



(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)



1-0041662

(51)^{2020.01} C03C 17/36

(13) B

(21) 1-2020-01244

(22) 02/08/2018

(86) PCT/US2018/045042 02/08/2018

(87) WO 2019/028274 A1 07/02/2019

(30) 15/669,133 04/08/2017 US

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/08/2020 389

(73) VITRO FLAT GLASS LLC (US)

400 Guys Run Road, Cheswick, Pennsylvania 15024, United States of America

(72) WAGNER, Andrew, V. (US); MCCAMY, James (US); POLCYN, Adam, D. (US);
THIEL, James, P. (US); FISHER, Patrick (US); MEDWICK, Paul, A. (US).

(74) Văn phòng Luật sư MINERVAS (MINERVAS)

(54) VẬT PHẨM TRONG SUỐT KHÔNG RAM, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VÀ
PHƯƠNG PHÁP RAM VẬT PHẨM NÀY BẰNG CHỚP SÁNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý các vật phẩm được phủ bề mặt như là các vật phẩm trong suốt bao gồm việc ram bằng chớp sáng một hoặc nhiều lớp của vật phẩm được phủ bề mặt. Một hoặc nhiều lớp này có thể là các lớp kim loại phản chiếu, chẳng hạn như các lớp bạc, hoặc bao gồm oxit dẫn điện trong suốt, chẳng hạn như oxit thiếc indi, hoặc chất bán dẫn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp ram lớp phủ bằng chớp sáng cho các vật phẩm bao gồm vật phẩm trong suốt và các thiết bị quang học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các oxit dẫn điện trong suốt (TCO) thường được sử dụng trong việc sản xuất các vật phẩm trong suốt cho các công trình kiến trúc và ô tô, như lớp điện môi, cũng như trong các thiết bị quang điện tử, chẳng hạn như các điốt phát quang (LED), ví dụ như các điốt phát quang hữu cơ (OLED), và các tấm pin mặt trời, chẳng hạn như các tấm pin mặt trời màng mỏng quang điện. Các điốt phát quang và các điốt phát quang hữu cơ là các thiết bị có lớp phát xạ mà phát ra bức xạ điện từ, chẳng hạn như ánh sáng có thể nhìn thấy được, để đáp ứng với ứng dụng của dòng điện. Lớp phát xạ nằm giữa hai điện cực (cực dương và cực âm). Khi dòng điện được truyền giữa cực dương và cực âm (cụ thể là qua lớp phát xạ), lớp phát xạ phát ra năng lượng điện từ. Các OLED được sử dụng trong nhiều ứng dụng, chẳng hạn như các màn hình tivi, màn hình máy tính, điện thoại di động, các thiết bị trợ giúp kỹ thuật số dùng cho cá nhân (PDA), đồng hồ, thiết bị chiếu sáng, và nhiều thiết bị điện tử khác. Patent Hoa Kỳ số 9627652 bộc lộ các thiết bị OLED. Do tính chất đa dụng của các TCO trong các công trình kiến trúc, quang học và quang điện tử, nên có phương pháp sản xuất nhanh chóng và rẻ các đặc tính vật lý duy nhất, ví dụ, đặc tính về điện và/hoặc quang học, trong các lớp TCO hoặc lớp chất bán dẫn là đáng kỳ vọng nhất.

Các lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời đã được biết đến ở các lĩnh vực của vật phẩm trong suốt trong các công trình kiến trúc và ô tô. Các lớp phủ này ngăn chặn hoặc lọc các phạm vi được chọn của bức xạ điện từ, chẳng hạn như trong phạm vi bức xạ hồng ngoại mặt trời hoặc bức xạ tia cực tím mặt trời, để giảm lượng năng lượng mặt trời vào xe cộ hoặc tòa nhà. Việc giảm độ truyền năng lượng mặt trời này giúp giảm tải cho các bộ phận làm mát của xe cộ hoặc tòa nhà. Trong các ứng dụng ô tô, vật phẩm trong suốt (chẳng hạn như kính chắn gió) thường được yêu cầu để có độ truyền ánh sáng nhìn thấy được tương đối cao, chẳng hạn như lớn hơn 70%, cho phép hành khách nhìn ra ngoài xe cộ. Đối với các ứng dụng kiến trúc, độ truyền ánh sáng nhìn thấy được có thể thấp hơn. Trong một số ứng dụng kiến trúc, điều được mong muốn là có bề mặt bên ngoài phản chiếu để giảm khả năng nhìn thấy được vào tòa nhà nhằm giữ được sự riêng tư nhất có thể, trong khi vẫn cho phép ánh sáng nhìn thấy được đi vào tòa nhà và cũng cho phép các công nhân bên trong tòa nhà nhìn được ra được ngoài.

Như sẽ được đánh giá bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật kiến trúc, kính thường được sử dụng ở dạng ram hoặc dạng không ram (đã xử lý nhiệt), tùy thuộc vào sản phẩm mong muốn cuối cùng sử dụng kính này. Đối với kính xử lý nhiệt, kính được gia nhiệt đến điểm ủ nhiệt của kính và sau đó được làm nguội từ từ xuống dưới điểm căng của kính. Kính xử lý nhiệt có thể được cắt theo các kích thước cuối cùng mong muốn, như dùng cho cửa nhà, cửa sổ, và các đồ vật tương tự. Đối với kính mạnh hơn, việc ram được sử dụng. Trong quá trình ram, kính được gia nhiệt cao hơn điểm ủ nhiệt của kính và sau đó được làm nguội nhanh, như bằng cách hướng trực tiếp môi trường làm mát vào kính, để cung cấp cho kính với lực nén bên ngoài và lực kéo bên trong. Kính ram mạnh hơn nhiều so với kính xử lý nhiệt và được sử dụng ở nơi mà sự an toàn là yếu tố

quan trọng. Tuy nhiên, không giống như kính xử lý nhiệt, kính ram không thể bị cắt hoặc nó sẽ vỡ. Do đó, ở nơi mà kính ram được chọn, kính này phải được cắt theo các kích thước cuối cùng mong muốn trước khi ram.

Tòa nhà thông thường có thể yêu cầu cả các mảnh kính đã ram và kính xử lý nhiệt (không ram) với các lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời. Ví dụ, kính xử lý nhiệt với lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời có thể được sử dụng ở các tầng thấp hơn trong khi kính ram với lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời được sử dụng ở các tầng trên để tăng độ an toàn. Cả kính xử lý nhiệt được phủ bề mặt và kính ram được phủ bề mặt nên có các đặc tính quang học giống hoặc tương tự để tòa nhà duy trì hình dáng thẩm mỹ tổng thể giống nhau. Điều này dẫn đến vấn đề cho các nhà sản xuất kính được phủ bề mặt. Việc ram các mảnh kính được phủ bề mặt có thể dẫn đến các sản phẩm được ram có màu sắc hoặc các đặc tính quang học khác với các sản phẩm xử lý nhiệt ban đầu do các thay đổi trong lớp phủ gây ra bởi các bước gia nhiệt thêm và các bước làm nguội nhanh mà được yêu cầu để ram kính. Sự khác biệt về màu sắc hoặc các đặc tính quang học khác này, như độ truyền hoặc độ phản xạ, giữa kính ram được phủ bề mặt và kính xử lý nhiệt được phủ bề mặt là không được mong muốn nếu các sản phẩm ram và xử lý nhiệt được sử dụng trong cùng tòa nhà.

Việc đạt được tính thẩm mỹ kính là khó khăn. Do đó, điều được mong muốn là có phương pháp xử lý các tấm kính được phủ bề mặt theo phương thức mà làm thay đổi tính thẩm mỹ của kính này phù hợp với tính thẩm mỹ của các tấm kính ram, cho phép hai loại kính được sử dụng trong cùng tòa nhà mà không có sự khác biệt đáng kể về tính thẩm mỹ giữa hai loại kính.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh của sáng chế, phương pháp sản xuất vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt được đề xuất. Phương pháp này bao gồm việc chồng nhiều lớp mỏng trên lớp nền trong suốt, chồng nhiều lớp mỏng này gồm lớp điện môi thứ nhất trên ít nhất một phần của lớp nền; lớp kim loại không liên tục thứ nhất trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất; và lớp lót thứ nhất trên ít nhất một phần của lớp kim loại không liên tục thứ nhất; và ram bằng chớp sáng vật phẩm trong suốt trong suốt ở nhiệt độ trong khoảng từ 10°C đến 50°C hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C, với chớp sáng đơn của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được với cường độ trong khoảng từ 1 J/cm² đến 7 J/cm² cho độ dài xung lên đến 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được của vật phẩm trong suốt.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp ram vật phẩm trong suốt bằng chớp sáng được đề xuất ở đây, vật phẩm trong suốt bao gồm: lớp nền trong suốt, lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền, lớp kim loại liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất, lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ nhất, lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất, lớp kim loại liên tục thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai, và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ hai, bao gồm, chớp sáng vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ trong khoảng từ 10°C đến 50°C hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C, với chớp sáng đơn của ánh sáng không kết hợp trong quang phổ nhìn thấy được với cường độ trong khoảng từ 1 J/cm² đến 7 J/cm² cho độ dài xung lên tới 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy hoặc giảm độ phát xạ của vật phẩm trong suốt.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, vật phẩm trong suốt không ram được đề xuất, phương pháp này bao gồm

- a. lớp nền thủy tinh nổi;
 - b. lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
 - c. lớp bạc thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất;
 - d. lớp titan thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ nhất và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm;
 - e. lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ nhất;
 - f. lớp bạc thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai;
 - g. lớp titan thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ hai và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2nm; lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
 - h. lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ hai;
 - i. lớp bạc thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba;
 - j. lớp titan thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ ba và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm; lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
 - k. lớp điện môi thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ ba; và
 - l. lớp phủ bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ tư,
- trong đó vật phẩm trong suốt có giá trị CIELAB $L^*a^*b^*$ của L^* trong khoảng từ 87 đến 89, a^* trong khoảng từ -3 đến -5, và b^* trong khoảng từ 3 đến 5.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả với sự dẫn chiếu đến các hình vẽ sau, trong đó các số dẫn chiếu xác định giống như tất cả các phần. Trừ khi được chỉ ra khác, các lớp và phần tử được thể hiện trong các hình vẽ không được chia tỷ lệ và được thể hiện theo cách thức mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc mô tả các phần tử và cấu trúc của các vật phẩm được mô tả.

Fig. 1 minh họa mặt cắt ngang của vật phẩm bao gồm lớp nền và lớp ram một phần bằng chớp sáng trên lớp nền.

Fig. 2 minh họa một phần của bộ phận thủy tinh cách nhiệt.

Fig. 3 minh họa vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt bao gồm lớp kim loại không liên tục.

Fig. 4 minh họa một phần của lớp kim loại không liên tục, ví dụ như được mô tả liên quan đến Fig. 3.

Fig. 5 thể hiện vật phẩm thủy tinh được phủ bề mặt có một hoặc nhiều lớp kim loại phản chiếu.

Fig. 6 minh họa vật phẩm thủy tinh được phủ bề mặt có ba lớp kim loại phản chiếu.

Fig. 7 minh họa phương pháp tạo mẫu cho vật phẩm dưới dạng giản đồ bằng phương pháp ram bằng chớp sáng như được mô tả tại đây.

Fig. 8 thể hiện biểu đồ minh họa sự thay đổi của điện trở tấm như một hàm của độ dày đối với các độ dày lớp ITO khác nhau.

Fig. 9 thể hiện biểu đồ cho thấy sự thay đổi của độ phát xạ như một hàm của độ dày đối với các độ dày lớp ITO khác nhau.

Fig. 10A và 10B thể hiện các phép đo hiệu ứng Hall, nồng độ chất mang (Fig. 10A) và hoạt tính (Fig. 10B) đối với các lớp ITO có độ dày khác nhau mà được chồng lớp ở 3 mTorr với 2,5% (% thể tích) là oxy hoặc 4 mTorr với 1,5% là oxy.

Fig. 11A và 11B thể hiện các biểu đồ minh họa các đặc tính quang học của các lớp ITO được ram bằng chớp sáng có lượng oxy khác nhau. Fig. 11A minh họa phổ truyền (%), và Fig. 11B minh họa phổ hấp thụ tiêu chuẩn.

Fig. 12 thể hiện biểu đồ minh họa các đặc tính quang học và điện của các lớp ITO có độ dày khác nhau.

Fig. 13A minh họa phổ hệ số hấp thụ của ba mẫu của kính nổi được phủ bề mặt ITO trong đó ITO có phổ hấp thụ khác nhau. Fig. 13B thể hiện sự dịch chuyển XRD đối với các mẫu giống nhau.

Fig. 14 thể hiện sự dịch chuyển XRD đối với bốn lớp TCO có cùng hệ số hấp thụ, nhưng độ dày khác nhau như được chỉ định trước (BF) và sau (AF) việc xử lý bằng chớp sáng.

Fig. 15 thể hiện bảng các điều kiện điện áp chớp sáng và các phép đo điện trở tấm cho Ví dụ 7.

Fig. 16 thể hiện bảng minh họa màu sắc và độ sáng nhìn thấy được của kính cách nhiệt mô phỏng bằng việc sử dụng các thuộc tính lớp phủ như được mô tả trong Ví dụ 7.

Fig. 17 thể hiện các đặc tính hiệu suất trung tâm của kính được chọn của kính cách nhiệt mô phỏng bằng việc sử dụng các đặc tính lớp phủ như được mô tả trong Ví dụ 7.

Fig. 18 là biểu đồ so sánh các mẫu khác nhau như được mô tả trong Ví dụ 8.

Fig. 19 là biểu đồ so sánh các điều chỉnh được tính toán với các điều kiện chồng lớp bạc để thu được sự khớp màu mục tiêu.

Fig. 20 là biểu đồ so sánh sự giảm ΔE_{cmc} của mẫu được thử nghiệm so với SOLARBAN® 70XL trên STARPHIRE®.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ về không gian hoặc định hướng, chẳng hạn như “bên trái”, “bên phải”, “bên trong”, “bên ngoài”, “bên trên”, “bên dưới”, và thuật ngữ tương tự, liên quan đến sáng chế như được minh họa trong các số liệu hình vẽ. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế có thể mang các hướng thay thế khác nhau và, theo đó, các thuật ngữ không được coi là giới hạn sáng chế. Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, tất cả các chữ số biểu thị các kích thước, đặc tính vật lý, các thông số xử lý, các số lượng thành phần, các điều kiện phản ứng và tương tự, được sử dụng trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ đều được hiểu là được thay đổi trong tất cả các trường hợp bởi thuật ngữ “khoảng”. Theo đó, trừ khi được chỉ ra khác, các giá trị chữ số được nêu trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ dưới đây có thể thay đổi tùy thuộc vào các đặc tính mong muốn để thu được bởi sáng chế. Ít nhất, và không phải là nỗ lực để giới hạn sự áp dụng học thuyết tương tự vào phạm vi yêu cầu bảo hộ, mỗi giá trị chữ số ít nhất nên được hiểu theo số lượng các chữ số có nghĩa được đề cập và bằng cách áp dụng các kỹ thuật làm tròn số thông thường. Hơn nữa, tất cả các phạm vi được bộc lộ ở đây phải được hiểu là bao gồm các giá trị phạm vi bắt đầu và kết thúc và bất kỳ và tất cả các giá trị phụ trong đó. Ví dụ, phạm vi được đề cập của “1 đến 10” nên được hiểu là bao gồm bất kỳ và tất cả các phần phụ ở giữa (và bao gồm) giá trị tối thiểu là 1 hoặc lớn hơn và giá trị tối đa là 10 hoặc ít hơn; điều đó có

nghĩa là, tất cả các phần phụ bắt đầu với giá trị tối thiểu từ 1 hoặc lớn hơn và kết thúc với giá trị tối đa là 10 hoặc ít hơn, ví dụ, 1 đến 3,3, 4,7 đến 7,5, 5,5 đến 10 và tương tự. Ngoài ra, tất cả các tài liệu, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn, bởi các bằng sáng chế và các đơn đăng ký sáng chế, được đề cập ở đây đều được coi là “được kết hợp bằng sự dẫn chiếu” trong toàn bộ của chúng.

Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “được hình thành trên”, “được chồng lên”, hoặc “được đề xuất” có nghĩa là được tạo thành, được chồng lớp, hoặc được tạo ra nhưng không nhất thiết phải tiếp xúc với bề mặt. Ví dụ, lớp phủ “được tạo thành trên” lớp nền không loại trừ sự có mặt của một hoặc nhiều lớp phủ khác hoặc màng có cùng hoặc khác hợp chất nằm giữa lớp phủ được tạo thành và lớp nền. Tương tự, các thuật ngữ “bên dưới” hoặc “giữa” trong bối cảnh của các lớp phủ dự kiến không loại trừ sự có mặt của một hoặc nhiều lớp phủ khác hoặc màng có hợp chất giống hoặc khác nhau nằm giữa các lớp truyền tải.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “polyme” hoặc “thuộc polyme” bao gồm các oligome, polyme đồng nhất, chất đồng trùng hợp, và terpolyme, ví dụ, các polyme được tạo thành từ hai hoặc nhiều loại monome hoặc polyme, và “chất dẻo” là vật liệu chứa polyme mà có thể chứa một cách tùy ý các chất phụ gia bổ sung để thay thế đặc tính của vật liệu này.

Các thuật ngữ “vùng nhìn thấy được” hoặc “ánh sáng nhìn thấy được” liên quan đến bức xạ điện từ có bước sóng trong khoảng 380 nm đến 800 nm. Các thuật ngữ “vùng hồng ngoại” hoặc “bức xạ hồng ngoại” liên quan đến bức xạ điện từ có bước sóng trong khoảng lớn hơn 800 nm đến 100000 nm. Các thuật ngữ “vùng tia cực tím” hoặc “bức xạ tia cực tím” có nghĩa là năng lượng điện từ có bước sóng trong khoảng

300 nm đến dưới 380 nm. “Trong suốt” có nghĩa là có độ truyền ánh sáng nhìn thấy được lớn hơn 0% đến 100%. “Mờ” có nghĩa là cho phép năng lượng điện từ (ví dụ, ánh sáng nhìn thấy được) đi qua nhưng sự khuếch tán năng lượng này sao cho các vật thể ở phía đối diện người nhìn không thấy rõ. Mặc dù sự “trong suốt” thông thường có thể có độ truyền ánh sáng nhìn thấy được đủ để các vật liệu có thể được nhìn xuyên qua vật phẩm trong suốt, “vật phẩm trong suốt” không cần phải trong suốt đối với ánh sáng nhìn thấy được nhưng có thể mờ hoặc không rõ ràng.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “màng” liên quan đến vùng được phủ bề mặt của hợp chất phủ mong muốn hoặc được chọn. “Lớp” có thể bao gồm một hoặc nhiều “màng”, và “lớp phủ” hoặc “chồng lớp phủ” có thể bao gồm một hoặc nhiều “lớp phủ”. Thuật ngữ “độ phản xạ không đối xứng” có nghĩa là độ phản xạ ánh sáng nhìn thấy được của lớp phủ từ một phía mà khác với của lớp phủ từ phía đối diện. Thuật ngữ “độ dày giới hạn” có nghĩa là độ dày mà trên đó vật liệu được phủ bề mặt tạo thành lớp liên tục không bị gián đoạn và bên dưới vật liệu được phủ bề mặt tạo thành các vùng hoặc phần nhô lên không liên tục của vật liệu được phủ bề mặt thay vì là lớp liên tục. Thuật ngữ “độ dày cận tới hạn” có nghĩa là độ dày dưới độ dày giới hạn sao cho vật liệu được phủ bề mặt tạo thành các vùng riêng biệt, không được liên kết của vật liệu được phủ. Thuật ngữ “được tách riêng” có nghĩa là vật liệu được phủ bề mặt không phải là lớp liên tục, mà đúng hơn, là vật liệu mà được chồng lớp để tạo thành các vùng hoặc phần nhô lên được tách riêng.

Các phương pháp được đề xuất ở sáng chế này là các phương pháp cải thiện một hoặc nhiều thuộc tính vật lý của vật phẩm được phủ bề mặt hoặc lớp phủ của vật phẩm được phủ bề mặt, như được tìm thấy trong các vật phẩm được phủ bề mặt hoặc

các vật phẩm trong suốt, như được tìm thấy trong kính ở công trình kiến trúc, các vật phẩm trong suốt ở xe cộ, các điốt phát quang (LED), các điốt phát quang hữu cơ, các tấm pin mặt trời, các thiết bị quang điện, v.v. Theo các khía cạnh, các vật phẩm được phủ bề mặt được mô tả rất hữu ích trong các thiết bị điốt phát quang từ dưới lên hoặc từ trên xuống hoặc điốt phát quang hữu cơ, các tấm pin mặt trời chẳng hạn như các tấm pin mặt trời màng mỏng quang điện. Ví dụ, điốt phát quang (LED) hoặc điốt phát quang hữu cơ (OLED) có thể sử dụng ít nhất một oxit dẫn điện trong suốt làm điện cực, qua đó ánh sáng đi qua và được tách ra từ lớp phát xạ. Các oxit dẫn điện trong suốt để sử dụng làm điện cực cho thiết bị điốt phát quang phải có điện trở tấm thấp. Cần phải hiểu rằng các phương pháp và các vật phẩm được mô tả trong sáng chế này không giới hạn bởi việc sử dụng như vậy. Do đó, cần hiểu rằng các phương án mẫu được bộc lộ một cách cụ thể được trình bày đơn giản để giải thích các khái niệm chung của sáng chế, và rằng sáng chế không giới hạn bởi các ví dụ cụ thể này.

Ram bằng chớp sáng là quy trình trong đó vật phẩm bao gồm ít nhất một lớp trên lớp nền được chớp sáng với một hoặc nhiều xung của ánh sáng nhìn thấy được, dẫn đến sự biến đổi vật lý của một hoặc nhiều lớp bởi chớp sáng của ánh sáng nhìn thấy được. Bất kỳ nguồn ánh sáng nhìn thấy được nào, mà có thể tạo ra chớp sáng của thông lượng phát sáng hiệu quả (thời gian năng lượng⁻¹) để ram bằng chớp sáng vật phẩm trong nội dung của sự bộc lộ hiện tại, có thể được sử dụng theo các phương pháp được mô tả trong sáng chế này. Các phương pháp có thể sử dụng đèn chớp phổ rộng, chẳng hạn như đèn chớp xenon, trong khoảng từ 1-10 J/cm² và các giá trị tăng dần nằm giữa, ví dụ từ 3,5-6 J/cm², và tốt hơn từ 4 đến 5 J/cm². Theo các khía cạnh, độ dài xung trong khoảng từ 0,1 ms đến 10 ms, và các giá trị tăng dần nằm giữa, từ

0,2 ms đến 2 ms và các giá trị tăng dần nằm giữa, ví dụ từ 250 μ s đến 1 ms, 500 μ s, 650 μ s, 670 μ s. Năng lượng chớp sáng quá mức sẽ làm hỏng lớp mục tiêu. Các đèn hữu ích để tạo ra các chớp sáng bao gồm đèn phóng khí, chẳng hạn như đèn heli hoặc xenon, và đèn hơi kim loại, chẳng hạn như đèn hơi thủy ngân. Các đèn phóng đa hơi có thể được sử dụng để đạt được sự phân bố quang phổ đồng đều. Theo một khía cạnh, đèn này là đèn chớp phóng xenon. Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, đèn chớp đơn có khả năng biến đổi hiệu quả một hoặc nhiều các đặc tính vật lý của lớp. “Xung chớp đơn” bao gồm: việc phơi sáng vật phẩm trong suốt hoặc một phần của vật phẩm với một xung; hai hoặc nhiều xung chớp sáng các phần khác nhau của vật phẩm trong suốt, hoặc hai hoặc nhiều xung chồng lên nhau trong đó mỗi xung của các xung chồng chớp sáng một khu vực hoặc một phần khác nhau của vật phẩm trong suốt, nhưng hai phần này chớp sáng một hoặc nhiều điểm chồng lên nhau trên bề mặt của vật phẩm trong suốt.

Các vật phẩm được mô tả trong sáng chế này được phủ và sau đó được xử lý bằng các phương pháp và hệ thống thông thường, ví dụ, bằng hệ thống chồng lớp phún xạ magnetron trong dòng. Các vật phẩm có thể được chuyển tải vào và từ các hệ thống chồng lớp hoặc trạm xử lý khác nhau bằng các phương pháp và hệ thống chuyển tải thông thường. Việc chớp sáng các vật phẩm có thể được thực hiện ở nhiệt độ phòng, thường trong khoảng từ 20°C đến 30°C, chẳng hạn như 22°C hoặc 25°C, mặc dù việc chớp sáng có thể được thực hiện ở các nhiệt độ ngoài phạm vi này, chẳng hạn như từ 15°C đến 50°C. Theo các khía cạnh, một hoặc nhiều đèn chớp dạng ống được đặt ở vị trí trên băng tải và ở khoảng cách phù hợp với băng tải để việc chớp sáng vật phẩm ở cường độ mong muốn. Hệ thống băng tải di chuyển vật phẩm tương

ứng với (các) đèn chớp dạng ống, và thời gian chuyển động bằng tải có thể được sắp xếp, ví dụ, bằng sự điều khiển của máy tính, với việc chớp sáng vật phẩm sao cho một hoặc nhiều đèn chớp được áp dụng cho bất kỳ vị trí nào trên vật phẩm. Đối với các vật phẩm lớn hơn, nhiều đèn chớp có thể được sử dụng để chớp sáng tất cả các vị trí trên bề mặt của vật phẩm, và các đèn chớp có thể chồng lên nhau hoặc tiếp giáp nhau để bề mặt của vật phẩm được chớp sáng với lượng ánh sáng hiệu quả để biến đổi một hoặc nhiều các thuộc tính vật lý của vật phẩm, như được mô tả trong sáng chế này, chẳng hạn như, không giới hạn: điện trở tấm, độ phát xạ, độ dẫn, màu sắc, hoặc độ truyền sáng.

Theo các phương pháp và vật phẩm được mô tả trong sáng chế này, lớp nền được phủ bằng ít nhất lớp mà đã được ram bằng chớp sáng. Các lớp nền mẫu bao gồm các lớp nền trong suốt hoặc mờ đục, chẳng hạn như các lớp nền bao gồm nhưng không bị giới hạn, kính, nhựa, tinh thể, kim loại, gốm, hoặc sự kết hợp của các lớp nền này. Các ví dụ không bị giới hạn của kính có thể được sử dụng làm lớp nền bao gồm kính trong, Starphire®, Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35™, Solarbronze®, kính Solargray®, kính Pacifica®, kính SolarBlue®, kính Solarphire®, kính Solarphire PV®, và kính Optiblue®, tất cả có sẵn trên thị trường từ PPG Industries Inc. tại Pittsburgh, Pennsylvania. Ví dụ, kính có thể bao gồm kính soda-vôi-silicat thông thường, kính borosilicat, hoặc kính tráng chì. Kính có thể là kính trong. Bởi “kính trong” có nghĩa là kính không được tạo màu hoặc không được nhuộm màu. Ngoài ra, kính có thể được tạo màu hoặc sau đó kính được nhuộm màu. Kính có thể là kính được ram hoặc được xử lý nhiệt. Như được sử dụng trong sáng chế này, thuật ngữ “được xử lý nhiệt” có nghĩa là được ram hoặc ít nhất được ram

một phần. Kính có thể thuộc bất kỳ loại nào, chẳng hạn như kính nổi thông thường, và có thể có hợp chất bất kỳ có các đặc tính quang học bất kỳ, ví dụ, giá trị bất kỳ của độ truyền nhìn thấy được, độ truyền tia cực tím, độ truyền tia hồng ngoại, và/hoặc tổng độ truyền năng lượng mặt trời. Bởi “kính nổi” có nghĩa là kính được tạo thành bởi quy trình nổi thông thường trong đó kính nóng chảy được chồng trên bề kim loại nóng chảy và được làm nguội một cách có kiểm soát để tạo thành dải kính nổi. Các ví dụ về các quy trình kính nổi được bộc lộ trong Patent Hoa Kỳ số 4466562 và 4671155. Như được sử dụng trong sáng chế này, thuật ngữ “lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời” đề cập đến lớp phủ bao gồm một hoặc nhiều lớp hoặc màng mà ảnh hưởng đến các đặc tính chất năng lượng mặt trời của vật phẩm được phủ bề mặt, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn, lượng bức xạ mặt trời, ví dụ, bức xạ tia cực tím hoặc tia hồng ngoại nhìn thấy được, được phản xạ từ, được hấp thụ hoặc đi qua vật phẩm được phủ bề mặt; hệ số bóng râm; độ phát xạ, v.v.

Các ví dụ của các vật liệu lớp nền thích hợp bổ sung bao gồm, nhưng không bị giới hạn bởi, các lớp nền nhựa chẳng hạn như các polyme acrylic, chẳng hạn như các polyacrylat; các polyalkylmetacrylat, chẳng hạn như các polymethylmetacrylat, các polyethylmetacrylat, các polypropylmetacrylat, và các chất tương tự; các polyuretan; các polycacbonat; các polyalkylterephthalat chẳng hạn như polyethylterephthalat (PET), các polypropylterephthalat, các polybutylterephthalat, và các chất tương tự; các polyme chứa polysiloxan; hoặc các chất đồng trùng hợp của monome bất kỳ để tạo ra các chất này, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng; các lớp nền gốm; các lớp nền thủy tinh; hoặc các hỗn hợp hoặc sự kết hợp của bất kỳ trong số các chất trên.

Các lớp được áp trên lớp nền thường bao gồm các kim loại, các oxit, các chất bán dẫn, và các chất điện môi, bao gồm các kim loại trong suốt, các oxit kim loại, các oxit dẫn điện, các chất bán dẫn, và các chất điện môi. Các đặc tính vật lý hoặc các thuộc tính vật lý bao gồm: độ truyền sáng; độ hấp thụ; màu sắc; độ phát xạ; điện trở tấm; độ dẫn, ví dụ, nồng độ chất mang hoặc hoạt tính chất mang; cấu trúc tinh thể hoặc độ tinh thể; hệ số khúc xạ; hoặc cộng hưởng plasmon bề mặt, trong số các hiệu quả khác, một hoặc trong sự kết hợp. Các lớp bổ sung có thể bao gồm các lớp bảo vệ hoặc lớp phủ, chẳng hạn như các lớp silic oxit hoặc nhôm-silic oxit mà đã được biết đến rộng rãi, ví dụ như được mô tả thêm dưới đây trong nội dung các khía cạnh khác nhau của sự bộc lộ này.

Các lớp phủ như được mô tả trong sáng chế này có thể được chồng lên bằng phương pháp thông thường bất kỳ, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, các phương pháp chồng hơi hóa học (CVD) và/hoặc phương pháp chồng hơi vật lý (PVD) thông thường. Các ví dụ của các quy trình PVD bao gồm việc làm bay hơi chùm nhiệt hoặc chùm tia điện tử và việc phún xạ chân không (chẳng hạn như việc chồng hơi phún magnetron (MSVD)). Các phương pháp phủ khác cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, phủ quay sol-gel. Theo một khía cạnh, lớp phủ có thể được chồng bằng MSVD. Các ví dụ của các phương pháp và thiết bị phủ MSVD sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và được mô tả, ví dụ, trong các Patent Hoa Kỳ số 4379040; 4861669; 4898789; 4898790; 4900633; 4920006; 4938857; 5328768; và 5492750.

Theo một khía cạnh, phương pháp sản xuất lớp nền được phủ bề mặt bao gồm lớp oxit dẫn điện trong suốt hoặc chất bán dẫn được đề xuất. Các ví dụ không bị giới

hạn của các oxit dẫn điện trong suốt bao gồm: các oxit của titan, hafni, ziriconi, niobi, kẽm, bismut, chì, indi, thiếc, và các hỗn hợp của các oxit này, và có thể được pha tạp với các nguyên tố khác, chẳng hạn như gali hoặc nhôm. Các ví dụ cụ thể của các oxit dẫn điện trong suốt bao gồm, nhưng không bị giới hạn bởi: oxit thiếc indi, oxit kẽm indi, oxit thiếc chứa flo (FTO), oxit kẽm pha tạp, chẳng hạn như oxit kẽm pha tạp gali, nhôm, hoặc thiếc (tương ứng là GZO, AZO, và TZO), hoặc dioxit titan pha tạp, chẳng hạn như pha tạp niobi TiO_2 (NTO). Các oxit dẫn trong suốt phù hợp bao gồm các oxit dẫn trong suốt thiếu oxy. “Oxit dẫn điện trong suốt thiếu oxy” có nghĩa là oxit dẫn điện được chồng lên dưới các điều kiện, chẳng hạn như bằng việc phún xạ, ví dụ bằng MSVD, trong môi trường trơ, chẳng hạn như môi trường khí argon với lượng oxy gần bão hòa, tạo ra sự thiếu hụt oxy, hoặc các oxit dẫn điện trong suốt dưới mức cân bằng hóa học. Các oxit dẫn điện trong suốt thiếu oxy, chẳng hạn như oxit thiếc indi (ITO) thiếu oxy, đã được biết đến rộng rãi và dễ dàng được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Như được sử dụng ở đây, phần trăm oxy được đề cập trong môi trường khí phún xạ đề cập đến phần trăm thể tích. Các ví dụ không bị giới hạn của các chất bán dẫn có thể được ram bằng chớp sáng theo các phương pháp được mô tả trong sáng chế này bao gồm: như ví dụ về việc ram bằng chớp sáng của các lớp silicon vô định hình để sản xuất các màng silicon và gecmani đa tinh thể.

Phương pháp này bao gồm thêm việc chồng lên ít nhất một phần lớp nền trong môi trường khí trơ lớp oxit kim loại trong suốt hoặc lớp chất bán dẫn có hệ số hấp thụ ở bước sóng trong phổ nhìn thấy được ít nhất 1000 cm^{-1} ; và việc chớp sáng ít nhất một phần của lớp oxit dẫn điện trong suốt hoặc lớp chất bán dẫn ở nhiệt độ trong

khoảng từ 15°C đến 50°C, hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C, với năng lượng xung trong khoảng từ 3,5 J/cm² đến 6 J/cm², của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được mà bao gồm ánh sáng bước sóng trong phổ nhìn thấy được mà tại đó lớp này có hệ số hấp thụ ít nhất 1000 cm⁻¹. Theo một khía cạnh, xung này là xung đơn mà đủ để, ví dụ, làm giảm đáng kể điện trở tấm, tăng độ dẫn, giảm độ phát xạ, và tăng độ truyền sáng của lớp này và toàn bộ vật phẩm. Theo một khía cạnh, lớp oxit kim loại trong suốt hoặc lớp chất bán dẫn là lớp oxit dẫn điện trong suốt, và theo một khía cạnh là lớp oxit thiếc indi, hoặc lớp oxit thiếc indi thiếu oxy có độ dày trong khoảng từ 200 đến 400 nm, hoặc 200 đến 300 nm, ví dụ 250 nm.

Một đặc điểm của các oxit dẫn điện trong suốt, chẳng hạn như ITO, và các chất bán dẫn mà được sử dụng làm lớp phủ, ví dụ, trên các lớp nền trong suốt là các lớp có hệ số hấp thụ có thể được tối ưu hóa hoặc được thay đổi. Ví dụ, các oxit dẫn điện trong suốt thiếu oxy, chẳng hạn như oxit thiếc indi thiếu oxy, có hệ số hấp thụ lớn hơn hiệu quả ở các bước sóng nhất định sao cho ánh sáng tại các bước sóng này không thể thâm nhập hoàn toàn độ dày của lớp vật liệu mà cho phép việc ram bằng chớp sáng qua toàn bộ độ dày của lớp này. Do đó, sự tương xứng hiệu quả của hệ số hấp thụ và độ dày của lớp với phổ và cường độ phóng điện của đèn sao cho độ sâu thâm nhập của ánh sáng được tạo ra bởi đèn là có khả năng của việc ram bằng chớp sáng lớp này không thâm nhập hoàn toàn vào toàn bộ độ dày của lớp sẽ dẫn đến lớp bị tách hoặc phân đôi với các thuộc tính vật lý khác nhau của phần được chớp sáng của lớp này so với phần không được chớp sáng của lớp mà ánh sáng không thâm nhập đến mức độ đủ. Độ dày thích hợp của lớp oxit thiếc indi hoặc lớp oxit thiếc indi

thiếu oxy mà tại đó độ sâu thâm nhập của xung đèn xenon nhỏ hơn độ dày của lớp và lớn hơn 300 nm, ví dụ độ dày trong khoảng từ 300 nm đến 2 μm (micron).

Đề cập đến Fig. 1, và trong nội dung của vật phẩm trong suốt 30, lớp thứ nhất 40 bao gồm oxit dẫn điện trong suốt hoặc chất bán dẫn được chồng lên lớp nền 50. Khi được chớp sáng như được mô tả ở đây, lớp thứ nhất 40 được tách thành lớp phụ thứ nhất 42 và lớp phụ thứ hai 44 đã liên kết tại lớp chuyển tiếp 46. Lớp phụ thứ nhất 42 của oxit dẫn điện trong suốt hoặc chất bán dẫn có trạng thái vật lý thứ nhất, ví dụ và không bị giới hạn có điện trở tấm, độ dẫn, màu sắc hoặc độ truyền sáng thứ nhất, và lớp phụ thứ hai 44 được chuyển đổi bằng đèn chớp ánh sáng sang trạng thái vật lý thứ hai, ví dụ và không bị giới hạn, có điện trở tấm, độ dẫn, màu sắc hoặc độ truyền sáng thứ hai. Do đó, các lớp phụ thứ nhất 42 và thứ hai 44 có thể được coi là lớp đơn được hợp nhất bao gồm lớp phụ dưới (xa với đèn chớp) mà vẫn ở trạng thái chưa được chớp sáng, và lớp phụ trên trực tiếp lớp phụ thứ nhất mà đã được chuyển đổi bằng đèn chớp sáng. Theo bản chất của việc chớp sáng, các lớp phụ trên và dưới có thể được liên kết ở lớp chuyển tiếp 46 có độ dày không xác định có các đặc tính vật lý có thể khác với các lớp phụ thứ nhất và/hoặc thứ hai, ví dụ, trung gian với các lớp phụ thứ nhất và thứ hai. Lớp bảo vệ 60 tùy chọn được mô tả. Các lớp bổ sung có thể được bao gồm trên hoặc giữa các lớp được mô tả.

Các phương pháp gia nhiệt truyền thống không có khả năng tạo thành lớp oxit dẫn trong suốt hoặc lớp chất bán dẫn như được tạo ra bởi các phương pháp chớp sáng được mô tả trong sáng chế này. Việc sử dụng nhiệt dẫn yêu cầu tăng nhiệt độ của lớp oxit dẫn điện trong suốt hoặc lớp chất bán dẫn lên đến nhiệt độ vượt quá 400°C, và đối với các lớp mỏng, ví dụ với độ dày dưới 5 μm , và đặc biệt là các độ dày thành

phần siêu hiển vi, chẳng hạn như trong khoảng của các lớp TCO đã được mô tả trong sáng chế này, nhiệt bề mặt của lớp dẫn qua toàn bộ lớp về cơ bản ngay lập tức, dẫn đến sự biến đổi đồng đều của lớp xuyên suốt độ dày của nó. Do đó, bằng việc chớp sáng lớp có hệ số hấp thụ cao thích hợp sao cho ánh sáng không thâm nhập được vào toàn bộ độ dày của lớp, chỉ phần của lớp mà ánh sáng thâm nhập vào sẽ bị biến đổi, để lại lớp chưa bị biến đổi. Cấu hình như vậy rất hữu ích để kiểm soát, ví dụ, màu sắc, độ truyền sáng, sự tán xạ ánh sáng, bẫy ánh sáng, điện trở tấm, độ phản xạ, độ khúc xạ, độ dẫn, hoặc các thông số vật lý có liên quan khác của vật phẩm được phủ bề mặt.

Theo khía cạnh khác của sự bộc lộ, phương pháp ram bằng chớp sáng các vật phẩm trong suốt bao gồm các lớp phản xạ kim loại được đề xuất. Theo một khía cạnh, phương pháp này cho phép việc ram hiệu quả vật phẩm trong suốt bao gồm hai hoặc nhiều kim loại, ví dụ, bạc, các lớp. Việc ram bằng chớp sáng tạo thuận lợi cho việc đạt được màu sắc gần gũi của các vật phẩm được ram bằng chớp sáng với các sản phẩm được ram, giảm điện trở tấm, tăng độ truyền sáng, việc sản xuất các cấu hình màu mong muốn và tăng chất lượng sản phẩm nói chung.

Theo các khía cạnh khác nhau, các lớp phủ được tạo ra bằng phương pháp ram bằng chớp sáng được mô tả trong sáng chế này có thể được sử dụng trong các vật phẩm trong suốt của các công trình kiến trúc. Ví dụ không bị giới hạn về vật phẩm trong suốt 10 kết hợp lớp phủ bề mặt thứ ba, chẳng hạn như lớp phủ gồm hai hoặc nhiều lớp bạc được minh họa trong Fig. 2 làm ví dụ. Vật phẩm trong suốt 10 có thể có độ truyền và/hoặc độ phản xạ ánh sáng nhìn thấy được, bức xạ hồng ngoại, hoặc bức xạ tia cực tím mong muốn bất kỳ. Ví dụ, vật phẩm trong suốt 10 có thể có độ

truyền ánh sáng nhìn thấy được của lượng mong muốn bất kỳ, ví dụ, lớn hơn 0% đến 100%.

Vật phẩm trong suốt mẫu 10 của Fig. 2 ở dạng bộ phận cách nhiệt thông thường và bao gồm lớp thứ nhất 12 với bề mặt chính thứ nhất 14 (bề mặt số 1) và bề mặt chính thứ hai đối diện 16 (bề mặt số 2). Theo khía cạnh không bị giới hạn được minh họa, bề mặt chính thứ nhất 14 nhìn thẳng vào mặt ngoài tòa nhà, cụ thể là bề mặt chính bên ngoài, và bề mặt chính thứ hai 16 nhìn thẳng vào bên trong tòa nhà. Vật phẩm trong suốt 10 cũng bao gồm lớp thứ hai 18 có bề mặt chính bên ngoài 20 (thứ nhất) (bề mặt số 3) và bề mặt chính bên trong 22 (thứ hai) (bề mặt số 4) và được cách nhau từ lớp thứ nhất 12. Số lượng này của các bề mặt lớp phù hợp với thông lệ trong kiến trúc bố trí cửa sổ trong nhà. Các lớp thứ nhất 12 và thứ hai 18 có thể được liên kết với nhau theo cách thức phù hợp bất kỳ, chẳng hạn như bằng sự kết dính với khung đệm thông thường 24. Một khoảng trống hoặc buồng 26 được tạo thành giữa hai lớp 12, 18. Buồng 26 có thể được làm đầy bằng môi trường khí được chọn, chẳng hạn như không khí, hoặc khí không phản ứng như khí argon hoặc krypton. Lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời 30 (hoặc bất kỳ các lớp phủ khác được mô tả trong sáng chế này) được tạo thành trên ít nhất một phần của một trong số các lớp 12, 18, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, ít nhất một phần của bề mặt chính thứ hai 16 (bề mặt số 2) hoặc ít nhất một phần của bề mặt 20 (bề mặt số 3). Mặc dù vậy, lớp phủ cũng có thể ở trên bề mặt số 1 hoặc bề mặt số 4, nếu muốn. Các ví dụ của các bộ phận thủy tinh cách nhiệt được tìm thấy, ví dụ, theo Patent Hoa Kỳ số 4193236; 4464874; 5088258; và 5106663.

Các lớp 12, 18 của vật phẩm trong suốt 10 có thể là các vật liệu giống nhau hoặc khác nhau. Các lớp 12, 18 có thể bao gồm vật liệu mong muốn bất kỳ mà có đặc tính mong muốn bất kỳ. Ví dụ, một hoặc nhiều các lớp 12, 18 có thể trong suốt hoặc mờ với ánh sáng nhìn thấy được. Các ví dụ về các vật liệu thích hợp bao gồm, nhưng không bị giới hạn bởi, các lớp nền nhựa (chẳng hạn như các polyme acrylic, chẳng hạn như các polyacrylat, các polyalkylmetacrylat, chẳng hạn như các polymethylmetacrylat, các polyethylmetacrylat, các polypropylmetacrylat, và các vật liệu tương tự; các polyuretan; các polycacbonat; các polyalkylterephthalat, chẳng hạn như các polyethylterephthalat (PET), các polypropylterephthalat, các polybutylterephthalat, và các vật liệu tương tự; các polyme chứa polysiloxan, hoặc các chất đồng trùng hợp của các monome bất kỳ cho việc tạo ra các vật liệu này, hoặc các hỗn hợp bất kỳ của chúng); lớp nền gốm; lớp nền thủy tinh; hoặc các hỗn hợp hoặc các kết hợp của các vật liệu này. Ví dụ, một hoặc nhiều các lớp 12, 18 có thể bao gồm kính soda-vôi-silicat thông thường, kính borosilicat hoặc kính tráng chì. Kính có thể là kính trong. Bởi “kính trong” có nghĩa là kính không được tạo màu hoặc không được nhuộm màu. Ngoài ra, kính có thể được tạo màu hoặc sau đó kính được nhuộm màu. Kính có thể là kính được ram hoặc được xử lý nhiệt. Kính có thể thuộc bất kỳ loại nào, chẳng hạn như kính nổi thông thường, và có thể có hợp chất bất kỳ có các đặc tính quang học bất kỳ, ví dụ, giá trị bất kỳ của độ truyền nhìn thấy được, độ truyền tia cực tím, độ truyền tia hồng ngoại, và/hoặc tổng độ truyền năng lượng mặt trời.

Các lớp thứ nhất 12 và thứ hai 18 có thể là, ví dụ, kính nổi trong suốt hoặc có thể là kính được tạo màu hoặc kính được nhuộm màu hoặc một lớp 12, 18 có thể là

kính trong suốt và kính được nhuộm màu là lớp 12, 18 còn lại. Mặc dù không bị giới hạn bởi sáng chế, các ví dụ của kính phù hợp cho lớp thứ nhất 12 và/hoặc lớp thứ hai 18 đã được mô tả trong các Patent Hoa Kỳ số 4746347; 4792536; 5030593; 5030594; 5240886; 5385872; và 5393593. Các lớp thứ nhất 12 và thứ hai 18 có thể có các kích thước mong muốn bất kỳ, ví dụ, chiều dài, chiều rộng, hình dạng hoặc độ dày. Trong một vật phẩm trong suốt mẫu của ô tô, các lớp thứ nhất và thứ hai có thể dày từ 1 mm đến 10 mm, chẳng hạn như dày 1 mm đến 8 mm, chẳng hạn như 2 mm đến 8 mm, chẳng hạn như 3 mm đến 7 mm, chẳng hạn như 5 mm đến 7 mm, chẳng hạn như dày 6 mm. Các ví dụ không bị giới hạn của kính có thể được sử dụng được mô tả ở trên.

Theo một khía cạnh, lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời 30 được chồng trên ít nhất một phần của ít nhất một bề mặt chính của một trong các lớp kính 12, 18. Trong ví dụ được minh họa trong Fig. 2, lớp phủ 30 được tạo thành trên ít nhất một phần của bề mặt bên trong 16 của lớp kính bên ngoài 12. Lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời 30 có thể chặn, hấp thụ, hoặc lọc các phần được chọn của quang phổ mặt trời, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, các phổ tia hồng ngoại, phổ tia cực tím và/hoặc phổ nhìn thấy được.

Lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời 30 có thể được chồng lên bằng phương pháp thông thường bất kỳ, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, các phương pháp chồng hơi hóa học (CVD) và/hoặc phương pháp chồng hơi vật lý (PVD) thông thường. Các ví dụ của các quy trình CVD bao gồm nhiệt phân phun. Các ví dụ của các quy trình PVD bao gồm việc bay hơi chùm tia điện tử và việc phun xạ chân không (chẳng hạn như việc chồng hơi phun magnetron (MSVD)). Các phương pháp

phủ khác cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, phủ quay sol-gel. Theo một phương án không bị giới hạn, lớp phủ 30 có thể được chồng lên bằng MSVD. Các ví dụ của các thiết bị và phương pháp phủ MSVD sẽ được nhận thức rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và được mô tả, ví dụ, trong các Patent Hoa Kỳ số 4379040; 4861669; 4898789; 4898790; 4900633; 4920006; 4938857; 5328768; và 5492750.

Patent Hoa Kỳ số 9604875 mô tả các vật phẩm trong suốt kết hợp các lớp kim loại cận tới hạn, chẳng hạn như vật phẩm trong suốt kết hợp hai lớp bạc liên tục và lớp bạc cận tới hạn. Các sản phẩm thương mại bao gồm các dạng được ram và không ram của vật phẩm được mô tả bên dưới, với sản phẩm được ram (ví dụ, SOLARBAN® 90 VT) yêu cầu các lớp lót dày hơn, như được so sánh với độ dày lớp lót của sản phẩm không ram (ví dụ, SOLARBAN® 90) và, ngoại trừ lớp bạc cận tới hạn (không liên tục), mà không thể tăng độ dày mà không làm thay đổi các đặc tính quang học duy nhất của nó, độ dày của một hoặc nhiều lớp bạc liên tục có thể được tăng lên và độ dày của một hoặc nhiều lớp lót được tăng lên trong sản phẩm được ram như được so sánh với sản phẩm không ram. Theo một khía cạnh, độ dày của một hoặc nhiều lớp lót được ram bằng chớp sáng nằm giữa độ dày của sản phẩm không ram và sản phẩm được ram, ví dụ, trong đó một hoặc nhiều lớp lót có độ dày trong khoảng từ độ dày của lớp lót sản phẩm không ram cộng với 20% đến 80% của sự chênh lệch độ dày giữa các độ dày lớp lót của sản phẩm được ram trừ đi các độ dày lớp lót của sản phẩm không ram.

Lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời mẫu không bị giới hạn 130 có lớp kim loại cận tới hạn như được minh họa trong Fig. 3. Lớp phủ mẫu 130 này bao gồm lớp

gốc hoặc lớp điện môi thứ nhất 40 được chồng lên ít nhất một phần của bề mặt chính của lớp nền (ví dụ bề mặt số 2 (bề mặt 116) của lớp thứ nhất 112). Lớp điện môi thứ nhất 140 có thể là lớp đơn hoặc có thể chứa nhiều hơn một màng vật liệu chống phản chiếu và/hoặc vật liệu điện môi, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi các oxit kim loại, các oxit hợp kim của kim loại, các nitrua, các oxynitride hoặc các hỗn hợp của chúng. Lớp điện môi thứ nhất 140 có thể trong suốt với ánh sáng nhìn thấy được. Các ví dụ về các oxit kim loại thích hợp cho lớp điện môi thứ nhất 140 bao gồm các oxit của titan, hafni, ziriconi, niobi, kẽm, bismut, chì, indi, thiếc, và hỗn hợp của chúng. Các oxit kim loại này có thể có lượng nhỏ các vật liệu khác, chẳng hạn như mangan trong oxit bismut, thiếc trong oxit indi, v.v. Ngoài ra, có thể sử dụng các oxit hợp kim của kim loại hoặc các hỗn hợp kim loại, chẳng hạn như các oxit chứa kẽm và thiếc (ví dụ, kẽm stannat, được định nghĩa dưới đây), các oxit hợp kim của indi-thiếc, các silicon nitrua, các silicon nhôm nitrua, hoặc các nhôm nitrua. Hơn nữa, có thể sử dụng các oxit kim loại pha tạp, chẳng hạn như antimon, hoặc các oxit thiếc pha tạp indi hoặc oxit silicon pha tạp niken hoặc boron. Lớp điện môi thứ nhất 140 có thể là màng pha đơn về căn bản, chẳng hạn như màng oxit hợp kim kim loại, ví dụ, kẽm stannat, hoặc có thể là hỗn hợp của các pha gồm các oxit kẽm và oxit thiếc hoặc có thể được tạo thành từ nhiều màng.

Ví dụ, lớp điện môi thứ nhất 140 (dù là màng đơn hoặc màng đa) có thể có độ dày trong khoảng từ 100 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 250 Å đến 350 Å, chẳng hạn như 250 Å đến 310 Å, chẳng hạn như 280 Å đến 310 Å, chẳng hạn như 300 Å đến 330 Å, chẳng hạn như 310 Å đến 330 Å.

Lớp điện môi thứ nhất 140 có thể bao gồm cấu trúc đa màng có màng thứ nhất 142, ví dụ, màng oxit hợp kim của kim loại, được chồng lên ít nhất một phần của lớp nền (như bề mặt chính bên trong 116 của lớp thứ nhất 112) và màng thứ hai 144, ví dụ, màng hỗn hợp oxit kim loại hoặc oxit, được chồng lên màng oxit hợp kim kim loại thứ nhất 142. Theo một phương án không bị giới hạn, màng thứ nhất 142 có thể là oxit hợp kim kẽm/thiếc. Bởi “oxit hợp kim kẽm/thiếc” có nghĩa là cả các hợp kim thật và các hỗn hợp của các oxit này. Các oxit hợp kim kẽm/thiếc có thể thu được từ việc chồng chân không phún xạ magnetron từ cực âm của kẽm và thiếc. Một cực âm không bị giới hạn có thể chứa kẽm và thiếc theo tỷ lệ là 5% đến 95% trọng lượng kẽm và 95% đến 5% trọng lượng thiếc, chẳng hạn như 10% đến 90% trọng lượng kẽm và 90% đến 10% trọng lượng thiếc. Tuy nhiên, các tỷ lệ khác của kẽm với thiếc cũng có thể được sử dụng. Một oxit hợp kim kim loại thích hợp có thể hiện hữu trong màng thứ nhất 142 là kẽm stannat. Bởi “kẽm stannat” có nghĩa là hợp chất của $Zn_xSn_{1-x}O_{2-x}$ (Công thức 1) trong đó “x” thay đổi trong khoảng lớn hơn 0 đến nhỏ hơn 1. Ví dụ, “x” có thể lớn hơn 0 và có thể là đoạn hoặc số thập phân bất kỳ giữa giá trị lớn hơn 0 đến nhỏ hơn 1. Ví dụ, trong đó $x = 2/3$, Công thức 1 là $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_{4/3}$, thường được mô tả như là “ Zn_2SnO_4 ”. Màng chứa kẽm stannat có một hoặc nhiều dạng của Công thức 1 trong lượng chủ yếu trong màng này.

Màng thứ hai 144 có thể là màng oxit kim loại, chẳng hạn như oxit kẽm. Màng oxit kẽm có thể được chồng lên cực âm kẽm mà bao gồm các vật liệu khác để cải thiện các đặc tính phún xạ của cực âm. Ví dụ, cực âm kẽm có thể bao gồm lượng nhỏ thiếc (ví dụ, lên tới 10% trọng lượng, chẳng hạn như lên đến 5% trọng lượng) để cải thiện việc phún xạ. Trong trường hợp đó, màng oxit kẽm thu được sẽ bao gồm tỷ lệ

nhỏ là oxit thiếc, ví dụ, lên đến 10% trọng lượng là oxit thiếc, ví dụ, lên đến 5% trọng lượng là oxit thiếc. Lớp phủ được chồng lên từ cực âm kẽm có 10% trọng lượng là thiếc (được thêm vào để tăng cường độ dẫn của cực âm) đề cập đến ở đây là “màng oxit kẽm” mặc dù có thể hiện hữu lượng nhỏ thiếc. Lượng nhỏ thiếc trong cực âm (ví dụ, ít hơn hoặc bằng 10% trọng lượng, chẳng hạn như ít hơn hoặc bằng 5% trọng lượng) được cho là tạo thành oxit thiếc trong màng thứ hai chủ yếu là oxit kẽm.

Ví dụ, màng thứ nhất 142 có thể là kẽm stannat và màng thứ hai 144 có thể là oxit kẽm (ví dụ, 90% trọng lượng là oxit kẽm và 10% trọng lượng là oxit thiếc). Ví dụ, màng thứ nhất 142 có thể chứa kẽm stannat có độ dày trong khoảng 50 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 75 Å đến 350 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 150 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 195 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 220 Å.

Màng thứ hai 144 có thể chứa oxit kẽm có độ dày trong khoảng 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 75 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 110 Å.

Lớp kim loại phản chiếu nhiệt và/hoặc bức xạ thứ nhất 146 có thể được chồng lên trên lớp điện môi thứ nhất 140. Lớp phản xạ thứ nhất 146 có thể bao gồm kim loại phản chiếu, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, kim loại vàng, đồng, paladi, nhôm, bạc hoặc các hỗn hợp, các hợp kim hoặc các sự kết hợp của chúng. Theo một phương án, lớp phản xạ thứ nhất 146 bao gồm lớp kim loại bạc có độ dày trong khoảng 50 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 250 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 125 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 150 Å đến 185 Å. Lớp kim loại thứ nhất 146 là lớp liên tục.

“Lớp liên tục” có nghĩa là lớp phủ tạo thành màng liên tục của vật liệu này và không phải vùng được phủ bị tách riêng.

Lớp lót thứ nhất 148 ở trên lớp phản xạ thứ nhất 146. Lớp lót thứ nhất 148 có thể là lớp màng đơn hoặc lớp màng đa. Lớp lót thứ nhất 148 có thể bao gồm vật liệu giữ oxy mà có thể ăn mòn thay thế trong suốt quy trình chồng lớp để ngăn chặn sự hư hỏng hoặc sự oxy hóa của lớp phản xạ thứ nhất 146 trong suốt quy trình phún xạ hoặc các quy trình gia nhiệt sau đó. Lớp lót thứ nhất 148 cũng có thể hấp thụ ít nhất một phần bức xạ điện từ, chẳng hạn như ánh sáng nhìn thấy được, đi qua lớp phủ 130. Các ví dụ về các vật liệu hữu ích cho lớp lót thứ nhất 148 bao gồm titan, silicon, silicon dioxit, silicon nitrua, silicon oxynitride, các hợp kim niken-crom (chẳng hạn như Inconel), ziriconi, nhôm, các hợp kim silicon và nhôm, các hợp kim có chứa coban và crom (ví dụ, Stellite®) và các hỗn hợp của chúng. Ví dụ, lớp lót thứ nhất 148 có thể là titan và có thể có độ dày trong khoảng 5 Å đến 50 Å, ví dụ, 10 Å đến 40 Å, ví dụ, 20 Å đến 40 Å, ví dụ, 20 Å đến 35 Å.

Lớp điện môi thứ hai 150 ở trên lớp phản xạ thứ nhất 146 (ví dụ, trên lớp lót thứ nhất 148). Lớp điện môi thứ hai 150 có thể bao gồm một hoặc nhiều màng chứa oxit kim loại hoặc oxit hợp kim của kim loại, chẳng hạn như các lớp được mô tả ở trên đối với lớp điện môi thứ nhất 140. Ví dụ, lớp điện môi thứ hai 150 có thể bao gồm màng oxit kim loại thứ nhất 152, ví dụ, màng oxit kẽm, được chồng lên màng lót thứ nhất 148 và màng oxit hợp kim kim loại thứ hai 154, ví dụ, màng kẽm stannat (Zn_2SnO_4), được chồng lên màng oxit kẽm thứ nhất 152. Màng oxit kim loại thứ ba tùy chọn 156, ví dụ, lớp oxit kẽm khác, có thể được chồng lên lớp kẽm stannat này.

Lớp điện môi thứ hai 150 có thể có tổng độ dày (ví dụ, độ dày kết hợp của các lớp) trong khoảng 50 Å đến 1000 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 370 Å, ví dụ, 100 Å đến 300 Å, ví dụ, 100 Å đến 200 Å, ví dụ, 150 Å đến 200 Å, ví dụ, 180 Å đến 190 Å.

Ví dụ, đối với lớp đa màng, màng oxit kẽm 152 (và màng oxit kẽm thứ hai tùy chọn 156, nếu có) có thể có độ dày trong khoảng 10 Å đến 200 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, ví dụ, 60 Å đến 150 Å, ví dụ, 70 Å đến 85 Å. Lớp oxit hợp kim kim loại 54 (kẽm stannat) có thể có độ dày trong khoảng 50 Å đến 800 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 300 Å, ví dụ, 110 Å đến 235 Å, ví dụ, 110 Å đến 120 Å.

Lớp kim loại thứ hai độ dày (không liên tục) cận tới hạn 158 ở trên lớp điện môi thứ hai 150 (ví dụ, trên màng oxit kẽm thứ hai 156, nếu có, hoặc trên màng kẽm stannat 154 nếu không có). Vật liệu kim loại, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi kim loại vàng, đồng, paladi, nhôm, bạc hoặc các hỗn hợp, hợp kim hoặc sự kết hợp của chúng, được áp ở độ dày cận tới hạn sao cho các khu vực hoặc phần nhô lên bị tách riêng của vật liệu tạo thành hơn lớp liên tục của vật liệu. Đối với bạc, điều được xác định rằng độ dày cận tới hạn nhỏ hơn 50 Å, chẳng hạn như nhỏ hơn 40 Å, chẳng hạn như nhỏ hơn 30 Å, chẳng hạn như nhỏ hơn 25 Å. Đối với bạc, sự chuyển tiếp giữa lớp liên tục và lớp cận tới hạn xảy ra trong khoảng 25 đến 50 Å. Người ta ước tính rằng đồng, vàng và paladi sẽ thể hiện trạng thái cận tới hạn tương tự trong khoảng này. Lớp kim loại thứ hai 158 có thể bao gồm một hoặc nhiều vật liệu bất kỳ được mô tả ở trên đối với lớp phản xạ thứ nhất 146 nhưng các vật liệu này không hiện hữu làm màng liên tục. Theo một phương án không bị giới hạn, lớp thứ hai 158 bao gồm bạc được làm nhô ra với các phần nhô ra có độ dày hiệu quả trong khoảng

1 Å đến 70 Å, ví dụ, 10 Å đến 40 Å, ví dụ, 10 Å đến 35 Å, ví dụ, 10 đến 30 Å, ví dụ, 15 Å đến 30 Å, ví dụ, 20 Å đến 30 Å, ví dụ, 25 Å đến 30 Å. Lớp kim loại cận tới hạn 158 hấp thụ bức xạ điện từ theo Học thuyết cộng hưởng plasmon. Sự hấp thụ này phụ thuộc ít nhất một phần vào các điều kiện bên ngoài tại các bề mặt trong của các phần nhô ra kim loại. Lớp kim loại cận tới hạn 158 không phải là lớp phản xạ tia hồng ngoại, giống như lớp kim loại thứ nhất 146. Lớp bạc cận tới hạn 158 không phải là lớp liên tục. Người ta ước tính rằng đối với bạc, các phần nhô ra kim loại hoặc các bóng kim loại bạc được lắng đọng bên dưới độ dày cận tới hạn có thể có chiều cao khoảng 2 nm đến 7 nm, chẳng hạn như 5 nm đến 7 nm. Người ta ước tính rằng nếu lớp bạc cận tới hạn có thể được trải ra đồng đều, nó sẽ có độ dày khoảng 1,1 nm. Người ta ước tính rằng về mặt quang học, lớp kim loại không liên tục hoạt động như độ dày lớp hiệu quả là 2,6 nm. Việc chồng lớp kim loại không liên tục lên kẽm stannat thay vì kẽm oxit dường như làm tăng độ hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được của lớp phủ, ví dụ, của lớp kim loại không liên tục.

Các giá trị độ dày được liên kết với các lớp “cận tới hạn” là “độ dày hiệu quả”. Độ dày hiệu quả có thể được tính dựa trên tốc độ phủ có tính chuẩn mà chậm hơn tốc độ phủ thực tế của máy phủ thương mại. Ví dụ, lớp bạc được áp trên lớp nền có cùng tốc độ phủ như máy phủ thương mại nhưng ở tốc độ dòng giảm (tốc độ phủ có tính chuẩn) so với máy phủ thương mại. Độ dày của lớp phủ được chồng lớp ở tốc độ phủ có tính chuẩn đã được đo và sau đó “độ dày hiệu quả” đối với lớp phủ được chồng lên ở cùng tốc độ phủ nhưng ở tốc độ dòng nhanh hơn của máy phủ thương mại được ngoại suy. Ví dụ, nếu tốc độ phủ cụ thể cung cấp cho lớp phủ bạc 25 nm ở tốc độ phủ có tính chuẩn mà bằng một phần mười tốc độ dòng của máy phủ thương mại, sau đó

“độ dày hiệu quả” của lớp bạc ở cùng tốc độ lớp phủ nhưng ở tốc độ dòng máy phủ thương mại (cụ thể, nhanh hơn mười lần so với tốc độ phủ có tính chuẩn) được ngoại suy thành 2,5 nm (cụ thể, một phần mười độ dày). Tuy nhiên, như sẽ được đánh giá, lớp bạc ở độ dày hiệu quả này (dưới độ dày cận tới hạn) sẽ không phải lớp liên tục mà là lớp không liên tục có các vùng vật liệu bạc. Một cách khác để điều chỉnh độ dày của lớp bạc cận tới hạn là giảm nguồn điện được áp cho cực âm việc chồng lên lớp đó. Ví dụ, máy phủ có thể được cài đặt với nguồn điện cấp cho các cực âm để tạo ra các độ dày phủ đã biết. Nguồn điện tới cực âm cho lớp bạc cận tới hạn có thể được giảm sau đó và độ dày của lớp bạc cận tới hạn được ngoại suy trên cơ sở mức nguồn điện giảm. Hoặc, một loạt các mẫu có thể được tạo ở các mức nguồn điện khác nhau cho đến khi đạt được L^* , a^* và b^* mong muốn.

Lớp lót thứ hai 160 có thể được chồng lên lớp kim loại thứ hai 158. Lớp lót thứ hai 160 có thể được mô tả ở trên như đối với lớp lót thứ nhất 148. Theo một ví dụ, lớp lót thứ hai có thể là titan hoặc hợp kim niken-crom (chẳng hạn như Inconel) mà có độ dày trong khoảng 5 Å đến 50 Å, ví dụ, 10 Å đến 25 Å, ví dụ, 15 Å đến 25 Å, ví dụ, 15 Å đến 22 Å. Do độ hấp thụ của vật liệu cận tới hạn phụ thuộc ít nhất một phần vào các điều kiện bên ngoài, các lớp lót khác nhau (ví dụ, có các chỉ số phản chiếu khác nhau) có thể tạo ra lớp phủ với phổ hấp thụ khác nhau và do đó, với các màu khác nhau.

Lớp điện môi thứ ba 162 có thể được chồng lên lớp kim loại thứ hai 158 (ví dụ, trên lớp lót thứ hai 160). Lớp điện môi thứ ba 162 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp oxit kim loại hoặc oxit chứa hợp kim kim loại, như đã đề cập ở trên đối với lớp điện môi thứ nhất 140 và thứ hai 150. Theo một ví dụ, lớp điện môi thứ ba

162 là lớp đa màng tương tự như lớp điện môi thứ hai 150. Ví dụ, lớp điện môi thứ ba 162 có thể bao gồm lớp oxit kim loại thứ nhất 164, ví dụ, lớp oxit kẽm, lớp oxit chứa hợp kim kim loại thứ hai 166, ví dụ, lớp kẽm stannat được chồng lên lớp oxit kẽm 164, và lớp oxit kim loại thứ ba tùy chọn 168, ví dụ, lớp oxit kẽm khác, được chồng lên lớp kẽm stannat 166. Theo một ví dụ, cả hai lớp oxit kẽm 164, 168 đều có mặt và mỗi lớp có độ dày trong khoảng 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 75 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 80 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 95 Å đến 120 Å. Lớp oxit hợp kim kim loại 166 có thể có độ dày trong khoảng 100 Å đến 800 Å, ví dụ, 200 Å đến 700 Å, ví dụ, 300 Å đến 600 Å, ví dụ, 380 Å đến 500 Å, ví dụ, 380 Å đến 450 Å.

Theo một ví dụ, tổng độ dày của lớp điện môi thứ ba 162 (ví dụ, các độ dày kết hợp của lớp oxit kẽm và lớp kẽm stannat) trong khoảng 200 Å đến 1000 Å, ví dụ, 400 Å đến 900 Å, ví dụ, 500 Å đến 900 Å, ví dụ, 650 Å đến 800 Å, ví dụ, 690 Å đến 720 Å.

Lớp kim loại phản xạ nhiệt và/hoặc bức xạ thứ ba 170 được chồng lên lớp điện môi thứ ba 162. Lớp phản xạ thứ ba 170 có thể là bất kỳ vật liệu nào được đề cập ở trên đối với lớp phản xạ thứ nhất. Theo một ví dụ không bị giới hạn, lớp phản xạ thứ ba 170 bao gồm bạc và có độ dày trong khoảng 25 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 151 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 137 Å đến 150 Å. Lớp kim loại thứ ba là lớp liên tục.

Lớp lót thứ ba 172 ở trên lớp phản xạ thứ ba 170. Lớp lót thứ ba 172 có thể được mô tả ở trên như đối với lớp lót thứ nhất hoặc thứ hai. Theo một ví dụ không

bị giới hạn, lớp lót thứ ba là titan và có độ dày trong khoảng 5 Å đến 50 Å, ví dụ, 10 Å đến 33 Å, ví dụ, 20 Å đến 30 Å.

Lớp điện môi thứ tư 174 ở trên lớp phản xạ thứ ba (ví dụ, trên lớp lót thứ ba 172). Lớp điện môi thứ tư 174 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp oxit kim loại hoặc oxit chứa hợp kim kim loại, chẳng hạn như các lớp đã đề cập ở trên đối với các lớp điện môi thứ nhất 140, thứ hai 150 hoặc thứ ba 162. Theo ví dụ không bị giới hạn, lớp điện môi thứ tư 174 là lớp đa màng có lớp oxit kim loại thứ nhất 176, ví dụ, lớp oxit kẽm, được chồng lên lớp lót thứ ba 172, và lớp oxit hợp kim kim loại thứ hai 178, ví dụ, lớp kẽm stannat, được chồng lên lớp oxit kẽm 176. Theo phương án không bị giới hạn, lớp oxit kẽm 176 có thể có độ dày trong khoảng 25 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 60 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 80 Å đến 90 Å. Lớp kẽm stannat 178 có thể có độ dày trong khoảng 25 Å đến 500 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 400 Å, ví dụ, 150 Å đến 300 Å, ví dụ, 150 Å đến 200 Å, ví dụ, 170 Å đến 190 Å.

Theo ví dụ không bị giới hạn, tổng độ dày của lớp điện môi thứ tư 174 (ví dụ, các độ dày kết hợp của lớp kẽm oxit và kẽm stannat) trong khoảng 100 Å đến 800 Å, ví dụ, 200 Å đến 600 Å, ví dụ, 250 Å đến 400 Å, ví dụ, 250 Å đến 270 Å.

Lớp phủ 180 có thể được đặt trên lớp điện môi thứ tư 174. Lớp phủ 180 có thể giúp bảo vệ các lớp phủ bên dưới khỏi sự ăn mòn cơ học và hóa học. Lớp phủ 180 có thể là, ví dụ, lớp oxit kim loại hoặc lớp nitrua kim loại. Ví dụ, lớp phủ 180 có thể là titan có độ dày trong khoảng 10 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 20 Å đến 80 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 50 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 45 Å. Các vật liệu khác hữu ích

cho lớp phủ này bao gồm các oxit khác, chẳng hạn như silic oxit, nhôm oxit, hoặc hỗn hợp của silic oxit và nhôm oxit.

Theo phương án không bị giới hạn, vật phẩm trong suốt 10 có phần trăm phản xạ (%R) của ánh sáng nhìn thấy được từ bề mặt số 1 trong khoảng 5% đến 50%, chẳng hạn như 20% đến 40%, chẳng hạn như 25% đến 30%. Vật phẩm trong suốt 10 có độ truyền ánh sáng nhìn thấy được lớn hơn 20%, chẳng hạn như lớn hơn 30%, chẳng hạn như lớn hơn 40%. Vật phẩm trong suốt có hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời (SHGC) nhỏ hơn 0,3, chẳng hạn như nhỏ hơn 0,27, chẳng hạn như nhỏ hơn 0,25.

Lớp được phủ bằng lớp phủ 130 có thể được ram hoặc được xử lý nhiệt mà không ảnh hưởng xấu đến các đặc tính hiệu suất của vật phẩm này hoặc tạo ra khói bụi. Ngoài ra, vật phẩm của sáng chế có màu phản xạ trung tính hoặc vừa phải, chẳng hạn như màu xanh dương hoặc xanh lam, trong cả sự phản xạ và sự truyền sáng.

Việc thiếu khói bụi khi gia nhiệt được cho là do cấu trúc được nhô ra của lớp kim loại trung gian không liên tục. Hình chiếu mặt bên của lớp kim loại cận tới hạn 190 có các vùng phủ không liên tục 191 được tạo thành trên lớp điện môi 192 và được bao phủ bởi lớp lót 194 như được minh họa trong Fig. 4. Độ dày kim loại cận tới hạn làm cho vật liệu kim loại tạo thành các vùng hoặc phần nhô ra không liên tục của kim loại hoặc oxit kim loại trên lớp điện môi 192. Khi lớp lót được áp trên lớp kim loại cận tới hạn, vật liệu của lớp lót bao phủ các phần nhô ra và cũng có thể kéo dài vào các khe hở giữa các phần nhô ra liền kề của kim loại cận tới hạn và tiếp xúc với lớp bên dưới 192.

Lớp phủ 130 tạo ra các hiệu quả khác nhau so với các lớp phủ đã biết đến. Ví dụ, lớp kim loại cận tới hạn làm tăng độ hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được của lớp

phủ, làm cho vật phẩm được phủ bề mặt tối hơn. Sự kết hợp của lớp kim loại cận tới hạn với các độ dày đã chọn của các lớp điện môi có thể tạo ra vật phẩm được phủ bề mặt bằng lớp phản xạ không đối xứng. Màu sắc của vật phẩm này có thể được điều chỉnh trong sự truyền sáng bằng việc thay đổi (các) lớp lót được sử dụng trong lớp phủ. Ngoài ra, lớp phủ theo sáng chế có thể được xử lý nhiệt mà không đưa ra khói bụi.

Cần phải hiểu rằng lớp phủ 130 được mô tả trước là không bị giới hạn đối với sáng chế. Ví dụ, lớp kim loại cận tới hạn không bắt buộc phải là lớp kim loại thứ hai (trung gian) trong chồng lớp. Lớp kim loại cận tới hạn có thể được đặt ở bất cứ đâu trong chồng lớp phủ. Ngoài ra, đối với các chồng lớp phủ có nhiều lớp phủ kim loại, nhiều hơn một trong số các lớp kim loại có thể là lớp kim loại cận tới hạn.

Trong khi ví dụ trên bao gồm hai lớp kim loại liên tục và một lớp kim loại không liên tục, cần phải hiểu ví dụ này chỉ là ví dụ không bị giới hạn. Trong thực tế rộng của sáng chế, lớp phủ theo sáng chế có thể bao gồm nhiều lớp kim loại liên tục và nhiều lớp kim loại không liên tục. Ví dụ, vật phẩm được phủ bề mặt có thể bao gồm lớp kim loại cận tới hạn đơn ở giữa hai lớp điện môi. Hoặc, lớp phủ này có thể bao gồm 3 hoặc nhiều lớp kim loại, chẳng hạn như 4 hoặc nhiều hơn lớp kim loại, chẳng hạn như 5 hoặc nhiều hơn lớp kim loại, chẳng hạn như 6 hoặc nhiều hơn lớp kim loại, với ít nhất một trong số các lớp kim loại là lớp kim loại cận tới hạn. Các dạng khác nhau của lớp phủ 130 được mô tả thêm trong Patent Hoa Kỳ số 9604875.

Các vật phẩm có hai hoặc nhiều lớp phủ bạc trong lớp phủ kiểm soát năng lượng mặt trời đã được biết đến rộng rãi. Theo một ví dụ, các vật phẩm trong suốt kiểm soát năng lượng mặt trời bao gồm lớp nền, và trên lớp nền, từ một đến bốn lần lặp

của lớp bao gồm, theo hướng cách từ lớp nền, lớp điện môi, lớp kim loại, và lớp lót, ví dụ, như được bộc lộ trong Patent Hoa Kỳ số 7910229, mô tả lớp phủ có ba lớp bạc, Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 20110117300, mô tả lớp phủ hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời cao có hai lớp bạc. Một hoặc nhiều lớp kim loại có thể không liên tục, ví dụ như được mô tả dưới đây.

Các sản phẩm thương mại bao gồm các dạng được ram và không ram của các vật phẩm được mô tả dưới đây, với sản phẩm được ram (ví dụ, SOLARGATE® 460 VT, hoặc SOLARBAN® 70 VT) mà yêu cầu các lớp lót dày hơn, so với độ dày của lớp lót của sản phẩm không ram (ví dụ, SOLARGATE® 460, hoặc SOLARBAN® 70 XL), và ngoại trừ lớp bạc nào cận tới hạn (không liên tục) bất kỳ, mà không thể tăng độ dày nếu không thay đổi các đặc tính quang học duy nhất, độ dày của một hoặc nhiều lớp bạc liên tục có thể được tăng lên và độ dày của một hoặc nhiều lớp lót được tăng lên trong sản phẩm được ram so với sản phẩm không được ram. Theo một khía cạnh, độ dày của một hoặc nhiều lớp lót được ram bằng chớp sáng ở giữa độ dày của sản phẩm không ram và sản phẩm được ram, ví dụ trong đó một hoặc nhiều lớp lót có độ dày trong khoảng từ độ dày của lớp lót trong sản phẩm không ram cộng với 20% đến 80%, hoặc 30% đến 70% của sự chênh lệch độ dày giữa các độ dày lớp lót trong sản phẩm được ram trừ đi các độ dày lớp lót trong sản phẩm không ram.

Như được minh họa trong Fig. 5, lớp phủ mẫu 130 bao gồm lớp gốc hoặc lớp điện môi thứ nhất 240 được chồng lên ít nhất một phần của bề mặt chính của lớp nền (ví dụ, bề mặt số 2 của lớp thứ nhất 212). Lớp điện môi thứ nhất 240 có thể là lớp đơn hoặc có thể chứa nhiều hơn một màng vật liệu chống phản xạ và/hoặc vật liệu điện môi, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, các oxit kim loại, các oxit

hợp kim của kim loại, các nitrua, các oxynitride, hoặc các hỗn hợp của chúng. Lớp điện môi thứ nhất 240 có thể trong suốt với ánh sáng nhìn thấy được. Các ví dụ của các oxit kim loại phù hợp cho lớp điện môi thứ nhất 240 bao gồm các oxit của titan, hafni, ziriconi, niobi, kẽm, bismut, chì, indi, thiếc, và các hỗn hợp của chúng. Các oxit kim loại này có thể có lượng nhỏ các vật liệu khác, chẳng hạn như mangan trong oxit bismut, thiếc trong oxit indi, v.v. Ngoài ra, có thể sử dụng các oxit của hợp kim kim loại hoặc các hỗn hợp kim loại, chẳng hạn như các oxit chứa kẽm và thiếc (ví dụ, kẽm stannat, được xác định dưới đây), các oxit của hợp kim indi-thiếc, các silicon nitrua, các silicon nhôm nitrua, hoặc các nhôm nitrua. Hơn nữa, có thể sử dụng các oxit kim loại pha tạp, chẳng hạn như các oxit thiếc pha tạp antimon hoặc indi hoặc các oxit silicon pha tạp niken hoặc boron. Lớp điện môi thứ nhất 240 có thể là màng pha đơn về căn bản, chẳng hạn như màng oxit hợp kim kim loại, ví dụ, kẽm stannat, hoặc có thể là hỗn hợp các pha gồm các oxit kẽm và thiếc hoặc có thể được tạo thành từ nhiều màng.

Ví dụ, lớp điện môi thứ nhất 240 (dù là lớp đơn màng hay lớp đa màng) có thể có độ dày trong khoảng 100 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 350 Å, chẳng hạn như 150 Å đến 300 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 210 Å đến 220 Å.

Lớp điện môi thứ nhất 240 có thể bao gồm cấu trúc đa màng có màng thứ nhất 142, ví dụ, màng oxit hợp kim kim loại, được chồng lên ít nhất một phần của lớp nền (chẳng hạn như bề mặt chính bên trong 216 của lớp thứ nhất 212) và màng thứ hai 244, ví dụ, màng hỗn hợp oxit kim loại hoặc oxit, được chồng lên màng oxit hợp kim

kim loại thứ nhất 242. Theo phương án không bị giới hạn, màng thứ nhất 242 có thể là kẽm stannat.

Ví dụ, màng thứ nhất 242 có thể là kẽm stannat và màng thứ hai 244 có thể là oxit kẽm (ví dụ, 90% trọng lượng là oxit kẽm và 10% trọng lượng là oxit thiếc). Ví dụ, màng thứ nhất 242 có thể chứa kẽm stannat có độ dày trong khoảng từ 50 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 75 Å đến 350 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 250 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 140 Å đến 150 Å.

Màng thứ hai 244 có thể chứa oxit kẽm có độ dày trong khoảng 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 100 Å.

Trong lớp phủ mẫu khác, lớp điện môi thứ nhất 240 bao gồm lớp thứ nhất chứa kẽm stannat, lớp thứ hai chứa oxit kẽm, lớp thứ ba chứa kẽm stannat và lớp thứ tư chứa oxit kẽm, trong đó lớp điện môi thứ nhất có độ dày trong khoảng 44 nm đến 48 nm, mỗi lớp thứ nhất và lớp thứ ba có độ dày trong khoảng 16 nm đến 17 nm, và mỗi lớp thứ hai và lớp thứ tư có độ dày trong khoảng 6 nm đến 8 nm.

Lớp kim loại phản xạ nhiệt và/hoặc bức xạ thứ nhất có thể được chồng lên lớp điện môi thứ nhất 240. Lớp phản xạ thứ nhất 246 có thể chứa kim loại phản chiếu, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, kim loại vàng, đồng, paladi, bạc, hoặc các hỗn hợp, hợp kim, hoặc sự kết hợp của chúng. Theo một phương án, lớp phản xạ thứ nhất 246 bao gồm lớp kim loại bạc có độ dày trong khoảng 25 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 250 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 120 Å đến 180 Å.

Lớp lót thứ nhất 248 ở trên lớp phản xạ thứ nhất 246. Lớp lót thứ nhất 148 có thể là lớp đơn màng hoặc lớp đa màng. Lớp lót thứ nhất 248 có thể bao gồm vật liệu giữ oxy mà có thể được ăn mòn thay thế trong suốt quy trình chồng lớp để ngăn chặn sự hư hỏng hoặc sự oxy hóa của lớp phản xạ thứ nhất 246 trong suốt quy trình phun xạ hoặc các quy trình gia nhiệt sau đó. Lớp lót thứ nhất 248 cũng có thể hấp thụ ít nhất một phần bức xạ điện từ, chẳng hạn như ánh sáng nhìn thấy được, đi qua lớp phủ 230. Các ví dụ về các vật liệu hữu ích cho lớp lót thứ nhất 248 bao gồm titan, Inconel, Stellite®, và các hỗn hợp của chúng. Ví dụ, lớp lót thứ nhất 248 có thể có độ dày trong khoảng 5 Å đến 50 Å, ví dụ, 10 Å đến 40 Å, ví dụ, 20 Å đến 40 Å, ví dụ, 20 Å đến 30 Å. Theo một ví dụ, lớp lót thứ nhất 148 là titan.

Lớp điện môi bên ngoài tùy chọn 274 ở trên lớp lặp lại ngoài cùng của màng lót 248. Lớp điện môi bên ngoài 274 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp oxit kim loại hoặc oxit chứa hợp kim kim loại, chẳng hạn như các lớp được đề cập ở trên đối với các lớp điện môi thứ nhất 240. Trong một ví dụ không bị giới hạn, lớp điện môi bên ngoài 274 là lớp đa màng có lớp oxit kim loại thứ nhất 276, ví dụ, lớp oxit kẽm, được chồng lên lớp lót thứ ba 272 và lớp oxit hợp kim kim loại thứ hai 278, ví dụ, lớp kẽm stannat, được chồng lên lớp oxit kẽm 276. Theo phương án không bị giới hạn, lớp oxit kẽm 276 có thể có độ dày trong khoảng 25 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 60 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 90 Å. Lớp kẽm stannat 278 có thể có độ dày trong khoảng 25 Å đến 500 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 400 Å, ví dụ, 150 Å đến 300 Å, ví dụ, 150 Å đến 200 Å, ví dụ, 170 Å đến 200 Å.

Theo các khía cạnh, một, hai, ba hoặc bốn lần lặp bổ sung của tập hợp các lớp 249 bao gồm lớp điện môi 240, lớp kim loại phản xạ nhiệt và/hoặc bức xạ 246, và lớp lót 248, có thể được chồng lên lớp lót và bên dưới lớp điện môi bên ngoài 274. Theo một khía cạnh, trong đó có hai hoặc nhiều lần lặp của tập hợp các lớp 249, một hoặc nhiều lớp kim loại phản xạ nhiệt và/hoặc bức xạ 246, là cận tới hạn, ví dụ và không bị giới hạn, như được minh họa trong Fig. 4.

Theo một ví dụ không bị giới hạn, tổng độ dày của lớp điện môi bên ngoài 274 (ví dụ, các độ dày kết hợp của lớp oxit kẽm và kẽm stannat) trong khoảng 100 Å đến 800 Å, ví dụ, 200 Å đến 600 Å, ví dụ, 250 Å đến 400 Å, ví dụ, 250 Å đến 270 Å.

Lớp phủ 280 có thể ở trên lớp điện môi thứ tư 274. Lớp phủ 280 có thể giúp bảo vệ các lớp phủ bên dưới khỏi sự ăn mòn cơ học và hóa học. Lớp phủ 280 có thể là, ví dụ, lớp oxit kim loại hoặc lớp kim loại nitrua. Ví dụ, lớp phủ 280 có thể là titan có độ dày trong khoảng 10 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 20 Å đến 80 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 50 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 40 Å.

Lớp phủ không bị giới hạn mẫu khác 330 được minh họa trong Fig. 6. Lớp phủ mẫu 330 này bao gồm lớp gốc hoặc lớp điện môi thứ nhất 340 được chồng lên ít nhất một phần của bề mặt chính của lớp nền (ví dụ, bề mặt số 2 (bề mặt 16) của lớp thứ nhất 12). Lớp điện môi thứ nhất 340 có thể giống với lớp điện môi thứ nhất 40 được mô tả ở trên. Ví dụ, lớp điện môi thứ nhất 340 có thể là lớp đơn hoặc có thể gồm nhiều hơn một màng vật liệu chống phản xạ và/hoặc vật liệu điện môi, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, các oxit kim loại, các oxit hợp kim của kim loại, các nitrua, các oxynitride, hoặc các hỗn hợp của chúng. Lớp điện môi thứ nhất 340 có thể trong suốt với ánh sáng nhìn thấy được. Các ví dụ về các oxit kim loại thích

hợp cho lớp điện môi thứ nhất 340 bao gồm các oxit của titan, hafni, ziriconi, niobi, kẽm, bismut, chì, indi, thiếc và các hỗn hợp của chúng. Các oxit kim loại này có thể có lượng nhỏ các vật liệu khác, chẳng hạn như mangan trong oxit bismut, thiếc trong oxit indi, v.v. Ngoài ra, có thể sử dụng các oxit hợp kim của kim loại hoặc hỗn hợp kim loại, chẳng hạn như, các oxit chứa kẽm và thiếc (ví dụ, kẽm stannat, đã được xác định dưới đây), các oxit của hợp kim indi-thiếc, các silicon nitrua, các silicon nhôm nitrua, hoặc các nhôm nitrua. Hơn nữa, có thể sử dụng các oxit kim loại pha tạp, chẳng hạn như oxit thiếc pha tạp antimon hoặc indi hoặc các oxit silicon pha tạp niken hoặc boron. Lớp điện môi thứ nhất 340 có thể là màng pha đơn về căn bản, chẳng hạn như màng oxit hợp kim kim loại, ví dụ, kẽm stannat, hoặc có thể là hỗn hợp của các pha gồm các oxit kẽm và oxit hoặc có thể được tạo thành từ nhiều màng.

Ví dụ, lớp điện môi thứ nhất 340 (dù là lớp đơn màng hoặc lớp đa màng) có thể có độ dày trong khoảng 100 Å đến 800 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 400 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 440 Å đến 500 Å.

Lớp điện môi thứ nhất 340 có thể bao gồm cấu trúc đa màng có màng thứ nhất 342, ví dụ, màng oxit hợp kim kim loại, được chồng lên ít nhất một phần của lớp nền (chẳng hạn như bề mặt chính bên trong 16 của lớp thứ nhất 12) và màng thứ hai 344, ví dụ, màng hỗn hợp oxit kim loại hoặc oxit, được chồng lên màng oxit hợp kim kim loại thứ nhất 342. Theo một phương án không bị giới hạn, màng thứ nhất 342 có thể là kẽm stannat.

Ví dụ, màng thứ nhất 342 có thể là kẽm stannat và màng thứ hai 344 có thể là oxit kẽm (ví dụ, 90% trọng lượng là oxit kẽm và 10% trọng lượng là oxit thiếc). Ví

dụ, màng thứ nhất 342 có thể bao gồm kẽm stannat có độ dày trong khoảng 50 Å đến 600 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 500 Å, chẳng hạn như 75 Å đến 400 Å, chẳng hạn như 200 Å đến 400 Å, chẳng hạn như 300 Å đến 400 Å, chẳng hạn như 355 Å đến 400 Å.

Màng thứ hai 344 có thể chứa oxit kẽm có độ dày trong khoảng 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 85 Å đến 100 Å.

Lớp kim loại phản xạ nhiệt và/hoặc bức xạ thứ nhất 346 có thể được chồng lên lớp điện môi thứ nhất 340. Lớp phản xạ thứ nhất 346 có thể bao gồm kim loại phản chiếu, chẳng hạn như, nhưng không bị giới hạn bởi, kim loại vàng, đồng, bạc, hoặc các hỗn hợp, hợp kim, hoặc sự kết hợp của chúng. Theo một phương án, lớp phản xạ thứ nhất 346 bao gồm lớp kim loại bạc có độ dày trong khoảng 25 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 300 Å, ví dụ, 50 Å đến 250 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 70 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 73 Å đến 100 Å.

Lớp lót thứ nhất 348 ở trên lớp phản xạ thứ nhất 346. Lớp lót thứ nhất 348 có thể là lớp đơn màng hoặc lớp đa màng. Lớp lót thứ nhất 348 có thể bao gồm vật liệu giữ oxy có thể được ăn mòn thay thế trong suốt quy trình chồng lớp để ngăn chặn sự hư hỏng hoặc sự oxy hóa của lớp phản xạ thứ nhất 346 trong suốt quy trình phún xạ hoặc các quy trình gia nhiệt sau đó. Lớp lót thứ nhất 348 cũng có thể hấp thụ ít nhất một phần bức xạ điện từ, chẳng hạn như ánh sáng nhìn thấy được, đi qua lớp phủ 330. Các ví dụ về các vật liệu hữu ích cho lớp lót thứ nhất 348 bao gồm titan, Inconel, Stellite®, và các hỗn hợp của chúng. Ví dụ, lớp lót thứ nhất 348 có thể là lớp đa màng có màng lót thứ nhất 349 và màng lót thứ hai 351. Các màng lót thứ nhất 349 và thứ hai 351 thường là các vật liệu khác nhau. Ví dụ, màng lót thứ nhất 349 có thể

là Inconel có độ dày trong khoảng từ 1 Å đến 10, ví dụ, 1 đến 5. Màng lót thứ hai 351 có thể là titan có độ dày trong khoảng từ 5 đến 20, ví dụ, 10 Å đến 15.

Lớp điện môi thứ hai 350 ở trên lớp phản xạ thứ nhất 346 (ví dụ, trên lớp lót thứ nhất 348). Lớp điện môi thứ hai 350 có thể bao gồm một hoặc nhiều màng oxit kim loại hoặc màng chứa oxit hợp kim kim loại, chẳng hạn như các lớp được mô tả ở trên đối với lớp điện môi thứ nhất 340. Ví dụ, lớp điện môi thứ hai 350 có thể bao gồm màng oxit kim loại thứ nhất 352, ví dụ, màng oxit kẽm, được chồng lên màng lót thứ nhất 348 và màng oxit hợp kim kim loại thứ hai 354, ví dụ, màng kẽm stannat (Zn_2SnO_4), được chồng lên màng oxit kẽm thứ nhất 352. Màng oxit kim loại thứ ba tùy chọn 356, ví dụ, lớp oxit kẽm khác, có thể được chồng lên lớp kẽm stannat.

Lớp điện môi thứ hai 350 có thể có tổng độ dày (ví dụ, các độ dày kết hợp của các lớp nếu có nhiều hơn một lớp) trong khoảng từ 50 Å đến 1000 Å, ví dụ, 50 Å đến 800 Å, ví dụ, 100 Å đến 800 Å, ví dụ, 200 Å đến 800 Å, ví dụ, 500 Å đến 700 Å, ví dụ, 650 Å đến 700 Å.

Ví dụ, đối với lớp đa màng, màng oxit kẽm 352 (và màng oxit kẽm thứ ba tùy chọn 356, nếu có) có thể có độ dày trong khoảng 10 Å đến 200 Å, ví dụ, 50 Å đến 200 Å, ví dụ, 50 Å đến 150 Å, ví dụ, 50 Å đến 75 Å. Lớp oxit hợp kim kim loại 54 (kẽm stannat) có thể có độ dày trong khoảng 50 Å đến 800 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 500 Å, ví dụ, 400 Å đến 500 Å.

Lớp kim loại phản chiếu 358 ở trên lớp điện môi thứ hai 350 (ví dụ, trên màng oxit kẽm thứ ba 356 nếu có, hoặc trên màng kẽm stannat 354 nếu không có). Theo phương án không bị giới hạn, lớp phản xạ thứ hai 358 chứa bạc có độ dày trong

khoảng 50 Å đến 300 Å, ví dụ, 100 Å đến 200 Å, ví dụ, 150 Å đến 200 Å, ví dụ, 170 Å đến 200 Å.

Lớp lót thứ hai 372 có thể được chồng lên lớp phản xạ thứ hai 358. Lớp lót thứ hai 372 có thể như được mô tả ở trên đối với lớp lót thứ nhất 348. Ví dụ, lớp lót thứ hai 372 có thể là lớp đa màng mà có màng lót thứ nhất 371 và màng lót thứ hai 373. Các màng lót thứ nhất 371 và thứ hai 373 thường có chất liệu khác nhau. Ví dụ, màng lót thứ nhất 371 có thể là Inconel có độ dày trong khoảng 1 Å đến 15 Å, ví dụ, 5 Å đến 10 Å. Màng lót thứ hai 373 có thể là titan có độ dày trong khoảng 5 Å đến 20 Å, ví dụ, 10 Å đến 15 Å.

Lớp điện môi thứ ba 374 có thể được chồng lên lớp phản xạ thứ hai 358 (ví dụ, trên lớp lót thứ hai 372). Lớp điện môi thứ ba 374 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp oxit kim loại hoặc lớp chứa oxit hợp kim kim loại, như đã đề cập ở trên đối với các lớp điện môi thứ nhất 340 và thứ hai 350. Theo một ví dụ, lớp điện môi thứ ba 374 là lớp đa màng tương tự như lớp điện môi thứ hai 350. Theo một ví dụ không bị giới hạn, lớp điện môi thứ ba 374 là lớp đa màng có lớp oxit kim loại thứ nhất 376, ví dụ, lớp oxit kẽm, được chồng lên lớp lót thứ hai 372, và lớp oxit hợp kim kim loại thứ hai 378, ví dụ, lớp kẽm stannat, được chồng lên lớp oxit kẽm 376. Theo phương án không bị giới hạn, lớp oxit kẽm có thể có độ dày trong khoảng 25 Å đến 200 Å, chẳng hạn như 50 Å đến 150 Å, chẳng hạn như 100 Å đến 150 Å. Lớp kẽm stannat 378 có thể có độ dày trong khoảng từ 25 Å đến 500 Å, ví dụ, 50 Å đến 500 Å, ví dụ, 100 Å đến 400 Å, ví dụ, 200 Å đến 350 Å, ví dụ, 300 Å đến 350 Å, ví dụ, 320 Å đến 350 Å.

Theo một ví dụ không bị giới hạn, tổng độ dày của lớp điện môi thứ ba 374 (ví dụ, các độ dày kết hợp của lớp oxit kẽm và kẽm stannat) trong khoảng 100 Å đến 800 Å, ví dụ, 200 Å đến 600 Å, ví dụ, 250 Å đến 500 Å, ví dụ, 470 Å đến 500 Å.

Lớp phủ 380 có thể được đặt trên lớp điện môi thứ ba 374. Lớp phủ 380 có thể giúp bảo vệ các lớp phủ bên dưới khỏi sự ăn mòn cơ học và hóa học. Lớp phủ 380 có thể là, ví dụ, lớp oxit kim loại hoặc lớp kim loại nitrua. Ví dụ, lớp phủ 380 có thể là titan có độ dày trong khoảng 10 Å đến 100 Å, chẳng hạn như 20 Å đến 80 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 50 Å, chẳng hạn như 30 Å đến 40 Å.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau đây minh họa các phương án khác nhau của sáng chế. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể này.

Theo một khía cạnh, lớp phủ được chớp sáng trong mẫu để tạo ra mẫu độ truyền sáng và/hoặc mẫu phản chiếu trong lớp phủ. Các mẫu trong lớp phủ rất hữu ích vì nhiều lý do, từ tính thẩm mỹ đến chức năng. Ví dụ, mẫu có thể được tạo ra để làm cho độ trong suốt dễ thấy hơn đối với động vật hoang dã, ví dụ, để giảm va chạm với chim, để tạo hiệu quả thẩm mỹ mong muốn, hoặc tạo màn hình riêng tư một phần hoặc mật độ hoặc hiệu quả được phân loại. Theo một khía cạnh khác, lớp phủ được tạo mẫu để tạo ra mẫu có điện trở suất thấp, ví dụ, các mạch, trong lớp phủ, ví dụ, để sử dụng trong các thiết bị quang điện. Theo một khía cạnh, mẫu này được tạo bằng việc đưa vào bộ lọc hoặc vật chắn sáng hoặc màn chắn, chẳng hạn như tấm giữa đèn chớp và lớp phủ được chớp sáng.

Liên quan đến Fig. 7, lớp phủ 430, ví dụ, được chồng lên ít nhất một phần của bề mặt chính của lớp nền (ví dụ, bề mặt số 2 (bề mặt 16) của lớp thứ nhất 12), được

chớp sáng như được mô tả trong sáng chế này bằng việc sử dụng đèn chớp 432. Màn chắn 434 được đưa vào giữa đèn chớp 432 và lớp phủ 430, tạo ra hiệu ứng màn che, dẫn đến ứng dụng khác nhau của ánh sáng trong mẫu trên lớp phủ 430. Do hiệu ứng màn che gây ra việc xử lý ánh sáng khác nhau trên bề mặt của các lớp phủ của lớp phủ phơi sáng với các cường độ ánh sáng khác nhau, và do đó dẫn đến mẫu của bất kỳ khía cạnh nào của các lớp phủ bị ảnh hưởng bởi ánh sáng, bao gồm nhưng không bị giới hạn bởi các thay đổi về các giá trị độ truyền sáng hoặc màu phản chiếu (ví dụ, các giá trị $L^*a^*b^*$), độ truyền sáng, độ phản xạ, khối bụi, độ kết tinh và/hoặc điện trở tấm. Màn chắn 434 được minh họa ở vị trí trung gian giữa đèn chớp 432 và lớp phủ 430. Trên thực tế, màn chắn có thể được đặt ở vị trí bất kỳ giữa đèn 432 và lớp phủ 430 đủ để tạo ra hiệu ứng màn che mong muốn. Do nguồn ánh sáng không nhất quán và không nhất thiết phải là nguồn điểm, nên theo một khía cạnh, tốt hơn có thể nên đặt màn chắn 434 trực tiếp hoặc càng gần càng tốt với lớp phủ 430 để tạo ra mẫu rõ nét hơn. Theo một khía cạnh khác, tốt hơn nên đặt màn chắn như được minh họa, hoặc ở vị trí giữa lớp phủ 430 và đèn chớp 432 để tạo ra mẫu mềm hơn, ít sắc nét hơn. Như được đánh giá bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, việc sử dụng một ngôi sao làm màn chắn 434 chỉ là mẫu và màn chắn 434 có thể có hình dạng và độ trong suốt mong muốn bất kỳ, và khi độ mờ nhỏ hơn 100%, màn chắn 434 có thể có màu sắc và/hoặc độ truyền sáng mong muốn (hoạt động như bộ lọc màu hoặc mật độ trung tính) để lọc ánh sáng từ đèn chớp 432, tạo hiệu quả che chắn một phần lớp phủ 430. Theo các khía cạnh khác, có thể sử dụng nhiều màn chắn. Theo các khía cạnh khác, màn chắn 434 có thể có gradient của độ truyền sáng

(hoạt động như bộ lọc gradient mật độ trung tính) và/hoặc màu (hoạt động như bộ lọc gradient màu), để tạo ra mẫu gradient trên lớp phủ 430.

Ví dụ 1

Các vật phẩm thủy tinh phủ ITO đã được sản xuất bằng việc chồng lớp MSVD của lớp ITO lên kính nổi dày 3,2 mm trong agon với các áp suất và tỷ lệ phần trăm của O₂ khác nhau, đến độ dày được chỉ ra trong Fig. 8. Các vật phẩm được chớp sáng ở nhiệt độ phòng (~22°C) với xung đơn 500 micro giây và ~4-5 J/cm². Điện trở tấm được đo bằng việc sử dụng đầu dò bốn điểm và các kết quả được đưa ra trong Fig. 8. Điện trở tấm phù hợp (<30 Ω/□), với các điện trở tấm nhỏ hơn 20 Ω/□ cho các lớp trên 125 nm. Độ phát xạ cho các vật phẩm được phủ bề mặt tương tự đã được đánh giá theo phương pháp tiêu chuẩn, với các kết quả được chỉ ra trong Fig. 9, cho thấy đối với các lớp ITO có độ dày trên 150 nm, và đặc biệt trong khoảng 250 nm đến 350 nm, độ phát xạ thay đổi từ hai đến năm bậc và được nâng lên 35 Ω/□.

Ví dụ 2

Các vật phẩm được phủ ITO về cơ bản đã được sản xuất như được chỉ ra trong Ví dụ 1, ngoại trừ áp suất, tỷ lệ phần trăm O₂ và các độ dày của được thay đổi như được chỉ ra trong các Fig. 10A và 10B. Các mẫu được chớp sáng với xung ~500 micro giây từ đèn Xenon ở mức ~4-5 J/cm². Các phép đo hiệu ứng Hall (nồng độ chất mang và hoạt tính chất mang) đã được đo bằng các phương pháp tiêu chuẩn. Như có thể thấy trong các Fig. 10A và 10B, hoạt tính và nồng độ chất mang tăng sau khi chớp sáng, cho thấy sự tăng độ dẫn tổng thể, nhưng sự gia tăng lớn nhất về nồng độ chất mang đã được thấy đối với ITO được chồng lớp ở 4 mTorr và 1,5% O₂.

Ví dụ 3

Các vật phẩm được phủ ITO về cơ bản đã được sản xuất như trong Ví dụ 1, ngoại trừ tất cả các mẫu có các lớp ITO có độ dày 250nm, được chồng lớp bằng MSVD trong agon ở 4 mTorr, với 0%, 1,5% hoặc 2,5% là O₂. Độ truyền sáng được đo bằng phương pháp đo quang phổ, và độ hấp thụ chuẩn hóa được tính từ dữ liệu độ truyền sáng và phản xạ. Các kết quả được minh họa trong các Fig. 11A và 11B. Độ truyền sáng tích hợp được chỉ ra cho hai bộ mẫu. Các mẫu được chớp sáng với xung đơn ~500 micro giây ở ~4-5 J/cm². Sự khác biệt đáng kể được nhìn thấy ở độ truyền sáng và độ hấp thụ chuẩn hóa giữa các mẫu được chớp sáng trước và chớp sáng trong phạm vi phổ tia hồng ngoại gần và nhìn thấy được đối với các mẫu 0% và 1,5% là O₂, trong khi hiệu quả ít thấy với 2,5% là O₂, cho thấy ITO thiếu oxy phản ứng hơn với chớp sáng.

Ví dụ 4

Các vật phẩm được phủ ITO về cơ bản đã được sản xuất như được chỉ ra trong Ví dụ 1, ngoại trừ áp suất, tỷ lệ phần trăm O₂ là 3 mTorr và 2,5% là O₂ và các độ dày được thay đổi như được chỉ ra trong Fig. 12. Các mẫu được chớp sáng với xung ~500 micro giây từ đèn Xenon ở ~4-5 J/cm². Điện trở tấm và độ truyền sáng tích hợp đã được đánh giá bằng các phương pháp tiêu chuẩn. Như có thể thấy trong Fig. 12, đối với ITO được chồng lớp ở 4 mTorr và 1,5% là O₂, đối với các tấm trong khoảng từ 250 nm đến lớn hơn 650 nm có thể đạt được điện trở và độ truyền sáng thấp bằng việc ram bằng chớp sáng.

Ví dụ 5

Các vật phẩm được phủ ITO về cơ bản đã được sản xuất như được mô tả trong Ví dụ 1, ngoại trừ độ dày lớp ITO là khoảng 300 nM. Các điều kiện chồng lớp ITO

khác nhau đã được sử dụng, dẫn đến phổ hệ số hấp thụ như được chỉ ra trong Fig. 13A, được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn. Các mẫu được chớp sáng với xung ~ 500 micro giây từ đèn Xenon ở mức $\sim 4\text{-}5 \text{ J/cm}^2$. Các dấu vết nhiễu xạ tia X (XRD) đã thu được bằng phương pháp tiêu chuẩn cho từng mẫu (Fig. 13B). Như có thể thấy trong Fig. 13A, khi hệ số hấp thụ tăng đối với ánh sáng giữa 425 nm và 500 nm, độ sâu thâm nhập của ánh sáng giảm, và sự dịch chuyển và tăng cường của các đỉnh XRD được nhìn thấy trong mẫu 2, trong khi sự phân tách hoặc chia đôi các đỉnh đôi với mẫu 3 được nhìn thấy, cho thấy sự tạo thành của hai lớp phụ từ lớp ITO đơn.

Như được hiển thị trong Fig. 13A, hệ số hấp thụ của lớp này ảnh hưởng đến độ sâu thâm nhập của đèn chớp. Đối với các lớp có độ dày đủ và có hệ số hấp thụ đủ cao, độ sâu thâm nhập của đèn chớp vào lớp có thể được điều chỉnh sao cho lớp này chỉ bị biến đổi một phần, dẫn đến lớp ITO bị tách có các đặc tính vật lý khác nhau. Trong trường hợp như vậy, lớp ITO có thể được chia thành lớp thứ nhất (gần với đèn chớp) mà được chuyển đổi về mặt vật lý bằng đèn chớp, và lớp thứ hai (cách xa đèn chớp) thì không bị chuyển đổi. Do đó, như được minh họa trong Fig. 13B, các lớp phủ có hệ số hấp thụ lớn hơn (độ sâu thâm nhập thấp hơn) cho thấy sự phân tách. Các lớp phủ với hệ số hấp thụ trung gian (và độ sâu thâm nhập) cho thấy sự dịch chuyển của các đỉnh. Các lớp phủ có độ sâu thâm nhập cao nhất (độ hấp thụ thấp nhất) gần như không thay đổi trong mẫu XRD.

Ví dụ 6

Các vật phẩm được phủ ITO về cơ bản đã được sản xuất như được mô tả trong Ví dụ 1, ngoại trừ các độ dày lớp ITO như được chỉ ra trong Fig. 14, và ITO đã được chồng lớp ở 4 mTorr với 1,5% là O_2 . Các mẫu được chớp sáng với xung ~ 500 micro

giây từ đèn xenon ở mức $\sim 4\text{-}5\text{ J/cm}^2$. Các dấu vết nhiễu xạ XRD được đưa ra trong Fig. 14. Như có thể thấy, tất cả các độ dày thể hiện sự biến đổi là kết quả của việc chớp sáng, nhưng khi độ dày của lớp tăng lên, ví dụ, dưới độ sâu thâm nhập hiệu quả của xung ánh sáng cho hợp chất ITO cụ thể này, sự phân chia lớp thành hai lớp phụ khác nhau về mặt vật lý được nhìn thấy với các độ dày trên 186 nm. Đối với các hợp chất ITO và TCO khác nhau, và đối với các phổ và cường độ chớp sáng khác nhau, sự phân chia được kỳ vọng bắt đầu ở các độ dày khác nhau.

Ví dụ 7

Tấm 12" X 12" của sản phẩm phủ MSVD đã được tạo ra trên kính nguyên khối về căn bản như được mô tả trong Công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ số 20110117300, với, theo thứ tự: lớp nền, lớp điện môi thứ nhất (40-55 nm), lớp phản xạ (5,5-8,5 nm), lớp lót (0,5-6 nm), lớp điện môi thứ hai (15-45 nm) và lớp bảo vệ lên đến 15 nm. Các độ dày này là cho sản phẩm được ram. Đã tìm thấy rằng việc sử dụng các độ dày lót trong phạm vi này dẫn đến khói bụi và mất chất lượng hình ảnh sau khi chớp sáng. Do đó, sản phẩm trên danh nghĩa được mô tả ở trên đã được sửa đổi để tăng các độ dày lót thêm 1 kW, tăng các độ dày lót thêm 1,5 kW và giảm các oxit trên cùng và trung tâm thêm 3 kW, hoặc tăng các độ dày lót thêm 2 kW và giảm các oxit trên cùng và trung tâm thêm 3 kW.

Hệ thống NovaCentrix PulseForge 1300 được sử dụng để gia nhiệt các lớp nền thử nghiệm. Giai đoạn này được cài đặt ở độ cao z là 13 mm. Đối với 'quy trình phát triển', các hình vuông 2"x2" của kính được phủ bề mặt đã được sử dụng với bộ PulseForge để chớp sáng một lần ở chế độ 'vị trí cố định'. Điện trở tấm của các mẫu này được đo trước và sau khi quy trình chớp sáng thông qua đầu dò 4 điểm.

Các mẫu được gửi để phân tích là 4"x4". Các thông số chớp sáng đã được sử dụng là bộ như được xác định là ưu tiên dựa trên các kết quả 2"x2", nhưng vì phần này lớn hơn vùng được bao phủ bởi kết quả chớp sáng đơn, chế độ này được chuyển sang "một lần" với bộ chồng chéo ở 2 và bộ thông lượng ở 10 ft/phút.

Fig. 15 minh họa các điều kiện chớp sáng đã được sử dụng trong việc đánh giá này. Chuỗi các mẫu '1 kW' đều được cắt từ một trong số các tấm 12x12 của Sungate 460 với lớp lót tăng thêm 1 kW, chuỗi các mẫu '1.SkW' đều được cắt từ một trong số các tấm 12x12 của Sungate 460 với lớp lót tăng thêm 1,5 kW, và chuỗi các mẫu '2 kW' đều được cắt từ một trong số các tấm 12x12 của Sungate 460 với lớp lót tăng thêm 2 kW. Chuỗi các mẫu 'Norn' được cắt từ các tấm 12x12 của Sungate 460 trên danh nghĩa. Các điện trở tấm 'trước khi chớp sáng' cho thấy sự khác biệt nhỏ giữa các dạng, với điện trở suất tấm trước chớp sáng trên danh nghĩa Sungate 460 xấp xỉ 3,68 Q/sq. là cao nhất, chuỗi '1 kW' và '1.SkW' cho thấy xấp xỉ 3,58 Q/sq. và chuỗi '2 kW' đo gần 3,63 Q/sq.

Mẫu điện trở suất sau chớp sáng thấp nhất từ mỗi tấm 12x12 được tô sáng màu xanh lá cây. Cần lưu ý rằng trong ba trong số các mẫu được tô sáng màu xanh lá cây đã sử dụng thời lượng xung 640 V và 500 μ s cho việc ram bằng chớp sáng. Trong số các kết quả này, ba điện trở sau chớp sáng thấp nhất nói chung liên quan đến các phần '1,5 kW' dưới các điều kiện chớp sáng khác nhau. Tấm 12x12 cho thấy lợi ích ít nhất từ quy trình chớp sáng là mẫu A. "DAM" trong cột sau chớp sáng Rs đã được sử dụng để biểu thị sự giả định hư hỏng đối với lớp phủ là kết quả của việc chớp sáng; trong các trường hợp này, điều được tin rằng công suất chớp sáng, mà tăng cả khi tăng điện áp và tăng thời gian, là cao hơn mức tối ưu.

Dựa trên kết quả này, phần 4"x4" của vật liệu 1,5 kW được cắt và được chớp sáng dưới cùng các điểm đặt chớp sáng (bằng việc sử dụng chế độ "Một lần", như được mô tả ở trên}. Ba mẫu 4"x4" đã được sản xuất và được gửi cho đặc tính phát xạ và đặc tính SHGC, như sau: Mẫu A (NOM-4x4), Mẫu C chưa được chớp sáng, và Mẫu C được chớp sáng. Fig. 16 và 17 là các bảng minh họa các đặc tính hiệu suất và màu sắc nhìn thấy được, được mô phỏng tích hợp vào các thiết bị kính cách nhiệt bằng việc sử dụng hai tấm kính trong suốt 3,2 mm và khe hở không khí 0,5", cho năm lớp phủ khác nhau: ba mẫu 4"x4" đã mô tả, sản phẩm được ram thương mại, và dạng ram thương mại của sản phẩm được ram.

Như đã thấy trong Fig. 15, điện trở suất sau chớp sáng thấp nhất được tô sáng. Ba trong số các mẫu được tô sáng đã sử dụng thời lượng chớp sáng 640 V và 500 μ s, và ba điện trở tấm sau chớp sáng thấp nhất đề cập đến các phần lớp lót 1,5 kW. Các mẫu được đánh dấu là "DAM" đã có thể bị hư hỏng do việc chớp sáng trên biên độ tối ưu. Các phần vật liệu 1,5 kW sau đó được chớp sáng như trên và được so sánh với sản phẩm trên danh nghĩa được mô tả ở trên và với các sản phẩm thương mại không ram (Sungate 460) và sản phẩm được ram (Sungate 460 VT) bằng việc sử dụng sự mô phỏng máy tính của kính cách nhiệt. Như có thể thấy trong Fig. 16, mẫu được xử lý chớp sáng có màu rất giống với các sản phẩm thương mại, với cả ba mẫu này cho thấy độ truyền sáng cao so với các sản phẩm thương mại. Như có thể thấy trong Fig. 17, các mẫu được xử lý chớp sáng cho thấy độ phát xạ thấp hơn và hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời cao hơn.

Ví dụ 8

Vật phẩm ba lớp bạc về căn bản đã được sản xuất như được mô tả ở trên, ví dụ, liên quan đến Fig. 5 và 6, và tương ứng với các lớp phủ dựa trên SOLARBAN® 70 thương mại, với mục tiêu xác định liệu mức tăng TL* có thể đạt được lượng đủ để có thể sản xuất sản phẩm không ram mà đạt được gần với sản phẩm được ram thương mại.

Bộ các dạng của mẫu trên sản phẩm không ram đã được chồng lớp trên kính trong suốt 5 mm. Các dạng bộ mẫu tập trung vào các thay đổi về các độ dày lớp lót và các độ dày của các lớp bạc liên tục. Bộ năm điều kiện quy trình chớp sáng đã được xác định và thực hiện trên các phần được cắt từ mỗi lớp phủ; cùng với các mẫu kiểm soát (không được chớp sáng). Bộ của 102 mẫu được đặc trưng và phân tích, và mô hình quang học đã được sử dụng để xác định các độ dày lớp.

17 dạng của lớp phủ được so sánh với các mẫu không ram và được ram (VT) như được minh họa trong Bảng 1

Bảng 1

	Các biến thể lớp bạc (% tăng trên danh nghĩa)				
Lớp lót:	0	1	2	3	221
Được ram	21C				22C
30%	26C	25C	24C	30C	23C
40%	27C	28C	29C		31C
50%	35C	34C	33C		32C
VT	36C				37C

Trong Bảng 1, các giá trị 0, 1, 2, 3 và 221 là các % tăng trong mỗi lớp bạc liên tục. Tất cả các mẫu được liệt kê dưới đây '0' đã được chồng lớp bằng việc sử dụng độ dày bạc danh nghĩa (+0%) cho mỗi lớp, mỗi mẫu dưới '2' có công suất cực âm

bạc tăng khoảng 2%. Giá trị ‘221’ đề cập đến mức tăng 2% đối với bạc dưới cùng, mức tăng 2% đối với bạc trung tâm, và mức tăng 1% đối với bạc trên cùng. Đối với các lớp lót, 5 độ dày lớp lót đã được sử dụng, bao gồm độ dày lớp lót mức được ram, mức VT, và ba lớp lót trung gian với %s đề cập đến đoạn tăng độ dày từ mức được ram đến mức VT. Ví dụ, mẫu ‘29C’ mà sau đó giống hệt với sự sản xuất SOLARBAN® 70XL ngoại trừ (1) mỗi mức công suất của lớp bạc (và do đó, các độ dày bạc trên danh nghĩa) đã tăng khoảng 2% và (2) mỗi mức công suất cực âm lớp lót là điểm đặt 40% trên khoảng các từ mức công suất được ram đến mức công suất VT.

Mỗi mẫu được xử lý dưới 6 điều kiện quy trình chớp sáng khác nhau, được đề cập đến là “-C” và “-1” đến “-5”. Việc diễn giải các hậu tố này được đưa ra trong Bảng 2:

Bảng 2

Hậu tố	Điện áp (V)	Thời lượng (μ s)	Các thông số	Lưu ý
-C	NA	NA	NA	Kiểm soát không chớp sáng
-1	660	500	2	
-2	660	500	1	
-3	620	500	1	
-4	675	500	1	
-5				Công thức 19

Công thức 19 đề cập tập hợp các điều kiện chớp sáng đã được quan sát để tạo ra các giá trị TL* cao. Các việc sử dụng quy trình 19 chớp sáng ở điện áp tăng chung như sau:

Bảng 3

Chớp sáng	Điện áp (V)	Thời lượng (μ s)
1	540	500

2	545	500
3	550	500
4	555	500
5	560	500
6	560	500
7	560	500
8	560	500
9	565	500
10	567	500
11	569	500
12	569	500
13	571	500
14	573	500
15	575	500
16	577	500
17	579	500
18	581	500
19	583	500

Bằng việc sử dụng các thuật ngữ này, mẫu 36C-3 đề cập đến phần mà được cắt từ lớp phủ mà sau đó giống hệt với đường cơ sở SOLARBAN® 70XL ngoại trừ rằng lớp phủ này đã sử dụng các mức công suất lớp lót VT và sau đó được chớp sáng một lần ở 620 V với thời lượng 500 μ s. Các mẫu 100+ trong tập hợp này cho phép việc so sánh biến đơn dưới nhiều điều kiện.

Các phát hiện bao gồm:

- Các mẫu có các độ dày lớp lót mức được ram đã bị hư hỏng thông thường do quy trình chớp sáng; một số hư hỏng/khói bụi cũng được quan sát thấy trong các mẫu tăng 30% lớp lót;
- Các mẫu lớp lót mức VT không có màu truyền qua (cao trong Tb*) nếu được chiếu sáng đủ mạnh để cải thiện độ truyền sáng;

- Việc tăng TL* cao tới 2,3 điểm đã được tạo ra bằng việc sử dụng nhiều đèn chớp và cao tới mức tăng 1,4 với đèn chớp đơn (tương ứng với việc sản xuất SOLARBAN® 70XL trên mẫu đường cơ sở trong suốt 5 mm);
- Các mẫu được xử lý chớp sáng tương tự về mặt quang học so với các chồng lớp được ram hơn là các chồng lớp VT; và
- Các oxit mỏng hơn sẽ là cần thiết để duy trì màu sắc;
- Các lớp bạc dày hơn sẽ là cần thiết để duy trì màu sắc (tăng lớn nhất đến đáy Ag, tăng nhỏ nhất lên đỉnh Ag).

Fig. 18 so sánh các giá trị TL* giữa các mẫu được xử lý chớp sáng, thông số kỹ thuật SOLARBAN® 70, và các lớp phủ sản xuất có liên quan. Mẫu “chớp đơn” là 35C-3 (độ dày bạc đường cơ sở, lớp lót trung gian 50%), và mẫu đa chớp sáng là 35C-5. Cả hai mẫu này đều có giá trị TL* cao hơn đáng kể so với SOLARBAN® 70XL trên mẫu STARPHIRE®; cần lưu ý rằng mẫu được chớp sáng ở mức rõ ràng 5 mm, và mm thêm rõ ràng sẽ được kỳ vọng làm giảm thêm TL* của các mẫu được chớp sáng bằng khoảng 0,1.

Một số mẫu (27C đến 31C, tất cả các quy trình chớp sáng) đã được đánh giá bằng việc sử dụng mô hình máy tính và được xác định là có thể tuân theo các quy trình tối ưu hóa dựa trên máy tính như vậy. Các mẫu được đặc trưng và %s di chuyển lớp đã được ghi lại. Bảng 4 bên dưới minh họa % di chuyển của lớp được đề xuất cho mỗi lớp từ tất cả các mẫu -C được đặc trưng trong 27C-31C (cùng với mẫu 21C-C đường cơ sở). “Di chuyển trên danh nghĩa” đề cập đến % thay đổi tương ứng với các mức công suất đường cơ sở đã được sử dụng cho từng mẫu (các số không chính xác là 1%, 2% và 3% làm các công suất cực âm đã được điều chỉnh theo gia số là 0,1

kW; sự điều chỉnh thực tế đã sử dụng được liệt kê trong bảng này). “Mức được ram hơn 22% lớp lót Ti” chỉ ra rằng đây là các mẫu trung gian lớp lót 40%; tăng 22% gần bằng 40% từ tăng đến 56% cần thiết để đạt được độ dày lớp lót VT. Các khu vực “thay đổi được đề xuất” thêm giá trị di chuyển trên danh nghĩa vào việc điều chỉnh độ dày ước tính cần thiết để giữ màu; giả sử trạng thái tự đồng nhất, các con số này lý tưởng là không đổi ngay cả khi các độ dày bạc liên tục thay đổi (ví dụ, nếu việc điều chỉnh độ dày yêu cầu ở độ dày bạc đường cơ sở tăng 2%, trạng thái tự đồng nhất sẽ được kỳ vọng việc điều chỉnh độ dày yêu cầu ước tính sau khi tăng 2% về 0%. 0% + 2% và 2% + 0% sẽ cho cùng kết quả giá trị “Thay đổi được đề xuất”).

Các kết quả cho thấy mức độ tự đồng nhất hợp lý, với các sự điều chỉnh độ dày cần thiết để duy trì tính thẩm mỹ SOLARBAN® 70XL thay đổi trong biên độ nhỏ hơn nhiều (~1%) tương ứng với các thay đổi được thực hiện trong các lớp bạc thực tế. Khỏi các số cuối cùng đã được minh họa, “Di chuyển ‘bản chất’ được điều chỉnh”, các điều chỉnh độ dày lớp ước tính theo yêu cầu bằng sự điều chỉnh độ dày lớp tương ứng được yêu cầu cho mẫu đường cơ sở. Hiệu quả đáng kể nhất của điều này là đối với bạc trung tâm, trong đó bạc trung tâm tăng 2,2% được ước tính là cần thiết dựa trên quang học. Mục đích của bộ số dưới cùng này là để mô tả sự di chuyển giả định mà sẽ điều chỉnh chồng lớp được tối ưu hóa ở trạng thái được chồng lớp thành một mà được tối ưu hóa cho quy trình chớp sáng cụ thể (bộ số “Thay đổi được đề xuất” trước đó được tối ưu hóa để điều chỉnh tương ứng với chồng lớp đường cơ sở được sử dụng tùy ý, mà có thể được coi là giảm độ dày ở một số nơi bằng lượng vừa phải ngay cả khi có màu).

Bảng 4

	Đường cơ sở	Các mẫu kiểm soát (chưa chớp sáng)					
Lớp	21C-C	27C-C	28C-C	29C-C	30C-C	31C-C	
Gốc	3,4	3,3	3,3	3,6	3	3	
Dưới Ag	-0,4	-0,1	-1,9	-2	-4,4	-3	
BC	0	-1,1	-1,1	-0,8	-1	-1,3	
Giữa Ag	2,2	1,1	0,1	-1	-1,8	-1,5	
TC	-0,5	-0,7	-0,1	-0,4	-0,5	-0,4	
Trên Ag	0,5	0,1	-0,9	-1,9	-2,7	-1,1	
Trên cùng	-2,2	-4,3	-4,3	-4,5	-4,4	-4	
Sự di chuyển trên danh nghĩa (mức được ram trên 22% lớp lót Ti)							
B Ag	0	0,72	1,45	2,9	1,45		
C Ag	0	1,25	1,88	2,5	1,88		
T Ag	0	0,95	1,9	2,86	0,95		
Sự chuyển động được đề xuất							AVG
B Ag	-0,1	-1,18	-0,55	-1,5	-1,55		-0,976
C Ag	1,1	1,35	0,88	0,7	0,38		0,882
T Ag	0,1	0,05	0	0,16	-0,15		0,032
Sự chuyển động “bản chất” được điều chỉnh							AVG
B Ag	0,3	-0,78	-0,15	-1,1	-1,15		-0,576
C Ag	-1,1	-0,85	-1,32	-1,5	-1,82		-1,318
T Ag	-0,4	-0,45	-0,5	-0,34	-0,65		-0,468

Từ các bảng này, yêu cầu thay đổi độ dày lớp bạc ‘bản chất’ trung bình mà đã được tính toán được tổng hợp và so sánh giữa các quy trình chớp sáng; các kết quả được minh họa trong Fig. 19. Đối với các mẫu chưa chớp sáng (-C), các thay đổi được đề xuất là sự giảm độ dày. Điều này được hiểu là mẫu kim loại Ti thích hợp là Ag dư; theo cách hiểu này, có vẻ như một số phần dư kim loại Ti trong các mẫu -3 là tốt (hai trong số các thay đổi vẫn là giảm). Các quy trình chớp sáng khác dẫn đến các ước tính điều chỉnh độ dày tương phản trực quan: tăng bạc dưới khoảng 2,5-4,5%, bạc trung tâm khoảng 1,2-2,5%, và bạc trên khoảng 0,2-2,2%.

ΔE_{cmc} là phép đo sự khác biệt tổng thể giữa các cấu hình màu của hai vật phẩm. ΔE_{cmc} được xác định cho mẫu 35C-3 và cho SOLARBAN® 70XL trên STARPHIRE® so với SOLARBAN® 70VT. Fig. 20 cho thấy mẫu 35C-3 là màu phù hợp đáng kể hơn với sản phẩm được ram so với SOLARBAN® 70XL trên STARPHIRE®.

Ví dụ 9

Vật phẩm bốn lớp bạc, với một lớp bạc không liên tục (cận tới hạn) về căn bản đã được sản xuất như được mô tả ở trên, ví dụ, liên quan đến các Fig. 3 và 4, và tương ứng với các lớp phủ dựa trên SOLARBAN® 90 thương mại, với mục tiêu xác định liệu có thể đạt được mức tăng TL* hay không và có thể tạo ra các cấu hình màu hữu ích bằng việc sử dụng đèn chớp đơn, bao gồm 670 V cho 500 μ s, 650 V cho 500 μ s, 800 V cho 200 μ s, hoặc 500 V cho 2000 μ s, mà không làm hư hỏng vật phẩm này. Mặc dù một số điều kiện chớp sáng dẫn đến ít mong muốn hơn, ví dụ, các cấu hình CIELAB L*a*b* cao (hóa vàng), độ truyền sáng thường tăng và cấu hình màu đã đáp ứng với quy trình chớp sáng, sự giảm khói bụi với tăng các độ dày lớp lót.

Các điểm sau đây đề xuất các ví dụ theo các khía cạnh khác nhau của việc bộc lộ sáng chế này:

1. Phương pháp sản xuất vật phẩm trong suốt có lớp phủ, bao gồm

a. chồng nhiều lớp mỏng trên lớp nền trong suốt, các lớp mỏng này bao gồm lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền; lớp kim loại không liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất; và lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại không liên tục thứ nhất; và

b. chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ trong khoảng từ 10°C đến 50°C hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C, bằng chớp sáng đơn của ánh sáng

không kết hợp trong phổ nhìn thấy được với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 7 J/cm^2 cho độ dài xung lên tới 10 ms, nhờ đó tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được của vật phẩm trong suốt.

2. Phương pháp theo điểm 1, tiếp theo bao gồm việc chồng lên, hoặc giữa lớp nền trong suốt và lớp điện môi thứ nhất, hoặc giữa lớp lót thứ nhất và lớp phủ bảo vệ: lớp điện môi thứ hai; lớp kim loại liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai; và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó lớp điện môi thứ hai, lớp kim loại liên tục thứ nhất, và lớp lót thứ hai được chồng lên giữa lớp nền trong suốt và lớp điện môi thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chồng nhiều lớp mỏng này bao gồm thêm lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất hoặc thứ hai; lớp kim loại liên tục thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba; và lớp lót thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ hai và bên dưới lớp phủ bảo vệ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó chồng nhiều lớp mỏng này bao gồm thêm, ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba: lớp điện môi thứ tư; lớp kim loại liên tục thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ tư; và lớp lót thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ ba.

6. Phương pháp theo điểm 5, bao gồm: lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp nền trong suốt; lớp kim loại liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai; lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên

tục thứ nhất; lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ hai; lớp kim loại không liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất; lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ nhất; lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất; lớp kim loại liên tục thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba; lớp lót thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ hai; lớp điện môi thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ ba; lớp kim loại liên tục thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ tư; lớp lót thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại liên tục thứ ba; lớp điện môi thứ năm ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ tư; và lớp phủ bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ năm.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-6, trong đó lớp lót có độ dày trong khoảng từ 1 nm đến 2 nm.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-7, trong đó độ truyền ánh sáng nhìn thấy được của vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt được tăng lên bởi xung chớp sáng.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-7, trong đó điện trở tấm của vật phẩm trong suốt giảm xuống còn $2 \Omega/\square$ hoặc thấp hơn sau xung chớp sáng đơn.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-9, trong đó nguồn ánh sáng không kết hợp là đèn chớp xenon.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-10, trong đó xung chớp sáng trong khoảng từ 0,2 ms đến 2 ms.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-11, trong đó lớp lót thứ nhất chứa kim loại titan, hợp kim niken-crom austenitic (ví dụ, INCONEL[®]), hoặc hợp kim coban-crom (ví dụ STELLITE[®]).

13. Vật phẩm trong suốt không ram bao gồm:

- a. lớp nền thủy tinh trong suốt có độ dày lớn hơn 2 mm;
- b. lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
- c. lớp bạc thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất;
- d. lớp titan thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ nhất và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm;
- e. lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ nhất;
- f. lớp bạc thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai;
- g. lớp titan thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ hai và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm; lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
- h. lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ hai;
- i. lớp bạc thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba;
- j. lớp titan thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ ba và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm; lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
- k. lớp điện môi thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ ba; và
- l. lớp phủ bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ tư,

trong đó vật phẩm trong suốt có các giá trị màu CIELAB $L^*a^*b^*$ thẩm mỹ được truyền bình thường hoặc gần bình thường, ví dụ, trong vòng 8° so với bình thường,

của L^* trong khoảng từ 87 đến 89, a^* trong khoảng từ -3 đến -5, và b^* trong khoảng từ 3 đến 5, và/hoặc tỷ lệ độ truyền sáng đến SHGC cao hơn 2,2, ví dụ, vật phẩm trong suốt h có các giá trị màu CIELAB $L^*a^*b^*$ thẩm mỹ được truyền bình thường hoặc gần bình thường, ví dụ, trong vòng 8° so với bình thường, của L^* trong khoảng từ 87 đến 89, a^* trong khoảng từ -3 đến -5, và b^* trong khoảng từ 3 đến 5.

14. Phương pháp ram vật phẩm trong suốt bằng chớp sáng, vật phẩm trong suốt này bao gồm: lớp nền trong suốt, lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần lớp nền này, lớp kim loại liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất, lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ nhất, lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất, lớp kim loại liên tục thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai, và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ hai, bao gồm, chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ từ 10°C đến 50°C , hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C , với chớp sáng của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 7 J/cm^2 cho độ dài xung lên tới 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được hoặc giảm độ phát xạ của vật phẩm trong suốt.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó việc chớp sáng tạo ra vật phẩm trong suốt có các giá trị màu CIELAB thẩm mỹ được truyền bình thường hoặc gần bình thường, ví dụ trong khoảng 8° từ bình thường, đạt đến vật phẩm đã ram, không được chớp sáng.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó vật phẩm được ram, không được chớp sáng là vật phẩm được ram có cùng cấu trúc lớp (đó là các lớp tương tự theo cùng thứ tự, nhưng không nhất thiết phải cùng độ dày).

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó vật phẩm trong suốt và vật phẩm được ram, không được chớp sáng có cấu trúc lớp:

- a. lớp nền thủy tinh;
- b. lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
- c. lớp bạc thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất;
- d. lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ nhất;
- e. lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất;
- f. lớp bạc thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai;
- g. lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ hai;
- h. lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ hai;
- i. lớp bạc thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba;
- j. lớp lót thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ ba; và
- k. lớp phủ bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ ba.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14-17, trong đó kim loại của lớp kim loại này là bạc.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó vật phẩm trong suốt và vật phẩm được ram, không được chớp sáng có cấu trúc lớp:

- a. lớp nền thủy tinh nổi;
- b. lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền thủy tinh;
- c. lớp bạc thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất;
- d. lớp titan thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ nhất và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm;
- e. lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ nhất;

- f. lớp bạc thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai;
 - g. lớp titan thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ hai và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm;
 - h. lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ hai;
 - i. lớp bạc thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba;
 - j. lớp titan thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp bạc thứ ba và có độ dày trong khoảng từ 1 đến 2 nm; và
 - k. lớp phủ bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp titan thứ ba,
- trong đó vật phẩm trong suốt có giá trị màu CIELAB $L^*a^*b^*$ thẩm mỹ được truyền bình thường hoặc gần bình thường, ví dụ, trong khoảng 8° từ mức bình thường, của L^* trong khoảng từ 87 đến 89, a^* trong khoảng từ -3 đến -5 và b^* trong khoảng từ 3 đến 5.

20. Phương pháp sản xuất lớp nền được phủ bề mặt bao gồm nhiều lớp kim loại, bao gồm:

a. chồng nhiều các lớp mỏng trên lớp nền, chồng các lớp này bao gồm lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền, lớp kim loại thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất, lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ nhất, lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất; lớp kim loại thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai; và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ hai; và

b. chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ trong khoảng từ 10°C đến 50°C , hoặc trong khoảng từ 20°C đến 30°C , với chớp sáng đơn của ánh sáng không kết hợp trong phổ có thể nhìn thấy được với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 10 J/cm^2

cho độ dài xung lên đến 10 ms, trong đó màn chắn được đặt giữa nguồn ánh sáng và chồng các lớp sao cho ít nhất một phần của đèn chớp bị che khuất để ánh sáng từ đèn chớp bị chặn một phần bởi màn chắn đến khi đạt được chồng các lớp mỏng, và chỉ đạt được một phần của chồng các lớp mỏng, nhờ đó tạo ra mẫu của màu phản chiếu, màu được truyền, điện trở tấm vi sai, và/hoặc độ phát xạ trong chồng các lớp mỏng.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp nền này là lớp nền trong suốt.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ dễ dàng nhận thức rằng các sửa đổi có thể được thực hiện đối với sáng chế mà không tách khỏi các khái niệm được bộc lộ trong phần mô tả nêu trên. Theo đó, các phương án cụ thể được mô tả chi tiết trong phần mô tả này chỉ mang tính minh họa và không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, mà được đưa ra theo toàn bộ chiều rộng của các yêu cầu bảo hộ được đính kèm và bất kỳ và tất cả các phần tương ứng của các yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt, bao gồm
 - a. chồng nhiều lớp trên lớp nền trong suốt, các lớp này bao gồm lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp nền; lớp kim loại không liên tục thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất; và lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại không liên tục thứ nhất, nhờ đó tạo thành vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt; và
 - b. chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt của bước chồng lớp ở nhiệt độ phòng, với nhiều hơn một chớp sáng của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được từ một nguồn với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 7 J/cm^2 cho độ dài xung từ trên 0 ms lên tới 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được của vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp lót thứ nhất có độ dày trong khoảng từ 1 nm đến 2 nm.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn ánh sáng không kết hợp là đèn chớp xenon.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi chớp sáng của nhiều hơn một chớp sáng trong khoảng từ 0,2 ms đến 2 ms.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp lót thứ nhất chứa kim loại titan, hợp kim niken-crom austenitic, hoặc hợp kim coban-crom.
6. Phương pháp ram vật phẩm trong suốt bằng chớp sáng, vật phẩm trong suốt này bao gồm: lớp nền trong suốt, lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần lớp nền này, lớp kim loại thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất, lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ nhất, lớp

điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất, lớp kim loại thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai, và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ hai, bao gồm, chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ phòng, với nhiều hơn một chớp sáng của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được từ một nguồn với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 7 J/cm^2 cho độ dài xung từ trên 0 ms lên tới 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được hoặc giảm độ phát xạ của vật phẩm trong suốt.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó vật phẩm trong suốt này còn bao gồm: lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ hai; lớp kim loại thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba; lớp lót thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ ba; và lớp bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ ba.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó lớp kim loại thứ nhất và lớp kim loại thứ hai chứa bạc.

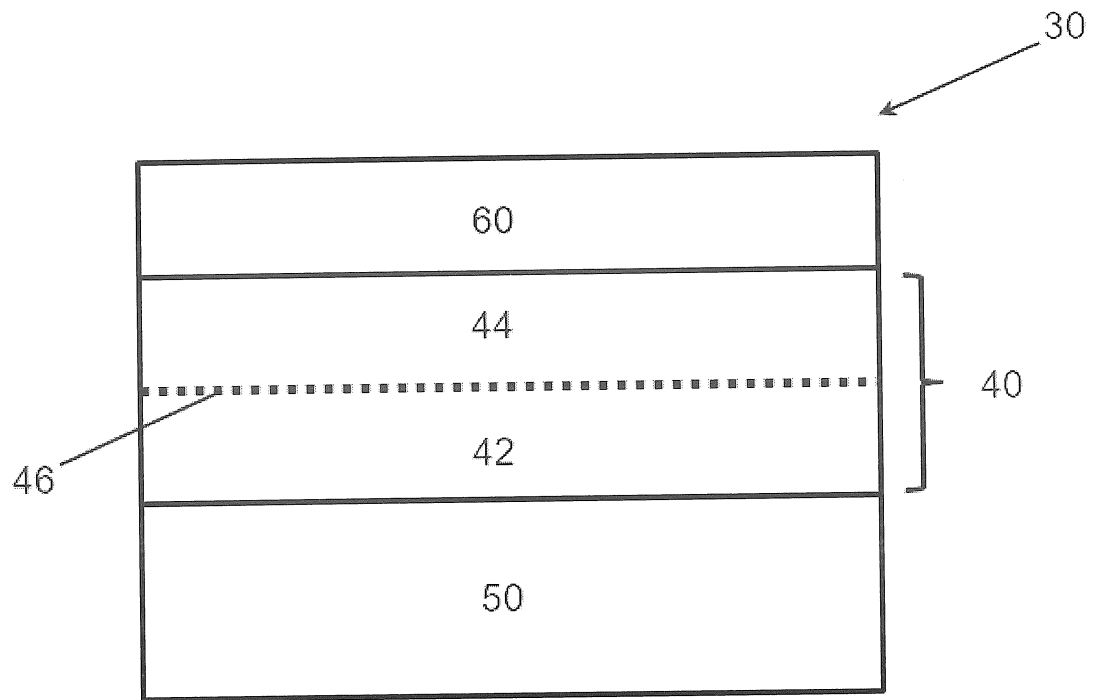
9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó lớp nền trong suốt là lớp nền thủy tinh nổi; trong đó lớp kim loại thứ nhất chứa bạc; trong đó lớp lót thứ nhất chứa titan có độ dày trong khoảng từ 1 nm đến 2 nm; trong đó lớp kim loại thứ hai chứa bạc; trong đó lớp lót thứ hai chứa titan có độ dày trong khoảng từ 1 nm đến 2 nm; trong đó lớp kim loại thứ ba chứa bạc; và trong đó lớp lót thứ ba chứa titan có độ dày trong khoảng từ 1 nm đến 2 nm.

10. Phương pháp theo điểm 6, bao gồm thêm việc đặt một màn chắn giữa nguồn của nhiều hơn một chớp sáng của ánh sáng không kết hợp và vật phẩm trong suốt sao cho ít nhất một phần của mỗi chớp sáng bị che khuất để ánh sáng không kết hợp từ mỗi chớp sáng bị chặn một phần bởi màn chắn đến khi đạt được

vật phẩm trong suốt, và chỉ đạt được một phần của vật phẩm trong suốt, nhờ đó tạo ra mẫu của màu phản chiếu, màu được truyền, điện trở tấm vi sai, và/hoặc độ phát xạ trong vật phẩm trong suốt.

11. Phương pháp ram vật phẩm trong suốt bằng chớp sáng, vật phẩm trong suốt này bao gồm: lớp nền trong suốt, lớp điện môi thứ nhất ở trên ít nhất một phần lớp nền này, lớp kim loại thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ nhất, lớp lót thứ nhất ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ nhất, lớp điện môi thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ nhất, lớp kim loại thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ hai, và lớp lót thứ hai ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ hai, lớp điện môi thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ hai, lớp kim loại thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ ba, lớp lót thứ ba ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ ba, lớp điện môi thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ ba, lớp kim loại thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp điện môi thứ tư, lớp lót thứ tư ở trên ít nhất một phần của lớp kim loại thứ tư, và lớp bảo vệ ở trên ít nhất một phần của lớp lót thứ tư; trong đó lớp kim loại thứ hai hoặc thứ ba là lớp kim loại không liên tục, bao gồm, chiếu chớp sáng vào vật phẩm trong suốt ở nhiệt độ phòng, với nhiều hơn một chớp sáng của ánh sáng không kết hợp trong phổ nhìn thấy được từ một nguồn với cường độ từ 1 J/cm^2 đến 7 J/cm^2 cho độ dài xung từ trên 0 ms lên tới 10 ms, nhờ đó làm tăng độ truyền ánh sáng nhìn thấy được của vật phẩm trong suốt.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật phẩm trong suốt được phủ bề mặt có điện trở tấm giảm xuống còn $2 \Omega/\square$ hoặc thấp hơn sau khi chớp sáng.

*Fig. 1*

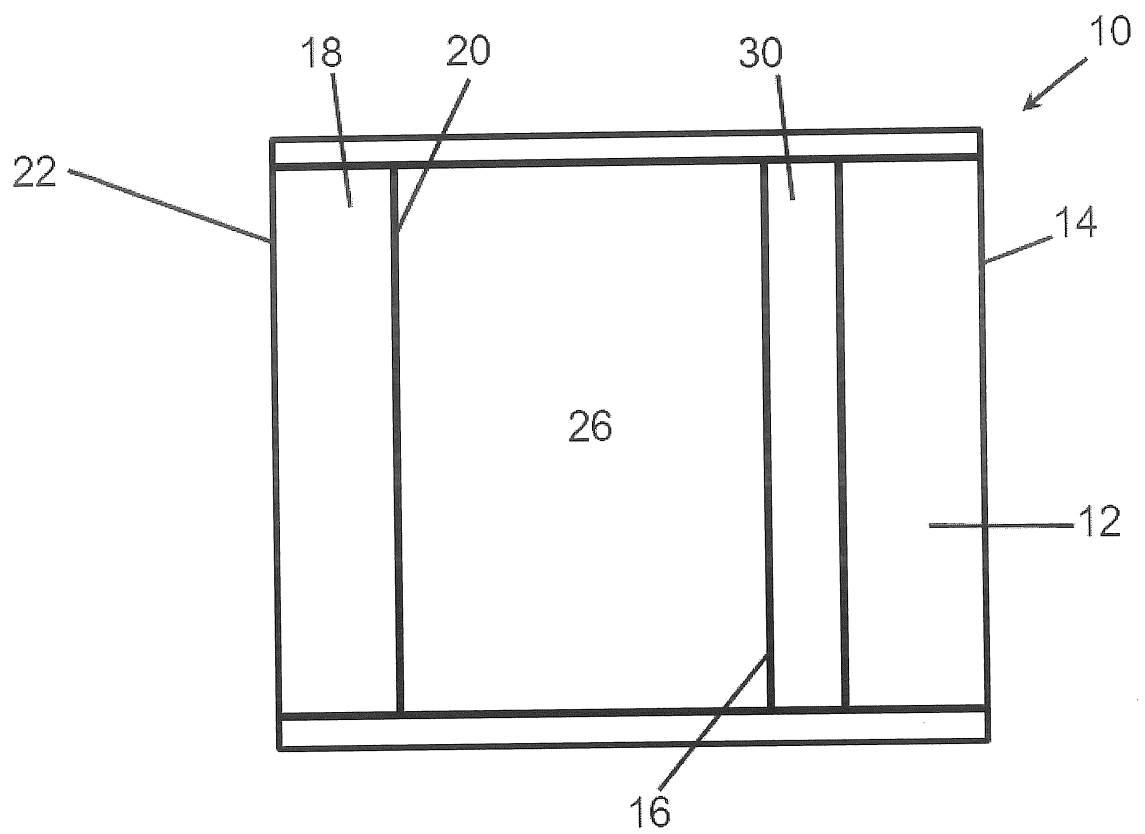
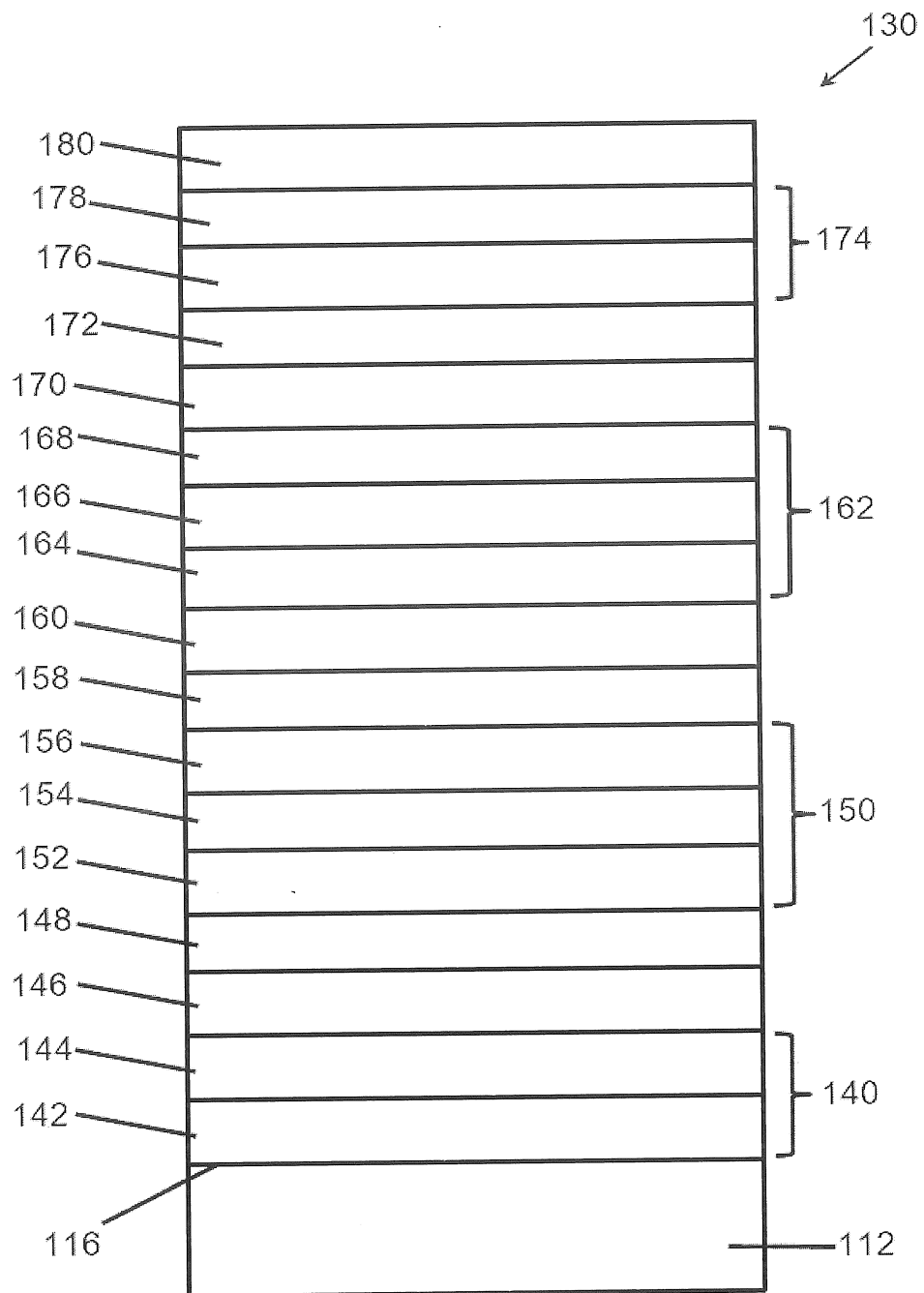
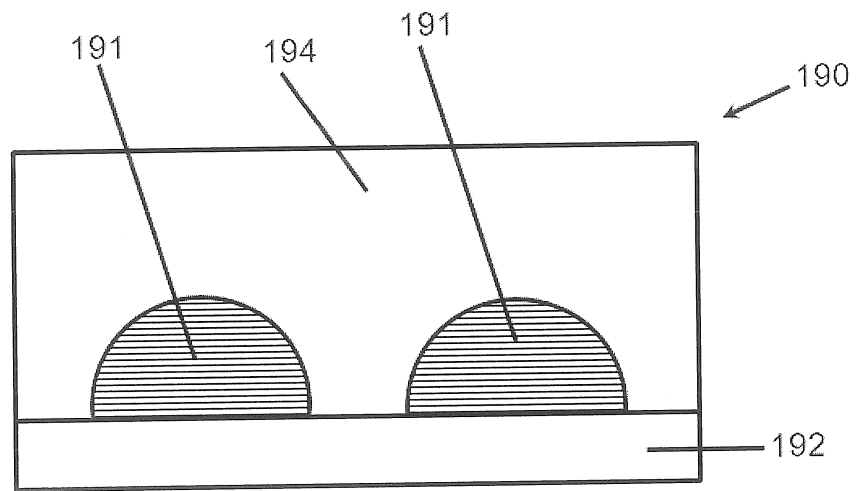
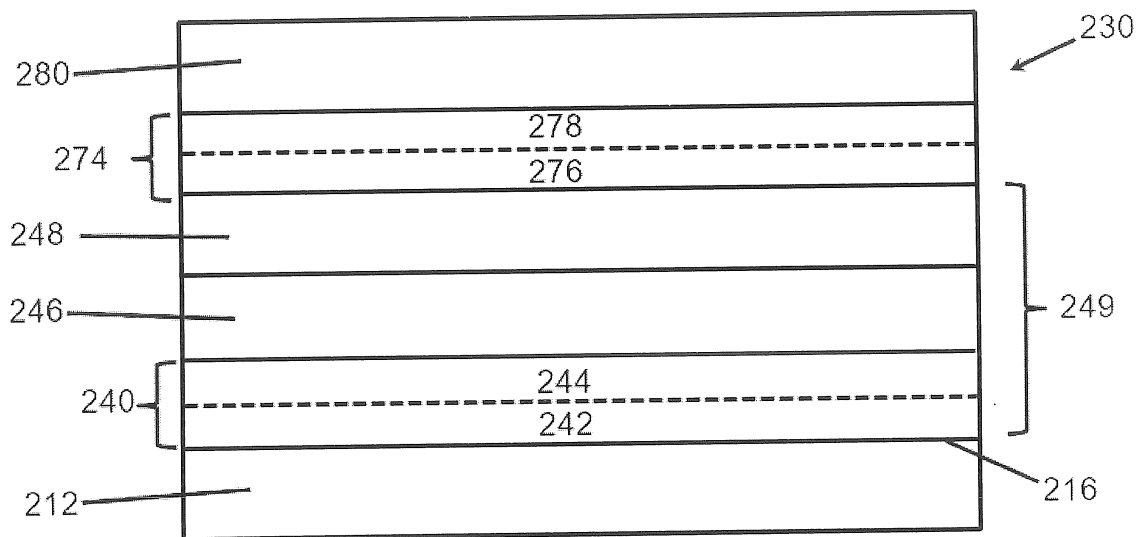
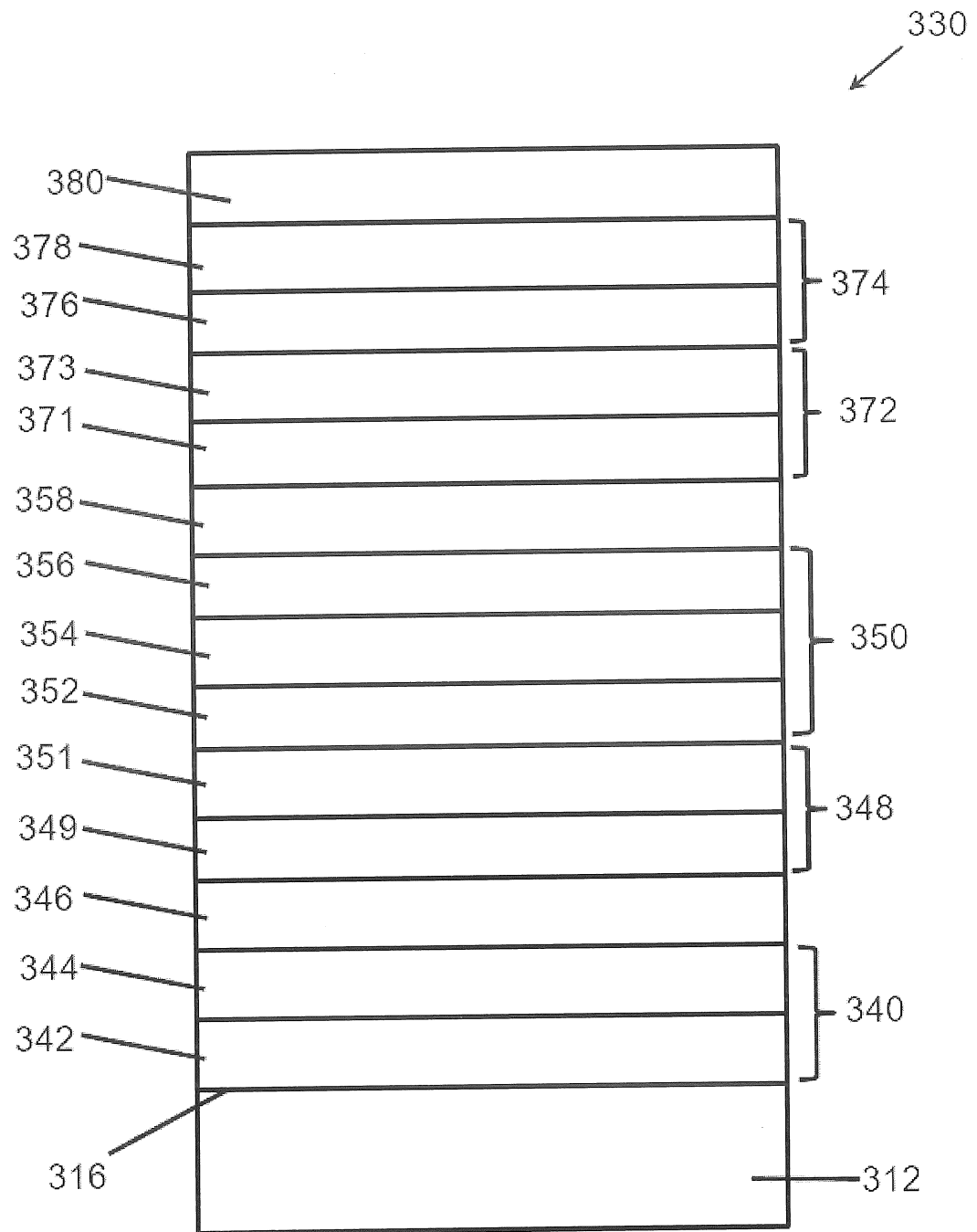


Fig. 2

*Fig. 3*

**Fig. 4****Fig. 5**

*Fig. 6*

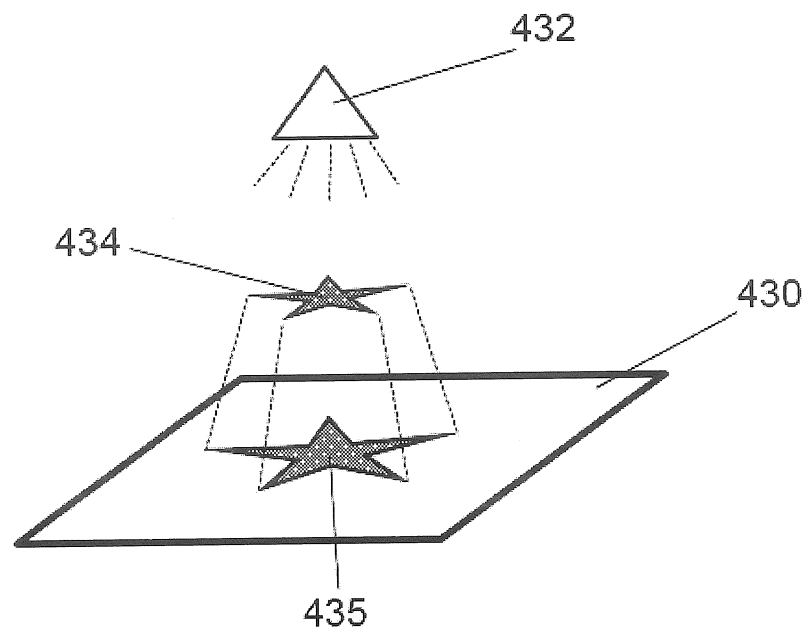
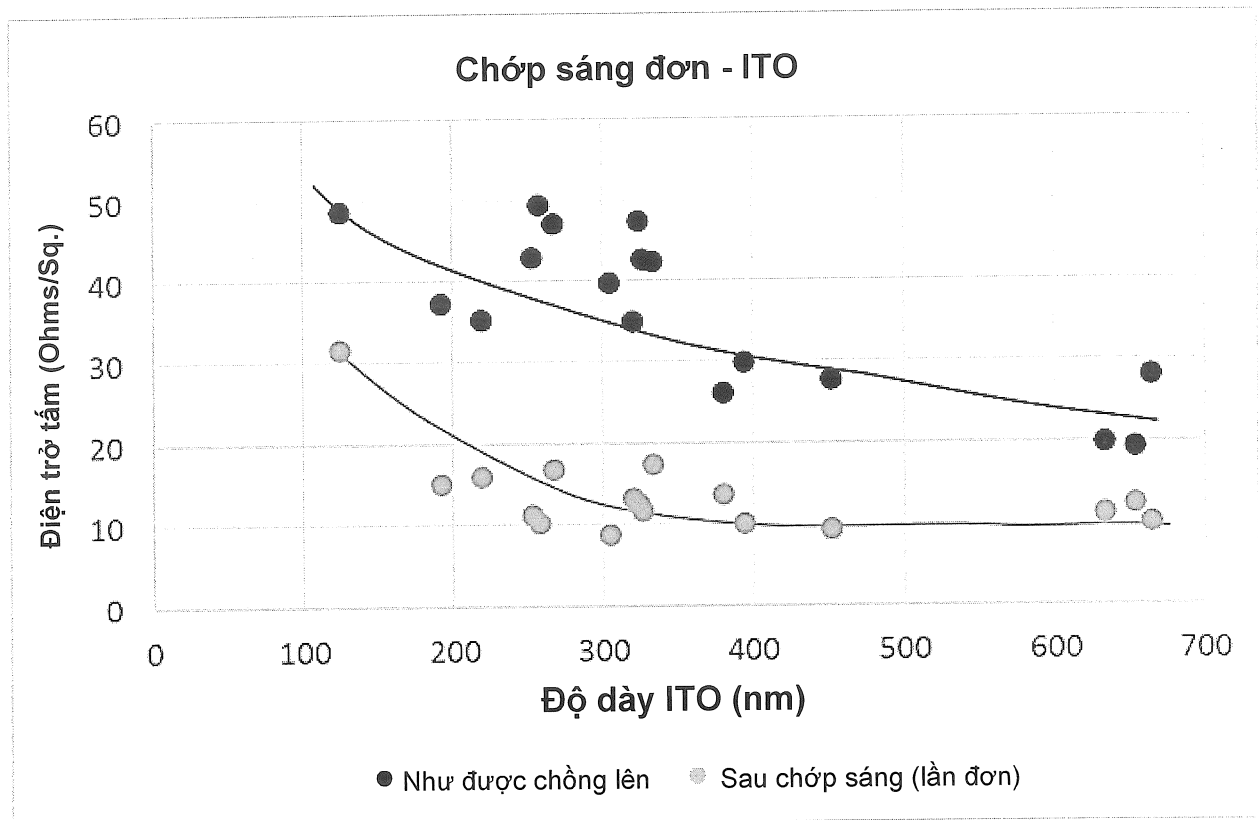
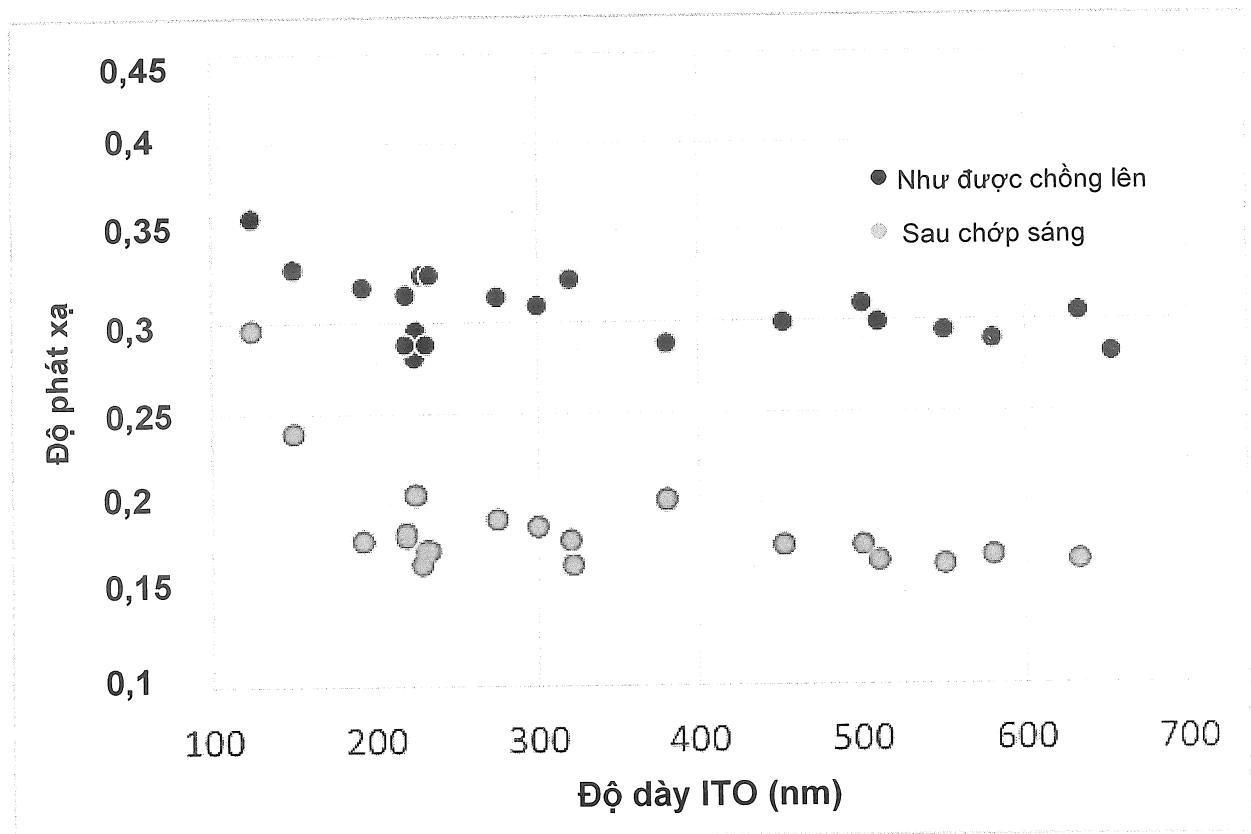
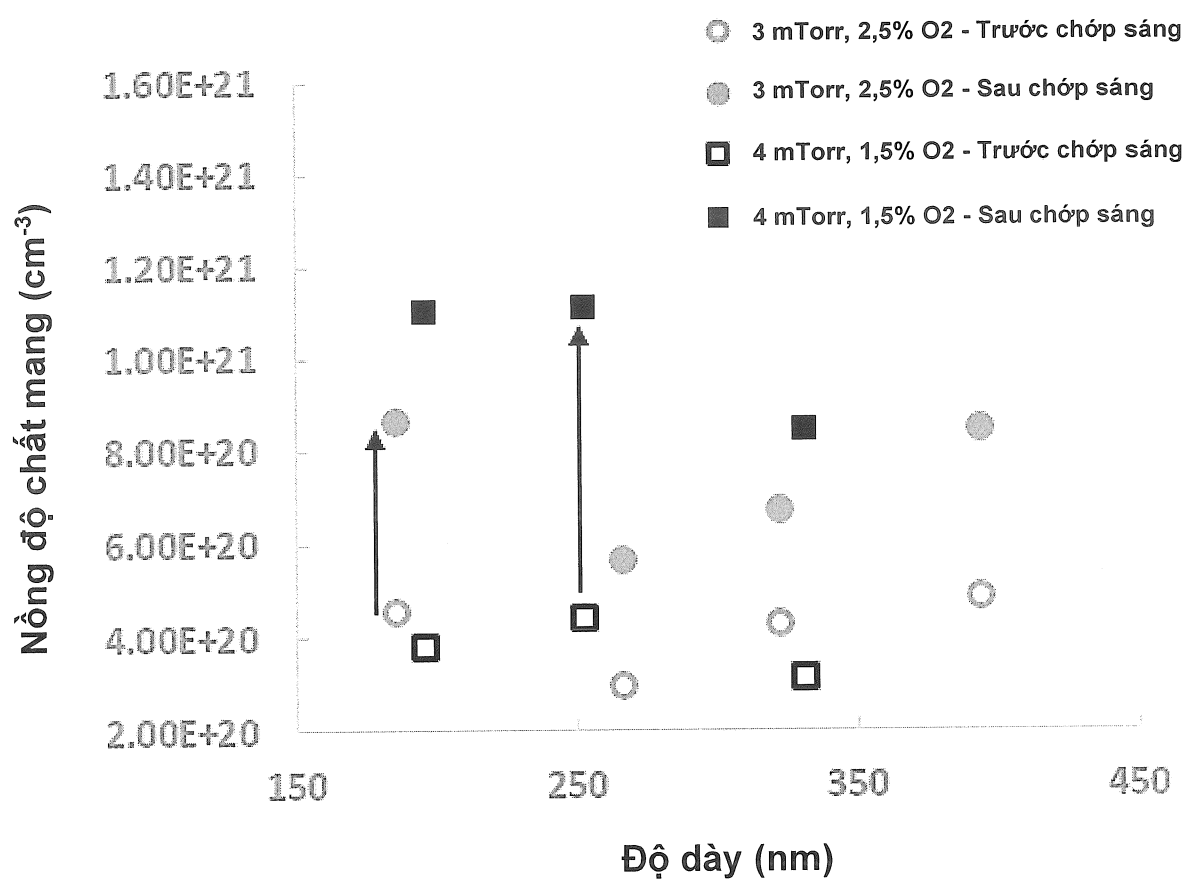
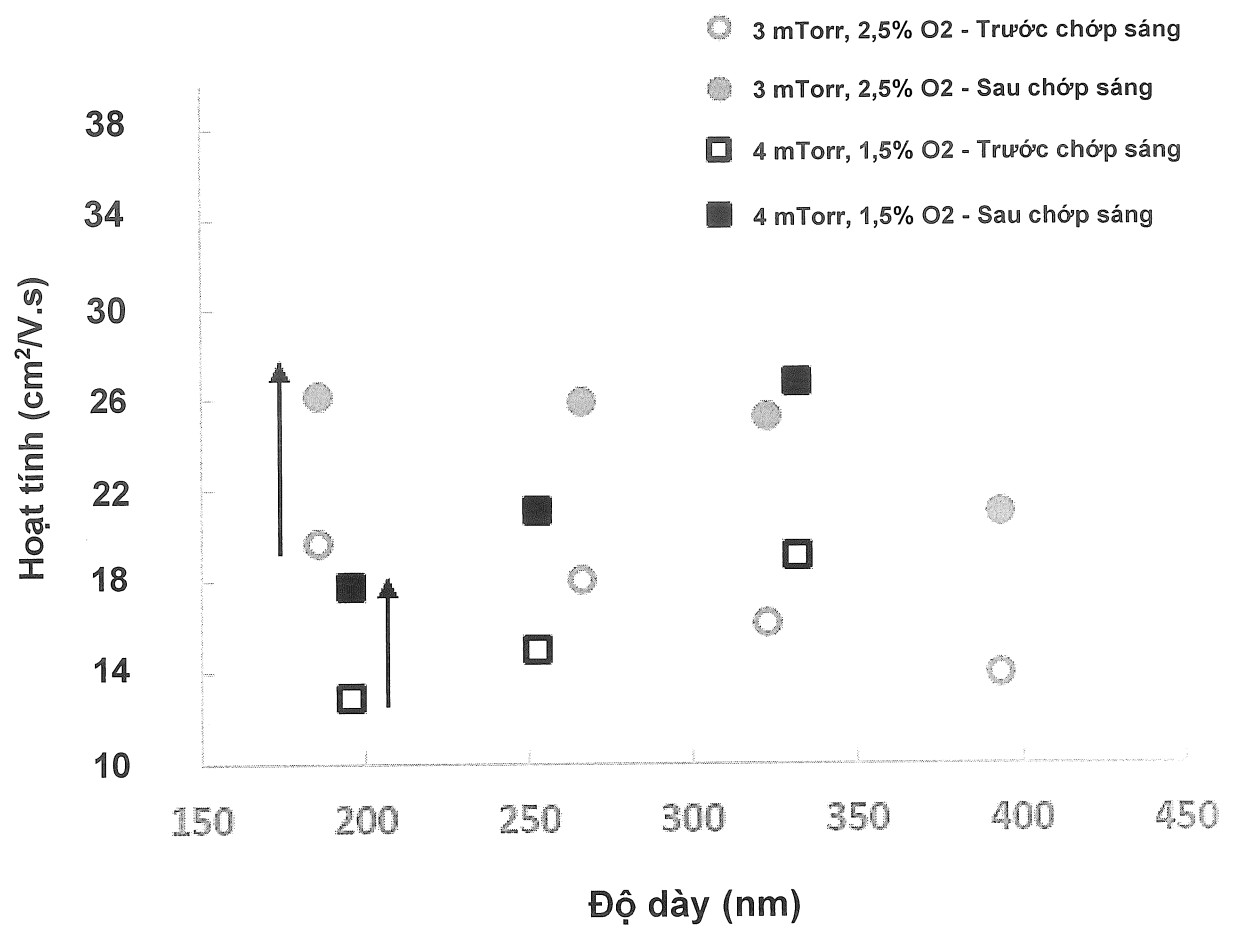


Fig. 7

**Fig. 8**

*Fig. 9*

*Fig. 10A*

*Fig. 10B*

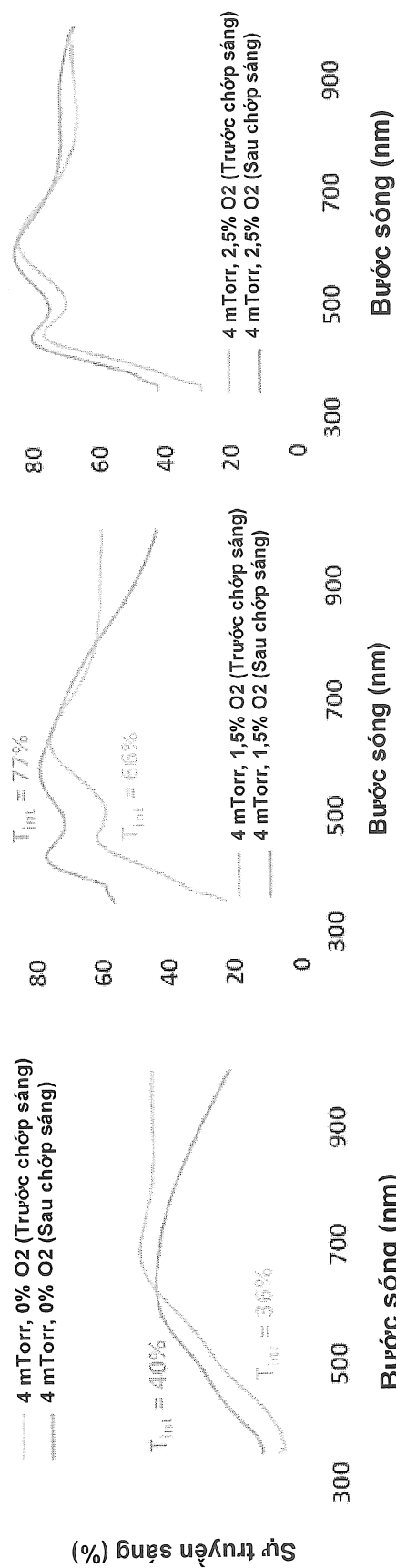


Fig. 11A

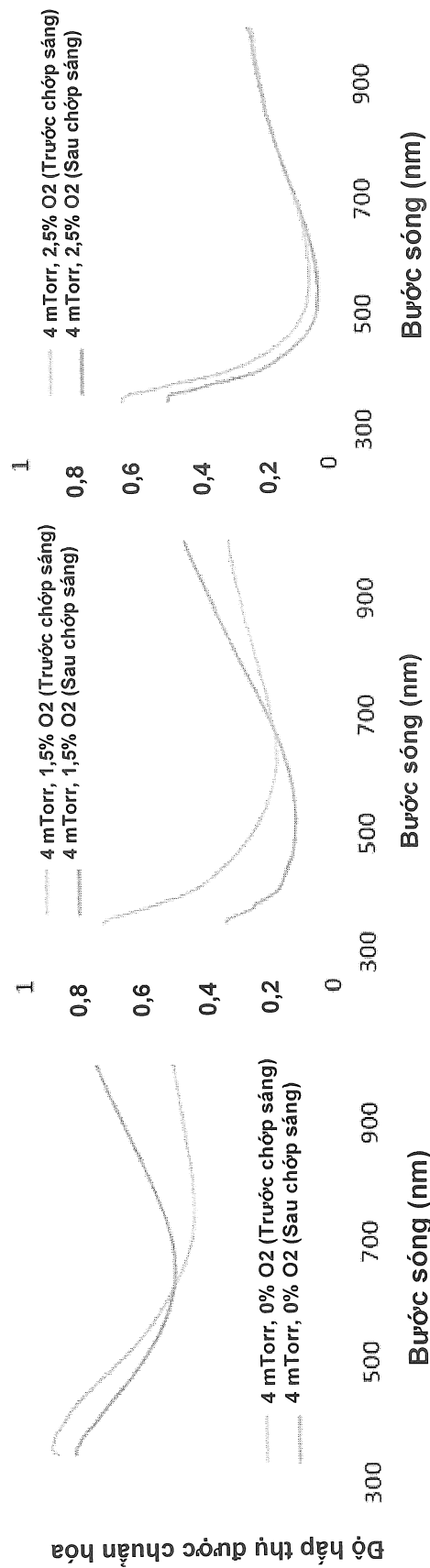


Fig. 11B

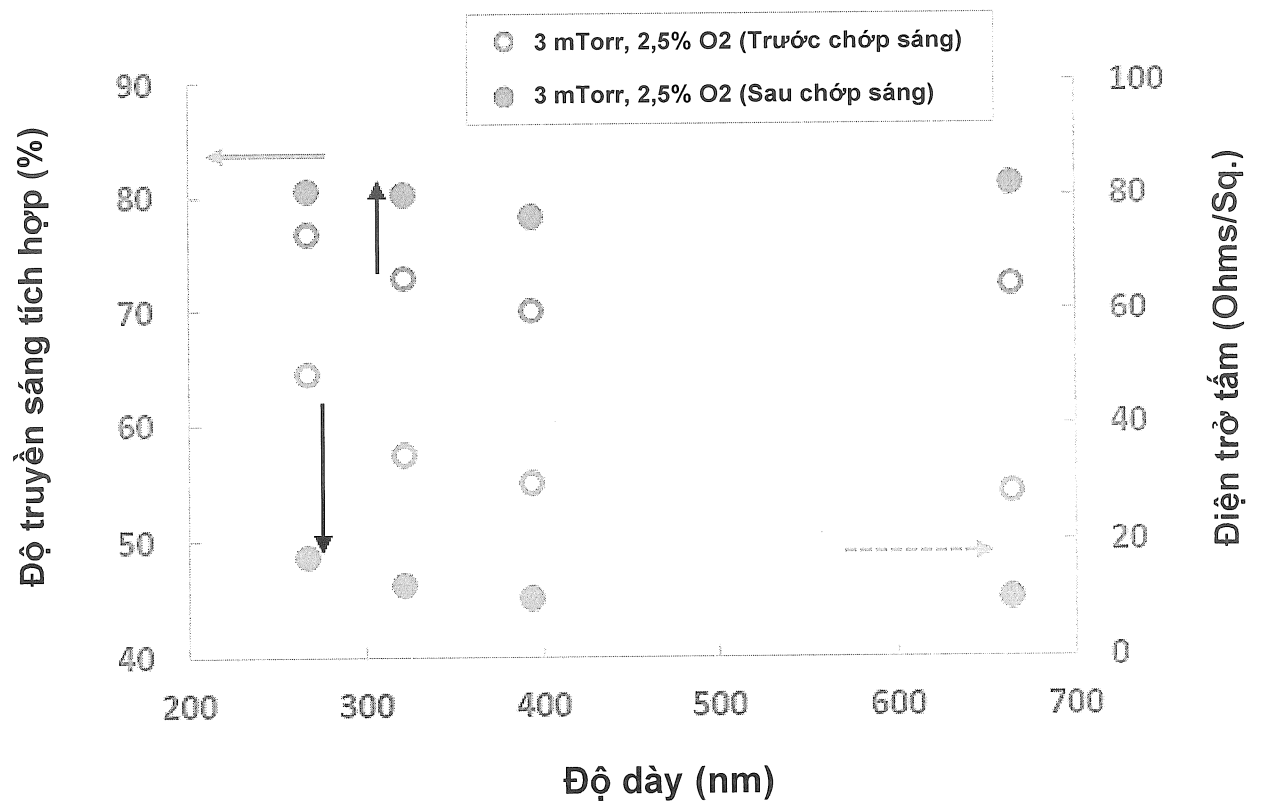


Fig. 12

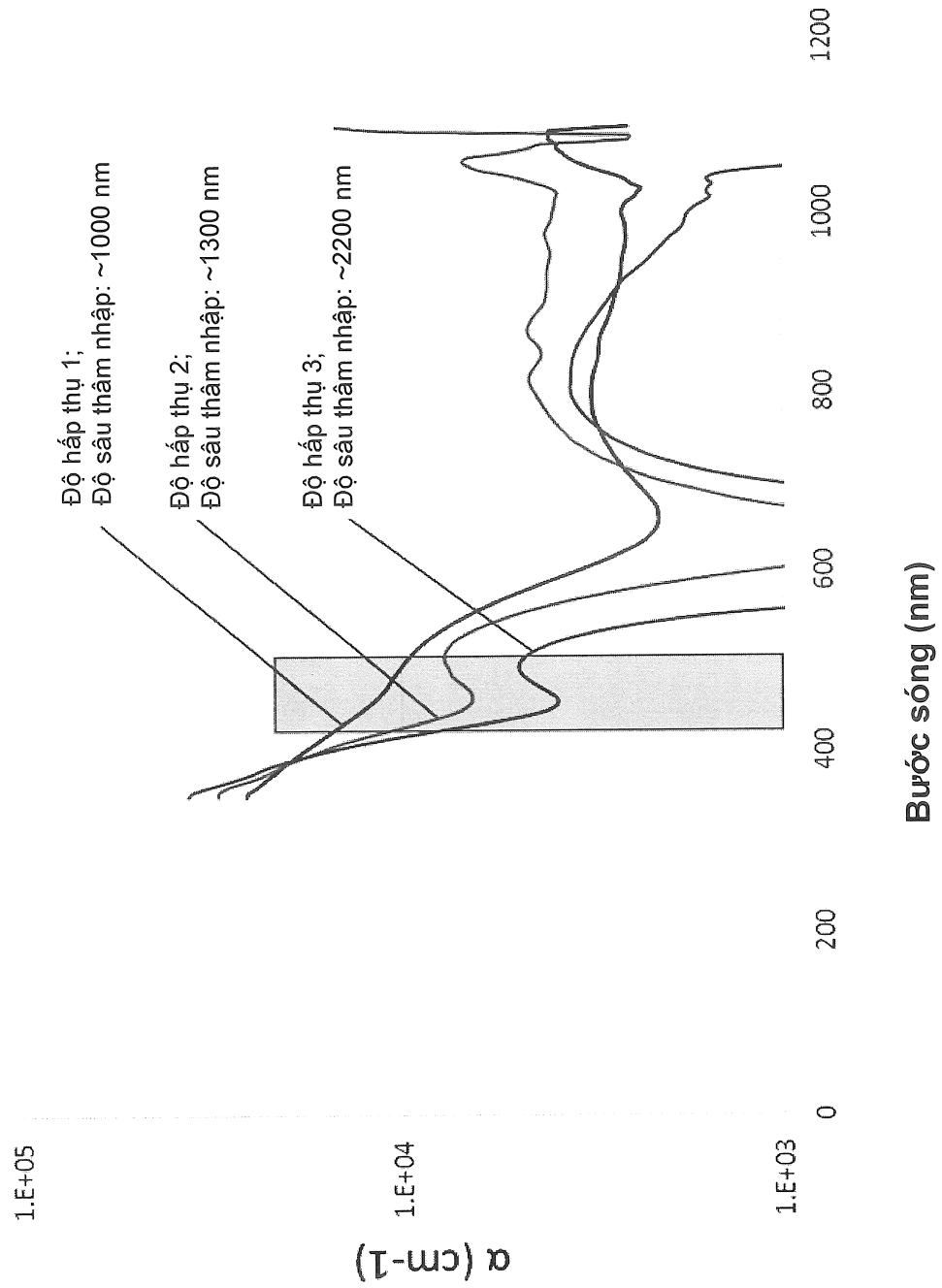
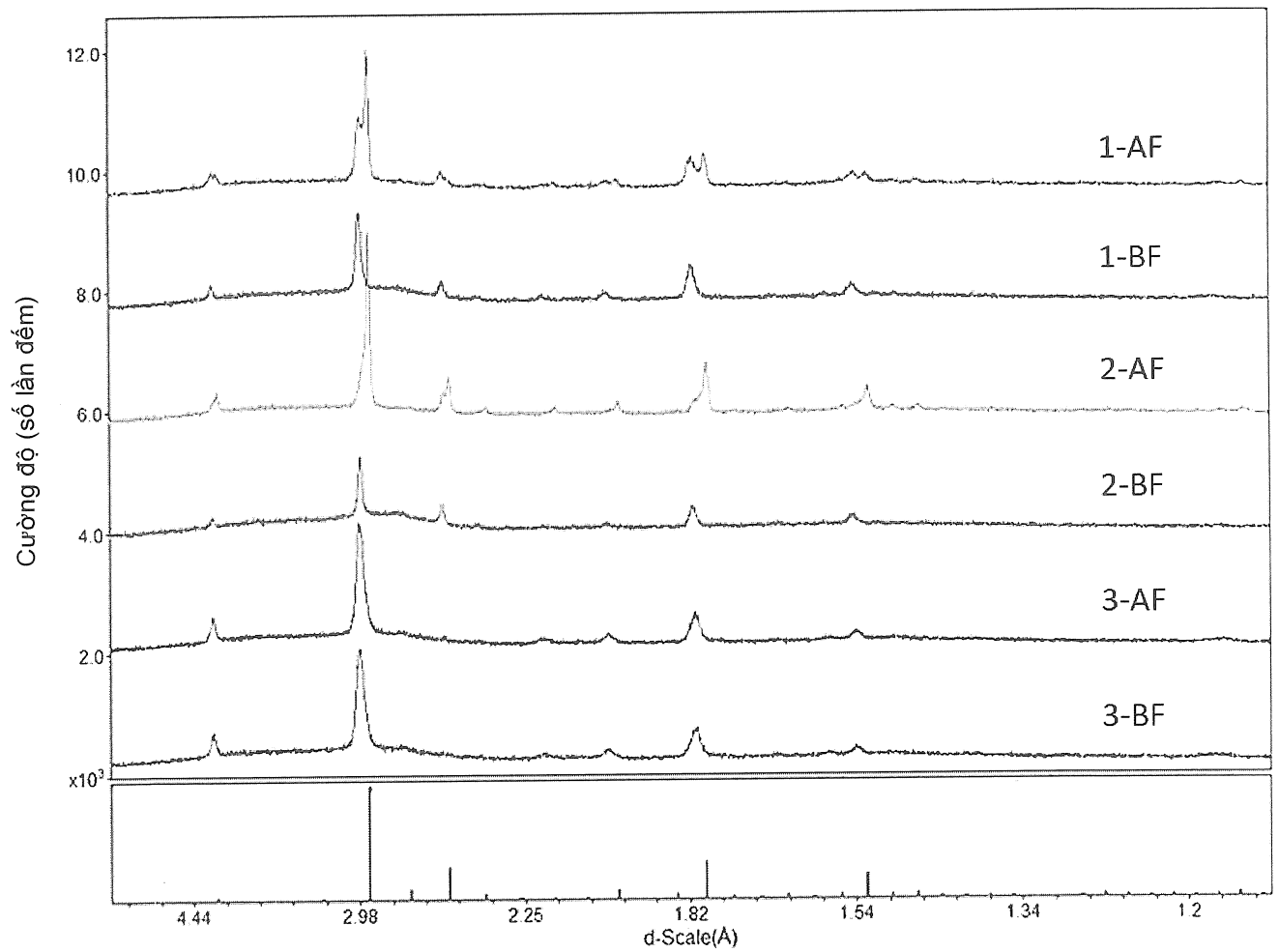


Fig. 13A

FIG. 13A

**Fig 13B**

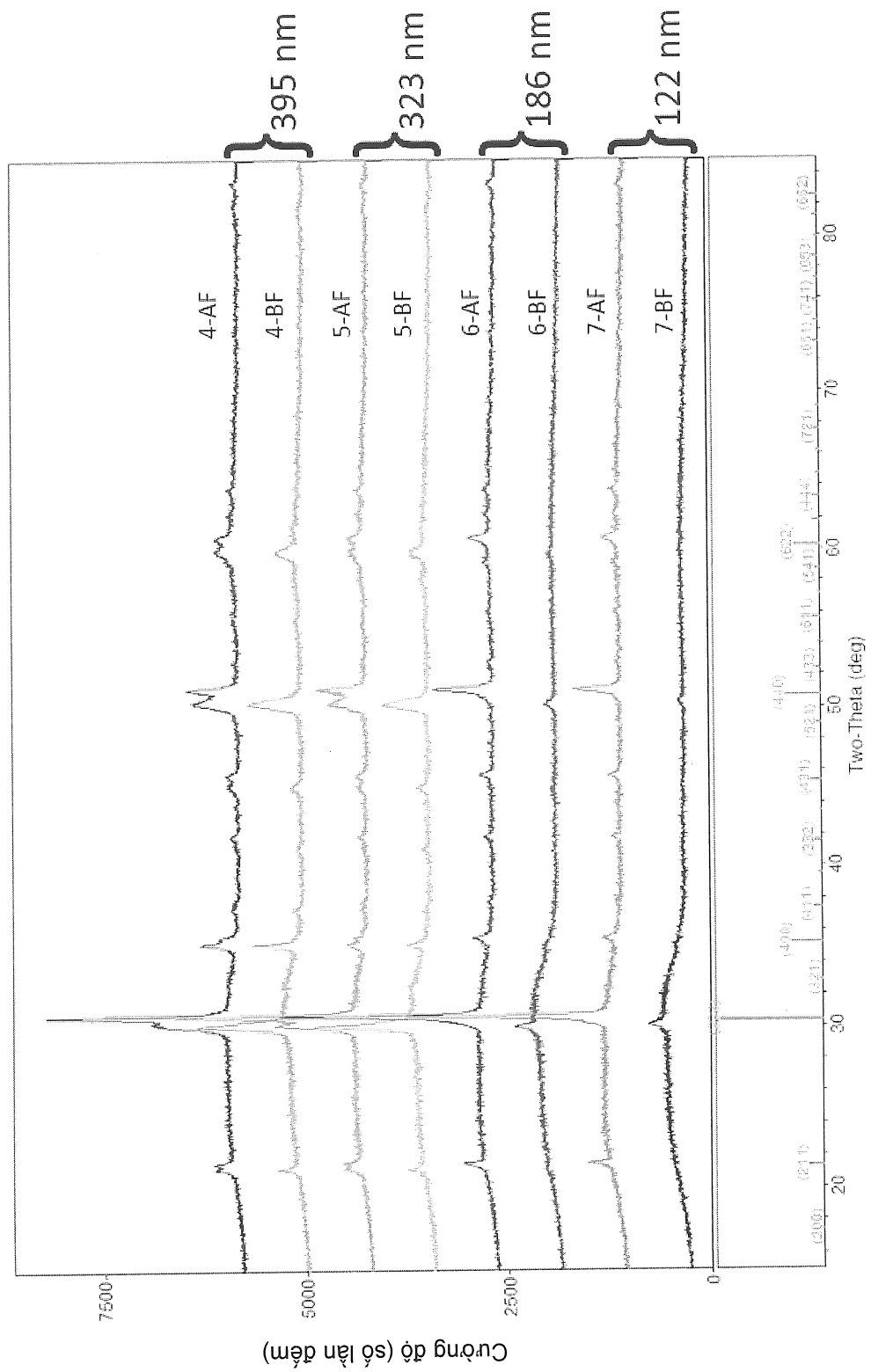


Fig. 14

Mẫu	Điện áp (V)	Thời lượng (μ s)	Điện trở tải trước chớp sáng (Ω)	Điện trở tải sau chớp sáng (Ω)
SG460 1kW-1	650	500	3,59	3,44
1kW-2	700	500	3,56	4-6 DAM
1kW-3	675	500	3,59	3,64 DAM
1kW-4	660	500	3,59	3,57
1kW-5	640	500	3,58	3,43
1kW-6	620	1000	3,58	3,85
1kW-7	600	1000	3,6	3,59 DAM
1kW-8	580	1000	3,6	3,44
1kW-9	520	2000	3,57	3,43
1,5kW-1	650	500	3,59	3,36-3,8 DAM
1,5kW-2	640	500	3,57	3,31
1,5kW-3	630	500	3,59	3,37
1,5kW-4	570	1000		3,37
1,5kW-5	500	2000	3,58	3,43
1,5kW-6	510	2000	3,58	3,42
1,5kW-7	520	2000	3,58	3,41
1,5kW-8	540	2000	3,58	3,4
1,5kW-4x4	640	500		
2kW-1	640	500	3,63	3,39
2kW-2	630	500	3,63	3,42
2kW-3	650	500	3,63	3,42
2kW-4	580	1000	3,63	3,39
2kW-5	510	2000		3,45
2kW-6	700	400	3,63	3,6 DAM
2kW-7	690	400	3,65	3,47
2kW-8	680	400		3,41
2kW-9	670	400		3,4
2kW-10	710	300	3,63	3,43
2kW-11	720	300	3,63	3,4
2kW-12	730	300	3,63	3,53
Nom-1	650	500	3,68	3,88
Nom-2	630	500	3,68	3,62
Nom-3	610	500		3,53
Nom-4	600	500	3,67	3,56
Nom-5	620	500	3,7	3,55
Nom-4x4			3,65	

Fig. 15

Kính 2	Khả năng nhìn thấy được			Màu sắc					
	Độ truyền sáng	Được phản xạ từ bên ngoài	Được phản chiếu từ bên trong	Được truyền			Được phản chiếu bên ngoài		
				L*	a*	b*	L*	a*	b*
Sungate 460 - Tiêu chuẩn	74,2%	12,4%	11%	89,02	-2,18	1,2	41,92	-1,94	-0,03
Sungate 460VT	75,3%	12,9%	11,4%	89,51	-1,31	0,78	42,59	-2,61	0,35
1,5_KV_-_4x4	76%	12,9%	11,7%	89,85	-1,5	1,46	42,64	-1,78	-0,37
1,5_KV_-_BF	75,3%	13%	11,7%	89,5	-1,78	1,36	42,77	-1,97	-0,03
NOM_-_4x4	75,3%	13%	11,6%	89,53	-1,59	1,33	42,7	-2,35	0,32

Fig. 16

Kính 2					Nhân tố				SC	SHGC	LSG	Sự phát xạ
	Mặt trời			UV	Mùa đông		Mùa hè					
	Sự truyền sáng	Được phản chiếu từ bên ngoài	Được phản chiếu từ bên trong	Sự truyền sáng	Btu/h-ft2-F	W/m2-K	Btu/h-ft2-F	W/m2-K				
Sungate 460 - Standard	43,7%	28,4%	26,1%	17,5%	0,302	1,713	0,286	1,623	0,648	0,564	1,32	
Sungate 460VT	46,4%	27,5%	25,2%	20,4%	0,296	1,679	0,277	1,575	0,665	0,579	1,30	
1,5_KV_-_4x4	47,5%	27,8%	30,7%	17,8%	0,300	1,705	0,284	1,613	0,664	0,578	1,32	0,053
1,5_KV_-_BF	46,7%	27,8%	30,6%	17,1%	0,302	1,713	0,286	1,624	0,662	0,576	1,31	0,057
NOM_-_4x4	47,1%	27,6%	30,6%	17,5%	0,302	1,717	0,287	1,629	0,666	0,579	1,30	0,059

Fig. 17

TL* của SB70 được xử lý chớp sáng so với các giá trị liên quan khác

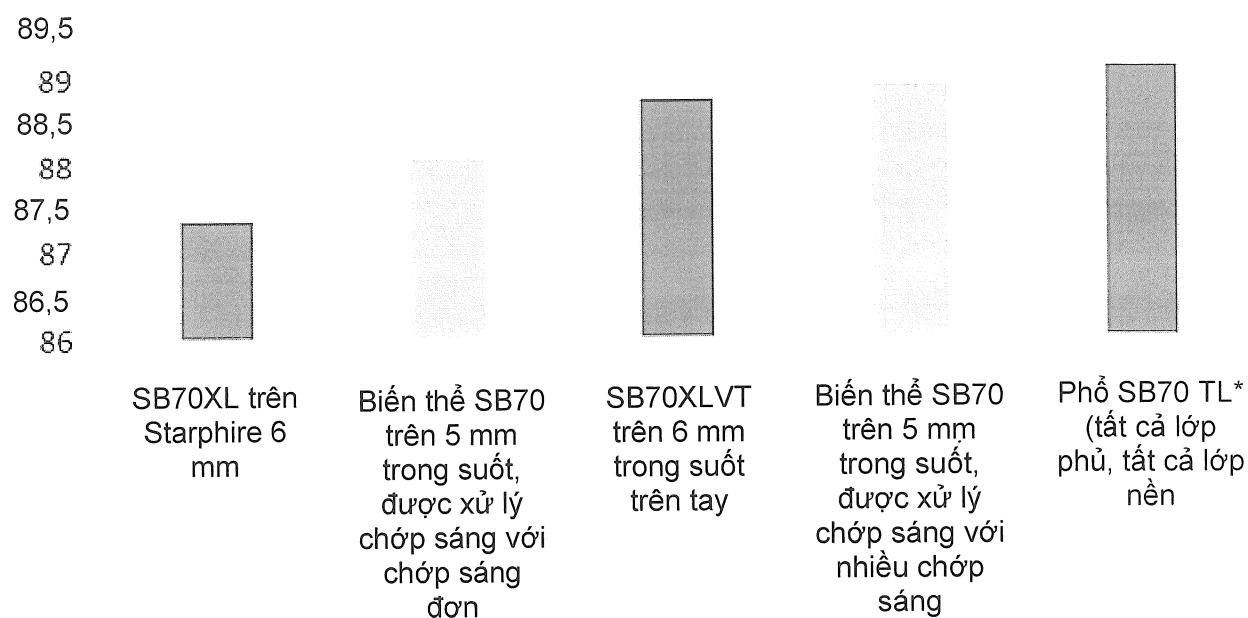
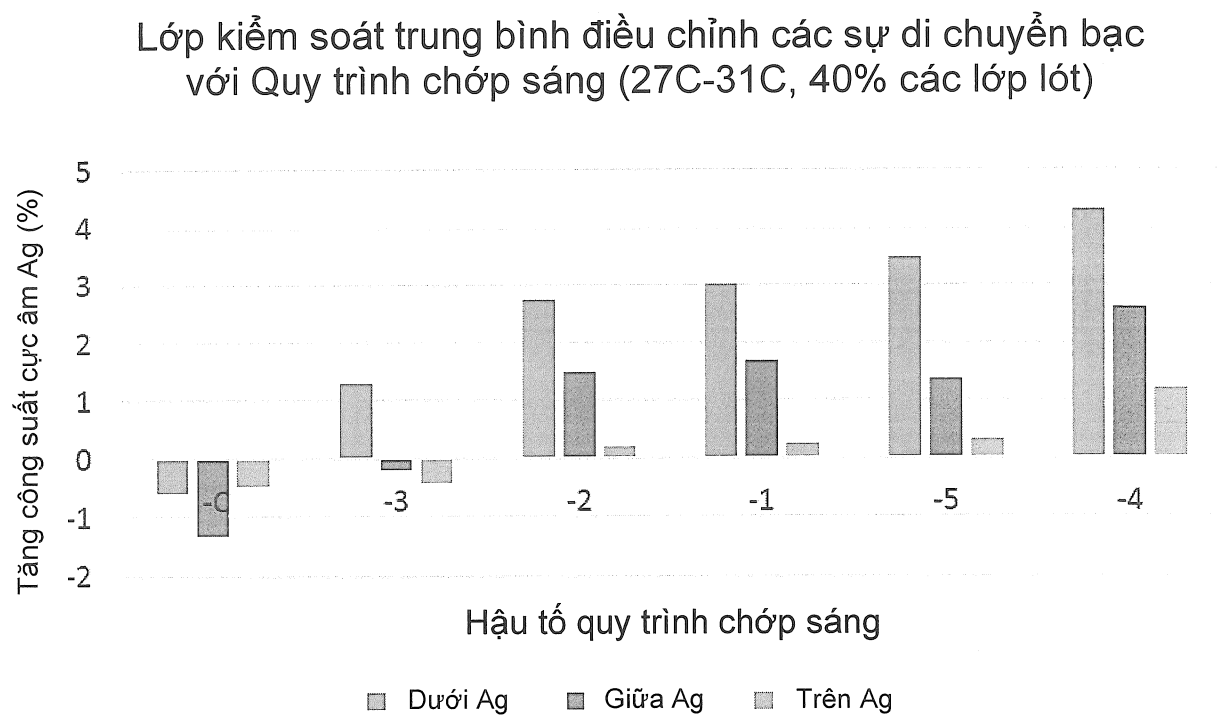
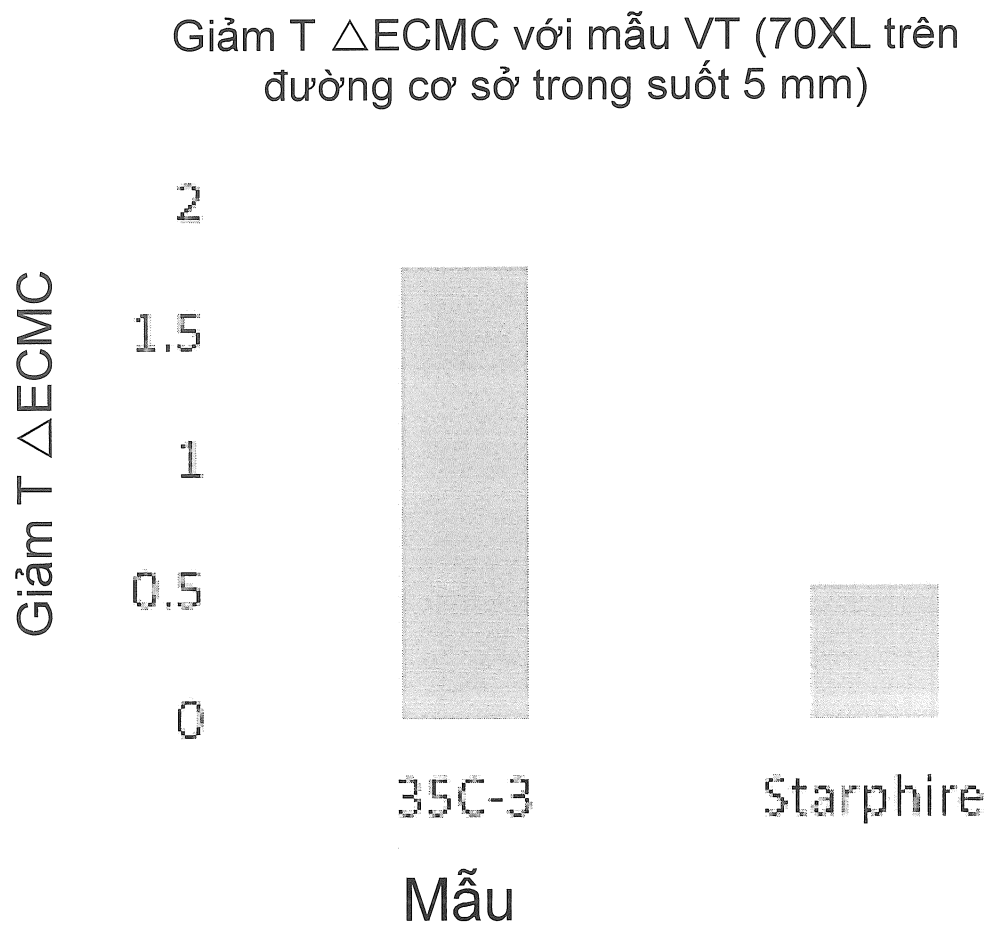


Fig. 18

**Fig. 19**

*Fig. 20*