



(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)



1-0031074

(51)⁸ C09K 11/02; C09K 11/66

(13) B

(21) 1-2017-03417

(22) 25/05/2016

(86) PCT/CH2016/000082 25/05/2016

(87) WO/2017/106979 29/06/2017

(30) 15003666.3 23/12/2015 EP

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/12/2017 357A

(73) AVANTAMA AG (CH)

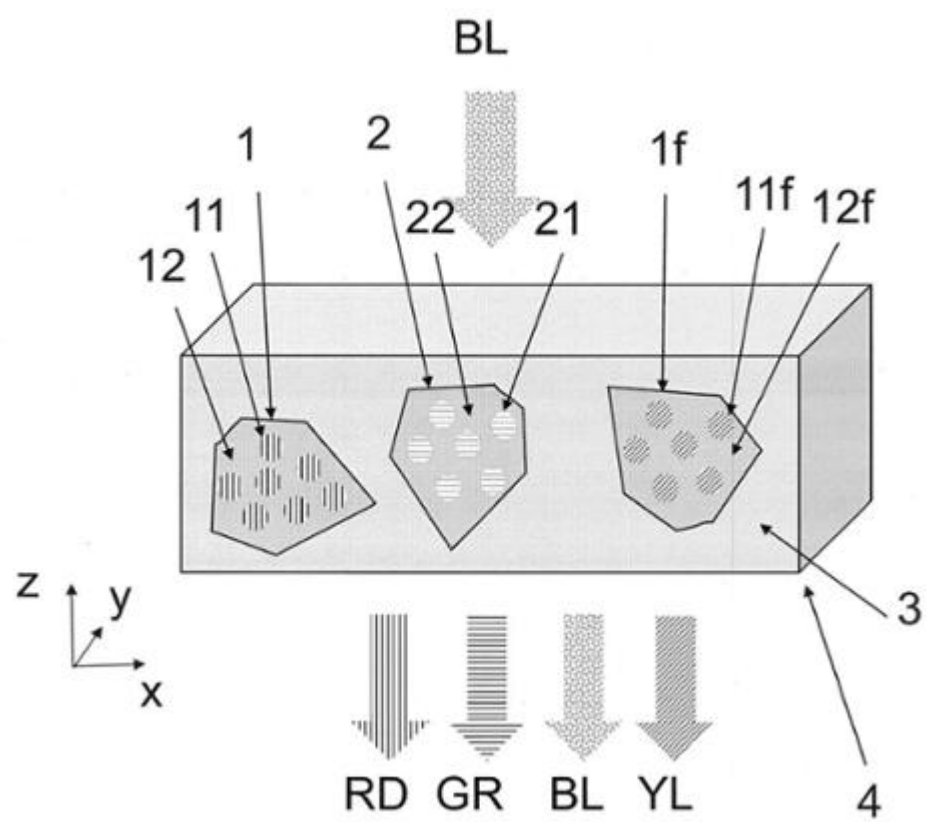
Laubisrütistrasse 50, 8712 Stäfa, Switzerland

(72) LÜCHINGER, Norman, Albert (CH); WEBER, Ines (CH); LOHER, Stefan (CH);
OSZAJCA, Marek (CH); HARTMEIER, Benjamin (CH).

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

(54) BỘ PHẬN PHÁT QUANG, THIẾT BỊ PHÁT QUANG VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA BỘ PHẬN PHÁT QUANG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phận phát quang bao gồm thành phần thứ nhất (1) bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất, trong đó chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất (11), trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11) có cấu trúc perovskit, và được chọn từ các hợp chất có công thức (I): $M^1_a M^2_b X_c$, trong đó M^1 là Cs, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12, M^2 là Pb, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6, X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, I, xyanua, và thioxianat. Các tinh thể phát quang thứ nhất (11) có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng với bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ nhất. Vỏ bọc (3) bao bọc thành phần thứ nhất (1). Vỏ bọc (3) bao gồm polyme hoặc nền vô cơ. Bộ phận phát quang được thiết kế được sử dụng trong các ứng dụng chiếu sáng ngược tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), chiếu sáng điốt phát quang (light-emitting diode, LED) hoặc chiếu sáng điốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED). Sáng chế còn đề cập đến thiết bị phát quang và phương pháp tạo ra bộ phận phát quang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực các tinh thể phát quang (luminescent crystals, LCs). Sáng chế đề cập đến bộ phận phát quang, thiết bị phát quang, việc sử dụng bộ phận phát quang, và phương pháp tạo ra bộ phận phát quang.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

WO 2011/053635 A1 thể hiện các thiết bị điốt phát quang (light-emitting diode, LED) bao gồm các chế phẩm và các vật chứa của các tinh thể nano phát quang được bọc kín.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất bộ phận phát quang. Bộ phận phát quang bao gồm thành phần thứ nhất gồm các tinh thể phát quang thứ nhất, mà thành phần thứ nhất được bao bọc bởi vỏ bọc bao gồm một polyme hoặc nền vô cơ.

Được ưu tiên là thành phần thứ nhất không tự phát ra ánh sáng của một bước sóng mà phát sáng đáp ứng sự kích thích, và cụ thể là, đáp ứng sự kích thích với ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng được phát ra đáp ứng sự kích thích. Do đó, theo phương án được ưu tiên, thành phần thứ nhất phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất, ví dụ ánh sáng trong phổ màu đỏ đáp ứng sự kích thích ví dụ với ánh sáng trong phổ màu xanh.

Để tạo ra các đặc tính phát ra ánh sáng, thành phần thứ nhất bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất để phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích, và tốt hơn là bao gồm polyme thứ nhất, tốt hơn là ở dạng nền mà các tinh thể phát quang thứ nhất được nhúng trong đó.

Thuật ngữ "nền" đã được biết đến trong lĩnh vực và trong tình trạng của sáng chế này chỉ vật liệu liên tục bao gồm pha không liên tục và pha hạt.

Các tinh thể phát quang thích hợp có cấu trúc perovskit. Các cấu trúc perovskit này đã được biết đến và được mô tả ở dạng các tinh thể lập phương, giả lập phương, tứ giác hoặc trực thoi có công thức chung $M^1M^2X_3$, trong đó M^1 là các cation có số phối

trí 12 (hình tám mặt lập phương) và M^2 là các cation có số phối trí 6 (hình tám mặt) và X là các anion ở các vị trí lập phương, giả lập phương, tứ giác hoặc trục thoi của mạng. Ở các cấu trúc này, các cation hoặc các anion được lựa chọn có thể được thay thế bằng các ion khác (ngẫu nhiên hoặc đều đặn), vẫn giữ cấu trúc tinh thể ban đầu của nó. Việc tạo ra các tinh thể phát quang này đã được biết đến, ví dụ từ Protesescu và cộng sự (Nano Lett., 2015, **15**, 3692–3696).

Có lợi là, các tinh thể phát quang thứ nhất được chọn từ các hợp chất có công thức (I):



M^1 là Cs,

M^2 là Pb,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, I, xyanua và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3.

Một cách độc lập có nghĩa là X có thể được chọn từ một trong các anion nêu trên hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều hơn một trong các anion nêu trên. Thuật ngữ thioxianat sẽ bao gồm cả hai cấu trúc cộng hưởng, tức là thioxianat và isothioxianat.

Theo các phương án của sáng chế, M^1 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi là, M^1 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^1 được chọn từ nhóm gồm Rb, K, Na, và Li.

Theo các phương án của sáng chế, M^2 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi là, M^2 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^2 được chọn từ nhóm gồm Ge, Sn, Sb và Bi.

Theo các phương án của sáng chế, X được chọn từ một trong số Cl, Br và I; hoặc X độc lập là hai trong số Cl, Br và I; hoặc X là Cl, Br và I. Lượng Cl, Br, I, xyanua và

thioxianat có thể được xác định bằng các thử nghiệm thông thường như đo khối phổ MS hoặc huỳnh quang tia X XRF, mà đã được biết đến trong lĩnh vực này; anion Cl nhỏ làm dịch chuyển sự phát xạ về phía màu xanh, anion I lớn về phía màu đỏ và anion Br có kích cỡ trung bình về phía phần màu xanh lá cây của phổ nhìn thấy được.

Các tinh thể phát quang thứ nhất có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và cụ thể là nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm.

Theo phương án được ưu tiên, các tinh thể phát quang thứ nhất có công thức (I-1)

$\text{CsPbI}_x\text{Z}_{3-x}$ (I-1), trong đó

$$1 < x \leq 3,$$

Cs, Pb tùy chọn được pha tạp với tối đa là 30% mol như được mô tả ở trên,

Z là một hoặc nhiều trong số Cl, Br.

Đặc biệt có lợi là, các tinh thể phát quang thứ nhất có công thức $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_{3-y-z}\text{I}_z$, mà $0 < y < 1$, $2 \leq z \leq 3-y$ và/hoặc có công thức $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$, mà $0 \leq x < 2$.

Theo các phương án này, bước sóng thứ nhất của ánh sáng được phát ra có đỉnh của nó trong phổ màu đỏ mà được xem là ánh sáng có bước sóng đỉnh nằm trong khoảng từ 590nm đến 700nm, tốt hơn là với FMWH nằm trong khoảng từ 15 đến 50nm. Đối với cả hai phương án trước đó, kích cỡ của các tinh thể phát quang thứ nhất nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và cụ thể là nằm trong khoảng từ 5nm đến 100nm. Theo một phương án khác, các tinh thể phát quang thứ nhất có công thức (I-2)

$\text{CsPbBr}_x\text{Z}_{3-x}$ (I-2), trong đó

$$2 \leq x \leq 3,$$

Cs, Pb tùy chọn được pha tạp với tối đa là 30% mol như được mô tả ở trên,

Z là một hoặc nhiều trong số Cl, I.

Đặc biệt có lợi là, các tinh thể phát quang thứ nhất có công thức $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_z\text{I}_{3-y-z}$, mà $0 < y < 1$, $1 < z \leq 3-y$, và/hoặc có công thức $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$, mà $2 \leq x \leq 3$.

Theo các phương án này, bước sóng thứ nhất của ánh sáng được phát ra có đỉnh của nó trong phổ màu xanh lá cây mà được xem là ánh sáng có bước sóng đỉnh nằm trong khoảng từ 490nm đến 570nm, tốt hơn là với FMWH nằm trong khoảng từ 15 đến 50nm. Đối với cả hai phương án trước đó, kích cỡ của các tinh thể phát quang thứ nhất nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và cụ thể là nằm trong khoảng từ 5nm đến 100nm.

Theo phương án được ưu tiên, bộ phận phát quang bao gồm thành phần thứ hai gồm các tinh thể phát quang thứ hai, mà thành phần thứ hai được bao bọc bằng vỏ bọc bao gồm polyme hoặc nền vô cơ.

Thành phần thứ hai phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai mà khác bước sóng thứ nhất. Điều này đạt được bằng cách chọn hợp phần hóa học khác nhau và/hoặc kích cỡ khác nhau cho các tinh thể phát quang thứ hai so với các tinh thể phát quang thứ nhất. Ví dụ, nếu các tinh thể phát quang thứ nhất phát ra ánh sáng trong phổ màu đỏ, các tinh thể phát quang thứ hai có thể được chọn để phát ra ánh sáng trong phổ màu xanh lá cây. Mặt khác, được ưu tiên là thành phần thứ hai không tự phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai mà phát ra ánh sáng đáp ứng sự kích thích, và cụ thể là đáp ứng sự kích thích với ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ hai và ngắn hơn bước sóng thứ nhất. Các tinh thể phát quang thứ hai có thể bị kích thích lần nữa bởi ánh sáng trong phổ màu xanh, ví dụ.

Để tạo ra các đặc tính phát ra ánh sáng, thành phần thứ hai bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai để phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai đáp ứng sự kích thích, và tốt hơn là bao gồm polyme thứ hai, tốt hơn là ở dạng nền các tinh thể phát quang thứ hai được nhúng trong đó.

Có lợi là, các tinh thể phát quang thứ hai được chọn từ các hợp chất có công thức (II):



M^1 là Cs,

M^2 là Pb,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, I, xyanua và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3.

Một cách độc lập có nghĩa là X có thể được chọn từ một trong các anion nêu trên hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều hơn một trong các anion nêu trên. Thuật ngữ thioxianat sẽ bao gồm cả hai cấu trúc cộng hưởng, tức là thioxianat và isothioxianat.

Theo các phương án của sáng chế, M^1 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi là, M^1 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^1 được chọn từ nhóm gồm Rb, K, Na, và Li.

Theo các phương án của sáng chế, M^2 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi là, M^2 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^2 được chọn từ nhóm gồm Ge, Sn, Sb và Bi.

Theo các phương án của sáng chế, X được chọn từ một trong số Cl, Br và I; hoặc X độc lập là hai trong số Cl, Br và I; hoặc X là Cl, Br và I. Lượng Cl, Br, I, xyanua và thioxianat có thể được xác định bằng các thử nghiệm thông thường; anion Cl nhỏ làm dịch chuyển sự phát xạ về phía màu xanh, anion I lớn về phía màu đỏ và anion Br có kích cỡ trung bình về phía phần màu xanh lá cây của phổ nhìn thấy được.

Các tinh thể phát quang thứ hai có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và cụ thể là nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm.

Theo một phương án, các tinh thể phát quang thứ nhất có công thức (I-1), và các tinh thể phát quang thứ hai có công thức (I-2). Trong trường hợp này, bộ phận phát quang phát ra ánh sáng màu đỏ và màu xanh lá cây. Tất nhiên, các tinh thể phát quang thứ nhất và các tinh thể phát quang thứ hai có thể được chọn để phát ra ánh sáng có màu khác với màu đỏ và màu xanh lá cây, miễn là các tinh thể phát quang thứ nhất công thức (I) sau đây và các tinh thể phát quang thứ hai công thức (II) sau đây.

Tuy nhiên, một hoặc nhiều loại tinh thể phát quang hơn nữa có thể được bố trí trong một hoặc nhiều thành phần khác để phát ra ánh sáng có các màu sắc khác với màu sắc được xác định bởi bước sóng thứ nhất và bước sóng thứ hai. Điều này đạt được bằng cách chọn hợp phần hóa học khác nhau và/hoặc kích cỡ khác nhau đối với các tinh thể phát quang khác so với các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai, và thêm nữa khác. Theo phương án được ưu tiên, N thành phần khác được bố trí trong bộ phận phát quang, với $N \geq 1$, và tốt hơn là $3 \leq N \leq 28$. Mỗi thành phần khác bao gồm chế phẩm polyme rắn khác, trong đó mỗi chế phẩm polyme rắn khác bao gồm các tinh thể phát quang khác, và polyme khác, tốt hơn là ở dạng nền các tinh thể phát quang khác được nhúng trong đó.

Mỗi tinh thể phát quang khác được chọn từ các hợp chất có công thức (III):



M^1 là Cs,

M^2 là Pb,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, I, xyanua và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3.

Mặt khác, một cách độc lập có nghĩa là X có thể được chọn từ một trong các anion nêu trên hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều hơn một trong các anion nêu trên. Thuật ngữ thioxianat sẽ bao gồm cả hai cấu trúc cộng hưởng, tức là thioxianat và isothi-oxianat.

Theo các phương án của sáng chế, M^1 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi là, M^1 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^1 được chọn từ nhóm gồm Rb, K, Na, và Li.

Theo các phương án của sáng chế, M^2 có thể được pha tạp với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6 bên trong cấu trúc perovskit. Có lợi

là, M^2 được pha tạp với tối đa là 10% mol của một hoặc nhiều kim loại này. Các kim loại thích hợp M^2 được chọn từ nhóm gồm Ge, Sn, Sb và Bi.

Theo các phương án của sáng chế, X được chọn từ một trong số Cl, Br và I; hoặc X độc lập là hai trong số Cl, Br và I; hoặc X là Cl, Br và I. Lượng Cl, Br, I, xyanua và thioxianat có thể được xác định bằng các thử nghiệm thông thường; anion Cl nhỏ làm dịch chuyển sự phát xạ về phía màu xanh, anion I lớn về phía màu đỏ và anion Br có kích cỡ trung bình về phía phần màu xanh lá cây của phổ nhìn thấy được.

Để tạo ra các đặc tính phát ra ánh sáng, mỗi thành phần khác bao gồm chế phẩm polyme rắn khác bao gồm các tinh thể phát quang khác để phát ra ánh sáng có bước sóng khác đáp ứng sự kích thích, và tốt hơn là bao gồm polyme khác.

Mỗi tinh thể phát quang khác có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm, và cự thể là nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm.

Tốt hơn là, ánh sáng được phát ra bởi mỗi tinh thể phát quang khác không chỉ khác về bước sóng của nó với bước sóng thứ nhất và bước sóng thứ hai mà còn khác với bước sóng bất kỳ trong số N-1 bước sóng khác. Bằng cách thiết kế thích hợp các thành phần, bộ phận phát quang có thể phát ra dạng kết hợp của ánh sáng có bước sóng bất kỳ.

Theo phương án được ưu tiên, bộ phận phát quang bao gồm tổng thể từ 5 đến 30 thành phần khác nhau bao gồm các tinh thể phát quang khác nhau, do đó dẫn đến phổ phát xạ điều chỉnh được của bộ phận phát quang.

Trong trường hợp của bộ phận phát quang chỉ bao gồm thành phần thứ nhất mà không có các thành phần thứ hai hoặc thành phần khác, không chỉ bao gồm một thành phần thứ nhất có thể được bố trí trong bộ phận phát quang, mà còn nhiều thành phần thứ nhất để tăng cường độ phát sáng của nó. Trong trường hợp của bộ phận phát quang chỉ bao gồm thành phần thứ nhất và thứ hai mà không có các thành phần khác, nhiều thành phần thứ nhất và nhiều thành phần thứ hai có thể được bố trí trong bộ phận phát quang để tăng cường độ phát sáng của nó. Trong trường hợp của bộ phận phát quang bao gồm thứ nhất, thứ hai và các thành phần khác, nhiều thành phần thứ nhất, nhiều thành phần thứ hai và nhiều thành phần khác của mỗi loại có thể được bố trí trong bộ phận phát quang để tăng cường độ phát sáng của nó. Có thể được ưu tiên là nhiều thành phần thứ

nhất và nhiều thành phần thứ hai và có thể nhiều thành phần khác được sắp xếp xen kẽ hoặc được sắp xếp ngẫu nhiên trong vỏ bọc.

Theo đó, các tinh thể nano halua chì xesi và các tinh thể nano halua chì xesi được pha tạp, mà có cấu trúc perovskit, tốt hơn là được sử dụng làm các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai và khác. Sự phát ra ánh sáng với bước sóng cụ thể phụ thuộc vào sự lựa chọn vật liệu của các tinh thể phát quang nằm trong các điều kiện ràng buộc nêu trên, và phụ thuộc vào kích cỡ của các tinh thể phát quang.

Tốt hơn là, thành phần thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất duy nhất và không chứa bất kỳ các tinh thể phát quang nào khác. Trong trường hợp của thành phần thứ hai, thành phần thứ hai lần lượt tốt hơn là bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai duy nhất và không chứa bất kỳ các tinh thể phát quang nào khác. Logic này cũng có thể được áp dụng với bất kỳ các thành phần khác và các tinh thể phát quang tương ứng. Do đó, thành phần khác tốt hơn là bao gồm các tinh thể phát quang khác duy nhất và không chứa bất kỳ các tinh thể phát quang nào khác. Bằng cách này, mỗi thành phần được dành riêng chỉ cho ánh sáng phát ra ở bước sóng đỉnh được quy định, và không có ánh sáng có màu khác. Khái niệm này có thể dành cho thành phần thứ nhất bất kỳ trong trường hợp nhiều thành phần thứ nhất, và cho thành phần thứ hai bất kỳ trong trường hợp nhiều thành phần thứ hai, v.v..

Được ưu tiên là, đường kính trung bình của các thành phần thứ nhất – và của các thành phần thứ hai và của các thành phần khác nếu có – nằm trong khoảng từ 1 μ m đến 500 μ m, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 μ m đến 100 μ m.

Tốt hơn là, vỏ bọc bao bọc hoàn toàn thành phần thứ nhất, và trong trường hợp của nhiều thành phần thứ nhất, bọc tất cả các thành phần thứ nhất. Tuy nhiên, trong các trường hợp khác nhau trong trường hợp có nhiều thành phần thứ nhất, một hoặc nhiều trong số các thành phần thứ nhất này có thể lưu trú ở bề mặt bên ngoài của vỏ bọc sao cho đối với các thành phần thứ nhất thì vỏ bọc này là vỏ bọc một phần thay vì vỏ bọc hoàn toàn. Tuy nhiên, ngay cả trong các trường hợp cá biệt, có ít nhất một thành phần thứ nhất khác được bao bọc hoàn toàn bởi vỏ bọc. Khái niệm này cũng áp dụng được với các thành phần thứ hai hoặc thành phần khác, nếu có.

Theo phương án được ưu tiên, vỏ bọc trong trường hợp của polyme là polyme được chọn từ danh sách gồm các polyme acrylat, các polyme carbonat, các polyme

sulfon, các polyme epoxy, các polyme vinyl, các polyme uretan, các polyme của este, các polyme styren, các polyme silicon, các polyme olefin và các copolyme olefin dạng vòng, tốt hơn là các silicon, các copolyme olefin dạng vòng và các polyme vinyl được halogen hóa, tốt nhất là các polyme epoxy và các polyme acrylat hoặc các copolyme hoặc hỗn hợp của chúng, tốt nhất là có tốc độ truyền hơi nước nhỏ hơn $0,2 \text{ g mm m}^{-2} \text{ ngày}^{-1}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $20 - 50^\circ\text{C}$ / 90% độ ẩm tương đối và áp suất khí quyển.

Theo phương án khác, vỏ bọc là nền vô cơ. Nền vô cơ tốt hơn thu được từ tiền chất dạng lỏng mà tạo thành nền vô cơ khi phân hủy do nhiệt hoặc phản ứng với độ ẩm/nước. Các tiền chất này bao gồm một hoặc nhiều trong số các alkoxit kim loại (như các alkoxy-silan), các hydroxit kim loại (như các hydroxy-silan), các silicat dạng lỏng (như natri silicat, kali silicat và liti silicat).

Tốt hơn là, mỗi polyme thứ nhất, thứ hai nếu có, và polyme thứ N nếu có được chọn một cách độc lập từ nhóm gồm các polyacrylat (và các copolyme), các polystyren, các silicon, và các copolyme olefin dạng vòng, tốt hơn là các copolyme olefin dạng vòng. Tốt hơn là, polyme thứ nhất, polyme thứ hai nếu có, và bất kỳ polyme khác nếu có là các polyme giống nhau.

Theo phương án khác, mỗi polyme thứ nhất, thứ hai nếu có, và polyme thứ N nếu có được chọn một cách độc lập từ polyme có liên kết ngang.

Được ưu tiên là vỏ bọc và polyme thứ nhất của thành phần thứ nhất không hòa tan với nhau khi tiếp xúc, ít nhất khi tiếp xúc ở pha rắn. Bằng cách chọn các vật liệu polyme tương ứng một cách thích hợp, các tinh thể phát quang thứ nhất bị giới hạn trong thành phần thứ nhất và không thể tương tác với các tinh thể phát quang thứ hai hoặc thành phần khác bên ngoài thành phần thứ nhất, ví dụ ở thành phần thứ hai hoặc thành phần khác.

Trong trường hợp của thành phần thứ hai hoặc thành phần khác, thành phần thứ hai hoặc thành phần khác này tốt hơn là được tách biệt với thành phần thứ nhất bởi vỏ bọc. Thành phần thứ nhất, thứ hai và thành phần khác nếu có được bố trí cách quãng trong vỏ bọc. Do đó, khe hở bất kỳ giữa các thành phần được lấp đầy bằng vật liệu của vỏ bọc, như polyme vỏ bọc dạng rắn hoặc nền vô cơ. Được ưu tiên là vỏ bọc và polyme

thứ hai của thành phần thứ hai, và polyme khác bất kỳ của thành phần khác bất kỳ không hòa tan với nhau khi tiếp xúc, ít nhất khi tiếp xúc ở pha rắn.

Tốt hơn là, vỏ bọc, và còn tốt hơn là mỗi trong số polyme thứ nhất, thứ hai hoặc polyme khác nếu có thể truyền được đối với ánh sáng trong phổ nhìn thấy được, tức là không cản quang.

Theo phương án được ưu tiên, vỏ bọc có thể có hình dạng của màng hoặc lớp, tức là có chiều dài và chiều rộng vượt quá chiều dày của vỏ bọc, và tốt hơn là vượt quá chiều dày ít nhất mười lần.

Thông thường, một hoặc nhiều các màng chắn có thể được bố trí, tốt hơn là mỗi màng chắn có tốc độ truyền hơi nước nhỏ hơn $0,2 \text{ (g*mm)/(m}^2\text{*ngày)}$ ở nhiệt độ $20 - 50^\circ\text{C}$ / 90% độ ẩm tương đối và áp suất khí quyển. Theo phương án bất kỳ trong số các phương án ở trên và dưới đây, bộ phận có thể bao gồm màng chắn trên cùng của bề mặt được tiếp xúc khác của của bộ phận phát quang. Cụ thể là, màng chắn này có thể có tốc độ truyền hơi nước thấp để tránh sự phân hủy của các LC trong bộ phận đáp ứng được tiếp xúc với nước. Theo một phương án màng chắn có thể thấm qua được đối với O_2 , hoặc, theo một phương án khác, cũng có thể không thấm qua được đối với oxygen. Tốt hơn là, màng chắn có thể truyền được đối với ánh sáng, và tốt hơn là, màng chắn này có thể có mặt ở dạng lớp đơn hoặc ở dạng nhiều lớp. Màng chắn bao gồm các polyme hữu cơ và/hoặc các vật liệu vô cơ. Các polyme hữu cơ thích hợp có thể được chọn từ nhóm gồm polyvinyliden clorua (PVdC-polyvinylidene chloride), copolyme olefin dạng vòng (COC- cyclic olefin copolymer), polyetylen có tỷ trọng cao (HDPE- high-density polyethylene); các vật liệu vô cơ thích hợp có thể được chọn từ nhóm gồm các oxit kim loại, SiO_x , Si_xN_y . Tốt nhất là, màng chắn polyme bao gồm các vật liệu được chọn từ nhóm của PVdC và COC. Theo phương án được ưu tiên, các màng chắn có thể được gắn vào cả hai mặt của vỏ bọc trong trường hợp của bộ phận phát quang có dạng tấm, hình chữ nhật.

Bộ phận phát quang theo sáng chế tạo ra sự phân tách không gian của tinh thể phát quang thứ nhất và tinh thể phát quang thứ hai khác bất kỳ hoặc các tinh thể phát quang khác. Như sẽ được thể hiện chi tiết hơn dưới đây, sự phân tách đạt được bằng cách nhúng một hoặc nhiều thành phần thứ nhất trong vỏ bọc. Do đó, các tinh thể phát quang thứ nhất chỉ được bố trí trong một hoặc nhiều thành phần thứ nhất dành riêng,

trong khi bất kỳ các tinh thể phát quang thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác chỉ được bố trí trong các thành phần kết hợp. Bằng cách làm như vậy, một mặt sự trao đổi của các cation và các anion giữa các tinh thể phát quang thứ nhất và mặt khác bất kỳ các tinh thể phát quang thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác được tránh. Mặc dù sự tạo ra mỗi thành phần khác nhau tốt hơn là được thực hiện trong huyền phù, nhưng việc trộn các tinh thể phát quang thứ nhất và thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác trong huyền phù thông thường được tránh. Việc trộn này trong huyền phù thông thường thay thế sẽ dẫn đến sự chuyển đổi của các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác ban đầu thành các tinh thể phát quang khác nhau do sự phản ứng / tái kết hợp dựa trên sự trao đổi ion được đề cập ở trên. Kết quả là, các tinh thể phát quang khác nhau này sẽ có thể phát ra ánh sáng có bước sóng khác nhau so với các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác của riêng chúng. Do đó, các tinh thể phát quang của các loại khác nhau được tách biệt ở giai đoạn tạo ra, và do đó được bổ sung vào các phần khác nhau của huyền phù dẫn đến các thành phần thứ nhất, thứ hai hoặc các thành phần khác nêu trên sau khi làm cứng/đóng rắn/làm khô.

Mỗi phần của huyền phù tốt hơn là bao gồm các tinh thể phát quang, dung môi, phối tử, và polyme được quy định. Mặc dù các thành phần thu được là các thành phần dạng rắn, sự tương tác của các tinh thể phát quang thứ nhất trong thành phần thứ nhất với bất kỳ tinh thể phát quang thứ hai trong thành phần thứ hai được tránh.

Bộ phận theo sáng chế tạo ra hiệu suất lượng tử quang huỳnh quang ưu việt.

Thuật ngữ "hiệu suất lượng tử (quantum yield, QY)" đã được biết đến trong lĩnh vực này và liên quan đến số lần một sự kiện cụ thể xảy ra cho mỗi photon được hấp thụ trong hệ thống. Trong trường hợp của sáng chế, thuật ngữ "hiệu suất lượng tử" để chỉ "hiệu suất lượng tử quang huỳnh quang" của chất được mô tả và cả hai thuật ngữ được sử dụng với ý nghĩa giống nhau. "Hiệu suất lượng tử quang huỳnh quang" xác định có bao nhiêu photon của bước sóng dài hơn (năng lượng thấp hơn) được phát ra bởi hệ thống được mô tả cho mỗi photon mà được hấp thụ bởi hệ thống này.

Ví dụ, hiệu suất lượng tử của các chế phẩm polyme rắn được đề xuất được sử dụng trong một hoặc nhiều thành phần theo sáng chế tổng cộng > 60%, và tốt hơn là > 80%, tốt nhất là > 90%, tốt hơn là khi bị kích thích bởi ánh sáng màu xanh. Ngoài ra, do sự lựa chọn vật liệu, kích cỡ tinh thể, và sự phân tách hoàn toàn của các LC có các màu

sắc khác nhau, các sự phân bố bước sóng sắc nét có thể đạt được ở ánh sáng được phát ra, sao cho chất lượng của ánh sáng được phát ra thu được là cao. Tốt hơn là, FWHM (Full Width at Half Maximum, toàn độ rộng ở nửa cực đại) của chế phẩm polyme rắn của mỗi nguyên tố để phát ra ánh sáng nhìn thấy $< 50\text{nm}$, tốt hơn là, $< 40\text{nm}$, và tốt nhất là $< 30\text{nm}$. Ví dụ, FWHM đối với sự phát xạ đỉnh ở 507nm của 22nm có thể được quan sát, đồng thời đo hiệu suất lượng tử phát quang cao của ví dụ là 76%.

Các thành phần theo các phương án của sáng chế tuân thủ Chỉ thị RoHS ("Restriction of Hazardous Substances", Sự hạn chế các chất gây nguy hiểm) bởi Liên minh Châu Âu. Ở thời điểm nộp đơn xin cấp bằng sáng chế, chỉ thị áp dụng được 2011/65/EU thường được hạn chế sử dụng các nguyên tố sau đây: Chì (Pb) $< 1000\text{ppm}$ theo trọng lượng, Thủy ngân (Hg) $< 1000\text{ppm}$, cadimin (Cd) $< 100\text{ppm}$, crôm hóa trị sáu (Cr^{6+}) $< 1000\text{ppm}$, biphenyl được Polybromin hóa (PBB) $< 1000\text{ppm}$, diphenyl ete được Polybromin hóa (PBDE) $< 1000\text{ppm}$.

Một mặt, điều này đạt được bằng cách chọn vật liệu không chứa Cd, mà vẫn tạo ra hiệu suất/năng suất lượng tử ưu việt. Giới hạn đối với Pb theo phiên bản chỉ thị RoHS Directive Version 2 (2011/65/EU) là nhỏ hơn 1000ppm , mà đạt được tổng cộng cho bộ phận như vậy. Tốt hơn là, tổng nồng độ Pb cho các bộ phận theo phương án của sáng chế nhỏ hơn 1000ppm , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30ppm đến 1000ppm , và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 100ppm đến 900ppm . Sự tuân thủ RoHS có thể đạt được bằng cách chọn nồng độ thích hợp của tinh thể phát quang thứ nhất và có thể tinh thể phát quang thứ hai hoặc các tinh thể phát quang khác lần lượt, và tốt hơn là bằng cách chọn nồng độ thích hợp của các nguyên tố trong bộ phận. Nồng độ có thể được đo bằng các phép đo MS hoặc XRF.

Tốt hơn là, nồng độ của các tinh thể phát quang tương ứng đối với nền polyme tiêu biểu cho chế phẩm polyme rắn của thành phần thứ nhất trong trường hợp phát ra ánh sáng màu đỏ nằm trong khoảng từ 0,01% thể tích đến 10,0% thể tích, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10% thể tích đến 7,6% thể tích, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,2% thể tích đến 1,0% thể tích; và đối với thành phần thứ hai nếu có trong trường hợp của phát ra ánh sáng màu xanh lá cây tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01% thể tích đến 8,0% thể tích, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10% thể tích đến 6,2% thể tích, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,2% thể tích đến 1,0% thể tích. Giới hạn trên của khoảng nồng

độ này hỗ trợ sự tuân thủ RoHS trong điều kiện mà bộ phận phát quang bao gồm 90% thể tích chất bao (3), trong khi giới hạn dưới của khoảng nồng độ này tạo ra sự phát sáng đầy đủ ở độ dày bộ phận hợp lý trong điều kiện mà bộ phận phát quang bao gồm 50% thể tích chất bao (3).

Hiệu suất lượng tử cao đồng thời, sự tuân thủ RoHS, vị trí đỉnh ổn định và FWHM hẹp trong phổ được phát ra, và sự ổn định cao thể hiện thành tựu lớn của sáng chế về tình trạng kỹ thuật. Thông thường, các vật liệu CdSe hoặc InP được đề xuất cho các LC. Tuy nhiên, trong khi trước hết tạo ra hiệu suất lượng tử đầy đủ, sự tuân thủ RoHS là một thử thách và thường dựa vào các sự miễn trừ quy định. Mặt khác, sau cùng là tuân thủ RoHS mà thể hiện các chất lượng quang học kém (hiệu suất lượng tử < 60%; FWHM > 40nm). Ngược lại, bộ phận theo sáng chế tạo ra ra cả hai, hiệu suất lượng tử tốt, đỉnh FWHM và sự tuân thủ RoHS kém. Điều này đạt được bằng cách chọn các vật liệu thích hợp cho các LC, phủ các nồng độ LC thích hợp trong các thành phần, phủ nồng độ thích hợp của các thành phần trong bộ phận và bằng cách chọn kích cỡ/độ dày của bộ phận thích hợp và đồng thời bố trí các LC khác nhau trong các thành phần khác nhau, kết quả là tách các LC khỏi nhau để tránh các phản ứng trao đổi ion.

Như với các đặc tính quang học cụ thể tiếp theo, được ưu tiên là bộ phận có độ mờ nằm trong khoảng từ 10 đến 90%. Độ mờ có thể được đưa vào bằng cách tán xạ các hạt với RI > 2,0 và kích cỡ nằm trong khoảng từ 100 đến 1000nm, hoặc bằng các cấu trúc tế vi hoặc cấu trúc polyme vi tinh thể hoặc bởi chính các thành phần.

Tốt hơn là, bộ phận phát quang là sản phẩm trung gian mà được lắp cùng với các bộ phận khác vào thiết bị, như thiết bị quang học, và tốt hơn là vào một trong số bộ hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), điốt phát quang (Light Emitting Diode, LED), điốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED), bộ hiển thị OLED, hoặc tế bào năng lượng mặt trời. Là một phần của OLED, LED hoặc LCD, bộ phận này có thể góp vào bộ hiển thị của điện thoại di động hoặc thiết bị tính toán cố định, viễn thông, hoặc vô tuyến truyền hình.

Theo đó, thiết bị phát quang bao gồm bộ phận phát quang theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên và nguồn ánh sáng để phát ra ánh sáng màu xanh. Ánh sáng màu xanh được xem là có bước sóng nằm trong khoảng từ 400 đến 490nm. Nguồn ánh sáng được bố trí để kích thích bộ phận phát quang. Theo đó, thiết bị được tạo ra để

phát ra ánh sáng có các bước sóng mà được xác định bởi các tinh thể phát quang của một hoặc nhiều thành phần khác nhau được bao bọc trong vỏ bọc của bộ phận phát quang.

Tốt hơn là, nguồn ánh sáng là vi mạch LED. Theo một phương án, bộ phận phát quang tốt hơn là được bố trí để bao bọc ít nhất một phần vi mạch LED. Theo phương án khác, bộ phận phát quang tốt hơn là được bố trí cách xa vi mạch LED. Theo phương án này, vi mạch LED tốt hơn là được phủ ít nhất một phần bằng vỏ bọc không chứa photpho.

Thuật ngữ "photpho" đã được biết đến trong lĩnh vực này và chỉ chất thể hiện hiện tượng phát quang. Hiện tượng này có thể là sự phát huỳnh quang hoặc lân quang. Các vật liệu này thường được sử dụng trong các ứng dụng phát quang ở trạng thái rắn mà ánh sáng LED xanh bị biến đổi thành ánh sáng màu trắng bằng cách bổ sung lượng vừa đủ và loại photpho như các oxit nhôm ytri được pha tạp.

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

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ phận phát quang theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên được sử dụng để phát ra ánh sáng màu trắng đáp ứng bộ phận phát quang được phát xạ bởi ánh sáng màu xanh, cụ thể là như đèn nền trong bộ hiển thị tinh thể lỏng. Đối với mục đích này, nguồn ánh sáng màu xanh có thể được bố trí trong thiết bị để kích thích các phản ứng phát quang trong bộ phận phát quang. Trong trường hợp bộ phận phát quang bao gồm các thành phần thứ nhất phát ra ánh sáng màu đỏ và các thành phần thứ hai phát ra ánh sáng màu xanh lá cây, cùng với sự phát ra ánh sáng màu xanh của nguồn ánh sáng, bộ phận phát quang phát ra ánh sáng màu trắng dẫn đến sự kết hợp phát xạ ánh sáng màu đỏ và màu xanh lá cây đáp ứng sự kích thích của các tinh thể phát quang lần lượt trong thành phần thứ nhất và thứ hai, và từ việc chuyển ánh sáng màu xanh bắt nguồn từ nguồn ánh sáng mà ánh sáng màu xanh cũng được sử dụng để kích thích tiết thứ nhất và thứ hai. Tỷ lệ cường độ của ánh sáng màu đỏ, màu xanh lá cây và màu xanh được phát ra tốt hơn là trong khoảng 1/3 mỗi cái.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp được đề xuất để tạo ra phân phát quang theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên. Dung dịch polyme

thứ nhất được tạo ra bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất. Theo một cách khác, nhiều thành phần thứ nhất được tách ra từ dung dịch polyme thứ nhất bằng một trong số phương pháp sấy phun, hoặc kết tủa. Hoặc, theo cách khác, dung dịch polyme thứ nhất được làm cứng hoặc được làm khô thành chế phẩm polyme rắn thứ nhất, và chế phẩm polyme rắn thứ nhất được nghiền thu được nhiều thành phần thứ nhất. Sau đó, các thành phần thứ nhất được trộn vào dung dịch bao gồm polyme vỏ bọc và/hoặc monome dạng lỏng và/hoặc oligome dạng lỏng hoặc tiền chất cho nền vô cơ. Bộ phận phát quang được tạo ra bằng cách làm cứng và/hoặc làm khô polyme vỏ bọc. Trong trường hợp các thành phần khác nhau được bao bọc trong vỏ bọc, như một thành phần hoặc nhiều hơn hai thành phần hoặc các thành phần khác, các thành phần này có thể được tạo ra theo các thành phần thứ nhất. Khi các thành phần thứ hai hoặc các thành phần khác được tạo ra ở dạng các bộ phận riêng lẻ, chúng có thể được bổ sung vào dung dịch bao gồm polyme vỏ bọc cùng với hoặc sau các thành phần thứ nhất.

Các tinh thể phát quang (Luminescent crystal, LC) tốt hơn là được làm từ các vật liệu bán dẫn. Tinh thể phát quang sẽ bao gồm chấm lượng tử, thường nằm trong khoảng từ 3 đến 12nm và tinh thể nano lên đến 100nm và tinh thể phát quang lên đến 3 μ m. Tốt hơn là, các tinh thể phát quang gần như cùng kích thước (như hình cầu hoặc hình lập phương). Các hạt được xem là gần như cùng kích thước, trong trường hợp tỷ số mặt cắt (hướng dài nhất: ngắn nhất) trong số tất cả 3 ba kích thước trục giao là 1 - 2. Các LC thể hiện, như thuật ngữ chỉ ra, sự phát quang hoặc cụ thể hơn sự quang phát quang được xác định cụ thể hơn. Trong trường hợp của sáng chế, tinh thể phát quang thường là hạt tinh thể đơn được tách biệt không gian với các hạt khác do sự có mặt của chất hoạt động bề mặt. Nó là vật liệu bán dẫn mà biểu lộ vùng cấm trực tiếp (điển hình nằm trong khoảng từ 1,1 đến 3,8 eV, điển hình hơn nữa nằm trong khoảng từ 1,4 đến 3,5 eV, thậm chí điển hình hơn nữa nằm trong khoảng từ 1,7 đến 3,2 eV). Khi kích thích / chiếu sáng với bức xạ điện từ bằng hoặc cao hơn vùng cấm, điện tử vùng hóa trị bị kích thích đến vùng dẫn để lại lỗ trống điện tử ở vùng hóa trị. Exciton được tạo ra (cặp điện tử-lỗ trống điện tử) sau đó tái kết hợp phát ra ở dạng quang phát quang, với cường độ tối đa được tập trung xung quanh trị số vùng cấm LC và biểu lộ hiệu suất lượng tử quang huỳnh quang ít nhất là 1%. Khi tiếp xúc với lỗ trống điện tử và điện tử bên ngoài, thì nguồn LC có thể biểu lộ điện phát quang. Trong trường hợp của sáng chế, các LC không biểu lộ sự phát quang

cơ học (ví dụ phát quang áp lực), sự phát quang hóa học, sự phát quang điện hóa hoặc sự nhiệt phát quang.

Chấm lượng tử (QD-quantum dot) cụ thể đề cập đến tinh thể nano bán dẫn, mà có đường kính thường nằm trong khoảng từ 3 đến 12nm. Trong khoảng này, đường kính vật lý của QD nhỏ hơn bán kính Bohr kích thích khối, làm cho hiệu ứng giam giữ lượng tử mạnh hơn. Do đó, các trạng thái điện tử của QD, và do đó vùng cấm, có chức năng của thành phần QD và kích cỡ vật lý, tức là màu sắc hấp thụ/phát ra có mối liên hệ với kích cỡ QD. Chất lượng quang học của các mẫu QD có mối quan hệ trực tiếp với tính đồng nhất của chúng (nhiều QD phân tán đơn sẽ có FWHM nhỏ hơn của sự phát xạ). Khi QD đạt kích cỡ lớn hơn bán kính Bohr thì hiệu ứng giam giữ lượng tử bị cản trở và mẫu không thể phát quang nữa vì các đường dẫn không phát xạ để tái kết hợp exciton có thể trở nên chiếm ưu thế. Do đó, các QD là nhóm con cụ thể của các tinh thể nano, cụ thể là được xác định bằng kích cỡ của nó và sự phân bố kích cỡ. Các đặc tính của các QD có mối liên hệ trực tiếp với các thông số này, phân biệt chúng với các tinh thể nano.

Mỗi chế phẩm polyme rắn thứ nhất, thứ hai hoặc các chế phẩm polyme rắn khác nếu có tốt hơn là bao gồm, ngoài các tinh thể phát quang của loại tương ứng, polyme được làm cứng/được đóng rắn, bao gồm vật liệu tổng hợp hữu cơ và/hoặc vô cơ. Tốt hơn là, mỗi polyme thứ nhất, thứ hai, và polyme khác nếu có được chọn một cách độc lập từ nhóm gồm các polyacrylat (và các copolyme), các polystyren, các silicon, và các copolyme olefin dạng vòng.

Tốt hơn là, polyme được làm cứng/được đóng rắn là có thể truyền được ánh sáng, tức là không cản quang để cho phép ánh sáng được phát ra bởi các tinh thể phát quang, và ánh sáng có thể của nguồn ánh sáng được sử dụng để kích thích các tinh thể phát quang đi qua.

Tốt hơn là, và ngoài polyme được làm cứng/được đóng rắn và các tinh thể phát quang của loại tương ứng, một hoặc nhiều trong số chế phẩm polyme thứ nhất, thứ hai, và các chế phẩm polyme khác bao gồm chất hoạt động bề mặt được chọn từ nhóm gồm các chất hoạt động bề mặt không ion, anion, cation và ion lưỡng tính; tốt hơn là được chọn từ nhóm trong nhóm các chất hoạt động bề mặt có đầu amin hoặc carboxy.

Các thuật ngữ “chất hoạt động bề mặt”, “phối tử”, “chất phân tán” và “chất làm phân tán” đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và về bản chất có cùng ý nghĩa. Trong

trường hợp của sáng chế, các thuật ngữ này chỉ các chất hữu cơ, khác dung môi, mà được sử dụng trong các huyền phù hoặc các chất keo để cải thiện sự phân tách của các hạt và ngăn chặn sự kết tụ hoặc lắng đọng. Không bị ràng buộc với lý thuyết, được cho rằng các chất hoạt động bề mặt được gắn về mặt vật lý hoặc hóa học trên bề mặt hạt trước hoặc sau khi bổ sung các hạt vào dung môi và do đó tạo ra các hiệu quả mong muốn. Thuật ngữ các chất hoạt động bề mặt bao gồm các vật liệu polyme và các phân tử nhỏ; các chất hoạt động bề mặt thường chứa các nhóm đầu có cực và các nhóm đầu không có cực. Trong trường hợp của sáng chế, các dung môi (ví dụ toluen) không được xem là các chất hoạt động bề mặt.

“Huyền phù” như được sử dụng ở trên theo khía cạnh liên quan đến việc tạo ra đã được biết đến và liên quan đến chất lỏng không đồng nhất của pha bên trong (i.p.) là chất rắn và pha bên ngoài (e.p.) mà là chất lỏng. Pha bên ngoài bao gồm một hoặc nhiều chất phân tán/các chất hoạt động bề mặt, tùy ý một hoặc nhiều các dung môi và tùy ý một hoặc nhiều tiền polyme hoặc các polyme hòa tan. Theo đó, mỗi loại tinh thể phát quang (thứ nhất, thứ hai) được bổ sung vào phần dành riêng của huyền phù. Việc xử lý tiếp bao gồm việc phủ một hoặc mỗi phần của huyền phù lên diện tích mong muốn trên nền. Bước này còn được gọi là xử lý dung dịch mà chỉ việc dùng một lớp phủ hoặc thành phần mỏng lên nền bằng cách sử dụng vật liệu ban đầu (=chất lỏng) trên cơ sở dung dịch. Đây được coi là lợi thế đáng kể, vì nó cho phép tạo ra tất cả các thành phần bằng cách áp dụng các công nghệ đơn giản với các diện tích lớn và xử lý liên tục.

Tốt hơn là, mỗi tinh thể phát quang thứ nhất và thứ hai được nhúng trong nền như nền polyme hoặc nền vô cơ, để tách biệt không gian các LC thứ nhất với nhau trong thành phần thứ nhất, và các LC thứ hai với nhau trong thành phần thứ hai. “LC/QD composit” thu được chỉ vật liệu composit vô cơ/hữu cơ dạng rắn bao gồm LCs/QD, chất hoạt động bề mặt và nền và gộp vào thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai tương ứng.

Các phương án có lợi khác được liệt kê trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập cũng như trong phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án, các ví dụ, các thử 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 thành phần của chúng. Phần mô tả này có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ của bộ phận phát quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 minh họa phương pháp tạo ra bộ phận phát quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 minh họa thiết bị phát quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 minh họa thiết bị phát quang theo phương án khác của sáng chế; và

Fig.5 minh họa thiết bị phát quang theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ của bộ phận phát quang theo phương án của sáng chế. Bộ phận phát quang 4 bao gồm vỏ bọc 3, ví dụ được làm từ polyme không cản quang. Theo một phương án của sáng chế, vỏ bọc 3 có hình dạng màng mỏng mà chiều dài (trục x) và chiều rộng (trục y) có kích cỡ lớn hơn nhiều so với chiều dày theo hướng z. Tuy nhiên, vỏ bọc 3 có thể có hình dạng khác nhau nếu cần.

Các thành phần thứ nhất 1, các thành phần thứ hai 2, và các thành phần khác thứ nhất 1f được nhúng trong vỏ bọc 3, chỉ một trong số mỗi thành phần này được thể hiện trong mô hình cắt trên Fig.1.

Thành phần thứ nhất 1 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất 11 nhưng không có các tinh thể phát quang khác, và polyme thứ nhất 12. Các tinh thể phát quang thứ nhất 11 được chọn từ các hợp chất có công thức (I) được nêu ở trên. Các tinh thể phát quang thứ nhất 11 có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm. Đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh BL như được chỉ ra bằng mũi tên, các tinh thể phát quang thứ nhất 11 phát ra ánh sáng màu đỏ RD, ví dụ.

Thành phần thứ hai 2 bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai 21 nhưng không có các tinh thể phát quang khác, và polyme thứ hai 22. Các tinh thể phát quang thứ hai 21 được chọn từ các hợp chất có công thức (II) được nêu ở trên. Các tinh thể phát quang thứ hai 21 có kích cỡ nằm trong khoảng từ

3nm đến 3000nm. Khi đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh BL, thì các tinh thể phát quang thứ hai 21 phát ra ánh sáng màu xanh lá cây GR, ví dụ.

Thông thường, các thành phần khác nhau n_f với $n \in [1, N]$ có thể được chứa trong vỏ bọc 3 bao gồm thành phần khác thứ nhất 1f, tốt hơn là thành phần khác thứ hai 2f, ... thành phần khác thứ N Nf . Mỗi thành phần khác n_f bao gồm chế phẩm polyme rắn khác gồm các tinh thể phát quang khác $n1f$ nhưng không có các tinh thể phát quang khác, và polyme khác $n2f$.

Lúc này, chỉ các thành phần khác thứ nhất 1f được chứa trong vỏ bọc 3. Mỗi thành phần khác thứ nhất 1f bao gồm các tinh thể phát quang khác thứ nhất 11f và polyme khác thứ nhất 12f. Các tinh thể phát quang khác thứ nhất 11f được chọn từ các hợp chất có công thức (III) được nêu ở trên. Các tinh thể phát quang khác thứ nhất 11f có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm. Khi đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh BL, thì các tinh thể phát quang khác thứ nhất 11f phát ra ánh sáng màu vàng YL, ví dụ.

Theo một phương án của sáng chế, có thể cũng có nhiều thành phần khác n_f phát ra nhiều màu sắc khác nhau.

Các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai và các tinh thể phát quang khác 11, 21, $n1f$ được tách biệt khỏi nhau bằng các thành phần tách biệt 1, 2, n_f . Theo phương án này, vỏ bọc 3 dựng lên sự phân tách. Do đó, các thành phần phát quang thứ nhất, thứ hai và các thành phần phát quang khác 1, 2, n_f là ổn định, cũng trong thời gian dài.

Như được chỉ ra trên Fig.1, khi bộ phận phát quang này được tiếp xúc với bức xạ bước sóng ngắn hơn bước sóng được phát ra, và cụ thể là với bức xạ màu xanh BL, các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai và các tinh thể phát quang khác thứ nhất 11, 21, 11f bị kích thích và phát ra lần lượt ánh sáng màu đỏ, màu xanh lá cây và màu vàng RD, GR, YL. Cùng với một phần của ánh sáng màu xanh BL đi qua bộ phận phát quang 4, lượng ra của bộ phận phát quang là hỗn hợp của các màu này và có thể được điều chỉnh bởi lượng các thành phần thứ nhất, thứ hai và các thành phần khác thứ nhất 1, 2, 11f trong bộ phận phát quang.

Trong trường hợp bộ phận phát quang 4 trên Fig.1 bao gồm thành phần thứ nhất và thứ hai 1 và 2 chỉ phát ra ánh sáng màu đỏ và màu xanh lá cây, thì bộ phận phát quang

4 có thể kết hợp với nguồn ánh sáng phát ra ánh sáng màu xanh BL là màng đèn nền mà có thể được sử dụng trong LCD mặc dù sự kết hợp của màu đỏ, màu xanh lá cây và màu xanh được phát ra dẫn đến ánh sáng màu trắng. Tỷ lệ cường độ của màu đỏ, màu xanh lá cây và màu xanh được phát ra tốt hơn là nằm trong khoảng 1/3 mỗi cái.

Fig.2 minh họa phương pháp tạo ra bộ phận phát quang theo một phương án của sáng chế. Theo sơ đồ 2a), dung dịch polyme thứ nhất được bố trí bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất 11 nhưng không chứa loại khác của các tinh thể phát quang, polyme thứ nhất 12 và dung môi 13. Ở bước S1, dung dịch được hóa cứng, được đóng rắn hoặc được làm khô để tạo ra chế phẩm polyme thứ nhất dạng rắn được thể hiện trong sơ đồ 2b) mà bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất 11 và polyme thứ nhất 12 mà không còn dung môi 13.

Theo bước S2, chế phẩm polyme rắn thứ nhất trong sơ đồ 2b) được nghiền theo sơ đồ 2c), ví dụ bằng cách nghiền. Kết quả của bước xử lý này là nhiều thành phần thứ nhất 1, mỗi chế phẩm polyme rắn bao gồm polyme thứ nhất và các tinh thể phát quang thứ nhất.

Ở bước S3, các thành phần thứ nhất 1 này được bổ sung vào và/hoặc được trộn vào dung dịch polyme vỏ bọc hoặc monome dạng lỏng hoặc oligome dạng lỏng. Đối với việc ứng dụng của bộ phận phát quang thu được, các thành phần khác được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng của một hoặc nhiều bước sóng khác nhau so với các thành phần thứ nhất có thể được bổ sung vào và/hoặc được trộn vào dung dịch polyme vỏ bọc hoặc monome dạng lỏng hoặc oligome dạng lỏng. Sau khi hóa cứng và/hoặc đóng rắn và/hoặc làm khô, bộ phận phát quang 4 được tạo ra bao gồm vỏ bọc 3, và được bao bọc bằng vỏ bọc 3 nhiều thành phần thứ nhất 1.

Là bước thay thế cho bước S1 và S2, dung dịch polyme thứ nhất của sơ đồ 2a) có thể ở dạng lỏng của nó được xử lý để dễ dàng tách ra nhiều thành phần thứ nhất 1 từ đó. Ví dụ, bước S4 có thể là phun-làm khô, hoặc kết tủa. Kết quả của các bước xử lý này một lần nữa là nhiều thành phần thứ nhất dạng rắn 1.

Fig.3 minh họa thiết bị phát quang theo một phương án của sáng chế. Thiết bị phát quang lúc này là điốt phát quang LED. Thiết bị bao gồm bộ phận phát quang 4 có dạng giống hình cầu. Như được chỉ ra trên Fig.3, bộ phận phát quang 4 bao gồm nhiều thành phần thứ nhất 1. Mỗi thành phần thứ nhất 1 bao gồm các tinh thể phát quang thứ

nhất ngoài polyme thứ nhất, nhưng không có các tinh thể phát quang khác. Các thành phần thứ nhất 1 được nhúng trong vỏ bọc 3 tách biệt với nhau, mà vỏ bọc 3 có thể truyền được với ánh sáng. Đối với việc áp dụng thiết bị thu được, các thành phần khác được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng của một hoặc nhiều bước sóng khác nhau so với các thành phần thứ nhất có thể được đưa vào trong vỏ bọc.

Số tham chiếu 6 chỉ vi mạch LED làm nguồn ánh sáng mà được bố trí trên giá đỡ 5. Bộ phận phát quang 4 bao bọc một phần – phía trên và các phía bên – của vi mạch LED 6. Vi mạch LED 6 tốt hơn là được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng màu xanh. Khi đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh được phát ra từ vi mạch LED 6, thì các tinh thể phát quang trong các thành phần thứ nhất 1 và/hoặc các thành phần khác của bộ phận phát quang 4 phát ra ánh sáng có màu khác nhau, ví dụ ánh sáng màu đỏ, màu xanh lá cây và/hoặc màu vàng. Do đó, phương án theo sáng chế minh họa dưới dạng giản đồ LED ví dụ phát ra các hỗn hợp màu cộng của màu đỏ và/hoặc xanh lá cây và/hoặc màu vàng với vi mạch LED 6 ánh sáng màu xanh. Đối với việc tạo ra thiết bị trên Fig.3, vi mạch LED 6 có thể được lắp ráp trước lên trên giá đỡ 5, và bộ phận phát quang 4 có thể bị rơi vào vi mạch LED 6/giá đỡ 5 bố trí ở dạng lỏng, và sau đó được hóa cứng, được đóng rắn hoặc được làm khô.

Theo quan điểm về bộ phận phát quang 4 được bố trí ngay trên vi mạch LED 6, thì bộ phận phát quang 4 tốt hơn là bao gồm các vật liệu chịu nhiệt. Ví dụ, polyme thứ nhất trong các thành phần thứ nhất 1 và vỏ bọc có thể là polyme ổn định về nhiệt độ, và tốt hơn là có thể là Silicon hoặc Polysilazan.

Fig.4 minh họa thiết bị phát quang theo phương án khác của sáng chế. Thiết bị phát quang lúc này là điốt phát quang LED. Thiết bị này bao gồm bộ phận phát quang 4 có hình dạng giống màng. Như được chỉ ra trên Fig.4, bộ phận phát quang 4 bao gồm nhiều thành phần thứ nhất 1. Mỗi thành phần thứ nhất 1 bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất ngoài polyme thứ nhất nhưng không có các tinh thể phát quang khác. Các thành phần thứ nhất 1 được nhúng trong vỏ bọc 3 tách biệt với nhau, mà vỏ bọc 3 có thể truyền được với ánh sáng. Đối với việc ứng dụng của thiết bị thu được, các thành phần khác được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng của một hoặc nhiều bước sóng khác nhau so với các thành phần thứ nhất có thể được đưa vào trong vỏ bọc.

Bộ phận phát quang 4 được bố trí trên tấm trong suốt 9, ví dụ thân hoặc phần phía trước. Sự kết hợp bộ phận phát quang 4/tấm 9 được bố trí cách xa vi mạch LED 6 đóng vai trò làm nguồn ánh sáng mà được bố trí trên giá đỡ 5. Sự bố trí xa có thể đạt được nhờ thân 8. Vi mạch LED 6 tốt hơn là được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng màu xanh. Lúc này, vi mạch LED 6 được bao bọc một phần bởi vỏ bọc không chứa photpho 7. Đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh được phát ra từ vi mạch LED 6, các tinh thể phát quang trong các thành phần thứ nhất 1 và/hoặc các thành phần khác của bộ phận phát quang 4 phát ra ánh sáng có màu khác, ví dụ ánh sáng màu đỏ, màu xanh và/hoặc màu vàng. Do đó, phương án theo sáng chế minh họa dạng sơ đồ, LED phát ra ví dụ các hỗn hợp màu cộng của màu đỏ và/hoặc màu xanh và/hoặc màu vàng với ánh sáng màu xanh vi mạch LED 6. Đối với việc sản xuất thiết bị trên Fig.4, vi mạch LED 6 được lắp trước lên trên giá đỡ 5, trong khi bộ phận phát quang 4 có thể ở ở dạng được hóa cứng của nó được gắn vào tấm 9.

Ngược lại với phương án được minh họa trên Fig.3, bộ phận phát quang được bố trí cách xa vi mạch LED 6 sao cho bộ phận phát quang có thể không cần phải chịu nhiệt theo cùng một cách.

Fig.5 minh họa thiết bị phát quang theo phương án của sáng chế. Thiết bị phát quang lúc này là điốt phát quang hữu cơ. Thiết bị bao gồm bộ phận phát quang 4 có hình dạng phẳng. Như được chỉ ra trên Fig.5, bộ phận phát quang 4 bao gồm nhiều thành phần thứ nhất 1. Mỗi thành phần thứ nhất 1 bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất ngoài polyme thứ nhất, nhưng không có các tinh thể phát quang khác. Các thành phần thứ nhất 1 được nhúng trong vỏ bọc 3 tách biệt với nhau, mà vỏ bọc 3 có thể truyền được với ánh sáng. Đối với việc ứng dụng của thiết bị thu được, các thành phần khác được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng của một hoặc nhiều bước sóng khác nhau so với các thành phần thứ nhất có thể được đưa vào trong vỏ bọc.

Số tham chiếu 10 chỉ cụm OLED làm nguồn ánh sáng mà có thể được bố trí trên giá đỡ khác. Cụm OLED 10 tốt hơn là được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng màu xanh. Đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng màu xanh được phát ra từ cụm OLED 10, các tinh thể phát quang trong các thành phần thứ nhất 1 và/hoặc các thành phần khác của bộ phận phát quang 4 phát ra ánh sáng có màu khác, ví dụ ánh sáng màu đỏ, màu xanh lá cây và/hoặc màu vàng. Do đó, phương án theo sáng chế minh họa dạng sơ đồ thiết bị OLED

phát ra ví dụ các hỗn hợp màu cộng của màu đỏ và/hoặc màu xanh lá cây và/hoặc màu vàng với ánh sáng màu xanh vi mạch LED 6. Đối với việc sản xuất thiết bị trên Fig.5, cụm OLED 10 được lắp trước lên trên giá đỡ, và bộ phận phát quang 4 có thể được phủ lên trên cụm OLED 10 ở dạng lỏng, và sau đó được hóa cứng, được đóng rắn hoặc được làm khô.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Các tinh thể phát quang phát ra ánh sáng màu đỏ được tạo ra như được mô tả bởi Protesescu và cộng sự (Nano Lett., 2015, 15, 3692–3696). Tải trọng các chất rắn thu được được đo là 0,06% thể tích bằng cách nung lên đến 450°C và do đó làm bay hơi dung môi và đốt đi các phối tử. Các đặc tính quang học của chế phẩm tinh thể nano thu được được đo bằng thiết bị Hamamatsu Quantaurus C11347-11 (được trang bị khối cầu tích hợp) và hiệu suất lượng tử là 72% ở bước sóng đỉnh phát ra là 638nm với FWHM là 33nm đạt được.

33% thể tích của chế phẩm này được trộn với 67% thể tích của dung dịch được điều chế trước đó là 30% thể tích PMMA (Plexiglas 7N) trong toluen và được đổ ngay lên trên nền thủy tinh mà được làm nóng đến 60°C. Sau khi hoàn thành việc làm khô (12giờ) ở nhiệt độ 60°C, màng mỏng trong suốt, phát quang có độ dày khoảng 1mm thu được. Màng mỏng đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 70%, bước sóng đỉnh phát ra 641nm, FWHM 31nm.

Màng mỏng này sau đó được cắt thành nhiều mảnh có kích cỡ khoảng 1cm x 1cm, được làm lạnh xuống -196°C bằng nitơ lỏng. Màng mỏng sau đó được nghiền thành bột bằng cối xay cà phê có sẵn trên thị trường. Cỡ hạt polyme phát quang thu được ước lượng nằm trong khoảng một vài 100µm. Bột thu được đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 69%, bước sóng đỉnh phát ra 640nm, FWHM 32nm.

33% thể tích của bột thu được bằng cách này được trộn với 67% thể tích của Nhựa silicon Electrolube SC3001 (nhựa:chất hóa cứng 13.5:1) được phủ lên trên nền thủy tinh và được đóng rắn ở nhiệt độ 60°C trong khoảng thời gian 2 giờ. Màng thu được dày khoảng từ 1 đến 2mm và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 69%, bước sóng đỉnh phát ra 638nm, FWHM 32nm. Dựa trên tải trọng các chất rắn đo được của chế phẩm ban đầu, màng có nồng độ Pb khoảng 60ppm.

Ví dụ 2: Các tinh thể phát quang phát ra ánh sáng màu xanh lá cây được tạo ra như được mô tả bởi Protesescu và cộng sự (Nano Lett., 2015, 15, 3692–3696). Tải trọng các chất rắn thu được được đo là 0,54% thể tích bằng cách nung lên đến 450°C và do đó làm bay hơi dung môi và đốt đi các phối tử. Các đặc tính quang học của chế phẩm tinh thể nano thu được được đo bằng thiết bị Hamamatsu Quantaurus C11347-11 (được trang bị khối cầu tích hợp) và hiệu suất lượng tử là 89% ở bước sóng đỉnh phát ra là 500nm với FWHM là 23nm đạt được.

11% thể tích của chế phẩm này được trộn với 89% thể tích của dung dịch được điều chế trước đó có 25% thể tích Polystyrene (Sigma Al-drich) trong toluen và sau đó được xử lý tương tự như ví dụ 1 để nhận bột polyme phát quang màu xanh lá cây có các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 66%, bước sóng đỉnh phát ra 518nm, FWHM 28nm

Theo ví dụ 1, 33% thể tích của bột thu được bằng cách này được trộn với 67% thể tích của Nhựa silicon Electrolube SC3001 (nhựa:chất hóa cứng 13.5:1) được phủ lên trên nền thủy tinh và được đóng rắn ở nhiệt độ 60°C trong khoảng thời gian 2 giờ. Màng thu được dày khoảng từ 1 đến 2mm và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 45%, bước sóng đỉnh phát ra 514nm, FWHM 30nm. Dựa trên tải trọng các chất rắn đo được của chế phẩm ban đầu màng có Pb nồng độ khoảng 400ppm.

Ví dụ 3: bột polyme phát quang màu đỏ và màu xanh lá cây – trước đó còn được gọi là thành phần thứ nhất và thứ hai - thu được trong ví dụ 1 và 2 được trộn ở tỷ lệ trọng lượng 1:1, và 33% thể tích của hỗn hợp được trộn với 67% thể tích của nhựa silicon Electrolube SC3001 (nhựa:chất hóa cứng 13.5:1) được phủ lên trên nền thủy tinh và được đóng rắn ở nhiệt độ 60°C trong khoảng thời gian 2 giờ. Màng thu được dày khoảng từ 1 đến 2mm và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 57% (được đo với thiết bị giống như trong ví dụ 1), các bước sóng đỉnh phát ra 514nm và 638nm, FWHM 30nm và 32nm, lần lượt. Dựa trên tải trọng các chất rắn đo được của các chế phẩm ban đầu màng có Pb nồng độ khoảng 230ppm.

Theo đó, màu đỏ và bột polyme phát quang màu xanh lá cây thu được trong ví dụ 1 và 2 được trộn ở 1:2 tỷ lệ trọng lượng, và 33% thể tích của hỗn hợp được trộn với 67% thể tích của nhựa silicon Electrolube SC3001 (nhựa:chất hóa cứng 13.5:1) được phủ lên trên nền thủy tinh và được đóng rắn ở nhiệt độ 60°C trong khoảng thời gian 2

giờ. Màng thu được dày khoảng từ 1 đến 2mm và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 55%, các bước sóng đỉnh phát ra 513nm và 638nm, FWHM 30nm và 32nm, lần lượt. Kết quả này thể hiện rằng, hỗn hợp của bột polyme màu đỏ và màu xanh lá cây không dẫn đến sự phân hủy của hạt (làm dịch chuyển các bước sóng đỉnh phát ra) cũng không làm giảm năng suất. Dựa trên tải trọng các chất rắn đo được của các chế phẩm ban đầu màng có nồng độ Pb khoảng 290ppm.

Thử nghiệm 4:

Các tinh thể phát quang phát ra ánh sáng màu xanh lá cây và màu đỏ được tạo ra như được mô tả bởi Protesescu và cộng sự (Nano Lett., 2015, 15, 3692–3696). Tải trọng các chất rắn thu được được đo là 0,52% thể tích cho màu xanh lá cây và 0,53% thể tích cho màu đỏ, bằng cách nung lên đến 450°C và do đó làm bay hơi dung môi và đốt đi các phối tử. Các đặc tính quang học của chế phẩm tinh thể nano thu được được đo bằng thiết bị Hamamatsu Quantaurus C11347-11 (được trang bị khối cầu tích hợp, 450nm excitation) và hiệu suất lượng tử là 60% ở bước sóng đỉnh phát ra là 528nm với FWHM là 25nm cho màu xanh lá cây và hiệu suất lượng tử là 90% ở bước sóng đỉnh phát ra là 645nm với FWHM là 38nm cho màu đỏ đạt được.

Các chế phẩm tinh thể nano này được trộn với dung dịch copolyme olefin dạng vòng (TOPAS 5013S-04) trong toluen (20% thể tích polyme trong dung môi) để cho tỷ lệ polyme:tinh thể nano là 20:1 và sau đó được pha loãng với toluen thành hàm lượng polyme cuối cùng trong chế phẩm 4% thể tích. Việc phun làm khô trong vòng lặp tro (nitơ) của dung dịch màu xanh lá cây và màu đỏ được sử dụng để thu được bột biểu lộ cỡ hạt từ 1 đến 20µm như được xác nhận bởi kính hiển vi điện tử quét. Bột màu xanh lá cây đã thể hiện hiệu suất lượng tử là 45%, vị trí đỉnh là 527nm, và FWHM là 24nm trong khi bột màu đỏ đã thể hiện hiệu suất lượng tử là 80%, vị trí đỉnh là 647nm, và FWHM là 36nm.

0,075g bột màu xanh lá cây và 0,025g bột màu đỏ được trộn với nhựa epoxy (Eposun, 2,66g nhựa và 1,33g chất hóa cứng tiêu chuẩn) trong máy trộn tốc độ và hỗn hợp thu được được đóng rắn giữa hai bản kính thủy tinh trong khoảng thời gian 24 giờ ở điều kiện xung quanh. Mẫu màng này đã thể hiện tổng hiệu suất lượng tử là 69%, đỉnh ở 528nm với FWHM là 24nm và đỉnh ở 648nm với FWHM là 37nm.

Thử nghiệm 5:

Mẫu trong thử nghiệm 4 so với các màng QD có sẵn trên thị trường chứa các chấm lượng tử InP và CdSe. Bảng 1 thể hiện năng suất quang học của màng được đo bằng thiết bị Hamamatsu Quantaurus C11347-11 (được trang bị khối cầu tích hợp). Năng suất, được thể hiện dưới dạng hiệu suất lượng tử, của mẫu CsPbX₃ QD hiện tại tương tự như màng thương mại chứa CdSe 1 trong khi thể hiện hiệu suất lượng tử cao hơn và FWHM bị giảm xuống so với màng thương mại chứa InP 2.

Bảng 1

Mẫu	Chấm lượng tử	Tổng hiệu suất lượng tử (%)	Vị trí đỉnh màu xanh lá cây (nm)	FWHM màu xanh lá cây (nm)	Vị trí đỉnh màu đỏ (nm)	FWHM màu đỏ (nm)
Theo sáng chế	Thử nghiệm 4	69	528	24	645	37
Màng thương mại 1	Trên cơ sở CdSe	77	543	34	607	40
Màng thương mại 2	Trên cơ sở InP	59	531	41	632	56

màng 1, màng QD được lấy từ máy tính bảng Kindle Fire HDX 7 được sản xuất bởi Amazon, không phù hợp với RoHS, hiệu suất lượng tử và FWHM có thể so sánh.

màng 2, màng QD được lấy từ mẫu TV UE48JS8580 được sản xuất bởi Samsung; tuân thủ RoHS nhưng hiệu suất lượng tử thấp, FWHM rộng.

Thử nghiệm 6 (thử nghiệm so sánh): các chế phẩm phát quang màu xanh lá cây và màu đỏ trong ví dụ 1 và 2 được trộn với nhau trong các tỷ lệ trọng lượng khô là màu đỏ:màu xanh lá cây 1:1 (9:1 theo trọng lượng chế phẩm). Do phản ứng trao đổi ion, chế phẩm thu được trở thành màu da cam với sự phát quang màu vàng có cường độ thấp.

Chế phẩm được đo và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 9,5% (được đo với thiết bị giống như trong ví dụ 1), bước sóng đỉnh phát ra 554nm, FWHM 28nm.

Thử nghiệm này chứng minh rõ ràng rằng các LC màu đỏ và màu xanh lá cây không thể được kết hợp trong các chế phẩm dạng lỏng giống nhau hoặc trong nền polyme giống nhau mà không ảnh hưởng đáng kể đến các đặc tính quang học.

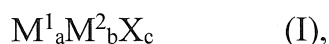
Thử nghiệm 7 (thử nghiệm so sánh): các chế phẩm phát quang màu xanh lá cây và màu đỏ chứa polyme được hòa tan từ ví dụ 1 và 2 được trộn ở tỷ lệ trọng lượng là 1:1. Hỗn hợp thu được đã thay đổi màu của nó từ màu da cam ban đầu thành màu vàng với sự phát ra màu xanh lá cây trong khoảng vài giây, do đó chỉ ra sự trao đổi ion đang diễn ra. Hỗn hợp thu được được đúc lên trên bản kính thủy tinh và được làm khô ở nhiệt độ 60°C. Màng thu được dày khoảng 100µm và đã thể hiện các đặc tính quang học sau đây: hiệu suất lượng tử 45% (được đo với thiết bị giống như trong ví dụ 1), bước sóng đỉnh phát ra 520nm, FWHM 27nm. Thực tế rằng không có đỉnh phát ra màu đỏ có thể được phát hiện nữa cũng cố thực tế rằng các hạt phát ra màu đỏ và màu xanh lá cây không thể được trộn trong một pha polyme.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận phát quang, bộ phận này bao gồm:

thành phần thứ nhất (1) bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ nhất, trong đó chế phẩm polyme rắn thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất (11) và polyme thứ nhất (12), trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11)

- có cấu trúc perovskit,
- được chọn từ các hợp chất có công thức (I):



trong đó

M^1 là Cs, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12,

M^2 là Pb, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, I, xyanua, và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3;

- có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm,
- phát ra ánh sáng có bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng thứ nhất,

trong đó polyme thứ nhất (12) là copolyme olefin dạng vòng,

vỏ bọc (3) bao bọc thành phần thứ nhất (1),

trong đó vỏ bọc (3) bao gồm polyme hoặc nền vô cơ.

2. Bộ phận phát quang theo điểm 1,

trong đó polyme thứ nhất (12) không thể hòa tan trong polyme vỏ bọc, và ngược lại.

3. Bộ phận phát quang theo điểm 1 hoặc 2,

bao gồm thành phần thứ hai (2) bao gồm chế phẩm polyme rắn thứ hai, trong đó chế phẩm polyme rắn thứ hai bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai (21), trong đó các tinh thể phát quang thứ hai (21)

- có cấu trúc perovskit
- được chọn từ các hợp chất có công thức (II):



trong đó

M^1 là Cs, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12,

M^2 là Pb, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, và I, xyanua, và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3;

- có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm,
- có hợp phần hóa học khác nhau và/hoặc kích cỡ khác nhau so với các tinh thể phát quang thứ nhất (11),
- phát ra ánh sáng có bước sóng thứ hai khác với bước sóng thứ nhất đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn mỗi bước sóng trong số bước sóng thứ nhất và bước sóng thứ hai,

trong đó vỏ bọc (3) bao bọc thành phần thứ hai (2).

4. Bộ phận phát quang theo điểm 3,

trong đó chế phẩm polyme rắn thứ hai bao gồm polyme thứ hai (22), và

trong đó polyme thứ hai (22) không thể hòa tan trong polyme vỏ bọc, và ngược lại.

5. Bộ phận phát quang theo điểm 3 hoặc 4,

trong đó thành phần thứ nhất (1) và thành phần thứ hai (2) được bố trí cách quãng bên trong vỏ bọc (3), và

tốt hơn là trong đó polyme thứ nhất (12) và polyme thứ hai (22) giống nhau.

6. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, bộ phận này bao gồm:

N thành phần khác (nf) với $N \geq 1$,

mỗi thành phần khác (nf) bao gồm chế phẩm polyme rắn khác và các tinh thể phát quang khác (n1f), trong đó các tinh thể phát quang khác (n1f)

- có cấu trúc perovskit
- được chọn từ các hợp chất có công thức (III):



trong đó

M^1 là Cs, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 12,

M^2 là Pb, được pha tạp tùy ý với tối đa là 30% mol của một hoặc nhiều kim loại khác có số phối trí 6,

X độc lập là các anion được chọn từ nhóm gồm Cl, Br, và I, xyanua, và thioxianat,

a là 1,

b là 1,

c là 3;

- có kích cỡ nằm trong khoảng từ 3nm đến 3000nm,

- có hợp phần hóa học khác nhau và/hoặc kích cỡ khác nhau so với các tinh thể phát quang thứ nhất, thứ hai và N-1 tinh thể phát quang khác nữa bất kỳ,
- phát ra ánh sáng có bước sóng khác đáp ứng sự kích thích bởi ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng khác, trong đó bước sóng khác khác với bước sóng thứ nhất, khác với bước sóng thứ hai, và khác với N-1 bước sóng khác nữa bất kỳ,
- tốt hơn là trong đó mỗi chế phẩm polyme khác bao gồm polyme khác (n2f), và
- trong đó polyme khác (n2f) không thể hòa tan trong polyme vỏ bọc, và ngược lại.

7. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó polyme vỏ bọc là polyme được chọn từ danh sách gồm các polyme acrylat, các polyme carbonat, các polyme sulfon, các polyme epoxy, các polyme vinyl, các polyme uretan, các polyme của este, các polyme styren, các polyme silicon, các polyme olefin và các copolyme olefin dạng vòng, tốt hơn là các silicon, các copolyme olefin dạng vòng và các polyme vinyl được halogen hóa, và

tốt hơn là trong đó polyme vỏ bọc có tốc độ truyền hơi nước nhỏ hơn $0,2 \text{ g mm m}^{-2} \text{ ngày}^{-1}$,

trong đó polyme thứ hai (22) nếu có, và polyme khác bất kỳ (n2f) nếu có được chọn một cách độc lập từ nhóm gồm các polyacrylat, bao gồm các copolyme, các polystyren, các silicon, và các copolyme olefin dạng vòng.

8. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11), các tinh thể phát quang thứ hai (21) nếu có, và các tinh thể phát quang bất kỳ (n1f) nếu có một cách độc lập có kích cỡ nằm trong khoảng từ 5nm đến 100nm, và/hoặc

trong đó đường kính trung bình của các thành phần thứ nhất (1), các thành phần thứ hai (2) nếu có, và các thành phần khác bất kỳ (nf) nếu có một cách độc lập nằm trong khoảng từ 1 μm đến 500 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 μm đến 100 μm .

9. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6,

trong đó các tinh thể phát quang thứ nhất (11) được chọn từ nhóm gồm:

- $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$, trong đó $0 \leq x < 2$
- $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_{3-y-z}\text{I}_z$, trong đó $0 < y < 1$, $2 \leq z \leq 3-y$, và

trong đó các tinh thể phát quang thứ hai (21) được chọn từ nhóm gồm:

- $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$, trong đó $2 \leq x \leq 3$
- $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_z\text{I}_{3-y-z}$, trong đó $0 < y < 1$, $1 < z \leq 3-y$.

10. Bộ phận phát quang theo điểm 6,

trong đó N nằm trong khoảng từ 3 và 28.

11. Bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó thành phần thứ nhất (1) bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất (11) và không có các tinh thể phát quang khác bất kỳ,

trong đó thành phần thứ hai (2), nếu có, bao gồm các tinh thể phát quang thứ hai (21) và không có các tinh thể phát quang khác bất kỳ

trong đó thành phần khác, nếu có, bao gồm các tinh thể phát quang khác (nlf) và không có các tinh thể phát quang khác bất kỳ.

12. Thiết bị phát quang, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phát quang (4) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

nguồn ánh sáng để phát ra ánh sáng màu xanh,

trong đó nguồn ánh sáng được bố trí để kích thích bộ phận phát quang (4), và/hoặc

trong đó thiết bị phát quang là một trong số bộ hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), bộ hiển thị điốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED), điốt phát quang (Light Emitting Diode, LED) hoặc điốt phát quang hữu cơ (OLED).

13. Thiết bị phát quang theo điểm 12,

trong đó nguồn ánh sáng là vi mạch LED (6), và

trong đó bộ phận phát quang (4) ít nhất bao bọc một phần vi mạch LED (6).

14. Thiết bị phát quang theo điểm 12,

trong đó nguồn ánh sáng là vi mạch LED (6),

trong đó bộ phận phát quang (4) được bố trí cách xa vi mạch LED (6), và

tốt hơn là, trong đó vi mạch LED (6) được phủ ít nhất một phần bởi vỏ bọc không chứa photpho (7).

15. Phương pháp tạo ra bộ phận phát quang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, phương pháp này bao gồm:

bước tạo ra dung dịch polyme thứ nhất bao gồm các tinh thể phát quang thứ nhất (11),

một trong số các bước:

a) bước tách ra nhiều thành phần thứ nhất (1) từ dung dịch polyme thứ nhất bằng một trong số phương pháp phun-làm khô, hoặc kết tủa, hoặc

b) bước làm cứng dung dịch polyme thứ nhất thành chế phẩm polyme rắn thứ nhất, và nghiền chế phẩm polyme rắn thứ nhất thu được nhiều thành phần thứ nhất (1),

bước trộn các thành phần thứ nhất (1) thành dung dịch bao gồm polyme vỏ bọc, và

bước tạo ra bộ phận phát quang (4) bằng cách làm cứng và/hoặc làm khô polyme vỏ bọc.

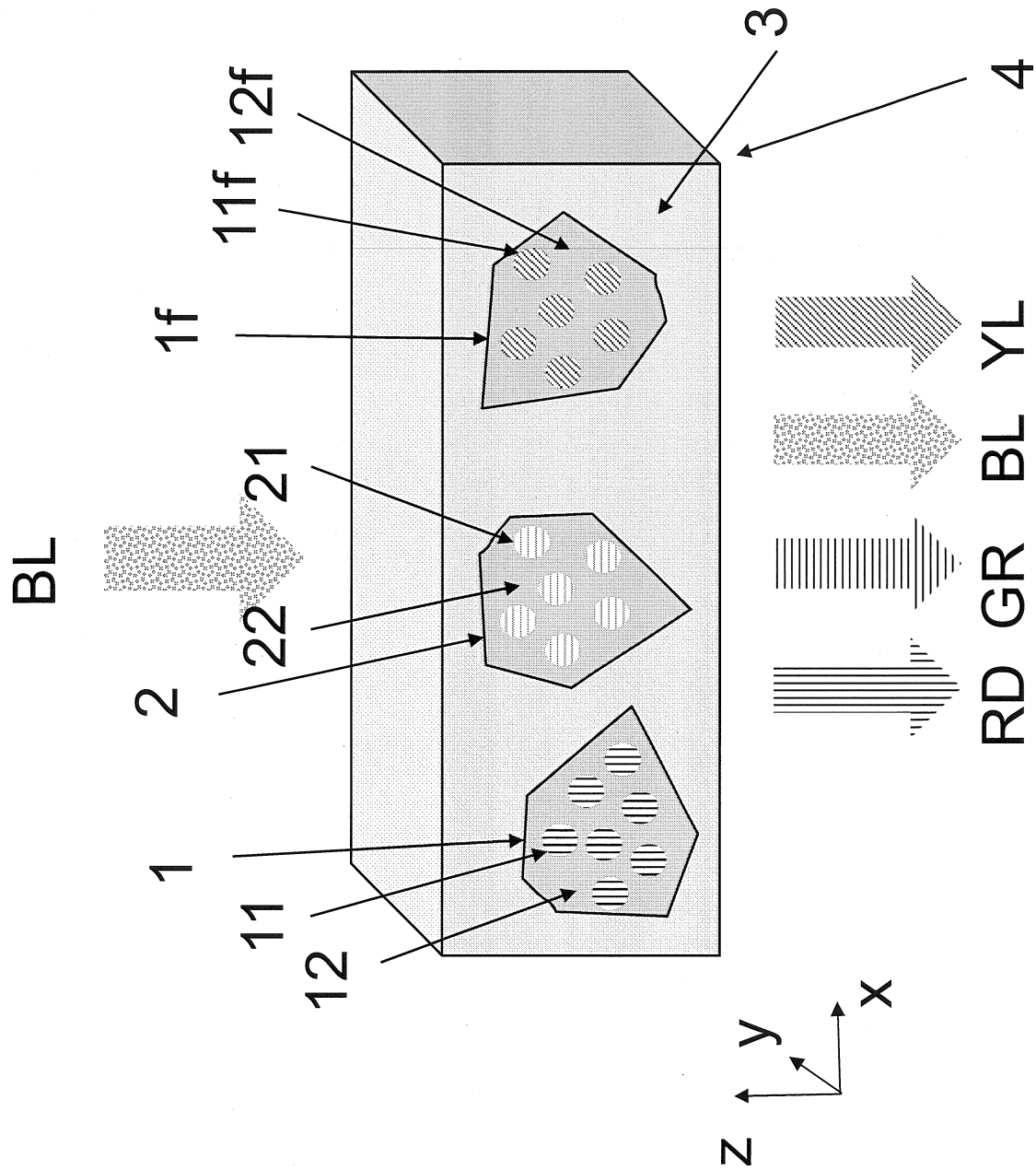


Fig. 1

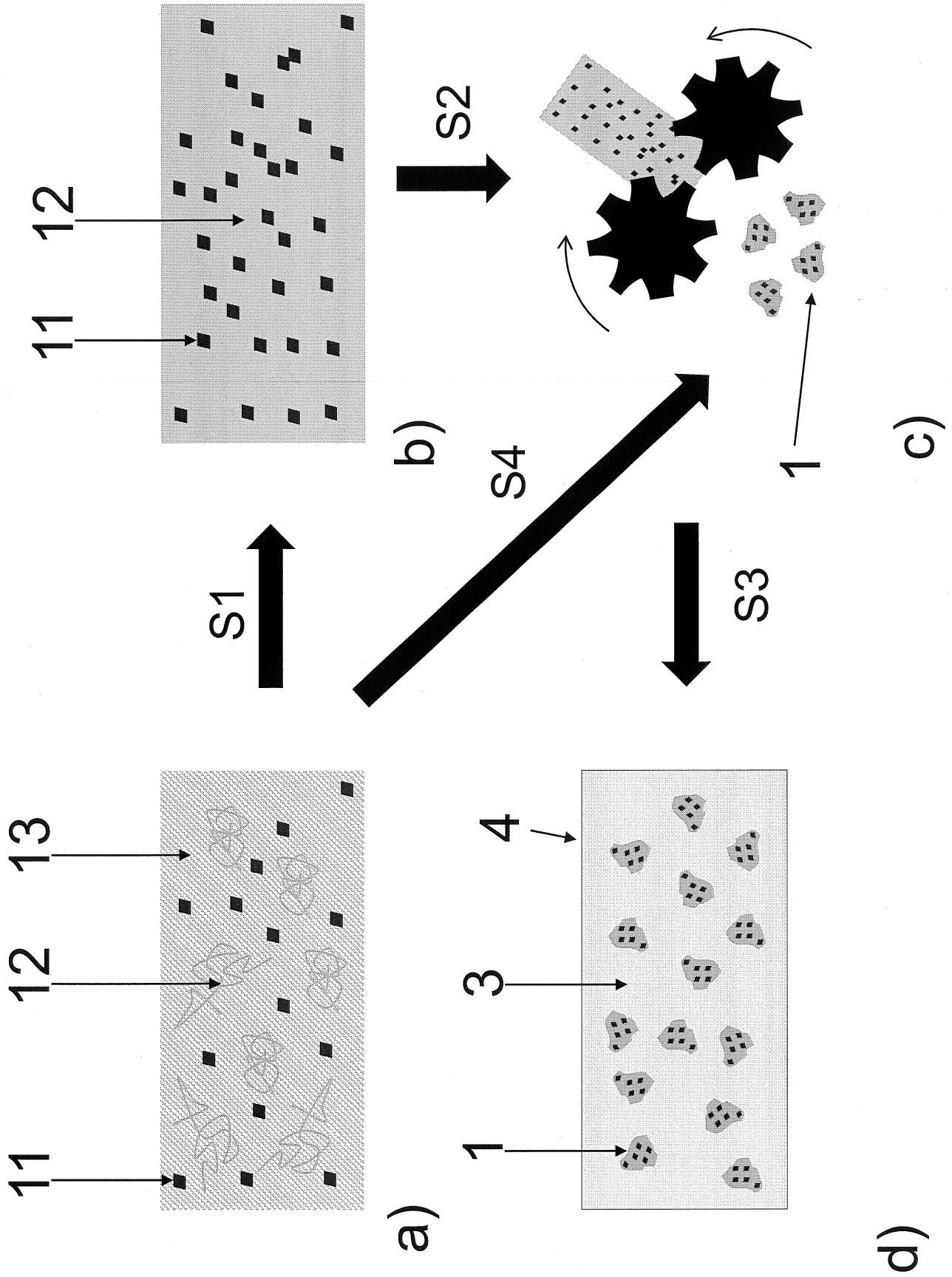


Fig. 2

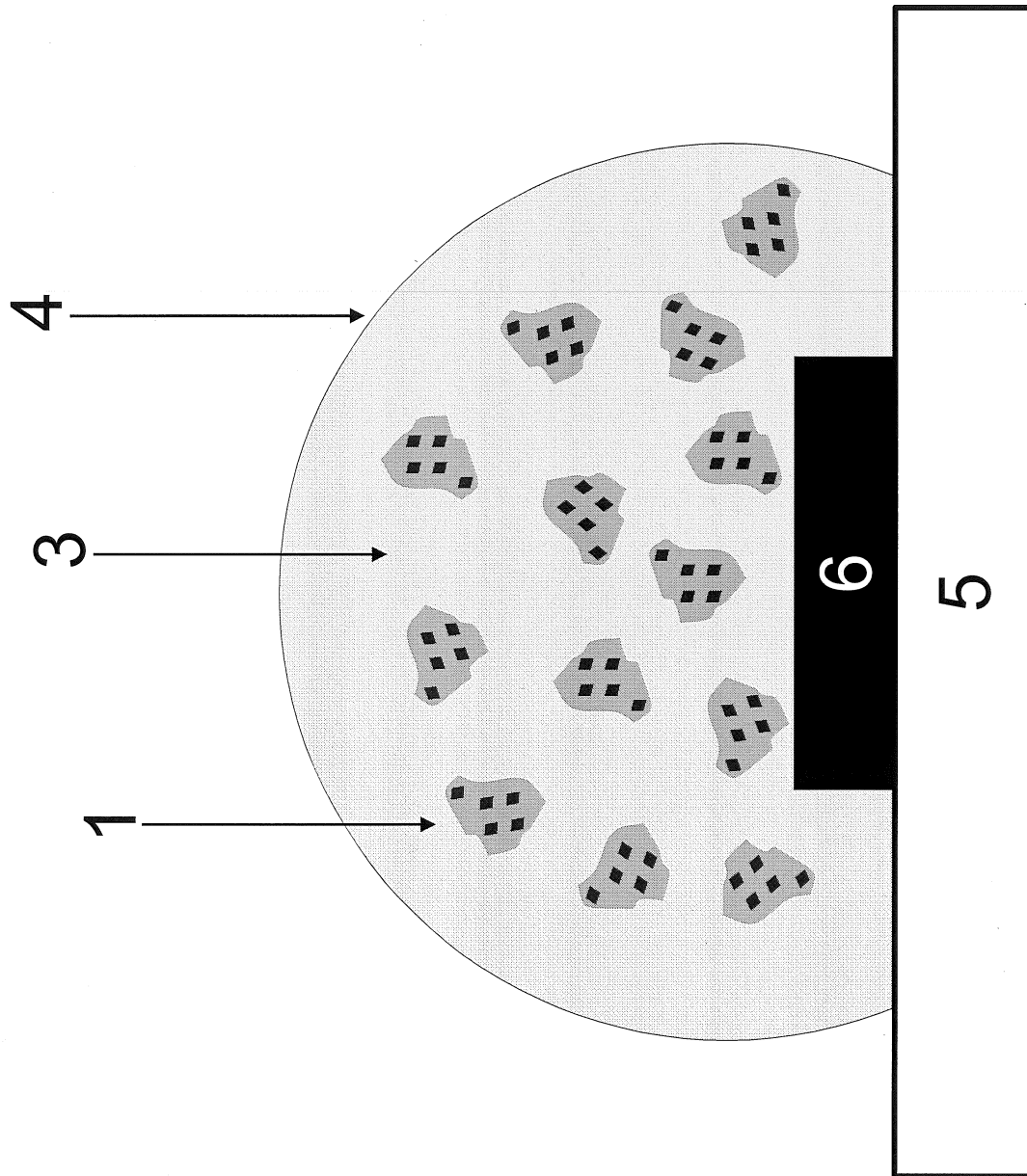


Fig. 3

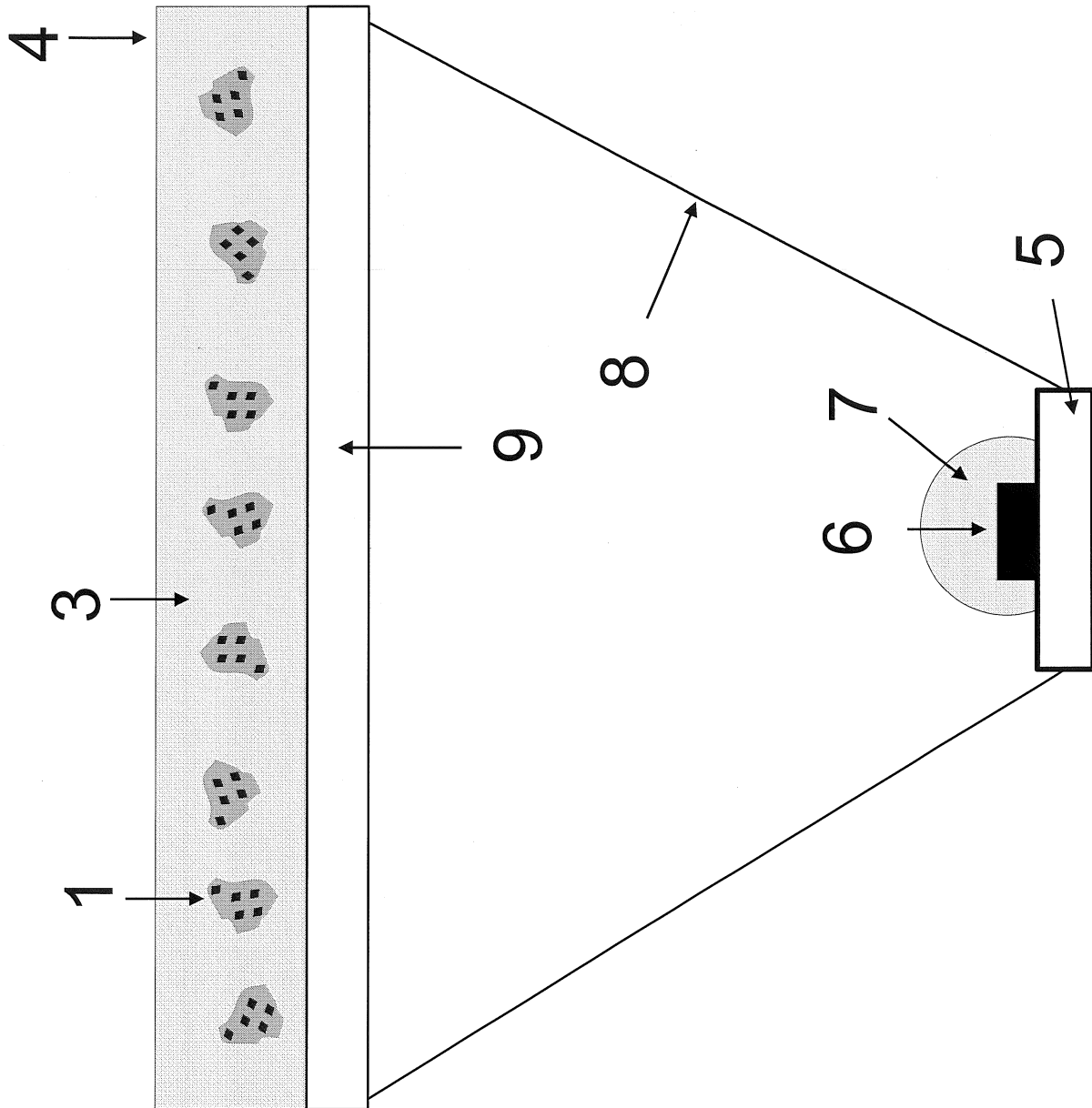


Fig. 4

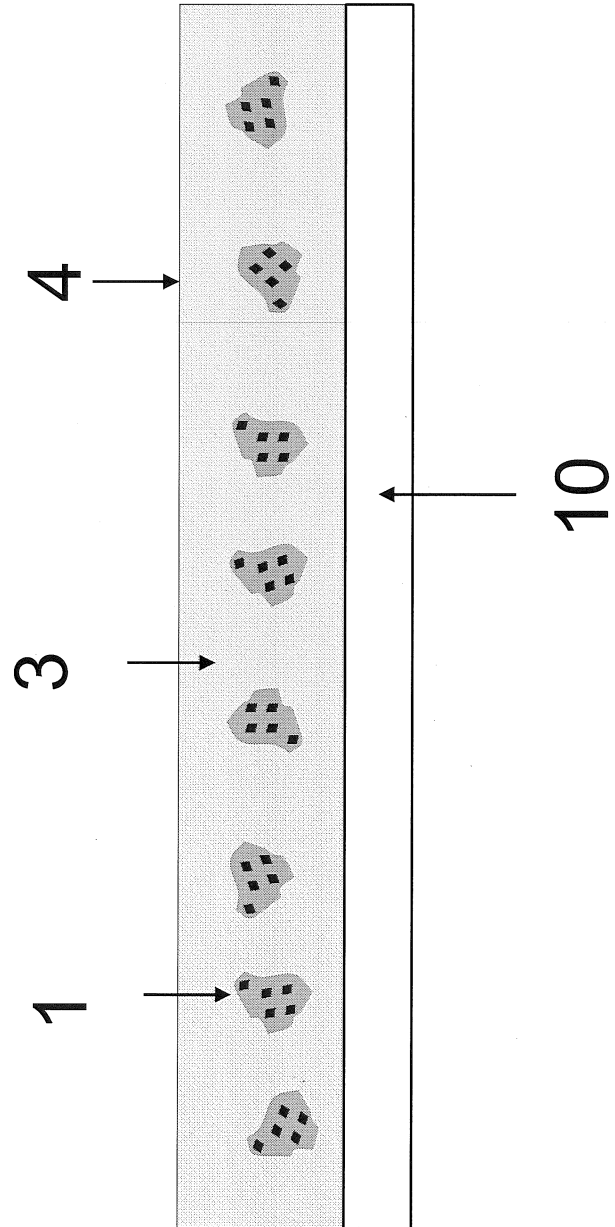


Fig. 5