



(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)



1-0038283

(51)^{2020.01} C09K 11/02

(13) B

(21) 1-2020-03475

(22) 16/06/2020

(30) 19 180 680.1 17/06/2019 EP

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/12/2020 393

(73) AVANTAMA AG (CH)

Laubisrütistrasse 50 8712 Stäfa (CH)

(72) Norman Albert Lüchinger (CH); Lin Fangjian (CN); Tom Mitchell-Williams (GB);
Stefan Loher (CH).

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

(54) BỘ PHẬN PHÁT QUANG, THIẾT BỊ PHÁT ÁNH SÁNG, VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT BỘ PHẬN PHÁT QUANG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phận phát quang có tính năng và độ ổn định ưu việt. Bộ phận phát quang bao gồm chi tiết thứ nhất (1) có các tinh thể phát quang thứ nhất (11) từ lớp các tinh thể perovskit, được đặt vào polyme thứ nhất (P1) và chi tiết thứ hai (2) bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai, chế phẩm polyme thứ hai này tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai (12) được đặt vào polyme thứ hai (P2). Các polyme (P1) và (P2) khác nhau và còn được mô tả cụ thể trong các yêu cầu bảo hộ. Sáng chế cũng đề xuất các phương pháp sản xuất các bộ phận và thiết bị bao gồm các bộ phận phát quang này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực về các tinh thể phát quang (luminescent crystal - LC), bộ phận phát quang và thiết bị bao gồm bộ phận này. Cụ thể là, sáng chế đề xuất bộ phận phát quang, thiết bị phát ánh sáng bao gồm bộ phận phát quang này, việc sử dụng bộ phận phát quang, việc sử dụng các polyme riêng trong các bộ phận này và phương pháp sản xuất bộ phận phát quang và các thiết bị phát ánh sáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

WO2011/053635 bộc lộ thiết bị điốt phát sáng (LED - light-emitting diode) bao gồm các chế phẩm và vật chứa các tinh thể phát quang (“luminescent crystal- LC”) có kích thước nano được hàn kín.

WO2017/106979 bộc lộ bộ phận phát quang bao gồm các tinh thể phát quang trong polyme thứ nhất và được bọc trong polyme hoặc chất nền vô cơ. WO2018/028869 bộc lộ các vật liệu phát quang từ lớp tinh thể perovskit và việc sản xuất chúng.

US20180298278 bộc lộ vật liệu phát quang compozit bao gồm các hạt nano perovskit được phân tán trong chất nền cụ thể. Tài liệu này nhằm mục đích cải thiện các nhược điểm của các vật liệu phát quang compozit đã biết, như hiệu suất lượng tử thấp và độ ổn định thấp và tài liệu này đề xuất việc khắc phục các nhược điểm bằng các phương pháp sản xuất được cải tiến. Mặc dù có thể phù hợp, nhưng các phương pháp sản xuất đã được bộc lộ này khó có thể thực hiện ở quy mô thương mại và hiệu suất lượng tử và độ ổn định vẫn được cho là không đủ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Bộ phận phát quang đã biết, cụ thể là khi bao gồm LC có cấu trúc perovskit, có thể bao gồm các màng chắn để cải thiện độ ổn định chống lại oxy hoặc độ ẩm. Mặc dù thích hợp cho nhiều ứng dụng, nhưng người ta phát hiện ra rằng các bộ phận phát quang và các thiết bị chiếu sáng này còn thiếu độ ổn định, cụ thể là khi ở nhiệt độ cao và độ ẩm cao và sự phát xạ ánh sáng xanh lam.

Do đó, mục đích của sáng chế làm giảm ít nhất một số nhược điểm của giải pháp kỹ thuật đã biết. Cụ thể, mục đích của sáng chế là đề xuất bộ phận phát quang được cải thiện mà phát quang cao và đồng thời thể hiện độ ổn định được cải thiện, cụ thể là đối với nhiệt độ và độ ẩm và sự phát xạ ánh sáng xanh lam. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất các thiết bị chiếu sáng và các phương pháp sản xuất mới đối với các bộ phận và thiết bị này, cụ thể là phương pháp sản xuất thích hợp cho sản xuất thương mại.

Các mục đích nêu trên đạt được nhờ bộ phận phát quang như được xác định ở điểm 2, các thiết bị chiếu sáng như được xác định ở điểm 13 và, các phương pháp sản xuất như được xác định ở điểm 16. Các khía cạnh khác của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ độc lập, các phương án được ưu tiên được bộc lộ trong bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc. Sáng chế cụ thể là đề xuất:

- bộ phận phát quang và việc sử dụng chúng (khía cạnh thứ nhất);
- thiết bị chiếu sáng (khía cạnh thứ hai)
- việc sản xuất các bộ phận và thiết bị phát ánh sáng (khía cạnh thứ ba).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án, ví dụ, các thử nghiệm thể hiện hoặc minh họa các phương án, các khía cạnh và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây. Phần mô tả này có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

- Fig.1 là hình vẽ sơ đồ của bộ phận phát quang (4) theo các phương án của sáng chế. A: chỉ các tinh thể phát quang thứ nhất (11), B: các tinh thể phát quang thứ nhất (11) và thứ hai (12), C: các tinh thể phát quang thứ nhất (11) và thứ ba (13).
- Fig.2 là hình vẽ sơ đồ của bộ phận phát quang (4) có dạng màng theo các phương án của sáng chế, cụ thể là các bộ phận thích hợp dùng cho thiết bị hiển thị. A: không có lớp chắn bổ sung; B: lớp chắn đơn lớp trong suốt (không có cấu trúc dưới); C: lớp chắn đa lớp trong suốt (có cấu trúc dưới), D: bộ phận dạng tấm trong đó chi tiết thứ nhất hoàn toàn được bao phủ bởi chi tiết thứ hai có lớp chắn bổ sung trên cả hai phía.
- Fig.3 là hình vẽ dạng giản đồ của bộ phận phát quang ở dạng các bộ phận riêng biệt theo các phương án của sáng chế. A: bộ phận có nền phẳng (3), cụ thể thích hợp cho các thiết bị chiếu sáng; B: bộ phận có nền được tạo kết cấu (3), cụ thể thích hợp cho các điểm ảnh.
- Fig.4 thể hiện thiết bị phát ánh sáng loại chất nền theo phương án khác sáng chế.

- Fig.5 thể hiện sự thay đổi hiệu suất lượng tử phát huỳnh quang (PLQY) tương đối sau khi thoái biến trong 150 giờ của các bộ phận phát quang được chọn bao gồm bộ phận theo sáng chế (ví dụ 4).
- Fig.6 thể hiện sự thay đổi hiệu suất lượng tử phát huỳnh quang (PLQY) tương đối sau khi thoái biến trong 150 giờ của các bộ phận phát quang được chọn bao gồm bộ phận theo sáng chế (ví dụ 6).
- Fig.7 thể hiện Δy (sự thay đổi của tọa độ màu y của thang độ không gian màu CIE 1931) sau khi thoái biến trong 500 giờ của các bộ phận phát quang được chọn bao gồm bộ phận theo sáng chế (ví dụ 10).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Cần hiểu rằng các phương án khác nhau, các ưu tiên và khoảng mà được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được kết hợp tùy ý. Hơn nữa, phụ thuộc vào phương án cụ thể thì các định nghĩa, các phương án hoặc khoảng có thể không sử dụng.

Trừ khi có quy định khác, các định nghĩa sau đây sẽ được sử dụng trong bản mô tả này:

Các mạo từ và các từ tương tự được sử dụng trong ngữ cảnh của sáng chế cần được hiểu là bao gồm cả dạng số ít và số nhiều trừ khi có quy định khác ở đây hoặc trái ngược hoàn toàn với ngữ cảnh. Thuật ngữ “bao gồm” sẽ bao gồm tất cả, “có”, “về cơ bản là bao gồm” và “gồm có”. Các phần trăm được xác định là % theo trọng lượng, trừ khi có quy định khác được nêu ở đây hoặc trái ngược hoàn toàn với ngữ cảnh. “Tùy ý” nghĩa là một phần tử thế/sự thay thế có thể được chọn từ một trong các phần tử thế/sự thay thế đã nêu hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều hơn một trong số các phần tử thế/sự thay thế.

Thuật ngữ “tinh thể phát quang” (luminescent crystal - LC) đã được biết đến trong lĩnh vực này và đề cập đến các tinh thể nằm trong khoảng 3-100 nm, làm bằng vật liệu bán dẫn. Thuật ngữ này bao gồm các chấm lượng tử, cụ thể là nằm trong khoảng 3 – 15 nm và các tinh thể nano, cụ thể nằm trong khoảng hơn 15 nm và lên đến 100 nm (tốt hơn là lên đến 50 nm). Tốt hơn là, các tinh thể phát quang gần như cùng kích thước (như ở dạng hình cầu hoặc hình khối). Các hạt được coi là hầu như cùng kích thước, trong trường hợp mà tỷ lệ co (chiều dài nhất: chiều ngắn nhất) của tất cả 3 chiều trục

giao là 1 - 2. Do đó, tổ hợp các LC tốt hơn là chứa các tinh thể nano cùng kích thước nằm trong khoảng 50 - 100 % (n/n), tốt hơn là nằm trong khoảng 66 - 100 % (n/n) tốt hơn nữa là nằm trong khoảng 75 - 100 % (n/n).

LC thể hiện, như được định nghĩa ở trên, sự phát quang. Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ tinh thể phát quang bao gồm cả các tinh thể đơn và các hạt đa tinh thể. Trong trường hợp là các hạt đa tinh thể, một hạt có thể bao gồm một vài vùng tinh thể (hạt), được liên kết bằng cách kết tinh hoặc ranh giới giữa các pha vô định hình. Tinh thể phát quang là vật liệu bán dẫn mà có khe vùng trực tiếp (cụ thể nằm trong khoảng 1,1 - 3,8 eV, cụ thể hơn là nằm trong khoảng 1,4 - 3,5 eV, cụ thể hơn nữa là nằm trong khoảng 1,7 - 3,2 eV). Khi sự chiếu sáng có phát xạ điện tử bằng hoặc cao hơn khe vùng, thì electron vùng hóa trị bị kích thích đến vùng dẫn tạo ra lỗ trống điện tử trong vùng hóa trị. Sau đó, exciton được tạo ra (cặp electron-lỗ trống) kết hợp lại bằng cách phát xạ dưới dạng phát huỳnh quang, với mật độ tối đa ở giữa quanh trị số khe vùng LC và tạo ra hiệu suất lượng tử phát huỳnh quang ít nhất là 1 %. Việc tiếp xúc với electron bên ngoài và LC nguồn lỗ trống điện tử có thể tạo ra điện phát quang. Theo ngữ cảnh của sáng chế LC không tạo ra sự phát quang cơ học (ví dụ phát quang do áp lực), phát quang hóa học, phát quang điện hóa học hay phát quang nhiệt học.

Thuật ngữ “chấm lượng tử” (quantum dot - QD) đã được biết đến và cụ thể là đề cập đến các tinh thể nano bán dẫn, mà có đường kính tiêu biểu ở giữa khoảng 3 - 15 nm. Trong khoảng này, bán kính vật lý của QD nhỏ hơn bán kính Bohr kích thích khối, khiến hiệu ứng giam giữ lượng tử mạnh hơn. Kết quả là, trạng thái điện tử của QD, và do đó khe vùng, là một chức năng của thành phần QD và kích thước vật lý, tức là màu của sự hấp thụ/sự phát ra có mối liên kết với kích thước QD. Chất lượng quang học của mẫu QD có mối liên kết trực tiếp với tính đồng nhất của chúng (QD đơn phân tán nhiều hơn sẽ có FWHM của sự phát ra nhỏ hơn). Khi QD đạt đến kích thước lớn hơn bán kính Bohr thì hiệu ứng giam giữ lượng tử bị cản trở và mẫu này có thể không phát quang nữa để làm đường không phát xạ để tái tổ hợp exciton có thể trở nên vượt trội. Do đó, QD là phân nhóm cụ thể chứa các tinh thể nano, được xác định cụ thể theo kích thước và sự phân bố kích thước.

Thuật ngữ “các tinh thể perovskit” đã được biết đến và cụ thể là bao gồm các hợp chất tinh thể có cấu trúc perovskit. Các cấu trúc perovskit này thực chất đã được biết đến và được mô tả là các tinh thể dạng khối, giả lập phương, hình tứ giác hoặc trực thoi

có công thức chung $M^1M^2X_3$, trong đó M^1 là các cation có số phối trí 12 (khối lập phương) và M^2 là các cation có số phối trí 6 (khối tám mặt) và X là các anion ở các vị trí dạng khối, giả lập phương, hình tứ giác hoặc trục thoi của mạng tinh thể. Đối với các cấu trúc này, các cation hoặc anion đã chọn có thể được thay thế bằng các ion khác (ngẫu nhiên hoặc đều đặn lên đến 30 nguyên tử -%), nhờ đó tạo ra perovskit được pha tạp hoặc perovskit không cân bằng hóa học, vẫn duy trì cấu trúc tinh thể ban đầu của nó. Việc sản xuất các tinh thể phát quang này đã được biết đến, ví dụ đã được bộc lộ trong tài liệu WO2018 028869.

Thuật ngữ “polyme” đã được biết đến và bao gồm các vật liệu tổng hợp hữu cơ và vô cơ bao gồm các đơn vị lặp lại (“monome”). Thuật ngữ polyme bao gồm polyme đồng nhất và co-polyme. Hơn nữa, thuật ngữ này cũng bao gồm polyme liên kết ngang và polyme không liên kết ngang. Tùy thuộc vào ngữ cảnh, thuật ngữ polyme sẽ bao gồm các monome và oligome của nó. Polyme bao gồm, ví dụ, polyme acrylat, polyme cacbonat, polyme sunfon, polyme epoxy, polyme vinyl, polyme uretan, polyme imit, polyme este, polyme furan, polyme melamin, polyme styren, polyme norbornen, polyme silicon và copolyme olefin vòng. Polyme có thể bao gồm, như trong lĩnh vực thông thường, các vật liệu khác như chất khơi mào của phản ứng trùng hợp, chất ổn định, chất làm đầy, dung môi.

Polyme còn có thể được đặc trưng bởi các tham số vật lý, như phân cực, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g , mô đun Young và hệ số truyền ánh sáng.

Hệ số truyền ánh sáng: cụ thể là, polyme được sử dụng trong ngữ cảnh của sáng chế có thể truyền được ánh sáng đối với ánh sáng nhìn thấy được, tức là không bị mờ đục để cho phép ánh sáng phát ra bởi các tinh thể phát quang, và ánh sáng có thể của nguồn ánh sáng được sử dụng để kích thích các tinh thể phát quang đi qua. Hệ số truyền ánh sáng có thể được xác định bằng cách đo giao thoa ánh sáng trắng hoặc phép đo phổ UV-Vis.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh: (T_g) là tham số đã có từ lâu trong lĩnh vực về polyme; tham số này mô tả nhiệt độ trong đó polyme vô định hình hoặc bán tinh thể thay đổi từ trạng thái thủy tinh (cứng) sang trạng thái dễ uốn hơn, mềm dẻo hoặc cao su. Polyme có T_g cao được cho là “cứng”, trong khi polyme có T_g thấp được cho là “mềm”. Ở mức độ phân tử, T_g không phải là sự chuyển đổi nhiệt động gián đoạn, mà là khoảng nhiệt độ mà vượt quá khoảng này thì tính dễ biến đổi của chuỗi polyme tăng một cách

đáng kể. Tuy nhiên, quy ước đưa ra một nhiệt độ cụ thể được xác định làm điểm giữa của khoảng nhiệt độ, bao quanh bởi các đường tiếp tuyến với hai vùng phẳng của đường cong dòng truyền nhiệt theo cách đo DSC. Tg có thể được xác định theo DIN EN ISO 11357-2 hoặc ASTM E1356 bằng cách sử dụng DSC. Phương pháp này cụ thể là thích hợp nếu polyme có mặt ở dạng vật liệu khối. Theo cách khác, Tg có thể được xác định bằng cách đo độ cứng nano hoặc siêu nhỏ phụ thuộc vào nhiệt độ có vết lõm nano hoặc siêu nhỏ theo ISO 14577-1 hoặc ASTM E2546-15. Phương pháp này thích hợp cho bộ phận phát quang và các thiết bị chiếu sáng như được mô tả ở đây. Thiết bị phân tích thích hợp sẵn có trên thị trường như MHT (Anton Paar), Hysitron TI Premier (Bruker) hoặc Nano Indenter G200 (Keysight Technologies). Dữ liệu thu được bằng vết lõm nano hoặc siêu nhỏ được điều chỉnh nhiệt độ có thể chuyển đổi thành Tg. Cụ thể là, công gây biến dạng đàn hồi hoặc mô đun Young hoặc độ cứng được đo để làm chức năng của nhiệt độ và Tg là nhiệt độ trong đó các tham số này thay đổi một cách đáng kể.

Mô đun Young's hoặc mô đun Young hoặc mô đun đàn hồi là đặc tính cơ học mà đo độ cứng của vật liệu rắn. Nó xác định mối tương quan giữa ứng suất (lực trên một đơn vị diện tích) và độ biến dạng (biến dạng theo tỷ lệ) trong vật liệu theo cơ chế đàn hồi tuyến tính của sự biến dạng một trục.

Thuật ngữ "chất nền" đã được biết đến trong lĩnh vực này và trong ngữ cảnh của sáng chế thì thuật ngữ này dùng để chỉ pha liên tục bao gồm pha không liên tục hoặc pha hạt. Do đó, vật liệu liên tục bao gồm pha hạt.

Thuật ngữ “dung môi” đã được biết đến trong lĩnh vực này và cụ thể là bao gồm hydrocacbon béo, hydrocacbon thơm, ete (bao gồm glycol-ete), este, rượu, xeton, amin, amit, sunfon, photphin, alkylcacbonat. Các hợp chất hữu cơ nêu trên có thể được thế hoặc không được thế bằng một hoặc nhiều phần tử thế, ví dụ bằng halogen (như flo, clo, iodo hoặc bromo), Hydroxy, C1-4 alkoxy (như metoxy hoặc etoxy) và alkyl (như metyl, etyl, isopropyl). Các hợp chất hữu cơ nêu trên bao gồm các dẫn xuất tuyến tính, phân nhánh và vòng. Cũng có thể có liên kết chưa bão hòa trong phân tử. Các hợp chất nêu trên tùy ý có 4 - 24 nguyên tử cacbon, tốt hơn là 8 - 22 nguyên tử cacbon, tốt nhất là 12-20 nguyên tử cacbon.

Các thuật ngữ “chất hoạt động bề mặt”, “phối tử”, “chất phân tán” và “tác nhân phân tán” đã được biết đến trong lĩnh vực này và về cơ bản là có cùng nghĩa. Trong ngữ cảnh của sáng chế, các thuật ngữ này đều chỉ chất hữu cơ, khác với dung môi, mà được sử dụng ở dạng huyền phù hoặc dạng keo để cải thiện sự phân tách các hạt và ngăn ngừa sự kết tụ hoặc lắng cặn. Không bị ràng buộc vào lý thuyết, người ta tin rằng chất hoạt động bề mặt được gắn về mặt vật lý hoặc hóa học trên bề mặt hạt trước khi hoặc sau khi bổ sung hạt vào dung môi và nhờ đó tạo ra hiệu quả mong muốn. Thuật ngữ chất hoạt động bề mặt bao gồm các vật liệu polyme và các phân tử nhỏ; chất hoạt động bề mặt tùy ý bao gồm các nhóm chức cuối có cực và các nhóm chức cuối không có cực. Trong ngữ cảnh của sáng chế, dung môi (ví dụ toluen) không được coi là chất hoạt động bề mặt.

Thuật ngữ “huyền phù” đã được biến đến và thuật ngữ này đề cập đến chất lỏng không đồng nhất của pha bên trong (i.p.) là chất rắn và pha bên ngoài (e.p.) mà là chất lỏng. Pha bên trong bao gồm một hoặc nhiều chất phân tán/chất hoạt động bề mặt, tùy ý gồm một hoặc nhiều dung môi và tùy ý gồm một hoặc nhiều tiền polyme.

Thuật ngữ “xử lý dung dịch” đã được biết đến trong lĩnh vực này và dùng để chỉ việc sử dụng lớp phủ hoặc màng mỏng cho nền bằng cách sử dụng nguyên liệu trên sơ sở dung dịch (=chất lỏng). Trong ngữ cảnh của sáng chế, xử lý dung dịch đề cập đến việc sản xuất sản phẩm thương mại, như thiết bị điện tử, thiết bị quang học, và các vật dụng bao gồm lớp phủ (trang trí) và còn đề cập đến việc sản xuất các bộ phận / hàng hóa trung gian bao gồm compozit LC hoặc lớp LC. Cụ thể, việc sử dụng huyền phù được thực hiện ở các điều kiện xung quanh.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, sáng chế đề xuất bộ phận phát quang 4. Bộ phận phát quang bao gồm chi tiết thứ nhất 1 gồm có các tinh thể phát quang thứ nhất 11 từ lớp tinh thể perovskit, được đặt vào polyme thứ nhất P1 và chi tiết thứ hai 2 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai, chế phẩm polyme thứ hai này tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai 12 được đặt vào polyme thứ hai P2. Theo sáng chế, P1 và P2 là khác nhau.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất bộ phận phát quang 4 bao gồm chi tiết thứ nhất 1 và chi tiết thứ hai 2.

Chi tiết thứ nhất 1 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất, chế phẩm polyme thứ nhất này bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất 11 được đặt vào polyme thứ nhất P1. Các tinh thể phát quang thứ nhất này có cấu trúc tinh thể perovskit và phát ra ánh sáng

có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ nhất. Polyme thứ nhất P1 được chọn từ nhóm polyme có $T_g < 95^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $< 90^\circ\text{C}$, tốt hơn là $< 80^\circ\text{C}$, tốt nhất là $< 70^\circ\text{C}$).

Chi tiết thứ hai 2 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai 12 được đặt vào polyme thứ hai P2. Các tinh thể phát quang thứ hai 12 tùy chọn này khác với các tinh thể phát quang thứ nhất 11 và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ hai. Polyme thứ hai P2 được chọn từ nhóm các polyme liên kết ngang có $T_g > 115^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $> 120^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 130^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 140^\circ\text{C}$, tốt nhất là $> 150^\circ\text{C}$). Ít nhất một phần chi tiết thứ hai bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất.

Mỗi T_g được xác định bởi DSC theo DIN EN ISO 11357-2:2014-07 có nhiệt độ ban đầu là -90°C và nhiệt độ kết thúc là 250°C và tốc độ gia nhiệt là 20 K/phút trong không khí chứa nitơ (5,0) (20 ml/phút). Khí xả là nitơ (5,0) ở tốc độ 20 ml/phút. T_g được xác định trong suốt chu kỳ gia nhiệt thứ hai.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất bộ phận phát quang 4 bao gồm chi tiết thứ nhất 1 và chi tiết thứ hai 2.

Chi tiết thứ nhất 1 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất, chế phẩm polyme thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất 11 được đặt vào polyme thứ nhất P1. Các tinh thể phát quang thứ nhất có cấu trúc tinh thể perovskit và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ nhất. Polyme thứ nhất P1 được chọn từ nhóm polyme có $T_g < 95^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $< 90^\circ\text{C}$, tốt hơn là $< 80^\circ\text{C}$, tốt nhất là $< 70^\circ\text{C}$).

Chi tiết thứ hai 2 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai 12 được đặt vào polyme thứ hai P2. Các tinh thể phát quang thứ hai 12 tùy ý này khác với các tinh thể phát quang thứ nhất 11 và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ hai. Polyme thứ hai P2 được chọn từ nhóm polyme có $WVTR < 1$ ($\text{g}\cdot\text{mm}/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$) (tốt hơn là $< 0,5$, tốt hơn nữa là $< 0,2$ ($\text{g}\cdot\text{mm}/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$)). Ít nhất một phần của chi tiết thứ hai bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất.

Theo phương án này, P2 tốt hơn là không phải là polyme liên kết ngang. Mỗi T_g được xác định bởi DSC theo DIN EN ISO 11357-2:2014-07 có nhiệt độ ban đầu là -90°C và nhiệt độ kết thúc là 250°C và tốc độ gia nhiệt là 20 K/phút trong không khí

chứa nitơ (5,0) (20 ml/phút). Khí xả là nitơ (5,0) ở tốc độ 20 ml/phút. T_g được xác định trong suốt chu kỳ gia nhiệt thứ hai.

Mỗi WVTR được xác định bởi ISO 15106-3:2003 ở nhiệt độ/độ ẩm tương đối là 40°C /90%r.h.

Tốt hơn là, chi tiết thứ nhất không tự động phát ra ánh sáng có bước sóng nhưng lại đáp ứng với sự kích thích, và cụ thể là đáp ứng sự kích thích với ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng được phát ra khi đáp ứng sự kích thích. Do đó, theo phương án được ưu tiên, chi tiết thứ nhất phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất, ví dụ ánh sáng có phổ màu xanh lục đáp ứng sự kích thích với, ví dụ, ánh sáng có phổ màu xanh lam.

Chi tiết thứ hai có thể có hoặc có thể không bao gồm các tinh thể phát quang. Nếu nó bao gồm các tinh thể phát quang, thì tốt hơn là chi tiết thứ hai không tự động phát ra ánh sáng có bước sóng nhưng lại đáp ứng sự kích thích, và cụ thể là đáp ứng sự kích thích với ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng được phát ra để đáp ứng sự kích thích. Ở đây, theo phương án được ưu tiên, chi tiết thứ hai phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai, ví dụ, ánh sáng trong phổ màu đỏ đáp ứng sự kích thích với, ví dụ, ánh sáng trong phổ màu xanh lam.

Tốt hơn là P1 và P2 không hòa tan với nhau khi tiếp xúc, ít nhất là khi tiếp xúc ở pha rắn ở nhiệt độ phòng. Kết quả là, chi tiết thứ nhất và thứ hai duy trì là các pha riêng biệt có một hoặc nhiều ranh giới giữa các pha trong bộ phận phát quang 4. Do đó, chi tiết thứ nhất và chi tiết thứ hai có các bề mặt riêng. Bằng cách chọn các vật liệu polyme tương ứng một cách phù hợp, các tinh thể phát quang thứ nhất bị giam giữ trong chi tiết thứ nhất và không thể tương tác với các bộ phận khác bên ngoài chi tiết thứ nhất hoặc bên ngoài môi trường, ví dụ như không khí, nước, và các tinh thể phát quang.

Các tác giả phát hiện ra rằng bộ phận phát quang đồng thời thể hiện độ ổn định tốt đối với phát xạ ánh sáng (đặc biệt là sự phát xạ ánh sáng xanh lam) và độ ổn định tốt đối với nhiệt độ và độ ẩm. Điều này được cho là cải tiến quan trọng so với giải pháp kỹ thuật đã biết. Bộ phận phát quang đã biết có độ ổn định tốt đối với phát xạ ánh sáng nhưng không có độ ổn định tốt đối với nhiệt độ và độ ẩm. Cũng như vậy, bộ phận phát quang đã biết có độ ổn định tốt đối với nhiệt độ và độ ẩm nhưng lại không có độ ổn định tốt đối với phát xạ ánh sáng. Việc đáp ứng cả hai tiêu chí cho độ ổn định, đó là độ ổn

định quang theo mặt này và độ ổn định nhiệt độ/độ ẩm theo mặt kia, là thành tựu quan trọng mà cho phép có thể sản xuất các bộ phận phát quang và các thiết bị chiếu sáng được cải thiện có chất lượng cao. Không bị ràng buộc vào lý thuyết, các tác giả tin rằng chi tiết thứ nhất tạo ra vỏ bọc mà có các đặc tính cơ học mềm (được xác định bởi T_g thấp và/hoặc mô đun E của P1) trong khi chi tiết thứ hai tạo ra polyme bọc kín có các đặc tính cơ học cứng (được xác định bởi T_g cao và/hoặc mô đun E của P2).

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, sáng chế còn đề cập đến việc sử dụng polyme P2 trong bộ phận phát quang 4 trong đó polyme P2 được chọn từ nhóm polyme liên kết ngang có $T_g > 115^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $> 120^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 130^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 140^\circ\text{C}$, tốt nhất là $> 150^\circ\text{C}$) và bộ phận phát quang bao gồm các tinh thể phát quang 11 có cấu trúc tinh thể perovskit được đặt vào trong polyme P1 có $T_g < 95^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $< 90^\circ\text{C}$, tốt hơn là $< 80^\circ\text{C}$, tốt nhất là $< 70^\circ\text{C}$).

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, sáng chế còn đề cập đến việc sử dụng polyme P2 trong bộ phận phát quang 4 trong đó polyme P2 được chọn từ nhóm polyme có $WVTR < 1 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$ (tốt hơn là $< 0,5$, tốt hơn nữa là $< 0,2 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$) và bộ phận phát quang bao gồm các tinh thể phát quang 11 có cấu trúc tinh thể perovskit được đặt vào trong polyme P1 có $T_g < 95^\circ\text{C}$ (tốt hơn là $< 90^\circ\text{C}$, tốt hơn là $< 80^\circ\text{C}$, tốt nhất là $< 70^\circ\text{C}$). Theo phương án này, tốt hơn là P2 không là polyme liên kết ngang.

Sáng chế cũng đề cập đến việc sử dụng bộ phận phát quang 4, để phát ra ánh sáng trắng trong khi ánh sáng đáp ứng với bộ phận phát quang 4 được phát xạ bởi ánh sáng xanh lam, cụ thể là ánh sáng nền trong màn hình hiển thị tinh thể lỏng.

Theo khía cạnh này của sáng chế, cụ thể, các thành phần hóa học của polyme thứ nhất, polyme thứ hai, các tinh thể phát quang cũng như các cấu trúc thích hợp của bộ phận phát quang được mô tả chi tiết sau đây.

Polyme thứ nhất: Chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất được đặt vào trong polyme thứ nhất (P1). Polyme thứ nhất (P1) có thể được chọn từ nhiều polyme như nêu trên. Các polyme này có thể bao gồm polyme acrylat, polyme cacbonat, polyme vinyl, polyme uretan, polyme este, polyme styren, polyme olefin, polyme silicon, polyme olefin vòng.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất P1 có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh $50^{\circ}\text{C} < T_g < 95^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là $50^{\circ}\text{C} < T_g < 90^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là $50^{\circ}\text{C} < T_g < 80^{\circ}\text{C}$, tốt nhất là $50^{\circ}\text{C} < T_g < 70^{\circ}\text{C}$. Do đó, P1 có thể được cho là polyme “mềm”, cụ thể là khi so sánh với P2.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) có thể truyền đến ánh sáng nhìn thấy được với hệ số truyền là $> 70\%$, tốt hơn là $> 80\%$, tốt nhất là $> 90\%$ tại độ dày là $100\ \mu\text{m}$.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) là vô định hình (không phải là dạng tinh thể; cũng không phải là dạng bán tinh thể).

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) là polyme liên kết ngang. Liên kết ngang là thuật ngữ chung cho quy trình tạo ra liên kết cộng hóa trị hoặc các trình tự tương đối ngắn của liên kết hóa học để tham gia vào hai chuỗi polyme cùng nhau. Polyme liên kết ngang không thể được hòa tan trong dung môi mà không phá hủy liên kết cộng hóa trị bởi, ví dụ, quá trình oxy hóa trong dung môi oxy hóa. Tuy nhiên, polyme liên kết ngang có thể nở phình khi được xử lý với dung môi. Trong trường hợp sử dụng acrylat, liên kết ngang có thể thu được, ví dụ, bằng cách lưu hóa hỗn hợp gồm ít nhất tiền polyme acrylat đa chức và/hoặc hai chức $0,5\%$ trọng lượng với tiền polyme acrylat đơn chức.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) có tỷ lệ phân tử của tổng của (oxy + nitơ + lưu huỳnh + phospho + flo + clo + brom + iot) với cacbon $< 0,9$, tốt hơn là $< 0,4$, tốt hơn là $< 0,3$, tốt nhất là $< 0,25$.

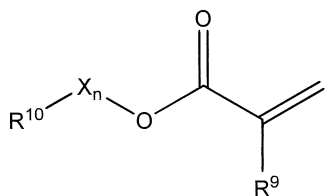
Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) có tốc độ truyền hơi nước (WVTR) được thể hiện theo $(\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$ ở nhiệt độ/độ ẩm tương đối là $40^{\circ}\text{C}/90\%\text{r.h.}$ của $\text{WVTR} < 1 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$, tốt hơn là $< 0,5 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$, tốt nhất là $< 0,2 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$. Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) có tốc độ truyền oxy (OTR) được thể hiện theo $(\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$ ở nhiệt độ/độ ẩm tương đối là $23^{\circ}\text{C}/0\%\text{r.h.}$ của $\text{OTR} > 1 (\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$, tốt hơn là $> 5 (\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$, tốt hơn là $> 25 (\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$, tốt nhất là $> 125 (\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ nhất (P1) được chọn từ nhóm polyme acrylat; tốt hơn là polyme acrylat liên kết ngang và polyme thứ hai (P2) tốt hơn là được chọn từ nhóm polyme acrylat; tốt hơn là polyme acrylat liên kết ngang. Acrylat

liên kết ngang thu được, ví dụ bằng cách sử dụng tiền polymer hai chức và/hoặc đa chức có ít nhất 0,5 % trọng lượng trong acrylat đơn chức.

Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, polymer thứ nhất (P1) là acrylat. Một cách có lợi, polymer thứ nhất gồm có (nghĩa là bao gồm hoặc có) các đơn vị lặp lại của acrylat (III) đơn chức và các đơn vị lặp lại của acrylat (V) đa chức. Đối với thuật ngữ này, acrylat đơn chức bao gồm một chức acrylat trong khi acrylat đa chức bao gồm 2, 3, 4, 5 hoặc 6 chức acrylat. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ acrylat còn bao gồm (Met)acrylat. Số lượng các đơn vị lặp lại acrylat đơn chức (III) và các đơn vị lặp lại acrylat đa chức (V) có thể thay đổi theo khoảng rộng. Một cách thích hợp, ví dụ, polymer thứ nhất bao gồm 10-90 % trọng lượng, tốt hơn là 50-80 % trọng lượng, các đơn vị lặp lại acrylat đơn chức. Một cách thích hợp, ví dụ, polymer thứ nhất bao gồm 10-90 % trọng lượng, tốt hơn là 20-50 % trọng lượng, các đơn vị lặp lại acrylat đa chức.

Theo một phương án ưu tiên, các đơn vị lặp lại bao gồm acrylat đơn chức có công thức (III)



(III), trong đó:

R^9 là H hoặc CH_3 ,

R^{10} là C_{1-25} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, each tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy,

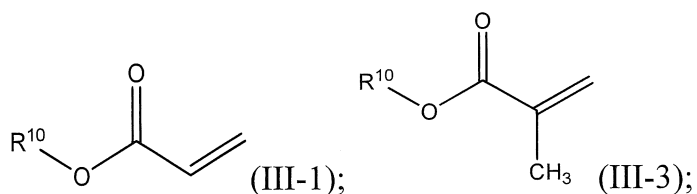
n là 0 hoặc 1, và

X là bộ phận đệm từ nhóm alkoxyolat bao gồm 1-8 nguyên tử cacbon và 1-4 nguyên tử oxy.

Thuật ngữ nhóm C_{x-y} alkyl vòng bao gồm các nhóm đơn vòng và đa vòng, bao gồm hệ vòng hợp nhất chứa $x-y$ nguyên tử cacbon làm các chi tiết vòng. Nhóm alkyl vòng cũng có thể bao gồm các nhóm có một liên kết đôi.

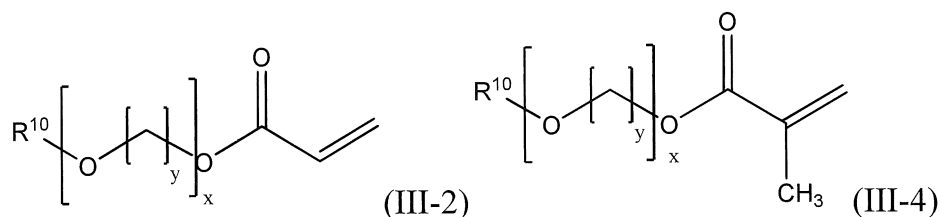
Các hợp chất có công thức (III) bao gồm acrylat có công thức (III-1) và (III-2) trong đó R^9 là H, và Metacrylat có công thức (III-3) và (III-4) trong đó R^9 là Metyl, cùng được gọi chung là acrylat.

Ngoài ra, các hợp chất có công thức (III) còn bao gồm acrylat đơn trong đó n là 0 và X không có mặt, có công thức (III-1) và (III-3):



Trong đó R^{10} được xác định như nêu trên.

Ngoài ra, các hợp chất có công thức (III) còn bao gồm acrylat được alkoxylat hóa, có công thức (III-2) và (III-4):



Trong đó R^{10} được xác định như nêu trên.

R^{10} tốt hơn là C_{5-25} alkyl vòng, C_{1-25} alkyl không vòng (thẳng hoặc phân nhánh), hoặc C_{6-26} aryl, mà mỗi nhóm này tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy,

R^{10} tốt hơn nữa là nhóm C_{5-25} alkyl vòng bão hòa, trong đó alkyl vòng bao gồm các nhóm đơn vòng và đa vòng tùy ý được thế bởi 1-6 phần tử thế, mỗi phần tử thế độc lập được chọn từ C_{1-4} alkyl.

R^{10} tốt nhất là nhóm C_{6-25} alkyl đa vòng bão hòa, được thế bởi 1-6 phần tử thế, mỗi phần tử thế độc lập được chọn từ C_{1-4} alkyl.

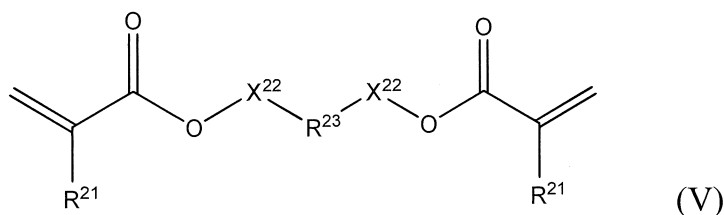
R^{10} còn tốt nhất là nhóm C_{8-25} alkyl đa vòng bão hòa tùy ý bao gồm 1-6 phần tử thế, mỗi phần tử thế độc lập được chọn từ C_{1-4} alkyl.

Các ví dụ cụ thể về R^{10} bao gồm isobornyl, dicyclopentanyl, 3,3,5-trimethylxyclohexyl, 4-tert-butylxyclohexyl acrylat.

Các ví dụ cụ thể về acrylat có công thức formula (III-1) và (III-3) bao gồm: isobornylacrylat (CAS 5888-33-5), isobornylmetacrylat (CAS 7534-94-3), dicyclopentanyl-acrylat (CAS 79637-74-4, FA-513AS (Hitachi Chemical, Japan)), dicyclopentanyl-metacrylat (CAS 34759-34-7, FA-513M (Hitachi Chemical, Japan)), 3,3,5-trimetyl xyclohexyl acrylat (CAS 86178-38-3), 3,3,5-trimetyl xyclohexyl metacrylat (CAS 7779-31-9), 4-tert-butylxyclohexyl acrylat (CAS 84100-23-2), 4-tert-Butylxyclohexyl metacrylat (CAS 46729-07-1).

Các ví dụ cụ thể về acrylat có công thức (III-2) và (III-4) bao gồm: poly(etylen glycol) phenyl ete acrylat (đặc biệt là 2-phenoxyetyl acrylat), O-phenyl phenoxyetyl acrylat, Polyetylen glycol o-phenylphenyl ete acrylat (CAS 72009-86-0), poly(etylen glycol) etyl ete metacrylat, Di(etylen glycol) etyl ete acrylat, Poly(etylen oxit) nonylphenyl eteacrylat, Poly(propylen glycol) 4-nonylphenyl ete acrylat, Etylen glycol dicyclopentenyl ete acrylat, Etylen glycol dicyclopentenyl ete metacrylat.

Theo một phương án ưu tiên, các đơn vị đa chức bao gồm acrylat hai chức có công thức (V)



trong đó

R^{21} độc lập với nhau là H hoặc CH_3 ;

R^{23} là C_{1-25} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, mà mỗi nhóm tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy;

X^{22} độc lập với nhau là bộ phận đệm được chọn từ nhóm alkoxylat, trong đó cả hai phần tử thế X^{22} cùng bao gồm 8-40 nguyên tử cacbon và 2-20 nguyên tử oxy.

R^{23} tốt hơn là nhóm C_{6-26} aryl tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy.

R^{23} cụ thể là tốt hơn là nhóm C_{6-26} aryl, tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh. Aryl bao gồm aryl đơn vòng và đa vòng mà có thể

tùy ý được thế bởi 1-4 phần tử thế, phần tử thế này được chọn từ nhóm gồm C₁₋₄ alkyl, phenyl và phenoxy.

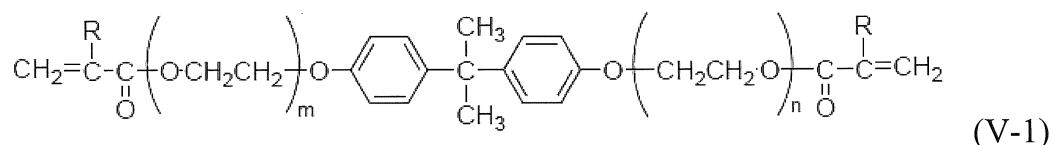
R²³ cụ thể là tốt hơn là phenyl, benzyl, 2-naptyl, 1-naptyl, 9-florenyl.

R²³ tốt nhất là bisphenol A hoặc floren-9-bisphenol.

X²² tốt hơn là bộ phận đệm được chọn từ nhóm gồm etoxylat và/hoặc isopropoxylat trong đó cả hai phần tử thế X²² cùng bao gồm 8-24 nguyên tử cacbon và 4-8 nguyên tử oxy.

X²² tốt nhất là bộ phận đệm được chọn từ nhóm gồm etoxylat và/hoặc isopropoxylat trong đó cả hai phần tử thế X²² cùng bao gồm 4-20 nguyên tử cacbon và 2-10 nguyên tử oxy.

Tốt hơn là nhóm diacrylat có công thức (V-1)



trong đó R là H hoặc CH₃ và m+n ở giữa 4 và 10,

Các ví dụ cụ thể về acrylat hai chức bao gồm 1,10-decanediol diacrylat, 1,6-hexanediol diacrylat, 1,6-hexanediol dimetacrylat, Neopentyl glycol dimetacrylat, trixylodecan dimetanol diacrylat, Bisphenol A etoxylat diacrylat (bao gồm CAS 64401-02-1, như Miramer M240 (Miwon Korea), Miramer M2100 (Miwon Korea), Fancryl FA-324A (Hitachi Chemical, Japan), Fancryl FA-326A (Hitachi Chemical, Japan), Fancryl FA-328A (Hitachi Chemical, Japan), Fancryl FA-321A (Hitachi Chemical, Japan)). Bisphenol A etoxylat dimetacrylat (như Miramer M241 (Miwon Korea), Miramer M2101 (Miwon Korea), Fancryl FA-324M (Hitachi Chemical, Japan), Fancryl FA-326M (Hitachi Chemical, Japan), Fancryl FA-328M (Hitachi Chemical, Japan) Fancryl FA-321M (Hitachi Chemical, Japan)), floren-9-bisphenol diacrylat biến đổi (CAS, flo-9-bisphenol dimetacrylat biến đổi).

Các ví dụ cụ thể về acrylat ba chức bao gồm trimetylolpropan triacrylat được etoxylat hóa (CAS 28961-43-5), trimetylolpropan triacrylat được isopropoxylat hóa (CAS 53879-54-2), glyxerin triacrylat được isopropoxylat hóa (CAS 52408-84-1).

Các ví dụ cụ thể về acrylat bốn chức bao gồm Di(trimetylolpropan) tetraacrylat (CAS 94108-97-1), pentaerythritol tetraacrylat được etoxylat hóa (CAS 51728-26-8).

Các ví dụ cụ thể về acrylat năm chức bao gồm Dipentaeritritol pentaacrylat (CAS 60506-81-2).

Các ví dụ cụ thể về acrylat sáu chức bao gồm Dipentaerythritol hexaacrylat (CAS 29570-58-9).

Polyme thứ hai: Chế phẩm polyme rắn thứ hai tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai được đặt vào polyme thứ hai (P2). Polyme thứ hai (P2) có thể được chọn từ nhiều polyme như được mô tả ở đây.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh $T_g > 115^\circ\text{C}$ tốt hơn là $> 120^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 130^\circ\text{C}$, tốt hơn là $> 140^\circ\text{C}$, tốt nhất là $> 150^\circ\text{C}$. P2 có thể được cho là polyme “cứng”, cụ thể là khi so sánh với P1.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) có thể truyền đến ánh sáng nhìn thấy được với hệ số truyền $> 70\%$, tốt hơn là $> 80\%$, tốt nhất là $> 90\%$ ở độ dày là $100\ \mu\text{m}$, thuật ngữ hệ số truyền ánh sáng được định nghĩa như trên.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) là vô định hình (không ở dạng tinh thể; cũng không ở dạng bán tinh thể).

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) là polyme liên kết ngang. Thuật ngữ liên kết ngang được mô tả ở trên.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) có tỷ lệ phân tử của tổng của (oxy + nitơ + lưu huỳnh + phospho + flo + clo + brom + iot) với cacbon $< 0,9$, tốt hơn là $< 0,4$, tốt hơn là $< 0,3$, tốt nhất là $< 0,20$,

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) có tốc độ truyền hơi nước ở tốc độ (WVTR) được thể hiện theo $(\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$ ở nhiệt độ/độ ẩm tương đối là $40^\circ\text{C}/90\%\text{r.h.}$ của $\text{WVTR} < 1 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$, tốt hơn là $< 0,5 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$, tốt nhất là $< 0,2 (\text{g}\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày})$.

Theo các phương án của sáng chế, polyme thứ hai (P2) có tốc độ truyền oxy (OTR) được thể hiện theo $(\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$ ở nhiệt độ/độ ẩm tương đối là $23^\circ\text{C}/0\%\text{r.h.}$ $\text{OTR} < 50 (\text{cm}^3\cdot\text{mm})/(\text{m}^2\cdot\text{ngày}\cdot\text{atm})$, tốt hơn là < 10

$(\text{cm}^3 \cdot \text{mm})/(\text{m}^2 \cdot \text{ngày} \cdot \text{atm})$, tốt hơn là $< 5 (\text{cm}^3 \cdot \text{mm})/(\text{m}^2 \cdot \text{ngày} \cdot \text{atm})$, tốt nhất là $< 1 (\text{cm}^3 \cdot \text{mm})/(\text{m}^2 \cdot \text{ngày} \cdot \text{atm})$.

Như được mô tả ở trên, nhiều polyme thích hợp là polyme thứ hai theo sáng chế. Các polyme thứ hai (P2) thích hợp bao gồm polyme acrylat, polyme cacbonat, polyme sunfon, polyme phenylen-oxit, polyme epoxy, polyme vinyl, polyme uretan, polyme este, polyme styren, polyme imit, polyme norbornen và copolyme olefin vòng. Cụ thể là, các polyme P2 thích hợp bao gồm polyme epoxy, polyme uretan và polyme acrylat và polyme norbornen và copolyme olefin vòng hoặc co-polyme của chúng và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, polyme thứ hai (P2) là acrylat. Theo một phương án, polyme thứ hai bao gồm các đơn vị lặp lại của acrylat (III) đơn chức. Một cách có lợi, polyme thứ hai tùy ý bao gồm các đơn vị lặp lại của acrylat (III) đơn chức và các đơn vị lặp lại của acrylat (VI) đa chức; acrylat đa chức của P2 có thể bao gồm 2, 3, 4, 5 hoặc 6 chức acrylat.

Các đơn vị đơn chức có công thức (III) nêu trên. Trong ngữ cảnh của P2, acrylat có công thức (III-1) và (III-3) được ưu tiên.

Trong ngữ cảnh của P2, phần tử thế R^{10} tốt hơn là nhóm alkyl vòng có C_{5-25} . alkyl vòng bao gồm các nhóm đơn vòng và đa vòng và còn bao gồm các nhóm được thế tùy ý, bao gồm 1-6 phần tử thế từ nhóm C_{1-4} alkyl.

Trong ngữ cảnh của P2, phần tử thế R^{10} tốt hơn nữa là nhóm alkyl đa vòng có C_{5-25} và liên kết đôi không bão hòa trên vòng bao gồm các nhóm được thế, bao gồm 1-6 phần tử thế từ nhóm C_{1-4} alkyl.

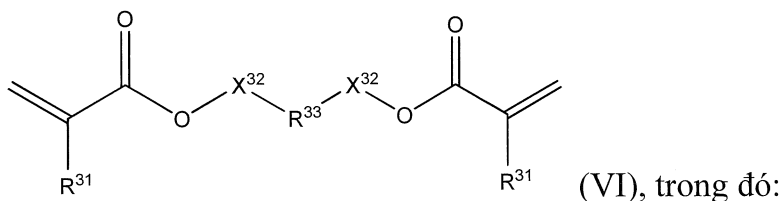
Trong ngữ cảnh của P2, phần tử thế R^{10} còn tốt hơn nữa là isobornyl, dicyclopentanyl (di-cp), 3,3,5-trimetyl xyclohexyl, 4-tert-butylxyclohexyl.

Trong ngữ cảnh của P2, R^{10} cụ thể là tốt hơn là dicyclopentenyl.

Trong ngữ cảnh của P2, các ví dụ cụ thể về acrylat (III) bao gồm: isobornylacrylat (CAS 5888-33-5), isobornylmetacrylat (CAS 7534-94-3), dicyclopentanyl-acrylat (CAS 79637-74-4, FA-513AS (Hitachi Chemical, Japan)), dicyclopentanyl-metacrylat (CAS 34759-34-7, FA-513M (Hitachi Chemical, Japan)), dicyclopentenyl-acrylat (CAS 33791-58-1, FA-511AS (Hitachi Chemical, Japan)), dicyclopentenyl-metacrylat (CAS

31621-69-9), 3,3,5-trimethyl cyclohexyl acrylat (CAS 86178-38-3), 3,3,5-trimethyl cyclohexyl metacrylat (CAS 7779-31-9), 4-tert-butylcyclohexyl acrylat (CAS 84100-23-2), 4-tert-butylcyclohexyl metacrylat (CAS 46729-07-1).

Theo một phương án ưu tiên, các đơn vị đa chức bao gồm acrylat hai chức có công thức (VI)



R^{31} độc lập với nhau là H hoặc CH_3 ;

R^{33} là C_{5-25} alkyl vòng, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, mỗi nhóm tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy;

X^{32} độc lập với nhau và hoặc là không có mặt (R^{33} trực tiếp được liên kết với oxy bằng liên kết đơn) hoặc không có mặt bộ phận đệm từ nhóm alkoxylat, trong đó cả hai phần tử thế X^{32} cùng bao gồm 1-8 nguyên tử cacbon và 1-8 nguyên tử oxy.

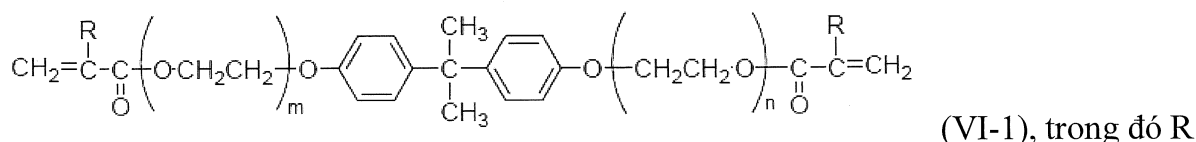
R^{33} tốt hơn là nhóm như nêu trên đối với R^{32} .

R^{33} tốt nhất là bisphenol A hoặc floren-9-bisphenol.

X^{32} tốt hơn là liên kết đơn, nhờ đó liên kết trực tiếp R^{33} với oxy liền kề.

X^{32} tốt hơn là bộ phận đệm từ nhóm etoxylat và/hoặc isopropoxylat, trong đó cả hai phần tử thế X^{32} cùng bao gồm 1-6 nguyên tử cacbon và 1-6 nguyên tử oxy.

Tốt hơn là nhóm diacrylat có công thức (VI-1)



là H hoặc CH_3 và $m+n$ ở giữa 0 và 3.

Các ví dụ cụ thể về acrylat hai chức bao gồm bisphenol A etoxylat diacrylat (bao gồm CAS 24447-78-7, Fancryl FA-320A (Hitachi Chemical, Japan)), bisphenol A etoxylat diacrylat (bao gồm CAS 64401-02-1, Fancryl FA-320AP (Hitachi Chemical, Japan)), trixylodecan dimetanol diacrylat (CAS 42594-17-2, Miramer M262 (Miwon, Korea)), bisphenol A etoxylat dimetacrylat (CAS 24448-20-2, Fancryl FA-320M

(Hitachi Chemical, Japan), bisphenol A etoxylat dimetacrylat (CAS 41637-38-1 Fancryl FA-320MP (Hitachi Chemical, Japan)).

Theo một phương án ưu tiên, các đơn vị đa chức bao gồm acrylat ba chức, bốn chức, năm chức, và sáu chức. Những acrylat đa chức này làm tăng mật độ liên kết ngang và có thể làm tăng các đặc tính bảo vệ mong muốn của polyme thứ hai.

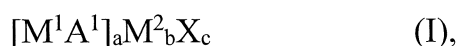
Các ví dụ cụ thể về acrylat ba chức bao gồm trimetylolpropan triacrylat (CAS 15625-89-5), trimetylolpropan triacrylat được etoxylat hóa (CAS 28961-43-5), Tris(2-Hydroxy etyl) Isocyanurat Triacrylat (CAS 40220-08-4).

Các ví dụ cụ thể về acrylat bốn chức bao gồm Di(trimetylolpropan) tetraacrylat (CAS 94108-97-1), Pentaerythritol tetraacrylat (CAS 4986-89-4), pentaerythritol tetraacrylat được etoxylat hóa (CAS 51728-26-8).

Các ví dụ cụ thể về acrylat năm chức bao gồm Dipentaeritritol pentaacrylat (CAS 60506-81-2).

Các ví dụ cụ thể về acrylat sáu chức bao gồm Dipentaerythritol hexaacrylat (CAS 29570-58-9).

Các tinh thể phát quang thứ nhất: Các tinh thể phát quang thứ nhất 11 thích hợp có cấu trúc perovskit. Một cách có lợi, các tinh thể phát quang thứ nhất được chọn từ các hợp chất có công thức (I):



trong đó

A^1 là một hoặc nhiều cation hữu cơ, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm formamidini, amoni, guanidini, thiourea được thêm một proton, imidazoli, pyridini, pyrrolidini;

M^1 là một hoặc nhiều kim loại kiềm, tốt hơn là được chọn từ Cs, Rb, K, Na, Li;

M^2 là một hoặc nhiều kim loại khác với M^1 , tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm Ge, Sn, Pb, Sb, và Bi;

X là một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm bao gồm halogenua và pseudohalogenua và sunfua, tốt hơn là: clorua, bromua, iodia, xyanua, thioxyanat, isothioxyanat và sunfua, cụ thể là tốt hơn là một hoặc nhiều halogenua được chọn từ nhóm bao gồm Cl, Br, và I;

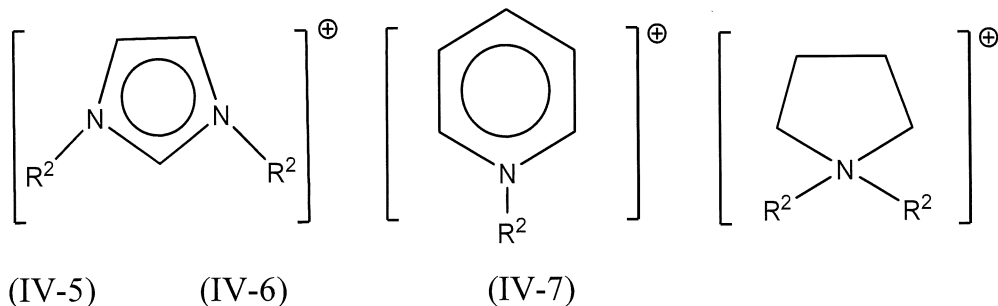
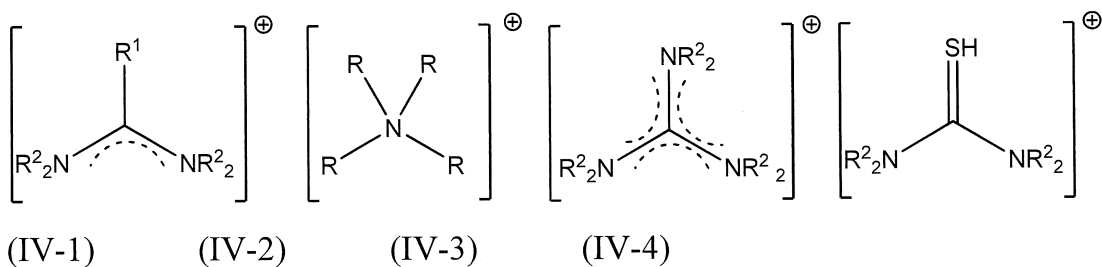
- a là 1-4, tốt hơn là 1;
 b là 1-2, tốt hơn là 2;
 c là 3-9, tốt hơn là 3;

trong đó hoặc M^1 hoặc A^1 hoặc M^1 và A^1 có mặt. Các hợp chất có công thức (I) thực chất đã được biết đến và được mô tả trong tài liệu WO2018/028869, mà nội dung của nó được viện dẫn ở đây.

Theo một phương án, cation hữu cơ A^1 có mặt trong hợp chất có công thức (I), trong khi cation kim loại M^1 không có mặt ($A^1 \neq 0$; $M^1 = 0$; “perovskit cation hữu cơ”, hoặc đơn giản là “perovskit hữu cơ”). Theo một phương án, cation hữu cơ A^1 không có mặt trong hợp chất có công thức (I), trong khi các cation kim loại M^1 có mặt ($A^1 = 0$; $M^1 \neq 0$; “perovskit cation vô cơ”, hoặc đơn giản là “perovskit vô cơ”). Theo một phương án, cation hữu cơ A^1 và các cation kim loại M^1 có mặt ($A^1 \neq 0$; $M^1 \neq 0$; “perovskit cation lai”, hoặc đơn giản là “perovskit lai”).

Các hợp chất có công thức (I) bao gồm các hợp chất hợp thức và không hợp thức. Các hợp chất có công thức (I) là hợp thức, trong trường hợp mà a, b và c là số tự nhiên (tức là các số nguyên dương); các hợp chất là không hợp thức, trong trường hợp mà a, b và c là số hữu tỉ, bao gồm các số tự nhiên.

Cation hữu cơ A^1 thích hợp có thể được chọn từ nhóm bao gồm các cation formamidini (IV-1), các cation amoni (IV-2), các cation guanidini (IV-3), các cation thiourea được thêm một proton (IV-4), các cation imidazoli (IV-5), các cation pyridini (IV-6), các cation pyrrolidini (IV-7),



trong đó phần tử thể R, độc lập với nhau, là hydro, hoặc C₁₋₄ alkyl, hoặc phenyl, hoặc benzyl và trong trường hợp mà R được liên kết với cacbon thì ngoài ra nó là halogenua hoặc pseudohalogenua độc lập với nhau.

Đối với (IV-1), R² tốt hơn là hydro; và R¹ tốt hơn là metyl hoặc hydro hoặc halogenua hoặc pseudohalogenua. Tốt hơn là các cation được chọn từ nhóm bao gồm axetamidinium, formamidini (FA). Tốt hơn là, FA là cation.

Đối với (IV-2), R tốt hơn là hydro và metyl, etyl, n-propyl, iso-propyl, n-butyl, iso-butyl, tert-butyl, phenyl, benzyl. Các cation ưu tiên được chọn từ nhóm bao gồm benzylamoni, iso-butylamoni, n-butylamoni, t-butylamoni, diethylamoni, dimethylamoni, etylamoni, metylamoni (MA), phenethylamoni, iso-propylamoni, n-propylamoni. MA là cation được ưu tiên.

Đối với (IV-3), R² tốt hơn là hydro, tạo ra hợp chất gốc, cation guanidini.

Đối với (IV-4), R² tốt hơn là hydro, tạo ra hợp chất gốc, cation thiourea được thêm một proton.

Đối với (IV-5), R² tốt hơn là metyl hoặc hydro. Imidazoli là cation được ưu tiên.

Đối với (IV-6), R² tốt hơn là metyl hoặc hydro. Pyridini là cation được ưu tiên.

Đối với (IV-7), R² tốt hơn là metyl hoặc hydro. Pyrolidini là cation được ưu tiên.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I), trong đó A¹ = FA.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I), trong đó M¹ = Cs.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I), trong đó M² = Pb.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I), trong đó X là tổ hợp của ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố gồm Cl, Br, I. Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC/QD có công thức (I), trong đó X là nguyên tố đơn được chọn từ Cl, Br, và I.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I), được chọn từ FA₁Pb₁X₃, cụ thể là FAPbBr₃, FAPbBr₂I.

Theo một phương án nữa của sáng chế, sáng chế đề cập đến LC có công thức (I) còn bao gồm các tạp chất, tức là, trong đó phần M^1 được thay thế bằng kim loại kiềm khác, hoặc trong đó phần M^2 được thay thế bằng các kim loại chuyển tiếp khác hoặc các nguyên tố đất hiếm khác, hoặc trong đó phần X được thay thế bằng các halogen khác, hoặc trong đó phần A^1 được thay thế bằng các cation khác như được mô tả ở đây. Các tạp chất (tức là các ion thay thế) thường có mặt với lượng ít hơn 1% đối với ion mà chúng thay thế.

Các tinh thể phát quang thứ hai: Như được mô tả ở trên, một lớp LC khác, các tinh thể phát quang thứ hai 12, có thể hoặc không thể có mặt. Các tinh thể phát quang thứ hai 12, nếu có mặt, được đặt vào polyme thứ hai P2. Các LC thứ hai này có thể được chọn từ nhiều LC đã được biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Các LC thứ hai thích hợp (12) có thể được chọn từ một hoặc nhiều QD có cấu trúc lõi-vỏ và phospho có kích thước micromet. Cụ thể, thích hợp là QD có cấu trúc lõi-vỏ như CdSe hoặc QD trên cơ sở InP, tốt nhất là QD trên cơ sở InP.

Cụ thể, phospho có kích thước micromet thích hợp được chọn từ KSF ($K_2SiF_6:Mn^{4+}$).

Một cách có lợi, các tinh thể phát quang thứ hai 12 không có cấu trúc perovskit. Do đó, các tinh thể phát quang thứ hai 12 không bao gồm các hợp chất có công thức (I) nêu trên.

Các tinh thể phát quang thứ ba: một lớp LC khác, các tinh thể phát quang thứ ba 13, có thể hoặc không thể có mặt. Các tinh thể phát quang thứ ba 13, nếu có mặt, được đặt vào polyme thứ nhất P1. Các LC thứ ba này có thể được chọn từ nhiều LC đã biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Các LC thứ ba (12) có thể được chọn từ một hoặc nhiều QD có cấu trúc lõi-vỏ và phospho có kích thước micromet và perovskit. Cụ thể, thích hợp là QD có cấu trúc lõi-vỏ như CdSe hoặc QD trên cơ sở InP, tốt nhất là QD trên cơ sở InP.

Cụ thể là phospho có kích thước micromet thích hợp được chọn từ KSF ($K_2SiF_6:Mn^{4+}$).

Các tinh thể phát quang thứ ba 13 có thể có cấu trúc perovskit. Do đó, các tinh thể phát quang thứ ba 13 bao gồm các hợp chất có công thức (I) nêu trên, nhưng khác với các tinh thể phát quang thứ nhất và do đó có bước sóng phát quang khác nhau. Điều này thu được bằng cách chọn chế phẩm hóa học khác và/hoặc kích thước khác cho các tinh thể phát quang thứ ba so với các tinh thể phát quang thứ nhất.

Theo một phương án, bộ phận phát quang bao gồm tất cả khoảng giữa từ 2 đến 30, tốt hơn là 2 - 5 các tinh thể phát quang 11 khác (và 12, 13 nếu có mặt) dẫn đến phổ phát xạ có thể điều chỉnh được của bộ phận phát quang.

Nồng độ của các tinh thể phát quang 11 (và 12, 13 nếu có mặt) có thể thay đổi trong khoảng rộng. Nếu bộ phận phát quang chỉ bao gồm LC thứ nhất mà không có LC thứ hai hoặc thứ ba, thì không những một LC thứ nhất được tạo ra trong bộ phận phát quang, mà nhiều LC thứ nhất được tạo ra để tăng cường độ sáng của nó. Nếu bộ phận phát quang chỉ bao gồm LC thứ nhất và thứ hai mà không có LC thứ ba, thì nhiều LC thứ nhất và nhiều LC thứ hai được bố trí trong bộ phận phát quang để làm tăng cường độ sáng của nó. Nếu bộ phận phát quang bao gồm LC thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, thì nhiều LC thứ nhất, nhiều LC thứ hai và nhiều LC nữa đối với mỗi loại được tạo ra trong bộ phận phát quang để làm tăng cường độ sáng của nó. Tốt hơn là, nồng độ các tinh thể phát quang thứ nhất tương ứng với P1 là nằm giữa khoảng 0,01 % trọng lượng và 10,0 % trọng lượng, tốt hơn là giữa khoảng 0,02 % trọng lượng và 7,6 % trọng lượng, tốt nhất là giữa khoảng 0,05 % trọng lượng và 1,0 % trọng lượng.

Các vật liệu khác: Chi tiết thứ nhất có thể có các vật liệu khác. Các vật liệu khác bao gồm dung môi, chất làm mềm dẻo, tác nhân tạo ổn định (ví dụ, chất hoạt động bề mặt, phối tử, chất phân tán), chất biến đổi độ nhớt, chất xúc tác (ví dụ chất khơi mào của phản ứng trùng hợp), monome không được phản ứng, chất chống làm mềm dẻo. Các vật liệu khác này đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Việc chọn loại và số lượng các vật liệu này được thực hiện thông thường bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Theo một phương án, chi tiết thứ nhất 1 chứa vỏ bọc bao gồm polyme thứ nhất P1 và dung môi, cụ thể là dung môi không cực có điểm sôi (bp) $> 100^{\circ}\text{C}$. Tốt hơn là dung môi không cực là dung môi béo có 4 – 24 nguyên tử cacbon, tốt hơn là 8 - 22 nguyên tử cacbon, tốt nhất là 12-20 nguyên tử cacbon. Dung môi có thể có mặt với lượng < 20 % trọng lượng, tốt hơn là $< 10\%$ trọng lượng, tốt nhất là < 5 % trọng lượng.

Theo một phương án nữa của sáng chế, polyme P1 còn bao gồm hợp chất làm mềm dẻo để làm giảm Tg. Hợp chất làm mềm dẻo có thể phản ứng (có thể trùng hợp) hoặc không phản ứng (không thể trùng hợp). Chất làm mềm dẻo có thể phản ứng bao gồm acrylic este, như lauryl-acrylat, stearyl-acrylat. Chất làm mềm dẻo không phản ứng bao gồm este như Bis(2-ethylhexyl) phthalat.

Theo một phương án nữa của sáng chế, polyme P1 còn bao gồm hợp chất chống làm mềm dẻo. Hợp chất chống làm mềm dẻo là phân tử nhỏ bất kỳ hoặc phụ gia oligome mà, với nồng độ nhất định, làm tăng mô đun Young trong khi làm giảm nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh.

Theo một phương án, chi tiết thứ hai bao gồm polyme thứ hai P2.

Theo một phương án thay thế của sáng chế, chi tiết thứ hai 2 bao gồm các vật liệu khác. Các vật liệu khác này bao gồm dung môi, tác nhân tạo ổn định (ví dụ, chất hoạt động bề mặt, phối tử, chất phân tán), chất biến đổi độ nhớt, chất xúc tác (ví dụ, chất khơi mào của phản ứng trùng hợp), monome không được phản ứng, các hạt khuếch tán. Các vật liệu khác này đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng và cũng được mô tả ở trên trong phần mô tả chi tiết thứ nhất 1. Việc chọn loại và số lượng các vật liệu này được thực hiện thông thường bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Theo một phương án, chi tiết thứ hai 2 chứa vỏ bọc bao gồm polyme thứ hai P2 nhưng không có dung môi.

Theo một phương án, chi tiết thứ hai 2 bao gồm polyme thứ hai P2 và các hạt khuếch tán được chọn từ nhóm các hạt khuếch tán hữu cơ và vô cơ. Các vật liệu để làm các hạt khuếch tán bao gồm silicon (ví dụ organopolysiloxan), titania, zirconia, alumina, silica.

Theo một phương án, chế phẩm polyme thứ nhất và hai bao gồm, ngoài polyme được hóa cứng/được lưu hóa và các tinh thể phát quang loại tương ứng, một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt được chọn từ nhóm bao gồm chất hoạt động bề mặt không ion, anion, cation và ion lưỡng tính; tốt hơn là được chọn từ nhóm chất hoạt động bề mặt ion lưỡng tính.

Khi xem xét đến việc sử dụng có chủ đích, chế phẩm polyme thứ nhất và thứ hai mà bao gồm các polyme được hóa cứng/lưu hóa P1 và P2 tốt hơn là có thể truyền ánh sáng, tức là không mờ đục để cho phép ánh sáng phát ra bởi các tinh thể phát quang, và ánh sáng có thể của nguồn ánh sáng được sử dụng để kích thích các tinh thể phát quang đi qua.

Các bộ phận khác: Bộ phận phát quang có thể, ngoài chi tiết thứ nhất và thứ hai, còn bao gồm các bộ phận khác, như lớp bảo vệ, nền.

Các lớp bảo vệ: một lựa chọn cho lớp bảo vệ là các lớp chắn. Bộ phận phát quang 4 tùy ý bao gồm một hoặc nhiều lớp chắn 5. Các lớp chắn này được đặt trên đỉnh của bề mặt tiếp xúc khác của bộ phận phát quang. Theo phương án được ưu tiên, các màng chắn có thể được gắn với cả hai cạnh của bộ phận phát quang trong trường hợp mà bộ phận phát quang có dạng tấm hình chữ nhật.

Các lớp bảo vệ này (ví dụ, các màng chắn) đã được biết đến trong lĩnh vực này; cụ thể bao gồm vật liệu/tổ hợp các vật liệu có tốc độ truyền hơi nước (water vapour transmission rate - WVTR) thấp và/hoặc tốc độ truyền oxy (oxygen transmission rate - OTR) thấp. Bằng cách chọn các vật liệu này, có thể làm giảm hoặc thậm chí ngăn ngừa sự thoái biến của LC trong bộ phận đáp ứng tiếp xúc với hơi nước và/hoặc oxy. Lớp chắn hoặc màng tốt hơn là có $WVTR < 10 \text{ (g)/(m}^2\text{*ngày)}$ ở nhiệt độ $40^\circ\text{C} / 90\% \text{ r.h.}$ và áp suất không khí, tốt hơn là nhỏ hơn $1 \text{ (g)/(m}^2\text{*ngày)}$, và tốt nhất là nhỏ hơn $0,1 \text{ (g)/(m}^2\text{*ngày)}$.

Theo một phương án, màng chắn có thể thấm oxy. Theo phương án thay thế, màng chắn không thể thấm oxy và có OTR (tốc độ truyền oxy) $< 10 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$ ở nhiệt độ $23^\circ\text{C} / 90\% \text{ r.h.}$ và áp suất không khí, tốt hơn nữa là $< 1 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt nhất là $< 0,1 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$.

Theo một phương án, màng chắn có thể truyền ánh sáng, tức là ánh sáng truyền có thể nhìn thấy được $> 80\%$, tốt hơn là $> 85\%$, tốt nhất là $> 90\%$.

Các màng chắn thích hợp có thể có mặt dưới dạng một lớp. Các màng chắn này đã được biết đến trong lĩnh vực và bao gồm thủy tinh, gốm, oxit kim loại và polyme. Các polyme thích hợp có thể được chọn từ nhóm bao gồm polyvinyliden clorua (PVdC), copolyme olefin vòng (COC), rượu etylen vinyl (EVOH), polyetylen mật độ cao (HDPE), và polypropylen (PP); các vật liệu vô cơ thích hợp có thể được chọn từ nhóm bao gồm oxit kim loại, SiO_x , Si_xN_y , AlO_x . Tốt nhất là, vật liệu chắn độ ẩm polyme bao gồm vật liệu được chọn từ nhóm PVdC và COC.

Tốt nhất là vật liệu chắn oxy polyme bao gồm vật liệu được chọn từ polyme EVOH.

Các màng chắn thích hợp có thể có mặt dưới dạng nhiều lớp. Các màng chắn này đã được biết đến trong lĩnh vực tương ứng và thường bao gồm nền, như PET có độ dày nằm trong khoảng $10 - 200 \mu\text{m}$, và lớp vô cơ mỏng bao gồm các vật liệu từ nhóm SiO_x và AlO_x hoặc lớp hữu cơ trên cơ sở các tinh thể lỏng mà được đặt vào trong chất nền

polyme hoặc lớp hữu cơ với polyme có các đặc tính chắn mong muốn. Các polyme có thể dùng cho lớp hữu cơ này bao gồm, ví dụ, PVdC, COC, EVOH.

Nền: Bộ phận phát quang 4 tùy ý bao gồm nền 3. Nền đã được biết đến trong lĩnh vực tương ứng và bao gồm nền phẳng (Fig.2, Fig.3A) cụ thể là thích hợp dùng cho màng và chất nền (như được mô tả sau đây) và nền được tạo cấu trúc (Fig.3B) cụ thể là thích hợp cho các điểm ảnh (như được mô tả sau đây).

Cấu trúc: Bộ phận phát quang có thể có mặt ở nhiều cấu trúc khác nhau, bao gồm màng (xem Fig.2), các điểm ảnh (xem Fig.3) và chất nền (xem Fig.4). Để thu được hiệu quả có lợi, cụ thể là độ ổn định đối với nhiệt độ và độ ẩm, thì ít nhất một phần chi tiết thứ hai bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất. Bằng cách này, sự tiếp xúc trực tiếp của chi tiết thứ nhất với môi trường giảm đi hoặc thậm chí được ngăn ngừa. Phụ thuộc vào cấu trúc, của bộ phận và thiết bị, các bề mặt được chọn của chi tiết thứ nhất được bao phủ bởi chi tiết thứ hai. Ví dụ, một bề mặt (ví dụ bề mặt trên theo cấu trúc dạng điểm ảnh) được bao phủ. Theo cách khác, hai bề mặt (ví dụ, cả hai phía theo cấu trúc dạng màng) được bao phủ. Do đó, thuật ngữ “ít nhất một phần bao phủ” là ít nhất 50% và lên đến 100% bề mặt của chi tiết thứ nhất. Một cách có lợi, chi tiết thứ hai tiếp xúc trực tiếp với chi tiết thứ nhất để thu được hiệu quả bịt kín.

Theo một phương án, bộ phận phát quang được tạo kết cấu sao cho chi tiết thứ hai bao phủ > 50%, tốt hơn là > 70%, tốt hơn là > 90%, tốt nhất là > 99% toàn bộ bề mặt của chi tiết thứ nhất (hoặc chi tiết thứ nhất nếu nhiều hơn một nguyên tố có mặt). Kết cấu này sẽ được minh họa rõ hơn dựa trên Fig.2A: nếu bộ phận phát quang (4) ở dạng màng có kích thước 10 cm x 10 cm bao gồm chi tiết thứ nhất (1) làm lớp có độ dày 100 μ m được đặt giữa hai chi tiết thứ hai (2) trên bề mặt của nó, thì các chi tiết thứ hai này sẽ bao phủ 99,8% chi tiết thứ nhất, 0,2% không được bao phủ (các mép).

Theo một phương án, bộ phận phát quang có thể có dạng màng, tức là có độ dài và độ rộng vượt quá độ dày của bộ phận phát quang, và tốt hơn là vượt quá độ dày ít nhất 10 lần. Độ dày của màng hoặc lớp này có thể thay đổi theo khoảng rộng, nhưng cụ thể là 1 – 500 micron. Theo một phương án, bộ phận phát quang nêu trên có dạng màng, mà màng này bao gồm cấu trúc tạo lớp sau đây:

- lớp chi tiết thứ nhất – lớp chi tiết thứ hai (tức là P1 được bao phủ trên một phía với P2); hoặc

- lớp chi tiết thứ hai – lớp chi tiết thứ nhất – lớp chi tiết thứ hai (tức là P1 được bao phủ trên cả hai phía với P2); hoặc
- lớp chắn (5) - lớp chi tiết thứ hai – lớp chi tiết thứ nhất – lớp chi tiết thứ hai – lớp chắn (5) (tức là P1 được bao phủ trên cả hai phía với P2 và còn được bảo vệ bởi lớp chắn trên cả hai phía).
- lớp chắn (5) - lớp chi tiết thứ nhất được đặt vào chi tiết thứ hai – lớp chắn (5) (tức là P1 hoàn toàn được bao phủ với P2 và còn được bảo vệ bởi lớp chắn trên cả hai phía).

Theo một phương án về bộ phận kiểu màng, chi tiết thứ nhất không được bao phủ bởi chi tiết thứ hai tại các mép của màng (chi tiết thứ nhất tiếp xúc với không khí).

Các màng này cụ thể là hữu dụng để làm các màng ánh sáng nền QD hoặc các màng chuyển đổi giảm trong màng hình hiển thị LCD.

Theo một phương án, độ dày của chi tiết thứ hai của bộ phận kiểu màng là $> 1 \mu\text{m}$, tốt hơn là $> 10 \mu\text{m}$, tốt hơn là $> 30 \mu\text{m}$, tốt hơn là $> 50 \mu\text{m}$, tốt nhất là $> 100 \mu\text{m}$.

Theo một phương án, chi tiết thứ hai của bộ phận kiểu màng bao gồm các hạt khuếch tán nằm giữa khoảng 0,1 – 30 % trọng lượng.

Theo một phương án, bộ phận phát quang có thể có hình dạng của các điểm ảnh, cụ thể là, trong đó

- một hoặc nhiều chi tiết thứ nhất (1) được bố trí trên nền (3) và được bao phủ bởi lớp bao gồm chi tiết thứ hai (2); hoặc
- lớp bao gồm chi tiết thứ nhất (1) được bố trí trên nền (3) và được phủ bởi lớp bao gồm chi tiết thứ hai (2).

Theo một phương án, bộ phận phát quang có thể có dạng chất nền, trong đó nhiều chi tiết thứ nhất (1) được phân tán trong chất nền và được bao phủ hoàn toàn bởi chi tiết thứ hai (2). Tốt hơn là, đường kính trung bình của chi tiết thứ nhất ở giữa khoảng $1 \mu\text{m}$ và $500 \mu\text{m}$, tốt hơn là ở giữa khoảng $5 \mu\text{m}$ và $100 \mu\text{m}$. Tốt hơn là, chi tiết thứ hai hoàn toàn chứa chi tiết thứ nhất.

Các bộ phận 4 theo sáng chế có độ ổn định tốt. Theo các phương án, các bộ phận 4 có mặt đều thể hiện độ ổn định nhiệt được cải thiện, ví dụ ở điều kiện 90°C/độ ẩm xung quanh (tức là < 5%r.h.) và độ ổn định phát xạ ánh sáng xanh được cải thiện, ví dụ, ở 280mW/cm² (460nm bước sóng). Theo các phương án, các bộ phận 4 có mặt đều thể hiện độ ổn định được cải thiện đối với độ ẩm, ví dụ, ở điều kiện 60°C/90%r.h. và độ ổn định phát xạ ánh sáng xanh được cải thiện, ví dụ, ở 280mW/cm² (460nm bước sóng)

Theo các phương án, các bộ phận 4 có mặt đều thể hiện hiệu suất lượng tử > 60%, và tốt hơn là > 80%, tốt nhất là > 90%, tốt hơn là khi bị kích thích bởi ánh sáng xanh lam. Ngoài ra, do sự lựa chọn vật liệu, kích thước tinh thể, và sự bao phủ chặt chẽ của LC thứ nhất, nên sự phân bố bước sóng rõ ràng có thể đạt được trong ánh sáng phát ra, sao cho ánh sáng phát ra thu được có chất lượng cao. Tốt hơn là, FWHM (Độ rộng tối đa tại nửa cực đại - Full Width at Half Maximum) của chế phẩm polyme rắn của mỗi bộ phận đối với ánh sáng phát ra nhìn thấy được là < 50nm, tốt hơn là, < 40nm, và tốt nhất là < 30 nm. Ví dụ, FWHM đối với đỉnh phát xạ tại 525 nm của 23 nm có thể được quan sát thấy, cùng lúc với việc đo hiệu suất lượng tử phát quang cao của bộ phận là, ví dụ, 86% (xem ví dụ 4).

Theo các phương án, các bộ phận 4 có mặt đều phù hợp với Chỉ thị RoHS ("Hạn chế các chất nguy hiểm - Restriction of Hazardous Substances") bởi Liên minh châu Âu. Tại thời điểm nộp đơn đăng ký sáng chế này, chỉ thị số 2011/65/EU giới hạn việc sử dụng các nguyên tố sau đây: chì (Pb) <1000 ppm theo trọng lượng, thủy ngân (Hg) <1000 ppm, cadimi (Cd) <100 ppm, crom hóa trị sáu (Cr⁶⁺) < 1000 ppm, biphenyl được polybrominat hóa (PBB) < 1000 ppm, diphenyl ete được polybrominat hóa (PBDE) <1000 ppm. Một mặt, điều này thu được bằng cách chọn vật liệu không chứa Cd, mà tạo ra hiệu suất lượng tử/tính năng ưu việt. Giới hạn đối với Pb theo chỉ thị RoHS phiên bản 2 (2011/65/EU) là nhỏ hơn 1000 ppm, mà thu được toàn bộ cho bộ phận này. Tốt hơn là tổng nồng độ Pb đối với chi tiết thứ nhất và thứ hai theo phương án của sáng chế là dưới 1000 ppm, tốt hơn nữa là giữa khoảng 30 ppm và nhỏ hơn 1000 ppm, và tốt nhất là giữa khoảng 100 ppm và 900 ppm. Theo một phương án được ưu tiên khác, tổng nồng độ Pb đối với chi tiết thứ nhất theo các phương án của sáng chế là dưới 1000 ppm, tốt hơn nữa là giữa khoảng 30 ppm và nhỏ hơn 1000 ppm, và tốt nhất là giữa khoảng 100 ppm và 900 ppm. Việc tuân theo chỉ thị RoHS có thể đạt được bằng cách chọn nồng độ thích hợp của các tinh thể phát quang thứ nhất và thứ hai hoặc thứ ba tương ứng, và tốt

hơn là chọn nồng độ các nguyên tố thích hợp trong các bộ phận. Nồng độ có thể đo được theo cách đo MS hoặc XRF.

Tóm lại, các đặc tính có lợi quan sát thấy - bao gồm hiệu suất lượng tử cao đồng thời, sự tuân thủ chỉ thị RoHS, vị trí đỉnh ổn định và FWHM hẹp trong phổ phát ra, và độ ổn định cao đối với nhiệt độ và độ ẩm và sự bức xạ ánh sáng xanh lam cao – thể hiện thành tựu chính của sáng chế so với giải pháp kỹ thuật đã biết.

Nhằm tiếp tục mô tả chi tiết các đặc tính quang học, tốt hơn là bộ phận phát quang có độ mờ giữa khoảng 10 và 95%, tốt hơn là giữa khoảng 80 và 95%. Độ mờ có thể được tạo ra bởi các hạt khuếch tán có $RI > 2,0$ và kích thước nằm trong khoảng 100 – 1000 nm, hoặc bằng cấu trúc siêu nhỏ hoặc cấu trúc polyme vi tinh thể, hoặc bởi các tinh thể phát quang thứ hai có kích thước micromet, hoặc bởi chính các nguyên tố.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị phát ánh sáng. Bộ phận phát quang tốt hơn là bộ phận trung gian mà được lắp ráp với các bộ phận khác trong thiết bị phát ánh sáng, như màn hình hiển thị hoặc thiết bị chiếu sáng. Do đó, thiết bị phát ánh sáng bao gồm bộ phận phát quang theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên và nguồn ánh sáng để phát ánh sáng màu xanh lam. Nguồn ánh sáng được bố trí để kích thích bộ phận phát quang. Do đó, nguồn ánh sáng tiếp xúc quang học với bộ phận phát quang. Ánh sáng xanh lam được cho là có bước sóng nằm trong khoảng giữa 400 và 490 nm. Do đó, thiết bị được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng có các bước sóng mà được xác định bởi các tinh thể phát quang của bộ phận phát quang.

Theo các phương án của sáng chế, thiết bị phát ánh sáng được mô tả ở đây được chọn từ nhóm bao gồm màn hình hiển thị, cụ thể là màn hình hiển thị tinh thể lỏng, màn hình hiển thị OLED, màn hình hiển thị QLED (điện phát quang), màn hình hiển thị LED siêu nhỏ; và các thiết bị chiếu sáng, cụ thể là LED, OLED, QLED. Do đó, để làm một phần của LCD, OLED, LED hoặc LED siêu nhỏ, thì bộ phận này có thể cấu thành màn hình hiển thị (ví dụ, của thiết bị tính toán di động hoặc để bàn, thiết bị viễn thông, hoặc thiết bị truyền hình) hoặc thiết bị chiếu sáng.

Theo một phương án nữa của sáng chế, nguồn ánh sáng là cụm OLED. Trong trường hợp này, bộ phận phát quang tốt hơn là được bố trí để bao phủ toàn bộ cụm OLED hoặc ít nhất các phần của nó.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ phận phát quang theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên được sử dụng để phát ra ánh sáng trắng đáp ứng bộ

phận phát quang được phát xạ bởi ánh sáng xanh lam, cụ thể là ánh sáng nền trong màn hình hiển thị tinh thể lỏng. Để đạt được mục đích này, nguồn ánh sáng xanh lam có thể được tạo ra trong thiết bị để kích thích phát quang trong bộ phận phát quang. Trong trường hợp bộ phận phát quang bao gồm chi tiết thứ nhất phát ra ánh sáng xanh lục và chi tiết thứ hai phát ra ánh sáng đỏ, thì cùng với sự phát ánh sáng xanh lam của nguồn ánh sáng, bộ phận phát quang phát ra ánh sáng trắng tạo ra sự kết hợp phát ra ánh sáng đỏ và xanh lục đáp ứng sự kích thích của các tinh thể phát quang trong chi tiết thứ nhất và thứ hai tương ứng, và từ sự truyền ánh sáng xanh lam bắt nguồn từ nguồn ánh sáng mà ánh sáng xanh lam cũng được sử dụng để kích thích chi tiết thứ nhất và thứ hai. Lượng mật độ của mỗi ánh sáng trong số ánh sáng đỏ, xanh lục và xanh lam phát ra tốt hơn là nằm trong khoảng 1/3.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất bộ phận phát quang và các thiết bị phát ánh sáng. Phương pháp sản xuất này theo các phương pháp sản xuất màng hoặc các điểm ảnh đã biết. Công nghệ thích hợp là, ví dụ, công nghệ in và phủ. Thiết bị sản xuất đã biết được xem là có lợi có thể được sử dụng để tạo ra bộ phận phát quang và các thiết bị chiếu sáng theo sáng chế. Nói rộng ra, phương pháp sản xuất bao gồm hoặc (i) tạo ra và lưu hóa chi tiết thứ nhất, tiếp theo là phủ/in và lưu hóa nó với chi tiết thứ hai hoặc (ii) tạo ra và lưu hóa chi tiết thứ hai, tiếp theo là phủ/in và lưu hóa nó với chi tiết thứ nhất.

Theo một phương án (Phương pháp A), phương pháp sản xuất bộ phận phát quang 4 bao gồm các bước:

- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất bao gồm monome hoặc oligome của polyme thứ nhất P1, các tinh thể phát quang thứ nhất 11, dung môi tùy ý, các vật liệu khác tùy ý, các tinh thể phát quang thứ ba 13 tùy ý lên trên nền;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi.
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ nhất để thu được chi tiết thứ nhất;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai bao gồm monome hoặc oligome của polyme thứ hai P2, các tinh thể phát quang thứ hai 12 tùy ý, dung môi tùy ý, các vật liệu khác tùy ý lên trên bề mặt được làm cứng thu được của chi tiết thứ nhất;

- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi.
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ hai để thu được chi tiết thứ hai, mà bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất;
- tùy ý tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước.

Theo phương án này, chi tiết thứ nhất được sản xuất trước tiên, sau đó là sản xuất chi tiết thứ hai để thu được bộ phận phát quang.

Theo một phương án (Phương pháp B), phương pháp sản xuất bộ phận phát quang 4, bao gồm các bước:

- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai như nêu trên lên trên nền;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi.
- lưu hóa chế phẩm polyme thứ hai để thu được chi tiết thứ hai;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất như nêu trên lên trên bề mặt được làm cứng thu được của chi tiết thứ hai;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi.
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ nhất để thu được chi tiết thứ nhất, mà được bao phủ và do đó được bịt kín bởi chi tiết thứ hai trên bề mặt dưới của nó;
- tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước.

Theo phương án này, chi tiết thứ hai được sản xuất trước tiên, sau đó sản xuất chi tiết thứ nhất để thu được bộ phận phát quang.

Theo một phương án (Phương pháp C), phương pháp sản xuất bộ phận phát quang 4, bao gồm các bước:

- tạo ra hai nền mà mỗi nền được phủ với lớp chi tiết thứ hai
- cán mỏng lớp chi tiết thứ nhất với các nền được phủ này.

Theo phương án này, chi tiết thứ nhất được đặt ở giữa hai chi tiết thứ hai.

Theo một phương án (Phương pháp D), phương pháp sản xuất bộ phận phát quang 4, bao gồm các bước:

- tạo ra chế phẩm polyme lỏng thứ nhất như nêu trên bằng
- một trong hai bước a) hoặc b):
 - a) chiết nhiều chi tiết thứ nhất (1) từ chế phẩm polyme lỏng thứ nhất bằng một trong các cách là phun-làm khô, hoặc lắng cặn, hoặc
 - b) làm cứng chế phẩm polyme lỏng thứ nhất thành chế phẩm polyme rắn thứ nhất, và nghiền chế phẩm polyme rắn thứ nhất để tạo ra nhiều chi tiết thứ nhất (1),
- trộn các chi tiết thứ nhất (1) thu được vào chế phẩm polyme lỏng thứ hai như nêu trên, và
- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai bao gồm chi tiết thứ nhất (1) lên trên nền;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi.
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ hai để thu được chi tiết thứ hai, mà bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất;
- tùy ý tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước.

Theo phương án này, các bộ phận 4 như được thể hiện trên Fig.4 là có thể thu được.

Các bước riêng lẻ, như áp lên (ví dụ, phủ, in), polyme hóa (ví dụ, polyme hóa bức xạ, polyme hóa nhiệt, polyme hóa xúc tác), hoàn thiện (ví dụ, phủ bằng các lớp khác) thực chất đã được biết đến, nhưng không được áp dụng đối với các nguyên liệu cụ thể mà được sử dụng ở đây.

Chế phẩm polyme lỏng thứ nhất nêu trên (bao gồm monome hoặc oligome của polyme thứ nhất P1, các tinh thể phát quang thứ nhất 11, dung môi tùy ý, các vật liệu khác tùy ý, các tinh thể phát quang thứ ba 13 tùy ý) có thể được điều chế bằng cách kết hợp chất tiền cô đặc mà bao gồm các tinh thể phát quang 11 với chế phẩm bao gồm monome hoặc oligome của polyme thứ nhất P1. Chất tiền cô đặc này tốt hơn là bao gồm

các vật liệu khác được chọn từ nhóm bao gồm chất hoạt động bề mặt, chất phân tán, phối tử. Chất tiền cô đặc này cũng là đối tượng của sáng chế.

Danh sách số chỉ dẫn:

- (P1) Polyme thứ nhất; (P2) Polyme thứ hai
- (1) Chi tiết thứ nhất; (2) Chi tiết thứ hai
- (11) Các tinh thể phát quang thứ nhất
- (12) Các tinh thể phát quang thứ hai
- (13) Các tinh thể phát quang thứ ba
- (3) (31), (32) nền
- (4) Bộ phận phát quang
- (5), (51), (52) Lớp bảo vệ

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để minh họa sáng chế rõ ràng hơn, các ví dụ sau đây được thực hiện. Các ví dụ này không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Nếu không có quy định khác, thì tất cả các chất hóa học đều được mua từ Aldrich.

Ví dụ 1-4: tổng hợp bộ phận phát quang theo sáng chế (hoàn toàn được bao phủ P1 trong P2, c.f Fig.2D. ví dụ 1, 2 và 3 để so sánh, ví dụ 4 theo sáng chế.)

Sự tạo ra mực: Formamidini chì tribromua (FAPbBr_3) được tổng hợp bằng cách nghiền PbBr_2 và FABr . Cụ thể là, 16 mmol PbBr_2 (5,87 g, 98% ABCR, Karlsruhe (DE)) và 16 mmol FABr (2,00 g, Greatcell Solar Materials, Queanbeyan, (AU)) được nghiền với các giọt ziricon oxit được ổn định bằng Ytri (đường kính 5 mm) trong thời gian 6 giờ để thu được FAPbBr_3 bậc ba tinh khiết, được xác định bởi XRD. Bột FAPbBr_3 màu cam được bổ sung vào Oleylamin (80-90, Acros Organics, Geel (BE)) (tỷ lệ trọng lượng FAPbBr_3 :Oleylamin = 100:15) và toluen (>99,5 %, puriss, Sigma Aldrich). Nồng độ cuối cùng của FAPbBr_3 là 1% trọng lượng. Sau đó, hỗn hợp được phân tán bằng cách nghiền thành hạt sử dụng các giọt ziricon oxit được ổn định bằng Ytri có kích thước đường kính là 200 μm ở điều kiện xung quanh (nếu không được xác định theo cách khác, các điều kiện không khí đối với tất cả các thí nghiệm này là: 35°C, 1 atm, trong không khí) trong khoảng thời gian 1 giờ thu được mực có phát quang màu xanh lục.

Sự tạo ra màng: đối với màng thứ nhất (P1-thủy tinh) 0,1 g mực xanh lục được trộn với hỗn hợp monomer/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) trong máy trộn nhanh và toluen được bay hơi bởi chân không ($<0,01$ mbar) ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp thu được được lưu hóa giữa hai khe trượt thủy tinh (18x18 mm) có độ dày xấp xỉ 100 μm trong 60 giây trong UV (UVAcube100 có đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh, Hoenle, Germany). Màng thứ hai (P2-thủy tinh) được tạo ra như nêu trên với 0,1 g mực xanh lục và hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / 0,3 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxit. Màng thứ ba (P1/P1-thủy tinh) được tạo ra bằng cách tạo ra màng như đã nêu đối với màng thứ nhất nhưng sau đó phân tách màng này từ hai khe trượt thủy tinh. Màng không có giá đỡ sau đó được phủ giữa hai khe trượt thủy tinh trong cùng chất nền (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxit và được lưu hóa như trên. Màng thứ tư (P1/P2-thủy tinh) được tạo ra bằng cách tạo ra màng như nêu trên đối với màng thứ nhất nhưng sau đó phân tách màng này từ hai khe trượt thủy tinh. Màng không có giá đỡ sau đó được phủ giữa hai khe trượt thủy tinh trong chất nền khác (0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / 0,3 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit và được lưu hóa như trên. Màng thứ ba và thứ tư được phủ sao cho chất nền hoàn toàn được bao phủ bởi màng không có giá đỡ.

Phân tích: Bảng 1 thể hiện các đặc tính quang học của màng ban đầu thu được và sau khi thoái biến trong 150 giờ đem các mẫu đi thử nghiệm ở nhiệt độ cao (90°C /khô) (tức là độ ẩm xung quanh, xấp xỉ 2% về độ ẩm ương đối), thử nghiệm nhiệt độ cao/độ ẩm cao ($60^{\circ}\text{C}/90\%\text{rH}$) và thử nghiệm phân lượng cao (ánh sáng LED xanh lam, phát ra màu xanh lam 460nm, $280\text{mW}/\text{cm}^2$, 50°C , LEDcube100, Hoenle, Germany). Mật độ ánh sáng được đo bằng dụng cụ đo UV có cảm biến vùng VIS (Hoenle, Germany). Các đặc tính quang học thu được của màng được đo bằng dụng cụ đo flo trong quang phổ có

khối cầu lấy tích phân (Hệ thống đo hiệu suất lượng tử PL tuyệt đối C1134711, Hamamatsu).

Bảng 1:

Ví dụ số: (mô tả)	Điều kiện thử nghiệm	PLQY (%)	PP (nm)	FWHM (nm)	Δ PLQY* tương đối
	Ví dụ so sánh				
1: P1-thủy tinh (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục)	ban đầu	90	526	23	N/A**
	150 giờ (90°C/khô)	51	526	22	-43%
	150 giờ (60°C/90%rH)	80	526	23	-11%
	150 giờ phân lượng cao	84	524	24	-7%
2: P2-thủy tinh (FA-DCPA / FA-320M + LC xanh lục)	ban đầu	90	525	23	N/A**
	150 giờ (90°C/ khô)	72	525	23	-20%
	150 giờ (60°C/90%rH)	87	527	23	-3%
	150 giờ phân lượng cao	22	522	25	-76%
3: P1/P1-thủy tinh (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục) được bọc trong (FA-DCPA / FA-320M)	ban đầu	87	525	23	N/A**
	150 giờ (90°C/ khô)	48	526	22	-45%
	150 giờ (60°C/90%rH)	79	525	22	-9%
	150h phân lượng cao	88	525	24	+1%
	Ví dụ theo sáng chế				
4: P1/P2-thủy tinh (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục) được bọc trong (FA-DCPA / FA-320M)	ban đầu	86	525	23	N/A**
	150 giờ (90°C/ khô)	75	526	22	-13%
	150h (60°C/90%rH)	87	525	23	+1%
	150h phân lượng cao	80	524	24	-7%

* tương đối Δ PLQY: sự thay đổi tương đối của PLQY so với trị số ban đầu

** N/A: không áp dụng

Kết luận: các kết quả này thể hiện rằng bộ phận phát quang theo sáng chế (Ví dụ 4) có các đặc tính ban đầu ưu việt và duy trì tính năng quang học cao sau khi thoái biến

gia tăng ở tất cả các điều kiện thử nghiệm (Fig.5). Ví dụ 1 và ví dụ 3 thể hiện tính năng kém hơn sau khi sự thoái biến trong điều kiện 90°C/khô và 60°C/90%rH, Ví dụ 2 thể hiện tính năng kém hơn sau khi thoái biến ở điều kiện (phân lượng cao) cho thấy các bộ phận này không thích hợp để ứng dụng trong TV hoặc thiết bị tương tự.

Ví dụ 5-6: Tổng hợp bộ phận phát quang theo sáng chế (hoàn toàn được bao phủ P1 trong P2, c.f Fig.4; Ví dụ 5 để so sánh, ví dụ 6 theo sáng chế.)

Sự tạo ra mực: Mực được tạo ra theo các ví dụ 1-4 nêu trên.

Sự tạo ra màng: Màng thứ nhất (P1-thủy tinh) được tạo ra giống như màng thứ nhất theo ví dụ 1. Màng thứ hai (P1/P2-thủy tinh) được tạo ra bằng cách tạo ra màng như đã nêu đối với màng thứ nhất ở trên. Sau đó, màng này được phân tách từ hai khe trượt thủy tinh và cắt thành các mảnh nhỏ có kích thước xấp xỉ 0,5mm x 0,5mm x 0,1mm. Các mảnh P1 này sau đó được trộn vào chất nền (0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / 0,3 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxit có tỷ lệ trọng lượng là 1:3 (mảnh P1/chất nền) và sau đó được phủ và được lưu hóa như trên. Màng thứ hai được phủ sao cho chất nền hoàn toàn bao phủ các mảnh P1.

Phân tích: Bảng 2 thể hiện các đặc tính quang học của màng ban đầu thu được và sau khi sự thoái biến trong 150 giờ đem các mẫu đi thử nghiệm ở nhiệt độ cao (90°C/khô) (tức là độ ẩm xung quanh, xấp xỉ 2% về độ ẩm tương đối), thử nghiệm nhiệt độ cao/độ ẩm cao (60°C/90%rH) và thử nghiệm phân lượng cao (ánh sáng LED xanh lam, sự phát sáng màu xanh lam 460nm, 350mW/cm², 50°C, LEDcube100, Hoenle, Germany). Mật độ ánh sáng được đo bằng dụng cụ đo UV có cảm biến vùng VIS (Hoenle, Germany). Các đặc tính quang học thu được của màng được đo bằng dụng cụ đo flo trong quang phổ có khối cầu lấy tích phân (Hệ thống đo hiệu suất lượng tử PL tuyệt đối C1134711, Hamamatsu).

Bảng 2:

Ví dụ số: (mô tả)	Điều kiện thử nghiệm	PLQY (%)	PP (nm)	FWHM (nm)	Δ PLQY* tương đối
	Ví dụ so sánh				
5: P1-thủy tinh (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục)	ban đầu	95	523	22	N/A**
	150 giờ (90°C/khô)	74	523	22	-22%
	150 giờ (60°C/90%rH)	92	523	22	-3%
	150 giờ phân lượng cao	84	522	24	-12%
	Ví dụ theo sáng chế				
6: P1/P2-thủy tinh (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục) được bọc trong (FA-DCPA / FA-320M)	ban đầu	88	522	22	N/A**
	150 giờ (90°C/ khô)	89	522	22	+1%
	150 giờ (60°C/90%rH)	91	522	22	+3%
	150 giờ phân lượng cao	73	520	24	-17%

* tương đối Δ PLQY: sự thay đổi tương đối của PLQY so với trị số ban đầu

** N/A: không áp dụng

Kết luận: các kết quả này cho thấy bộ phận phát quang theo sáng chế (Ví dụ 6) có các đặc tính ban đầu ưu việt và duy trì được tính năng quang học cao sau khi thoái biến gia tăng ở tất cả các điều kiện thử nghiệm (Fig.6). Ví dụ 5 thể hiện tính năng kém hơn sau khi thoái biến ở điều kiện 90°C/khô cho thấy bộ phận này không thích hợp để sử dụng trong các tivi hoặc thiết bị tương tự.

Các ví dụ 7-10: Tổng hợp bộ phận phát quang theo sáng chế (một phần được bao phủ P1 trong P2, xem các hình Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C). Ví dụ 7, 8 và 9 để so sánh, ví dụ 10 theo sáng chế.

Sự tạo ra mực: Mực được tạo ra như nêu trong các ví dụ 1-4.

Sự tạo ra màng: Đối với màng thứ nhất (P1-lớp chắn) 0,3 g mực xanh lục từ ví dụ 5-6 được trộn với hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (2,1 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimetylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) trong máy trộn nhanh và toluen sau đó được làm bay hơi bởi

chân không ($<0,01$ mbar) ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp thu được được phủ với độ dày 100 μm giữa hai màng chắn (TBF1004, i-components, Korea). Màng chắn có WVTR 0,022 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{ngày})$ (thử nghiệm Mocon) dựa trên báo cáo kiểm tra của nhà sản xuất. Thực hiện lưu hóa trong dải UV (BE20/120W/II, Beltron, Germany) có hai đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh. Các điều kiện lưu hóa là mật độ đèn 31% cho cả hai đèn và tốc độ dòng là 4,1 m/phút, tạo ra năng lượng UV khoảng 850 mJ/cm^2 được đo bằng máy tích phân UV kiểu D (Beltron, Germany).

Màng thứ hai (P2-lớp chắn) được tạo ra như nêu trên với 0,3 g mực xanh lục và hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa UV (2,1 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit. Độ dày lớp phủ là 100 μm và các điều kiện lưu hóa là mật độ đèn 75% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng là 5 m/phút, tạo ra năng lượng UV khoảng 1700 mJ/cm^2 .

Màng thứ ba (P1/P1-lớp chắn) được tạo ra trước tiên bằng cách phủ lớp phủ 30 μm trên hai màng chắn riêng biệt (TBF1004, bộ phận i, Korea) với hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (2,1 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands). Lớp phủ được bao phủ bằng màng mỏng trong suốt cellox axetat và sau đó thực hiện lưu hóa với dải UV tại mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng là 8,2 m/phút, tạo ra năng lượng khoảng 425 mJ/cm^2 . Sau đó 0,3 g mực xanh lục và hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (2,1 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxit được trộn và toluen được làm bay hơi như nêu trên. Hỗn hợp này được phủ (độ dày 100 μm) giữa hai màng chắn được phủ và được lưu hóa với mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng 1,0 m/phút, tạo ra năng lượng UV khoảng 3400 mJ/cm^2 .

Màng thứ tư (P2/P1-lớp chắn) được tạo ra bằng cách trước tiên phủ lớp phủ 30 μm trên hai màng chắn (TBF1004, các thành phần i, Korea) với hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV (2,1 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands). Lớp phủ

được bao phủ bằng màng mỏng trong suốt cellulose acetate và sau đó thực hiện lưu hóa với dải UV tại mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng là 8,2 m/phút, tạo ra năng lượng UV khoảng 425 mJ/cm². Sau đó, 0,3 g mực xanh lục và hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa UV (2,1 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / 0,9 g Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide được trộn và toluen được làm bay hơi như trên. Hỗn hợp này được phủ (độ dày 100 μ m) giữa hai màng chắn được phủ và lưu hóa với mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng là 1,0 m/phút, tạo ra năng lượng UV khoảng 3400 mJ/cm². Các mẫu có kích thước 3cmx3cm được cắt ra từ tất cả bốn màng và được cho thử nghiệm thoái biến. Bằng cách cắt mẫu khỏi màng thứ ba (P1/P1-lớp chắn) và màng thứ tư (P2/P1-lớp chắn), thì lớp P1 bao gồm LC được cho tiếp xúc với môi trường tại bề mặt cắt.

Phân tích: Bảng 3 thể hiện các đặc tính quang học của màng ban đầu thu được và sau khi thoái biến trong 500 giờ đem các mẫu đi thử nghiệm ở nhiệt độ cao (90°C/khô) (tức là độ ẩm xung quanh, xấp xỉ 2% độ ẩm tương đối), thử nghiệm nhiệt độ cao/độ ẩm cao (60°C/95%rH) và thử nghiệm phân lượng cao (ánh sáng LED xanh lam, sự phát ánh sáng xanh lam 460nm, 280mW/cm², 50°C, LEDcube100, Hoenle, Germany). Mật độ ánh sáng được đo bằng dụng cụ đo UV có cảm biến vùng VIS (Hoenle, Germany). Tính năng của màng thu được bằng cách thay thế các mẫu trên bộ phận ánh sáng nền màu đỏ tươi và đo các đặc tính quang học bằng phổ kế bức xạ (CS-2000, Konica Minolta).

Bảng 3:

Ví dụ số: (chế phẩm)	Điều kiện thử nghiệm	Trị số x * (-)	Trị số y * (-)	PP (nm)	FWH M (nm)	Δy^{**}
	Ví dụ so sánh					
7: P1-lớp chắn (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục)	ban đầu	0,248	0,190	526	22	N/A***
	500 giờ (90°C/khô)	0,249	0,122	541	33	-0,068
	500 giờ (60°C/90%rH)	0,240	0,125	524	22	-0,065
	500 giờ phân lượng cao	0,245	0,160	524	23	-0,030
8: P2-lớp chắn (FA-DCPA / FA-320M + LC xanh lục)	ban đầu	0,253	0,216	526	23	N/A**
	500 giờ (90°C/khô)	0,253	0,209	526	22	-0,007
	500 giờ (60°C/90%rH)	0,255	0,214	527	22	-0,002
	500 giờ phân lượng cao	0,261	0,096	523	44	-0,120
9: P1/P1-lớp chắn (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục) được bao phủ bởi (FA- 513AS / Miramer M240)	ban đầu	0,251	0,200	525	23	N/A**
	500 giờ (90°C/khô)	0,256	0,132	526	27	-0,068
	500 giờ (60°C/90%rH)	0,250	0,183	525	22	-0,017
	500 giờ phân lượng cao	0,247	0,183	524	24	-0,017
	Ví dụ theo sáng chế					
10: P2/P1- lớp chắn (FA-513AS / Miramer M240 + LC xanh lục) được bao phủ bởi (FA- DCPA / FA- 320M)	ban đầu	0,252	0,208	526	23	N/A**
	500 giờ (90°C/khô)	0,252	0,197	526	22	-0,011
	500 giờ (60°C/90%rH)	0,252	0,198	526	23	-0,010
	500 giờ phân lượng cao	0,249	0,179	523	24	-0,028

* trị số x, trị số y: các trị số về màu của thang độ không gian màu CIE 1931.; ** Δy : sự thay đổi tuyệt đối của trị số y ban đầu đối với trị số y sau khi thoái biến trong 500 giờ; *** N/A: không áp dụng

Phân tích T_g : Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của các thành phần của bộ phận phát quang theo sáng chế được xác định bằng DSC theo DIN EN ISO 11357-2:2014-07 có nhiệt độ ban đầu là -90°C và nhiệt độ kết thúc là 250°C và tốc độ gia nhiệt là 20 K/min trong môi trường khí nitơ (20 ml/phút). Khí xả là nitơ ($5,0$) ở điều kiện 20 ml/phút . Hệ thống DSC DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch) được sử dụng. T_g được xác định theo chu kỳ gia nhiệt thứ hai (gia nhiệt thứ nhất từ -90°C đến 250°C cho thấy hiệu quả lớp phủ ngoài sự chuyển tiếp thủy tinh). Mẫu thứ nhất (P1+LCs) được điều chế tương tự như các màng nêu trên từ ví dụ 7 bằng cách trộn $0,3\text{ g}$ mực xanh lục từ ví dụ 1-4 với hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa UV ($2,1\text{ g}$ FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan / $0,9\text{ g}$ Miramer M240, Miwon, Korea) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) trong máy trộn nhanh và toluen sau đó được làm bay hơi bằng chân không ($<0,01\text{ mbar}$) ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp thu được được phủ với độ dày $30\text{-}40\text{ }\mu\text{m}$ giữa hai màng mỏng trong suốt xenluloza axetat $100\text{ }\mu\text{m}$. Tiến hành lưu hóa trong dải UV (BE20/120W/II, Beltron, Germany) có hai đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh. Các điều kiện lưu hóa là mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng $1,0\text{ m/phút}$, tạo ra năng lượng UV khoảng 3400 mJ/cm^2 đo được bằng máy tích phân UV kiểu D (Beltron, Germany). Mẫu thứ hai (P2) được điều chế tương tự như các màng nêu trên từ ví dụ 10 bằng cách trộn hỗn hợp monome/chất liên kết ngang có thể lưu hóa bằng UV ($2,1\text{ g}$ FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan / $0,9\text{ g}$ FA-320M, Hitachi Chemical, Japan) bao gồm 1% trọng lượng chất khởi tạo quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) trong máy trộn nhanh. Hỗn hợp thu được được phủ với độ dày $30\text{-}40\text{ }\mu\text{m}$ giữa hai màng mỏng tổng suốt xenluloza axetat $100\text{ }\mu\text{m}$. Tiến hành lưu hóa trong dải UV (BE20/120W/II, Beltron, Germany) có hai đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh. Các điều kiện lưu hóa thứ nhất là mật độ đèn 31% đối với cả hai đèn và tốc độ dòng $1,0\text{ m/phút}$ (năng lượng UV khoảng 3400 mJ/cm^2). Đối với cả hai mẫu (P1+LCs) và (P2) thì các màng mỏng trong suốt bị loại bỏ và màng còn lại được đem đi phân tích T_g hai lần. T_g đối với (P1+LCs) là 77°C và 74°C trong khi đó, T_g đối với (P2) là 143°C và 142°C .

Kết luận: các kết quả này thể hiện rằng bộ phận phát quang theo sáng chế (ví dụ 10) có các đặc tính ban đầu ưu việt và duy trì tính năng quang học cao sau khi thoái biến gia tăng trong mọi điều kiện thử nghiệm (Fig.7). Ví dụ 7 thể hiện tính năng kém hơn sau khi thoái biến trong điều kiện (90/khô) và (60°C/90%rH) và ví dụ 8 thể hiện tính năng kém hơn hẳn sau khi thoái biến trong điều kiện (phân lượng cao), trong khi ví dụ 9 thể hiện sự thoái biến rõ rệt trong điều kiện (90°C/khô) cho thấy hệ thống màng này không thích hợp để ứng dụng cho TV hoặc thiết bị tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận phát quang (4), bao gồm chi tiết thứ nhất (1) và chi tiết thứ hai (2), trong đó:

- chi tiết thứ nhất (1) nói trên bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất, chế phẩm polyme thứ nhất nói trên bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất (11) được đặt trong polyme thứ nhất (P1), trong đó
 - các tinh thể phát quang thứ nhất (11) nói trên có cấu trúc tinh thể perovskit và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ nhất,
 - polyme thứ nhất (P1) nói trên được chọn từ nhóm polyme có $T_g < 95^\circ\text{C}$;
- chi tiết thứ hai (2) nói trên bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai, chế phẩm polyme thứ hai nói trên tùy ý bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai (12) được đặt trong polyme thứ hai (P2), trong đó
 - các tinh thể phát quang thứ hai (12) tùy ý nói trên khác với các tinh thể phát quang thứ nhất (11) nói trên và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ hai,
 - polyme thứ hai (P2) nói trên được chọn từ nhóm polyme liên kết ngang có $T_g > 115^\circ\text{C}$; và trong đó

ít nhất một phần của chi tiết thứ hai nói trên bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất nói trên; và

T_g nói trên được đo theo DIN EN ISO 11357-2:2014-07 trong suốt chu kỳ gia nhiệt thứ hai và sử dụng tốc độ gia nhiệt là 20K/phút, bắt đầu từ nhiệt độ -90°C đến 250°C .

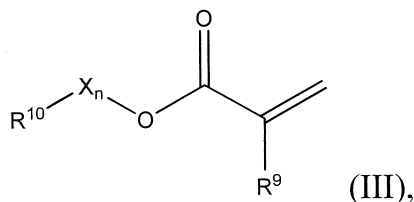
2. Bộ phận phát quang theo điểm 1, trong đó P1 và / hoặc P2 tuân theo một hoặc nhiều tham số sau đây:

- P1 có tỷ lệ phân tử của tổng của (oxy + nitơ + lưu huỳnh + phospho + flo + clo + brom + iot) trên cacbon $< 0,9$, tốt hơn là $< 0,4$, tốt hơn là $< 0,3$, tốt nhất là $< 0,25$;
- P2 có tỷ lệ phân tử của tổng của (oxy + nitơ + lưu huỳnh + phospho + flo + clo + brom + iot) trên cacbon $< 0,9$, tốt hơn là $< 0,4$, tốt hơn là $< 0,3$, tốt nhất là $< 0,20$;

- WVTR có $P1 < 1 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt hơn là $< 0,5 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt nhất là $< 0,2 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$;
- WVTR có $P2 < 1 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt hơn là $< 0,5 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt nhất là $< 0,2 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$;
- OTR có $P1 > 1 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt hơn là $> 5 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt hơn là $> 25 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt nhất là $> 125 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$;
- OTR có $P2 < 50 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt hơn là $< 10 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt hơn là $< 5 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$, tốt nhất là $< 1 \text{ (cm}^3\text{*mm)/(m}^2\text{*ngày*atm)}$;
- hệ số truyền ánh sáng của P1 và P2 $> 70\%$, tốt hơn là $> 80\%$, tốt nhất là $> 90\%$ tại độ dày 100 μm ;
- trong đó polyme thứ nhất (P1) không thể hòa tan trong polyme thứ hai (P2), và ngược lại.

3. Bộ phận phát quang theo điểm 1 hoặc 2, trong đó polyme thứ nhất (P1) được chọn từ nhóm polyme acrylat và trong đó polyme thứ hai (P2) tốt hơn là được chọn từ nhóm polyme acrylat.

4. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó polyme thứ nhất (P1) bao gồm các đơn vị lặp lại có các công thức (III) và (V) và / hoặc polyme thứ hai (P2) bao gồm các đơn vị lặp lại có công thức (VI) và tùy ý có công thức (III):



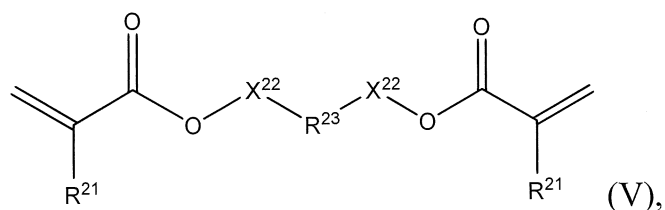
trong đó:

R^9 là H hoặc CH_3 ,

R^{10} là C_{1-25} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, mà mỗi nhóm này tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy,

n là 0 hoặc 1, và

X là bộ phận đệm từ nhóm alkoxyat bao gồm 1-8 nguyên tử cacbon và 1-4 nguyên tử oxy;

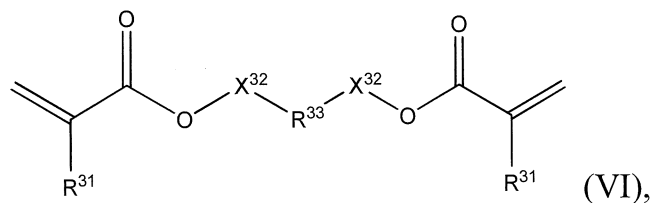


trong đó:

R^{21} độc lập với nhau là H hoặc CH_3 ;

R^{23} là C_{1-25} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, mà mỗi nhóm này tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều C_{1-20} alkyl vòng, thẳng hoặc phân nhánh, phenyl hoặc phenoxy;

X^{22} độc lập với nhau là bộ phận đệm được chọn từ nhóm alkoxyat, nhờ đó cả hai phần tử thế X^{22} đều bao gồm 8-40 nguyên tử cacbon và 2-20 nguyên tử oxy;



trong đó:

R^{31} độc lập với nhau là H hoặc CH_3 ;

R^{33} là C_{5-25} alkyl vòng, hoặc nhóm C_{6-26} aryl, mà mỗi nhóm này tùy ý được thế bởi một hoặc nhiều vòng, thẳng hoặc phân nhánh C_{1-20} alkyl, phenyl hoặc phenoxy;

X^{32} độc lập với nhau và không có mặt hoặc không thể hiện bộ phận đệm từ nhóm alkoxyat, nhờ đó cả hai phần tử thế X^{32} đều bao gồm 1-8 nguyên tử cacbon và 1-8 nguyên tử oxy.

5. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11) được chọn từ các hợp chất có công thức (I):



trong đó:

A^1 là một hoặc nhiều cation hữu cơ,

M^1 là một hoặc nhiều kim loại kiềm,

M^2 là một hoặc nhiều kim loại khác với M^1 ,

X là một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm bao gồm halogenua, pseudohalogenua và sunfua,

a là 1-4,

b là 1-2,

c là 3-9, và

trong đó hoặc M^1 , hoặc A^1 , hoặc M^1 và A^1 có mặt;

và / hoặc

trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11) nói trên có kích thước giữa khoảng 3 đến 100 nm.

6. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó các tinh thể phát quang thứ hai (12) được chọn từ một hoặc nhiều QD có cấu trúc lõi-vỏ và phospho có kích thước micromet.

7. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, còn bao gồm các tinh thể phát quang thứ ba (13) được chọn từ một hoặc nhiều các tinh thể perovskit, QD có cấu trúc lõi-vỏ và phospho có kích thước micromet.

8. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 có dạng màng (4), cụ thể là màng ánh sáng nền QD hoặc màng chuyển đổi giảm, màng này bao gồm cấu trúc phân lớp sau đây:

- lớp chi tiết thứ nhất (1)– lớp chi tiết thứ hai (2); hoặc
- lớp chi tiết thứ hai (2)– lớp chi tiết thứ nhất (1) – lớp chi tiết thứ hai (2); hoặc

- lớp bảo vệ (5) – lớp chi tiết thứ hai (2) – lớp chi tiết thứ nhất (1) – lớp chi tiết thứ hai (2) – lớp bảo vệ (5).

9. Bộ phận phát quang theo điểm 8 trong đó lớp bảo vệ được chọn từ

- thủy tinh;
- polyme có các đặc tính chống độ ẩm;
- polyme có các đặc tính chống oxy;
- polyme được phủ với lớp oxit (tốt hơn là PET được phủ với SiOx hoặc AlOx).

10. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó

- một hoặc nhiều chi tiết thứ nhất (1) được bố trí trên nền (3) và được bao phủ bởi lớp bao gồm chi tiết thứ hai (2); hoặc
- lớp bao gồm chi tiết thứ nhất (1) được bố trí trên nền (3) và được phủ bởi lớp bao gồm chi tiết thứ hai (2).

11. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó

- nhiều chi tiết thứ nhất (1) được phân tán trong chất nền (5) và được bao phủ hoàn toàn bởi chi tiết thứ hai (2).

12. Thiết bị phát ánh sáng, bao gồm

- bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,
 - nguồn ánh sáng để phát ánh sáng màu xanh lam,
- trong đó nguồn ánh sáng được bố trí để kích thích bộ phận phát quang.

13. Thiết bị phát ánh sáng theo điểm 12 được chọn từ nhóm bao gồm

- các màn hình hiển thị, cụ thể là các màn hình hiển thị tinh thể lỏng, các màn hình hiển thị OLED, các màn hình hiển thị QLED, các màn hình hiển thị LED siêu nhỏ; và
- các thiết bị chiếu sáng, cụ thể là các LED, các OLED, các QLED.

14. Phương pháp sản xuất bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, bao gồm các bước:

- phương pháp A -

- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất bao gồm các monome hoặc các oligome của polyme thứ nhất (P1), các tinh thể phát quang thứ nhất (11), dung môi tùy ý, các vật liệu nữa tùy ý, các tinh thể phát quang thứ ba (13) tùy ý lên trên nền nói trên;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất nói trên ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi;
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ nhất nói trên để thu được chi tiết thứ nhất;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai bao gồm các monome hoặc các oligome của polyme thứ hai (P2), các tinh thể phát quang thứ hai (12) tùy ý, dung môi tùy ý, các vật liệu tùy ý nữa lên trên bề mặt được làm cứng thu được của chi tiết thứ nhất nói trên;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai nói trên ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi;
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ hai để thu được chi tiết thứ hai, mà bao phủ và do đó bịt kín chi tiết thứ nhất;
- tùy ý tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước; hoặc

- phương pháp B -

- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai như nêu trên lên trên nền nói trên;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai nói trên ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi;
- lưu hóa chế phẩm polyme thứ hai để thu được chi tiết thứ hai;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất như nêu trên lên trên bề mặt được làm cứng thu được của chi tiết thứ hai nói trên;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ nhất nói trên ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi;

- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ nhất nói trên để thu được chi tiết thứ nhất, mà được bao phủ và do đó được bịt kín bởi chi tiết thứ hai nói trên trên bề mặt dưới của nó;

tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước; hoặc

- phương pháp C –

- tạo ra hai nền mà mỗi nền được phủ với lớp chi tiết thứ hai
- cán mỏng lớp các chi tiết thứ nhất có các nền được phủ này; hoặc

- phương pháp D -

- tạo ra chế phẩm polyme lỏng thứ nhất bao gồm các monome hoặc các oligome của polyme thứ nhất (P1), các tinh thể phát quang thứ nhất (11), dung môi tùy ý, các vật liệu nữa tùy ý, các tinh thể phát quang thứ ba (13) tùy ý
- một trong hai bước
 - a) chiết nhiều chi tiết thứ nhất (1) từ chế phẩm polyme lỏng thứ nhất bằng một trong số các cách là phun-làm khô, hoặc lắng cặn, hoặc
 - b) làm cứng chế phẩm polyme lỏng thứ nhất thành chế phẩm polyme rắn thứ nhất, và nghiền chế phẩm polyme rắn thứ nhất tạo thành nhiều chi tiết thứ nhất (1),
- trộn các chi tiết thứ nhất (1) vào chế phẩm polyme lỏng thứ hai như nêu trên, và
- tạo ra nền mà tùy ý được phủ với một hoặc nhiều lớp;
- đặt chế phẩm polyme lỏng thứ hai nói trên bao gồm chi tiết thứ nhất (1) lên trên nền nói trên;
- tùy ý gia nhiệt chế phẩm polyme lỏng thứ hai nói trên ở nhiệt độ cao để loại bỏ các dung môi dễ bay hơi;
- lưu hóa chế phẩm polyme lỏng thứ hai nói trên để thu được chi tiết thứ hai, mà bao phủ và do đó bịt kín các chi tiết thứ nhất;
- tùy ý tiếp tục phủ hoặc hoàn thiện các bước.

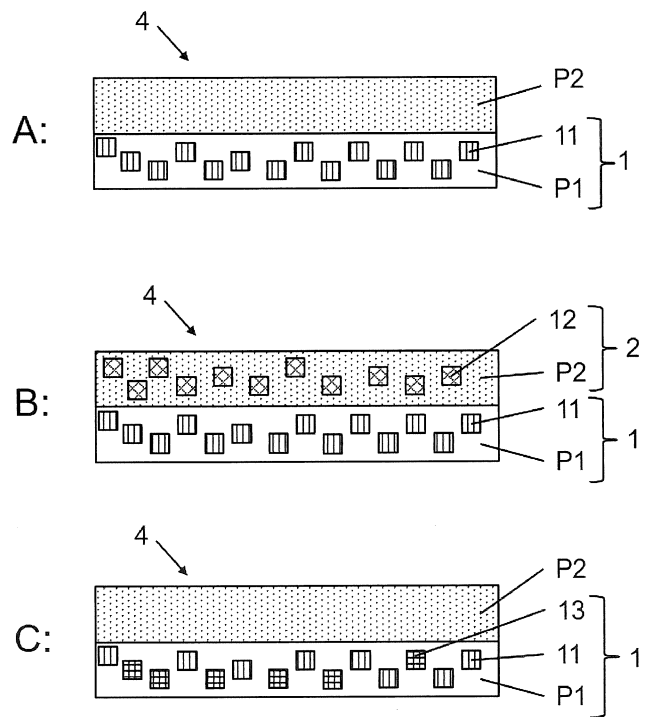


Fig.1

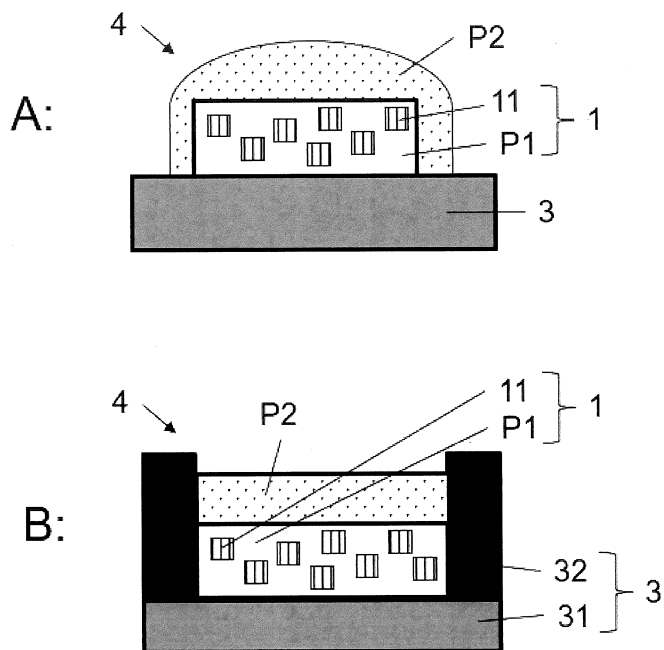


Fig.3

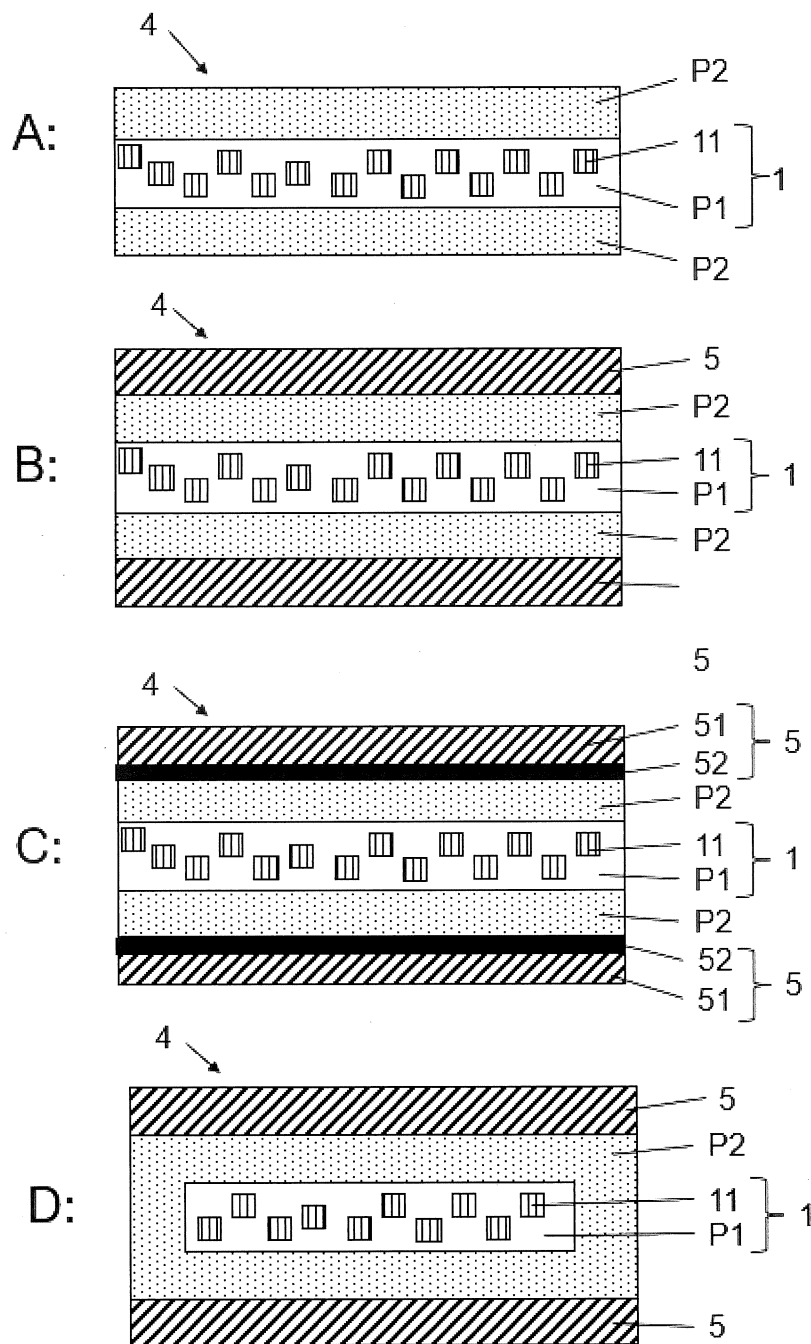


Fig. 2

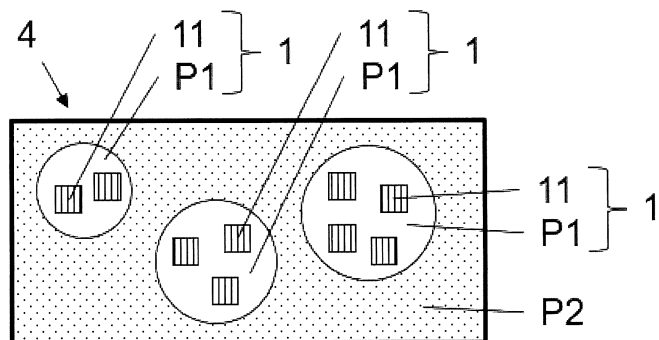
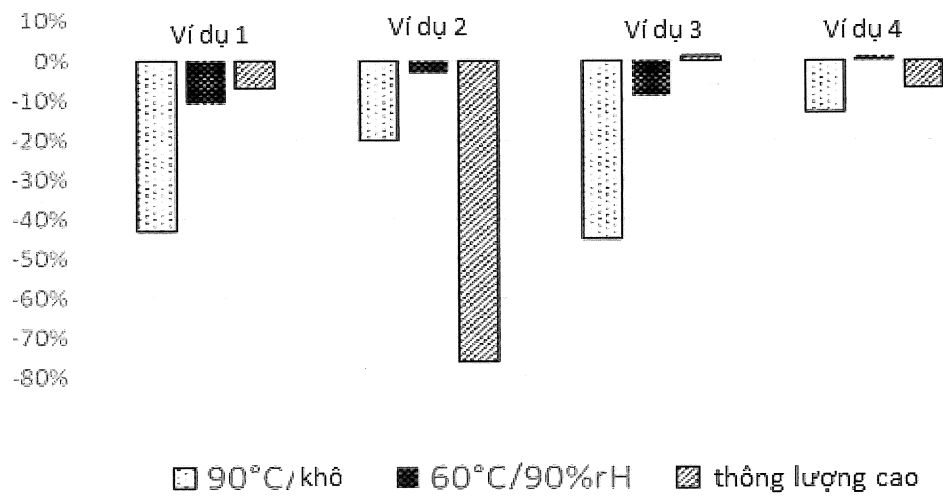
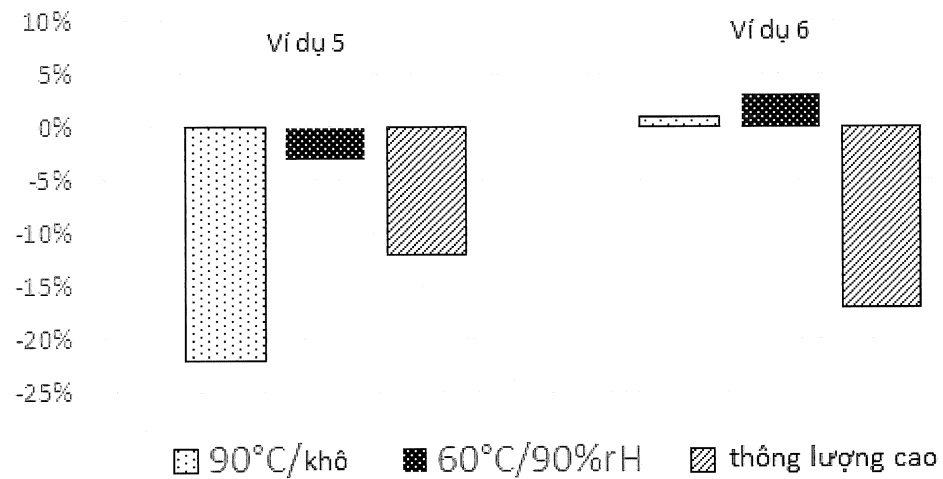
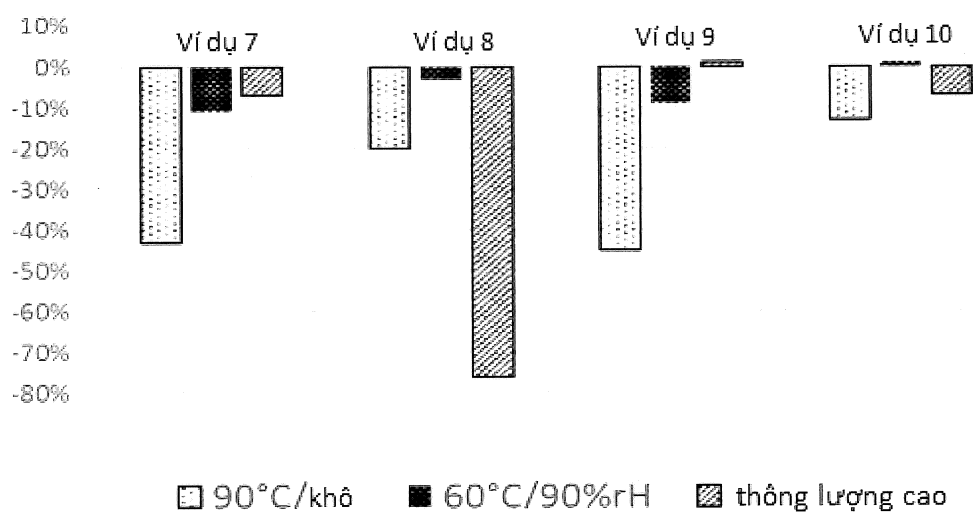


Fig. 4

**Fig.5****Fig.6****Fig.7**