



(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)



1-0049561

(51)^{2020.01} C09K 11/02; C07F 7/24; C09K 11/56; (13) B
H05B 33/20; C09K 11/70; C09K 11/88;
H05B 33/14; C07F 7/21; C09K 11/66

(21) 1-2022-01205

(22) 05/07/2021

(86) PCT/EP2021/068523 05/07/2021

(87) WO2022/008451 13/01/2022

(30) 20184584.9 07/07/2020 EP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) AVANTAMA AG (CH)

Laubisrütistrasse 50, 8712 Stäfa, Switzerland

(72) LÜCHINGER, Norman, Albert (CH).

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

(54) CHẾ PHẨM POLYME RẮN, MÀNG TỰ LỰC VÀ THIẾT BỊ PHÁT ÁNH SÁNG

(21) 1-2022-01205

(57) Sáng chế theo khía cạnh thứ nhất đề cập đến màng tự lực bao gồm các tinh thể phát quang màu xanh lục (1), các tinh thể phát quang màu đỏ (2), và polyme (3). Các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit. Các tinh thể phát quang màu đỏ (2) là các tinh thể zincblende hoặc wurzit, tốt hơn là tinh thể zincblende. Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme rắn (100). Khía cạnh thứ ba của sáng chế đề cập đến thiết bị phát ánh sáng bao gồm chế phẩm polyme rắn (100) hoặc màng tự lực.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme rắn, màng tự lực bao gồm chế phẩm polyme rắn, và thiết bị phát ánh sáng bao gồm chế phẩm polyme rắn hoặc màng tự lực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các màn hình tinh thể lỏng (LCD-liquid crystal display) hoặc các bộ phận của màn hình hiện đại bao gồm các bộ phận dựa trên tinh thể phát quang (chấm lượng tử). Cụ thể, bộ phận đèn nền của LCD như này có thể bao gồm đèn nền RGB chỉ bao gồm ánh sáng đỏ, xanh lam và xanh lục. Ngày nay, các tinh thể phát quang điển hình (các chấm lượng tử) được sử dụng để tạo ra các màu sắc đèn nền của bộ phận đèn nền như này.

Tài liệu US 2017/186922 A1 bộc lộ thiết bị điện tử bao gồm nguồn sáng có sự phát xạ đỉnh ở bước sóng từ khoảng 440 nm đến khoảng 480 nm; và lớp chuyển đổi quang học được bố trí trên nguồn sáng. Lớp chuyển đổi quang học bao gồm chấm lượng tử thứ nhất phát ra ánh sáng đỏ và chấm lượng tử thứ hai phát ra ánh sáng xanh lục. Ít nhất một trong số chấm lượng tử thứ nhất và chấm lượng tử thứ hai có cấu trúc tinh thể perovskit và bao gồm hợp chất được đại diện bởi công thức hóa học 1: $AB'X_{3+\alpha}$, trong đó A là kim loại Nhóm IA, NR_4^+ , hoặc dạng tổ hợp của chúng, B' là kim loại Nhóm IVA, X là halogen, BF_4^- , hoặc dạng tổ hợp của chúng, và α là từ 0 đến 3.

Tài liệu WO 2017/195062 A1 bộc lộ các thiết bị và các hệ thống bao gồm vật liệu bao gồm phosphor và/hoặc perovskit halogenua để tạo ra và/hoặc giao tiếp bằng cách sử dụng ánh sáng nhìn thấy được, và tương tự.

Tài liệu WO 2018/146561 A1 bộc lộ các chế phẩm và các phương pháp liên quan đến vật liệu compozit phát quang chuyển đổi ánh sáng.

Tài liệu WO 2017/108568 A1 bộc lộ bộ phận phát quang bao gồm màng thứ nhất bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất và màng thứ hai bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai. Chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất. Chế phẩm polyme rắn thứ hai bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai. Các tinh thể phát quang thứ nhất có kích cỡ từ 3 nm đến 3000 nm, và phát ra ánh sáng đỏ để phản ứng lại sự kích thích bởi ánh sáng với bước sóng ngắn hơn. Các tinh thể phát quang thứ hai có

kích cỡ từ 3 nm đến 3000 nm, và phát ra ánh sáng xanh lục để phản ứng lại sự kích thích bởi ánh sáng với bước sóng ngắn hơn.

Tài liệu WO 2020/130592 A1 đề cập đến thiết bị phát ánh sáng perovskit halogenua kim loại và phương pháp sản xuất thiết bị này. Theo sáng chế, thiết bị phát ánh sáng perovskit halogenua kim loại, sử dụng màng perovskit làm lớp phát ra ánh sáng, màng này có cấu trúc tinh thể đa chiều có nguồn gốc từ phản ứng chuyển proton sao cho sự chuyển ion bị hạn chế bởi vỏ tự ráp và khuyết tật bề mặt được loại bỏ, nhờ đó cải thiện cường độ quang phát quang, hiệu suất phát sáng và tuổi thọ thiết bị. Ngoài ra, thiết bị phát ánh sáng hiệu quả cao có thể được sản xuất bằng cách tiêm vật liệu gốc flo và vật liệu có tính bazơ vào trong polyme dẫn điện PEDOT:PSS, mà đã được sử dụng làm lớp tiêm lỗ trống, để điều chỉnh độ axit của chúng và cải thiện chức năng hoạt động của giao diện, và bằng cách bảo vệ điện cực để bị tác động bởi axit bằng lớp chắn graphene ổn định về mặt hóa học.

Việc sản xuất các bộ phận như vậy phải đối mặt với nhiều thách thức khác nhau. Một thách thức là việc nhúng các tinh thể phát quang vào trong bộ phận này. Do các tính chất hóa học khác nhau của các tinh thể phát quang, có thể có sự không tương thích giữa các vật liệu được nhúng khác nhau bao gồm các tinh thể phát quang hoặc thậm chí giữa các tinh thể phát quang được nhúng trong cùng một vật liệu. Sự không tương thích như vậy có thể dẫn đến sự xuống cấp của các vật liệu trong các bộ phận của màn hình và do đó tuổi thọ của màn hình như vậy có thể bị ảnh hưởng.

Ngoài ra, các bộ phận dựa trên tinh thể phát quang thường phải đối mặt với những thách thức liên quan đến độ ổn định và độ sáng, trong đó khó đạt được độ ổn định và độ sáng màn hình cao của các bộ phận này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần giải quyết của sáng chế là khắc phục những nhược điểm của các kỹ thuật trước đây. Cụ thể, sáng chế khắc phục những nhược điểm của các kỹ thuật trước đây về độ ổn định và độ sáng.

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

Các thuật ngữ mạo từ số ít và các thuật ngữ tương tự được sử dụng theo ngữ cảnh của sáng chế sẽ được hiểu là bao hàm cả số ít và số nhiều được chỉ rõ ở đây hoặc mâu

thuần rõ ràng với ngữ cảnh. Thuật ngữ “chứa” sẽ bao gồm tất cả các thuật ngữ, “gồm”, “về cơ bản chỉ bao gồm” và “chỉ bao gồm”. Các tỷ lệ phần trăm được đưa ra dưới dạng % theo trọng lượng, trừ khi có quy định khác ở trong bản mô tả này hoặc rõ ràng mâu thuẫn với ngữ cảnh. “Độc lập” có nghĩa là một nhóm thể/ion có thể được chọn từ một trong số các nhóm thể/ion đã có tên hoặc có thể là tổ hợp của nhiều hơn một trong số chúng.

Thuật ngữ “tinh thể phát quang” (LC-luminescent crystal) là đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này và theo ngữ cảnh của sáng chế đề cập đến các tinh thể cỡ từ 2-100 nm, được làm bằng các vật liệu bán dẫn. Thuật ngữ bao gồm các chấm lượng tử, thường nằm trong phạm vi từ 2 – 10 nm và các tinh thể cỡ nano, thường nằm trong phạm vi từ 10 - 100 nm.

Các LC thể hiện sự phát quang theo như thuật ngữ chỉ ra. Theo ngữ cảnh của sáng chế thuật ngữ tinh thể phát quang bao gồm cả, các hạt đơn tinh thể và các hạt đa tinh thể. Trong trường hợp thứ hai, một hạt có thể được cấu thành từ một số miền tinh thể (hạt tinh thể), được kết nối với nhau bằng ranh giới pha tinh thể hoặc vô định hình. Tinh thể phát quang là vật liệu bán dẫn mà thể hiện vùng cấm trực tiếp (thường nằm trong phạm vi từ 1,1 – 3,8 eV, điển hình hơn là từ 1,4 – 3,5 eV, điển hình hơn nữa là từ 1,7 – 3,2 eV). Khi được chiếu sáng bằng bức xạ điện từ bằng hoặc cao hơn so với vùng cấm, vùng hóa trị electron được kích thích lên vùng dẫn để lại một lỗ trống electron trong vùng hóa trị. Sau đó, exciton (cặp lỗ trống electron-electron) được hình thành tái tổ hợp bức xạ ở dưới dạng quang phát quang, với cường độ cực đại tập trung xung quanh giá trị vùng cấm LC và thể hiện hiệu suất lượng tử quang phát quang ít nhất là 1 %. Khi tiếp xúc với các nguồn electron và lỗ trống electron bên ngoài, LC có thể thể hiện sự điện phát quang.

Thuật ngữ “chấm lượng tử” (QD-quantum dot) là đã biết và đặc biệt liên quan đến các tinh thể cỡ nano bán dẫn, mà có đường kính thường từ 2 - 10 nm. Trong phạm vi này, bán kính vật lý của QD nhỏ hơn so với bán kính Bohr kích thích khối, gây ra hiệu ứng giam giữ lượng tử để chiếm ưu thế. Kết quả là, các trạng thái điện tử của QD, và do đó vùng cấm, là hàm của hợp phần QD và kích cỡ vật lý, nghĩa là màu sắc của sự hấp thụ/phát xạ được liên kết với kích cỡ QD. Chất lượng quang học của mẫu các QD được liên kết trực tiếp với tính đồng nhất của chúng (QD đơn phân tán càng nhiều sẽ có độ rộng tại nửa đỉnh biên độ (FWHM-Full Width at Half Maximum) của sự phát xạ càng

nhỏ). Khi QD đạt đến kích cỡ lớn hơn so với bán kính Bohr thì hiệu ứng giam giữ lượng tử bị cản trở và mẫu có thể không phát quang nữa do các đường không phát xạ để tái tổ hợp exciton có thể trở nên chiếm ưu thế. Do đó, các QD là nhóm phụ cụ thể của các tinh thể cỡ nano, được định nghĩa cụ thể theo kích cỡ và sự phân bố kích cỡ của nó. Các chế phẩm chấm lượng tử điển hình bao gồm Cadmi hoặc Indi, ví dụ ở dưới dạng Cadmi Selenua (CdSe) Indi Phosphua (InP).

Thuật ngữ “các tinh thể dạng lõi-vỏ” là đã biết và đặc biệt liên quan đến các chấm lượng tử, thường có lõi CdSe hoặc lõi InP có vỏ bổ sung thường bao gồm Kẽm Sulfua (ZnS), Kẽm Selenua (ZnSe), Cadmi Sulfua (CdS) hoặc các dạng tổ hợp của chúng.

Thuật ngữ “các tiểu cầu chấm lượng tử lõi-vỏ” là đã biết và đặc biệt liên quan đến các chấm lượng tử lõi-vỏ có cấu trúc tiểu cầu. Tỷ lệ khung hình của các tiểu cầu (chiều dài nhất : chiều ngắn nhất) của cả 3 chiều trực giao là 2 – 50, tốt hơn là 3 – 20, tốt nhất là 4 – 15.

Thuật ngữ “các tinh thể perovskit” là đã biết và đặc biệt bao gồm các hợp chất dạng tinh thể của cấu trúc perovskit. Các cấu trúc perovskit như này đã được biết đến và được mô tả dưới dạng các tinh thể lập phương, giả lập phương, tứ giác hoặc trực thoi có công thức chung là $M_1M_2X_3$, trong đó M_1 là các cation có số phối trí 12 (cuboctaeder) và M_2 là các cation có số phối trí 6 (octaeder) và X là các anion ở các vị trí của hình lập phương, giả lập phương, tứ giác hoặc trực thoi của mạng tinh thể. Trong các cấu trúc này, các cation hoặc anion đã chọn có thể được thế chỗ bằng các ion khác (ngẫu nhiên hoặc thường xuyên lên đến 30% số lượng nguyên tử), nhờ đó tạo ra các perovskit pha tạp hoặc các perovskit không phân vị, vẫn duy trì cấu trúc tinh thể ban đầu của nó. Tốt hơn là, các tinh thể perovskit phát quang có dạng gần như đẳng cự (chẳng hạn như hình cầu hoặc hình khối hộp). Các hạt được coi là gần như đẳng cự, trong trường hợp tỷ lệ khung hình (chiều dài nhất : chiều ngắn nhất) của cả 3 chiều trực giao là 1 - 2. Theo đó, kết cấu của các LC tốt hơn là chứa 50 - 100 % (n/n), tốt hơn là 66 - 100 % (n/n) tốt hơn nữa là 75 - 100 % (n/n) các tinh thể cỡ nano đẳng cự.

Quy trình sản xuất ra các tinh thể perovskit phát quang như này đã được biết đến, ví dụ từ tài liệu WO2018 028869.

Thuật ngữ “polyme” là đã biết và bao gồm các vật liệu tổng hợp hữu cơ và vô cơ gồm các đơn vị lặp lại (“các monome”). Thuật ngữ các polyme bao gồm các homo-

polyme và các co-polyme. Hơn nữa, các polyme liên kết chéo và các polyme không liên kết chéo được bao gồm. Tùy thuộc vào ngữ cảnh, thuật ngữ polyme sẽ bao gồm các monome và các oligome của nó. ví dụ, các polyme bao gồm các polyme acrylat, các polyme cacbonat, các polyme sulfon, các polyme epoxy, các polyme vinyl, các polyme uretan, các polyme imit, các polyme este, các polyme furan, các polyme melamin, các polyme styren, các polyme norbornene, các polyme silazan, các polyme silicon và các copolyme olefin xyclic. Như thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật này, các polyme có thể bao gồm các vật liệu khác chẳng hạn như các chất khởi tạo quá trình polyme hóa, các chất ổn định hóa, các chất độn, các dung môi.

Các polyme có thể được đặc trưng thêm bởi các thông số vật lý, chẳng hạn như độ phân cực, nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh T_g , mô-đun Young và độ truyền ánh sáng.

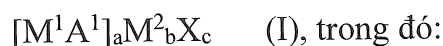
Độ truyền ánh sáng: Thông thường, các polyme được sử dụng theo ngữ cảnh của sáng chế là truyền ánh sáng đối với ánh sáng nhìn thấy được, nghĩa là không mờ đục để cho phép ánh sáng được phát ra bởi các tinh thể phát quang, và ánh sáng có thể có của nguồn sáng được sử dụng để kích thích các tinh thể phát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

Nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh: (T_g) là thông số đã có từ lâu trong lĩnh vực polyme; nó mô tả nhiệt độ mà tại đó polyme dạng vô định hình hoặc bán tinh thể thay đổi từ trạng thái thủy tinh (cứng) sang trạng thái dẻo, dễ biến dạng hoặc cao su hơn. Các polyme với T_g cao được coi là “cứng”, trong khi các polyme với T_g thấp được coi là “mềm”. Ở cấp độ phân tử, T_g không phải là một quá trình chuyển tiếp nhiệt động lực học rời rạc, mà là một phạm vi nhiệt độ mà trong đó độ linh động của các chuỗi polyme tăng đáng kể. Tuy nhiên, quy ước dùng để báo cáo một nhiệt độ duy nhất được định nghĩa là điểm giữa của phạm vi nhiệt độ, được giới hạn bởi các tiếp tuyến với hai khu vực phẳng của đường cong dòng nhiệt của phép đo DSC. T_g có thể được xác định theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 11357-2 hoặc ASTM E1356 bằng cách sử dụng DSC. Phương pháp này đặc biệt thích hợp nếu polyme có mặt ở dưới dạng vật liệu khối. Ngoài ra, T_g có thể được xác định bằng cách đo độ cứng ở quy mô micro hoặc nano phụ thuộc vào nhiệt độ với vết lõm cỡ micro hoặc nano theo tiêu chuẩn ISO 14577-1 hoặc tiêu chuẩn ASTM E2546-15. Phương pháp này phù hợp cho các bộ phận phát quang và các thiết bị chiếu sáng như được bộc lộ ở trong bản mô tả này. Trang thiết bị phân tích phù hợp có

sẵn như MHT (Anton Paar), Hysitron TI Premier (Bruker) hoặc Nano Indenter G200 (Keysight Technologies). Dữ liệu thu được bởi vết lõm cỡ micro hoặc nano được kiểm soát nhiệt độ có thể được chuyển đổi thành Tg. Thông thường, công biến dạng đàn hồi hoặc mô-đun Young hoặc độ cứng được đo là hàm của nhiệt độ và Tg là nhiệt độ mà tại đó các thông số này thay đổi đáng kể.

Mô-đun của Young hoặc mô-đun Young hoặc mô-đun đàn hồi là tính chất cơ học mà đo độ cứng của vật liệu rắn. Nó định nghĩa mối quan hệ giữa ứng suất (lực trên một đơn vị diện tích) và sức căng (biến dạng tỷ lệ) trong vật liệu ở chế độ đàn hồi tuyến tính của biến dạng đơn trục.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề cập đến chế phẩm polyme rắn bao gồm các tinh thể phát quang màu xanh lục, các tinh thể phát quang màu đỏ, và polyme. Các tinh thể phát quang màu xanh lục là các tinh thể perovskit được chọn từ các hợp chất của công thức (I):



A^1 là một hoặc nhiều cation hữu cơ, đặc biệt là foocmamidini (FA),

M^1 là một hoặc nhiều kim loại kiềm, đặc biệt là Cs,

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

X là một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các halogenua, giả halogenua và các sulfua, đặc biệt là Br,

a là 1-4,

b là 1-2,

c là 3-9, và

trong đó hoặc M^1 , hoặc A^1 , hoặc cả M^1 và A^1 có mặt.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế các tinh thể phát quang màu xanh lục là các tinh thể perovskit phát quang màu xanh lục của công thức (I'):



Cụ thể, công thức (I) mô tả các tinh thể perovskit phát quang, mà, khi hấp thụ ánh sáng màu xanh lam, phát ra ánh sáng có bước sóng trong phổ ánh sáng xanh lục từ 500 nm đến 550 nm, đặc biệt là có trọng tâm khoảng 527 nm.

Các tinh thể phát quang màu đỏ đã được biết đến, các tinh thể như này phát ra ánh sáng đỏ (630 nm +/- 30 nm) để phản ứng lại sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn. Các tinh thể phù hợp được chọn từ nhóm các hợp chất bán dẫn II-VI và từ nhóm các hợp chất bán dẫn III-V.

Trong các phương án, các tinh thể kết tinh theo cấu trúc mạng zincblende (các tinh thể zincblende) hoặc theo cấu trúc tinh thể wurzit (các tinh thể wurzit), tốt hơn là theo loại zincblende. Cả hai cấu trúc đều có điểm chung là tỷ lệ cation : anion = 1 : 1 trong đó anion tạo thành một nhóm các hình cầu bó chặt (tương ứng là hcp hoặc fcp) và cation nằm ở các vị trí tứ diện.

Trong các phương án, các tinh thể được chọn từ các hợp chất của công thức (II)

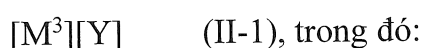


$M^3, M^{3'}$ là Al, Ga, In, đặc biệt là In và Y, Y' là N, P, As, Sb, đặc biệt là P và $M^{3'}$, Y' có thể có hoặc không có mặt (nghĩa là các hợp chất bán dẫn III-V)

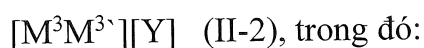
hoặc

$M^3, M^{3'}$ là Zn, Cd, Be đặc biệt là Cd, và Y, Y' là S, Se, Te đặc biệt là Se, và $M^{3'}$, Y' có thể có hoặc không có mặt (nghĩa là các hợp chất bán dẫn II-VI).

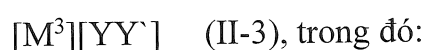
Như đã nêu rõ ràng ở trên, các tinh thể phù hợp bao gồm các hợp chất bậc hai của công thức (II-1), các hợp chất bậc ba của công thức (II-2) và (II-3) và các hợp chất bậc bốn của công thức (II-4)



M^3 và Y như được định nghĩa ở trên, chẳng hạn như CdSe, InN, InP, InAs, và InSb;



$M^3, M^{3'}$, Y như được định nghĩa ở trên và $M^3, M^{3'}$ có mặt, chẳng hạn như InGaP;



M^3, Y, Y' như được định nghĩa ở trên và M^3, Y, Y' có mặt, chẳng hạn như InPN, InPAs, và InPSb;



$M^3, M^{3'}, Y, Y'$ như được định nghĩa ở trên và $M^3, M^{3'}, Y, Y'$ có mặt, chẳng hạn như InGaPN, InGaPAs, và InGaPSb.

Các tinh thể phù hợp có thể có hoặc không có vỏ bao quanh. Các tinh thể có vỏ bao quanh được gọi là các tinh thể dạng lõi-vỏ. Trong các tinh thể dạng lõi-vỏ như này, các hợp chất hình thành lõi và các hợp chất hình thành vỏ, là khác nhau.

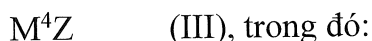
Các tinh thể phù hợp có thể có hoặc không được pha tạp bởi kim loại pha tạp. Các chất pha tạp phù hợp đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này và thường có nồng độ trong phạm vi từ 1% theo số mol hoặc nhỏ hơn.

Kích cỡ tinh thể của các tinh thể phát quang màu đỏ có thể thay đổi trong một phạm vi rộng, nhưng thường là trong phạm vi 1 – 10 nm. Các tinh thể như này được gọi là các chấm lượng tử, nhờ đó phân biệt với các vi tinh thể. Đối với các hợp chất bán dẫn II-VI, các phạm vi phù hợp là 1-10 nm, tốt hơn là 3-8 nm. Đối với các hợp chất bán dẫn III-V, các phạm vi phù hợp là 1-8 nm, tốt hơn là 2-4 nm.

Tốt hơn là, các tinh thể phát quang thể hiện sự phân bố kích cỡ đơn phân tán. Theo ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ “đơn phân tán” đề cập đến tập hợp các chấm lượng tử trong đó ít nhất khoảng 60% tập hợp, tốt hơn là từ 75% đến 90% tập hợp, hoặc bất kỳ số nguyên hoặc số không phải số nguyên ở giữa khoảng này, nằm trong phạm vi kích cỡ hạt xác định. Tập hợp của các hạt đơn phân tán chênh lệch nhỏ hơn 20% căn trung bình (rms-root-mean-square) theo đường kính, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10% rms, và tốt nhất là, nhỏ hơn 5% rms. Kích cỡ hạt và sự phân bố kích cỡ hạt có thể được xác định bằng kính hiển vi.

Hình thái của các tinh thể có thể khác nhau, dạng tiểu cầu, hình khối hộp, hình cầu, đa diện.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, các tinh thể phát quang màu đỏ thuộc loại lõi-vỏ với lõi như được định nghĩa theo điểm 1 và vỏ của công thức (III):



M^4 là Zn hoặc Cd, tốt hơn là Zn, và

Z là S, Se, Te, và trong đó

các hợp chất của công thức (III) và công thức (II) khác nhau.

Vỏ bao gồm các cấu trúc đơn vỏ và đa vỏ.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, các tinh thể phát quang màu đỏ bao gồm lõi được chọn từ nhóm chỉ bao gồm InP và CdSe.

Ngoài ra, các tinh thể phát quang màu đỏ bao gồm đơn vỏ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm ZnS, ZnSe, ZnSeS và ZnTe. Các ví dụ cụ thể bao gồm InP@ZnS, InP@ZnSe, InP@ZnSeS, InP@ZnSeS, InP@ZnSe@ZnS, CdSe@ZnS và CdSe@ZnSe, đặc biệt là InP@ZnSeS.

Ngoài ra, các tinh thể phát quang màu đỏ bao gồm đa vỏ được chọn từ dạng tổ hợp của các hợp chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm ZnS, ZnSe, ZnSeS và ZnTe. Các ví dụ cụ thể bao gồm InP/ZnSe/ZnS (đa vỏ) và InP/ZnSeS/ZnS (đa vỏ).

Theo phương án ưu tiên hơn nữa, các tinh thể phát quang màu đỏ bao gồm lõi CdSe mà được tạo hợp kim/được pha tạp với Zn. Phương án này cho phép giảm lượng Cd trên mỗi chấm lượng tử.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, nồng độ của M^2 là 100-1000 phần triệu tốt hơn là 300-1000 phần triệu, tốt hơn nữa là 500-1000 phần triệu và/hoặc nồng độ của $M^3 + M^{3'}$ là 300-2500 phần triệu, tốt hơn là 600-2'000 phần triệu, tốt hơn nữa là 1200-1700 phần triệu và/hoặc các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ có cấu trúc tiểu cầu.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, nồng độ của $M^3 + M^{3'}$ là > 300 phần triệu, tốt hơn là > 600 phần triệu, tốt nhất là > 1200 phần triệu và/hoặc các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ có cấu trúc tiểu cầu.

Chế phẩm polyme rắn theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, trong đó các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ có kích cỡ s_p đặc biệt là $1\text{nm} \leq s_p \leq 10\text{nm}$, đặc biệt là $3\text{nm} \leq s_p \leq 8\text{nm}$, đặc biệt là $2\text{nm} \leq s_p \leq 6\text{nm}$, đặc biệt là $2\text{nm} \leq s_p \leq 4\text{nm}$.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, polyme có tỷ lệ mol của tổng (oxy + nito) trên cacbon z, trong đó $z \leq 0,9$, $z \leq 0,75$ đặc biệt là $z \leq 0,4$, đặc biệt là $z \leq 0,3$, đặc biệt là $z \leq 0,25$.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa, polyme bao gồm acrylat, rất cụ thể trong đó polyme bao gồm acrylat béo dạng mạch vòng.

Theo phương án ưu tiên polyme rắn bao gồm acrylat được chọn từ danh sách bao gồm isobornylacrylat (CAS 5888-33-5), isobornylmetacrylat (CAS 7534-94-3), dicyclopentanyl-acrylat (CAS 79637-74-4, FA-513AS (Hitachi Chemical, Japan)), dicyclopentanyl-metacrylat (CAS 34759-34-7, FA-513M (Hitachi Chemical, Japan)), 3,3,5-

trimethyl xyclohexyl acrylat (CAS 86178-38-3), 3,3,5-trimethyl xyclohexyl metacrylat (CAS 7779-31-9), 4-tert-butylxyclohexyl acrylat (CAS 84100-23-2), 4-tert-Butylxyclohexyl metacrylat (CAS 46729-07-1).

Theo phương án ưu tiên khác, polyme rắn được liên kết chéo.

Theo phương án ưu tiên khác, polyme rắn bao gồm acrylat đa chức.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa, chế phẩm polyme rắn có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh T_g là $T_g \leq 120^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 100^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 80^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 70^\circ\text{C}$.

Mỗi T_g được đo theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 11357-2:2014-07 trong chu kỳ gia nhiệt thứ hai và áp dụng tốc độ gia nhiệt là 20K/phút, bắt đầu ở -90°C lên đến 250°C .

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, chế phẩm polyme rắn bao gồm các hạt tán xạ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các hạt oxit kim loại và polyme các hạt, tốt hơn là được chọn từ nhóm chỉ bao gồm TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 và các organopolysiloxan.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, polyme rắn là dạng bán tinh thể.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, polyme rắn có nhiệt độ nóng chảy $< 140^\circ\text{C}$, tốt hơn là $< 120^\circ\text{C}$, tốt nhất là $< 100^\circ\text{C}$.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề cập đến màng tự lực bao gồm chế phẩm polyme rắn theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Màng tự lực phát ra màu xanh lục và ánh sáng đỏ để phản ứng lại sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn so với ánh sáng xanh lục được phát ra.

Theo phương án ưu tiên của màng tự lực, chế phẩm polyme rắn được kẹp giữa hai lớp chắn. Cụ thể, sự sắp xếp kiểu kẹp giữa đề cập đến sự sắp xếp theo hướng nằm ngang với lớp chắn, polyme và một lớp chắn khác. Hai lớp chắn của cấu trúc kẹp có thể được làm từ cùng vật liệu lớp chắn hoặc các vật liệu lớp chắn khác nhau.

Hiệu quả kỹ thuật các lớp chắn là để cải thiện độ ổn định của các tinh thể perovskit phát quang, đặc biệt là chống lại oxy hoặc độ ẩm.

Cụ thể, các lớp chắn như này đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này; thường bao gồm vật liệu/tổ hợp của các vật liệu với tốc độ truyền trong hơi nước thấp (WVTR-water vapour transmission rate) và/hoặc tốc độ truyền trong oxy thấp (OTR-oxygen transmission rate). Bằng cách lựa chọn các vật liệu như này, sẽ làm giảm hoặc thậm chí

tránh được sự suy giảm của các tính thể phát quang trong bộ phận do tiếp xúc với hơi nước và/hoặc oxy. Các lớp chắn hoặc màng tốt hơn là có WVTR $< 10 \text{ (g)/(m}^2\text{*ngày)}$ ở nhiệt độ 40°C/độ ẩm tương đối 90% và áp suất khí quyển, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1 (g)/(m²*ngày), và tốt nhất là nhỏ hơn 0,1 (g)/(m²*ngày).

Trong một phương án, màng chắn có thể thấm oxy và có OTR (tốc độ truyền trong oxy) $> 0,1 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$ ở nhiệt độ 23°C/độ ẩm tương đối 90% và áp suất khí quyển, tốt hơn nữa là $> 1 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$, tốt nhất là $> 10 \text{ (mL)/(m}^2\text{*ngày)}$.

Trong một phương án, màng chắn có độ dày $> 0,3 \text{ mm}$, tốt hơn là $> 1 \text{ mm}$, tốt nhất là $> 3 \text{ mm}$.

Trong một phương án, màng chắn có khả năng truyền ánh sáng, nghĩa là độ truyền ánh sáng ánh sáng nhìn thấy được $> 80\%$, tốt hơn là $> 85\%$, tốt nhất là $> 90\%$.

Các màng chắn phù hợp có thể có mặt ở dưới dạng lớp đơn. Các màng chắn đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và chứa thủy tinh, gốm sứ, các oxit kim loại và các polyme. Các polyme phù hợp có thể được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các polyvinyliden clorua (PVdC), copolyme olefin xyclic (COC), etylen vinyl alcohol (EVOH), polyetylen tỷ trọng cao (HDPE), và polypropylen (PP); các vật liệu vô cơ phù hợp có thể được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các oxit kim loại, SiOx, SixNy, AlOx. Tốt nhất là, vật liệu chắn ẩm bằng polyme chứa vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm PVdC và COC.

Thuận lợi nhất là, vật liệu chắn oxy bằng polyme chứa vật liệu được chọn từ EVOH các polyme.

Các màng chắn phù hợp có thể có mặt ở dưới dạng đa lớp. Các màng chắn như này đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này và thường bao gồm chất nền, chẳng hạn như PET với độ dày trong phạm vi từ 10 – 200 μm , và lớp vô cơ mỏng bao gồm các vật liệu từ nhóm gồm SiOx và AlOx hoặc lớp hữu cơ được dựa trên các tính thể lỏng mà được nhúng trong nền polyme hoặc lớp hữu cơ với polyme có các tính chất chắn mong muốn. Ví dụ, các polyme có thể có cho các lớp hữu cơ như này bao gồm PVdC, COC, EVOH.

Phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế đề cập đến màng tự lực có độ đục h_1 là $10 \leq h_1 \leq 80\%$, tốt hơn là $20 \leq h_1 \leq 70\%$, tốt nhất là $30 \leq h_1 \leq 60\%$; và/hoặc nồng độ của M^2

là 5 - 200 mg/m², tốt hơn là 10 - 100 mg/m², 20 - 80 mg/m², tốt nhất là 30 - 80 mg/m²; và/hoặc

nồng độ của M³+M^{3'} 30 - 250 mg/m², tốt hơn là 60 - 200 mg/m², tốt nhất là 120 - 170 mg/m².

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế nồng độ của M³+M^{3'} > 30 mg/m², tốt hơn là > 60 mg/m², tốt nhất là > 120 mg/m².

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, màng tự lực có độ đục h₂ là h₂ ≤ 80%, tốt hơn là h₂ ≤ 70%, tốt hơn nữa là h₂ ≤ 60%.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, màng tự lực có độ đục h₂ là 10% ≤ h₂ ≤ 80%, tốt hơn là 20% ≤ h₂ ≤ 70%, tốt hơn nữa là 30% ≤ h₂ ≤ 60%.

Độ đục theo ngữ cảnh của sáng chế có nghĩa là độ đục truyền qua. Độ đục truyền qua là lượng ánh sáng chịu tán xạ góc rộng, thường ở góc lớn hơn 2,5° từ hướng tới thông thường (được đo theo tiêu chuẩn ASTM D1003; ví dụ với máy đo độ đục BYK Gardner) khi đi qua vật liệu trong suốt (màng tự lực theo sáng chế).

Độ đục thấp của màng tự lực có hiệu quả kỹ thuật là các tinh thể perovskit phát quang trong màng tự lực ổn định hơn, đặc biệt là nếu chúng được tiếp xúc với nguồn sáng màu xanh lam. Độ ổn định là kết quả của sự tán xạ đa thành phần giảm của ánh sáng màu xanh lam trong màng tự lực do độ đục thấp hơn.

Ngoài ra, hiệu ứng kỹ thuật khác của độ đục thấp có thực tế là độ đục thấp hơn dẫn đến độ sáng màn hình cao hơn, được đo như “hệ số chuyển đổi ánh sáng” (LCF-light conversion factor) của màng tự lực. Hệ số chuyển đổi ánh sáng của màng tự lực đề cập đến tỷ lệ giữa cường độ ánh sáng xanh lục được phát ra theo hướng vuông góc từ màng tự lực và cường độ ánh sáng màu xanh lam đã tắt (ví dụ, bằng cách hấp thụ, phản xạ hoặc tán xạ) theo hướng vuông góc với màng tự lực.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa, màng tự lực như này có thể có độ dày thường nằm trong khoảng từ 0,005 - 10 mm, điển hình hơn là từ 0,05 - 3 mm, điển hình nhất là từ 0,01 - 0,5 mm.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của màng tự lực, các tinh thể phát quang màu xanh lục được sắp xếp trong khu vực thứ nhất của chế phẩm polyme rắn và các tinh thể phát quang màu đỏ được sắp xếp trong khu vực thứ hai của chế phẩm polyme rắn.

Cụ thể, khu vực thứ nhất và khu vực thứ hai được dùng để tạo thành các lớp liên kề với nhau. Theo phương án ưu tiên hơn nữa, khu vực thứ nhất và thứ hai có thể được sắp xếp cách xa nhau.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế đề cập đến thiết bị phát ánh sáng, đặc biệt là màn hình tinh thể lỏng (LCD).

Có lợi là, thiết bị phát ánh sáng bao gồm chế phẩm polyme rắn theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa, thiết bị phát ánh sáng bao gồm màng tự lực theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Phương án ưu tiên hơn nữa của thiết bị phát ánh sáng bao gồm mảng có nhiều hơn một LED màu xanh lam. Ngoài ra, mảng LED chủ yếu bao phủ toàn bộ khu vực màn hình tinh thể lỏng. Tấm khuếch tán được sắp xếp giữa mảng bao gồm nhiều hơn một LED màu xanh lam và màng tự lực.

Theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, the một hoặc nhiều LED màu xanh lam của mảng được dùng để chuyển đổi giữa việc bật và tắt với tần số f là $f \geq 150$ Hz, tốt hơn là $f \geq 300$ Hz, tốt hơn nữa là $f \geq 600$ Hz.

Các phương án ưu tiên khác được liệt kê trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc cũng như trong phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn và các đối tượng khác với những đối tượng nêu trên sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế. Phần mô tả này có tham chiếu đến các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện giản đồ của chế phẩm polyme rắn theo phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện giản đồ của màng tự lực theo phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện thiết bị phát ánh sáng theo phương án của sáng chế; và

Fig.4 thể hiện giản đồ của màng tự lực theo phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án, các ví dụ, các thí nghiệm đại diện hoặc dẫn đến các phương án, các khía cạnh và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây. Phần mô tả này có tham chiếu đến các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện giản đồ của chế phẩm polyme rắn 100 theo phương án của khía cạnh thứ nhất, trong đó chế phẩm polyme rắn bao gồm các tinh thể phát quang màu xanh lục 1 của công thức (I), các tinh thể phát quang màu đỏ 2 của công thức (II), và polyme 3.

Hơn nữa các phương án của chế phẩm polyme rắn trên Fig.1 có thể bao gồm thêm các dấu hiệu kỹ thuật theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 thể hiện giản đồ của phương án của màng tự lực theo khía cạnh thứ hai của sáng chế. Theo phương án ưu tiên được trình bày trong hình vẽ, màng tự lực có thể bao gồm các lớp chắn 4 mà kẹp chế phẩm polyme rắn 100.

Fig.3 thể hiện giản đồ của phương án của thiết bị phát ánh sáng, đặc biệt là màn hình tinh thể lỏng (LCD) theo khía cạnh thứ ba của sáng chế. Có lợi là, thiết bị phát ánh sáng bao gồm chế phẩm polyme rắn 100 như được thể hiện trên Fig.1 hoặc màng tự lực như được thể hiện trên Fig.2. Có lợi là, thiết bị phát ánh sáng bao gồm nhiều hơn một LED màu xanh lam 6, trong đó các LED chủ yếu bao phủ toàn bộ khu vực màn hình tinh thể lỏng 5. Cụ thể, tám khuếch tán được sắp xếp giữa màng có nhiều hơn một LED màu xanh lam và màng tự lực (tám khuếch tán không được thể hiện trên hình vẽ).

Cụ thể, thiết bị phát ánh sáng có thể phát ra ánh sáng theo các màu RGB (aa, bb, cc).

Fig.4 thể hiện phương án ưu tiên hơn nữa của màng tự lực theo khía cạnh thứ hai của sáng chế. Các tinh thể phát quang màu xanh lục 1 theo phương án này được sắp xếp trong khu vực thứ nhất 11 của màng tự lực. Các tinh thể phát quang màu đỏ 2 được sắp xếp trong khu vực thứ hai 21 của màng tự lực. Khu vực thứ nhất 11 và khu vực thứ hai 21 tạo thành các lớp liên kề với nhau.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Điều chế màng tự lực với polyme có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh thấp và độ đục thấp.

Các tinh thể perovskit phát quang màu xanh lục với chế phẩm foocmamidini chì tribromua (FAPbBr_3) được tổng hợp trong toluen như sau: Foocmamidini chì tribromua

(FAPbBr₃) được tổng hợp bằng cách nghiền PbBr₂ và FAPbBr. Cụ thể, 16 mmol PbBr₂ (5,87 g, 98% ABCR, Karlsruhe (DE)) và 16 mmol FAPbBr (2,00 g, Greatcell Solar Materials, Queanbeyan, (AU)) được nghiền với các hạt zirconia được ổn định hóa bằng Yttri (đường kính 5 mm) trong 6 giờ để thu được FAPbBr₃ hình khối hộp tinh khiết, được xác nhận bởi quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD-X-Ray diffraction). Bột FAPbBr₃ màu cam được bổ sung vào Oleylamin (80-90, Acros Organics, Geel (BE)) (tỷ lệ trọng lượng FAPbBr₃:Oleylamin = 100:15) và toluen (độ tinh khiết >99,5 %, Sigma Aldrich). Nồng độ cuối cùng của FAPbBr₃ là 1% theo trọng lượng. Sau đó, hỗn hợp được phân tán bằng cách nghiền bi mà sử dụng các hạt zirconia được ổn định hóa bằng yttrium với kích cỡ đường kính là 200 µm ở các điều kiện môi trường xung quanh (nếu không có định nghĩa khác, thì các điều kiện khí quyển cho tất cả các thí nghiệm là: 35°C, 1 atm, trong không khí) trong khoảng thời gian là 1 giờ thu được mực có sự phát quang màu xanh lục.

Tạo màng: 0,1 g mực màu xanh lục được trộn với hỗn hợp monome/chất liên kết chéo hóa rắn được bằng tia UV (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan/0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) chứa 1% theo trọng lượng chất cảm quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) và 2 % theo trọng lượng các hạt tán xạ dạng polyme (Organopolysiloxan, ShinEtsu, KMP-590) và các tinh thể phát quang màu đỏ là các QD lõi-vỏ đẳng cự có lõi InP và vỏ ZnS lơ lửng trong toluen trong máy trộn tốc độ và toluen được làm bay hơi bằng chân không (<0,01 mbar) ở nhiệt độ phòng. Sau đó hỗn hợp thu được được phủ với độ dày lớp phủ 50 micron trên màng chắn 100 micron (nhà cung cấp: I-components (Korea); Sản phẩm: TBF-1007), sau đó được cán ép với màng chắn thứ hai bằng loại tương tự. Sau đó cấu trúc ép lớp được hóa rắn bằng tia UV trong 60 giây (UVAcube100 được trang bị với đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh, Hoenle, Germany). Nồng độ của Pb trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 500 phần triệu Pb và tải trọng Pb trên một đơn vị diện tích là 30 mg Pb/m². Nồng độ của In trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 1300 phần triệu In và tải trọng In trên một đơn vị diện tích là 80 mg In/m². Hiệu suất ban đầu của màng đã thu được cho thấy bước sóng phát xạ màu xanh lục là 526 nm với FWHM là 22 nm và bước sóng phát xạ màu đỏ là 630 nm với FWHM là 20 nm. Các tọa độ màu (CIE1931) của màng là x = 0,25 và y = 0,20 khi được đặt trên nguồn sáng LED màu xanh lam (bước sóng phát xạ 450 nm) với hai tấm lăng kính chéo (X-BEF) và một màng tăng cường độ sáng (DBEF) ở mặt trên cùng của màng QD (các tính chất quang

học được đo với thiết bị Konica Minolta CS-2000). Độ đục của màng thu được là 50% và độ truyền ánh sáng là 85% (được đo với máy đo độ đục BYK Gardner). Hệ số chuyển đổi ánh sáng của màng là 49% (LCF; LCF = cường độ màu xanh lục được phát xạ (đỉnh phát xạ tích hợp) được chia cho độ giảm cường độ màu xanh lam (đỉnh phát xạ tích hợp); được đo với sự phát xạ vuông góc của màu xanh lục và màu xanh lam từ màng QD bằng cách sử dụng thiết bị Konica Minolta CS-2000). Nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh T_g của được hóa rắn bằng tia UV chế phẩm polyme rắn được xác định bằng DSC theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 11357-2:2014-07 với nhiệt độ bắt đầu là -90°C và nhiệt độ kết thúc là 250°C và tốc độ gia nhiệt là 20 K/phút trong khí quyển nitơ (20 ml/phút). Khí thanh tẩy là nitơ (5,0) ở 20 ml/phút . Hệ thống DSC kiểu DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch) được sử dụng. T_g được xác định trong chu kỳ gia nhiệt thứ hai (lần gia nhiệt thứ nhất từ -90°C đến 250°C cho thấy các hiệu ứng chồng lấn bên cạnh sự chuyển tiếp thủy tinh). Đối với phép đo DSC, chế phẩm polyme rắn được loại bỏ khỏi màng bằng các tách lớp các màng chắn. T_g đo được của chế phẩm nhựa được hóa rắn bằng tia UV là 75°C .

Độ ổn định của màng được thử nghiệm trong 150 giờ dưới sự chiếu xạ ánh sáng LED màu xanh lam bằng cách đặt màng vào trong hộp đèn có cường độ màu xanh lam cao (nhà cung cấp: Hoenle; model: LED CUBE 100 IC) với thông lượng màu xanh lam ở trên màng là 410 mW/cm^2 ở nhiệt độ màng là 50°C . Hơn nữa, màng cũng được thử nghiệm trong 150 giờ trong buồng điều hòa với nhiệt độ 60°C và độ ẩm tương đối 90%. Sự thay đổi của các thông số quang học sau khi kiểm tra độ ổn định của màng được đo với quy trình giống như đo hiệu suất ban đầu (được mô tả ở trên). Sự thay đổi của các thông số quang học là như sau:

Điều kiện thử nghiệm	Trị số-x (-)	Trị số-y (-)	Độ phát sáng (%)
Ban đầu	0,25	0,20	100%
150 giờ thông lượng cao (410 mW/cm^2)	0,24	0,19	95%

150 giờ 60°C/độ ẩm tương đối 90%	0,235	0,19	93%
--	-------	------	-----

Các kết quả này cho thấy rằng có thể thu được màng phát quang tự lực, nhờ đó các tinh thể perovskit màu xanh lục và các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ đều cho thấy độ tương thích hóa học tốt và độ ổn định cao khi được thử nghiệm dưới thông lượng màu xanh lam cao và nhiệt độ/độ ẩm cao.

Ví dụ so sánh 1 cho ví dụ 1: Điều chế màng tự lực với polyme có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh thấp và độ đục cao. Quy trình giống như trong quy trình trước đó trong ví dụ 1, ngoại trừ các thông số sau đây được thay đổi:

- Chỉ 50% QD perovskit màu xanh lục và các chấm lượng tử InP lõi-vỏ màu đỏ được sử dụng
- 12 % theo trọng lượng các hạt tán xạ KMP-590 được trộn vào trong hỗn hợp acrylat hóa rắn được bằng tia UV để tăng độ đục của màng QD cuối cùng.

Màng tự lực như đã thu được cho thấy các tính chất quang học tương tự và Tg như trong ví dụ 1 nhưng với độ đục là 95%, độ truyền ánh sáng là 80% và LCF là 41%.

Có thể thấy rằng LCF thấp hơn so với trong thí nghiệm 1. Độ đục cao hơn dẫn đến LCF thấp hơn và độ đục thấp hơn dẫn đến LCF cao hơn. Do đó, độ đục thấp hơn của màng QD là có lợi cho việc có LCF cao hơn và do đó, hiệu quả hiển thị cao hơn (tại các tọa độ màu điểm trắng có thể so sánh cụ thể).

Nồng độ của Pb trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 250 phần triệu Pb và tải trọng Pb trên một đơn vị diện tích là 15 mg Pb/m². Nồng độ của In trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 650 phần triệu In và tải trọng In trên một đơn vị diện tích là 40 mg In/m².

Các thử nghiệm độ ổn định tương tự được thực hiện lại như trong ví dụ 1 và sự thay đổi của các thông số quang học là như sau:

Điều kiện thử nghiệm	Trị số-x (-)	Trị số-y (-)	Độ phát sáng (%)
Ban đầu	0,25	0,20	100%
150 giờ thông lượng cao (410 mW/cm ²)	0,24	0,17	75%
150 giờ 60°C/độ ẩm tương đối 90%	0,235	0,19	93%

Các kết quả này cho thấy rằng độ đục cao hơn của màng QD dẫn đến độ ổn định thấp hơn của các tinh thể perovskit màu xanh lục dưới thông lượng màu xanh lam cao (giảm cường độ màu xanh lục khi giảm trị số-y) so với ví dụ 1, đặc biệt là các tinh thể perovskit màu xanh lục kém ổn định dưới thông lượng màu xanh lam cao. Do đó, sẽ có lợi khi có độ đục của màng QD thấp, điều này dẫn đến việc cải thiện độ ổn định của màng QD dưới thông lượng màu xanh lam cao để có các tọa độ màu ổn định và điểm trắng ổn định trong suốt thời gian hoạt động của thiết bị hiển thị.

Ví dụ so sánh 2 cho ví dụ 1: Điều chế màng tự lực với polyme có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh cao và độ đục thấp. Quy trình giống như trong quy trình của ví dụ 1, ngoại trừ hỗn hợp acrylat monome (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan/0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) được thay thế bằng hỗn hợp acrylat monome sau đây:

- 0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan/0,3 g FA-320M, Hitachi Chemical, Japan

Màng đã thu được tự lực cho thấy các tính chất quang học tương tự và độ đục như trong ví dụ 1 nhưng với T_g là 140°C.

Nồng độ của Pb và In trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) giống như trong ví dụ 1. Các thử nghiệm độ ổn định tương tự được thực hiện lại như trong ví dụ 1 và sự thay đổi của các thông số quang học là như sau:

Điều kiện thử nghiệm	Trị số- x (-)	Trị số- y (-)	Độ phát sáng (%)
ban đầu	0,25	0,20	100%
150 giờ thông lượng cao (410 mW/cm ²)	0,24	0,15	52%
150 giờ 60°C/độ ẩm tương đối 90%	0,235	0,19	94%

Các kết quả này cho thấy rằng Tg cao của polyme rắn của màng tự lực dẫn đến độ ổn định thấp hơn của các tinh thể perovskit màu xanh lục dưới thông lượng màu xanh lam cao (giảm cường độ màu xanh lục khi giảm trị số-y) so với ví dụ 1. Do đó sẽ có lợi khi có Tg của màng QD thấp, điều này dẫn đến việc cải thiện độ ổn định của màng QD dưới thông lượng màu xanh lam cao để có các tọa độ màu ổn định và điểm trắng ổn định trong suốt thời gian hoạt động của thiết bị hiển thị.

Ví dụ 2: Điều chế màng tự lực với độ đục thấp và theo đó các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ và các tinh thể perovskit màu xanh lục được phân tách theo không gian:

Các QD perovskit màu xanh lục được sử dụng từ ví dụ 1.

Tạo màng: 0,1 g mực màu xanh lục từ ví dụ 1 được trộn với hỗn hợp monome/chất liên kết chéo hóa rắn được bằng tia UV (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Japan/0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) chứa 1% theo trọng lượng chất cảm quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit (TCI Europe, Netherlands) và 2 % theo trọng lượng các hạt tán xạ dạng polyme (Organopolysiloxan, ShinEtsu, KMP-590) trong máy trộn tốc độ và toluen được làm bay hơi bằng chân không (<0,01 mbar) ở nhiệt độ phòng. Sau đó, hỗn hợp thu được được phủ với độ dày lớp phủ 50 micron trên màng chắn 100 micron (nhà cung cấp: I-components (Korea); Product: TBF-1007), sau đó được hóa rắn bằng tia UV trong khí quyển nitơ. Sau đó, chế phẩm phủ màu đỏ được điều chế bằng cách trộn lẫn các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ với lõi InP và vỏ ZnS từ thí nghiệm 1 (lơ lửng trong toluen) với hỗn hợp monome/chất liên kết chéo hóa rắn được bằng tia UV (0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Japan/0,3 g Miramer M240, Miwon, Korea) chứa 1% theo trọng lượng chất cảm quang Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphin oxit

(TCI Europe, Netherlands) và 2 % theo trọng lượng các hạt tán xạ dạng polyme (Organopolysiloxan, ShinEtsu, KMP-590) trong máy trộn tốc độ và toluen được làm bay hơi bằng chân không ($<0,01$ mbar) ở nhiệt độ phòng. Sau đó hỗn hợp thu được được phủ với độ dày lớp phủ 50 micron trên lớp màu xanh lục được lắng đọng trước đó, sau đó màng chắn thứ hai được cán ép ở mặt trên cùng và tổng cấu trúc kẹp được hóa rắn bằng tia UV trong 60 giây (thiết bị UVAcube100 được trang bị với đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh, Hoenle, Germany).

Màng tự lực cuối cùng cho thấy các tính chất quang học có thể so sánh được với thí nghiệm 1.

Nồng độ của Pb trong lớp màu xanh lục được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 500 phần triệu Pb và tải trọng Pb trên một đơn vị diện tích là 30 mg Pb/m². Nồng độ của In trong lớp màu đỏ được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 1300 phần triệu In và tải trọng In trên một đơn vị diện tích là 80 mg In/m².

Sự thay đổi của các thông số quang học là như sau:

Điều kiện thử nghiệm	Trị số- x (-)	Trị số- y (-)	Độ phát sáng (%)
Ban đầu	0,25	0,20	100%
150 giờ thông lượng cao (410 mW/cm ²)	0,24	0,19	95%
150 giờ 60°C/độ ẩm tương đối 90%	0,24	0,19	96%

Các kết quả này cho thấy rằng có thể thu được màng phát quang tự lực với lớp màu xanh lục riêng biệt và lớp màu đỏ, nhờ đó các tinh thể perovskit màu xanh lục và các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ đều thể hiện độ ổn định cao khi được thử nghiệm dưới thông lượng màu xanh lam cao và nhiệt độ/độ ẩm cao.

Ví dụ 3: Điều chế màng tự lực như trong ví dụ 1 nhưng với các tiêu cầu chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ với lõi CdSe và vỏ ZnS.

Quy trình thí nghiệm tương tự được sử dụng như được mô tả trong ví dụ 1, nhưng với các tiêu cầu chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ với lõi CdSe và vỏ ZnS.

Nồng độ của Pb trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 500 phần triệu Pb và tải trọng Pb trên một đơn vị diện tích là 30 mg Pb/m^2 . Nồng độ của Cd trong lớp được hóa rắn (mà không có các lớp chắn) là 500 phần triệu Cd và tải trọng Cd trên một đơn vị diện tích là 30 mg Cd/m^2 .

Kết quả là hiệu suất và độ ổn định quang học có thể so sánh được với ví dụ 1.

Ví dụ 4: Điều chế màng tự lực như trong ví dụ 2 nhưng với các tiêu cầu chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ với lõi CdSe và vỏ ZnS.

Quy trình thí nghiệm tương tự được sử dụng như được mô tả trong ví dụ 2, nhưng với các tiêu cầu chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ với lõi CdSe và vỏ ZnS.

Kết quả là hiệu suất và độ ổn định quang học có thể so sánh được với ví dụ 2.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màn tự lực bao gồm

- các tinh thể phát quang màu xanh lục (1)
- các tinh thể phát quang màu đỏ (2), và
- polyme (3),

trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit được chọn từ các hợp chất của công thức (I):



A^1 là một hoặc nhiều cation hữu cơ, đặc biệt là formamidini (FA),

M^1 là một hoặc nhiều kim loại kiềm, đặc biệt là Cs,

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

X là một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các halogenua, giả halogenua và các sulfua, đặc biệt là Br,

a là 1-4,

b là 1-2,

c là 3-9, và

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

trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2) là zincblende hoặc wurzit, tốt hơn là tinh thể zincblende, các tinh thể được chọn từ các hợp chất của công thức (II)



$M^3, M^{3'}$ là Al, Ga, In, đặc biệt là In và

Y, Y' là N, P, As, Sb, đặc biệt là P và

$M^{3'}, Y'$ có thể có hoặc không có mặt,

hoặc

$M^3, M^{3'}$ là Zn, Cd, Be đặc biệt là Cd, và

Y, Y' là S, Se, Te đặc biệt là Se, và

$M^{3'}, Y'$ có thể có hoặc không có mặt, và

trong đó nồng độ của M^2 là 5 - 200 mg/m², tốt hơn là 10 - 100 mg/m², tốt hơn nữa là 20 - 80 mg/m².

2. Màng tự lực theo điểm 1, trong đó nồng độ của $M^3+M^{3'}$ là 30 - 250 mg/m², tốt hơn là 60 - 200 mg/m², tốt hơn nữa là 120 - 170 mg/m².

3. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, có độ đục h_1 là $10 \leq h_1 \leq 80\%$, tốt hơn là $20 \leq h_1 \leq 70\%$, tốt hơn nữa là $30 \leq h_1 \leq 60\%$.

4. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, bao gồm các hạt tán xạ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các hạt oxit kim loại và polyme các hạt, tốt hơn là được chọn từ nhóm chỉ bao gồm TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 và các organopolysiloxan.

5. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó chế phẩm polyme rắn (100) được kẹp giữa hai lớp chắn (4).

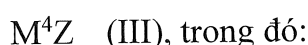
6. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit của công thức (I'):



7. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2) là loại lõi-vỏ,

trong đó lõi như được định nghĩa theo điểm 1, công thức (II) và

trong đó vỏ bao gồm các hợp chất của công thức (III)



M^4 là Zn hoặc Cd, tốt hơn là Zn, và

Z là S, Se, Te, và trong đó

các hợp chất của công thức (III) và công thức (II) khác nhau.

8. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2)

bao gồm lõi được chọn từ nhóm chỉ bao gồm InP và CdSe, và

bao gồm vỏ hoặc đa vỏ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm ZnS, ZnSe, ZnSeS, và ZnTe, và các dạng tổ hợp của chúng.

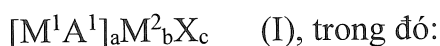
9. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó polyme (3) bao gồm acrylat, rất cụ thể trong đó polyme bao gồm acrylat béo dạng mạch vòng.

10. Màng tự lực theo một trong các số các điểm nêu trên, trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) được sắp xếp trong khu vực thứ nhất (11) của màng tự lực và các tinh thể phát quang màu đỏ (2) được sắp xếp trong khu vực thứ hai (21) của màng tự lực, đặc biệt là, trong đó khu vực thứ nhất (11) và khu vực thứ hai (21) tạo thành các lớp liền kề với nhau, trong đó nồng độ của M^2 là ở trong lớp được hóa rắn.

11. Chế phẩm polyme rắn (100), bao gồm

- các tinh thể phát quang màu xanh lục (1),
- các tinh thể phát quang màu đỏ (2), và
- polyme (3),

trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit được chọn từ các hợp chất của công thức (I):



A^1 là một hoặc nhiều cation hữu cơ, đặc biệt là foocmamidini (FA),

M^1 là một hoặc nhiều kim loại kiềm, đặc biệt là Cs,

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

X là một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các halogenua, giả halogenua và các sulfua, đặc biệt là Br,

a là 1-4,

b là 1-2,

c là 3-9, và

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

trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2) là zincblende hoặc wurzit, tốt hơn là tinh thể zincblende, các tinh thể được chọn từ các hợp chất của công thức (II)



$M^3, M^{3'}$ là Al, Ga, In, đặc biệt là In và

Y, Y' là N, P, As, Sb, đặc biệt là P và

$M^{3'}, Y'$ có thể có hoặc không có mặt,

hoặc

$M^3, M^{3'}$ là Zn, Cd, Be đặc biệt là Cd, và

Y, Y' là S, Se, Te đặc biệt là Se, và

M^{3+}, Y' có thể có hoặc không có mặt

và

trong đó nồng độ của M^2 trong polymer là 100 - 1000 phần triệu, tốt hơn là 300 - 1000 phần triệu, tốt hơn nữa là 500 - 1000 phần triệu.

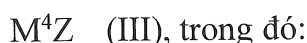
12. Chế phẩm polyme rắn (100) theo điểm 11, trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit của công thức (I'):



13. Chế phẩm polyme rắn (100) theo điểm 11 hoặc 12, trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2) are of the loại lõi-vỏ,

trong đó lõi là như được định nghĩa theo điểm 11, và

trong đó vỏ bao gồm các hợp chất của công thức (III)



M^4 là Zn hoặc Cd, tốt hơn là Zn, và

Z là S, Se, Te, và trong đó

các hợp chất của công thức (III) và công thức (II) khác nhau.

14. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 13 nêu trên, trong đó các tinh thể phát quang màu đỏ (2)

bao gồm lõi được chọn từ nhóm chỉ bao gồm InP và CdSe, và

bao gồm vỏ hoặc đa vỏ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm ZnS, ZnSe, ZnSeS, và ZnTe, và các dạng tổ hợp của chúng.

15. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 14 nêu trên, trong đó

nồng độ của $M^3 + M^{3+}$ là 300 - 2500 phần triệu, tốt hơn là 600 - 2000 phần triệu, tốt hơn nữa là 1200 - 1700 phần triệu, và/hoặc

các chấm lượng tử lõi-vỏ màu đỏ có cấu trúc tiểu cầu.

16. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 15 nêu trên, trong đó polyme (3) có tỷ lệ mol của tổng (oxy + nitơ) trên cacbon z, trong đó $z \leq 0,9$, $z \leq 0,75$ đặc biệt là $z \leq 0,4$, đặc biệt là $z \leq 0,3$, đặc biệt là $z \leq 0,25$.

17. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 16 nêu trên, trong đó polyme (3) bao gồm acrylat, rất cụ thể trong đó polyme bao gồm acrylat béo dạng mạch vòng.

18. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 17 nêu trên, trong đó chế phẩm polyme rắn (100) có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh T_g là $T_g \leq 120^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 100^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 80^\circ\text{C}$, đặc biệt là $T_g \leq 70^\circ\text{C}$.

19. Chế phẩm polyme rắn (100) theo một trong các số các điểm từ 11 đến 18 nêu trên, trong đó chế phẩm polyme rắn (100) bao gồm các hạt tán xạ được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các hạt oxit kim loại và polyme các hạt, tốt hơn là được chọn từ nhóm chỉ bao gồm TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 và các organopolysiloxan.

20. Thiết bị phát ánh sáng, đặc biệt là màn hình tinh thể lỏng (LCD),
bao gồm màng tự lực theo một trong các số các điểm từ 1 đến 10 nêu trên
hoặc

bao gồm chế phẩm polyme rắn theo một trong các số các điểm nêu trên 11 đến 19.

21. Thiết bị phát ánh sáng theo điểm 20 bao gồm mảng có nhiều hơn một LED màu xanh lam (6),

trong đó mảng LED (6) chủ yếu bao phủ toàn bộ khu vực màn hình tinh thể lỏng (5), và
trong đó tám khuếch tán được sắp xếp giữa mảng có nhiều hơn một LED màu xanh lam (6) và màng tự lực.

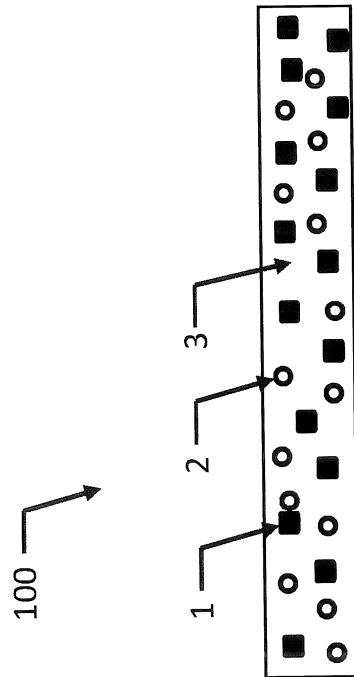


Fig. 1

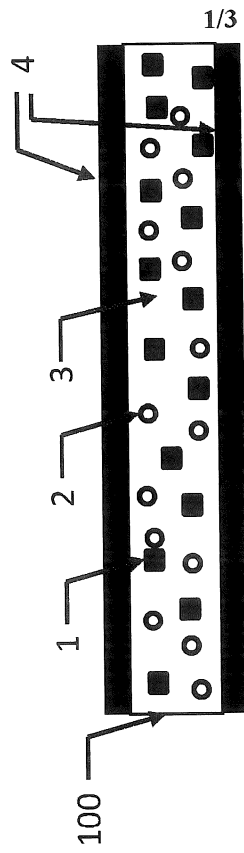
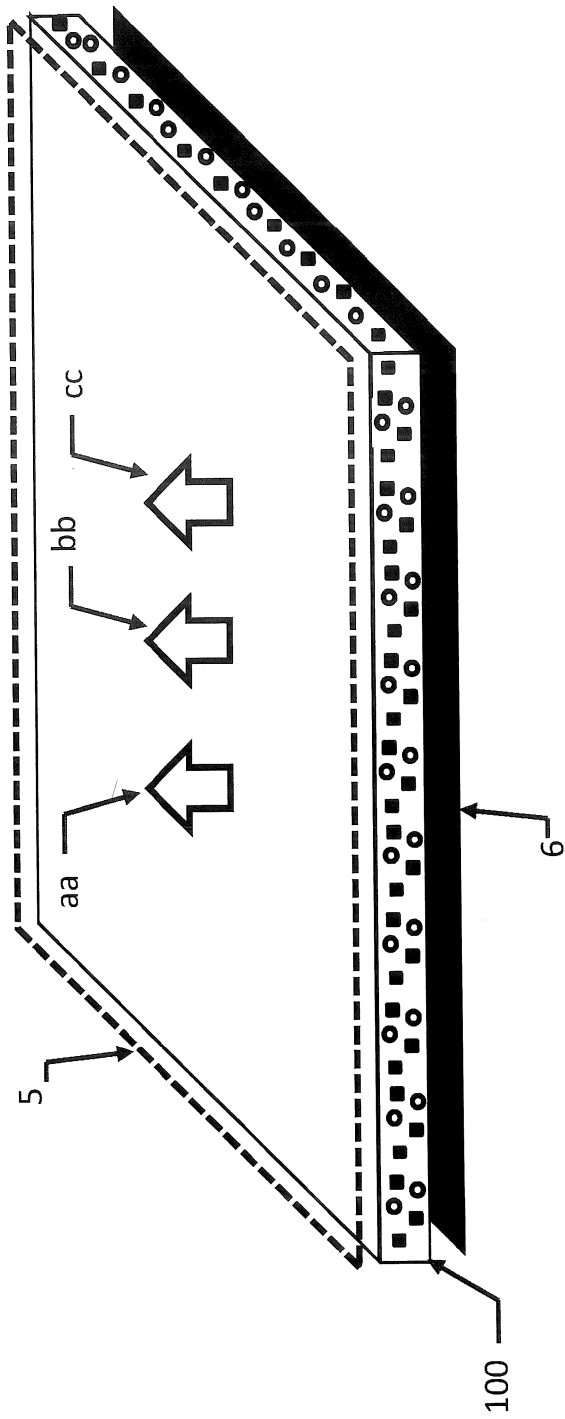


Fig. 2

2/3



3/3

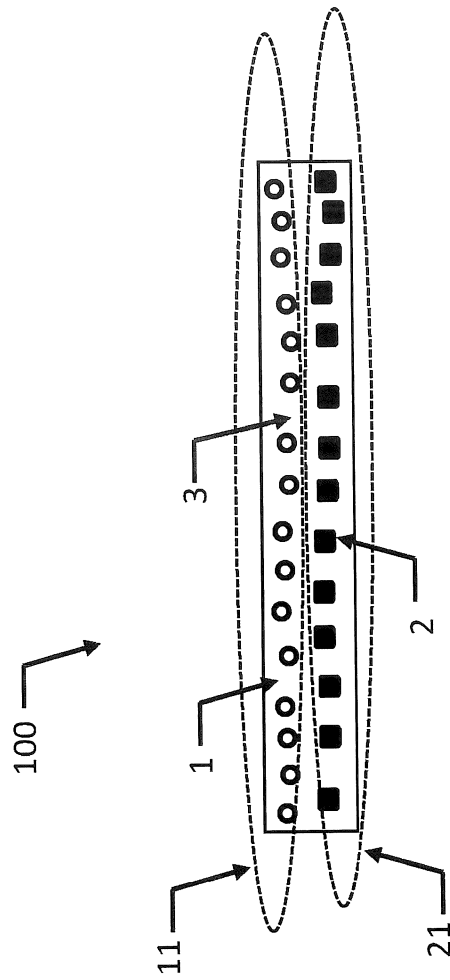


Fig. 4