



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

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

(11)



1-0049380

(51)^{2021.01} 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) 1-2022-04132

(22) 01/10/2021

(86) PCT/EP2021/077056 01/10/2021

(87) WO 2022/073859 14/04/2022

(30) 20200906.4 08/10/2020 EP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/11/2022 416A

(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) BỘ PHẬN PHÁT SÁNG VÀ THIẾT BỊ PHÁT SÁNG

(21) 1-2022-04132

(57) Bộ phận phát sáng bao gồm nguồn sáng LED thứ nhất (11) để phát ra ánh sáng màu xanh lam (aa), nguồn sáng LED thứ hai (12) để phát ra ánh sáng màu đỏ (bb), và lớp phát quang (100) bao gồm thành phần polyme rắn và các tinh thể phát quang màu xanh lục (1). Thành phần polyme rắn bao gồm polyme (2). Các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit. Nguồn sáng thứ nhất (11) và thứ hai (12) hướng đến lớp phát quang (100). Khi hấp thụ ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất (11), các tinh thể phát quang (20) phát ra ánh sáng có bước sóng trong quang phổ ánh sáng màu xanh lục (cc).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến bộ phận phát sáng và theo khía cạnh thứ hai, đề cập đến thiết bị phát sáng bao gồm bộ phận phát sáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal displays, LCD) hoặc các thành phần hiển thị của tình trạng kỹ thuật bao gồm các thành phần dựa trên chấm lượng tử. Cụ thể, thành phần đèn nền của màn hình LCD như vậy có thể bao gồm đèn nền RGB bao gồm ánh sáng màu đỏ, màu xanh lam và màu xanh lục. Ngày nay, các hạt chấm lượng tử điển hình được sử dụng để tạo ra các màu sắc đèn nền của thành phần đèn nền như vậy.

Việc sản xuất các thành phần như vậy đối mặt nhiều thách thức khác nhau. Một thách thức là việc nhúng các tinh thể nano vào thành phần. Do các tính chất hóa học khác nhau của các chấm lượng tử, có thể có những sự không tương thích giữa các vật liệu được nhúng khác nhau bao gồm các chấm lượng tử hoặc thậm chí giữa các chấm lượng tử được nhúng trong vật liệu giống nhau. Những sự không tương thích như vậy có thể dẫn đến sự suy giảm các vật liệu trong các thành phần hiển thị và do đó tuổi thọ của màn hình như vậy có thể bị ảnh hưởng.

Tài liệu US 2017/186922 A1 bộc lộ thiết bị điện tử bao gồm nguồn sáng có đỉnh phát xạ tại bước sóng giữa khoảng 440 nm đến khoảng 480 nm; và lớp chuyển đổi quang được bố trí trên nguồn sáng. Lớp chuyển đổi quang bao gồm chấm lượng tử thứ nhất mà phát ra ánh sáng màu đỏ và chấm lượng tử thứ hai mà phát ra ánh sáng màu 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 thể hiện bởi công thức hóa học 1: $AB'X_{3+\alpha}$, trong đó A là kim loại nhóm IA, NR_4^+ , hoặc sự kết hợp của chúng, B' là kim loại nhóm IVA, X là halogen, BF_4^- , hoặc sự kết hợp của chúng, và α là 0 đến 3.

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

Tài liệu WO 2018/146561 A1 bộc lộ các thành phần và các phương pháp liên quan đến vật liệu phức hợp phát quang chuyển đổi ánh sáng.

Tài liệu WO 2017/108568 A1 bộc lộ thành phần phát quang bao gồm màng thứ nhất bao gồm thành phần polyme rắn thứ nhất và màng thứ hai chứa thành phần polyme rắn thứ hai. Thành phần polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất. Thành phần polyme rắn thứ hai bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai. Các tinh thể phát quang thứ nhất có kích thước giữa 3 nm và 3000 nm, và phát ra ánh sáng màu đỏ để đáp lại sự kích thích bởi ánh sáng với bước sóng ngắn hơn. Các tinh thể phát quang thứ hai có kích thước giữa 3 nm và 3000 nm, và phát ra ánh sáng màu xanh lục để đáp lại sự kích thích bởi ánh sáng với bước sóng ngắn hơn.

Tài liệu WO 2020/130592 A1 đề cập đến thiết bị phát sáng perovskit halogenua kim loại và phương pháp sản xuất thiết bị này. Thiết bị phát sáng perovskit halogenua kim loại, theo sáng chế, sử dụng, như lớp phát sáng, màng perovskit có cấu trúc tinh thể đa chiều được tạo ra bởi phản ứng chuyển proton để sự chuyển ion được chặn bởi vỏ tự lắp ráp và khuyết tật trên bề mặt được loại bỏ, do đó nâng cao cường độ phát quang, hiệu suất phát sáng, và tuổi thọ. Đồng thời, thiết bị phát sáng hiệu quả cao có thể được sản xuất bằng việc tiêm vật liệu gốc flo và vật liệu cơ bản vào PEDOT: polyme dẫn PSS, mà đã được sử dụng như lớp tiêm lỗ, để điều chỉnh độ axit của chúng và cải thiện chức năng hoạt động của mặt phân cách, và bằng việc bảo vệ điện cực dễ bị tác động bởi axit bằng phương pháp lớp rào chắn graphit ổn định về mặt hóa học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó vấn đề được giải quyết bởi sáng chế là đề xuất bộ phận phát sáng mà được sản xuất theo cách để ngăn chặn những sự không tương thích của các vật liệu chấm lượng tử trong các bộ phận phát sáng, cụ thể của các màn hình LCD.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bên dưới. Điều này được hiểu rằng các phương án, các tùy chọn và các phạm vi khác nhau như được đề xuất/được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được kết hợp theo ý muốn. Hơn nữa, tùy thuộc vào phương án cụ thể, các độ phân giải được chọn, các phương án hoặc các phạm vi có thể không áp dụng.

Trừ khi được quy định cụ thể, các độ phân giải sau đây sẽ áp dụng trong bản mô tả này:

Các mạo từ “a”, “an” “the” và các thuật ngữ tương tự đã sử dụng trong ngữ cảnh của sáng chế được hiểu là bao hàm cả số ít và số nhiều trừ khi được giải thích khác ở đây hoặc bị mâu thuẫn rõ ràng với ngữ cảnh. Thuật ngữ “bao gồm” sẽ bao gồm tất cả, “bao gồm”, “về cơ bản bao gồm” và “bao gồm”. Tỷ lệ phần trăm được đưa như trọng số

%, trừ khi được giải thích khác ở đây hoặc bị mâu thuẫn rõ ràng với ngữ cảnh. “Độc lập” có nghĩa là một nhóm thể/ion có thể được chọn từ một trong các nhóm thể/các ion đã đặt tên hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều hơn một trong số trên.

Thuật ngữ “tinh thể phát quang” (luminescent crystal, LC) được biết trong lĩnh vực này và liên quan đến các tinh thể 2-100 nm, được làm bằng các vật liệu bán dẫn. Thuật ngữ bao gồm các tinh thể nano, điển hình nằm trong phạm vi 2 – 100nm và các chấm lượng tử, điển hình nằm trong phạm vi 2 – 10 nm. Tốt hơn là, các tinh thể phát quang gần như cùng kích thước (chẳng hạn như hình cầu hoặc hình lập phương). Các hạt được coi gần như cùng kích thước, trong trường hợp tỷ lệ co (hướng dài nhất : ngắn nhất) của tất cả 3 kích thước trục giao là 1 - 2. Theo đó, tập hợp 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 nano cùng kích thước.

Các LC thể hiện, như thuật ngữ chỉ dẫn, sự phát quang. Trong ngữ cảnh của sáng chế thuật ngữ tinh thể phát quang bao gồm cả hai, các tinh thể đơn và các hạt đa tinh thể. Trong trường hợp sau, một hạt có thể bao gồm nhiều miền tinh thể (các hạt), được kết nối bởi các giới hạn pha kết tinh hoặc vô định hình. Tinh thể phát quang là vật liệu bán dẫn mà biểu hiện khe vùng trực tiếp (điển hình nằm trong phạm vi 1,1 – 3,8 eV, điển hình hơn 1,4 – 3,5 eV, thậm chí điển hình hơn 1,7 – 3,2 eV). Khi được chiếu sáng với bức xạ điện từ bằng hoặc cao hơn khe vùng, điện tử vùng hóa trị bị kích thích đến vùng dẫn để lại lỗ trống điện tử trong vùng hóa trị. Exciton (cặp lỗ trống điện tử-điện tử) được tạo thành sau đó tái tổ hợp bức xạ dưới dạng phát quang, với cường độ cực đại được tập trung xung quanh giá trị khe vùng LC và việc biểu hiện hiệu suất lượng tử phát quang ít nhất 1 %. Tiếp xúc với các nguồn điện tử và lỗ trống điện tử bên ngoài LC có thể biểu hiện điện phát quang.

Thuật ngữ “chấm lượng tử” (Quantum Dot, QD) được biết và cụ thể liên quan đến các tinh thể nano bán dẫn, mà có đường kính điển hình giữa 2 - 10 nm. Trong phạm vi này, bán kính vật lý của QD nhỏ hơn bán kính Bohr kích thích lớn, khiến cho hiệu quả giam giữ lượng tử chiếm ưu thế. Kết quả là, các trạng thái điện tử của QD, và do đó khe vùng, là hàm của thành phần QD và kích thước vật lý, có nghĩa là màu sắc của sự hấp thụ/sự phát xạ được liên kết với kích thước QD. Chất lượng quang học của mẫu các QD được liên kết trực tiếp với tính đồng nhất của chúng (các QD đơn phân tán hơn sẽ có FWHM nhỏ hơn trong phát xạ). Khi QD đạt kích thước lớn hơn bán kính Bohr hiệu

quả giam giữ lượng tử bị cản trở và mẫu có thể không phát quang nữa vì các đường dẫn không phát xạ để tái tổ hợp exciton có thể trở nên ưu thế. Do đó, các QD là nhóm phụ cụ thể của các tinh thể nano, được xác định cụ thể bởi kích thước của chúng.

Thuật ngữ “các tinh thể perovskit” được biết và cụ thể bao gồm các hợp chất kết tinh của cấu trúc perovskit. Các cấu trúc perovskit như vậy về bản chất được biết và được mô tả như hình lập phương, giả lập phương, các tinh thể hình tứ giác hoặc hình gai có công thức chung $M_1M_2X_3$, mà M_1 là các cation của số phối trí 12 (cuboctaeder) và M_2 là các cation của số phối trí 6 (octaeder) và X là các anion ở các vị trí khối lập phương, giả lập phương, hình tứ giác hoặc trục thoi của mạng tinh thể. Trong các cấu trúc này, các cation hoặc các anion được chọn có thể được thay thế bởi các ion khác (ngẫu nhiên hoặc thường xuyên lên đến 30 nguyên tử-%), do đó dẫn đến các perovskit được pha tạp hoặc các perovskit không phân cực, vẫn duy trì cấu trúc kết tinh gốc của nó. Việc sản xuất các tinh thể phát quang như vậy được biết, ví dụ: từ WO2018 028869.

Thuật ngữ “polyme” được biết và bao gồm các vật liệu tổng hợp hữu cơ và vô cơ bao gồm các đơn vị lặp lại (“các đơn hợp”). Thuật ngữ các polyme bao gồm các homopolyme và các co-polyme. Hơn nữa, các polyme được liên kết chéo và các polyme không được liên kết chéo được bao gồm. Tùy thuộc vào ngữ cảnh, thuật ngữ polyme sẽ bao gồm các đơn hợp và các oligome của chúng. Các polyme bao gồm, bằng cách ví dụ, 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 furane, các polyme melamin, các polyme styren, các polyme norbornen, các polyme silicon, các polyme silazan và các chất đồng trùng hợp olefin mạch vòng. Các polyme có thể bao gồm, như quy ước trong lĩnh vực, các vật liệu khác chẳng hạn như các chất khơi mào trùng hợp, các chất ổn định, các chất làm đầy, các dung môi.

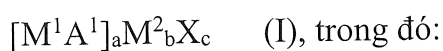
Các polyme có thể còn được đặc trưng bởi các thông số vật lý, chẳng hạn như độ phân cực, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g , mô đun Young và độ truyền ánh sáng.

Độ truyền: Điển hình, các polyme được sử dụng trong ngữ cảnh của sáng chế này là có thể truyền ánh sáng đối với ánh sáng nhìn thấy, có nghĩa là không chắn sáng 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 quang phổ UV-Vis.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. (T_g) là thông số được thiết lập tốt trong lĩnh vực polyme; nó mô tả nhiệt độ mà polyme vô định hình hoặc bán kết tinh thay đổi từ trạng thái thủy tinh (cứng) sang trạng thái dẻo, phù hợp 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 chuyển đổi nhiệt động lực học rời rạc, mà là phạm vi nhiệt độ mà trên đó độ linh động của các chuỗi polyme tăng lên đáng kể. Tuy nhiên, quy ước, là báo cáo nhiệt độ duy nhất được xác định như điểm giữa của phạm vi nhiệt độ, được giới hạn bởi các tiếp tuyến với hai vùng phẳng của đường cong dòng nhiệt của phép đo DSC. T_g có thể được xác định theo DIN EN ISO 11357-2 hoặc ASTM E1356 sử dụng DSC. Phương pháp này đặc biệt phù hợp nếu polyme hiện diện dưới dạng vật liệu khối. Ngoài ra, T_g có thể được xác định bằng việc đo sự phụ thuộc nhiệt độ vi mô hoặc độ cứng vi mô với vết lõm vi mô hoặc nano theo ISO 14577-1 hoặc ASTM E2546-15. Phương pháp này thích hợp cho các thành phần phát quang và các thiết bị chiếu sáng như được bộc lộ ở đây. 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 bằng vết lõm vi mô và nano được kiểm soát nhiệt độ có thể được chuyển đổi thành T_g . Thông thường, công biến dạng dẻo hoặc mô đun Young hoặc độ cứng được đo như hàm của nhiệt độ và T_g là nhiệt độ mà các thông số này thay đổi đáng kể.

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

Theo sáng chế, vấn đề được mô tả ở trên được giải quyết bằng khía cạnh thứ nhất của sáng chế, bộ phận phát sáng bao gồm nguồn sáng thứ nhất để phát ra ánh sáng màu xanh lam, nguồn sáng thứ hai để phát ra ánh sáng màu đỏ và lớp phát quang. Lớp phát quang bao gồm thành phần polyme rắn và các tinh thể phát quang màu xanh lục. Thành phần polyme rắn bao gồm polyme. Các tinh thể phát quang màu xanh lục là các tinh thể perovskit được chọn từ các hợp chất có công thức (I):



- A^1 thể hiện một hoặc nhiều cation hữu cơ, cụ thể là formamidini (FA),
- M^1 thể hiện một hoặc nhiều kim loại kiềm, cụ thể là Cs,
- M^2 thể hiện một hoặc nhiều kim loại khác ngoài M^1 , cụ thể là Pb,

X thể hiện một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm bao gồm các halogenua, các giả halogenua và các sulfua, cụ thể là Br,

a thể hiện 1-4,

b thể hiện 1-2,

c thể hiện 3-9, và

trong đó M^1 , hoặc A^1 , hoặc M^1 và A^1 hiện diện.

Ánh sáng màu xanh lam được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất cũng như ánh sáng màu đỏ được phát ra bởi nguồn sáng thứ hai qua lớp phát quang. Khi hấp thụ ánh sáng màu xanh lam được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất, các tinh thể phát quang phát ra ánh sáng có bước sóng trong quang phổ ánh sáng màu xanh lục.

Cụ thể, các tinh thể phát quang của lớp thứ hai phát ra ánh sáng với bước sóng dài hơn bước sóng kích thích của nguồn sáng thứ nhất.

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

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



Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, nồng độ của M^2 trong lớp phát quang (100) là 100 - 1000 ppm, thuận lợi là 300 - 1000 ppm, rất thuận lợi là 500 - 1000 ppm.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, lớp phát quang (100) có tải lượng của M^2 là 5-200 mg/m², thuận lợi là 10-100 mg/m², rất thuận lợi là 20-80 mg/m².

Ngoài ra, lớp phát quang có độ mờ đục h_1 là $10\% < h_1 < 80\%$, cụ thể là $10 < h_1 < 70\%$, rất cụ thể là $10\% < h_1 < 60\%$.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, lớp phát quang có độ mờ đục h_1 là $h_1 > 10\%$, cụ thể là $h_1 > 20\%$, cụ thể là $h_1 > 30\%$, và $h_1 < 80\%$, cụ thể là $h_1 < 70\%$, rất cụ thể là $h_1 < 60\%$.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế lớp phát quang có độ mờ đục h_1 là $20\% \leq h_1 \leq 80\%$, tốt hơn là $20\% \leq h_1 \leq 70\%$, tốt nhất là $30\% \leq h_1 \leq 60\%$.

Độ mờ đục trong ngữ cảnh của sáng chế có nghĩa là độ mờ đục truyền qua. Độ mờ đục truyền qua là lượng ánh sáng mà chịu sự tán xạ góc rộng mà có nghĩa là tại góc

lớn hơn $2,5^\circ$ so với hướng tới bình thường (được đo bằng ASTM D1003; ví dụ: với dụng cụ đo độ mờ đục của Byk Gardner) khi đi qua vật liệu trong suốt (lớp phát quang theo sáng chế).

Độ mờ đục thấp của lớp phát quang có hiệu quả kỹ thuật cụ thể mà các tinh thể perovskit phát quang trong lớp phát quang ổn định hơn, cụ thể nếu chúng được tiếp xúc với ánh sáng màu xanh lam. Sự ổn định là kết quả của việc giảm sự tán xạ nhiều lớp của ánh sáng màu xanh lam trong lớp phát quang do độ mờ đục thấp hơn.

Ngoài ra, hiệu quả kỹ thuật hơn nữa của độ mờ đục thấp thực tế là độ mờ đục thấp hơn dẫn đến độ sáng màn hình cao hơn, được đo như “hệ số chuyển đổi ánh sáng” (light conversion factor, LCF) của lớp thứ hai. Hệ số chuyển đổi ánh sáng của lớp phát quang đề cập đến tỷ lệ giữa cường độ ánh sáng màu xanh lục được phát ra theo hướng vuông góc từ lớp phát quang và cường độ ánh sáng màu xanh lam được đập tắt (ví dụ: bởi sự hấp thụ, sự phản xạ hoặc sự tán xạ) theo hướng vuông góc từ lớp phát quang.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, lớp phát quang được bố trí cách biệt khỏi nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai. Cách biệt theo ngữ cảnh này có nghĩa cụ thể là lớp phát quang được bố trí sao cho nó không tiếp xúc hoặc về cơ bản nó không tiếp xúc với nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai. Cách biệt có thể còn có nghĩa là lớp phát quang được bố trí song song với nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai với khoảng cách giữa lớp phát quang và nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai.

Cách biệt có thể còn đề cập đến sự sắp xếp của lớp phát quang với khe hở không khí tới nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai. Khe hở cũng có thể là khe hở chân không hoặc khe hở được lấp đầy với khí khác. Có thể vẫn có các điểm chạm hoặc các cấu trúc hỗ trợ giữa nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai và lớp phát quang.

Theo phương án thuận lợi của sáng chế, nguồn sáng thứ nhất và thứ hai được bố trí cạnh nhau có cùng khoảng cách đến lớp phát quang. Do đó, ánh sáng được phát ra của nguồn sáng thứ nhất và thứ hai đập vào lớp phát quang với cường độ giống nhau hoặc tương tự và/hoặc theo góc giống nhau.

Cụ thể, nguồn sáng thứ nhất và thứ hai được bố trí sao cho chúng đều được bố trí ở mặt sau của lớp phát quang, trong đó ánh sáng được phát ra từ nguồn sáng thứ nhất và/hoặc thứ hai đập vào lớp phát quang. Ánh sáng màu xanh lam từ nguồn sáng thứ nhất bị hấp thụ một phần bởi các tinh thể phát quang của lớp phát quang và một phần qua lớp phát quang. Ánh sáng màu đỏ được phát ra từ nguồn sáng thứ hai về cơ bản qua lớp phát

quang mà không bị hấp thụ bởi các tinh thể phát quang. Do đó, ánh sáng màu xanh lam, màu đỏ và màu xanh lục được phát ra ở mặt trước của lớp phát quang.

Như được đề cập phía trước, lớp phát quang bao gồm thành phần polyme rắn và các tinh thể phát quang màu xanh lục. Một cách thuận lợi, các tinh thể phát quang được nhúng trong thành phần polyme rắn 1. Theo phương án thuận lợi, thành phần polyme rắn bao gồm polyme, trong đó polyme (2) được đặc trưng bởi tỷ lệ mol của tổng (oxy + khí nitơ) trên carbon z, trong đó $z \leq 0,9$, $z \leq 0,75$ cụ thể là $z \leq 0,4$, cụ thể là $z \leq 0,3$, cụ thể là $z \leq 0,25$.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, polyme bao gồm acrylat. Một cách thuận lợi, polyme bao gồm hoặc gồm có các đơn vị lặp lại được chọn từ nhóm các acrylat béo mạch vòng.

Theo phương án thuận lợi khác, polyme được liên kết chéo và bao gồm acrylat đa chức năng.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa, thành phần polyme rắn có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g là $T_g \leq 120^\circ\text{C}$ (thuận lợi là $T_g \leq 100^\circ\text{C}$, rất thuận lợi là $T_g \leq 80^\circ\text{C}$, rất tốt hơn là $T_g \leq 70^\circ\text{C}$). Mỗi T_g được đo theo DIN EN ISO 11357-2:2014-07 trong suốt chu kỳ gia nhiệt thứ hai và áp dụng tốc độ gia nhiệt 20K/phút , bắt đầu từ -90°C lên đến 250°C . Khí sạch là khí nitơ (5.0) tại 20 ml/phút . Hệ thống DSC DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch) đã sử dụng. T_g được xác định ở chu kỳ gia nhiệt thứ hai (gia nhiệt thứ nhất từ -90°C đến 250°C thể hiện các hiệu quả lớp phủ bên cạnh sự chuyển hóa thủy tinh).

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

Theo phương án thuận lợi hơn nữa, thành phần polyme rắn được cấu hình như polyme dạng tấm. Polyme dạng tấm có thể có hình dạng của màng polyme với độ dày của màng điển hình là $0,001 - 10\text{ mm}$, điển hình nhất là $0,01 - 0,5\text{ mm}$. Polyme dạng tấm có thể liên tục và phẳng hoặc không liên tục với ví dụ cấu trúc vi mô (ví dụ với hình dạng lặn trụ).

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, lớp phát quang tạo thành màng tự lực hoặc một phần của màng tự lực.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, lớp phát quang được kẹp giữa hai lớp rào chắn để tạo thành cấu trúc kẹp. Một cách thuận lợi, cấu trúc kẹp tự nó tạo thành màng tự lực hoặc một phần của màng tự lực.

Cụ thể, sự sắp xếp kẹp như vậy đề cập đến sự sắp xếp theo hướng chiều ngang với lớp rào chắn, lớp phát quang và lớp rào chắn khác. Hai lớp rào chắn của cấu trúc kẹp có thể được làm bằng vật liệu lớp rào chắn giống nhau hoặc bằng các vật liệu lớp rào chắn khác nhau.

Hiệu quả kỹ thuật của các lớp rào chắn là cải thiện sự ổn định của các tinh thể phát quang được bao gồm trong lớp phát quang, cụ thể chống lại oxy hoặc độ ẩm.

Cụ thể, các lớp rào chắn như vậy đã được biết trong lĩnh vực; điển hình bao gồm vật liệu/sự kết hợp của các vật liệu với tốc độ truyền hơi nước thấp (water vapour transmission rate, WVTR) và/hoặc tốc độ truyền oxy thấp (low oxygen transmission rate, OTR). Bằng việc lựa chọn các vật liệu như vậy, sự suy giảm của các tinh thể phát quang trong thành phần phản ứng với việc được tiếp xúc với hơi nước và/hoặc oxy được giảm hoặc thậm chí được tránh. Tốt hơn là các lớp rào chắn hoặc các màng có WVTR < 10 (g)/(m²*ngày) tại nhiệt độ 40°C/90% r.h. 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).

Theo một phương án, màng rào chắn có thể thấm thấu được oxy. Theo phương án khác, màng rào chắn không thấm thấu được oxy và có OTR (Oxygen Transmission Rate - tốc độ truyền oxy) < 10 (mL)/(m²*ngày) tại nhiệt độ 23°C/90% r.h. và áp suất khí quyển, tốt hơn nữa là < 1 (mL)/(m²*ngày), tốt nhất là < 0,1 (mL)/(m²*ngày).

Theo một phương án, màng rào chắn truyền ánh sáng, có nghĩa là với độ truyền cho ánh sáng nhìn thấy > 80%, tốt hơn là > 85%, tốt nhất là > 90%.

Các màng rào chắn phù hợp có thể hiện diện dưới dạng một lớp. Các màng rào chắn như vậy đã được biết trong lĩnh vực và chứa thủy tinh, các gốm sứ, các oxit kim loại và các polyme. Các polyme phù hợp cho các màng rào chắn có thể được chọn từ nhóm bao gồm các clorua polyvinyliden (PolyVinylidene Chlorides PVdC), chất đồng trùng hợp olefin mạch vòng (Cyclic Olefin Copolymer, COC), rượu etylen vinyl (Ethylene Vinyl Alcohol, EVOH), polyetylen mật độ cao (High-Density PolyEthylene HDPE), và polypropylen (PP); các vật liệu vô cơ phù hợp có thể được chọn từ nhóm bao gồm các oxit kim loại, SiO_x, Si₃N₄, AlO_x. Tốt nhất là, vật liệu rào chắn ẩm polyme chứa vật liệu được chọn từ nhóm PVdC và COC.

Một cách thuận lợi nhất, vật liệu rào chắn oxy polyme chứa vật liệu được chọn từ EVOH các polymer EVOH.

Các màng rào chắn phù hợp có thể hiện diện dưới dạng nhiều lớp. Các màng rào chắn như vậy đã được biết trong lĩnh vực và thường bao gồm chất nền, chẳng hạn như PET với độ dày nằm trong phạm vi 10 – 200 μm , và lớp vô cơ mỏng bao gồm các vật liệu từ nhóm SiO_x và AlO_x hoặc lớp hữu cơ dựa trên các tinh thể lỏng mà được nhúng trong nền polyme hoặc lớp hữu cơ với polyme có các đặc tính rào chắn mong muốn. Các polyme có thể cho các lớp hữu cơ như vậy bao gồm ví dụ PVdC, COC, EVOH.

Theo một phương án, các nguồn sáng phát ra màu xanh lam và phát ra màu đỏ là các LED.

Theo phương án khác, nguồn sáng phát ra màu xanh lam và nguồn sáng phát ra màu đỏ là các điốt phát sáng riêng lẻ (các LED).

Theo phương án khác, nguồn sáng phát ra màu xanh lam và nguồn sáng phát ra màu đỏ là các nguồn sáng quang điện, ví dụ các điốt phát quang (các LED).

Theo phương án khác nguồn sáng phát ra màu xanh lam là chip LED bao gồm gali nitrua và nguồn sáng phát ra màu đỏ là chip LED bao gồm gali indi photphua.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề cập đến thiết bị phát sáng, cụ thể là màn hình tinh thể lỏng (LCD), bao gồm bộ phận phát sáng theo khía cạnh thứ nhất.

Phương án thuận lợi của thiết bị phát sáng bao gồm dãy các nguồn sáng và lớp phát quang. Dãy các nguồn sáng bao gồm nhiều hơn một nguồn sáng thứ nhất và nhiều hơn một nguồn sáng thứ hai. Một cách thuận lợi, dãy các nguồn sáng bao gồm các cặp của các nguồn sáng thứ nhất và thứ hai. Do đó các cặp thuật ngữ đề cập đến sự sắp xếp của các nguồn sáng thứ nhất và thứ hai mà được bố trí lại trong dãy.

Cụ thể, dãy các nguồn sáng và/hoặc lớp phát quang về cơ bản mở rộng trên toàn bộ diện tích của màn hình tinh thể lỏng.

Các cặp của các nguồn sáng thứ nhất và thứ hai được bố trí cụ thể ở mặt sau của một lớp phát quang, sao cho các cặp của nguồn sáng thứ nhất và thứ hai phát ra ánh sáng về phía lớp phát quang.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, thiết bị phát sáng bao gồm tấm khuếch tán hoặc màng khuếch tán mà được bố trí giữa dãy các nguồn sáng và lớp phát quang.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, tấm dẫn sáng và màng khuếch tán được bố trí giữa dây các nguồn sáng và lớp phát quang. Một cách thuận lợi, ánh sáng được phát ra từ các nguồn sáng đi vào tấm dẫn sáng theo góc 90° đối với ánh sáng mà được phát ra bởi tấm dẫn sáng tới màng khuếch tán và kích thích hoàn toàn các tinh thể phát quang trong lớp phát quang.

Một cách thuận lợi, ánh sáng được phát ra từ các nguồn sáng đi vào tấm khuếch tán hoặc màng theo góc 0° đối

với ánh sáng mà được phát ra bởi tấm dẫn sáng tới tấm khuếch tán và kích thích hoàn toàn các tinh thể phát quang trong lớp phát quang.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, một hoặc nhiều nguồn sáng của dây được điều chỉnh để chuyển đổi giữa bật và tắt với tần số f là $f \geq 150$ Hz, tốt hơn là $f \geq 300$ Hz, rất tốt hơn là $f \geq 600$ Hz.

Các phương án thuận lợi khác được liệt kê theo các điểm 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 sự mô tả chi tiết dưới đây của chúng. Việc mô tả như vậy tham chiếu đến các hình vẽ phụ lục, trong đó:

Fig.1a thể hiện quang phổ phát xạ của nguồn sáng thứ nhất và thứ hai;

Fig.1b thể hiện giản đồ của nguồn sáng thứ nhất và thứ hai mà tương ứng với quang phổ phát xạ của Fig.1a;

Fig.2a thể hiện quang phổ phát xạ của phương án của bộ phận phát sáng;

Fig.2b thể hiện giản đồ của bộ phận phát sáng mà tương ứng với quang phổ phát xạ của Fig.2a;

Fig.3 thể hiện giản đồ của phương án khác của bộ phận phát sáng; và

Fig.4 thể hiện giản đồ của phương án của thiết bị phát sáng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án, các ví dụ, các thực nghiệm thể hiện hoặc dẫn đến các phương án, các khía cạnh và các thuận lợi của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ sự mô tả chi tiết dưới đây của chúng. Sự mô tả như vậy tham chiếu đến các hình vẽ phụ lục, trong đó:

Fig.1a thể hiện quang phổ phát xạ của nguồn sáng thứ nhất 11 để phát ra ánh sáng màu xanh lam aa và nguồn sáng thứ hai 12 để phát ra ánh sáng màu đỏ bb.

Như được mong đợi, quang phổ phát xạ thể hiện đỉnh khoảng 440 nm đối với ánh sáng màu xanh lam aa và khoảng 630 nm đối với ánh sáng màu đỏ bb.

Fig.1b thể hiện giản đồ của nguồn sáng thứ nhất 11 để phát ra ánh sáng màu xanh lam aa và nguồn sáng thứ hai 12 để phát ra ánh sáng màu đỏ bb.

Fig.2a thể hiện quang phổ phát xạ của bộ phận phát sáng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2b thể hiện giản đồ của bộ phận phát sáng theo phương án của sáng chế. Bộ phận phát sáng bao gồm nguồn sáng thứ nhất 11 để phát ra ánh sáng màu xanh lam aa và nguồn sáng thứ hai 12 để phát ra ánh sáng màu đỏ bb. Ngoài ra, bộ phận phát sáng bao gồm lớp phát quang 100 bao gồm thành phần polyme rắn và các tinh thể phát quang màu xanh lục 1. Thành phần polyme rắn bao gồm polyme 2. Các tinh thể phát quang màu xanh lục là các tinh thể perovskit được chọn từ các hợp chất có công thức (I).

Ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất 11 và thứ hai 12 qua lớp phát quang. Khi hấp thụ ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất 11, các tinh thể phát quang 20 phát ra ánh sáng có bước sóng trong quang phổ ánh sáng màu xanh lục cc. Lớp phát quang 100 có độ mờ đục h_1 là $10\% < h_1 < 100\%$.

Một cách thuận lợi, các tinh thể phát quang màu xanh lục 1 là các tinh thể perovskit có công thức (I').

Thuận lợi hơn nữa, nồng độ của M^2 trong lớp phát quang 100 có thể là 100 - 1000 ppm, cụ thể là 300 - 1000 ppm, rất cụ thể là 500 - 1000 ppm.

Thuận lợi hơn nữa, lớp phát quang 100 có thể có nồng độ của M^2 là 5-200 mg/m², cụ thể là 10-100 mg/m², rất cụ thể là 20-80 mg/m².

Thuận lợi hơn nữa, lớp phát quang 100 có thể có độ mờ đục h_1 là $h_1 < 80\%$, cụ thể là $h_1 < 70\%$, rất cụ thể là $h_1 < 60\%$.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế lớp phát quang có độ mờ đục h_1 là $20 \leq h_1 \leq 80\%$, tốt hơn là $20 \leq h_1 \leq 70\%$, tốt nhất là $30 \leq h_1 \leq 60\%$

Thuận lợi hơn nữa, lớp phát quang 100 có thể được bố trí cách biệt khỏi nguồn sáng thứ nhất 11 và/hoặc từ nguồn sáng thứ hai 12.

Thuận lợi hơn nữa, thành phần polyme rắn có thể được đặc trưng bởi tỷ lệ mol của tổng (oxy + khí nitơ) với cacbon z, trong đó $z \leq 0,9$, $z \leq 0,75$ cụ thể là $z \leq 0,4$, cụ thể là $z \leq 0,3$, cụ thể là $z \leq 0,25$.

Thuận lợi hơn nữa, thành phần polyme rắn có thể bao gồm acrylat, rất cụ thể là trong đó polyme 2 bao gồm acrylat béo mạch vòng.

Thuận lợi hơn nữa, thành phần polyme rắn có thể có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g là $T_g \leq 120^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 100^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 80^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 70^\circ\text{C}$.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa của sáng chế, thành phần polyme rắn có thể bao gồm các hạt tán xạ được chọn từ nhóm bao gồm các hạt oxit kim loại và các hạt polyme, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 và các organopolysiloxan.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa, lớp phát quang 100 có thể tạo thành màng tự lực hoặc một phần của màng tự lực.

Fig.3 thể hiện phương án khác của bộ phận phát sáng. Ngoài thành phần được thể hiện trên Fig.2b, bộ phận phát sáng trên Fig.3 bao gồm các lớp rào chắn 101, trong đó lớp phát quang 100 được kẹp giữa các lớp rào chắn 101. Cụ thể, cấu trúc kẹp như vậy có thể tạo thành lớp tự lực hoặc một phần của lớp tự lực.

Fig.4 thể hiện giản đồ của phương án của thiết bị phát sáng theo khía cạnh thứ hai của sáng chế. Bộ phận phát sáng như được thể hiện trên Fig.2b và Fig.3 được tích hợp vào thiết bị phát sáng. Thiết bị phát sáng bao gồm dãy các nguồn sáng và lớp phát quang 100. Dãy các nguồn sáng bao gồm nhiều hơn một nguồn sáng thứ nhất 11 và nhiều hơn một nguồn sáng thứ hai 12.

Một cách thuận lợi, dãy các nguồn sáng bao gồm các cặp của các nguồn sáng thứ nhất 11 và thứ hai 12, được bố trí cạnh nhau, như được thể hiện trong phương án trên Fig.4.

Một cách thuận lợi, dãy các nguồn sáng và/hoặc lớp phát quang 100 về cơ bản mở rộng trên toàn bộ diện tích của màn hình tinh thể lỏng.

Theo phương án thuận lợi hơn nữa thiết bị phát sáng có thể bao gồm tấm khuếch tán hoặc màng khuếch tán 101 mà được bố trí giữa dãy các nguồn sáng và lớp phát quang 100.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Chuẩn bị đơn vị đèn nền cho màn hình LCD bằng cách sử dụng thành phần như được mô tả ở đây Fig.1b thể hiện biểu đồ của thành phần của dãy mà quang phổ phát xạ được đo được thể hiện trên Fig.1a. Thành phần trên Fig.2b bao gồm nguồn

sáng thứ nhất 11 để phát ra ánh sáng màu xanh lam aa và nguồn sáng thứ hai 12 để phát ra ánh sáng màu đỏ bb.

Quang phổ phát xạ của thành phần thể hiện các đỉnh trong khoảng màu xanh lam và màu đỏ có thể thấy được của quang phổ.

Đề đo dữ liệu, dây 2D gồm 60 LED màu xanh lam riêng lẻ dựa trên gali nitrua và 60 LED màu đỏ riêng lẻ dựa trên nhôm gali indi photphua đã được sử dụng.

Ví dụ 2: Dây từ ví dụ 1 được lấy và ngoài ra, tám khuếch tán được đặt trên đỉnh của dây các nguồn sáng. Tám khuếch tán đảm nhiệm để phân phối đồng nhất ánh sáng được tạo ra của các LED. Màng QD perovskit cách biệt màu xanh lục (màng tự lực) được đặt trên đỉnh (chỉ đặt lỏng; không dán hoặc tương tự). Sau đó hai màng lăng trụ bất chéo (các BEF bất chéo) và màng tăng cường độ sáng (brightness enhancement film DBEF) được đặt trên đỉnh của màng perovskit màu xanh lục (không được thể hiện trên hình vẽ). Quang phổ phát xạ của cấu trúc đèn nền hoàn chỉnh được đo với máy đo quang phổ (Konica Minolta CS-2000) thể hiện các đỉnh phát xạ màu xanh lam, màu đỏ và màu xanh lục, như được thể hiện trên Fig.2a.

Ví dụ 3: Chuẩn bị màng QD perovskit cách biệt màu xanh lục như màng tự lực, với độ mờ đục h1 thấp và Tg thấp:

Các QD perovskit màu xanh lục với thành phần formamidini lead tribromua (Formamidinium Lead Tribromide FAPbBr₃) được tổng hợp trong toluen như sau: Formamidini lead tribromua (FAPbBr₃) được tổng hợp bằng việc nghiền nhỏ PbBr₂ và FABr. Cụ thể, 16 mmol PbBr₂ (5,87 g, 98% ABCR, Karlsruhe (DE)) và 16 mmol FABr (2,00 g, các vật liệu pin điện mặt trời, Queanbeyan, (AU)) được nghiền với các hạt zirconia được làm ổn định Ytri (đường kính 5 mm) trong 6 giờ để thu được FAPbBr₃ hình lập phương tinh khiết, được xác nhận bởi XRD. Bột FAPbBr₃ màu cam được bổ sung vào Oleylamin (80-90, Acros Organics, Geel (BE)) (tỷ lệ khối lượng FAPbBr₃:Oleylamin = 100:15) và toluen (>99,5 %, puriss, Sigma Aldrich). Nồng độ cuối cùng của FAPbBr₃ là 1% khối lượng. Sau đó hỗn hợp được phân tán bởi việc nghiền nhỏ thành hạt bằng cách sử dụng các hạt zirconia được làm ổn định Ytri với kích thước đường kính 200 µm ở các điều kiện biên (nếu không được định nghĩa khác, các điều kiện khí quyển cho tất cả các thử nghiệm là: 35°C, 1 atm, trong không khí) trong khoảng thời gian 1 giờ cho ra mực với phát quang màu lục.

Sự hình thành màng: 0,1 g mực màu xanh lục được trộn với hỗn hợp đơn hợp/chất liên kết chéo có thể lưu hóa UV (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Nhật Bản/0,3 g Miramer M240, Miwon, Hàn Quốc) chứa 1% khối lượng chất quang hóa Diphenyl (2,4,6-trimethylbenzoyl) photphin oxit (TCI Châu Âu, Hà Lan) và 2 % khối lượng các hạt tán xạ cao phân tử (Organopolysiloxane, ShinEtsu, KMP-590) trong máy trộn tốc độ và toluen được bay hơi bởi chân không ($<0,01$ mbar $\sim 0,00001$ atm) ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp thu được chứa 500 ppm Pb khi được đo với quang phổ phát xạ quang học được kết hợp cảm ứng (Inductively Coupled Optical Emission Spectroscopy, ICP-OES) và sau đó được phủ với độ dày lớp 50 micron trên màng rào chắn 100 micron (nhà cung cấp: I-components (Hàn Quốc); sản phẩm: TBF-1007), sau đó được dát mỏng với màng rào chắn thứ hai cùng loại. Sau đó cấu trúc dát mỏng được lưu hóa UV trong 60 giây (UVAcube100 được trang bị với đèn thủy ngân và bộ lọc thạch anh, Hoenle, Đức). Hiệu suất ban đầu của màng QD perovskit màu xanh lục thu được thể hiện bước sóng phát xạ là 526 nm, FWHM là 22 nm và tọa độ màu sắc theo hướng Y (“giá trị y”, CIE1931) là $y = 0,15$ khi được thay thế bằng nguồn sáng LED màu xanh lam (bước sóng phát xạ 450 nm) với hai tấm lăng trụ bất chéo (X-BEF) và một màng tăng cường độ sáng (DBEF) trên đỉnh của màng QD (các đặc tính quang học được đo với Konica Minolta CS-2000). Độ mờ đục của màng QD thu được là 50% và độ truyền là 85% (được đo với dụng cụ đo độ mờ đục của Byk Gardner). Hệ số chuyển đổi ánh sáng (LCF; LCF = cường độ màu xanh lục được phát ra (đỉnh phát xạ được tích hợp) chia cho độ giảm cường độ màu xanh lam (đỉnh phát xạ được 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 Konica Minolta CS-2000).

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g của thành phần nhựa được lưu hóa UV được xác định bởi DSC theo 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 môi trường khí nitơ (20 ml/phút). Khí sạch là khí nitơ (5.0) tại 20 ml/phút. Hệ thống DSC DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch) đã được sử dụng. T_g được xác định ở chu kỳ gia nhiệt thứ hai (gia nhiệt thứ nhất từ -90°C đến 250°C đã thể hiện các hiệu quả màng phủ bên cạnh sự chuyển hóa thủy tinh). Với phép đo DSC, thành phần nhựa được lưu hóa UV được loại bỏ khỏi màng QD bởi việc bóc tách các màng rào chắn. T_g được đo của thành phần nhựa được lưu hóa UV là 75°C .

Sự ổn định của màng QD được thử nghiệm trong 1000 giờ dưới sự chiếu xạ ánh sáng LED màu xanh lam bằng cách đặt màng QD vào hộp ánh sáng có cường độ màu xanh lam cao (nhà cung cấp: Hoenle; model: LED CUBE 100 IC) với thông lượng màu xanh lam trên màng QD là 220 mW/cm^2 tại nhiệt độ màng QD là 50°C . Sự thay đổi các thông số quang học của màng QD sau khi thử nghiệm thông lượng trong 1000 giờ được đo với quy trình tương tự như khi đo hiệu suất ban đầu (được mô tả ở trên). Sự thay đổi các thông số quang học như sau:

- Thay đổi giá trị y : từ 0,15 đến 0,119 (- 0,031)
- Thay đổi LCF: từ 50% đến 40% (- 10%)
- Thay đổi bước sóng phát xạ màu xanh lục: từ 526 nm đến 525 nm (- 1 nm)
- Thay đổi FWHM màu xanh lục: 0 nm

Ví dụ so sánh 1 với ví dụ 3: Chuẩn bị màng QD perovskit cách biệt màu xanh lục với độ mờ đục cao và Tg thấp.

Quy trình này giống như quy trình trước đó đối với màng QD với độ mờ đục thấp, ngoại trừ các thông số ở dưới đã được thay đổi:

- Lượng Pb của toàn bộ hỗn hợp acrylat có thể lưu hóa UV là 200 ppm
- Các hạt tán xạ KMP-590 12 % trọng lượng được trộn vào hỗn hợp acrylat có thể lưu hóa UV để tăng độ mờ đục của màng QD cuối cùng.

Màng QD perovskit màu xanh lục thu được thể hiện bước sóng phát xạ là 525 nm, FWHM là 22 nm và giá trị y là 0,149 (gần như giống với màng QD có độ mờ đục thấp trong thực nghiệm 3). LCF của màng QD là 43%. Độ mờ đục của màng QD là 98% và độ truyền là 81%. Tg được đo của thành phần nhựa được lưu hóa UV là 77°C . Nó có thể thấy rằng LCF thấp hơn trong thực nghiệm 3. Độ mờ đục cao hơn dẫn đến LCF thấp hơn và độ mờ đục thấp hơn dẫn đến LCF cao hơn. Do đó, độ mờ đục thấp hơn của màng QD có lợi để có LCF cao hơn và nói cách khác hiệu suất hiển thị cao hơn (tại các tọa độ màu điểm trắng có thể so sánh cụ thể).

Sự thay đổi các thông số quang học của màng QD sau khi thử nghiệm thông lượng trong 1000 giờ như sau:

- Thay đổi giá trị y : từ 0,149 đến 0,058 (- 0,091)
- Thay đổi LCF: từ 43% đến 14% (- 29%)
- Thay đổi bước sóng phát xạ màu xanh lục: từ 525 nm đến 521 nm (- 4 nm)
- Thay đổi FWHM màu xanh lục: 0 nm

Các kết quả này thể hiện rằng độ mờ đục cao hơn của màng QD dẫn đến sự ổn định màng QD thấp hơn dưới thông lượng màu xanh lam cao so với ví dụ 3 (cụ thể, giá trị y , LCF và bước sóng phát xạ đều có sự ổn định ít hơn). Do đó, nó thuận lợi để có độ mờ đục thấp của màng QD mà dẫn đến sự ổn định màng QD được cải thiện 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.

Bảng 1. Tóm tắt các thay đổi thông số sau khi thử nghiệm thông lượng cao cho thực nghiệm 3 và ví dụ so sánh 1:

Thực nghiệm.#: độ mờ đục, T _g	điều kiện thử nghiệm	giá trị y (-)	PP (nm)	FWHM (nm)	LCF (%)
Ví dụ 3, sáng chế Độ mờ đục 50%, T _g 75°C	ban đầu	0,150	526	22	50
	1000 giờ thông lượng cao	0,119	525	22	40
	Δ	-0,031	-1	-0	-10
Ví dụ so sánh 1 Độ mờ đục 98%, T _g 77°C	ban đầu	0,149	525	22	43
	1000 giờ thông lượng cao	0,058	521	22	14
	Δ	-0,091	-4	-0	-29

Thành phần phát quang theo sáng chế được đặc trưng bởi độ mờ đục thấp ($h_1 = 50\%$) so với thành phần của ví dụ so sánh 1 ($h_2 = 98\%$). Dữ liệu thể hiện rằng ví dụ theo sáng chế thể hiện giá trị y ổn định hơn (sự ổn định cao hơn của màng), giá trị LCF ổn định hơn và về cơ bản giá trị LCF được tăng lên.

Ví dụ so sánh 2 với ví dụ 3: Chuẩn bị màng QD perovskit cách biệt màu xanh lục với độ mờ đục thấp và T_g cao.

Quy trình tương tự như quy trình của ví dụ 3, ngoại trừ hỗn hợp đơn hợp acrylat (0,7 g FA-513AS, Hitachi Chemical, Nhật Bản/0,3 g Miramer M240, Miwon, Hàn Quốc) được thay thế bằng hỗn hợp đơn hợp acrylat ở dưới:

- 0,7 g FA-DCPA, Hitachi Chemical, Nhật Bản/0,3 g FA-320M, Hitachi Chemical, Nhật Bản.

Màng QD perovskit màu xanh lục thu được thể hiện bước sóng phát xạ là 526 nm, FWHM là 22 nm và giá trị y là 0,153 (gần như giống với màng QD có độ mờ đục thấp trong thực nghiệm 3). LCF của màng QD là 49%. Độ mờ đục của màng QD là 51% và độ truyền là 85%. Tg được đo của thành phần nhựa được lưu hóa UV là 144°C.

Sự thay đổi các thông số quang học của màng QD sau khi thử nghiệm thông lượng trong 1000 giờ như sau:

- Thay đổi giá trị y : từ 0,153 đến 0,068 (- 0,085)
- Thay đổi LCF: từ 49% đến 21% (- 28%)
- Thay đổi bước sóng phát xạ màu xanh lục: từ 526 nm đến 525 nm (- 1 nm)
- Thay đổi FWHM màu xanh lục: 0 nm

Các kết quả này thể hiện rằng Tg cao của polyme rắn của màng QD (màng tự lực) dẫn đến sự ổn định màng QD thấp hơn dưới thông lượng màu xanh lam cao. Do đó nó thuận lợi để có Tg thấp của màng QD mà dẫn đến sự ổn định màng QD được cải thiện 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.

Bảng 2. Tóm tắt các thay đổi thông số sau khi thử nghiệm thông lượng cao cho thực nghiệm 3 và ví dụ so sánh 2:

Thực nghiệm.#: độ mờ đục, Tg	điều kiện thử nghiệm	giá trị y (-)	PP (nm)	FWH M (nm)	LCF (%)
Ví dụ 3, sáng chế Độ mờ đục 50%, Tg 75°C	ban đầu	0,150	526	22	50
	1000 giờ thông lượng cao	0,119	525	22	40
	Δ	-0,031	-1	-0	-10
Ví dụ so sánh 2 Độ mờ đục 51%, Tg 144°C	ban đầu	0,153	526	22	49
	1000 giờ thông lượng cao	0,068	525	22	21

	Δ	-0,085	-1	-0	-28
--	----------	--------	----	----	-----

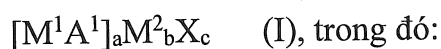
Thành phần phát quang theo sáng chế được đặc trưng bởi T_g thấp hơn ($T_g = 75^\circ\text{C}$) so với thành phần của ví dụ so sánh 2 ($T_g = 144^\circ\text{C}$). Dữ liệu thể hiện rằng ví dụ theo sáng chế thể hiện giá trị y ổn định hơn, giá trị LCF ổn định hơn nhiều (sự ổn định cao hơn của màng).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận phát sáng bao gồm

- nguồn sáng LED thứ nhất (11) để phát ra ánh sáng màu xanh lam (aa),
- nguồn sáng LED thứ hai (12) để phát ra ánh sáng màu đỏ (bb),
- lớp phát quang (100) bao gồm
 - thành phần polyme rắn, và
 - các tinh thể phát quang màu xanh lục (1),
 trong đó thành phần polyme rắn bao gồm polyme (2), và
 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 thể hiện một hoặc nhiều cation hữu cơ, cụ thể là formamidini (FA),
- M^1 thể hiện một hoặc nhiều kim loại kiềm, cụ thể là Cs,
- M^2 thể hiện một hoặc nhiều kim loại khác ngoài M^1 , cụ thể là Pb,
- X thể hiện một hoặc nhiều anion được chọn từ nhóm bao gồm các halogenua, các giả halogenua và các sulfua, cụ thể là Br,
- a thể hiện 1-4,
- b thể hiện 1-2,
- c thể hiện 3-9, và

trong đó M^1 , hoặc A^1 , hoặc M^1 và A^1 hiện diện;

- trong đó ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất (11) và thứ hai (12) qua lớp phát quang,
- trong đó khi hấp thụ ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất (11), các tinh thể phát quang (20) phát ra ánh sáng có bước sóng trong quang phổ ánh sáng màu xanh lục (cc), và
- trong đó lớp phát quang (100) có độ mờ đục h_1 là $10\% < h_1 < 80\%$, cụ thể là $10 < h_1 < 70\%$, rất cụ thể là $10\% < h_1 < 60\%$.

2. Bộ phận phát sáng theo điểm 1, trong đó các tinh thể phát quang màu xanh lục (1) là các tinh thể perovskit có công thức (I'):



3. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó nồng độ của M^2 trong lớp phát quang (100) là 100 - 1000 ppm, cụ thể là 300 - 1000 ppm, rất cụ thể là 500 - 1000 ppm.

4. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó lớp phát quang (100) có tải lượng của M^2 là $5-200 \text{ mg/m}^2$, cụ thể là $10-100 \text{ mg/m}^2$, rất cụ thể là $20-80 \text{ mg/m}^2$.
5. Bộ phận phát sáng theo một điểm trong các điểm trên đây, trong đó lớp phát quang (100) có độ mờ đục h_1 là $20\% < h_1 < 80\%$, cụ thể là $20\% < h_1 < 70\%$, rất cụ thể là $30\% < h_1 < 60\%$.
6. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó lớp phát quang (100) được bố trí cách biệt khỏi nguồn sáng thứ nhất (11) và/hoặc khỏi nguồn sáng thứ hai (12).
7. Bộ phận phát sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó polyme (2) được đặc trưng bởi tỷ lệ mol của tổng (oxy + khí nitơ) với cacbon z , trong đó $z \leq 0,9$, $z \leq 0,75$ cụ thể là $z \leq 0,4$, cụ thể là $z \leq 0,3$, cụ thể là $z \leq 0,25$.
8. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó polyme (2) được chọn từ các acrylat, cụ thể là từ các acrylat béo mạch vòng.
9. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó thành phần polyme rắn có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g là $T_g \leq 120^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 100^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 80^\circ\text{C}$, cụ thể là $T_g \leq 70^\circ\text{C}$.
10. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó thành phần polyme rắn bao gồm các hạt tán xạ được chọn từ nhóm bao gồm các hạt oxit kim loại và các hạt polyme, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm TiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 và các organopolysiloxan.
11. Bộ phận phát sáng theo một trong các điểm trên đây, trong đó lớp phát quang (100) tạo thành màng tự lực hoặc một phần của màng tự lực.
12. Bộ phận phát sáng theo các điểm trên đây, trong đó lớp phát quang (100) được kẹp giữa hai lớp rào chắn (101) để tạo thành cấu trúc kẹp,

cụ thể, trong đó cấu trúc kẹp tạo thành màng tự lực hoặc một phần của màng tự lực.
13. Thiết bị phát sáng, cụ thể là màn hình tinh thể lỏng (LCD), bao gồm bộ phận phát sáng theo điểm 1 đến điểm 12.
14. Thiết bị phát sáng theo điểm 13, trong đó bộ phận phát sáng bao gồm
 - dãy các nguồn sáng, và
 - lớp phát quang (100),

trong đó dãy các nguồn sáng bao gồm nhiều hơn một nguồn sáng thứ nhất (11) và nhiều hơn một nguồn sáng thứ hai (12),

cụ thể trong đó dãy các nguồn sáng bao gồm các cặp của các nguồn sáng thứ nhất (11) và thứ hai (12),

cụ thể, trong đó dãy các nguồn sáng và/hoặc lớp phát quang (100) về cơ bản mở rộng trên toàn bộ diện tích của màn hình tinh thể lỏng.

15. Thiết bị phát sáng theo điểm 13 hoặc điểm 14, bao gồm tấm khuếch tán hoặc màng khuếch tán (101) mà được bố trí giữa dãy các nguồn sáng và lớp phát quang (100).

1/4

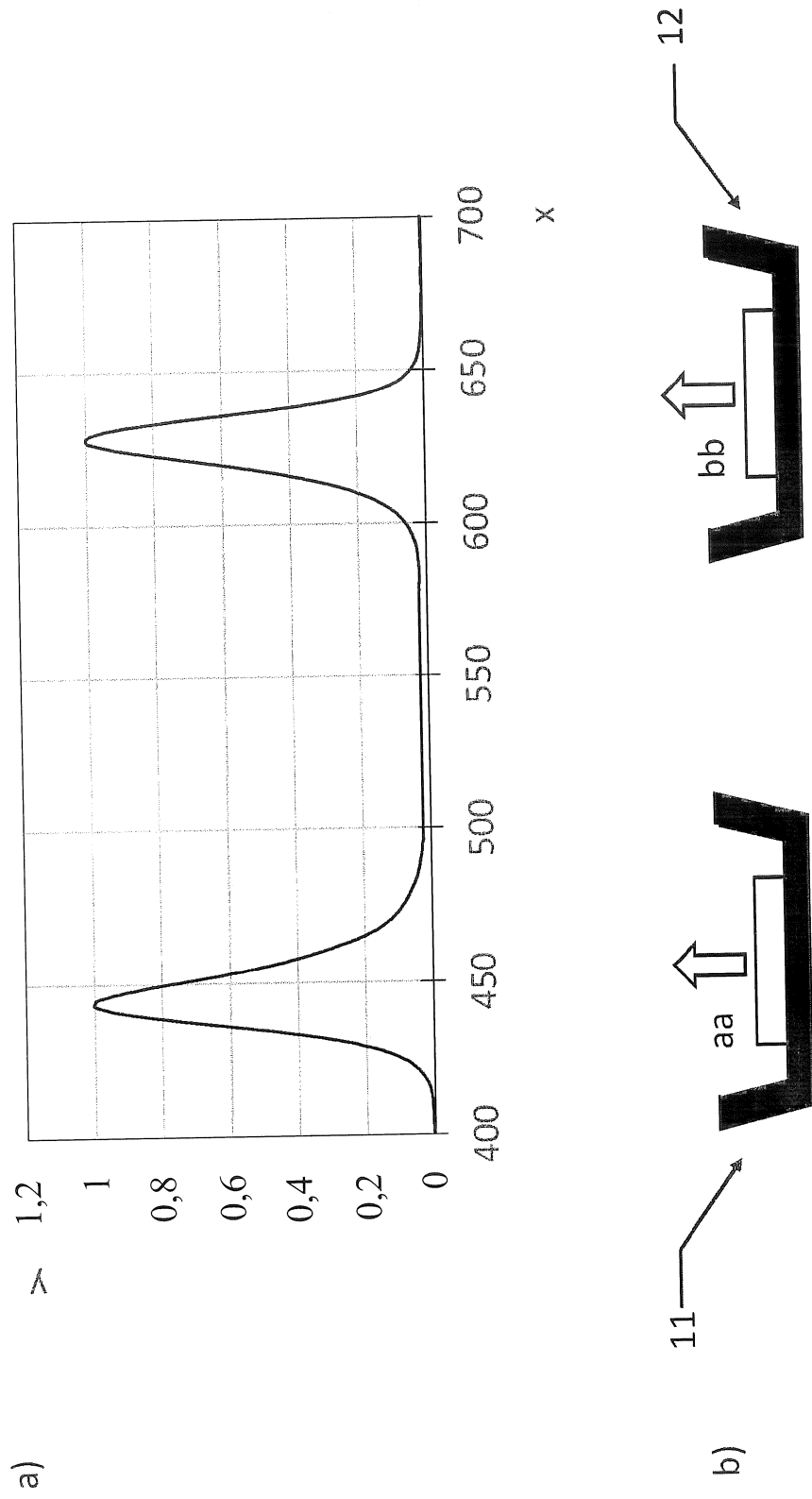


Fig.1

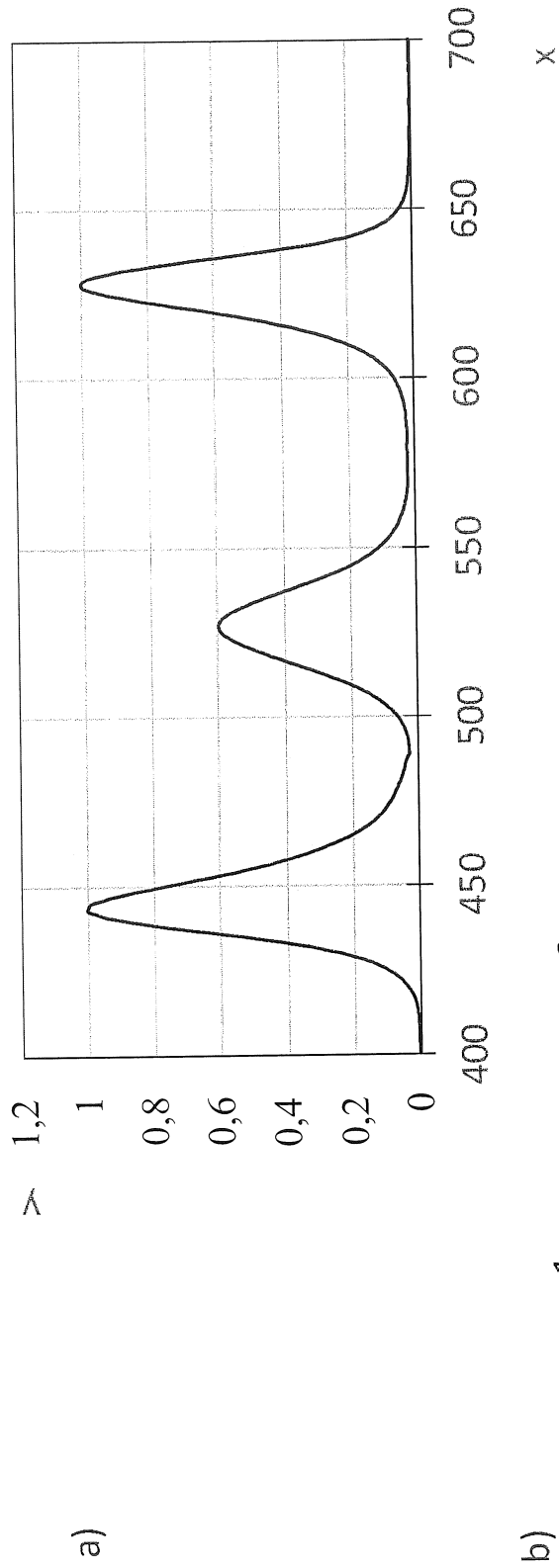


Fig.2

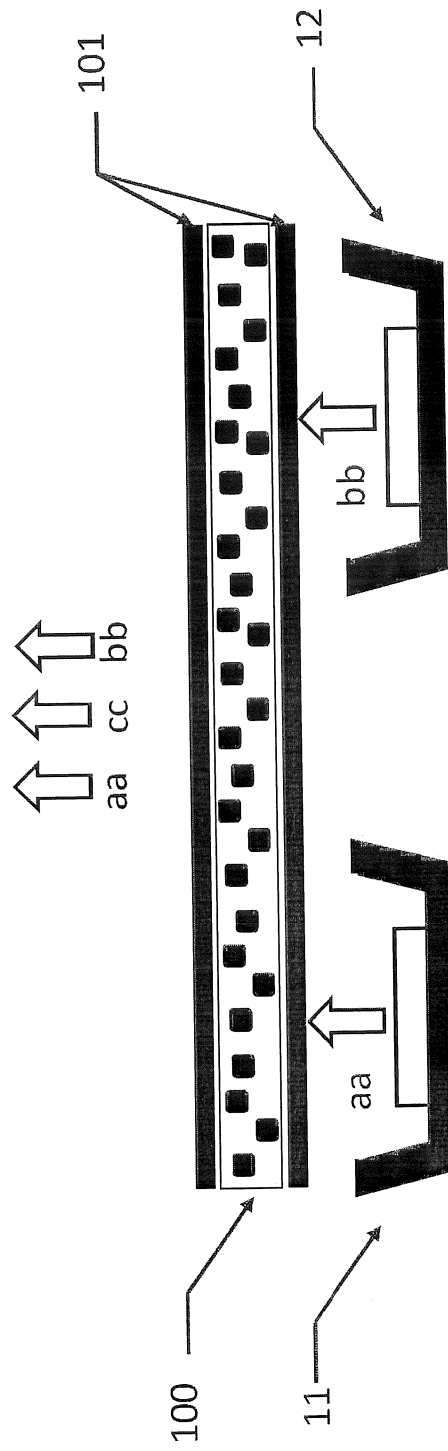


Fig. 3

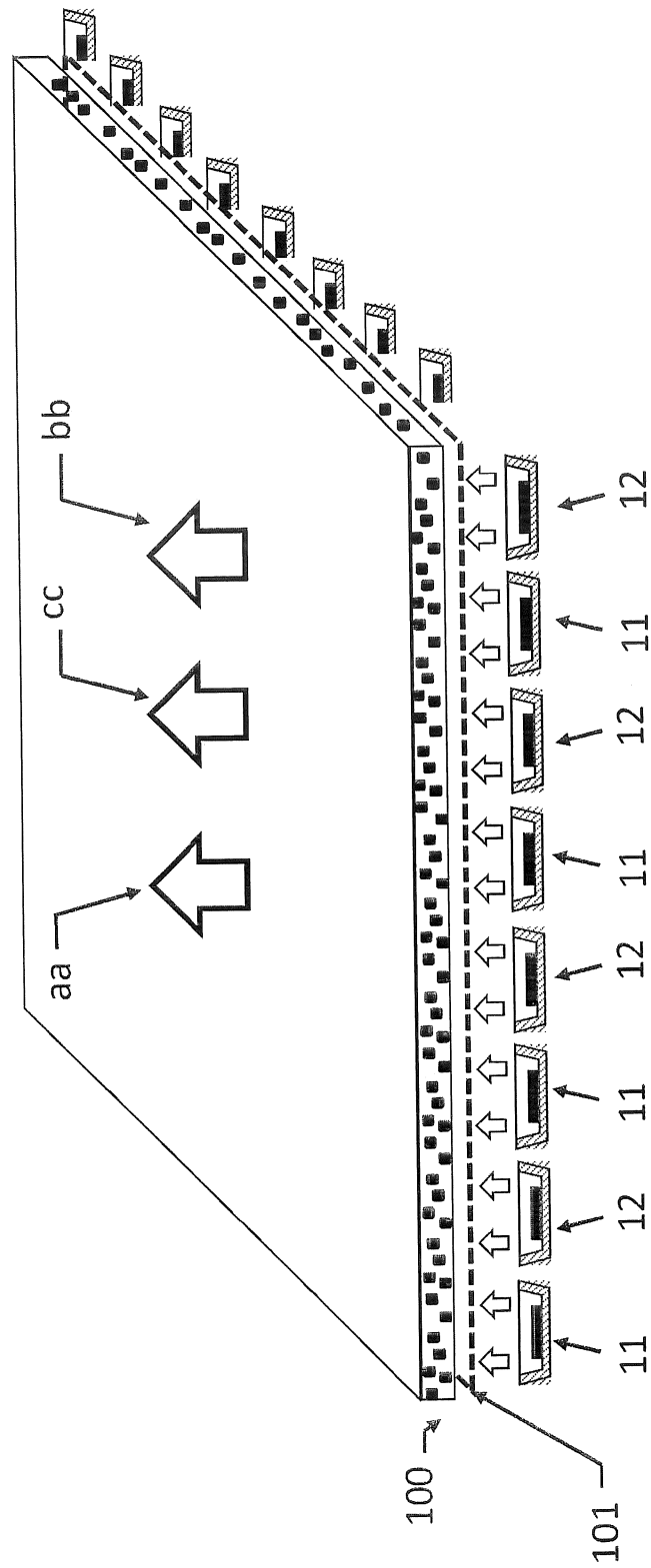


Fig. 4