



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0026662

(51)⁷ G02C 3/00; G02B 5/23; G02B 5/30

(13) B

(21) 1-2013-03848

(22) 16/11/2011

(86) PCT/US2011/060961 16/11/2011

(87) WO2012/170066 A1 13/12/2012

(30) 13/153,748 06/06/2011 US; 13/296,867 15/11/2011 US

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/03/2014 312A

(73) TRANSITIONS OPTICAL, INC. (US)

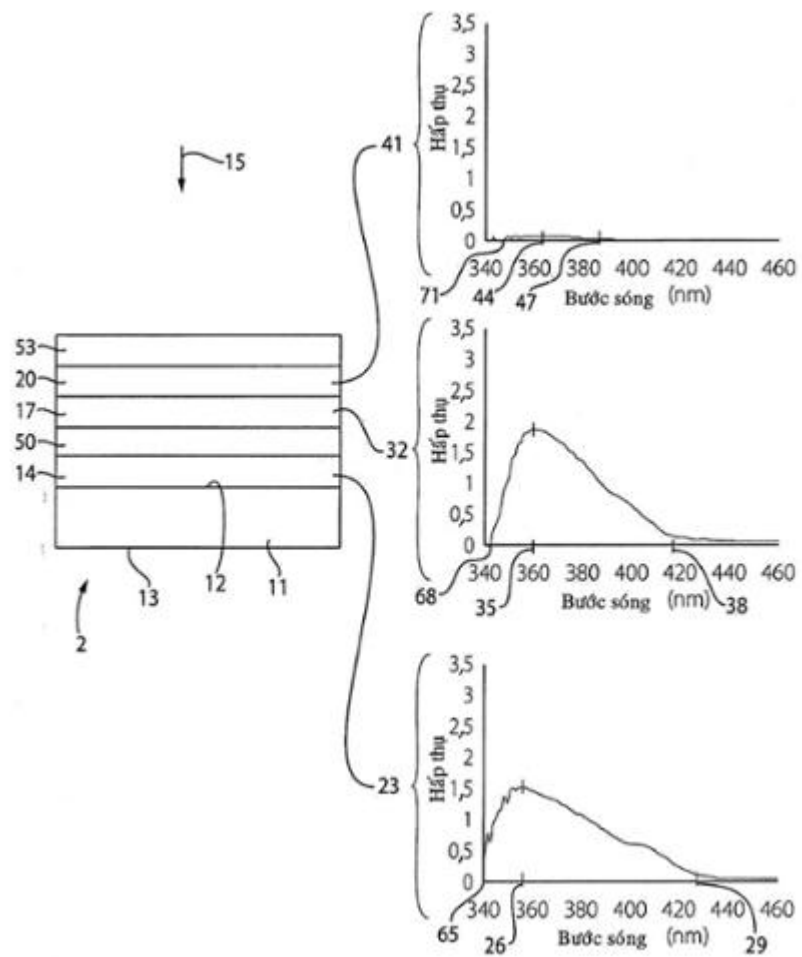
9251 Belcher Road, Pinellas Park, Florida 33782, US

(72) KUMAR, Anil (US); YOEST, Rachael L. (US); LI, Chenguang (US); JACKSON, Delwin (US); NGUYEN, Hung (US).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) VẬT DỤNG ĐỔI MÀU THEO ÁNH SÁNG PHÂN CỰC

(57) Sáng chế đề cập đến vật dụng đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm chất nền, lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót mà bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được chọn sao cho hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt mà nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không kích hoạt của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất dưới đây. Sáng chế còn đề cập đến vật dụng đổi màu theo ánh sáng mà còn bao gồm lớp phủ trên cùng ở trên lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Lớp phủ trên cùng có thể bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai mà có độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt mà nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không kích hoạt của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng dưới đây. Ví dụ, vật dụng đổi màu theo ánh sáng tạo ra sự kết hợp của các đặc tính phân cực tuyến tính, và độ truyền tính theo phần trăm được giảm đi của tia cực tím và/hoặc ánh sáng nhìn thấy được khi ở trạng thái được kích hoạt, như khi tiếp xúc với đủ ánh sáng quang hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật dụng đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm chất nền, lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót mà bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, trong đó mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được chọn sao cho hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt mà là nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không kích hoạt của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thành phần phân cực tuyến tính thông thường, như kính phân cực tuyến tính dùng cho kính râm và kính lọc phân cực tuyến tính, thường được tạo ra từ các tấm polyme được kéo giãn chứa vật liệu lưỡng sắc, như thuốc nhuộm lưỡng sắc. Do đó, thành phần phân cực tuyến tính thông thường là các thành phần tinh có trạng thái phân cực tuyến tính đơn. Theo đó, khi thành phần phân cực tuyến tính thông thường được tiếp xúc hoặc bức xạ phân cực ngẫu nhiên hoặc bức xạ phản xạ của độ dài bước sóng thích hợp, vài phần trăm của bức xạ được truyền qua thành phần sẽ được phân cực tuyến tính.

Ngoài ra, thành phần phân cực tuyến tính thông thường thường được nhuộm màu. Điển hình, thành phần phân cực tuyến tính thông thường chứa chất tạo màu và có quang phổ hấp thụ mà không thay đổi so với bức xạ quang hóa. Màu của thành phần phân cực tuyến tính thông thường sẽ phụ thuộc vào chất tạo màu được sử dụng để tạo ra thành phần, và thông thường nhất, là màu trung tính (ví dụ, nâu hoặc xám). Do đó, trong khi thành phần phân cực tuyến tính thông thường là hữu dụng trong việc làm

giảm độ chói của ánh sáng phản xạ, bởi vì màu nhuộm của chúng, chúng thường không thích hợp để sử dụng dưới các điều kiện ánh sáng thấp. Hơn nữa, do thành phần phân cực tuyến tính thông thường chỉ có trạng thái phân cực tuyến tính được nhuộm màu đơn, chúng bị giới hạn trong khả năng lưu trữ hoặc thể hiện thông tin.

Thành phần phân cực tuyến tính thông thường được tạo ra bằng cách sử dụng các tấm của màng polyme được kéo giãn chứa vật liệu lưỡng sắc. Do đó, trong khi các vật liệu lưỡng sắc có khả năng hấp thụ ưu tiên một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của bức xạ được truyền, nếu các phân tử của vật liệu lưỡng sắc không bố trí hoặc sắp xếp thích hợp, sẽ không thu được sự phân cực tuyến tính của bức xạ được truyền. Không có dự định bị ràng buộc bởi bất kỳ lý thuyết nào, tin rằng do sự bố trí ngẫu nhiên của các phân tử của vật liệu lưỡng sắc, sự hấp thụ chọn lọc bằng các phân tử riêng lẻ sẽ triệt tiêu lẫn nhau sao cho không thu được hiệu quả phân cực tuyến tính toàn diện. Như vậy, cần thiết để bố trí hoặc sắp xếp các phân tử của vật liệu lưỡng sắc bằng cách sắp xếp thẳng hàng với vật liệu khác để đạt được sự phân cực tuyến tính mạng lưới.

Phương pháp thông thường để sắp xếp thẳng hàng các phân tử của thuốc nhuộm lưỡng sắc bao gồm việc làm nóng tấm hoặc lớp rượu polyvinyl ("polyvinyl alcohol - PVA") để làm mềm PVA và sau đó kéo giãn tấm để định hướng các chuỗi polyme PVA. Tiếp theo, thuốc nhuộm lưỡng sắc được thấm vào tấm được kéo giãn, và các phân tử nhuộm màu được thấm thông qua sự định hướng của các chuỗi polyme. Kết quả là, ít nhất một vài phân tử thuốc nhuộm trở nên sắp xếp thẳng hàng, sao cho trục dài của mỗi phân tử thuốc nhuộm được sắp xếp thẳng hàng thường là song song với các chuỗi polyme được định hướng. Theo cách khác, đầu tiên thuốc nhuộm lưỡng sắc có thể được thấm vào tấm PVA, và tiếp theo tấm có thể được làm nóng và kéo giãn như mô tả ở trên để định hướng các chuỗi polyme PVA và liên kết thuốc nhuộm. Theo cách này, các phân tử của thuốc nhuộm lưỡng sắc có thể được bố trí hoặc sắp xếp thích hợp giữa các chuỗi polyme được định hướng của tấm PVA, và do đó sự phân cực tuyến tính mạng lưới có thể đạt được. Kết quả là, tấm PVA có thể được tạo ra bức xạ

được truyền phân cực tuyến tính, và do đó kính lọc phân cực tuyến tính có thể được tạo ra.

Ngược lại với các thành phần lưỡng sắc được mô tả ở trên, các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường, như kính đổi màu theo ánh sáng mà được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt thông thường có khả năng chuyển hóa từ trạng thái thứ nhất, ví dụ “trạng thái trong” sang trạng thái thứ hai, ví dụ “trạng thái có màu” để đáp ứng với bức xạ quang hóa, và quay trở lại trạng thái thứ nhất để đáp ứng nhiệt năng. Do đó, các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường thường rất thích hợp để sử dụng trong cả hai điều kiện ánh sáng kém và đảm bảo độ sáng. Các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường, tuy nhiên, mà không bao gồm kính lọc phân cực tuyến tính thường không có khả năng bức xạ phân cực tuyến tính. Tỷ lệ của các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường, trong cả hai trạng thái, thường là nhỏ hơn hai. Do đó, các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường không có khả năng làm giảm độ chói của ánh sáng phản xạ tới cùng mức độ như thành phần phân cực tuyến tính thông thường. Ngoài ra, các thành phần đổi màu theo ánh sáng thông thường có khả năng bị giới hạn để lưu trữ hoặc thể hiện thông tin.

Các hợp chất và các vật liệu lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được phát triển mà cho cả hai tính chất đổi màu theo ánh sáng và tính chất lưỡng sắc, nếu đúng và ít nhất sắp xếp thẳng hàng một cách đầy đủ. Khi ở trạng thái được nhuộm màu hoặc làm tối màu, như khi được chiếu lên ánh sáng quang hóa, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, tuy nhiên, thường có độ truyền tính theo phần trăm lớn hơn so với các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường hoặc không phân cực ở độ dày và nồng độ mẫu tương đương. Trong khi không giới hạn bởi một lý thuyết rõ ràng nào, và dựa trên các bằng chứng rõ ràng, tin rằng độ truyền tính theo phần trăm được gia tăng của các vật liệu lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trạng thái nhuộm màu hoặc làm tối màu là do độ truyền tính theo phần trăm là trung bình của hai thành phần phân cực phẳng trực giao của bức xạ bị phân cực. Vật liệu lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng sẽ

hấp thụ mạnh hơn một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của bức xạ ngẫu nhiên tới, dẫn đến một trong các mặt phẳng của ánh sáng phân cực được truyền (truyền đi qua và ra ngoài mẫu) có độ truyền tính theo phần trăm lớn hơn so với thành phần phân cực phẳng trực giao khác. Trung bình của hai thành phần phân cực phẳng trực giao thường tạo ra độ truyền tính theo phần trăm trung bình với cường độ lớn hơn. Thông thường, đối với hiệu quả phân cực tuyến tính, mà có thể được định lượng dựa trên tỷ lệ hấp thụ, của các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được gia tăng, độ truyền tính theo phần trăm liên kết với nó cũng được gia tăng.

Mong muốn rằng có thể phát triển vật dụng đổi màu theo ánh sáng phân cực mới mà bao gồm các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và có sự kết hợp các tính chất phân cực tuyến tính, và làm giảm độ truyền tính theo phần trăm khi ở trạng thái nhuộm màu hoặc làm tối màu, như khi được chiếu lên ánh sáng quang hóa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất vật dụng đổi màu theo ánh sáng bao gồm chất nền và ít nhất hai lớp của chúng bao gồm, lớp lót bố trí ở trên chất nền, và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bố trí ở trên lớp lót.

Lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài nằm trong khoảng từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 380 nm.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 340 nm.

Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai (của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng) là nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất dưới đây).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật dụng đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm, chất nền và ít nhất ba lớp trên đó bao gồm, lớp lót được bố trí ở trên chất nền, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được bố trí ở trên lớp lót, và lớp phủ trên cùng được bố trí ở trên lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

Lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài nằm trong khoảng từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 380 nm.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 340 nm.

Lớp phủ trên cùng, của phương án có ít nhất ba lớp, bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím tùy ý, và độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ 330 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba mà là lớn hơn 330 nm.

Đối với phương án có ít nhất ba lớp, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng) là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai (của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp phủ dưới đây), và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích

hoạt thứ hai (của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp phủ) là nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót dưới đây).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình cắt nhìn từ cạnh bên của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, mà bao gồm các sự minh họa bằng sơ đồ về độ hấp thụ so với độ dài bước sóng đối với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng;

FIG. 2 là sơ đồ thể hiện độ hấp thụ delta trung bình như chức năng của độ dài bước sóng (ở trên vùng độ dài bước sóng nhìn thấy được sau khi kích hoạt bằng bức xạ quang hóa), và mô tả hai quang phổ hấp thụ chênh lệch trung bình thu được trong hai mặt phẳng trực giao đối với lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm trong các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế; và

FIG. 3 là sơ đồ thể hiện của sơ đồ 41 trong FIG. 1, trong đó dải trục y được thay đổi khoảng từ 0 đến 3,5 (FIG. 1) đến khoảng từ 0 đến 0,1 (FIG. 3), với mục đích minh họa tốt hơn biểu đồ độ hấp thụ so với độ dài bước sóng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “bức xạ quang hóa” có nghĩa là bức xạ điện từ mà có khả năng tạo ra đáp ứng ở vật liệu, như, nhưng không giới hạn ở, biến đổi vật liệu đổi màu theo ánh sáng từ một dạng hoặc trạng thái thành dạng hoặc trạng thái khác như sẽ được thảo luận chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “đổi màu theo ánh sáng” và các thuật ngữ tương tự, như “hợp chất đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là quang phổ hấp thụ có ít nhất bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng để hấp thụ ít nhất bức xạ quang hóa. Ngoài ra, như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “vật liệu đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là chất nền bất kỳ mà được thích ứng để hiển thị các tính chất đổi màu theo ánh sáng (ví dụ thích ứng để có quang phổ hấp thụ để ít nhất bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng để hấp thụ ít nhất bức xạ quang hóa) và mà bao gồm ít nhất một hợp chất đổi màu theo ánh sáng.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất đổi màu theo ánh sáng” bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt và hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt. Thuật ngữ “các vật liệu/hợp chất đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt” như được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là các vật liệu/hợp chất có khả năng chuyển hóa từ trạng thái thứ nhất, ví dụ “trạng thái trong suốt,” sang trạng thái thứ hai, ví dụ “trạng thái được nhuộm màu,” để đáp ứng tới bức xạ quang hóa, và quay trở lại trạng thái thứ nhất để đáp ứng tới năng lượng nhiệt. Thuật ngữ “các vật liệu/hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt” như được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là các vật liệu/hợp chất có khả năng chuyển hóa từ trạng thái thứ nhất, ví dụ “trạng thái trong suốt,” sang trạng thái thứ hai, ví dụ “trạng thái được nhuộm màu,” để đáp ứng tới bức xạ quang hóa, và quay trở lại trạng thái thứ nhất để đáp ứng tới bức xạ quang hóa về cơ bản cùng (các) độ dài bước sóng như (các) độ hấp thụ của trạng thái được nhuộm màu (chẳng hạn, sự chiếu sáng gián đoạn đến bức xạ quang hóa).

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “lưỡng sắc” có nghĩa là khả năng hấp thụ của một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của ít nhất bức xạ được truyền mạnh hơn so với thành phần khác.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” và các thuật ngữ tương tự, như “các vật liệu lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” và “các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là các vật liệu và các hợp chất mà có và/hoặc cho cả hai tính chất đổi màu theo ánh sáng (ví dụ, có quang phổ hấp thụ có ít nhất bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng thành ít nhất bức xạ quang hóa), và các tính chất lưỡng sắc (ví dụ, có khả năng hấp thụ một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của ít nhất bức xạ được truyền mạnh hơn so với thành phần khác).

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “tỷ lệ hấp thụ” dùng để chỉ tỷ lệ độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng thứ nhất so với độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính có cùng độ dài bước sóng trong mặt phẳng trực giao với mặt phẳng thứ nhất, trong đó mặt phẳng thứ nhất được tạo ra như là mặt phẳng với độ hấp thụ cao nhất.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, để thay đổi thuật ngữ “trạng thái,” các thuật ngữ “thứ nhất” và “thứ hai” không có dự định dùng để chỉ trật tự hoặc sự sắp xếp theo thời gian cụ thể bất kỳ, nhưng thay vì dùng để chỉ hai điều kiện hoặc tính chất khác nhau. Với mục đích minh họa không giới hạn, trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể khác nhau đối với ít nhất một tính chất quang học, như nhưng không giới hạn ở độ hấp thụ hoặc độ phân cực tuyến tính của bức xạ nhìn thấy được và/hoặc bức xạ UV. Do đó, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có quang phổ hấp thụ khác nhau trong mỗi trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai. Ví dụ, trong khi không giới hạn trong bản mô tả này, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là trong suốt ở trạng thái thứ nhất và được nhuộm màu ở trạng thái thứ hai. Theo cách khác, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có màu thứ

nhất ở trạng thái thứ nhất và màu thứ hai ở trạng thái thứ hai. Ngoài ra, như được bộc lộ chi tiết hơn ở dưới đây, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là không phân cực tuyến tính (hoặc “không phân cực”) ở trạng thái thứ nhất, và phân cực tuyến tính ở trạng thái thứ hai.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “quang học” có nghĩa là liên quan đến hoặc kết hợp với ánh sáng và/hoặc tầm nhìn. Ví dụ, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, thiết bị hoặc thành phần hoặc vật dụng quang học có thể được chọn từ các thiết bị, thành phần và vật dụng dùng cho mắt, các thiết bị, thành phần và vật dụng hiển thị, cửa sổ, gương, và các thiết bị, thành phần và vật dụng pin tinh thể lỏng hoạt động và không hoạt động.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “dùng cho mắt” có nghĩa là liên quan đến hoặc kết hợp với mắt và tầm nhìn. Các ví dụ không giới hạn về các thành phần hoặc vật dụng dùng cho mắt bao gồm kính điều chỉnh khúc xạ và kính không điều chỉnh khúc xạ, bao gồm kính đơn tròng hoặc kính đa tròng, mà có thể là kính đa tròng phân đoạn hoặc không phân đoạn (như, nhưng không giới hạn ở, kính hai tròng, kính ba tròng và kính đa tiêu cự), cũng như các thành phần khác được dùng để điều chỉnh khúc xạ, bảo vệ, hoặc tăng cường (thẩm mỹ hoặc mục đích khác) tầm nhìn, bao gồm mà không giới hạn, kính áp tròng, kính trong mắt, kính khuếch đại, và kính bảo vệ hoặc tấm kính che mặt.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “chất nền dùng cho mắt” có nghĩa là các loại kính, kính tạo thành theo phần, và ống kính tròng.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hiển thị” có nghĩa là sự thể hiện nhìn thấy được hoặc đọc được bằng máy của thông tin dưới dạng từ ngữ, con số, ký hiệu, thiết kế hoặc hình vẽ. Các ví dụ không giới hạn về các thiết bị, thành phần và vật dụng hiển thị bao gồm màn chiếu, màn hình, và thiết bị an ninh, như ký hiệu an ninh.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “cửa sổ” có nghĩa là lỗ hổng được thích nghi để cho phép sự truyền bức xạ qua đó. Các ví dụ không giới hạn về cửa sổ bao gồm kính trong suốt dùng cho ô tô và máy bay, kính lọc, cửa chớp, và bộ ngắt mạch quang học.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “gương” có nghĩa là bề mặt mà phản xạ bằng cách phản chiếu phần lớn hoặc đáng kể ánh sáng tới.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “pin tinh thể lỏng” dùng để chỉ kết cấu chứa vật liệu tinh thể lỏng mà có khả năng được sắp xếp. Các pin tinh thể lỏng hoạt động là các pin trong đó vật liệu tinh thể lỏng có khả năng bị đảo ngược và chuyển mạch hoặc chuyển đổi có kiểm soát giữa các trạng thái được sắp xếp và bị rối loạn, hoặc giữa hai trạng thái được sắp xếp bằng cách áp dụng ngoại lực, như điện trường hoặc từ trường. Các pin tinh thể lỏng không hoạt động là các pin trong đó vật liệu tinh thể lỏng duy trì trạng thái được sắp xếp. Ví dụ không giới hạn về thiết bị hoặc thành phần pin tinh thể lỏng hoạt động màn hình tinh thể lỏng.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “lớp phủ” có nghĩa là màng hỗ trợ có nguồn gốc từ chế phẩm có thể chảy, mà có thể hoặc có thể không có độ dày đồng đều, và đặc biệt là loại trừ các tấm polyme. Mỗi lớp lót, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và lớp phủ trên cùng tùy ý của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể độc lập là lớp phủ trong một số phương án.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “tấm” có nghĩa là màng được tạo thành trước có độ dày đồng đều chung và có khả năng tự hỗ trợ.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “liên kết với” có nghĩa là tiếp xúc trực tiếp với đối tượng hoặc tiếp xúc không trực tiếp với đối tượng thông qua một hoặc nhiều vật liệu hoặc kết cấu khác, ít nhất một trong số các vật liệu hoặc kết cấu tiếp xúc trực tiếp với đối tượng. Với mục đích minh họa không

giới hạn, lớp lót, ví dụ, có thể tiếp xúc trực tiếp (chẳng hạn, tiếp xúc giới hạn) với ít nhất một phần của chất nền hoặc nó có thể tiếp xúc không trực tiếp với ít nhất một phần của chất nền thông qua một hoặc nhiều vật liệu hoặc cấu trúc được đặt vào giữa khác, như lớp đơn phân tử của chất kết dính hoặc chất bắt cặp. Ví dụ, mặc dù không giới hạn ở đây, lớp lót có thể tiếp xúc với một hoặc nhiều lớp phủ được đặt vào giữa khác, các tấm polyme hoặc tổ hợp của chúng, ít nhất một trong số chúng tiếp xúc trực tiếp với ít nhất một phần chất nền.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “vật liệu nhạy quang học” có nghĩa là các vật liệu mà đáp ứng hóa học hoặc vật lý với bức xạ điện từ, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu lân quang học và các vật liệu huỳnh quang.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “các vật liệu không nhạy quang” có nghĩa là các vật liệu mà không đáp ứng hóa học và vật lý với bức xạ điện từ, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thuốc nhuộm tñnh.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các trị số trọng lượng phân tử của polyme, như trọng lượng phân tử trung bình khối (M_w) và trọng lượng phân tử trung bình số (M_n), được xác định bằng cách sắc ký gel sử dụng các tiêu chuẩn thích hợp, như các tiêu chuẩn polystyren.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, trị số chỉ số đa phân hóa (PDI) biểu hiện tỷ lệ trọng lượng phân tử trung bình khối (M_w) so với trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) của polyme (ví dụ, M_w/M_n).

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “polyme” có nghĩa là các homopolyme (chẳng hạn, được điều chế từ các loại monome đơn), các copolyme (chẳng hạn, được điều chế từ ít nhất hai loại monome), và các polyme ghép.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “(met)acrylat” và các thuật ngữ tương tự, như “este của axit (met)acrylic” có nghĩa là metacrylat

và/hoặc các acrylat. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “axit (met)acrylic” có nghĩa là axit metacrylic và/hoặc axit acrylic.

Trừ trường hợp được nêu rõ ràng, tất cả các khoảng hoặc các tỷ lệ được bộc lộ trong bản mô tả này được hiểu là để bao hàm tất cả các khoảng phụ hoặc các tỷ lệ phụ bất kỳ được bao gồm trong đó. Ví dụ, phạm vi hoặc tỷ lệ đã nêu "1 đến 10" có thể được xem xét để bao gồm tất cả các khoảng phụ bất kỳ giữa (và bao gồm) trị số nhỏ nhất là 1 và trị số lớn nhất là 10; nghĩa là, tất cả các khoảng phụ hoặc các tỷ lệ phụ bắt đầu với trị số nhỏ nhất là 1 hoặc lớn hơn và kết thúc với trị số lớn nhất là 10 hoặc nhỏ hơn, như nhưng không giới hạn ở, 1 đến 6,1, 3,5 đến 7,8, và 5,5 đến 10.

Như được sử dụng trong bản mô tả này và trong yêu cầu bảo hộ, trừ trường hợp được nêu rõ ràng, sự thể hiện từ trái sang phải của các nhóm liên kết, như các nhóm liên kết hóa trị hai, bao gồm các sự định hướng thích hợp khác, như, nhưng không giới hạn ở, các sự định hướng từ phải sang trái. Với mục đích minh họa không giới hạn, sự thể hiện từ trái sang phải của nhóm liên kết hóa trị hai

$\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—O—}$ hoặc đương lượng —C(O)O— , là bao gồm sự biểu hiện từ phải

sang trái của chúng, $\text{—O—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$, hoặc đương lượng —O(O)C— hoặc —OC(O)— .

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các mạo từ số ít cũng bao gồm số nhiều trừ khi được thể hiện khác đi và giới hạn một cách rõ ràng đến một vật được nói đến.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất” có nghĩa là ít nhất một hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất. Khi hai hoặc nhiều hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có mặt, chúng cùng tổng hợp và cung cấp (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, (chẳng hạn, trung bình) độ hấp

thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 trên khoảng độ dài bước sóng cụ thể, (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, và (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là ít nhất một hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Khi hai hoặc nhiều hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có mặt, chúng cùng tổng hợp và cung cấp (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai, (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 trên khoảng độ dài bước sóng cụ thể, (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai, và (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai” có nghĩa là ít nhất một hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Khi hai hoặc nhiều hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có mặt, chúng cùng tổng hợp và cung cấp (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba, (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 0 trên khoảng độ dài bước sóng cụ thể, (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba, và (chẳng hạn, trung bình) độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “trạng thái không được kích hoạt” dùng để chỉ các hợp chất đổi màu theo ánh sáng, như hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, có nghĩa là hợp chất đổi màu theo ánh sáng được tiếp xúc với bức xạ quang hóa có đủ năng lượng để thu được trong hợp chất đổi màu theo ánh sáng có hoặc điều chế: (i) độ hấp thụ đo được ở các độ dài

bước sóng lớn hơn hoặc bằng với 330 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, như nhỏ hơn hoặc bằng với 430 nm hoặc nhỏ hơn hoặc bằng với 410 nm; và (ii) độ hấp thụ đo được tối thiểu hoặc không đáng kể ở các độ dài bước sóng lớn hơn 450 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “trạng thái được kích hoạt” dùng để chỉ các hợp chất đổi màu theo ánh sáng, như hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, và các vật dụng đổi màu theo ánh sáng, có nghĩa là hợp chất đổi màu theo ánh sáng và/hoặc vật dụng đổi màu theo ánh sáng được tiếp xúc với bức xạ quang hóa có đủ năng lượng để thu được trong hợp chất đổi màu theo ánh sáng và/hoặc vật dụng đổi màu theo ánh sáng có hoặc điều chế: (i) độ hấp thụ đo được ở các độ dài bước sóng lớn hơn hoặc bằng với 330 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, như nhỏ hơn hoặc bằng với 430 nm hoặc nhỏ hơn hoặc bằng với 410 nm; và (ii) độ hấp thụ đo được ở các độ dài bước sóng lớn hơn 450 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0” trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như “trên tất cả các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm” có nghĩa là hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt lớn hơn 0 trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất (của lớp lót), ở ở trạng thái không được kích hoạt, mà độ hấp thụ đỉnh (hoặc lớn nhất). Độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất thường nằm giữa 340 nm và 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất (của lớp lót), ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất cuối (hoặc trên). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là ở độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất (của lớp lót), ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất ban đầu (hoặc dưới). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là ở độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0” ở trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như “ở trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm” có nghĩa là lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt lớn hơn 0 ở trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như ở trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, như từ 340 nm đến 370 nm, hoặc từ 350 nm đến 380 nm, hoặc từ 340 nm đến 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “ở trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng từ x nm đến y nm” dùng để chỉ độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt lớn hơn 0, có nghĩa là ở trên ít nhất một phần của độ dài bước sóng liên tục trong khoảng đã nêu, bao gồm các trị số độ dài bước sóng thấp hơn và cao hơn khoảng đã nêu.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng (của lớp phủ, hoặc lớp phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng), ở ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ đỉnh (hoặc lớn nhất). Độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai thường nằm giữa 340 nm và 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng (của lớp phủ, hoặc lớp phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng), ở ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất cuối (hoặc trên). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai có độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng (của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng), ở ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất ban đầu (hoặc dưới). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai có độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 0” ở trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như “ở trên một phần của các độ dài bước sóng từ 330 nm đến 380 nm” có nghĩa là hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt lớn hơn 0 ở trên khoảng độ dài bước sóng nhất định, như ở trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng từ 330 nm đến 380 nm, như từ 330 nm đến 370 nm, hoặc từ 340 nm đến 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai (của lớp phủ trên cùng), ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ đỉnh (hoặc lớn nhất). Độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba thường nằm giữa 330 nm và 380 nm.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai (của lớp phủ trên cùng), ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất cuối (hoặc trên). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba có độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba” có nghĩa là độ dài bước sóng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai (của lớp phủ trên cùng), ở trạng thái không được kích hoạt, có độ hấp thụ nhỏ nhất ban đầu (hoặc dưới). Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba có độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba.

Các trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt, như trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và/hoặc thứ ba, mỗi trị số có thể bị ảnh hưởng bởi phương pháp phân tích và thiết bị được sử dụng, và chất nền và/hoặc nền, như nền phủ, trong đó có hợp chất đổi màu theo ánh sáng cụ thể (mà được đề cập đến ở đây như là “tác dụng USIMAWV”). Tác dụng USIMAWV có thể rõ rệt hơn khi trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không

được kích hoạt là nhỏ hơn 360 nm. Tác dụng USIMAWV có thể là thêm vào hoặc bớt đi, dẫn đến trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt cao hơn hoặc thấp hơn. Theo cách khác hoặc ngoài ra, tác dụng USIMAWV có thể dẫn đến các trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt có trị số hấp thụ âm. Hơn nữa, tác dụng USIMAWV có thể dẫn đến các trường hấp thụ dương và/hoặc âm, cụ thể là ở trị số độ dài bước sóng nhỏ hơn 360 nm. Trong khi không có dự định bị ràng buộc bởi bất kỳ lý thuyết nào, được tin rằng, trong trường hợp các chất nền polyme hữu cơ và các lớp phủ polyme hữu cơ, tác dụng USIMAWV là do, ít nhất trong phần, sự có mặt của các vòng thơm trong chất nền và/hoặc nền phủ, kết hợp với sự loại trừ tham chiếu dụng cụ. Ở một số phương án, khi chất nền là thạch anh, tác dụng USIMAWV có thể là tối thiểu. Do các chất nền và các lớp phủ có các vật liệu polyme hữu cơ, và sự loại trừ tham chiếu dụng cụ được sử dụng, được tin rằng trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và thứ ba (65, 68 và 71) như được mô tả cụ thể hơn ở đây với sự tham chiếu đến các FIG 1 và 3, có thể phải chịu tác dụng USIMAWV.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, và trừ trường hợp được nêu rõ ràng, “độ truyền tính theo phần trăm” được xác định cách sử dụng máy quang phổ kế ULTRASCAN PRO được thương mại hóa từ HunterLab, theo các hướng dẫn được cung cấp trong hướng dẫn sử dụng máy quang phổ kế.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “phân cực tuyến tính” có nghĩa là để giới hạn các rung động của vector điện của sóng điện từ, như sóng ánh sáng, đến một hướng hoặc mặt phẳng.

Ngoài các ví dụ thực hiện, hoặc trong phần thể hiện khác, tất cả các số thể hiện số lượng của các thành phần, các điều kiện phản ứng, và được sử dụng trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ được hiểu là được biến đổi trong mọi trường hợp bởi thuật ngữ “khoảng.”

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ không gian hoặc định hướng, như "trái", "phải", "trong", "ngoài", "trên", "dưới", và thuật ngữ tương tự, liên quan đến sáng chế như được mô tả trong phần hình vẽ. Tuy nhiên, cần hiểu rằng sáng chế có thể bao gồm các định hướng khác và, theo đó, các thuật ngữ này không được coi là giới hạn.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ "được tạo ra ở trên," "được kết nối ở trên," "được đưa ra ở trên," "được phủ ở trên," "tồn tại ở trên," hoặc "bố trí ở trên," có nghĩa là được tạo ra, kết nối, đưa ra, phủ, tồn tại, hoặc bố trí ở trên nhưng không cần thiết tiếp xúc trực tiếp (hoặc tiếp giáp) với các thành phần bên dưới, hoặc bề mặt của thành phần bên dưới. Ví dụ, lớp "bố trí ở trên" chất nền không loại trừ sự có mặt của một hoặc nhiều lớp, lớp phủ, hoặc màng khác của chế phẩm giống nhau hoặc khác nhau được đặt giữa lớp và chất nền được bố trí hoặc tạo ra.

Tất cả các tài liệu, như nhưng không giới hạn ở các bằng độc quyền sáng chế đã được cấp và các đơn đăng ký sáng chế, được đề cập ở đây, và trừ trường hợp được nêu rõ ràng, được xem xét là "được kết hợp bằng cách tham chiếu" một cách toàn bộ.

Với sự tham chiếu đến FIG. 1, và với mục đích minh họa không giới hạn, vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 theo sáng chế được miêu tả. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 bao gồm chất nền 11 có bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 13, trong đó bề mặt thứ nhất 12 và bề mặt thứ hai 13 này là đối diện với nhau. Bề mặt thứ nhất 12 của chất nền 11 đối mặt với bức xạ quang hóa được miêu tả bằng mũi tên 15. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 còn bao gồm lớp lót 14 ở trên (chẳng hạn, tiếp giáp) chất nền 11 và cụ thể ở trên (chẳng hạn, tiếp giáp) bề mặt thứ nhất 12 của chất nền 11. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 còn bao gồm lớp phủ 17 (mà cũng được đề cập đến ở đây như lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17) ở trên lớp lót 14, và lớp phủ trên cùng tùy ý 20 ở trên lớp lưỡng sắc đổi màu

theo ánh sáng 17. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 của FIG. 1 bao gồm các lớp tùy ý khác, mà sẽ được mô tả thêm ở đây.

Lớp lót 14 bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có tính chất hấp thụ được biểu hiện bằng sơ đồ 23, mà là biểu đồ thể hiện độ hấp thụ so với độ dài bước sóng đối với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất ở trạng thái không được kích hoạt. Cụ thể hơn, sơ đồ 23 thu được từ phân tích của lớp lót 14 được phủ lên chất nền 11 với sự vắng mặt của các lớp nằm trên hoặc nằm dưới khác. Với sự tham chiếu đến sơ đồ 23 của FIG. 1, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 26, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 29, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 65 mà không được miêu tả trong sơ đồ 23, nhưng mà nhỏ hơn 340 nm. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 29 của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 26 của chúng. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 65 có độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 26.

Với mục đích minh họa không giới hạn, và tham chiếu thêm đến sơ đồ 23 của FIG. 1, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 26 của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót 14 là 355 nm, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 29 là 425 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất 65 là 333 nm (không được miêu tả).

Các trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không kích hoạt của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng và các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể được xác định theo các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Trong một số phương án, độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng hoặc các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng rõ ràng giảm xuống không, và độ dài bước sóng tại điểm không được ghi nhận. Trong các phương án khác, độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt của hợp chất đổi màu theo ánh sáng hoặc hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng giảm xuống trị số ổn định thấp nhất, mà có thể không đạt đến độ hấp thụ được đo từ không. Trong trường hợp trị số ổn định thấp nhất, Các trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không kích hoạt thường được ước tính. Với mục đích minh họa không giới hạn và với sự tham chiếu đến FIG. 3, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba 47 được ước tính bằng cách kéo dài đường, được biểu hiện bằng đường nét đứt 62, từ phần tuyến tính 56 của độ hấp thụ với vết độ dài bước sóng mà tồn tại ở bên trái của (ví dụ, ở bước sóng thấp hơn so với) điểm uốn 59 của vết. Điểm mà ở đó đường kéo dài 62 giao với trục x được ghi nhận như trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba. Các trị số và các điểm độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt được ước tính như được mô tả có thể được xác định bằng cách tính toán (thường là sử dụng bằng chương trình sơ đồ máy tính) hoặc bằng tay (chẳng hạn, sử dụng thước kẻ). Trừ trường hợp được nêu rõ ràng, các trị số và các điểm độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt được ước tính được miêu tả và thảo luận với sự tham chiếu đến FIG. 1 được xác định bằng tay.

Trị số độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt có thể được ước tính theo phương pháp tương tự với phương pháp được mô tả dùng để chỉ các trị số độ dài bước sóng nhỏ nhất cuối. Đường được kéo dài từ phần tuyến tính của độ hấp thụ với vết độ dài bước sóng mà tồn tại ở bên phải của (ví dụ, ở bước sóng cao hơn so với) điểm uốn thấp của vết. Với một số phương án, độ hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt rõ

ràng xảy ra ở trị số độ hấp thụ bằng không dọc theo trục x, và như vậy không cần phải được ước tính.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17 của vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có tính chất hấp thụ được biểu hiện bằng sơ đồ 32, mà là biểu đồ của độ hấp thụ với độ dài bước sóng đối với hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Cụ thể hơn, sơ đồ 32 thu được từ phân tích của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17 được phủ lên chất nền 11 với sự vắng mặt của các lớp nằm trên hoặc nằm dưới khác. Với sự tham chiếu đến sơ đồ 32 of FIG. 1, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai 35, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai 38, và độ hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai 68. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối thứ hai ở trạng thái không được kích hoạt 38 của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh thứ hai 35 của chúng. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu thứ hai ở trạng thái không được kích hoạt 68 của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh thứ hai 35.

Với mục đích minh họa không giới hạn, và tham chiếu thêm đến sơ đồ 32 của FIG. 1, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai 35 của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17 là 360 nm, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai 38 là 417 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai 68 là 342 nm.

Lớp phủ trên cùng tùy ý 20 của vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 trong một số phương án theo sáng chế có thể bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có tính chất hấp thụ được biểu hiện bằng sơ đồ 41, mà là biểu đồ độ hấp thụ với độ dài bước sóng đối với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Cụ thể

hơn, sơ đồ 41 thu được từ phân tích của lớp phủ trên cùng 20 được phủ lên chất nền 11 với sự vắng mặt của các lớp nằm trên hoặc nằm dưới khác. Với sự tham chiếu đến sơ đồ 41 của FIG. 1 và FIG. 3, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có độ hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 44, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba 47, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 71. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba 47 của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có độ dài bước sóng cao hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 44 của chúng. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 71 là độ dài bước sóng thấp hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 44.

Với mục đích minh họa không giới hạn, và tham chiếu thêm đến sơ đồ 41 của FIG. 1 và FIG. 3, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 44 của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng 20 là 364 nm, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba 47 là 386 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba 71 là 346 nm. Trong FIG. 3, đường hoặc thanh 74 được tin rằng kết quả của nền polyme của lớp phủ trên cùng và/hoặc chất nền, và không được tin rằng kết quả của (hoặc do) hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Như vậy, thanh 74 không được xem xét khi xác định độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba, hoặc độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất ban đầu ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng.

Sơ đồ 41 của FIG. 1 và FIG. 3 là giống nhau, nhưng trục y của sơ đồ 41 trong FIG. 3 kéo dài từ 0 đến 0,1 khác với như trong FIG. 1 từ 0 đến 3,5, với mục đích minh họa chi tiết hơn và xác định các trị số đỉnh, nhỏ nhất cuối và nhỏ nhất

ban đầu kết hợp với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng.

Mỗi sơ đồ trong các sơ đồ 23, 32, và 41 của FIG. 1, và sơ đồ 41 của FIG. 3 mô tả độ hấp thụ như chức năng của độ dài bước sóng từ 340 nm đến 460 nm. Như được tham chiếu ở phần trước trong bản mô tả này, FIG. 1 và FIG. 3, bao gồm các sơ đồ 23, 32, và 41, được tham chiếu với mục đích minh họa không giới hạn. Như vậy, độ hấp thụ như chức năng của độ dài bước sóng của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai trong mỗi trường hợp là không giới hạn mà được miêu tả trong FIG. 1 và FIG. 3.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 400 nm. Với một số phương án bổ sung, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 410 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 410 nm. Với mục đích minh họa không giới hạn và với sự tham chiếu đến sơ đồ 23 of FIG. 1, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót 14 có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất mà là lớn hơn 380 nm. Như được thảo luận trước ở đây, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng

thái không được kích hoạt thứ nhất của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót 14 của vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 của FIG. 1 là 425 nm.

Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 ở trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai mà là lớn hơn 340 nm. Với mục đích minh họa không giới hạn, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể, với một số phương án, có: độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 ở trên tất cả các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 370 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai mà là lớn hơn 370 nm; hoặc độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 ở trên tất cả các độ dài bước sóng từ 350 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai mà là lớn hơn 380 nm.

Với một số phương án, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 ở trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai mà là lớn hơn 380 nm.

Với một số phương án bổ sung, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 ở tất cả (hoặc, ở trên tất cả) các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai mà là lớn hơn 380 nm.

Theo một số phương án theo sáng chế, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, như nhỏ hơn hoặc bằng với 440 nm, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng với 430 nm. Với các phương án bổ sung, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất

cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 340 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, như nhỏ hơn hoặc bằng với 440 nm, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng với 440 nm.

Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai, với một số phương án theo sáng chế, là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17 và mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót bên dưới 14 được chọn sao cho có tính chất hấp thụ như được mô tả nêu trên. Theo một số phương án theo sáng chế, chúng được chọn sao cho vật dụng đổi màu theo ánh sáng có độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn 5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm. Độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt tất cả các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm có thể, với một số phương án, nhỏ hơn 4%, hoặc nhỏ hơn 3%, hoặc nhỏ hơn 2%, hoặc nhỏ hơn 1%, hoặc nhỏ hơn 0,5%. Với một số phương án, độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt gần như bằng 0% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm. Việc làm giảm và giảm thiểu độ truyền tính theo phần trăm của bức xạ điện từ thông qua các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm là được mong muốn đối với các lý do bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bảo vệ đối tượng phía sau vật dụng đổi màu theo ánh sáng, như mắt người, khỏi tiếp xúc đối với bức xạ điện từ có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm. Độ truyền tính theo phần trăm ở trên các khoảng hoặc khoảng độ dài bước sóng được tham chiếu được xác định theo các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này sử dụng thiết bị phân tích có sẵn trên thị trường và được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Với một số phương án bổ sung, vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn

5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm. Độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm có thể, với một số phương án, nhỏ hơn 4%, hoặc nhỏ hơn 3%, hoặc nhỏ hơn 2%, hoặc nhỏ hơn 1%, hoặc nhỏ hơn 0,5%. Với một số phương án, độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt gần như bằng 0% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm. Như được thảo luận ở trên liên quan đến 340 nm đến 380 nm, việc giảm và giảm thiểu độ truyền tính theo phần trăm của bức xạ điện từ thông qua các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm là mong muốn với các lý do, nhưng không giới hạn ở, bảo vệ các đối tượng phía sau vật dụng đổi màu theo ánh sáng, như mắt người, khỏi tiếp xúc đối với bức xạ điện từ có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 400 nm.

Khi bao gồm lớp lót và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng như được mô tả ở trên, vật dụng đổi màu theo ánh sáng với một số phương án theo sáng chế có mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt mà là lớn hơn mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát của vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát bao gồm chất nền và lớp phủ (ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng) với sự vắng mặt của lớp lót. Chất nền của vật dụng đổi màu theo ánh sáng và vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát trong mỗi trường hợp gần như giống nhau, và gần như là có cùng tính chất và độ dày. Các lớp phủ của vật dụng đổi màu theo ánh sáng và vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát trong mỗi trường hợp gần như là giống nhau, và gần như là có cùng tính chất và độ dày.

Do đó, với mật độ quang học được tăng lên, các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế thường là tối màu hơn, ở ở trạng thái được kích hoạt, khi tiếp xúc cùng một mức độ của bức xạ quang hóa tới khi so với các vật dụng đổi màu theo ánh sáng, ở ở trạng thái được kích hoạt, có, ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng chứa hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng với sự vắng mặt

của lớp lót bên dưới chứa hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất như được mô tả nêu trên.

Mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt và mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát thường được xác định ở trên ít nhất một phần của quang phổ ánh sáng nhìn thấy được. Với một số phương án, mỗi mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt và mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát được xác định từ 410 nm đến 800 nm. Mật độ quang học được xác định theo các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này sử dụng thiết bị có sẵn trên thị trường và được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Với một số phương án, vật dụng đổi màu theo ánh sáng bao gồm lớp phủ trên cùng đặt nằm trên lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Lớp phủ trên cùng có thể bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím và/hoặc hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Với một số phương án, lớp phủ trên cùng bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai và chất hấp thụ ánh sáng cực tím tùy ý. Lớp phủ trên cùng, với một số phương án, bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím và không có các hợp chất đổi màu theo ánh sáng, như hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Lớp phủ trên cùng, với các phương án bổ sung, bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai và không có chất hấp thụ ánh sáng cực tím. Mỗi lớp lót và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng là như được mô tả ở trên.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, của lớp phủ trên cùng, có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 0 ở trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng từ 330 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba mà là lớn hơn 330 nm. Như được thảo luận trước ở đây, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng) là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái

không được kích hoạt thứ hai (của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng).

Với một số phương án, độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 380 nm. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba, với một số phương án bổ sung, là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 370 nm.

Theo một số phương án của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế: độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm; độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 340 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm; và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 380 nm.

Theo một số phương án của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế: độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm; độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 340 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm; và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 370 nm.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng 20, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17, và mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót bên dưới 14 được chọn sao cho có hoặc cung cấp tính chất hấp thụ như được mô tả nêu trên. Theo một số phương án theo sáng chế, chúng được chọn sao cho vật dụng đổi màu theo ánh sáng có độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn 5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm. Độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm can, Với một số phương án, nhỏ hơn 4%, hoặc nhỏ hơn 3%, hoặc nhỏ hơn 2%, hoặc nhỏ hơn 1%, hoặc nhỏ hơn 0,5%. Với một số phương án,

độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt gần như bằng 0% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm.

Với một số phương án bổ sung, vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, khi bao gồm lớp phủ trên cùng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, có độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn 5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm. Độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm có thể, với một số phương án, nhỏ hơn 4%, hoặc nhỏ hơn 3%, hoặc nhỏ hơn 2%, hoặc nhỏ hơn 1%, hoặc nhỏ hơn 0,5%. Với một số phương án, độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái không được kích hoạt gần như bằng 0% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 400 nm.

Khi bao gồm lớp phủ trên cùng với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và lớp lót như được mô tả ở trên, vật dụng đổi màu theo ánh sáng với một số phương án theo sáng chế có mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt mà là lớn hơn mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát của vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát mà bao gồm chất nền và lớp phủ (ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng) với sự vắng mặt của cả lớp phủ trên cùng với hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai và lớp lót. Mỗi chất nền của vật dụng đổi màu theo ánh sáng và vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát gần như là giống nhau, và gần như là có cùng tính chất và độ dày. Lớp phủ của vật dụng đổi màu theo ánh sáng và vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát trong mỗi trường hợp gần như là giống nhau, và gần như là có cùng tính chất và độ dày.

Mỗi mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt và mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát thường được xác định ở trên ít nhất một phần của quang phổ ánh sáng nhìn thấy được. Với một số phương án, mỗi mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt và mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát được xác định từ 410 nm đến 800 nm. Mật độ quang học

được xác định theo các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này sử dụng thiết bị có sẵn trên thị trường và được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Do đó, với mật độ quang học được tăng lên, các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế thường là tối màu hơn, ở trạng thái được kích hoạt, khi tiếp xúc với cùng mức độ của bức xạ quang hóa tới khi so với các vật dụng đổi màu theo ánh sáng, ở trạng thái được kích hoạt, có, ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng chứa hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng với sự vắng mặt của lớp phủ trên cùng bên dưới chứa hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, và an lớp lót bên dưới chứa hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất như được mô tả nêu trên.

Với một số phương án của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai tùy ý không tương đương với nhau. Cụ thể hơn, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót), độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai (của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng of lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng), và độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba (của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai tùy ý của lớp phủ trên cùng tùy ý) không tương đương với nhau.

Việc chọn hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai tùy ý sao cho các trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt của chúng không tương đương với nhau là mong muốn, với một số phương án, đối với các lý do bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tăng lượng tổng của bức xạ tới (có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm hoặc từ 340 nm đến 400 nm) mà

được hấp thụ bởi vật dụng đổi màu theo ánh sáng. Khi trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt không tương đương với nhau, lượng bức xạ tới (có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm hoặc từ 340 nm đến 400 nm) mà được hấp thụ bởi mỗi trong số hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai tùy ý, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể được tăng lên hoặc tối ưu như bức xạ tới đi xuống thông qua lớp phủ trên cùng tùy ý (20), lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng (17) và lớp lót (14). Việc làm tăng và/hoặc tối ưu hóa lượng bức xạ tới (có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm hoặc từ 340 nm đến 400 nm) hấp thụ bởi mỗi trong số hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai tùy ý, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể tăng lên và/hoặc tối ưu đáp ứng đổi màu theo ánh sáng và/hoặc lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các hợp chất được tham chiếu, và do đó cải thiện đáp ứng đổi màu theo ánh sáng và/hoặc lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và tính chất của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế. Theo cách khác hoặc ngoài ra, độ truyền tính theo phần trăm của bức xạ tới có các độ dài bước sóng từ 340 nm đến 380 nm hoặc từ 340 nm đến 400 nm thông qua các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể được tối thiểu hóa khi các độ dài bước sóng đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và thứ ba là không tương đương và bù lại như được mô tả nêu trên và dưới đây.

Theo một số phương án, sự khác nhau giữa độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai và độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn hoặc bằng với 0,5 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 20 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 1 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 15 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 2 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 10 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 2 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 7 nm, hoặc tổ hợp bất kỳ của các trị số độ dài bước sóng cao và thấp hơn.

Độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất. Do đó, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai. Với một số phương án, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, và do đó, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai.

Theo một số phương án khác, và ngoài ra đối với trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và thứ ba là không tương đương với nhau, sự khác nhau giữa độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba và độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn hoặc bằng với 0,5 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 20 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 1 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 15 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 2 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 10 nm, hoặc lớn hơn hoặc bằng với 2 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 7 nm, hoặc tổ hợp bất kỳ của các trị số độ dài bước sóng cao và thấp hơn.

Ngoài ra đối với trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và thứ ba là không tương đương với nhau, với một số phương án khác, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai. Do đó, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba. Với một số phương án, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai, và

do đó, độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba.

Với một số phương án khác, ngoài ra đối với trị số độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, thứ hai và thứ ba là không tương đương với nhau: độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai; và độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ đỉnh ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba (khi lớp phủ trên cùng và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có mặt).

Các chất nền mà là chất nền của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các chất nền được tạo ra từ các vật liệu hữu cơ, các vật liệu vô cơ, hoặc tổ hợp của chúng (ví dụ, các vật liệu composit). Các ví dụ không giới hạn về các chất nền mà có thể được sử dụng theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Các ví dụ không giới hạn về các vật liệu hữu cơ mà có thể được sử dụng để tạo ra chất nền của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, bao gồm các vật liệu polyme, ví dụ, các homopolyme và các copolyme, được điều chế từ các monome và các hỗn hợp của các monome được bộc lộ trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 5,962,617 và trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 5,658,501 từ cột 15, dòng 28 đến cột 16, dòng 17, phần bộc lộ trong các Bằng sáng chế Hoa Kỳ được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu. Ví dụ, các vật liệu polyme này có thể là các vật liệu polyme dẻo nhiệt hoặc dẻo nhiệt rắn, có thể trong suốt hoặc trong về mặt quang học, và có thể có chỉ số khúc xạ cần thiết bất kỳ. Các ví dụ không giới hạn về các monome và polyme đã được bộc lộ này bao gồm: polyol(allyl carbonat) các monome, chẳng hạn, allyl diglycol carbonat như dietylen glycol bis(allyl carbonat), mà monome được bán dưới nhãn hiệu CR-39

của PPG Industries, Inc.; polyurea-polyuretan (polyurea-uretan) polyme, mà được điều chế, ví dụ, bằng phản ứng của tiền polyme polyuretan và chất hóa rắn diamine, chế phẩm đối với một polyme này được bán dưới nhãn hiệu TRIVEX của PPG Industries, Inc.; carbonat monome giới hạn polyol(met)acryloyl; các monome của dietylen glycol dimetacrylat; các monome của phenol metacrylat được etoxy hóa; các monome của diisopropenyl benzen; các monome của trimetylol propan triacrylat được etoxy hóa; các monome của etylen glycol bismetacrylat; các monome của poly(etylen glycol) bismetacrylat; các monome của uretan acrylat; poly(bisphenol A dimetacrylat được etoxy hóa); poly(vinyl axetat); poly(vinyl alcohol); poly(vinyl clorua); poly(vinyliden clorua); polyetylen; polypropylen; polyuretan; polythiouretan; polycarbonat dẻo nhiệt, như nhựa liên kết carbonat có nguồn gốc từ bisphenol A và phosgen, một vật liệu này được bán dưới nhãn hiệu LEXAN; các polyeste, như vật liệu được bán dưới nhãn hiệu MYLAR; poly(etylen terephthalat); polyvinyl butyral; poly(metyl metacrylat), như vật liệu được bán dưới nhãn hiệu PLEXIGLAS, và các polyme được điều chế bằng phản ứng của các isoxyanat đa chức năng với các polythiol hoặc các monome của polyepisulfit, hoặc polyme hóa đồng nhất hoặc đồng polyme hóa và/hoặc tam polyme hóa với các polythiol, các polyisoxyanat, các polyisothioxyanat và optionally các monome không no etylen hoặc các monome của vinyl chứa chất thơm halogen hóa. Cũng được dự đoán là các copolyme của các monome này và trộn với các polyme đã được mô tả và các copolyme với các polyme khác, ví dụ, để tạo ra các copolyme khối hoặc các sản phẩm mạng lưới đan xen nhau.

Chất nền có thể, với một số phương án, là chất nền dùng cho mắt. Các ví dụ không giới hạn về các vật liệu hữu cơ thích hợp để sử dụng trong việc tạo ra các chất nền dùng cho mắt bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các polyme đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này mà là hữu dụng làm các chất nền dùng cho mắt, như các nhựa quang học hữu cơ mà được sử dụng để điều chế

trong các vật đúc quang học đối với các ứng dụng quang học, như dùng cho kính mắt.

Các ví dụ không giới hạn khác về các vật liệu hữu cơ thích hợp để sử dụng trong việc tạo ra chất nền của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm cả vật liệu hữu cơ tự nhiên và tổng hợp, bao gồm mà không giới hạn: các vật liệu polyme trong suốt hoặc mờ đục, các sản phẩm dệt tự nhiên và tổng hợp, và các vật liệu nhựa xenluloza như, giấy và gỗ.

Các ví dụ không giới hạn về các vật liệu vô cơ thích hợp để sử dụng trong việc tạo ra chất nền của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm thủy tinh, khoáng chất, gốm, và kim loại. Ví dụ, trong một phương án không giới hạn chất nền có thể bao gồm thủy tinh. Trong các phương án không giới hạn khác, chất nền có thể có bề mặt phản chiếu, ví dụ, chất nền gốm được đánh bóng, chất nền kim loại, hoặc chất nền khoáng. Trong các phương án không giới hạn khác, lớp phủ phản chiếu hoặc lớp có thể được kết tủa hoặc được phủ lên bề mặt của chất nền vô cơ hoặc hữu cơ để làm nó phản chiếu hoặc để cải thiện tính chất phản chiếu của nó.

Ngoài ra, theo các phương án không giới hạn nhất định được bộc lộ trong bản mô tả này, chất nền có thể có lớp phủ bảo vệ, như, nhưng không giới hạn ở, lớp phủ chống mài mòn, như “lớp phủ cứng,” trên các bề mặt bên ngoài của nó. Ví dụ, các chất nền dùng cho kính mắt polycarbonat dẻo nhiệt có sẵn trên thị trường thường được bán với lớp phủ chống mài mòn đã được phủ lên các bề mặt bên ngoài do các bề mặt này có xu hướng dễ bị trầy xước, mài mòn hoặc làm mòn. Ví dụ về chất nền thấu kính là thấu kính polycarbonat GENTEX™ (có bán sẵn từ Gentex Optics). Do đó, như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “chất nền” bao gồm chất nền có lớp phủ bảo vệ, như nhưng không giới hạn ở lớp phủ chống mài mòn, lên (các) bề mặt của nó.

Hơn nữa, chất nền của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể không được nhuộm màu, nhuộm màu, phân cực tuyến tính, phân cực tuần

hoàn, phân cực elip, đổi màu theo ánh sáng, hoặc chất nền đổi màu theo ánh sáng được nhuộm màu. Như được sử dụng trong bản mô tả này với sự tham chiếu đến các chất nền thuật ngữ “không được nhuộm màu” có nghĩa là các chất nền mà về cơ bản là không có bổ sung chất tạo màu (như, nhưng không giới hạn ở, thuốc nhuộm thông thường) và có quang phổ hấp thụ đối với bức xạ nhìn thấy được mà không khác nhau đáng kể để đáp ứng tới bức xạ quang hóa. Ngoài ra, với sự tham chiếu đến các chất nền thuật ngữ “được nhuộm màu” có nghĩa là các chất nền mà có bổ sung chất tạo màu (như, nhưng không giới hạn ở, thuốc nhuộm thông thường) và quang phổ hấp thụ đối với bức xạ nhìn thấy được mà không khác nhau đáng kể để đáp ứng tới bức xạ quang hóa.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “phân cực tuyến tính” dùng để chỉ chất nền có nghĩa là các chất nền mà được thích hợp với bức xạ phân cực tuyến tính. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “phân cực tuần hoàn” dùng để chỉ chất nền có nghĩa là các chất nền mà được thích hợp với bức xạ phân cực tuần hoàn. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “phân cực elip” dùng để chỉ chất nền có nghĩa là các chất nền mà được thích hợp với bức xạ phân cực elip. Như được sử dụng trong bản mô tả này với thuật ngữ “đổi màu theo ánh sáng” dùng để chỉ chất nền có nghĩa là các chất nền có quang phổ hấp thụ đối với bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng với ít nhất bức xạ quang hóa. Ngoài ra, như được sử dụng trong bản mô tả này dùng để chỉ chất nền, thuật ngữ “được nhuộm màu-đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là các chất nền chứa bổ sung chất tạo màu cũng như vật liệu đổi màu theo ánh sáng, và có quang phổ hấp thụ đối với bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng với ít nhất bức xạ quang hóa. Do đó, ví dụ và mà không giới hạn, chất nền được nhuộm màu-đổi màu theo ánh sáng có thể có đặc tính màu thứ nhất của chất tạo màu và đặc tính màu thứ hai của tổ hợp của chất tạo màu vật liệu đổi màu theo ánh sáng khi tiếp xúc với bức xạ quang hóa.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà còn bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể, trong một số phương án, là không phân cực ở trạng thái thứ nhất (nghĩa là, lớp phủ sẽ không giới hạn các rung động của vectơ điện của sóng ánh sáng đến một hướng), và là phân cực tuyến tính ở trạng thái thứ hai dùng để chỉ bức xạ được truyền. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “bức xạ được truyền” dùng để chỉ bức xạ mà được đi qua ít nhất một phần của đối tượng. Mặc dù không giới hạn ở đây, bức xạ được truyền có thể là bức xạ cực tím, bức xạ nhìn thấy được, bức xạ hồng ngoại, hoặc tổ hợp của chúng. Do đó, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là không phân cực ở trạng thái thứ nhất và bức xạ cực tím được truyền phân cực tuyến tính, bức xạ nhìn thấy được được truyền, hoặc tổ hợp của chúng ở trạng thái thứ hai.

Theo các phương án không giới hạn khác nữa, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có quang phổ hấp thụ thứ nhất ở trạng thái thứ nhất, quang phổ hấp thụ thứ hai ở trạng thái thứ hai, và có thể là phân cực tuyến tính trong cả trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình của ít nhất 1,5 trong ít nhất một trạng thái. Với một số phương án khác, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình nằm trong khoảng từ ít nhất 1,5 đến 50 (hoặc lớn hơn) trong ít nhất một trạng thái. Thuật ngữ “tỷ lệ hấp thụ” dùng để chỉ tỷ lệ độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng thứ nhất với độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng trực giao với mặt phẳng thứ nhất, trong đó mặt phẳng thứ nhất được tạo ra như mặt phẳng với độ hấp thụ cao nhất. Do đó, tỷ lệ hấp thụ (và tỷ lệ hấp thụ trung bình mà được mô tả dưới đây) là chỉ báo cho thấy

độ mạnh một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của bức xạ được hấp thụ bởi đối tượng hoặc vật liệu.

Tỷ lệ hấp thụ trung bình của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được xác định như được thể hiện dưới đây. Ví dụ, để xác định tỷ lệ hấp thụ trung bình của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, chất nền có lớp phủ được bố trí trên giá quang học và lớp phủ được đặt ở trạng thái phân cực tuyến tính bằng cách kích hoạt hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Sự kích hoạt đạt được bằng cách tiếp xúc lớp phủ với bức xạ trong thời gian đủ để đạt trạng thái bão hòa hoặc gần bão hòa (mà là, trạng thái trong đó các tính chất hấp thụ của lớp phủ gần như không thay đổi nêu trên trong suốt khoảng thời gian mà phép đo được thực hiện). Các phép đo độ hấp thụ được thực hiện ở khoảng thời gian nêu trên (thường là từ 10 đến 300 giây) ở khoảng 3 giây đối với ánh sáng mà được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng vuông góc với giá quang học (được đề cập đến như mặt phẳng hoặc hướng phân cực 0°) và ánh sáng mà được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng mà song song với giá quang học (được đề cập đến như mặt phẳng hoặc hướng phân cực 90°) theo trình tự sau đây: 0° , 90° , 90° , 0° v.v... Độ hấp thụ của ánh sáng được phân cực tuyến tính bởi lớp phủ được đo trong mỗi khoảng thời gian đối với tất cả các độ dài bước sóng được thử nghiệm và độ hấp thụ không được kích hoạt (ví dụ, độ hấp thụ của lớp phủ ở trạng thái không được kích hoạt) trên cùng khoảng của các độ dài bước sóng được trừ đi để thu được phổ hấp thụ đối với lớp phủ ở trạng thái được kích hoạt trong mỗi trong số các mặt phẳng phân cực 0° và 90° để thu quang phổ hấp thụ khác nhau trung bình trong mỗi mặt phẳng phân cực cho lớp phủ ở trạng thái bão hòa hoặc gần bão hòa.

Ví dụ, với sự tham chiếu đến FIG. 2, ở đây thể hiện quang phổ hấp thụ khác nhau trung bình (thường được ký hiệu 4) trong một mặt phẳng phân cực mà thu được cho lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng theo một phương án không

giới hạn được bộc lộ trong bản mô tả này. Quang phổ hấp thụ trung bình (thường được ký hiệu 3) là quang phổ hấp thụ khác nhau trung bình thu được đối với cùng lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng trong mặt phẳng phân cực trục giao.

Dựa trên phổ hấp thụ khác nhau trung bình thu được đối với lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, tỷ lệ hấp thụ trung bình đối với lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng thu được dưới đây. Tỷ lệ hấp thụ của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở mỗi độ dài bước sóng trong khoảng xác định trước của các độ dài bước sóng tương ứng với $\lambda_{\text{max-vis}} \pm 5$ nano mét (thường được ký hiệu là 5 trong FIG. 2), trong đó $\lambda_{\text{max-vis}}$ là độ dài bước sóng mà ở đó lớp phủ có độ hấp thụ trung bình cao nhất trong mặt phẳng bất kỳ, được tính toán theo phương trình sau đây (Eq. 1):

$$AR_{\lambda_i} = Ab^1_{\lambda_i} / Ab^2_{\lambda_i} \quad \text{Eq.1}$$

Với sự tham chiếu đến phương trình Eq. 1, AR_{λ_i} là tỷ lệ hấp thụ ở độ dài bước sóng λ_i , $Ab^1_{\lambda_i}$ là độ hấp thụ trung bình ở độ dài bước sóng λ_i trong hướng phân cực (ví dụ, 0° hoặc 90°) có độ hấp thụ cao hơn, và $Ab^2_{\lambda_i}$ là độ hấp thụ trung bình ở độ dài bước sóng λ_i trong hướng phân cực còn lại. Như thảo luận ở trên, “tỷ lệ hấp thụ” dùng để chỉ tỷ lệ của độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng thứ nhất với độ hấp thụ của bức xạ được phân cực tuyến tính có cùng độ dài bước sóng trong mặt phẳng trục giao với mặt phẳng thứ nhất, trong đó mặt phẳng thứ nhất được tạo ra như mặt phẳng với độ hấp thụ cao nhất.

Sau đó, tỷ lệ hấp thụ trung bình (“AR”) đối với lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được tính toán bằng cách lấy trung bình các tỷ lệ hấp thụ riêng trên khoảng xác định trước của các độ dài bước sóng (ví dụ, $\lambda_{\text{max-vis}} \pm 5$ nano mét) theo phương trình sau đây (Eq. 2):

$$AR = (\lambda AR_{\lambda_i}) / n_i \quad \text{Eq. 2}$$

Với sự tham chiếu đến phương trình Eq. 2, AR là tỷ lệ hấp thụ trung bình đối với lớp phủ, AR_{λ_i} là các tỷ lệ hấp thụ riêng (như xác định trên trong Eq. 1) đối với mỗi độ dài

bước sóng nằm trong khoảng xác định trước của các độ dài bước sóng, và n_i là số lượng các tỷ lệ hấp thụ riêng được tính trung bình. Mô tả chi tiết hơn về phương pháp xác định tỷ lệ hấp thụ trung bình này được bộc lộ trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,256,921 ở cột 102, dòng 38 đến cột 103, dòng 15, phần bộc lộ được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu

Với một số phương án, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần. Như thảo luận ở trên, thuật ngữ “lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” có nghĩa là sự hiển thị cả tính chất đổi màu theo ánh sáng và tính chất lưỡng sắc (ví dụ, phân cực tuyến tính) dưới các điều kiện nhất định, mà các tính chất này ít nhất là có thể phát hiện bằng thiết bị đo đạc. Theo đó, “các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng” là các hợp chất hiển thị cả tính chất đổi màu theo ánh sáng và tính chất lưỡng sắc (ví dụ, phân cực tuyến tính) dưới các điều kiện nhất định, mà các tính chất này ít nhất có thể phát hiện bằng thiết bị đo đạc. Do đó, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có quang phổ hấp thụ đối với ít nhất bức xạ nhìn thấy được mà thay đổi trong đáp ứng với ít nhất bức xạ quang hóa và có khả năng hấp thụ một trong hai thành phần phân cực phẳng trực giao của ít nhất bức xạ được truyền mạnh hơn bức xạ khác. Ngoài ra, như các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường được thảo luận ở trên, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được bộc lộ trong bản mô tả này có thể thuận nghịch về nhiệt. Đó là, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể chuyển từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai để đáp ứng tới bức xạ quang hóa và quay trở lại trạng thái thứ nhất để đáp ứng tới năng lượng nhiệt. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất” có nghĩa là chất nền được tạo ra bằng sự kết hợp của hai hoặc nhiều yếu tố, hợp phần, thành phần, hoặc phần và bao gồm, mà không giới hạn, các phân tử và các đại phân tử (ví dụ các polyme và các oligome) được tạo thành bằng sự kết hợp của hai hoặc nhiều yếu tố, hợp phần, thành phần, hoặc phần.

Ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có trạng thái thứ nhất có quang phổ hấp thụ thứ nhất, trạng thái thứ hai có quang phổ hấp thụ thứ hai mà khác với quang phổ hấp thụ thứ nhất, và có thể được thích ứng để chuyển từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai để đáp ứng tới ít nhất bức xạ quang hóa và quay trở lại trạng thái thứ nhất để đáp ứng tới năng lượng nhiệt. Ngoài ra, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là lưỡng sắc (ví dụ, phân cực tuyến tính) trong một hoặc cả hai trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai. Ví dụ, mặc dù không được yêu cầu, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là phân cực tuyến tính ở trạng thái được kích hoạt và không phân cực ở trạng thái được mất màu hoặc trạng thái phai màu (ví dụ, không được kích hoạt). Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “trạng thái được kích hoạt” dùng để chỉ hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng khi tiếp xúc với bức xạ quang hóa đủ để gây ra ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng để chuyển từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai. Ngoài ra, mặc dù không được yêu cầu, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là lưỡng sắc trong cả trạng thái thứ nhất và thứ hai. Trong khi không giới hạn trong bản mô tả này, ví dụ, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bức xạ nhìn thấy được phân cực tuyến tính trong cả trạng thái được kích hoạt và trạng thái mất màu. Ngoài ra, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bức xạ nhìn thấy được phân cực tuyến tính ở trạng thái được kích hoạt, và có thể bức xạ UV phân cực tuyến tính ở trạng thái mất màu.

Mặc dù không được yêu cầu, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình của ít nhất 1,5 ở trạng thái được kích hoạt như được xác định theo phương pháp CELL. Theo các phương án không giới hạn khác được bộc lộ trong bản mô tả này, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình lớn hơn 2,3 ở trạng thái được kích hoạt như được xác định theo phương pháp CELL.

Theo các phương án không giới hạn khác nữa, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình nằm trong khoảng từ 1,5 đến 50 ở trạng thái được kích hoạt như được xác định theo phương pháp CELL. Theo các phương án không giới hạn khác, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có tỷ lệ hấp thụ trung bình nằm trong khoảng từ 4 đến 20, có thể còn có tỷ lệ hấp thụ trung bình nằm trong khoảng từ 3 đến 30, và có thể còn có thêm tỷ lệ hấp thụ trung bình nằm trong khoảng từ 2,5 đến 50 ở trạng thái được kích hoạt như được xác định theo phương pháp CELL. Cụ thể hơn, tuy nhiên, tỷ lệ hấp thụ trung bình của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần có thể là tỷ lệ hấp thụ trung bình bất kỳ mà đủ để đưa các tính chất mong muốn vào vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế. Các ví dụ không giới hạn về các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng thích hợp được mô tả cụ thể dưới đây trong bản mô tả này.

Phương pháp CELL để xác định tỷ lệ hấp thụ trung bình của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng về cơ bản là giống với phương pháp sử dụng để xác định tỷ lệ hấp thụ trung bình của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, trừ khi, thay vì đo độ hấp thụ của chất nền được phủ, tập hợp pin chứa vật liệu tinh thể lỏng được sắp xếp thẳng hàng và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được thử nghiệm. Đặc biệt hơn, tập hợp pin bao gồm hai chất nền thủy tinh đối nhau mà được tạo khoảng trống bằng 20 micro mét $\pm$ 1 micro mét. Các chất nền được bịt kín dọc theo hai cạnh đối nhau để tạo ra pin. Bề mặt bên trong của mỗi số các chất nền thủy tinh được phủ với lớp phủ polyme, các bề mặt này được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách cọ xát. Sự sắp xếp thẳng hàng của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng đạt được bằng cách đưa hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và môi trường tinh thể lỏng vào tập hợp pin, và cho phép môi trường tinh thể lỏng để sắp xếp thẳng hàng với bề mặt polyme được cọ xát. Một

khi môi trường tinh thể lỏng và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng, tập hợp pin được đặt trên giá quang học (mà được mô tả chi tiết trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế)) và tỷ lệ hấp thụ trung bình được xác định trong cách đã được mô tả ở phần trước đối với các chất nền được phủ, trừ khi độ hấp thụ không được kích hoạt của tập hợp pin được trừ đi từ độ hấp thụ được kích hoạt để thu được phổ hấp thụ khác nhau trung bình.

Như thảo luận ở trên, trong khi các hợp chất lưỡng sắc có khả năng hấp thụ ưu tiên một trong hai thành phần trực giao của ánh sáng phân cực theo mặt phẳng, nó thường cần thiết được đặt vị trí thích hợp hoặc sắp xếp các phân tử của hợp chất lưỡng sắc để thu được hiệu quả phân cực tuyến tính mạng. Một cách tương tự, nó thường cần thiết được đặt vị trí thích hợp hoặc sắp xếp các phân tử của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng để thu được hiệu quả phân cực tuyến tính mạng. Đó là, nó thường cần thiết để sắp xếp thẳng hàng các phân tử của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng sao cho trục dài của các phân tử của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trạng thái được kích hoạt mà thường là song song với nhau. Do đó, như được thảo luận ở trên, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần. Ngoài ra, nếu trạng thái được kích hoạt của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng tương ứng với trạng thái lưỡng sắc của vật liệu, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần sao cho trục dài của các phân tử của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trạng thái được kích hoạt được sắp xếp thẳng hàng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “sắp xếp thẳng hàng” có nghĩa là để đưa vào sự sắp xếp hoặc đặt vị trí bằng cách tương tác với vật liệu, hợp chất hoặc kết cấu khác.

Ngoài ra, mặc dù không giới hạn ở đây, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể bao gồm nhiều hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Mặc dù không giới hạn ở đây, khi hai

hoặc nhiều hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sử dụng trong tổ hợp, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được chọn để bổ sung cho nhau để tạo ra màu hoặc màu sắc mong muốn. Ví dụ, hỗn hợp các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sử dụng theo các phương án không giới hạn nhất định được bộc lộ trong bản mô tả này để đạt được các màu được kích hoạt nhất định, như gần như màu xám trung tính hoặc gần như màu nâu trung tính. Xem, ví dụ, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 5,645,767, cột 12, dòng 66 đến cột 13, dòng 19, phần bộc lộ mà được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu, mà được mô tả các thông số mà xác định các màu nâu và xám trung tính. Ngoài ra hoặc theo cách khác, ít nhất một phần lớp phủ có thể bao gồm các hỗn hợp của các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có các trạng thái phân cực tuyến tính bổ sung. Ví dụ, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được chọn để có các trạng thái phân cực tuyến tính bổ sung ở trên khoảng mong muốn của các độ dài bước sóng để tạo thành phần quang học mà có khả năng phân cực ánh sáng trên khoảng mong muốn của các độ dài bước sóng. Hơn nữa, các hỗn hợp của các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bổ sung về cơ bản là có cùng các trạng thái phân cực ở cùng các độ dài bước sóng có thể được chọn để củng cố hoặc nâng cao để thu được sự phân cực tuyến tính toàn bộ. Ví dụ, theo một phương án không giới hạn, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm ít nhất hai hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần, trong đó mỗi trong số các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần có: màu bổ sung; và/hoặc các trạng thái phân cực tuyến tính bổ sung.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể còn bao gồm ít nhất một chất phụ gia mà có thể tạo điều kiện thuận lợi một hoặc nhiều của việc điều chế, các tính chất, hoặc sự tiến hành của ít nhất một phần lớp phủ. Các ví dụ không giới hạn về các chất phụ gia này bao gồm thuốc nhuộm, chất xúc tác sắp xếp thẳng hàng, chất phụ gia làm tăng động lực, chất khơi mào quang học, chất khơi mào

nhật học, chất ức chế polyme hóa, dung môi, chất ổn định ánh sáng (như, nhưng không giới hạn ở, các chất hấp thụ ánh sáng cực tím và chất ổn định ánh sáng, như chất ổn định ánh sáng amin gây trở ngại (bị cản trởed amine light chất ổn định - HALS)), chất ổn định nhiệt, chất giải phóng khuôn, chất kiểm soát lưu biến học, chất làm đều màu (như, nhưng không giới hạn ở, chất hoạt động bề mặt), chất loại bỏ gốc tự do, và chất xúc tác bám dính (như hexandiol diacrylat và chất bắt cặp).

Các ví dụ về thuốc nhuộm mà có thể có mặt trong lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thuốc nhuộm hữu cơ mà có khả năng truyền màu mong muốn hoặc tính chất quang học khác to lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “chất xúc tác sắp xếp thẳng hàng” có nghĩa là chất phụ gia mà có thể tạo điều kiện thuận lợi ít nhất một của tỷ lệ và tính đồng nhất của sự sắp xếp thẳng hàng của vật liệu mà được bổ sung. Các ví dụ không giới hạn về chất xúc tác sắp xếp thẳng hàng mà có thể có mặt trong lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các chất được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,338,808 và Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2002/0039627, mà được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu.

Các ví dụ không giới hạn về chất phụ gia làm tăng động lực mà có thể có mặt trong các lớp khác nhau của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, như lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, bao gồm các hợp chất chứa epoxy, các polyol hữu cơ, và/hoặc các chất làm mềm dẻo. Các ví dụ cụ thể hơn về chất phụ gia làm tăng động lực này được bộc lộ trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,433,043 và Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2003/0045612, mà được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu.

Các ví dụ không giới hạn về chất khơi mào quang học mà có thể có mặt trong các lớp khác nhau của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, như

lớp lót, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và/hoặc lớp phủ trên cùng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, chất khơi mào quang học loại dễ tách và chất khơi mào quang học loại dễ chiết. Các ví dụ không giới hạn về chất khơi mào quang học loại dễ tách bao gồm axetophenon, α -aminoalkylphenon, benzoin ete, benzoyl oxim, axylphosphin oxit và bisaxylphosphin oxit hoặc các hỗn hợp của các chất khơi mào. Ví dụ đã thương mại về chất khơi mào quang học is DAROCURE® 4265, mà có sẵn từ Ciba Chemicals, Inc. Các ví dụ không giới hạn về chất khơi mào quang học loại dễ chiết bao gồm benzophenon, Michler's keton, thioxanthon, anthraquinon, camphorquinon, flon, ketocoumarin hoặc các hỗn hợp của các chất khơi mào này.

Ví dụ không giới hạn khác về chất khơi mào quang học mà có thể có mặt trong một hoặc nhiều lớp của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, như lớp lót, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và/hoặc lớp phủ trên cùng, là chất khơi mào quang học ánh sáng nhìn thấy được. Các ví dụ không giới hạn về chất khơi mào quang học ánh sáng nhìn thấy được thích hợp được nêu ở cột 12, dòng 11 đến cột 13, dòng 21 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,602,603, mà được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu.

Các ví dụ về chất khơi mào nhiệt học bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các hợp chất peroxy hữu cơ và các hợp chất azobis(organonitril). Các ví dụ về các hợp chất peroxy hữu cơ mà là hữu dụng làm chất khơi mào nhiệt học bao gồm, nhưng không giới hạn ở, peroxymonocarbonat este, như tertiarybutylperoxy isopropyl carbonat; peroxydicarbonat este, như di(2-ethylhexyl) peroxydicarbonat, di(butyl bậc hai) peroxydicarbonat và diisopropylperoxydicarbonat; diacyperoxit, như 2,4-diclobenzoyl peroxit, isobutyryl peroxit, decanoyl peroxit, lauroyl peroxit, propionyl peroxit, axetyl peroxit, benzoyl peroxit và p-clobenzoyl peroxit; peroxyeste như t-butylperoxy pivalat, t-butylperoxy octylat và t-butylperoxyisobutytrat; metyletylketon peroxit, và axetylxclohexan sulfonyl peroxit. Trong một phương án không giới hạn, chất khơi mào nhiệt học được sử

dụng là các chất mà không làm phai màu polymerizat thu được. Các ví dụ về các hợp chất azobis(organonitril) mà có thể được sử dụng làm chất khơi mào nhiệt học bao gồm, nhưng không giới hạn ở, azobis(isobutyronitril), azobis(2,4-dimethylvaleronitril) hoặc hỗn hợp của chúng.

Các ví dụ về chất ức chế polyme hóa bao gồm, nhưng không giới hạn ở: nitrobenzen, 1,3,5-trinitrobenzen, *p*-benzoquinon, chloranil, DPPH, FeCl₃, CuCl₂, oxy, lưu huỳnh, anilin, phenol, *p*-dihydroxybenzen, 1,2,3-trihydroxybenzen, và 2,4,6-trimetylphenol.

Các ví dụ về dung môi mà có thể có mặt trong việc tạo ra các lớp khác nhau của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, như lớp lót, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và/hoặc lớp phủ trên cùng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, những chất mà sẽ hòa tan các thành phần rắn của lớp phủ, mà tương thích với lớp phủ và các thành phần và các chất nền, và/hoặc có thể bảo đảm sự bao phủ đồng nhất của (các) bề mặt bên ngoài mà lớp phủ được phủ lên. Các ví dụ về dung môi bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các chất sau: propylen glycol monometyl ete axetat và các dẫn xuất của chúng (được bán trên thị trường dưới nhãn hiệu dung môi công nghiệp DOWANOL[®]), axeton, amyl propionat, anisol, benzen, butyl axetat, xyclohexan, dialkyl ete của etylen glycol, chẳng hạn, dietylen glycol dimetyl ete và các dẫn xuất của chúng (được bán trên thị trường dưới nhãn hiệu dung môi thương mại CELLOSOLVE[®]), dietylen glycol dibenzoat, dimetyl sulfoxit, dimetyl formamit, dimetoxibenzen, etyl axetat, rượu isopropyl, metyl xyclohexanon, xyclopentanon, metyl etyl keton, metyl isobutyl keton, metyl propionat, propylen carbonat, tetrahydrofuran, toluen, xylen, 2-metoxyletylet, 3-propylen glycol metylet, và hỗn hợp của chúng.

Trong phương án không giới hạn khác, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm ít nhất một hợp chất lưỡng sắc thông thường. Các ví dụ về các hợp chất lưỡng sắc thông thường thích hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, azometin, indigoit, thioindigoit, meroxyanin, indans, thuốc nhuộm

quinophtalonic, perylen, phtaloperin, triphenodioxazin, indoloquinoxalin, imidazo-triazin, tetrazin, thuốc nhuộm azo và (poly)azo, benzoquinon, naphthoquinon, anthroquinon và (poly)anthroquinon, anthropyrimidinon, iodin và iodat. Trong phương án không giới hạn khác, vật liệu lưỡng sắc có thể bao gồm ít nhất một nhóm chức phản ứng mà có khả năng để tạo ra ít nhất một liên kết cộng hóa trị với các vật liệu khác. Với một số phương án, vật liệu lưỡng sắc có thể là hợp chất lưỡng sắc có thể polyme hóa. Do đó, vật liệu lưỡng sắc có thể bao gồm ít nhất một nhóm mà có khả năng được polyme hóa (ví dụ, “nhóm có thể polyme hóa”). Ví dụ, mặc dù không giới hạn ở đây, trong một phương án không giới hạn, hợp chất lưỡng sắc có thể có ít nhất một nhóm thế alkoxy, polyalkoxy, alkyl, hoặc polyalkyl kết thúc bằng ít nhất một nhóm có thể polyme hóa.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm ít nhất một hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường” bao gồm cả các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thuận nghịch về nhiệt và không thuận nghịch về nhiệt (hoặc thuận nghịch về ánh). Nhìn chung, mặc dù không giới hạn ở đây, khi hai hoặc nhiều vật liệu đổi màu theo ánh sáng thông thường được sử dụng trong tổ hợp với nhau hoặc với hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, các vật liệu khác nhau có thể được chọn để bổ sung với các hợp chất khác để điều chế màu hoặc màu sắc mong muốn. Ví dụ, các hỗn hợp của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có thể được sử dụng theo các phương án không giới hạn nhất định được bộc lộ trong bản mô tả này để đạt được các màu được kích hoạt nhất định, như gần như màu xám trung tính hoặc gần như màu nâu trung tính. Xem, ví dụ, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 5,645,767, cột 12, dòng 66 đến cột 13, dòng 19, phần bộc lộ mà được kết hợp cụ thể ở đây bằng cách tham chiếu, mà mô tả các thông số xác định các màu nâu và xám trung tính.

Theo một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng không có các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm một hoặc nhiều hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng thích hợp. Các ví dụ về các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà có thể được bao gồm trong lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các chất sau:

(PCDC-1) 3-phenyl-3-(4-(4-(3-piperidin-4-yl-propyl)piperidino)phenyl)-13,13-dimethyl-3H,13-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-2) 3-phenyl-3-(4-(4-(3-(1-(2-hydroxyethyl)piperidin-4-yl)propyl)piperidino)phenyl)-13,13-dimethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-3) 3-phenyl-3-(4-(4-(4-butyl-phenylcarbamoxy)-piperidin-1-yl) phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-(4-phenyl-piperazin-1-yl)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-4) 3-phenyl-3-(4-([1,4']bipiperidinyl-1'-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-([1,4']bipiperidinyl-1'-yl)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-5) 3-phenyl-3-(4-(4-phenyl-piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-(4-(4-hexylbenzoyloxy)-piperidin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4] naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-6) 3-phenyl-3-(4-(4-phenyl-piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-(4-(4'-octyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)-piperidin-1-yl)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-7) 3-phenyl-3-(4-(4-phenyl-piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-{4-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl}-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-8) 3-phenyl-3-(4-{4-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl}-phenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-{4-[17-(1,5-

dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl}-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-9) 3-phenyl-3-(4-(4-phenylpiperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(4'-octyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4] naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-10) 3-phenyl-3-(4-(4-phenyl-piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(4-hexyloxyphenylcarbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-11) 3-phenyl-3-(4-(4-phenyl-piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(4-(2-flobenzoyloxy)benzoyloxy)phenyl) piperazin-1-yl)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-12) 3-phenyl-3-(4-(pyrolidin-1-yl)phenyl)-13-hydroxy-13-ethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-13) 3-phenyl-3-(4-(pyrolidin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-hexylbenzoyloxy)benzoyloxy)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-14) 3-phenyl-3-(4-(pyrolidin-1-yl)phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)benzoyloxy)benzoyloxy)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4] naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-15) 3-phenyl-3-(4-(4-metoxyphenyl)-piperazin-1-yl))phenyl)-13,13-dimethyl-6-metoxo-7-(4-(4-(3-phenylprop-2-ynoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)- 3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-16) 3-(4-metoxo-phenyl)-3-(4-(4-metoxo-phenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-13-ethyl-13-hydroxy-6-metoxo-7-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-17) 3-phenyl-3-{4-(pyrolidin-1-yl)phenyl}-13-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-13-ethyl-6-methoxy-7-(4-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl)-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-18) 3-phenyl-3-(4-{4-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl}-phenyl)-13-ethyl-13-hydroxy-6-methoxy-7-{4-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy]-piperidin-1-yl})-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-19) 3-phenyl-3-{4-(pyrolidin-1-yl)phenyl}-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-(4-(4-(4-(3-phenyl-3-{4-(pyrolidin-1-yl)phenyl}-13,13-dimethyl-6-methoxy-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran-7-yl)-piperidin-1-yl)oxycarbonyl)phenyl)phenyl)carbonyloxy)-3H, 13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-20) 3-{2-methylphenyl}-3-phenyl-5-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3H-naphto[2,1-b]pyran;

(PCDC-21) 3-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-3-phenyl-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3H-naphto[2,1-b]pyran;

(PCDC-22) 3-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-3-phenyl-7-(4-phenyl-(phen-1-oxy)carbonyl)-3H-naphto[2,1-b]pyran;

(PCDC-23) 3-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-3-phenyl-7-(N-(4-((4-dimethylamino)phenyl)diazenyl)phenyl)carbonyl-3H-naphto[2,1-b]pyran;

- (PCDC-24) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-benzofuro[3',2':7,8] benzo[b]pyran;
- (PCDC-25) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-benzothieno[3',2':7,8] benzo[b]pyran;
- (PCDC-26) 7-{17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy-carbonyloxy}-2-phenyl-2-(4-pyrrolidin-1-yl-phenyl)-6-metoxycarbonyl-2H-benzo[b]pyran;
- (PCDC-27) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-9-hydroxy-8-metoxycarbonyl-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-28) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-9-hydroxy-8-(N-(4-butyl-phenyl))carbamoyl-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-29) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-9-hydroxy-8-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-30) 1,3,3-trimethyl-6'-(4-etoxy-carbonyl)-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];
- (PCDC-31) 1,3,3-trimethyl-6'-(4-[N-(4-butylphenyl)carbamoyl]-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];
- (PCDC-32) 1,3,3-trimethyl-6'-(4-(4-metoxypheyl)piperazin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];
- (PCDC-33) 1,3,3-trimethyl-6'-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];
- (PCDC-34) 1,3,3,5,6-pentamethyl-7'-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl))-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];

(PCDC-35) 1,3-diethyl-3-methyl-5-methoxy-6'-(4-(4'-Hexyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];

(PCDC-36) 1,3-diethyl-3-methyl-5-[4-(4-pentadecafloheptyloxy-phenylcarbamoyl)-benzyloxy]-6'-(4-(4'-hexyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];

(PCDC-37) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-5-carbomethoxy-8-(N-(4-phenyl)phenyl) carbamoyl-2H-naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-38) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-5-carbomethoxy-8-(N-(4-phenyl)phenyl) carbamoyl-2H-fluoantheno[1,2-b]pyran;

(PCDC-39) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-5-carbomethoxy-11-(4-{17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy-carbonyloxy}phenyl)-2H-fluoantheno[1,2-b]pyran;

(PCDC-40) 1-(4-carboxybutyl)-6-(4-(4-propylphenyl)carbonyloxy)phenyl)-3,3-dimethyl-6'-(4-etoxy-carbonyl)-piperidin-1-yl)-spiro[(1,2-dihydro-9H-dioxolano[4',5':6,7]indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];

(PCDC-41) 1-(4-carboxybutyl)-6-(4-(4-propylphenyl)carbonyloxy)phenyl)-3,3-dimethyl-7'-(4-etoxy-carbonyl)-piperidin-1-yl)-spiro[(1,2-dihydro-9H-dioxolano[4',5':6,7]indolin-2,3'-3H-naphto[1,2-b][1,4]oxazin];

(PCDC-42) 1,3-diethyl-3-methyl-5-(4-{17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy-carbonyloxy}phenyl)-6'-(4-(4'-hexyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[2,1-b][1,4]oxazin];

(PCDC-43) 1-butyl-3-ethyl-3-methyl-5-methoxy-7'-(4-(4'-Hexyloxy-biphenyl-4-carbonyloxy)-piperidin-1-yl)-spiro[indolin-2,3'-3H-naphto[1,2-b][1,4]oxazin];

- (PCDC-44) 2-phenyl-2-{4-[4-(4-methoxy-phenyl)-piperazin-1-yl]-phenyl}-5-metoxycarbonyl-6-methyl-2H-9-(4-(4-propylphenyl)carbonyloxy)phenyl)-(1,2-dihydro-9H-dioxolano[4',5':6,7]) naphtho[1,2-b]pyran;
- (PCDC-45) 3-(4-methoxyphenyl)-3-(4-(4-methoxyphenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-13-ethyl-13-hydroxy-6-methoxy-7-(4-(4-propylphenyl)carbonyloxy)phenyl)- 3H,13H-[1,2-dihydro-9H-dioxolano[4'',5'':6,7][indeno[2',3':3,4]]naphtho[1,2-b]pyran;
- (PCDC-46) 3-phenyl-3-(4-(4-methoxyphenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-13-ethyl-13-hydroxy-6-methoxy-7-(4-(4-hexylphenyl)carbonyloxy)phenyl)-3H,13H-[1,2-dihydro-9H-dioxolano[4'',5'':5,6][indeno[2',3':3,4]]naphtho[1,2-b]pyran;
- (PCDC-47) 4-(4-((4-cyclohexyliden-1-ethyl-2,5-dioxopyrolin-3-yliden)ethyl)-2-thienyl)phenyl-(4-propyl)benzoat;
- (PCDC-48) 4-(4-((4-adamantan-2-yliden-1-(4-(4-hexylphenyl)carbonyloxy)phenyl)-2,5-dioxopyrolin-3-yliden)ethyl)-2-thienyl)phenyl-(4-propyl)benzoat;
- (PCDC-49) 4-(4-((4-adamantan-2-yliden-2,5-dioxo-1-(4-(4-(4-propylphenyl)piperazinyl)phenyl)pyrolin-3-yliden)ethyl)-2-thienyl)phenyl (4-propyl)benzoat;
- (PCDC-50) 4-(4-((4-adamantan-2-yliden-2,5-dioxo-1-(4-(4-(4-propylphenyl)piperazinyl)phenyl)pyrolin-3-yliden)ethyl)-1-methylpyrol-2-yl)phenyl (4-propyl)benzoat;
- (PCDC-51) 4-(4-((4-adamantan-2-yliden-2,5-dioxo-1-(4-{17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy-carbonyloxy}phenyl)pyrolin-3-yliden)ethyl)-1-methylpyrol-2-yl)phenyl (4-propyl)benzoat;
- (PCDC-52) 4-(4-methyl-5,7-dioxo-6-(4-(4-(4-propylphenyl)piperazinyl)phenyl)spiro[8,7a-dihydrothiapheno[4,5-f]isoindol-8,2'-adamentan]-2-yl)phenyl (4-propyl) phenyl benzoat;

- (PCDC-53) N-(4-{17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyloxy}phenyl -6,7-dihydro-4-metyl-2-phenylspiro(5,6-benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1]dexan);
- (PCDC-54) N-xyanometyl-6,7-dihydro-2-(4-(4-(4-propylphenyl)piperazinyl)phenyl)-4-metylspiro(5,6- benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-55) N-phenyletyl-6,7-dihydro-2-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)phenyl-4-metylspiro(5,6- benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-56) N-phenyletyl-6,7-dihydro-2-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)phenyl-4-xyclopropylspiro(5,6-benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-57) N-phenyletyl-6,7-dihydro-2-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)phenyl-4-xyclopropyl spiro(5,6-benzo[b]furodicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-58) N-xyanometyl-6,7-dihydro-4-(4-(4-(4-hexylbenzoyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)phenyl-2-phenylspiro(5,6-benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-59) N-[17-(1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxycarbonyl -6,7-dihydro-2-(4-metoxypheyl)phenyl-4-metylspiro(5,6-benzo[b]thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1] dexan);
- (PCDC-60) N-xyanometyl-2-(4-(6-(4-butylphenyl)carbonyloxy-(4,8-dioxabixyclo[3.3.0]oct-2-yl))oxycarbonyl)phenyl -6,7-dihydro-4-xyclopropylspiro(5,6-benzo[b] thiophenedicarboxyimit-7,2-trixyclo[3.3.1.1]dexan);

(PCDC-61) 6,7-dihydro-N-metoxycarbonylmethyl-4-(4-(6-(4-butylphenyl)carbonyloxy-(4,8-dioxabicyclo[3.3.0]oct-2-yl))oxycarbonyl)phenyl-2-phenylspiro(5,6-benzo[b]thiophenedicarboxyimid-7,2-tricyclo[3.3.1.1]dexan); và

(PCDC-62) 3-phenyl-3-(4-pyrrolidinylphenyl)-13,13-dimethyl-6-methoxy-7-(4-(4-(4-(4-(6-(4-(4-(4-

onylphenylcarbonyloxy)phenyl)oxycarbonyl)phenoxy)hexyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran. Với một số phương án khác, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, có thể được chọn từ các chất sau:

(PCDC-a1) 3,3-Bis(4-methoxyphenyl)-10-[4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)phenyl]-13,13-dimethyl-12-bromo-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a2) 3,3-Bis(4-methoxyphenyl)-10-[4-((4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenoxy)carbonyl)phenyl]-6,13,13-trimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a3) 3-(4-Fluorophenyl)-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-6-trifluoromethyl-11,13,13-trimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a4) 3,3-Bis(4-methoxyphenyl)-10-[4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)phenyl]-5,7-difluoro-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a5) 3-(4-Methoxyphenyl)-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-5,7-difluoro-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a6) 3-(4-Methoxyphenyl)-3-(4-morpholinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-5,7-difluoro-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-a7) 3-(4-Flophenyl)-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-((4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenoxy)carbonyl)phenyl]-12-bromo-5,7-diflo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a8) 3-Phenyl-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-12-bromo-5,7-diflo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a9) 3-Phenyl-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-((4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenoxy)carbonyl)phenyl]-12-bromo-5,7-diflo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a10) 3-(4-Flophenyl)-3-(4-piperidinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-12-bromo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a11) 3,3-Bis(4-metoxydinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-12-bromo-6,7-dimethoxy-11,13,13-trimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a12) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-6-trifluoromethyl-12-bromo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a13) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-10,12-bis[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-6-trifluoromethyl-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a14) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-5,7-diflo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a15) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-6-trifluoromethyl-13,13-dimethyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a16) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)phenyl]-5,7-diflo-12-bromo-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a17) 3-(4-Flophenyl)-3-(4-morpholinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-13-metyl-13-butyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a18) 3-(4-Flophenyl)-3-(4-morpholinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-5,7-diflo-12-bromo-13,13-dimetyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a19) 3-Phenyl-3-(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a20) 3-Phenyl-3-(4-morpholinophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a21) 3,3-Bis(4-flophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-12-bromo-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a22) 3,3-Bis(4-flophenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a23) 3-(4-Metoxyphenyl)-3-(4-butoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-6-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a24) 3-(4-Flophenyl)-13,13-dimetyl-3-(4-morpholinophenyl)-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a25) 3-(4-Butoxyphenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a26) 3-(4-(4-(4-Metoxyphenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3-phenyl-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a27) 3-(4-Butoxyphenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(((trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-yl)oxy)carbonyl)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a28) 3-(4-Flophenyl)-13-hydroxy-13-metyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3-(4-butoxyphenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a29) 3-(4-Metoxyphenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3-(4-(triflometoxy)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a30) 3,3-Bis(4-hydroxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido) phenyl]-6-triflurometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a31) 3-(4-morpholinophenyl)-3-phenyl-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a32) 3-(4-morpholinophenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a40) 12-Bromo-3-(4-butoxyphenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimethyl-10-(4-((4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyl)oxy)benzamido)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a41) 3-(4-Butoxyphenyl)-5,7-diclo-11-metoxo-3-(4-metoxoxyphenyl)-13,13-dimethyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a42) 3-(4-Butoxyphenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimethyl-10-(4-((4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyl)oxy)benzamido)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a43) 5,7-Diclo-3,3-bis(4-hydroxyphenyl)-11-metoxo-13,13-dimethyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a44) 6,8-Diclo-3,3-bis(4-hydroxyphenyl)-11-metoxo-13,13-dimethyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a45) 3-(4-Butoxyphenyl)-5,8-diflo-3-(4-flophenyl)-13,13-dimethyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a46) 3-(4-Butoxyphenyl)-3-(4-flophenyl)-13,13-dimethyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyl)piperazin-1-yl)-6-(triflometyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a47) 3-(4-Morpholinophenyl)-3-(4-metoxoxyphenyl)-10,7-bis[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)phenyl]-5-flo-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a48) 3-(4-Morpholinophenyl)-3-(4-metoxoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)-2-(triflometyl)phenyl]-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a49) 3, 3-Bis(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenyl)benzamido)-2-(triflometyl)phenyl]-13,13-dimetyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a50) 3-(4-Morpholinophenyl)-3-(4-metoxyphenyl)-10-[4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl) phenyl)benzamido)-2-(triflometyl)phenyl]-13,13-dimetyl-3,13-dihydro- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a51) 3,3-Bis(4-metoxyphenyl)-13,13-dimetyl-10-(2-metyl-4-(trans-4-((4'-((trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-yloxy)carbonyl)xyclohexancarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a52) 3-(4-(4-(4-Butylphenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-3-(4-metoxyphenyl)-13,13-dimetyl-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)-2-(triflometyl)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a53) 3-(4-(4-(4-Butylphenyl)piperazin-1-yl)phenyl)-3-(4-metoxyphenyl)-13,13-dimetyl-10-(2-metyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)phenyl)-7-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a54) 3-(4-Metoxyphenyl)-13,13-dimetyl-7,10-bis(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)phenyl)-3-phenyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a55) 3-p-Tolyl-3-(4-metoxyphenyl)- 6-metoxyl-13,13-dimetyl-7-(4'-(trans,trans-4'-pentylbi(xyclohexan-4-)carbonyloxy)biphenylcarbonyloxy)-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a56) 10-(4-(((3S,8S,9S,10R,13R,14S,17R)-10,13-Dimetyl-17-((R)-6-metylheptan-2-yl)-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-xyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy)carbonyl)piperazin-1-yl)-3-(4-metoxyphenyl)-

13,13-dimetyl-3-(4-morpholinophenyl)- 3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a57) 6-Metoxi-3-(4-metoxiphenyl)-13,13-dimetyl-3-(4-((S)-2-metylbutoxy)phenyl)-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)phenyl)- 3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-a58) 6-Metoxi-3-(4-metoxiphenyl)-13,13-dimetyl-3-(4-((S)-2-metylbutoxy)phenyl)-7-(4'-(trans,trans-4'-pentylbi(xyclohexan-4-)carbonyloxy)biphenylcarbonyloxy)-10-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenyl-4-ylcarboxamido)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran; và

(PCDC-a59) 6-Metoxi-3-(4-metoxiphenyl)-13,13-dimetyl-3-(4-((S)-2-metylbutoxy)phenyl)-10-(4-(((3R,3aS,6S,6aS)-6-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)biphenylcarbonyloxy)hexahydrofuro[3,2-b]furan-3-yloxy)carbonyl)phenyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran.

Với một số phương án khác, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế, có thể được chọn từ các chất sau:

(PCDC-b1) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-13-metoxi-13-etyl-6-metoxi-7-(4'-((4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzoyl)oxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b2) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-13-metoxi-13-etyl-6-metoxi-7-(4-(4'-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)benzoyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b3) 3,3-bis(4-metoxiphenyl)-13-metoxi-13-etyl-6-metoxi-7-(4'-((4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzoyl)oxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b4) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4-(4'-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)benzoyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b5) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4'-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b6) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b7) 3,3-bis(4-flophenyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4'-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b8) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4'-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b9) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-morpholinophenyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4'-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b10) 3-(4-(4-metoxypheyl)piperazin-1-yl)-3-phenyl-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(4'-(4-(2-hydroxyetoxy)benzoyloxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy)-[1,1'-biphenyl]-4-carbonyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b11) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(3-phenylpropioloyloxy))-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b12) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-13-metox-13-etyl-6-metox-7-(2-metyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-bipheyl]-4-ylcarboxamido)pheyl)-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b13) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-6,13-dimetox-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)pheyl)piperazin-1yl)-13-triflometyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b14) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-6-metox-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)pheyl)piperazin-1yl)-13-hydroxy-13-triflometyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b15) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-6,7-di(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)pheyl)piperazin-1yl)-13-metox-13-triflometyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b16) 3,3-bis(4-metoxypheyl)-6-metox-7-(4-(4-((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)pheyl)piperazin-1-yl)-13-flo-13-triflometyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b17) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)pheyl)-7-(2-metyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-bipheyl]-4-ylcarboxamido)pheyl)-11-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b18) 3-(4-butoxyphenyl)-3-(4-metoxypheyl)-7-(2-metyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-bipheyl]-4-ylcarboxamido)pheyl)-11-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b19) 3-(4-(N-morpholiny)pheyl)-3-pheyl-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-bipheyl]-4-ylcarboxamido)pheyl)-10,12-diflo-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b20) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)pheyl)-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-bipheyl]-4-ylcarboxamido)pheyl)-10,12-diflo-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

- (PCDC-b21) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b22) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b23) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)phenyl)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b24) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)benzamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b25) 3-(4-metoxyphenyl)-3-phenyl-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b26) 3-(4-metoxyphenyl)-3-phenyl-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)phenyl)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b27) 3-(4-metoxyphenyl)-3-phenyl-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(4-(((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carboxamido)benzamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (PCDC-b28) 3-(4-metoxyphenyl)-3-phenyl-6-metoxy-7-(2-methyl-4-(trans-4-(((4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yl)oxy)carbonyl)xyclohexancarboxamido)phenyl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b29) 3-(4-N-morpholinylphenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(2-methyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b30) 3-(4-N-morpholinophenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(2-methyl-4-(trans-4-(((4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yl)oxy)carbonyl)xyclohexanecarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b31) 3-(4-N-morpholinophenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b32) 3-(4-N-morpholinophenyl)-3-(4-methoxyphenyl)-6-methoxy-7-(2-methyl-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b33) 3-(4-N-morpholinophenyl)-3-(4-methoxyphenyl)-6-methoxy-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b34) 3-phenyl-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-6-methoxy-7-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)benzamido)-2-(trifluoromethyl)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b35) 3,3-bis(4-fluorophenyl)-6-methoxy-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b36) 3,3-bis(4-fluorophenyl)-6-methoxy-7-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxycarbonyl)xyclohexanecarbonyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b37) 3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxy)carbonyl)xyclohexanecarbonyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b38) 3-(4-(N-morpholino)phenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxy)carbonyl)xyclohexanecarbonyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b39) 3-(4-(N-morpholino)phenyl)-3-phenyl-6-methoxy-7-(4-(4-((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)benzoyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b40) 3,3-bis(4-methoxyphenyl)-6-methoxy-7-(4-(4-((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)benzoyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b41) 3-(4-fluorophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-6-methoxy-7-(4-(4-((trans,trans)-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)benzoyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b42) 3-(4-fluorophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-6-methoxy-7-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxy)carbonyl)xyclohexanecarbonyloxy)-10,12-di(trifluoromethyl)-13,13-dimethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b43) 3,3-bis(4-methoxyphenyl)-6,13-dimethoxy-7-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxy)carbonyl)xyclohexanecarbonyloxy)-13-ethyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphtho[1,2-b]pyran;

(PCDC-b44) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-

di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b45) 3,3-bis(4-hydroxyphenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-

di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b46) 3,3-bis(4-flophenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b47) 3-(4-metoxyphenyl)-3-(4-N-morpholinophenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b48) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans-4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-yloxycarbonyl)xyclohexancarbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b49) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-7-(4-(4-(trans-4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)-phenyloxycarbonyl)-xyclohexancarbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-10,12-di(triflometyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b50) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-7-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenoxy carbonyl)phenyl)-11-metyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b51) 3-(4-flophenyl)-3-(4-(piperidin-1-yl)phenyl)-6-metyl-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-11-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b52) 3,3-bis(4-hydroxyphenyl)-6-metyl-7-(4-(4'-(trans-4-pentylxyclohexyl)-[1,1'-biphenyl]-4-ylcarboxamido)phenyl)-11-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b53) 3,3-bis(4-metoxyphephenyl)-6-metoxo-7-(4-(4-(trans,trans-4'-pentyl-[1,1'-bi(xyclohexan)]-4-carbonyloxy)phenyl)piperazin-1-yl)-11-triflometyl-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(PCDC-b54) 3-(4-(4-metoxyphephenyl)piperazin-1-yl)-3-phenyl-6-metoxo-7-(4-((4-(trans-4-propylxyclohexyl)phenoxy)carbonyl)phenyloxycarbonyl)-13,13-dimetyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran; và

(PCDC-b55) 3,3-bis(4-metoxyphephenyl)-7-(4-([1,1':4',1''-terphenyl]-4-ylcarbamoyl)piperazin-1-yl)-6,13-dimetoxo-13-triflometyl-3,13-dihydro-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran.

Nhìn chung hơn, các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm: (a) ít nhất một nhóm đổi màu theo ánh sáng (photochromic - PC), mà có thể được chọn từ, ví dụ, pyran, oxazin, và fulgit; và (b) ít nhất một chất kéo dài hoặc nhóm gắn kết với nhóm đổi màu theo ánh sáng. Các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng này được mô tả chi tiết trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,342,112 B1 ở cột 5, dòng 35 đến cột 14, dòng 54; và Bảng 1, các phần tham chiếu được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thích hợp khác và các sơ đồ phản ứng để điều chế có thể tìm thấy trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,342,112 B1 ở cột 23, dòng 37 đến cột 78, dòng 13, các phần tham chiếu được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm lớp đơn hoặc các lớp phức, mỗi lớp bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được tạo ra bằng các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này bao

gồm, nhưng không giới hạn ở: dát mỏng, như một hoặc nhiều tấm hoặc màng dẻo; tạo ra trong khuôn, như phủ trong khuôn; đúc màng; và các phương pháp phủ. Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được tạo ra từ chế phẩm phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Chế phẩm phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là chế phẩm phủ lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể hóa rắn, đó là có thể hóa rắn bằng cách tiếp xúc với, ví dụ: nhiệt độ môi trường, như trong trường hợp hai chế phẩm phủ thành phần; nhiệt độ cao (chẳng hạn, 150°C đến 190°C trong 5 đến 60 phút), như trong trường hợp các chế phẩm phủ được hóa rắn nhiệt; hoặc bức xạ quang hóa, như trong trường hợp các chế phẩm phủ có thể hóa rắn ánh sáng cực tím.

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng thường bao gồm nền hữu cơ, như nền hữu cơ dẻo nhiệt và/hoặc nền hữu cơ liên kết chéo. Ít nhất một phần của nền hữu cơ của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng trong một số phương án có thể bao gồm các vật liệu không đẳng hướng, như các vật liệu tinh thể lỏng, các chất phụ gia, các oligome, và/hoặc các polyme, như sẽ được thảo luận chi tiết hơn trong bản mô tả này. Ngoài ra hoặc theo cách khác đối với nền hữu cơ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm nền vô cơ, bao gồm, ví dụ, các liên kết silan, các liên kết siloxan và/hoặc các liên kết titanat. Nền hữu cơ của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm, ví dụ: các chất kết tủa acrylat (hoặc các đơn vị monome) và/hoặc các chất kết tủa metacrylat; các chất kết tủa vinyl; các liên kết ete; các liên kết sulfit, bao gồm các liên kết monosulfit và/hoặc các liên kết polysulfit; các liên kết este carboxylic; các liên kết carbonat (chẳng hạn, các liên kết uretan -O-C(O)-O-) (chẳng hạn, -N(H)-C(O)-O-); và/hoặc các liên kết thiouretan (chẳng hạn, -N(H)-C(O)-S-).

Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể có độ dày thích hợp bất kỳ. Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ dày từ 0,5 đến 50 micro mét, như từ 1 đến 45 micro mét, hoặc từ 2 đến 40 micro mét, hoặc từ 5 đến 30 micro mét, hoặc từ 10 đến 25 micro mét.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, của vật dụng đổi màu theo ánh sáng, còn bao gồm polyme được tách pha mà bao gồm: pha nền mà được sắp xếp ít nhất theo phần; và pha đưa vào mà được sắp xếp ít nhất theo phần. Pha đưa vào bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với ít nhất một phần của pha đưa vào.

Theo các phương án khác của sáng chế, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm mạng polyme xen kẽ mà bao gồm: vật liệu không đẳng hướng mà được sắp xếp ít nhất theo phần, và vật liệu polyme. Vật liệu không đẳng hướng bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng.

Với một số phương án theo sáng chế, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng cũng bao gồm vật liệu không đẳng hướng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “không đẳng hướng” có nghĩa là có ít nhất một tính chất mà khác biệt trong trị số khi đo trong ít nhất một hướng khác nhau. Theo đó, “các vật liệu không đẳng hướng” là các vật liệu mà có ít nhất một tính chất mà khác biệt trong trị số khi đo trong ít nhất một hướng khác nhau. Các ví dụ không giới hạn về các vật liệu không đẳng hướng mà có thể được bao gồm trong lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu tinh thể lỏng như được mô tả thêm ở đây dùng để chỉ lớp sắp xếp thẳng hàng tùy ý của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng: (i) bao gồm các oligome tinh thể lỏng và/hoặc các polyme được điều chế ít nhất trong một phần từ các hợp chất mesogenic monome; và/hoặc (ii) bao gồm các hợp chất mesogenic, trong mỗi trường hợp được bộc lộ trong Bảng 1 của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,910,019 B2 ở các cột 43-90 của chúng, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Theo một số phương án theo sáng chế, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần bằng cách tương tác với vật liệu không đẳng hướng, mà chính nó được sắp xếp ít nhất theo phần. Ví dụ, mặc dù không giới hạn ở đây, ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng sao cho trục dài của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trạng thái lưỡng sắc về cơ bản là song song với hướng chung của vật liệu không đẳng hướng. Ngoài ra, mặc dù không được yêu cầu, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể quy định giới hạn cho hoặc phản ứng với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần.

Các phương pháp sắp xếp, hoặc đưa vào sắp xếp, vật liệu không đẳng hướng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tiếp xúc vật liệu không đẳng hướng với ít nhất một của từ trường, điện trường, bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính, bức xạ hồng ngoại được phân cực tuyến tính, bức xạ nhìn thấy được phân cực tuyến tính, và lực cắt. Theo cách khác hoặc ngoài ra, vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách sắp xếp thẳng hàng ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng với vật liệu hoặc kết cấu khác. Ví dụ, vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách sắp xếp thẳng hàng vật liệu không đẳng hướng với lớp sắp xếp thẳng hàng (hoặc dụng cụ định hướng) như, nhưng không giới hạn ở, các lớp sắp xếp thẳng hàng này được mô tả chi tiết ở dưới đây.

Bằng cách sắp xếp ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng, có thể sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, mà được chứa trong đó hoặc cách khác được liên kết với vật liệu không đẳng hướng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Mặc dù không được yêu cầu, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần trong khi ở trạng thái được kích hoạt. Với một số phương án, việc sắp xếp của vật liệu không đẳng hướng và/hoặc việc sắp xếp

thẳng hàng hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể xảy ra trước, trong, hoặc sau khi phủ lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót.

Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp thẳng hàng và được sắp xếp trong khi phủ lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót. Ví dụ, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được phủ bằng cách sử dụng kỹ thuật phủ mà đưa lực cắt vào vật liệu không đẳng hướng trong quá trình phủ, sao cho vật liệu không đẳng hướng trở thành được sắp xếp ít nhất theo phần nhìn chung là song song với hướng của lực cắt được dùng. Với mục đích minh họa không giới hạn, dung dịch hoặc hỗn hợp (tùy ý trong dung môi hoặc chất mang) bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng có thể là màn chắn được phủ ở trên lớp lót, sao cho các lực cắt được đưa vào các vật liệu được phủ do sự di chuyển tương đối của bề mặt của chất nền đối với các vật liệu được phủ. Ví dụ về quy trình phủ mà có thể đưa ít nhất đủ các lực cắt là quy trình phủ có màn chắn. Các lực cắt có thể gây ra ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng để được sắp xếp trong hướng chung mà gần như là song song với hướng của sự di chuyển của bề mặt. Như được thảo luận ở trên, bằng cách sắp xếp ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng theo cách này, ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng. Ngoài ra, và một cách tùy ý, bằng cách tiếp xúc ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng với bức xạ quang hóa trong quy trình phủ có màn chắn, như vậy để biến đổi hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng sang trạng thái được kích hoạt, sự sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng trong khi ở trạng thái được kích hoạt có thể thu được.

Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp thẳng hàng và được sắp xếp sau khi phủ lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót. Ví dụ, dung dịch hoặc hỗn hợp của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng (tùy ý trong dung

môi hoặc chất mang) có thể được phủ quay ở trên ít nhất một phần của lớp lót. Tiếp theo, ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp, ví dụ, bằng cách tiếp xúc vật liệu không đẳng hướng với từ trường, điện trường, bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính, bức xạ hồng ngoại được phân cực tuyến tính, bức xạ nhìn thấy được được phân cực tuyến tính, và/hoặc lực cắt. Theo cách khác hoặc ngoài ra, vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng sự sắp xếp thẳng hàng của chúng với vật liệu hoặc kết cấu khác, như lớp sắp xếp thẳng hàng.

Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp thẳng hàng và được sắp xếp trước khi phủ lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trên lớp lót. Ví dụ, dung dịch hoặc hỗn hợp (tùy ý trong dung môi hoặc chất mang) của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng và vật liệu không đẳng hướng có thể được phủ ở trên tấm polyme được sắp xếp để tạo ra lớp trên đó. Tiếp theo, ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng có thể được cho phép để sắp xếp thẳng hàng với tấm polyme được sắp xếp bên dưới. Sau đó, tấm polyme có thể được phủ ở trên lớp lót bằng, ví dụ, các phương pháp liên kết và cán mỏng đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này. Theo cách khác, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp có thể được chuyển từ tấm polyme đến / lên lớp lót bằng phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như dập khuôn nóng.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm polyme được tách pha mà bao gồm: pha nền; và pha đưa vào được phân phối trong pha nền. Pha nền có thể bao gồm polyme tinh thể lỏng được sắp xếp ít nhất theo phần. Pha đưa vào có thể bao gồm vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp từng nhất theo phần và ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, mà có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần. Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần có thể được

sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần bằng cách tương tác với vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần.

Với một số phương án, hệ thống polyme pha phân tách bao gồm, vật liệu tạo ra pha nền mà bao gồm vật liệu tinh thể lỏng, và vật liệu tạo ra pha đưa vào mà bao gồm vật liệu không đẳng hướng và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, được phủ ở trên lớp lót. Sau khi phủ, hệ thống polyme pha phân tách, ít nhất một phần của vật liệu tinh thể lỏng của pha nền và ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng của pha đưa vào được sắp xếp ít nhất theo phần, sao cho ít nhất một phần của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần của pha đưa vào. Các phương pháp sắp xếp vật liệu tạo ra pha nền và vật liệu tạo ra pha đưa vào của hệ thống polyme pha phân tách bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tiếp xúc lớp được phủ với ít nhất một trong số: từ trường, điện trường, bức xạ hồng ngoại được phân cực tuyến tính, bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính, bức xạ nhìn thấy được phân cực tuyến tính, và lực cắt. Theo cách khác hoặc ngoài ra, việc sắp xếp vật liệu tạo ra pha nền và vật liệu tạo ra pha đưa vào có thể bao gồm sự sắp xếp thẳng hàng của chúng bằng cách tương tác với lớp sắp xếp thẳng hàng bên dưới, như được mô tả cụ thể hơn ở đây.

Sau khi sắp xếp vật liệu tạo ra pha nền và vật liệu tạo ra pha đưa vào, vật liệu tạo ra pha đưa vào có thể được phân tách từ vật liệu tạo ra pha nền bằng cách sự phân tách pha gây ra bởi sự polyme hóa và/hoặc sự phân tách pha gây ra bởi dung môi. Mặc dù sự phân tách của nền và các vật liệu tạo ra pha đưa vào được mô tả ở đây trong quan hệ với sự phân tách vật liệu tạo ra pha đưa vào từ vật liệu tạo ra pha nền, nó được đánh giá cao rằng cách diễn đạt này được dự định để bao gồm sự phân tách bất kỳ giữa các vật liệu tạo ra hai pha. Đó là, cách diễn đạt này được dự định để bao gồm sự phân tách của vật liệu tạo ra pha đưa vào từ vật liệu tạo ra pha nền và sự phân tách của vật liệu tạo ra pha nền từ vật liệu tạo ra pha

đưa vào, cũng như, sự phân tách đồng thời của cả các vật liệu tạo ra pha và tổ hợp bất kỳ của chúng.

Theo một số phương án, vật liệu tạo ra pha nền có thể bao gồm vật liệu tinh thể lỏng được chọn từ các monome tinh thể lỏng, các tiền polyme tinh thể lỏng, và các polyme tinh thể lỏng. Vật liệu tạo ra pha đưa vào có thể, với một số phương án, bao gồm vật liệu tinh thể lỏng chọn từ các mesogen tinh thể lỏng, các monome tinh thể lỏng, và các polyme tinh thể lỏng và các tiền polyme. Các ví dụ về các vật liệu này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu được mô tả ở trên, và còn dùng để chỉ lớp sắp xếp thẳng hàng tùy ý ở đây.

Với một số phương án, hệ thống polyme pha phân tách có thể bao gồm, hỗn hợp của vật liệu tạo ra pha nền mà bao gồm monome tinh thể lỏng, vật liệu tạo ra pha đưa vào mà bao gồm các mesogen tinh thể lỏng và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Với phương án này, việc gây ra vật liệu tạo ra pha đưa vào đưa vào phân tách từ vật liệu tạo ra pha nền có thể bao gồm sự phân tách pha gây ra bởi sự polyme hóa. Thông thường, monome tinh thể lỏng của pha nền có thể được polyme hóa và sau đó phân tách từ ít nhất một phần của các mesogen tinh thể lỏng của vật liệu tạo ra pha đưa vào. Các ví dụ về các phương pháp polyme bao gồm, nhưng không giới hạn ở, polyme hóa gây ra bởi ánh và polyme hóa gây ra bởi nhiệt.

Với một số phương án khác, hệ thống polyme pha phân tách có thể bao gồm, hỗn hợp của vật liệu tạo ra pha nền mà bao gồm monome tinh thể lỏng, vật liệu tạo ra pha đưa vào mà bao gồm monome tinh thể lỏng có độ nhớt thấp có chức năng khác nhau từ monome tinh thể lỏng của pha nền, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “monome tinh thể lỏng có độ nhớt thấp,” dùng để chỉ hỗn hợp hoặc dung dịch monome tinh thể lỏng mà là chảy tự do ở nhiệt độ trong phòng. Thông thường, việc gây ra vật liệu tạo ra pha đưa vào để phân tách từ vật liệu tạo ra pha nền bao gồm sự phân tách pha gây ra bởi sự polyme hóa. Ví dụ, ít nhất một phần của

monome tinh thể lỏng của pha nền có thể được polyme hóa dưới các điều kiện mà không tạo ra monome tinh thể lỏng của pha đưa vào để polyme hóa. Trong suốt quá trình polyme hóa của vật liệu tạo ra pha nền, vật liệu tạo ra pha đưa vào thường phân tách từ vật liệu tạo ra pha nền. Tiếp theo, monome tinh thể lỏng của vật liệu tạo ra pha đưa vào có thể được polyme hóa trong quy trình polyme hóa phân tách.

Hệ thống polyme pha phân tách có thể bao gồm, với một số phương án, dung dịch trong ít nhất một dung môi chung của vật liệu tạo ra pha nền mà bao gồm polyme tinh thể lỏng, vật liệu tạo ra pha đưa vào mà bao gồm polyme tinh thể lỏng mà là khác với polyme tinh thể lỏng của vật liệu tạo ra pha nền, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Việc gây ra vật liệu tạo ra pha đưa vào để phân tách từ vật liệu tạo ra pha nền thường bao gồm sự phân tách pha gây ra bởi dung môi. Thông thường, ít nhất một phần của dung môi chung được làm bay hơi từ hỗn hợp của các polyme tinh thể lỏng, do đó gây ra hai pha để phân tách khỏi nhau.

Với các phương án khác, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể bao gồm mạng polyme xen kẽ. Vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần và vật liệu polyme có thể tạo ra mạng polyme xen kẽ, trong đó ít nhất một phần của vật liệu polyme xen kẽ với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “mạng polyme xen kẽ” có nghĩa là tổ hợp bị rối của các polyme, ít nhất một trong số chúng là được liên kết chéo, mà không liên kết với nhau. Do đó, như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ mạng polyme xen kẽ bao gồm các mạng polyme bán xen kẽ. Ví dụ, xem tài liệu L.H. Sperling, Introduction to Physical Polyme Science, John Wiley & Sons, New York (1986) ở trang 46. Ngoài ra, ít nhất một phần của ít nhất một hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp ít nhất theo phần.

Hơn nữa, vật liệu polyme có thể là đẳng hướng hoặc không đẳng hướng, với điều kiện là, trên tổng thể, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng là không đẳng hướng. Các phương pháp tạo ra các lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng này được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo một số phương án, vật liệu không đẳng hướng có thể được thích ứng để cho phép hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng chuyển từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai ở tỷ lệ mong muốn. Thông thường, các hợp chất đổi màu theo ánh sáng thông thường có thể trải qua sự biến đổi từ một dạng đồng phân sang dạng khác để đáp ứng tới bức xạ quang hóa, với mỗi dạng đồng phân có quang phổ hấp thụ đặc trưng. Các hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế trải qua sự biến đổi đồng phân tương tự. Không có dự định bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, tỷ lệ hoặc tốc độ mà ở đó sự biến đổi đồng phân này (và sự biến đổi ngược) xảy ra phụ thuộc, trên từng phần, theo các tính chất của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng quanh môi trường cục bộ (ví dụ, “chất chủ”). Mặc dù không giới hạn ở đây, được tin tưởng rằng dựa trên các bằng chứng có trong tay mà tỷ lệ của sự biến đổi của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng phụ thuộc, trên từng phần, theo độ linh hoạt của các phân đoạn chuỗi của chất chủ, và cụ thể hơn là trên độ lưu động hoặc độ nhớt của các phân đoạn chuỗi của chất chủ. Do đó, được tin rằng không có dự định bị ràng buộc bởi lý thuyết bất kỳ, mà tỷ lệ của sự biến đổi của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng nhìn chung là nhanh hơn trong các chất chủ có các phân đoạn chuỗi linh hoạt so với các chất chủ có các phân đoạn chuỗi cứng hoặc rắn. Như vậy, và theo một số phương án, khi vật liệu không đẳng hướng là chất chủ, vật liệu không đẳng hướng có thể được thích ứng để cho phép hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng để biến đổi giữa các trạng thái đồng phân khác nhau ở các tỷ lệ mong muốn. Ví dụ, vật liệu không đẳng hướng có thể được làm thích ứng bằng cách điều chỉnh trọng lượng phân tử và/hoặc mật độ liên kết chéo của vật liệu không đẳng hướng.

Với một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm polyme được tách pha mà bao gồm pha nền bao gồm polyme tinh thể lỏng, và pha đưa vào được phân phối trong pha nền. Pha đưa vào có thể bao gồm vật liệu không đẳng hướng. Thông thường, phần lớn hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được chứa trong pha đưa vào của polyme được tách pha. Như thảo luận ở trên, bởi vì tỷ lệ biến đổi của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng phụ thuộc, trên từng phần, vào chất chủ trong đó nó được chứa, tỷ lệ của sự biến đổi của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng phụ thuộc, gần như là, vào các tính chất của pha đưa vào.

Với một số phương án, và như được thảo luận chi tiết hơn ở đây, các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể bao gồm lớp sắp xếp thẳng hàng (cũng được đề cập đến như dụng cụ sắp xếp thẳng hàng hoặc định hướng) mà được đặt giữa lớp lót và lớp hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Polyme được tách pha của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, có thể bao gồm pha nền, ít nhất một phần mà được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với lớp sắp xếp thẳng hàng, và pha đưa vào bao gồm vật liệu không đẳng hướng, trong đó pha đưa vào được phân tán trong pha nền. Ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng của pha đưa vào có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với ít nhất một phần của lớp sắp xếp thẳng hàng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng. Ngoài ra, pha nền của polyme được tách pha có thể bao gồm polyme tinh thể lỏng, và vật liệu không đẳng hướng của pha đưa vào có thể được chọn từ các polyme tinh thể lỏng và các mesogen tinh thể lỏng. Các ví dụ không giới hạn về các vật liệu này được nêu chi tiết ở trên. Khi bao gồm polyme được tách pha như được mô tả, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể gần như là không có độ mờ. Độ mờ được xác định như phần trăm của ánh sáng được truyền mà lệch khỏi chùm tới lớn hơn 2,5 độ trên trung bình theo Phương pháp Thử nghiệm Tiêu chuẩn của độ mờ và Độ truyền sáng của Nhựa

trong suốt ASTM D 1003. Ví dụ về dụng cụ mà trên đó việc đo độ mờ theo ASTM D 1003 có thể được thực hiện là Haze-Gard Plus™ được điều chế bởi BYK-Gardener.

Theo một số phương án, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được kết vò hoặc được phủ thêm một lớp sơn với vật liệu không đẳng hướng có các phân đoạn chuỗi linh hoạt có liên quan, như vật liệu tinh thể lỏng, và tiếp theo phân tách hoặc được phân phối trong vật liệu có các phân đoạn chuỗi rắn có liên quan. Vật liệu không đẳng hướng được kết vò có thể được sắp xếp ít nhất theo phần. Ví dụ, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được kết vò có thể được phân tách hoặc được phân phối trong polyme tinh thể lỏng có các phân đoạn chuỗi rắn có liên quan và tiếp theo hỗn hợp có thể được phủ lên chất nền để tạo ra lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

Với các phương án khác, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể là tấm polyme mà chứa hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Tấm polyme có thể được kéo dài đơn trục hay hai trục. Việc kéo dài của tấm polyme thường tạo nên sự sắp xếp thẳng hàng và sự xếp sắp của vật liệu lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở đó. Lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể, với một số phương án, bao gồm hai hoặc nhiều tấm polyme, mỗi tấm chứa hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, trong đó mỗi tấm có thể được kéo dài trong cùng hướng hoặc các hướng khác nhau (chẳng hạn, trục giao).

Các ví dụ về các tấm polyme mà có thể được sử dụng để làm hoặc để tạo ra lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các tấm polyme được kéo dài (chẳng hạn, được kéo dài đơn trục hoặc hai trục), các tấm polyme tinh thể lỏng được sắp xếp, và các tấm polyme được định hướng quang học. Các ví dụ về các vật liệu polyme, khác với các vật liệu tinh thể lỏng và các vật liệu định hướng quang học mà có thể được sử dụng trong việc tạo ra các tấm polyme của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng bao gồm, nhưng không giới hạn ở: rượu polyvinyl, polyvinyl clorua, polyuretan, polyacrylat, và

polycaprolactam. Các ví dụ không giới hạn về các phương pháp sắp xếp ít nhất theo phần các tấm polyme được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo một số phương án, lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được tạo ra bằng cách phủ ít nhất một vật liệu không đẳng hướng ở trên lớp lót, thấm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng vào vật liệu không đẳng hướng đã được phủ từ trước, sắp xếp vật liệu không đẳng hướng, và sắp xếp thẳng hàng hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng được sắp xếp. Vật liệu không đẳng hướng có thể được sắp xếp trước, trong hoặc sau khi thấm với hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng trong khi ở trạng thái được kích hoạt, với một số phương án.

Việc thấm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng vào vật liệu không đẳng hướng đã được phủ từ trước có thể được bao gồm, với một số phương án, việc phủ dung dịch hoặc hỗn hợp của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng trong chất mang đến vật liệu không đẳng hướng đã được phủ từ trước, và cho hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được khuếch tán vào trong vật liệu không đẳng hướng, ví dụ có hoặc không có gia nhiệt. Vật liệu không đẳng hướng đã được phủ từ trước có thể là một phần của lớp phủ polyme được tách pha, như mô tả ở trên.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm lớp lót (chẳng hạn, lớp lót 14 của FIG. 1). Lớp lót có thể bao gồm lớp đơn hoặc các lớp phức, mỗi lớp bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất mà có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Lớp lót thường bao gồm nền hữu cơ, như nền hữu cơ dẻo nhiệt và/hoặc nền hữu cơ liên kết chéo. Ngoài ra hoặc theo cách khác đối với nền hữu cơ, lớp lót có thể bao gồm nền vô cơ, bao gồm, ví dụ, các liên kết silan, các liên kết siloxan và/hoặc các liên kết titanat. Nền hữu cơ có thể bao gồm, ví dụ: các chất kết tủa acrylat (hoặc các đơn vị monome) và/hoặc các chất kết tủa metacrylat; các chất kết tủa vinyl; các liên kết ete; các liên kết sulfit, bao gồm

các liên kết monosulfit và/hoặc các liên kết polysulfit; các liên kết este carboxylic; các liên kết carbonat (chẳng hạn, $-O-C(O)-O-$) các liên kết uretan (chẳng hạn, $-N(H)-C(O)-O-$); và/hoặc các liên kết thiouretan (chẳng hạn, $-N(H)-C(O)-S-$).

Lớp lót có thể được tạo ra bằng các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này bao gồm, nhưng không giới hạn ở: dát mỏng, như một hoặc nhiều tấm hoặc màng dẻo; tạo ra trong khuôn, như phủ trong khuôn; đúc màng; và các phương pháp phủ. Thông thường, lớp lót được tạo ra từ chế phẩm phủ lót. Chế phẩm phủ lót có thể là chế phẩm phủ lót có thể hóa rắn, mà có thể hóa rắn bằng cách tiếp xúc với, ví dụ: nhiệt độ môi trường, như trong trường hợp hai chế phẩm phủ thành phần; nhiệt độ cao (chẳng hạn, 150°C đến 190°C trong 5 đến 60 phút), như trong trường hợp các chế phẩm phủ được hóa rắn nhiệt; hoặc bức xạ quang hóa, như trong trường hợp các chế phẩm phủ có thể hóa rắn ánh sáng cực tím.

Lớp lót có thể có độ dày thích hợp bất kỳ. Với một số phương án, lớp lót có độ dày từ 0,5 micro mét đến 20 micro mét, như từ 1 đến 10 micro mét, hoặc từ 2 đến 8 micro mét, hoặc từ 3 đến 5 micro mét, bao gồm các trị số đã nêu.

Với một số phương án, lớp lót bao gồm nền hữu cơ mà bao gồm các liên kết uretan. Theo một số phương án, lớp lót chứa các liên kết uretan được tạo ra từ chế phẩm phủ có thể hóa rắn mà bao gồm: (met)acrylat copolyme có chức hydro hoạt động được chọn từ hydroxyl, thiol, amin bậc một, amin bậc hai, và tổ hợp của chúng; isoxyanat được chèn, như diisoxyanat và/hoặc triisoxyanat được chèn với nhóm rời chuyển hoặc nhóm chèn thích hợp, như, 3,5-dimetyl pyrazol; và một hoặc nhiều chất phụ gia, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, chất xúc tác bám dính, chất bắt cặp, chất hấp thụ ánh sáng cực tím, chất ổn định nhiệt, chất xúc tác, chất loại bỏ gốc tự do, chất làm mềm dẻo, các chất phụ gia dòng, và/hoặc thuốc màu tĩnh hoặc thuốc nhuộm tĩnh (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm mà không đổi màu theo ánh sáng).

Các ví dụ về các monome (met)acrylat từ (met)acrylat copolyme có chức hydro hoạt động có thể được điều chế bao gồm, nhưng không giới hạn ở, C₁-C₂₀ (met)acrylat, C₁-C₂₀ (met)acrylat có ít nhất một nhóm hydro hoạt động được chọn từ hydroxyl, thiol, amin bậc một, và amin bậc hai. Các nhóm C₁-C₂₀ của (met)acrylat có thể được chọn từ, ví dụ, alkyl tuyến tính C₁-C₂₀, alkyl được phân nhánh C₃-C₂₀, C₃-C₂₀ xycloalkyl, vòng polyxycloalkyl được dung hợp C₃-C₂₀, C₅-C₂₀ aryl, và vòng aryl được dung hợp C₁₀-C₂₀.

Các polyol bổ sung mà có thể được sử dụng trong các chế phẩm phủ lót mà ở đó lớp lót được điều chế bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,414 ở cột 15, dòng 22 đến cột 16, dòng 62, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Các isoxyanat mà có thể được sử dụng trong các chế phẩm phủ lót mà ở đó lớp lót được điều chế bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,414 ở cột 16, dòng 63 đến cột 17, dòng 38, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Các chất xúc tác mà có thể được sử dụng trong các chế phẩm phủ lót mà ở đó lớp lót được điều chế bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,414 ở cột 17, các dòng 39-62, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Lớp lót có thể còn bao gồm các chất phụ gia mà nâng cao sự tiến hành của hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất. Các chất phụ gia bổ sung này có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, chất hấp thụ ánh sáng cực tím, chất ổn định, như chất ổn định ánh sáng amin gây trở ngại (bị cản trởed amine light stabilizer - HALS), chất chống oxy hóa, chẳng hạn, chất chống oxy hóa polyphenolic, các hợp chất diaryloxalamit (oxanilit) bất đối xứng, chất khử oxy đơn, chẳng hạn, phức ion niken với phối tử hữu cơ, và các hỗn hợp và/hoặc các tổ hợp của các vật liệu phụ gia tăng cường tiến hành đổi màu theo ánh sáng này.

Lớp lót có thể được phủ ở trên chất nền bằng các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, phủ phun, phủ xoay, phủ bằng máy tạo màng dao gạt (doctor blade) (hoặc kéo xuống), và phủ màn chắn.

Lớp lót có thể bao gồm ít nhất hydrolysát theo phần của các chất bắt cặp, và hỗn hợp của chúng. Như được sử dụng trong bản mô tả này “chất bắt cặp” có nghĩa là vật liệu có ít nhất một nhóm có khả năng phản ứng, liên kết và/hoặc kết hợp với nhóm trên ít nhất một bề mặt. Với một số phương án, chất bắt cặp có thể đảm nhiệm như cầu phân tử ở mặt phân cách của ít nhất hai bề mặt mà có thể là các bề mặt tương tự hoặc không tương tự. Các chất bắt cặp, với các phương án khác, có thể là các monome, các oligome, các tiền polyme và/hoặc các polyme. Các vật liệu này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các organo-metallic như silan, titanat, zirconat, aluminat, ziriconi aluminat, các hydrolysát của chúng và hỗn hợp của chúng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “ít nhất theo phần hydrolysát của các chất bắt cặp” có nghĩa là ít nhất một số đến tất cả của các nhóm có thể hydro hóa trên chất bắt cặp được hydro hóa.

Ngoài ra hoặc theo cách khác đối với các chất bắt cặp và/hoặc các hydrolysát của các chất bắt cặp, lớp lót có thể bao gồm các hợp phần tăng cường bám dính khác. Ví dụ, mặc dù không giới hạn ở đây, lớp lót có thể còn bao gồm lượng tăng cường bám dính của vật liệu chứa epoxy. Các lượng tăng cường bám dính của các vật liệu chứa epoxy khi được bao gồm trong lớp lót, có thể cải thiện độ bám dính của lớp hoặc lớp phủ được phủ sau đó. Loại của chất xúc tác bám dính chức epoxy (hoặc oxiran) có thể được bao gồm trong các chế phẩm mà ở đó lớp lót được tạo ra bao gồm, nhưng không giới hạn ở, alkyl-trialkoxysilan chức oxiran, như gamma-glycidoxypyltrimetoxysilan, và beta-(3,4-epoxycyclohexyl)etyltrimetoxysilan.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có thể được chọn từ các hợp chất đổi màu theo ánh sáng đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật

này. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất được chọn từ naphthopyran dung hợp indeno, naphto[1,2-b]pyran, naphto[2,1-b]pyran, spirofloeno[1,2-b]pyran, phenanthropyran, quinolinopyran, floanthenopyran, spiropyran, benzoxazin, naphtoxazin, spiro(indolin)naphtoxazin, spiro(indolin)pyridobenzoxazin, spiro(indolin)floanthenoxazin, spiro(indolin)quinoxazin, fulgit, fulgimits, diarylethen, diarylalkylethen, diarylalkenylethen, hợp chất đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt, và hỗn hợp của chúng.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có thể, với một số phương án, được chọn từ các hợp chất certain naphthopyran dung hợp indeno nhất định, như mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,296,785, ở cột 3, dòng 66 đến cột 10, dòng 51, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Cụ thể hợp, các ví dụ về các hợp chất naphthopyran dung hợp indeno mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở:

(P-a) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6,7,10,11-tetrametoxyl-13,13-dimethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-b) 3-phenyl-3-(4-morpholinophenyl)-6,7,10,11-tetrametoxyl-13,13-dimethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-c) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6,7,10,11-tetrametoxyl-13-hydroxy-13-ethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-d) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6,7,11-trimetoxyl-13,13-dimethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-e) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6-metoxyl-13-hydroxy-13-ethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-f) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6,7,10,11-tetrametoxyl-13,13-diethyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

- (P-g) 3,3-di(4-metoxyphehyl)-6-morpholino-13-phenyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-h) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,11-dimetoxy-13-hydroxy-13-phenyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-i) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,11-dimetoxy-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-j) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-dimetylaminophenyl)-6,11-dimetoxy-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-k) 3,3-di(4-metoxyphehyl)-6,7,8-trimetoxy-13-phenyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-l) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,7,10,11-tetrametoxy-13-hydroxy-13-etyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-m) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,7,10,11-tetrametoxy-13-hydroxy-13-butyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-n) 3-(4-morpholinophenyl)-3-phenyl-6,11-dimetoxy-13-hydroxy-13-etyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-o) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-(2-hydroxyetoxy)phenyl)-6,11-dimetoxy-13, 13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-p) 3-(4-morpholinophenyl)-3-phenyl-6,11-dimetoxy-13-hydroxy-13-butyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-q) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-metoxy-13-hydroxy-13-etyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-r) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-dietylamino -13-etyl-13-metoxy-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-s) 3-(4-metoxyphehyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,11-dimetoxy-13-hydroxy-13-met hyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-t) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6,7,8-trimetoxy-13-metoxy-13-metyl-3H,13H- indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran; và các tổ hợp của hai hoặc nhiều của chúng.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có thể, với một số phương án khác, được chọn từ một hoặc nhiều hợp chất naphthopyran dung hợp indeno có nhóm kéo dài liên hợp pi, như halogen hoặc nhóm được thế halogen, liên kết với vị trí 11 của naphthopyran dung hợp indeno. Các ví dụ về các hợp chất naphthopyran dung hợp indeno có sự kéo dài liên hợp pi liên kết với vị trí 11 của chúng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần được bộc lộ trong Công bố đơn đăng ký sáng chế Hoa Kỳ số US 2011/0049445 A1 ở đoạn [0030] đến [0080].

Cụ thể hơn, các ví dụ về các hợp chất naphthopyran dung hợp indeno có sự kéo dài liên hợp pi liên kết với vị trí 11 của chúng, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở:

(P-i) 3,3-di(4-metoxypheyl)-6-metoxy-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-ii) 3,3-di(4-metoxypheyl)-6,7-dimetoxy-11-(3,5-bis(triflometyl)phenyl)-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-iii) 3,3-di(4-metoxypheyl)-6,7-dimetoxy-11-(2-triflometyl)phenyl-13,13-dietyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-iv) 3,3-di-(4-metoxypheyl)-6-metoxy-7-piperidino-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-v) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-metoxy-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

(P-vi) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-metoxy-7-piperidino-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;

- (P-vii) 3-(4-metoxyphenyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-metoxy-7-morpholino-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-viii) 3,3-di(4-hydroxyphenyl)-6,7-dimetoxi-11-(3,5-bis(triflometyl)phenyl)-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3':3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-ix) 3,3-di-(4-metoxyphenyl-6-metoxy-7-morpholino-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-x) 3,3-bis(4-metoxyphenyl)-7-metoxi-11-(2-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-xi) 3-(4-metoxyphenyl)-3-(2-hydroxyetoxi)phenyl-6-metoxi-7-piperidino-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-xii) 3-phenyl-3'-(4-morpholinophenyl)-11-(4-triflometyl)phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-xiii) 3-(4-morpholinophenyl)-3-phenyl-11-(2-triflometyl)-phenyl-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (P-xiv) 3-(4-butoxyphenyl)-3-(4-metoxyphenyl)-6,7-dimetoxi-11-(3-(triflometyl)pyridin-2-yl)-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- và các tổ hợp của hai hoặc nhiều của chúng.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót, với một số phương án, có thể liên kết cộng hóa trị với nền, như nền hữu cơ, của lớp lót. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể bao gồm một hoặc nhiều nhóm phản ứng, như một hoặc nhiều nhóm có thể polyme hóa. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể được chọn từ 2H-naphto[1,2-b]pyran, 3H-naphto[2,1-b]pyran và/hoặc indeno[2,1-f]naphto[1,2-b]pyran, mỗi trong số chúng có ít nhất một nhóm chức mà có khả năng tạo ra liên kết cộng hóa trị với nhóm chức khác, như ít nhất một nhóm có thể polyme hóa, như ít nhất một nhóm thế được polyalkoxyl hóa từ 1 đến 50 đơn vị alkoxy trên mỗi nhóm thế mà được is thắt nút (hoặc kết thúc) với nhóm có thể polyme hóa.

Các ví dụ về các hợp chất đổi màu theo ánh sáng này mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần đã được bộc lộ trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,113,814, ở cột 2, dòng 52 đến cột 8, dòng 40, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Cụ thể hơn, các ví dụ về các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có chức phản ứng mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất của lớp lót có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở:

(P-a') 2,2-bis(4-metoxypheyl)-5-(2-hydroxyetoxycarbonyl)-8-phenyl-[2H]-naphto [1,2-b]pyran;

(P-b') 2,2-bis(4-metoxypheyl)-5-(2-(2-hydroxyetoxy)etoxycarbonyl)-8-phenyl-[2 H]-naphto[1,2-b]pyran;

(P-c') 3,3-di(4-metoxypheyl)-6,11-dimetoxi-13-metyl-13-(2-(2-hydroxyetoxy)etoxy)- 3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran

(P-d') 3,3-di(4-metoxypheyl)-6,11-dimetoxi-13-metyl-13-(2-(2-(2-(2-hydroxyetoxy)ethoxy)etoxy)etoxy)- 3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran

(P-e') 3-(4-(2-hydroxyetoxy)phenyl)-3-(4-morpholinophenyl)-6-metoxi-11-(4-triflometylphenyl)-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran

(P-f') 3-(4-(2-(2-(2-hydroxyethoxy)etoxy)etoxy)phenyl)-3-phenyl-9-metoxycarbonyl-8- metoxy-[3H]-naphto[2,-1-b]pyran; và các tổ hợp của hai hoặc nhiều của chúng.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế bao gồm lớp phủ trên cùng (chẳng hạn, lớp phủ trên cùng 20 của FIG. 1). Lớp phủ trên cùng có thể bao gồm lớp đơn hoặc các lớp phức, mỗi lớp bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai that có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Lớp phủ trên cùng thường bao gồm nền hữu cơ, như nền hữu cơ dẻo nhiệt và/hoặc nền hữu cơ liên kết chéo. Ngoài ra hoặc theo cách khác đối với nền hữu cơ, lớp phủ trên cùng có thể bao gồm nền vô cơ, bao gồm, ví dụ, các liên kết silan, các liên kết siloxan và/hoặc

các liên kết titanat. Nền hữu cơ có thể bao gồm, ví dụ: các chất kết tủa acrylat (hoặc các đơn vị monome) và/hoặc các chất kết tủa metacrylat; các chất kết tủa vinyl; các liên kết ete; các liên kết sulfit, bao gồm các liên kết monosulfit và/hoặc các liên kết polysulfit; các liên kết este carboxylic; các liên kết carbonat (chẳng hạn, $-O-C(O)-O-$) các liên kết uretan (chẳng hạn, $-N(H)-C(O)-O-$); và/hoặc các liên kết thiouretan (chẳng hạn, $-N(H)-C(O)-S-$).

Lớp phủ trên cùng có thể được tạo ra bằng các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này bao gồm, nhưng không giới hạn ở: dát mỏng, như với một hoặc nhiều tấm hoặc màng dẻo; tạo ra trong khuôn, như phủ trong khuôn; đúc màng; và các phương pháp phủ. Thông thường, lớp phủ trên cùng được tạo ra từ chế phẩm phủ lớp trên cùng. Chế phẩm phủ lớp trên cùng có thể là chế phẩm phủ lớp trên cùng có thể hóa rắn, mà có thể hóa rắn bằng cách tiếp xúc với, ví dụ: nhiệt độ môi trường, như trong trường hợp hai chế phẩm phủ thành phần; nhiệt độ cao (chẳng hạn, 150°C đến 190°C trong 5 đến 60 phút), như trong trường hợp các chế phẩm phủ được hóa rắn nhiệt; hoặc bức xạ quang hóa, như trong trường hợp các chế phẩm phủ có thể hóa rắn ánh sáng cực tím.

Lớp phủ trên cùng có thể có độ dày thích hợp bất kỳ. Với một số phương án, lớp phủ trên cùng có độ dày từ 0,5 micro mét đến 10 micro mét, như từ 1 đến 8 micro mét, hoặc từ 2 đến 5 micro mét, bao gồm các trị số đã nêu.

Với một số phương án, lớp phủ trên cùng bao gồm nền hữu cơ được tạo ra từ chế phẩm dựa trên acrylat được hóa rắn nhờ bức xạ, và do đó, lớp phủ trên cùng có thể được mô tả như lớp phủ trên cùng dựa trên acrylat.

Lớp phủ trên cùng dựa trên acrylat có thể được điều chế bằng cách sử dụng các monome (met)acrylat và/hoặc các monome của axit (met)acrylic. Các monome (met)acrylat có thể bao gồm một, hai, ba, bốn, hoặc năm nhóm (met)acrylat. Các monome có thể đồng polyme hóa cộng, như các monome epoxy, chẳng hạn, các monome chứa chức epoxy (hoặc oxiran), các monome chứa cả (met)acrylat và chức epoxy, v.v., cũng có thể có mặt trong dạng phối

chế được sử dụng để điều chế lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat. Các monome được sử dụng để điều chế lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat bao gồm nhiều loại, chẳng hạn, lượng lớn, ví dụ, nhiều hơn 50 phần trăm tính theo trọng lượng, của các monome (met)acrylat; do đó, được gọi là "lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat." Các dạng phối chế được sử dụng để điều chế lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat cũng có thể chứa các hợp phần có ít nhất một nhóm isoxyanat (-NCO), chẳng hạn, các monoisoxyanat hữu cơ, các diisoxyanat hữu cơ, và các triisoxyanat hữu cơ, nhờ đó các liên kết uretan có thể được kết hợp vào lớp phủ trên cùng.

Lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat thường có các tính chất vật lý bao gồm, ví dụ, tính trong suốt, tính dính chặt vào lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng nằm dưới, tính kháng với sự loại bỏ bằng hydroxit của kim loại kiềm dạng nước, tính tương thích với lớp phủ chống mài mòn tùy ý, như lớp phủ cứng, được phủ lên bề mặt của nó, và tính kháng trầy xước. Với một số phương án, lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat có độ cứng mà là lớn hơn so với độ cứng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

Hóa rắn bằng bức xạ của các hệ thống polyme dựa trên (met)acrylat có thể thu được với, ví dụ, hóa rắn bằng chùm tia điện tử (electron beam - EB) và/hoặc bức xạ ánh sáng cực tím (UV). Hóa rắn bằng cực tím thường yêu cầu sự có mặt của ít nhất một chất khơi mào quang học, trong khi hóa rắn bằng cách kỹ thuật EB không yêu cầu chất khơi mào quang học. Với ngoại lệ về sự có mặt hoặc vắng mặt của chất khơi mào quang học, các dạng phối chế dựa trên (met)acrylat, mà được hóa rắn bằng hoặc công nghệ bức xạ UV hoặc EB, mặt khác có thể là giống nhau.

Các hệ thống polyme dựa trên (met)acrylat có thể hóa rắn bằng bức xạ đã được biết đến trong lĩnh vực polyme, và hệ thống bất kỳ trong số này có thể được sử dụng để điều chế lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat của vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế. Theo một số phương án, lớp phủ trên cùng dựa

trên (met)acrylat được tạo ra từ chế phẩm mà bao gồm tổ hợp hoặc hỗn hợp pha trộn có thể trộn lẫn của một hoặc nhiều monome (met)acrylat được khơi mào gốc tự do và/hoặc các oligome (met)acrylat, và một hoặc nhiều monome epoxy được khơi mào cation. Khi hỗn hợp pha trộn này của các monome được hóa rắn, lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat, trong dạng polymerizat, được tạo ra và bao gồm mạng lưới đan xen của các hợp phần polyme.

Các ví dụ về các monome (met)acrylat mà có thể được bao gồm trong các chế phẩm mà ở đó lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat có thể được tạo ra, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, (met)acrylat đa chức có, ví dụ, các nhóm 1, 2, 3, 4, hoặc 5 (met)acrylat, và (met)acrylat đơn chức, chẳng hạn, monome chứa nhóm (met)acrylat đơn, (met)acrylat được thế hydroxy và các alkoxysilyl alkylacrylat, như trialkoxysilylpropylmetacrylat. Các monome/các chất pha loãng phản ứng khác, như các monome chứa nhóm chức etylen (khác với các monome (met)acrylat) cũng có thể có mặt.

Các chế phẩm mà ở đó lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat có thể được tạo ra, và các phương pháp phủ và hóa rắn các chế phẩm này, được bộc lộ ở cột 16, dòng 14 đến cột 25, dòng 3 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,452,611 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Các chế phẩm mà ở đó lớp phủ trên cùng được tạo ra có thể bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các chất xúc tác bám dính, các chất bắt cặp, các chất hấp thụ ánh sáng cực tím, các chất ổn định nhiệt, các chất xúc tác, các chất loại bỏ gốc tự do, các chất làm mềm dẻo, các chất phụ gia dòng, và/hoặc các thuốc màu tĩnh hoặc các thuốc nhuộm tĩnh (ví dụ, các thuốc màu hoặc thuốc nhuộm mà không đổi màu theo ánh sáng).

Với một số phương án, các chế phẩm mà ở đó lớp phủ trên cùng dựa trên (met)acrylat có thể được tạo ra, có thể còn bao gồm chất xúc tác bám dính. Chất xúc tác bám dính có thể được chọn từ, ví dụ, organo-silan, như aminoorganosilan, các chất bắt cặp titanat hữu cơ, các chất bắt cặp zirconat hữu

cơ, và tổ hợp của chúng. Các ví dụ về chất xúc tác bám dính, mà có thể được bao gồm trong các chế phẩm mà ở đó lớp phủ trên cùng dựa trên acrylat có thể được tạo ra, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phân bộc lộ ở cột 5, dòng 52 đến cột 8, dòng 19 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,410,691 B2, mà phân bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Lớp phủ trên cùng, với một số phương án, bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím và/hoặc hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Với một số phương án, lớp phủ trên cùng bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím, và không có hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Với một số phương án khác, lớp phủ trên cùng bao gồm cả chất hấp thụ ánh sáng cực tím và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai. Với một số phương án bổ sung, lớp phủ trên cùng bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, và không có chất hấp thụ ánh sáng cực tím. Chất hấp thụ ánh sáng cực tím có thể được chọn từ một hoặc nhiều nhóm được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này về các chất hấp thụ ánh sáng cực tím, bao gồm, nhưng không giới hạn ở: các amin bị cản trở, mà có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều nhóm piperidin được thế 2,2,6,6-tetrametyl N; benzophenon; và/hoặc các benzotriazol. Chất hấp thụ ánh sáng cực tím thường có mặt trong ít nhất lượng hữu hiệu, như từ 0,1 đến 10 phần trăm theo trọng lượng, hoặc 0,2 đến 5 phần trăm theo trọng lượng, hoặc từ 0,3 đến 3 phần trăm theo trọng lượng, trên cơ sở tổng trọng lượng rắn của chế phẩm phủ mà ở đó lớp phủ trên cùng được điều chế.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể, trong một số phương án, được chọn từ naphthopyran dung hợp indeno, naphto[1,2-b]pyran, naphto[2,1-b]pyran, spirofloeno[1,2-b]pyran, phenanthropyran, quinolinopyran, floanthenopyran, spiropyran, benzoxazin, naphtoxazin, spiro(indolin)naphtoxazin, spiro(indolin)pyridobenzoxazin, spiro(indolin)floanthenoxazin, spiro(indolin)quinoxazin, fulgit, fulgimit, diarylethen, diarylalkylethen, diarylalkenylethen, hợp chất đổi màu theo ánh sáng

ngịch đảo về nhiệt, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt, và hỗn hợp của chúng.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng, với một số phương án, có thể liên kết cộng hóa trị với nền, như nền hữu cơ, của lớp phủ trên cùng. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể bao gồm một hoặc nhiều nhóm phản ứng, như một hoặc nhiều nhóm có thể polyme hóa. Với một số phương án, hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể bao gồm ít nhất một nhóm chức mà có khả năng tạo ra liên kết cộng hóa trị với nhóm chức khác, như ít nhất một nhóm có thể polyme hóa, như ít nhất một nhóm thế polyalkoxylat hóa từ 1 đến 50 đơn vị alkoxy trên mỗi nhóm thế mà được thắt nút (hoặc kết thúc) với nhóm có thể polyme hóa.

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, theo một số phương án bổ sung, bao gồm ít nhất một monome vòng được mở vòng. Các ví dụ về các monome vòng được mở vòng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, este vòng, carbonat vòng, ete vòng, và siloxan vòng. Cụ thể hơn các ví dụ về các monome vòng được mở vòng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, ϵ -caprolacton và 6-valerolacton.

Các hợp chất đổi màu theo ánh sáng mà bao gồm ít nhất một monome vòng được mở vòng, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể được chọn, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần bộc lộ ở cột 2, dòng 32 đến cột 6, dòng 60 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,415 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Cụ thể hơn các ví dụ về các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có ít nhất một monome được mở vòng liên kết cộng hóa trị ở đó, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể được chọn, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần bộc lộ ở các cột 86 đến 103, và được biểu hiện bằng công thức 17 đến 28 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,415 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Các ví dụ về các monome vòng được mở vòng mà có thể được sử dụng để tạo ra các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có ít nhất một monome được mở vòng

liên kết cộng hóa trị ở đó, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể được chọn, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần bộc lộ ở cột 10, dòng 43 đến cột 12, dòng 26 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,415 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Các ví dụ về các chất khơi mào đổi màu theo ánh sáng mà có thể được phản ứng với các monome vòng được mở vòng như vậy để tạo ra các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có ít nhất một monome được mở vòng liên kết cộng hóa trị ở đó, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có thể được chọn, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần bộc lộ trong Bảng 1 ở các cột 14 đến 59 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,415 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Cụ thể hơn các ví dụ về các chất khơi mào đổi màu theo ánh sáng mà có thể được phản ứng với các monome vòng được mở vòng (bao gồm, nhưng không giới hạn ở, este vòng, carbonat vòng, ete vòng, và/hoặc siloxan vòng như được thảo luận ở trên) như vậy để tạo ra các hợp chất đổi màu theo ánh sáng có ít nhất một monome được mở vòng liên kết cộng hóa trị ở đó, mà ở đó hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai của lớp phủ trên cùng có thể được chọn, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các hợp chất sau:

(TC-1) 3,3-di(4-metoxypheyl)- 5-metoxycarbonyl-6-phenyl-8,9-dimetoxyl-2H-naphtho[1,2-b]pyran;

(TC-2) 3,3-di(4-metoxypheyl)- 5-metoxycarbonyl-6-(4-metoxypheyl) -2H-naphtho[1,2-b]pyran;

(TC-3) 3-(4-(2-hydroxyetoxy)phenyl)-3-(4-flophenyl)- 5-metoxycarbonyl-6-(4-metoxypheyl) -2H-naphtho[1,2-b]pyran;

(TC-4) 3-phenyl-3-(4-etoxyphenyl)-6-metoxyl- 5-metoxycarbonyl -2H-naphtho[1,2-b]pyran;

(TC-5) 3-(4-metoxypheyl)-3-(4-flophenyl)-7-metyl - 5-metoxycarbonyl -2H-naphtho[1,2-b]pyran;

- (TC-6) 3-phenyl-3-(4-(2-hydroxyetoxy)phenyl)-6-metoxy-13,13-dimetyl-3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran
- (TC-7) 3-phenyl-3-(4-metoxyphenyl)-6-metoxy-13-(2-hydroxyetyl)- 3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (TC-8) 3-phenyl-3-(4-morpholinophenyl)-6,7-dimetoxy-13-hydroxymetyl-13-(2-hydroxyetyl)- 3H,13H-indeno[2',3': 3,4]naphto[1,2-b]pyran;
- (TC-9) 2,2-diphenyl-5-(2,3-dihydroxy)propoxycarbonyl-8-metyl-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (TC-10) 2-(4-(2-(2-hydroxyetoxy)etoxy)etoxy)phenyl)-2-phenyl-5-metoxycarbonyl-6-metyl-9-metoxy-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (TC-11) 2,2-diphenyl-5-(2-(2-hydroxyetoxy)etoxycarbonyl)-8-metyl-2H-naphto[1,- 2-b]pyran;
- (TC-12) 2,2-di(4-metoxyphenyl)-5-(2-(2-(2-hydroxyetoxy)etoxy)etoxycarbonyl)-6-phenyl-2H-naphto[1,2-b]pyran;
- (TC-13) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6-morpholino-3H-naphto[2,1-b]pyran;
- (TC-14) 3,3-di(4-metoxyphenyl)-6-phenyl-3H-naphto[2,1-b]pyran;
- (TC-15) 3,3-diphenyl-5-hydroxy-6-(2-hydroxyphenyl)-3H-naphto[2,1-b]pyran; và các tổ hợp của hai hoặc nhiều của chúng.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể bao gồm, với một số phương án, lớp sắp xếp thẳng hàng mà được đặt giữa lớp lót và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Với sự tham chiếu đến FIG.1 vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 bao gồm lớp sắp xếp thẳng hàng 50 mà được đặt giữa lớp lót 14 và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng 17. Lớp sắp xếp thẳng hàng cũng có thể được đề cập đến ở đây như dụng cụ định hướng. Hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp

thẳng hàng ít nhất theo phần bằng cách tương tác với lớp sắp xếp thẳng hàng nằm dưới.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “lớp sắp xếp thẳng hàng” có nghĩa là lớp mà có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc định vị của một hoặc nhiều kết cấu khác mà được tiếp xúc, trực tiếp và/hoặc gián tiếp, với ít nhất một phần của chúng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “sắp xếp” có nghĩa là mang tới vị trí hoặc sự sắp đặt thích hợp, như sắp xếp thẳng hàng với kết cấu hoặc vật liệu khác, hoặc bằng một số lực hoặc hiệu quả khác. Do đó, như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “sắp xếp” gồm cả các phương pháp tiếp xúc để sắp xếp vật liệu, như bằng cách sắp xếp thẳng hàng với kết cấu hoặc vật liệu khác, và các phương pháp không tiếp xúc để sắp xếp vật liệu, như bằng cách tiếp xúc với ngoại lực hoặc hiệu quả. Thuật ngữ sắp xếp cũng gồm các tổ hợp của các phương pháp tiếp xúc và không tiếp xúc.

Ví dụ, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần bằng sự tương tác với lớp sắp xếp thẳng hàng có thể được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần sao cho trục dài của hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng ở trạng thái được kích hoạt về cơ bản là song song với ít nhất hướng chung thứ nhất của lớp sắp xếp thẳng hàng. Với một số phương án, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng mà được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần bằng sự tương tác với lớp sắp xếp thẳng hàng là quy định giới hạn cho hoặc phản ứng với lớp sắp xếp thẳng hàng. Như được sử dụng trong bản mô tả này với sự tham chiếu đến sự sắp xếp hoặc sự sắp xếp thẳng hàng của vật liệu hoặc kết cấu, thuật ngữ “hướng chung” dùng để chỉ sự sắp đặt hoặc định hướng nổi bật của vật liệu, hợp chất hoặc kết cấu. Ngoài ra, sẽ được đánh giá cao bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng vật liệu, hợp chất hoặc kết cấu có thể có hướng chung mặc dù có một số thay đổi trong sự sắp đặt của vật liệu, hợp chất hoặc kết cấu, với điều kiện là vật liệu, hợp chất hoặc kết cấu có ít nhất một sự sắp đặt nổi bật.

Lớp sắp xếp thẳng hàng có thể, với một số phương án, có ít nhất hướng chung thứ nhất. Ví dụ, lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm vùng được sắp xếp thứ nhất có hướng chung thứ nhất và ít nhất một vùng được sắp xếp thứ hai liền kề vùng được sắp xếp thứ nhất có hướng chung thứ hai mà là khác với hướng chung thứ nhất. Ngoài ra, lớp sắp xếp thẳng hàng có thể có nhiều vùng, mỗi vùng trong số chúng có hướng chung mà là giống hoặc khác với các vùng còn lại như vậy để tạo ra mẫu hình hoặc kiểu dáng mong muốn. Lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm, ví dụ, lớp phủ bao gồm môi trường sắp xếp thẳng hàng được sắp xếp ít nhất theo phần, tấm polyme được sắp xếp ít nhất theo phần, bề mặt được xử lý ít nhất theo phần, màng Langmuir-Blodgett, và tổ hợp của chúng.

Lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm, với một số phương án, lớp phủ mà bao gồm môi trường sắp xếp thẳng hàng được sắp xếp ít nhất theo phần. Các ví dụ về phương tiện sắp xếp thẳng hàng thích hợp mà có thể được sử dụng kết hợp với lớp sắp xếp thẳng hàng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu định hướng quang học, các vật liệu định hướng cơ xát, và các vật liệu tinh thể lỏng. Các phương pháp sắp xếp ít nhất một phần của môi trường sắp xếp thẳng hàng được mô tả chi tiết hơn ở dưới đây.

Môi trường sắp xếp thẳng hàng của lớp sắp xếp thẳng hàng có thể là vật liệu tinh thể lỏng, và lớp sắp xếp thẳng hàng có thể được đề cập đến như lớp sắp xếp thẳng hàng tinh thể lỏng. Các vật liệu tinh thể lỏng, bởi vì kết cấu của chúng, thường có khả năng được sắp xếp hoặc sắp xếp thẳng hàng như vậy để có được hướng chung. Đặc biệt hơn, bởi vì các phân tử tinh thể lỏng có các kết cấu dạng que hoặc dạng đĩa, trục dài rắn, và lưỡng cực mạnh, các phân tử tinh thể lỏng có thể được sắp xếp hoặc sắp xếp thẳng hàng bằng sự tương tác với ngoại lực hoặc kết cấu khác sao cho trục dài của các phân tử có được sự định hướng mà thường là song song với trục chung. Ví dụ, có thể sắp xếp thẳng hàng các phân tử của vật liệu tinh thể lỏng với từ trường, điện trường, bức xạ hồng ngoại được phân cực tuyến tính, bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính, bức xạ nhìn thấy được được

phân cực tuyến tính, hoặc lực cắt. Cũng có thể sắp xếp thẳng hàng các phân tử tinh thể lỏng với bề mặt được định hướng. Ví dụ, các phân tử tinh thể lỏng có thể được phủ lên bề mặt mà đã được định hướng, ví dụ bằng các phương pháp cọ xát, tạo rãnh, hoặc sắp xếp thẳng hàng ảnh, và sau đó là sắp xếp thẳng hàng sao cho trục dài của mỗi trong số các phân tử tinh thể lỏng có được sự định hướng mà thường là song song với hướng chung của sự định hướng của bề mặt. Các ví dụ về các vật liệu tinh thể lỏng thích hợp để sử dụng như phương tiện sắp xếp thẳng hàng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các polyme tinh thể lỏng, các tiền polyme tinh thể lỏng, các monome tinh thể lỏng, và các mesogen tinh thể lỏng. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “tiền polyme” có nghĩa là các vật liệu được polyme hóa theo phần.

Các loại của các monome tinh thể lỏng mà thích hợp để sử dụng trong sự tiếp hợp với lớp sắp xếp thẳng hàng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các monome tinh thể lỏng đơn chức cũng như các monome tinh thể lỏng đa chức. Các monome tinh thể lỏng có thể, với một số phương án, được chọn từ các monome tinh thể lỏng có thể liên kết chéo, như các monome tinh thể lỏng có thể liên kết chéo ảnh. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “có thể liên kết chéo ảnh” có nghĩa là vật liệu, như monome, tiền polyme hoặc polyme, mà có thể được liên kết chéo trên sự tiếp xúc với bức xạ quang hóa. Ví dụ, các monome tinh thể lỏng có thể liên kết chéo ảnh bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các monome tinh thể lỏng mà có thể liên kết chéo trên sự tiếp xúc với bức xạ cực tím và/hoặc bức xạ nhìn thấy được, hoặc cùng với hoặc không cùng với việc sử dụng các chất khơi mào polyme hóa.

Các ví dụ về các monome tinh thể lỏng có thể liên kết chéo, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các monome tinh thể lỏng có các nhóm chức chọn từ acrylat, metacrylat, allyl, allyl ete, alkyn, amino, anhydrit, epoxit, hydroxit, isoxyanat, isoxyanat phong bế, siloxan, thioxyanat, thiol, urea, vinyl, vinyl ete và các hỗn hợp pha trộn của

chúng. Các ví dụ về các monome tinh thể lỏng có thể liên kết chéo ảnh, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các monome tinh thể lỏng có các nhóm chức chọn từ các acrylat, metacrylat, alkyn, epoxit, thiol, và các hỗn hợp pha trộn của chúng.

Các polyme tinh thể lỏng và các tiền polyme, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các polyme tinh thể lỏng mạch chính và các tiền polyme mạch chính và các polyme tinh thể lỏng mạch phụ và các tiền polyme mạch phụ. Đối với các polyme tinh thể lỏng mạch chính và các tiền polyme mạch chính, các mesogen tinh thể lỏng dạng que hoặc dạng đĩa chủ yếu được đặt trực tiếp chính polyme. Đối với các polyme tinh thể lỏng mạch phụ và các tiền polyme mạch phụ, các mesogen tinh thể lỏng dạng que hoặc dạng đĩa chủ yếu được đặt trong các chuỗi phụ của polyme. Ngoài ra, polyme tinh thể lỏng hoặc tiền polyme có thể là có thể liên kết chéo, và còn có thể là có thể liên kết chéo ảnh.

Các ví dụ về các polyme tinh thể lỏng và các tiền polyme, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các polyme và các tiền polyme mạch chính và mạch phụ có các nhóm chức chọn từ các acrylat, metacrylat, allyl, allyl ete, alkyn, amino, anhydrit, epoxit, hydroxit, các isoxyanat, isoxyanat phong bế, siloxan, thioxyanat, thiol, urea, vinyl, vinyl ete, và các hỗn hợp pha trộn của chúng. Các ví dụ về các polyme tinh thể lỏng và các tiền polyme có thể liên kết chéo ảnh, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các polyme và các tiền polyme có các nhóm chức chọn từ acrylat, metacrylat, alkyn, epoxit, thiol, và các hỗn hợp pha trộn của chúng.

Các mesogen tinh thể lỏng, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các mesogen tinh thể lỏng có tính hướng nhiệt và các mesogen tinh thể lỏng dễ tan. Các loại bổ sung của các mesogen tinh thể lỏng, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng,

bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các mesogen tinh thể lỏng dạng cột (hoặc dạng que) và các mesogen tinh thể lỏng hình đĩa (hoặc dạng đĩa).

Các ví dụ về các vật liệu định hướng quang học, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các mạng polyme định hướng quang học. Các ví dụ cụ thể hơn về các mạng polyme định hướng quang học bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các dẫn xuất azobenzen, các dẫn xuất axit xinnamic, các dẫn xuất coumarin, các dẫn xuất axit ferulic, và các polymit. Với một số phương án, lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm mạng polyme định hướng quang học được sắp xếp ít nhất theo phần chọn từ các dẫn xuất azobenzen, các dẫn xuất axit xinnamic, các dẫn xuất coumarin, các dẫn xuất axit ferulic, và/hoặc các polymit. Các ví dụ về các dẫn xuất axit xinnamic, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, polyvinyl xinnamat và polyvinyl este của axit parametoxyxinnamic.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “vật liệu định hướng cọ xát” có nghĩa là vật liệu mà có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách cọ xát ít nhất một phần của bề mặt của vật liệu với vật liệu có kết cấu thích hợp khác. Ví dụ, vật liệu định hướng cọ xát có thể được cọ xát lớp vải có kết cấu thích hợp hoặc chổi nhung. Các ví dụ về các vật liệu định hướng cọ xát, mà có thể được bao gồm trong lớp sắp xếp thẳng hàng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, (poly)imit, (poly)siloxan, (poly)acrylat, và (poly)coumarin. Với một số phương án, lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm polymit, và lớp sắp xếp thẳng hàng có thể được cọ xát với lớp nhung hoặc lớp vải bông với ít nhất một phần của bề mặt của lớp sắp xếp thẳng hàng ít nhất được sắp xếp theo phần.

Với một số phương án, lớp sắp xếp thẳng hàng có thể bao gồm tấm polyme được sắp xếp ít nhất theo phần. Ví dụ, tấm rượu polyvinyl có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách tấm kéo dài (chẳng hạn, kéo dài đơn trục), và sau đó tấm được kéo giãn có thể được liên kết với ít nhất một phần của bề mặt của chất nền quang học để tạo ra dụng cụ định hướng. Theo cách khác, tấm polyme được

sắp xếp có thể được thực hiện bằng phương pháp mà ít nhất theo phần sắp xếp các chuỗi polyme trong suốt quá trình điều chế, ví dụ, bằng cách ép đùn. Ngoài ra, tấm polyme được sắp xếp ít nhất theo phần có thể được tạo ra bằng cách đúc hoặc mặt khác tạo ra tấm của vật liệu tinh thể lỏng và tiếp theo ít nhất sắp xếp theo phần tấm đó ví dụ, nhưng tiếp xúc tấm với từ trường, điện trường, và/hoặc lực cắt. Hơn nữa, tấm polyme được sắp xếp ít nhất theo phần có thể được thực hiện sử dụng các phương pháp định hướng quang học. Ví dụ, tấm của vật liệu định hướng quang học có thể được tạo ra, ví dụ bằng cách đúc, và tiếp theo được sắp xếp ít nhất một phần bằng cách tiếp xúc với bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính.

Lớp sắp xếp thẳng hàng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể bao gồm bề mặt được xử lý ít nhất theo phần. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “bề mặt được xử lý” dùng để chỉ ít nhất một phần của bề mặt mà được thay đổi về vật chất để tạo thành ít nhất một vùng được sắp xếp trên ít nhất một phần của bề mặt. Các ví dụ về các bề mặt được xử lý bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các bề mặt được cạo xát, các bề mặt được khắc ăn mòn, và các bề mặt được dập nổi. Ngoài ra, các bề mặt được xử lý có thể được tạo mẫu, ví dụ sử dụng quy trình in ảnh lito hoặc giao thoa. Với một số phương án, bề mặt của lớp sắp xếp thẳng hàng có thể là bề mặt được xử lý được chọn từ, ví dụ, các bề mặt được khắc ăn mòn hóa học, các bề mặt được khắc ăn mòn plasma, các bề mặt được khắc ăn mòn nano (như các bề mặt khắc ăn mòn sử dụng kính hiển vi xuyên hầm quét hoặc kính hiển vi nguyên tử), các bề mặt được khắc ăn mòn laze, và/hoặc các bề mặt được khắc ăn mòn chùm tia điện từ.

Theo một số phương án, khi lớp sắp xếp thẳng hàng bao gồm bề mặt được xử lý, bề mặt được xử lý có thể được tạo ra bằng cách kết tủa muối kim loại (như a oxit kim loại hoặc florua kim loại) trên ít nhất một phần của bề mặt (chẳng hạn, bề mặt của chính lớp sắp xếp thẳng hàng, hoặc bề mặt của lớp lót), và tiếp theo khắc ăn mòn kết tủa để tạo ra bề mặt được xử lý. Các phương pháp đã được công

nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này để kết tủa muối kim loại bao gồm, nhưng không giới hạn ở, kết tủa bay hơi plasma, kết tủa bay hơi hóa học, và phún xạ. Sự khắc ăn mòn có thể được thực hiện theo các phương pháp đã được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như các phương pháp được mô tả trước ở đây.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “các màng Langmuir-Blodgett” có nghĩa là một hoặc nhiều màng phân tử được sắp xếp ít nhất theo phần trên bề mặt. Các màng Langmuir-Blodgett có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách nhúng chất nền vào chất lỏng một hoặc nhiều lần sao cho nó ít nhất được phủ theo phần bằng cách màng phân tử và sau đó loại bỏ chất nền từ chất lỏng, do sức căng bề mặt tương quan của chất lỏng và chất nền, các phân tử của màng phân tử được sắp xếp ít nhất theo phần trong gần như là một (hoặc đơn) hướng chung. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ màng phân tử dùng để chỉ các màng phân tử đơn (ví dụ, các lớp đơn) cũng như các màng bao gồm nhiều hơn một lớp đơn.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể, với một số phương án, còn bao gồm vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng đặt giữa lớp sắp xếp thẳng hàng và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng. Vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng có thể được sắp xếp thẳng hàng bằng sự tương tác với lớp sắp xếp thẳng hàng, và do đó hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có thể được sắp xếp thẳng hàng bằng cách tương tác với vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng. Vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng có thể, với một số phương án, tạo điều kiện thuận lợi cho sự lan truyền hoặc chuyển vị trí hoặc sự sắp xếp thích hợp từ lớp sắp xếp thẳng hàng đến hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng của lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

Các ví dụ về các vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu tinh thể lỏng được mô tả ở nêu trong sự kết nối với phương tiện sắp xếp thẳng hàng được bộc lộ trong bản mô tả này. Có thể sắp xếp thẳng hàng các phân tử của vật liệu tinh thể lỏng với bề mặt được định hướng. Ví

dụ, vật liệu tinh thể lỏng có thể được phủ lên bề mặt mà đã được định hướng và sau đó sắp xếp thẳng hàng sao cho trục dài của các phân tử tinh thể lỏng chấp nhận sự định hướng mà nhìn chung song song với hướng chung tương tự của sự định hướng của bề mặt. Vật liệu tinh thể lỏng của vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng có thể được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách sắp xếp thẳng hàng với lớp sắp xếp thẳng hàng, sao cho trục dài của các phân tử của vật liệu tinh thể lỏng nhìn chung song song với, ví dụ, hướng chung thứ nhất của dụng cụ định hướng. Theo cách này, hướng chung của lớp sắp xếp thẳng hàng có thể được chuyển đến vật liệu tinh thể lỏng, mà khi đến lượt có thể chuyển hướng chung đến kết cấu hoặc vật liệu khác. Ngoài ra, nếu lớp sắp xếp thẳng hàng bao gồm nhiều vùng có các hướng chung mà cùng nhau tạo ra kiểu dáng hoặc mẫu hình, mà kiểu dáng hoặc mẫu hình có thể được chuyển đến vật liệu tinh thể lỏng bằng cách sắp xếp thẳng hàng vật liệu tinh thể lỏng với các vùng khác nhau của lớp sắp xếp thẳng hàng. Ngoài ra, mặc dù không được yêu cầu, theo các phương án không giới hạn khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này, ít nhất một phần của vật liệu tinh thể lỏng của vật liệu chuyển sắp xếp thẳng hàng có thể được tiếp xúc với ít nhất một, từ trường, điện trường, bức xạ hồng ngoại được phân cực tuyến tính, bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính, và bức xạ nhìn thấy được được phân cực tuyến tính trong khi được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần với ít nhất một phần của lớp sắp xếp thẳng hàng.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể, với một số phương án, bao gồm lớp phủ cứng mà nằm trên lớp phủ trên cùng. Với sự tham chiếu đến FIG. 1, vật dụng đổi màu theo ánh sáng 2 bao gồm lớp phủ cứng 53 mà nằm trên lớp phủ trên cùng 20. Lớp phủ cứng có thể bao gồm lớp đơn hoặc các lớp phức.

Lớp phủ cứng có thể được chọn từ các lớp phủ chống mài mòn bao gồm organo silan, các lớp phủ chống mài mòn bao gồm các màng mỏng dựa trên acrylat được hóa rắn bằng bức xạ, các lớp phủ chống mài mòn dựa trên các vật

liệu vô cơ như silica, titania và/hoặc zirconia, các lớp phủ chống mài mòn hữu cơ của loại ,à có thể hóa rắn nhờ ánh sáng cực tím, lớp phủ ngăn oxy, lớp phủ chắn UV, và tổ hợp của chúng. Với một số phương án, lớp phủ cứng có thể bao gồm lớp phủ thứ nhất của màng mỏng dựa trên acrylat được hóa rắn bằng bức xạ và lớp phủ thứ hai bao gồm organo-silan. Các ví dụ không giới hạn về các sản phẩm phủ cứng được bán trên thị trường bao gồm các lớp phủ SILVUE® 124 và HI-GARD®, có sẵn từ SDC Coatings, Inc. và PPG Industries, Inc., một cách tương ứng.

Lớp phủ cứng có thể được chọn từ các vật liệu phủ cứng được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật này, như các lớp phủ chống mài mòn organo-silan. Các lớp phủ chống mài mòn organo-silan, thường được đề cập đến như các lớp phủ cứng hoặc các lớp phủ cứng trên cơ sở silicon, đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và được bán sẵn trên thị trường từ các nhà điều chế khác nhau, như SDC Coatings, Inc. và PPG Industries, Inc. được điều chế dựa trên Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 4,756,973 ở cột 5, dòng 1-45; và Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 5,462,806 ở cột 1, dòng 58 đến cột 2, dòng 8, và cột 3, dòng 52 đến cột 5, dòng 50, mà phần mô tả bộc lộ lớp phủ cứng organo-silan và được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Tham chiếu cũng được thực hiện đến các Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 4,731,264, 5,134,191, 5,231,156 và Công bố đơn sáng chế quốc tế WO 94/20581 mà phần mô tả về lớp phủ cứng organo-silan, trong đó phần mô tả được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu. Lớp phủ cứng có thể được phủ bằng các phương pháp phủ như được mô tả ở trên mà liên quan đến lớp lót, như phủ xoay.

Các lớp phủ khác mà có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ cứng, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các lớp phủ cứng acrylic đa chức năng, các lớp phủ cứng trên cơ sở melamin, các lớp phủ cứng trên cơ sở uretan, các lớp phủ trên cơ sở alkyd, các lớp phủ cứng trên cơ sở silica sol hoặc các lớp phủ cứng hữu cơ hoặc các lớp phủ cứng lai vô cơ/hữu cơ khác.

Lớp phủ cứng, với một số phương án, được chọn từ các lớp phủ cứng loại organo-silan. Các lớp phủ cứng loại organo-silan mà ở đó lớp phủ cứng của các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể được chọn bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các phần bộc lộ ở cột 24, dòng 46 đến cột 28, dòng 11 của Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 7,465,414 B2, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể bao gồm các lớp phủ bổ sung, như các lớp phủ chống phản chiếu. Với một số phương án, lớp phủ chống phản chiếu có thể được phủ ở trên lớp phủ cứng. Các ví dụ về các lớp phủ chống phản chiếu được mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,175,450 và Công bố đơn sáng chế quốc tế WO 00/33111, các phần mô tả được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Theo các phương án khác của sáng chế, các vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo sáng chế có thể được chọn từ các thành phần hoặc vật dụng dùng cho mắt, vật dụng hoặc thành phần hiển thị, cửa sổ, gương, vật liệu đóng gói như bọc co, và các vật dụng hoặc thành phần pin tinh thể lỏng hoạt động và không hoạt động.

Các ví dụ về các thành phần hoặc vật dụng dùng cho mắt bao gồm, nhưng không giới hạn ở, kính điều chỉnh khúc xạ và kính không điều chỉnh khúc xạ, bao gồm kính đơn tròng hoặc kính đa tròng, mà có thể kính đa tròng phân đoạn hoặc không phân đoạn (như, nhưng không giới hạn ở, kính hai tròng, kính ba tròng và kính đa tiêu cự), cũng như các thành phần khác được dùng để điều chỉnh khúc xạ, bảo vệ, hoặc nâng cao (thẩm mỹ hoặc mục đích khác) tầm nhìn, bao gồm mà không giới hạn, kính áp tròng, kính trong mắt, kính khuếch đại, và kính bảo vệ hoặc tấm kính che mặt.

Các ví dụ về các thiết bị, thành phần và vật dụng hiển thị bao gồm, nhưng không giới hạn ở, màn chiếu, màn hình, và thiết bị an ninh, bao gồm mà không giới hạn, ký hiệu an ninh và dấu hiệu xác nhận.

Các ví dụ về cửa sổ bao gồm, nhưng không giới hạn ở, kính trong suốt dùng cho ô tô và máy bay, kính lọc, cửa chớp, và bộ ngắt mạch quang học.

Với một số phương án, vật dụng đổi màu theo ánh sáng có thể là thiết bị an ninh. Các ví dụ về thiết bị an ninh bao gồm, nhưng không giới hạn ở, ký hiệu an ninh và dấu hiệu xác nhận mà liên kết với ít nhất một phần của chất nền, như: thẻ truy cập và đi qua, chẳng hạn, vé, huy hiệu, thẻ định danh hoặc thẻ thành viên, thẻ ghi nợ, v.v.; dụng cụ có thể lưu thông và dụng cụ không thể lưu thông chẳng hạn, dự thảo, ngân phiếu, liên kết, lưu ý, chứng nhận của kết quả, chứng nhận cổ phiếu, v.v.; tài liệu của chính phủ, chẳng hạn, tiền tệ, bản quyền, thẻ định danh, thẻ phúc lợi, thị thực, hộ chiếu, chứng nhận chính thức, chứng thư v.v.; các mặt hàng tiêu dùng, chẳng hạn, phần mềm, đĩa compac ("compact discs - CDs"), đĩa video số ("digital-video disc - DVDs"), các thiết bị dụng cụ, đồ điện tử dân dụng, các mặt hàng thể thao, ô tô, v.v.; thẻ tín dụng; và thẻ hàng hóa, nhãn hàng và bao gói.

Với các phương án khác, ký hiệu an ninh có thể được liên kết với ít nhất một phần của chất nền chọn từ chất nền trong suốt và chất nền phản chiếu. Theo cách khác, theo các phương án khác trong đó chất nền phản chiếu được yêu cầu, nếu chất nền không phản chiếu hoặc phản chiếu không đủ đối với việc phủ định, đầu tiên vật liệu phản chiếu có thể được phủ lên ít nhất một phần của chất nền trước khi dấu hiệu an ninh được phủ lên trên đó. Ví dụ, lớp phủ nhôm phản chiếu có thể được phủ lên ít nhất một phần của chất nền trước khi tạo ra ký hiệu an ninh trên đó. Ngoài ra hoặc theo cách khác, ký hiệu an ninh có thể được liên kết với ít nhất một phần của chất nền chọn từ chất nền không được nhuộm màu, chất nền được nhuộm màu, chất nền đổi màu theo ánh sáng, chất nền đổi màu theo ánh sáng được nhuộm màu, các chất nền phân cực tuyến tính, các chất nền phân cực tuần hoàn, và các chất nền phân cực elip.

Ngoài ra, thiết bị an ninh theo các phương án được đề cập đến ở trên có thể còn bao gồm một hoặc nhiều lớp phủ hoặc màng hoặc tấm khác để tạo ra ký

hiệu an ninh phản chiếu đa lớp với các đặc tính phụ thuộc góc nhìn, như mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,641,874.

Sáng chế được mô tả cụ thể hơn trong các ví dụ sau đây, mà được dự định chỉ để minh họa, do nhiều thay đổi và cải biến ở đây sẽ trở nên rõ ràng đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Trừ khi có quy định khác đi, tất cả các phần và tất cả tỷ lệ phần trăm đều tính theo trọng lượng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phần 1 mô tả việc điều chế của dạng phối chế lớp lót (lớp lót layer formulation - PLF). Phần 2 mô tả việc điều chế của dạng phối chế sắp xếp thẳng hàng tinh thể lỏng (liquid crystal alignment formulation - LCAF). Phần 3 mô tả việc điều chế của dạng phối chế lớp phủ (coating layer formulation - CLF). Phần 4 mô tả việc điều chế của dạng phối chế lớp phủ trên cùng (topcoat layer formulation - TLF). Phần 5 mô tả các quy trình sử dụng để điều chế chất nền và việc chồng của các lớp phủ được liệt kê trong Bảng 1. Phần 6 mô tả các thử nghiệm tiến hành đổi màu theo ánh sáng bao gồm tỷ lệ hấp thụ và đo đánh ứng quang học báo cáo trong Bảng 1 đối với các Ví dụ so sánh (Comparative Ví dụ - CE) từ 1 đến 4 và các Ví dụ từ 1 đến 4.

Phần 1 – Điều chế PLF

Các vật liệu được bổ sung vào trong thùng chứa thích hợp được trang bị thanh khuấy từ ở các lượng được nêu rõ:

Polyacrylat polyol (14,69 g) (Chế phẩm D của Ví dụ 1 trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 6,187,444, mà phần mô tả polyol được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, ngoại trừ trong Lần nạp 2, styren được thay thế bằng metyl metacrylat và 0,5 % theo trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng monome, của triphenyl phosphit được bổ sung);

Polyalkylencarbonat diol (36,70 g) POLYMEG® 1000 từ Great Lakes Chemical Corp;

DESMODUR® PL 340 (48,23 g) từ Bayer Marterial Science;

TRIXENE® BI 7960 (34,39 g) từ Baxenden;

Polydimetylsiloxan được biến đổi polyete (0,08 g) BYK®-333 từ BYK-Chemie, USA;

Chất xúc tác uretan (1,00 g) KKAT® 348 từ King Industries;

Gamma-Glycidoxypopyltrimetoxysilan (3,96 g) A-187 từ Momenive Performance Materials;

Chất ổn định ánh sáng (8,07 g) TINUVIN® 928 từ Ciba Specialty Chemicals;

AROMATIC 100 (36,00 g) hỗn hợp dung môi nhiệt độ sôi cao có sẵn trên thị trường từ Texaco; và

1-Metyl-2-pyrolidinon (61,88 g) từ Sigma-Aldrich).

Hỗn hợp được khuấy ở nhiệt độ trong phòng trong 2 giờ để thu dung dịch có trọng lượng rắn cuối cùng khoảng 46,82 % dựa trên tổng trọng lượng của dung dịch. Bổ sung vào dung dịch kết hợp với trộn 3 hợp chất đổi màu theo ánh sáng sau đây ở lượng tương đương với lượng tổng của 5 phần trăm tính theo trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng các chất rắn nhựa được nêu rõ:

Hợp chất đổi màu theo ánh sáng – 1 (PC-1) là indenonaphtopyran which được điều chế theo các quy trình của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,113,814, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, và mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu xanh hơi xanh được kích hoạt. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-1 được điều chế như được mô tả trong Phần A của Ví dụ 10 của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,113,814. Máy đo quang phổ UV nhìn thấy được Varian Cary 4000 được sử dụng với các trị số sau trong phương pháp (trừ khi được lưu ý khác đi): khoảng = 800-275 nm; thời gian trung bình = 0,100 giây; khoảng dữ liệu = 1.100; và tốc độ quét = 660 nm / phút. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được

xác định là 4.6. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất, xác định như được mô tả ở đây đối với FIG. 3, được xác định là 422 ± 2 nm.

PC-2, là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2006/0228557, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, và mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu đỏ tía được kích hoạt. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-2 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 2,2. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 430 ± 2 nm.

PC-3 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0042629, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, và mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu nâu vàng được kích hoạt. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-3 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1 trừ khi $\frac{1}{2}$ lượng hợp chất đổi màu theo ánh sáng được sử dụng. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 3,5. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 425 ± 2 nm.

Tổ hợp của PC-1, PC-2 và PC-3 trong lớp lót tạo ra màu xám được kích hoạt. Quang phổ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt của lớp lót được thể hiện ở sơ đồ 23 của FIG. 1. Quang phổ hấp thụ của sơ đồ 23 được điều chế từ chất đổi màu theo ánh sáng chứa PLF được mô tả ở trên phủ trên chất nền và xác định bằng cách sử dụng máy đo quang phổ UV nhìn thấy được Varian Cary 4000 với các trị số sau đây: khoảng = 800-275 nm; thời gian trung bình = 0,100 giây; khoảng dữ liệu = 1.100; và tốc độ quét = 660 nm / phút. Chất nền (kính đơn tròn cơ bản 6 hoàn chỉnh có đường kính 70 mm được làm từ CR-39® monome

(FSVL)) mà được điều chế như được mô tả trong Phần 5 và được phủ chỉ với PLF và gia nhiệt trong 1 giờ ở 125°C và sau đó là 105°C trong 3 giờ. PLF không có các hợp chất đổi màu theo ánh sáng được điều chế để sử dụng trong các Ví dụ 1 và 2 và các Ví dụ so sánh 1 và 2.

Phần 2 – Điều chế LCAF

Dung dịch chứa vật liệu sắp xếp thẳng hàng quang học của loại được mô tả trong Đơn sáng chế Hoa Kỳ số 12/959467 được nộp ngày 03 tháng 12 năm 2010, mà đơn được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, được điều chế bằng cách bổ sung 6 phần trăm tính theo trọng lượng của vật liệu sắp xếp thẳng hàng quang học vào xyclopentanone, dựa trên tổng trọng lượng của dung dịch. Cũng được bao gồm là thuốc nhuộm màu tím ở hàm lượng khoảng 0,02 phần trăm tính theo trọng lượng, và thuốc nhuộm màu tím hơi xanh ở hàm lượng khoảng 0,04 phần trăm tính theo trọng lượng, cả hai đều dựa trên tổng trọng lượng dung dịch của vật liệu sắp xếp thẳng hàng quang học.

Phần 3 – Điều chế CLF

Các vật liệu của các monome tinh thể lỏng (LCM) trong CLF được điều chế như dưới đây:

LCM-1 là 1-(6-(6-(6-(6-(6-(6-(6-(8-(4-(4-(4-(8-acryloyloxyhexyloxy)benzoyloxy) phenyloxycarbonyl)phenoxy)octyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexan-1-ol mà được điều chế theo các quy trình mô tả trong Ví dụ 17 của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,910,019, mà phần mô tả monome tinh thể lỏng được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

LCM-2 được bán sẵn trên thị trường RM257 được báo cáo là 2-metyl-1,4-phenylene este của axit 4-(3-acryloyloxypropyloxy)-benzoic, có sẵn từ EMD Chemicals, Inc., có công thức phân tử là C₃₃H₃₂O₁₀.

LCM-3 là 1-(6-(4-(4-(trans-4-pentylxyclohexyl)phenoxy)hexyloxy)-2-methylprop-2-en-1-on được điều chế theo quy trình trong Ví dụ 1 trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,910,019, trừ khi n=0, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

LCM-4 là 1-(6-(6-(6-(6-(6-(6-(8-(4-(4-(4-hexyloxybenzoyloxy)phenoxy)octyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-6-oxohexyloxy)-2-methylprop-2-en-1-on được điều chế theo các quy trình của Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,910,019, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

CLF được điều chế như sau:

Bổ sung LCM-1 (1,08 g), LCM-2 (2,4 g), LCM-3 (1,08g), LCM-4 (1,44g), 4-metoxyphenol (0,006 g), và IRGACURE® 819 (0,09 g, chất khơi mào quang học có sẵn từ Ciba-Geigy Corporation) vào bình chứa thích hợp chứa hỗn hợp của anisol (3,99g) và chất phụ gia BYK®-322 0,004g, được báo cáo là poly-methyl-alkyl-siloxan được biến đổi aralkyl có sẵn từ BYK Chemie, USA),. Hỗn hợp thu được chứa 60 phần trăm tính theo trọng lượng các chất rắn monome, dựa trên tổng trọng lượng của hỗn hợp, được khuấy trong 2 giờ ở 80°C và làm mát đến khoảng 26°C. Hỗn hợp của thuốc nhuộm đổi màu theo ánh sáng/lưỡng sắc mà tạo ra màu xám được kích hoạt bao gồm các thành phần sau đây:

PC-4 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0129678, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu xanh lá hơi lam được kích hoạt và được sử dụng ở hàm lượng khoảng 15 phần trăm của tổng lượng thuốc nhuộm. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-4 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 4,9.

Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 415 ± 2 nm.

PC-5 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0129678, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu xanh lam được kích hoạt và được sử dụng ở hàm lượng khoảng 25 phần trăm của tổng lượng thuốc nhuộm. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-5 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 4,4. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 415 ± 2 nm.

PC-6 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0129678, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu xanh lam được kích hoạt và được sử dụng ở hàm lượng khoảng 27 phần trăm của tổng lượng thuốc nhuộm. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-6 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 4,9. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 424 ± 2 nm.

PC-7 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0143141, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu vàng được kích hoạt và được sử dụng ở hàm lượng khoảng 23 phần trăm của tổng lượng thuốc nhuộm. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-7 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 4,4. Độ dài bước

sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 415 ± 2 nm.

PC-8 là indenonaphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 2011/0143141, mà phần bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu xanh lam được kích hoạt và được sử dụng ở hàm lượng khoảng 10 phần trăm của tổng lượng thuốc nhuộm. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đổi màu theo ánh sáng chứa PC-8 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 4,3. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 415 ± 2 nm.

Các hợp chất đổi màu theo ánh sáng PC-4, 5, 6, 7 và 8 được bổ sung vào các dung dịch CLF của các Ví dụ 1 và 3 và các Ví dụ so sánh 1 và 3 ở tổng hàm lượng là 13 phần trăm tính theo trọng lượng và vào các Ví dụ 2 và 4 và các CE 2 và 4 ở hàm lượng là 6,5 phần trăm tính theo trọng lượng, tất cả dựa trên tổng trọng lượng của dung dịch. Quang phổ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt đối với CLF chứa 6,5 phần trăm tính theo trọng lượng các hợp chất đổi màu theo ánh sáng được bao gồm như sơ đồ 32 của FIG. 1. Phổ được điều chế sử dụng cùng máy đo quang phổ và quy trình được mô tả để điều chế ở sơ đồ 23 của FIG. 1. Chất nền FSVL được điều chế như được mô tả trong Phần 5 và phủ với LCAF mà được sắp xếp thẳng hàng ít nhất theo phần trước khi phủ với CLF, tất cả được thực hiện như được mô tả trong các Quy trình Phủ đối với lớp phủ và lớp sắp xếp thẳng hàng tinh thể lỏng của Phần 5.

Phần 4: Điều chế TLF

TLF được điều chế như dưới đây:

Các vật liệu sau đây được bổ sung vào chai thủy tinh màu hổ phách 50 mL được trang bị thanh khuấy từ:

Hydroxy metacrylat (1,242 g) từ Sigma-Aldrich;
 Neopentyl glycol diacrylat (13,7175 g) SR247 từ Sartomer;
 Trimetylolpropan trimetacrylat (2,5825 g) SR350 từ Sartomer;
 DESMODUR® PL 340 (5,02 g) từ Bayer Material Science;
 IRGACURE®-819 (0,0628 g) từ Ciba Speciality Chemicals;
 DAROCUR® TPO (0,0628 g; từ Ciba Speciality Chemicals,
 Polybutyl acrylat (0,125 g),
 3-Aminopropylpropyltrimetoxysilan (1,4570 g) A-1100 từ Momentive Performance Materials; và
 200 bằng chứng etanol khan tuyệt đối (1,4570 g) từ Pharmaco-Aaper.

Hỗn hợp được khuấy ở nhiệt độ trong phòng trong 2 giờ. PC-9 được bổ sung ở hàm lượng 1 phần trăm tính theo trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng dung dịch vào TLF sử dụng các ví dụ 1 đến 4,. PC-9 là hợp chất 2H-naphtopyran mà được điều chế theo các quy trình của U.S. 5,458,814, mà sáng chế được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu, và mà được tiếp xúc với ánh sáng cực tím (UV) thể hiện màu đỏ được kích hoạt. Phổ UV thu được trên ô vuông thử nghiệm đôi màu theo ánh sáng chứa PC-9 theo quy trình được thực hiện đối với PC-1 trừ khi Varian Cary 300 được sử dụng với các cài đặt sau – khoảng 700-275, thời gian trung bình 0,100 giây, khoảng dữ liệu 1.100 và tốc độ quét 450nm/phút. Trung bình của các trị số hấp thụ giữa 340 và 380 nm được xác định là 1,9. Độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất được xác định là 384 ± 2 nm.

Quang phổ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt đối với TLF chứa 1,0 phần trăm tính theo trọng lượng của PC-9 được bao gồm như sơ đồ 41 của FIG. 1. Phổ được điều chế bằng cách sử dụng cùng máy đo quang phổ và quy trình mô tả để điều chế như sơ đồ 23 của FIG. 1. Chất nền FSVL được điều chế

như được mô tả trong Phần 5 và được phủ chỉ với TLF sử dụng Quy trình Phủ đối với lớp phủ trên cùng của Phần 5.

Phần 5: – Các quy trình sử dụng để điều chế chất nền và lớp phủ được báo cáo trong Bảng 1

Điều chế chất nền

Kính đơn tròng hoàn chỉnh (6 nền, 70 mm) được điều chế từ monome CR-39® được sử dụng như các chất nền. Mỗi chất nền được làm sạch bằng cách lau với khăn giấy thấm axeton và làm khô với dòng khí và vành kính được xử lý bằng cách đi qua trên băng chuyền trong thiết bị xử lý vành kính có seri Power Generator HV 2000 hệ thống Tantec EST số 020270 với máy biến đổi điện áp cao. Các chất nền được tiếp xúc với vành kính được tạo ra bởi 53,99 KV, 500 Watt trong khi chạy trên băng tải của đai với tốc độ 3 ft/phút.

Quy trình phủ đối với lớp lót

PLF được phủ lên các chất nền thử nghiệm bằng cách phủ quay trên một phần của bề mặt của chất nền thử nghiệm bằng cách phân phối khoảng 1,5 mL của dung dịch. Bộ xử lý quay từ Laurell Technologies Corp. (WS-400B-6NPP/LITE) được sử dụng để phủ xoay các chất nền ở 976 vòng mỗi phút (vòng mỗi phút - rpm) trong 4 giây, tiếp theo là 1501 rpm trong 2 giây, tiếp theo là 2500 rpm trong 1 giây. Sau đó, các chất nền được phủ được đặt trong lò duy trì ở 125°C trong 60 phút. Các chất nền được phủ được làm mát xuống khoảng 26°C. Chất nền được xử lý vành kính bằng cách đi qua trên băng chuyền trong thiết bị xử lý vành kính có seri Power Generator HV 2000 hệ thống Tantec EST số 020270 với máy biến đổi điện áp cao. Các lớp lót đã được làm khô được tiếp xúc với vành kính được tạo ra bởi 53,00 KV, 500 Watt trong khi chạy trên băng tải ở tốc độ đai 3 ft/phút.

Quy trình phủ đối với lớp sắp xếp thẳng hàng tinh thể lỏng

LCAF được phủ lên các chất nền thử nghiệm bằng cách phủ quay trên một phần của bề mặt của chất nền thử nghiệm bằng cách phân phối khoảng 1,0 mL của dung dịch và quay các chất nền ở 800 vòng mỗi phút (rpm) trong 3 giây, tiếp theo là 1000 rpm trong 7 giây, tiếp theo là 2500 rpm trong 4 giây. Bộ xử lý quay từ Laurell Technologies Corp. (WS-400B-6NPP/LITE) được sử dụng để phủ xoay. Sau đó, các chất nền được phủ được đặt trong lò duy trì ở 120°C trong 30 phút. Các chất nền được phủ được làm mát xuống khoảng 26°C.

Lớp sắp xếp thẳng hàng quang học đã được làm khô trên mỗi chất nền trong số các chất nền được sắp xếp ít nhất theo phần bằng cách tiếp xúc với bức xạ cực tím được phân cực tuyến tính. Nguồn ánh sáng được định hướng sao cho bức xạ được phân cực tuyến tính trong mặt phẳng vuông góc với bề mặt của chất nền. Lượng bức xạ cực tím mà mỗi lớp sắp xếp thẳng hàng quang học được tiếp xúc để sử dụng máy đo bức xạ năng lượng cao UV Power Puck™ từ EIT Inc (Serial No. 2066) và là như dưới đây: UVA 0,018W/cm² và 5,361 J/cm²; UVB 0 W/cm² và 0 J/cm²; UVC 0 W/cm² và 0 J/cm²; và UVV 0,005 W/cm² và 1,541 J/cm². Sau khi sắp xếp ít nhất một phần của máng lưới polyme định hướng quang học, các chất nền được làm mát xuống khoảng 26°C và giữ được che.

Quy trình phủ đối với lớp phủ

CLF được phủ quay ở tốc độ 400 vòng mỗi phút (rpm) trong 6 giây, tiếp theo là 800 rpm trong 6 giây trên các vật liệu sắp xếp thẳng hàng quang học được sắp xếp ít nhất theo phần trên các chất nền thử nghiệm. Mỗi chất nền được phủ được đặt ở 60°C trong 30 phút. Sau đó chúng được hóa rắn dưới hai đèn cực tím trong máy lò hóa rắn UV được thiết kế và xây dựng bởi Belcan Engineering trong khí quyển nitơ trong khi chạy trên băng chuyền ở tốc độ 2 ft/phút ở cường độ đỉnh là 0,388 Watt/cm² của UVA và 0,165 Watt/cm² của UVV và liều lượng UV là 7,386 Joules/cm² của UVA và 3,337 Joules/cm² của UVV. Nếu chất nền được phủ sẽ nhận lớp phủ trên cùng, lớp được hóa rắn được tiếp xúc với vành kính được tạo ra bởi 53,00 KV, 500 Watt trong khi chạy trên băng tải ở tốc độ

đai 3 ft/phút. Nếu chất nền được phủ không nhận lớp phủ trên cùng, việc hóa rắn cột được hoàn thành ở 105°C trong 3 giờ.

Quy trình phủ đối với lớp phủ trên cùng

TLF được phủ quay ở tốc độ 1400 vòng mỗi phút (rpm) trong 7 giây trên các chất nền được phủ CLF hóa rắn. Sau đó, các chất nền được hóa rắn dưới hai đèn cực tím trong máy lò hóa rắn UV được thiết kế và xây dựng bởi Belcan Engineering trong khí quyển nitơ trong khi chạy trên băng chuyền ở tốc độ 6 ft/phút tại cường độ đỉnh 1,887 Watt/cm² của UVA và 0,694 Watt/cm² của UVV và liều lượng UV 4,699 Joules/cm² của UVA và 1,787 Joules/cm² của UVV. Việc hóa rắn cột được hoàn thành ở 105°C trong 3 giờ.

Phần 6 -Các thử nghiệm tiến hành đổi màu theo ánh sáng bao gồm tỷ lệ hấp thụ và đo đáp ứng quang học

Trước khi đáp ứng thử nghiệm trên giá quang học, các chất nền được điều hòa bằng cách cho chúng tiếp xúc với ánh sáng cực tím 365 nm trong 10 phút khoảng cách khoảng 14 cm từ nguồn để tiền kích hoạt các phân tử đổi màu theo ánh sáng. Độ chiếu xạ UVA tại mẫu được đo với máy đo quang phổ Licor Model Li-1800 và được tìm thấy là 22,2 Watt mỗi mét vuông. Các mẫu sau đó được đặt dưới đèn halogen cường độ cao (500 W, 120 V) trong khoảng 10 phút ở khoảng cách khoảng 36 cm từ đèn để làm mất màu, hoặc không kích hoạt, hợp chất đổi màu theo ánh sáng trong các mẫu. Độ chiếu sáng ở mẫu được đo với máy đo quang phổ Licor và được tìm thấy là 21,9 Klux. Các mẫu được tiếp xúc với các đèn huỳnh quang màu vàng trong 30 phút để thu thêm được sự mất màu ánh sáng nhìn thấy được. Các mẫu sau đó được giữ ở môi trường tối trong ít nhất 1 giờ trước khi thử nghiệm để làm mát và tiếp tục làm phai màu trở lại trạng thái cơ bản.

Giá quang học được sử dụng để đo các tính chất quang học của các chất nền được phủ và lấy ra được tỷ lệ hấp thụ và các tính chất đổi màu theo ánh sáng.

Mỗi mẫu thử nghiệm được đặt trên giá quang học với nguồn ánh sáng kích hoạt (đèn hồ quang Newport/Oriel Model 66485 300-Watt Xenon vừa với máy tính tốc độ cao UNIBLITZ® VS-25 kiểm soát màn chắn mà đóng trong giấy lát trong suốt sự thu thập dữ liệu sao cho ánh sáng đi lạc sẽ không can thiệp vào quá trình thu thập dữ liệu, bộ lọc đi qua dải SCHOTT® 3 mm KG-2, mà được loại bỏ bức xạ độ dài bước sóng ngắn, (các) bộ lọc mật độ trung tính để làm giảm cường độ và thấu kính ngưng tụ đối với sự chuẩn trực chùm tia tới) bố trí ở góc 30° đến 35° so với bề mặt của mẫu thử nghiệm. Đèn hồ quang được trang bị thiết bị kiểm soát cường độ ánh sáng (Newport/Oriel model 68950).

Nguồn ánh sáng bằng thông rộng để theo dõi các phép đo đáp ứng được bố trí theo cách vuông góc với bề mặt của mẫu thử nghiệm. Tín hiệu được tăng cường của các độ dài bước sóng nhìn thấy được ngắn hơn thu được bằng cách thu thập và kết hợp ánh sáng được lọc riêng từ đèn halogen vonfram 100-Watt (theo dõi bởi nguồn bột điện áp không đổi) bằng cáp quang sợi đôi được tách ở đầu. Ánh sáng từ một phía của đèn halogen vonfram được lọc với bộ lọc SCHOTT® KG1 để hấp thụ nhiệt và bộ lọc HOYA® B-440 để cho phép việc đi qua của các độ dài bước sóng ngắn hơn. Phía khác của ánh sáng cũng được lọc bằng bộ lọc SCHOTT® KG1 hoặc không được lọc. Ánh sáng được thu thập bằng cách tập trung ánh sáng từ mỗi phía của đèn trên đầu phân tách của cáp quang sợi đôi được tách ở đầu, và tiếp theo là kết hợp vào một nguồn ánh sáng nổi lên từ đầu đơn của cáp. Ống ánh sáng 4" hoặc 6" được gắn kết với đầu đơn của cáp để đảm bảo trộn đúng. Nguồn ánh sáng bằng thông rộng vừa với máy tính tốc độ cao UNIBLITZ® VS-25 kiểm soát màn chắn mà mở trong giấy lát trong suốt việc thu thập dữ liệu.

Sự phân cực của nguồn ánh sáng thu được bằng cách cho ánh sáng đi qua từ đầu đơn của cáp qua Bộ phân cực Moxtek, PROFLUX® được giữ trong máy tính điều khiển, giai đoạn quay được cơ giới hóa (Model M-061-PD từ Polytech, PI hoặc tương tự). Chùm tia giám sát được thiết lập sao cho một mặt phẳng phân

cực (0°) là vuông góc với mặt phẳng của bảng giá quang học và mặt phẳng phân cực thứ hai (90°) là song song với mặt phẳng của bảng giá quang học. Các mẫu được chạy trong không khí, ở $23^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$ duy trì bằng pin không khí kiểm soát nhiệt độ.

Để sắp xếp thẳng hàng mỗi mẫu, bộ phân cực thứ hai được bổ sung vào quang trình. Bộ phân cực thứ hai được thiết lập đến 90° của bộ phân cực thứ nhất. Mẫu được đặt trong pin không khí trong giá đỡ tự định tâm lắp trong giai đoạn xoay. Chùm tia laze (laze diot Coherent –ULN 635) được hướng qua các bộ phân cực chéo và mẫu. Mẫu được quay (trong các bước 3° khi di chuyển thô và trong các bước $0,1^\circ$ khi di chuyển mịn) để tìm ra độ truyền tối thiểu. Ở điểm này mẫu được sắp xếp thẳng hàng hoặc song song hoặc vuông góc với bộ phân cực Moxtek và bộ phân cực thứ hai cũng như chùm tia laze diot được loại bỏ quang trình. Mẫu được sắp xếp thẳng hàng trong khoảng $\pm 0,5^\circ$ trước sự kích hoạt bất kỳ.

Để tiến hành các phép đo, mỗi mẫu thử nghiệm được tiếp xúc với $6,7 \text{ W/m}^2$ UVA từ nguồn ánh sáng được kích hoạt trong 10 đến 20 phút để kích hoạt hợp chất đổi màu theo ánh sáng. Máy đo bức xạ nghiên cứu ánh sáng quốc tế (Model IL-1700) với hệ thống dò tìm (bộ dò Model SED033, bộ lọc B, và bộ khuếch tán) được sử dụng để xác minh phơi nhiễm vào đầu mỗi ngày. Ánh sáng từ nguồn giám sát mà được phân cực thành mặt phẳng phân cực 0° sau đó được đi qua mẫu được phủ và tập trung vào quả cầu tích hợp 1", mà được liên kết với máy đo quang phổ OCEAN OPTICS® S2000 hoặc dạng tương tự sử dụng cáp quang sợi một chức năng. Thông tin phổ, sau khi đi qua mẫu, được thu thập bằng cách sử dụng phần mềm OCEAN OPTICS® OOIBase32 và OOIColor, và phần mềm độc quyền PPG. Trong khi vật liệu đổi màu theo ánh sáng được kích hoạt, vị trí của tấm phân cực được quay qua và quay lại để phân cực ánh sáng từ nguồn ánh sáng giám sát thành mặt phẳng phân cực 90° và ngược lại. Dữ liệu thu thập được trong khoảng 600 đến 1200 giây ở các khoảng thời gian 5 giây một trong

suốt sự kích hoạt. Đối với mỗi thử nghiệm, việc quay của các bộ phân cực được điều chỉnh để thu thập dữ liệu trong trình tự sau đây của các mặt phẳng phân cực: 0° , 90° , 90° , 0° , v.v..

Phổ hấp thụ được thu lại và phân tích đối với mỗi mẫu thử nghiệm sử dụng phần mềm Igor Pro (có sẵn từ WaveMetrics). Sự thay đổi ở độ hấp thụ trong mỗi hướng phân cực đối với mỗi mẫu thử nghiệm được tính toán bằng cách trừ đi thời điểm 0 (ví dụ, không được kích hoạt) phép đo độ hấp thụ đối với các mẫu ở mỗi độ dài bước sóng được thử nghiệm. Các trị số hấp thụ trung bình được thu lại trong vùng của biên dạng kích hoạt tại nơi mà đáp ứng đổi màu theo ánh sáng của hợp chất đổi màu theo ánh sáng đã bão hòa hoặc gần bão hòa (ví dụ, các vùng nơi mà độ hấp thụ đo được không tăng hoặc không tăng đáng kể theo thời gian) đối với mỗi mẫu bằng độ hấp thụ trung bình ở mỗi khoảng thời gian trong vùng này. Trị số hấp thụ trung bình trong khoảng xác định trước của các độ dài bước sóng tương ứng $\lambda_{\text{max-vis}} \pm 5 \text{ nm}$ được trích xuất đối với các độ phân cực 0° và 90° , và tỷ lệ hấp thụ đối với mỗi độ dài bước sóng trong khoảng này được tính toán bằng cách chia độ hấp thụ trung bình lớn hơn cho độ hấp thụ trung bình nhỏ. Đối với mỗi độ dài bước sóng được trích xuất, 5 đến 100 điểm dữ liệu được tính trung bình. Tỷ lệ hấp thụ trung bình đối với hợp chất đổi màu theo ánh sáng sau đó được tính toán bằng trung bình cộng của các tỷ lệ hấp thụ đơn này.

Sự thay đổi trong mật độ quang học (ΔOD) từ trạng thái bị mất màu đến trạng thái tối màu được xác định bằng cách thiết lập độ truyền ban đầu, mở màn chắn từ đèn xenon để cung cấp bức xạ cực tím làm thay đổi kính thử nghiệm từ trạng thái bị mất màu đến trạng thái được kích hoạt (ví dụ, tối màu). Dữ liệu được thu thập ở các khoảng thời gian đã chọn, đo độ truyền ở trạng thái được kích hoạt, và tính toán sự thay đổi trong mật độ quang học theo công thức: $\Delta OD = \log(\%T_b/\%T_a)$, trong đó $\%T_b$ là độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái bị mất màu, $\%T_a$ là độ truyền tính theo phần trăm ở trạng thái được kích hoạt và logarit là trên cơ số 10. Các phép đo được thực hiện ở khoảng độ dài bước sóng

có trọng lượng tương ứng với CIE Y, mô tả trong CIE Technical Report, Colorimetry, CIE 15:2004, 3rd Edition, công bố bởi Commission Internationale De L'Eclairage, Vienna, Áo, mà bản công bố được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Khoảng phai màu một nửa ($T_{1/2}$) là khoảng thời gian tính theo giây đối với ΔOD của dạng được kích hoạt của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng trong các mẫu thử nghiệm để đạt đến một nửa ΔOD đo được sau mười lăm phút, hoặc sau khi sự bão hòa hoặc gần bão hòa thu được, ở nhiệt độ trong phòng sau khi loại bỏ nguồn của ánh sáng được kích hoạt, chẳng hạn, bằng cách đóng màn chắn. Các kết quả của các ví dụ 1-4 và các ví dụ so sánh 1-4 được liệt kê trong Bảng 1. Ví dụ 1-4, ΔOD của mỗi ví dụ là lớn hơn với các ví dụ so sánh 1-4 và % truyền của chất nền được kích hoạt (%Ta) là nhỏ hơn so với các ví dụ so sánh CE 1-4, như mong muốn. Sự có mặt của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng trong cả lớp lót và lớp phủ trên cùng trong các Ví dụ 3 và 4 chứng minh ΔOD lớn hơn và %Ta nhỏ hơn so với các Ví dụ 1 và 2 và cũng như ví dụ so sánh CE 1-4. Ký hiệu "X" trong các cột của Bảng 1 chỉ ra sự có mặt của các hợp chất đổi màu theo ánh sáng trong lớp lót và/hoặc lớp phủ trên cùng.

Bảng 1 – Sự tiến hành đổi màu theo ánh sáng và các tỷ lệ hấp thụ đối với lớp phủ của các Ví dụ 1-4 và Ví dụ so sánh 1-4

Xác định mẫu	Lớp lót + sự có mặt PC	Lớp phủ % theo trọng lượng PC	Lớp phủ trên cùng + sự có mặt PC	%Ta	Hình ảnh chói ΔOD	T1/2 (giây)	AR
Ví dụ 1		13	X	21,8	0,59	217	3,70
CE-1		13		23,0	0,57	193	4,33
Ví dụ 2		6,5	X	31,2	0,45	139	3,43
CE-2		6,5		32,2	0,43	125	4,11
Ví dụ 3	X	13	X	14,5	0,76	235	2,72
CE-3	X	13		16,2	0,71	209	3,26
VÍ DỤ 4	X	6,5	X	13,4	0,81	204	1,97
CE-4	X	6,5		13,6	0,80	183	2,16

Sáng chế đã được mô tả với sự tham chiếu đến chi tiết cụ thể của các phương án đặc biệt của chúng. Không có dự định rằng các mô tả chi tiết này được coi là các giới hạn đối với sáng chế, ngoại trừ trong chừng mực mà các mô tả chi tiết này được bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ đi kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng bao gồm:

chất nền;

lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, lớp lót này được bố trí ở trên chất nền, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất này có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 380 nm; và

lớp phủ bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, lớp phủ này được bố trí ở trên lớp lót, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 340 nm,

trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

2. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 380 nm.

3. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 là ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 380 nm.

4. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái

không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 340 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm.

5. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

6. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này có độ truyền tính theo phần trăm của trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn 5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm.

7. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lót còn bao gồm nền hữu cơ bao gồm các liên kết polyuretan.

8. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng được sắp xếp thẳng hàng ít nhất một phần.

9. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm polyme được tách pha bao gồm:

pha nền mà được sắp xếp ít nhất một phần, và

pha đưa vào mà được sắp xếp ít nhất một phần,

trong đó pha đưa vào bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng này được sắp xếp thẳng hàng ít nhất một phần với ít nhất một phần của pha đưa vào.

10. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm mạng polyme xen kẽ bao gồm:

vật liệu không đẳng hướng mà được sắp xếp ít nhất một phần, và

vật liệu polyme,

trong đó vật liệu không đẳng hướng bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng này được sắp xếp thẳng hàng ít nhất một phần với ít nhất một phần của vật liệu không đẳng hướng.

11. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm ít nhất một chất phụ gia được chọn từ thuốc nhuộm, chất xúc tác sắp xếp thẳng hàng, chất phụ gia làm tăng động lực, chất khơi mào quang học, chất khơi mào nhiệt học, chất ức chế polyme hóa, dung môi, chất ổn định ánh sáng, chất ổn định nhiệt, chất giải phóng khuôn, chất kiểm soát lưu biến học, chất làm đều màu, chất loại bỏ gốc tự do, và chất xúc tác bám dính.

12. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm ít nhất một vật liệu lưỡng sắc được chọn từ azometin, indigoit, thioindigoit, meroxyanin, indan, chất nhuộm quinophtalonic, perylen, phtaloperin, triphenodioxazin, indoloquinoxalin, imidazo-triazin, tetrazin, chất nhuộm azo và (poly)azo, benzoquinon, naphtoquinon, anthroquinon và (poly)anthroquinon, anthropyrimidinon, iodin và iodat.

13. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng độc lập được chọn từ naphtopyran được dung hợp indeno, naphto[1,2-b]pyran, naphto[2,1-b]pyran, spirofloeno[1,2-b]pyran, phenanthropyran, quinolinopyran, floanthenopyran, spiropyran, benzoxazin, naphtoxazin, spiro(indolin)naphtoxazin,

spiro(indolin)pyridobenzoxazin, spiro(indolin)floranthnoxazin, spiro(indolin)quinoxazin, fulgit, fulgimit, diaryleten, diarylalkyeten, diarylalkenyleten, hợp chất đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt, và hỗn hợp của chúng.

14. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó vật liệu này còn bao gồm lớp sắp xếp thẳng hàng đặt giữa lớp lót và lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng này được sắp xếp thẳng hàng ít nhất một phần.

15. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó chất nền được chọn từ chất nền không được nhuộm màu, chất nền được nhuộm màu, chất nền đổi màu theo ánh sáng, chất nền đổi màu theo ánh sáng được nhuộm màu, và chất nền phân cực tuyến tính.

16. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này có mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt mà lớn hơn mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát của vật dụng đổi màu theo ánh sáng kiểm soát bao gồm chất nền và lớp phủ với sự vắng mặt của lớp lót.

17. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 16, trong đó mỗi mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt và mật độ quang học ở trạng thái được kích hoạt kiểm soát được xác định nằm trong khoảng từ 410 nm đến 800 nm.

18. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng còn bao gồm vật liệu không đẳng hướng.

19. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 18, trong đó vật liệu không đẳng hướng bao gồm vật liệu tinh thể lỏng.

20. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó vật liệu này còn bao gồm lớp phủ trên cùng bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím, trong đó lớp phủ trên cùng nằm trên lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng.

21. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 20, trong đó vật dụng này còn bao gồm lớp phủ cứng, trong đó lớp phủ cứng nằm trên lớp phủ trên cùng.

22. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 1, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này được chọn từ vật dụng dùng cho mắt, vật dụng hiển thị, cửa sổ, gương, và vật dụng pin tinh thể lỏng hoạt động, và vật dụng pin tinh thể lỏng không hoạt động.

23. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 22, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này được chọn từ vật dụng dùng cho mắt, và vật dụng dùng cho mắt được chọn từ kính điều chỉnh khúc xạ, kính không điều chỉnh khúc xạ, kính áp tròng, thấu kính nội nhãn, kính khuếch đại, kính bảo vệ, và tấm kính che mặt.

24. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 22, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này được chọn từ vật dụng hiển thị, và vật dụng hiển thị được chọn từ màn chiếu, màn hình, và thiết bị an ninh.

25. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng bao gồm:
chất nền;

lớp lót bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, lớp lót được bố trí ở trên chất nền, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 0 ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất lớn hơn 380 nm; và

lớp phủ bao gồm hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, lớp phủ này được bố trí ở trên lớp lót, và hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 340 nm,

lớp phủ trên cùng bao gồm hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai, lớp phủ trên cùng được bố trí ở trên lớp lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai có độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng từ 330 nm đến 380 nm, và a độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba lớn hơn 330 nm,

trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn hoặc bằng với độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối.

26. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 380 nm.

27. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ hai lớn hơn 0 là ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340

nm đến 380 nm, và độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 380 nm.

28. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là nhỏ hơn độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất.

29. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó vật dụng đổi màu theo ánh sáng này có độ truyền tính theo phần trăm của trạng thái không được kích hoạt nhỏ hơn 5% ở tất cả các bước sóng có độ dài từ 340 nm đến 380 nm.

30. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó mỗi hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ nhất, hợp chất lưỡng sắc đổi màu theo ánh sáng, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng thứ hai độc lập được chọn từ naphthopyran được dung hợp indeno, naphtho[1,2-b]pyran, naphtho[2,1-b]pyran, spirofloeno[1,2-b]pyran, phenanthropyran, quinolinopyran, floanthenopyran, spiropyran, benzoxazin, naphtoxazin, spiro(indolin)naphtoxazin, spiro(indolin)pyridobenzoxazin, spiro(indolin)floranthenoxazin, spiro(indolin)quinoxazin, fulgit, fulgimit, diaryleten, diarylalkylen, diarylalkenylen, hợp chất đổi màu theo ánh sáng nghịch đảo về nhiệt, và hợp chất đổi màu theo ánh sáng không nghịch đảo về nhiệt, và hỗn hợp của chúng.

31. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25, trong đó lớp phủ trên cùng còn bao gồm chất hấp thụ ánh sáng cực tím.

32. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 25 trong đó:

độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ nhất là lớn hơn 380 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm,

độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ hai là lớn hơn 340 nm và nhỏ hơn hoặc bằng với 450 nm, và

độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 380 nm.

33. Vật dụng đổi màu theo ánh sáng theo điểm 32 trong đó:

độ hấp thụ ở trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 0 trên ít nhất một phần của các độ dài bước sóng từ 330 nm đến nhỏ hơn 370 nm, và

độ dài bước sóng hấp thụ nhỏ nhất cuối trạng thái không được kích hoạt thứ ba là lớn hơn 330 nm và nhỏ hơn 370 nm.

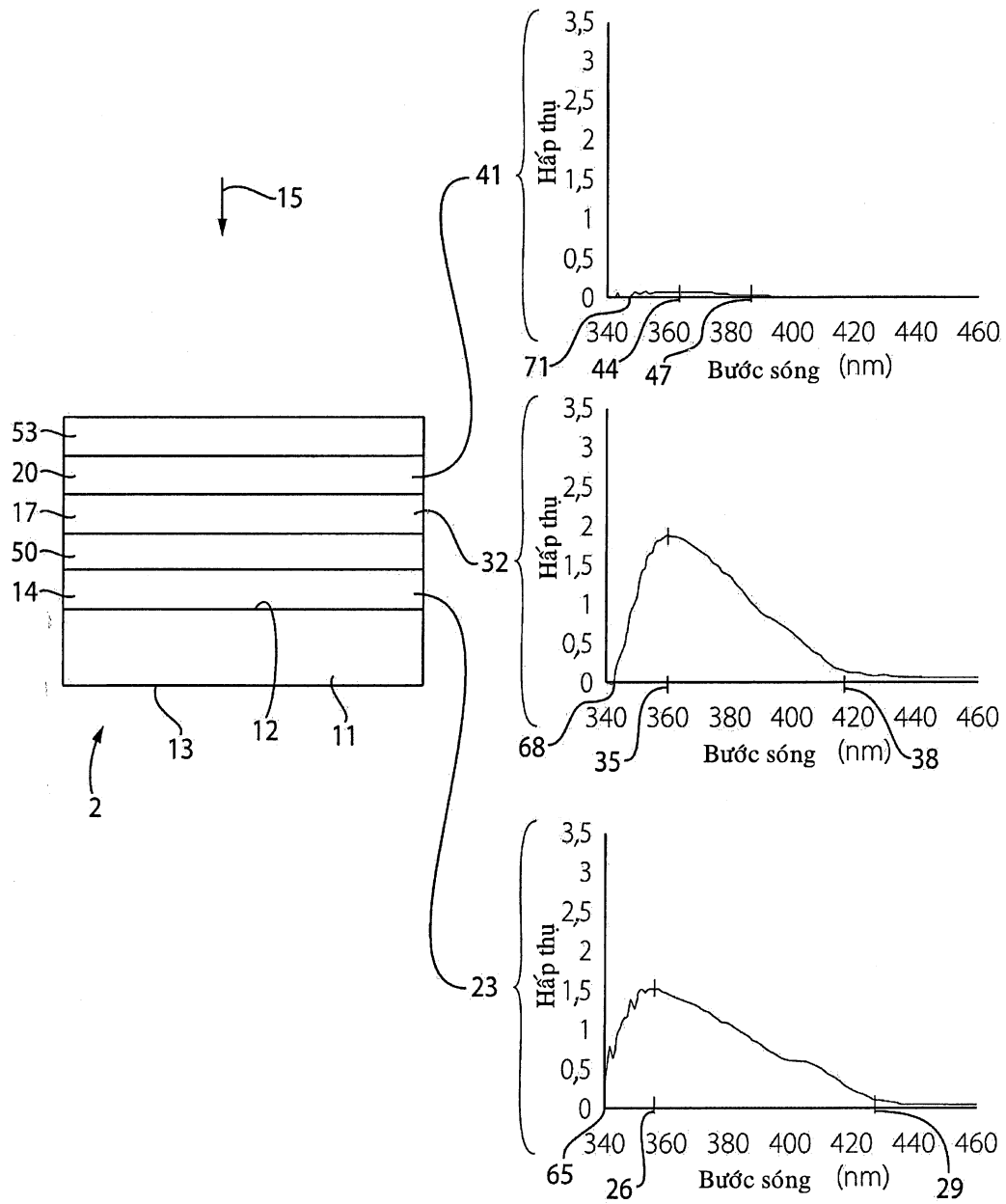


FIG. 1

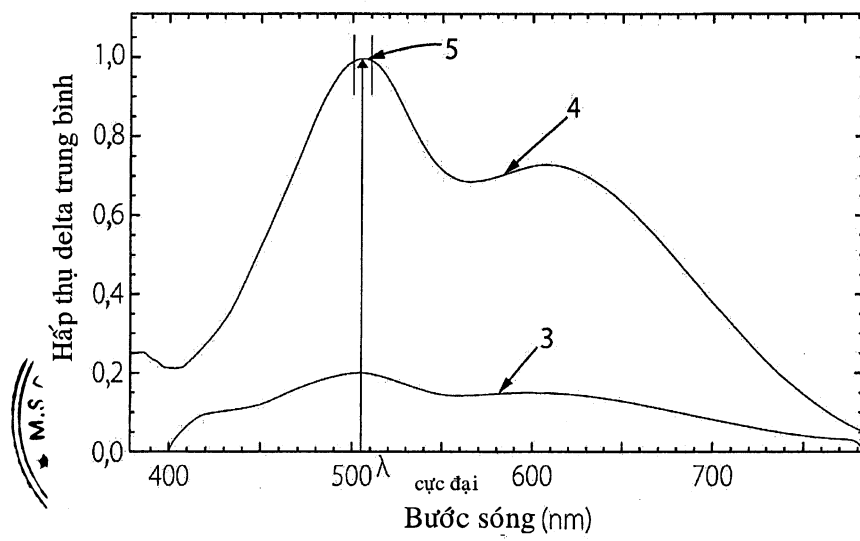


FIG. 2

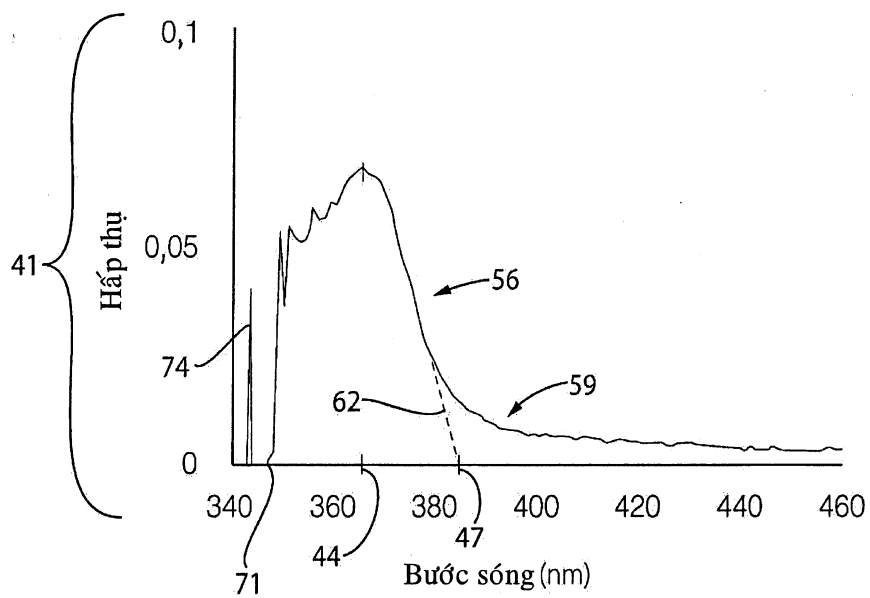


FIG. 3