



(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)



1-0031479

(51)⁷ H01L 33/50

(13) B

(21) 1-2017-01007

(22) 07/10/2015

(86) PCT/US2015/054373 07/10/2015

(87) WO/2016/057604 14/04/2016

(30) 62/061,129 07/10/2014 US; 14/876,366 06/10/2015 US

(45) 25/04/2022 409

(43) 25/08/2017 353A

(73) GE LIGHTING SOLUTIONS, LLC (US)

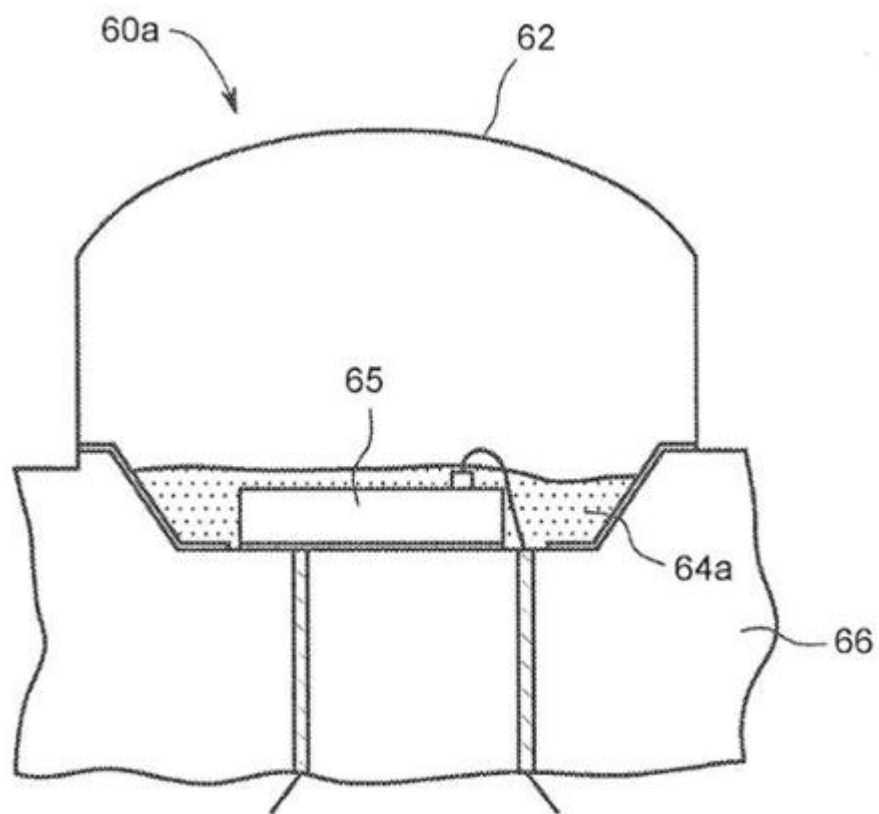
1975 Noble Road, Bldg.338, Nela Park, East Cleveland, OH 44112, United States of America

(72) ALLEN, Gary Robert (US); CAI, Dengke (CN); CLYNNE, Thomas (US); HE, Jianmin (CN); JACOB, Cherian (IN); REGINELLI, James (US); RINTAMAKI, Joshua Ian (US); WANG, Zhiyong (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ CHIẾU SÁNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chiếu sáng, thiết bị này bao gồm ít nhất một môđun LED (Light Emitting Diode - điôt phát sáng) (hoặc OLED (Organic LED - LED hữu cơ)), được tạo cấu hình để tạo ra ánh sáng nhìn thấy được, chẳng hạn ánh sáng trắng, và ít nhất một thành phần, chẳng hạn thành phần quang học, mà bao gồm hợp chất về cơ bản được cấu thành từ các nguyên tố neodim (Nd) và flo (F), và tùy ý, bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố khác. Thiết bị chiếu sáng này được tạo cấu hình để tạo ra phổ ánh sáng mong muốn, bằng cách lọc ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra, nhờ sử dụng hợp chất này.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các ứng dụng chiếu sáng và các công nghệ liên quan, cụ thể hơn, nhưng không phải duy nhất, sáng chế đề cập đến kĩ thuật có sử dụng các hợp chất bao gồm neodim và flo để đạt được tác dụng lọc màu mong muốn ở thiết bị chiếu sáng dùng đèn LED (Light Emitting Diode - điốt phát sáng).

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Điốt phát sáng (LED), mà như được sử dụng ở đây là bao gồm cả LED hữu cơ (Organic LED - OLED), là các thiết bị bán dẫn thể rắn mà biến đổi điện năng thành bức xạ điện từ bao gồm ánh sáng nhìn thấy được (có bước sóng khoảng 400 nm đến 750 nm). Một bóng LED thường bao gồm chip (khuôn) là chất bán dẫn, được pha tạp các tạp chất để tạo ra chuyển tiếp p-n. Chip LED được nối điện vào anốt và catốt, tất cả chúng thường được gắn trong gói LED. So với các loại đèn khác, chẳng hạn đèn nóng sáng hoặc đèn huỳnh quang, thì đèn LED phát ra ánh sáng nhìn thấy được mà có định hướng hơn trong chùm hẹp hơn.

Một bóng OLED thường bao gồm ít nhất một lớp điện phát quang phá xạ (là màng bán dẫn hữu cơ) được đặt giữa các điện cực (ít nhất một điện cực là trong suốt). Lớp điện phát quang này phát ra ánh sáng đáp lại việc dòng điện đi qua giữa các điện cực.

Các nguồn sáng (đèn) LED/OLED đem lại nhiều ưu điểm so với đèn nóng sáng và đèn huỳnh quang truyền thống, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, tuổi thọ trung bình dài hơn, hiệu quả năng lượng cao hơn, và đạt đủ độ sáng mà không cần thời gian để ấm lên.

Tuy việc chiếu sáng bằng đèn LED/OLED có sức lôi cuốn xét về mặt hiệu quả, độ bền, độ linh hoạt, và những khía cạnh có lợi khác, nhưng vẫn cần phải

liên tục cải tiến các thuộc tính màu sắc của việc chiếu sáng bằng đèn LED, đặc biệt là ở các thiết bị LED/OLED màu trắng, để sử dụng trong cả các ứng dụng chiếu sáng nói chung và các ứng dụng hiển thị.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hình phối cảnh của thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED 10 thông thường vốn phù hợp cho các ứng dụng chiếu sáng vùng diện tích. Thiết bị chiếu sáng (còn có thể được gọi là "khối chiếu sáng" hoặc "đèn") 10 bao gồm nắp hoặc vỏ trong suốt hoặc trong mờ 12, đầu nối đuôi đèn có ren 14, và khung hay đuôi đèn 16 giữa vỏ đèn 12 và đầu nối 14.

Nguồn sáng dùng bóng LED (không được thể hiện trên hình vẽ), mà có thể là một mảng bóng LED bao gồm nhiều bóng LED, có thể được đặt tại đầu dưới của vỏ đèn 12 và liền kề với đuôi đèn 16. Do các bóng LED phát ra ánh sáng nhìn thấy được ở các dải bước sóng hẹp, ví dụ, lục, lam, đỏ, v.v., nên việc kết hợp các bóng LED khác nhau thường được áp dụng ở các đèn LED để tạo ra các màu sắc ánh sáng khác nhau, bao gồm ánh sáng trắng. Theo cách khác, ánh sáng mà xuất hiện gần như màu trắng có thể được tạo ra bởi sự kết hợp ánh sáng từ bóng LED màu lam và phospho (ví dụ, ytri nhôm ngọc hồng lựu: xeri - yttrium aluminum garnet: cerium - viết tắt là YAG:Ce), vốn biến đổi ít nhất một phần ánh sáng màu lam của bóng LED màu lam thành màu khác; việc kết hợp ánh sáng đã được biến đổi và ánh sáng màu lam có thể tạo ra ánh sáng trắng hoặc gần như trắng. Các bóng LED có thể được gắn trên giá mang trong đuôi đèn 16, và có thể được đóng gói lên giá mang với nắp bảo vệ có chất khớp chiết suất để tăng cường hiệu quả trích xuất ánh sáng nhìn thấy được từ các bóng LED.

Để nâng cao khả năng của thiết bị chiếu sáng 10 để phát ra ánh sáng nhìn thấy được theo cách gần như đẳng hướng, thì vỏ đèn 12 trên Fig.1 có thể gần như có hình phỏng cầu hoặc hình elipsoit. Để tiếp tục nâng cao khả năng chiếu sáng gần như đẳng hướng, thì vỏ đèn 12 có thể có chất mà cho phép vỏ đèn 12 có chức năng như bộ khuếch tán quang học. Các chất được dùng để tạo ra bộ khuếch tán có thể bao gồm các polyamit (ví dụ, nilông), polycacbonat (PC),

polypropylen (PP), v.v.. Các chất liệu polyme này cũng có thể bao gồm SiO_2 để tăng cường độ khúc xạ ánh sáng và nhờ đó đạt được ngoại hình phản xạ màu trắng. Bề mặt trong của vỏ đèn 12 có thể có lớp phủ (không được thể hiện trên hình vẽ) chứa thành phần phospho.

Mặc dù việc kết hợp các bóng LED khác nhau và/hoặc các phospho có thể được áp dụng để tăng cường khả năng cho các đèn LED để tạo ra hiệu ứng ánh sáng trắng, nhưng vẫn cần có những giải pháp khác để thay thế, hoặc để bổ sung thêm, để cải thiện các đặc điểm sắc độ của ánh sáng trắng mà các bóng LED tạo ra.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị bao gồm: ít nhất một môđun điốt phát sáng (Light Emitting Diode - LED), được tạo cấu hình để tạo ra ánh sáng nhìn thấy được; và ít nhất một thành phần bao gồm hợp chất có các nguyên tố là neodim (Nd) và flo (F) và được tạo cấu hình để tạo ra phổ ánh sáng mong muốn bằng cách lọc ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra nhờ sử dụng hợp chất này.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, hợp chất nêu trên có thể bao gồm các ion Nd^{3+} và các ion F^- .

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, ít nhất một môđun LED nêu trên có thể bao gồm LED hữu cơ.

Theo khía cạnh khác nữa của sáng chế, ít nhất một thành phần nêu trên có thể là lớp đóng gói được lắng ở trên đỉnh của ít nhất một môđun LED nêu trên. Ngoài ra, lớp đóng gói có thể bao gồm thủy tinh (ví dụ, thủy tinh nhiệt độ thấp), polyme, tiền chất polyme, polyme hoặc nhựa nhiệt dẻo hoặc nhiệt rắn, epoxy, silic, hoặc nhựa epoxy silic. Ngoài ra, ít nhất một thành phần nêu trên có thể còn bao gồm phospho.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, ít nhất một thành phần nêu trên có thể là lớp đóng gói được lắng trên lớp đóng gói khác nữa mà bao gồm

phospho, lớp đóng gói khác nữa này được lắng trên đỉnh của ít nhất một bóng LED.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, hợp chất nêu trên có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các hợp chất Nd-F và Nd-X-F, trong đó X là một hoặc nhiều trong số các nguyên tố O, N, S, Cl, OH, Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba và Y. Ngoài ra, hợp chất này có thể là ít nhất một trong số NdF_3 và NdFO .

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, ít nhất một thành phần nêu trên có thể là thành phần quang học bao gồm lớp nền trong suốt, trong mờ hoặc phản xạ có lớp phủ trên bề mặt của lớp nền này, lớp phủ này bao gồm hợp chất với Nd và F để tạo ra phổ ánh sáng mong muốn bằng cách lọc ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra. Ngoài ra, phần trăm trọng lượng của hợp chất này trong lớp phủ có thể nằm trong khoảng từ 1% đến khoảng 20%, và độ dày của lớp phủ có thể nằm trong khoảng từ 50 nm đến khoảng 1000 micron. Ngoài ra, lớp phủ có thể còn bao gồm chất phụ gia có chiết suất cao hơn so với của hợp chất nêu trên, và trong đó chất phụ gia này được chọn từ các oxit kim loại và các oxit phi kim (trong đó chất phụ gia này có thể được chọn từ nhóm bao gồm TiO_2 , SiO_2 và Al_2O_3). Ngoài ra, lớp phủ này có thể được phủ lên bề mặt trong của lớp nền. Ngoài ra, lớp nền này có thể là bộ khuếch tán được chọn từ nhóm bao gồm bóng tròn, thấu kính, và vòm bao kín ít nhất một môđun LED nêu trên. Ngoài ra, thành phần quang học nêu trên có thể còn bao gồm lớp gắn kết giữa lớp nền và lớp phủ, lớp gắn kết này bao gồm chất dính hữu cơ hoặc chất dính vô cơ.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, lớp phủ có thể được phủ lên bề mặt của lớp nền bằng một trong số phương pháp phủ phun và phương pháp phủ tĩnh điện.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, hợp chất nêu trên có thể bao gồm các hạt chất hữu cơ hoặc vô cơ rời rạc, kích thước hạt của chất hữu cơ hoặc vô cơ này nằm trong khoảng từ 1 nm đến khoảng 10 micron.

Vẫn theo khía cạnh này của sáng chế, thiết bị nêu trên có thể bao gồm mạch điện (ví dụ, mạch tích hợp) và các môđun LED với ít nhất một trong số các thành phần nêu trên (ví dụ, các thành phần tương ứng).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và các khía cạnh này và các dấu hiệu và các khía cạnh khác của sáng chế sẽ được mô tả rõ hơn trong phần mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các kí hiệu chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các bộ phận giống nhau trên các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hình phối cảnh của một thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED thông thường;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh sự hấp thụ ở phổ nhìn thấy được của neodim florua được phân tán trong silic so với của thủy tinh neodim tiêu chuẩn;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của NdF_3 được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên gói LED thương mại (NICHIA 757), và phổ phát xạ của bóng LED NICHIA757 gốc;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của NdF_3 được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên mảng COB (Chips On Board - nhiều chip trên một bo mạch) (TG66), và phổ phát xạ của mảng COB TG66 gốc;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của Nd-F-O được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên gói LED thương mại (NICHIA 757 với 4000 K CCT (Correlated Color Temperature - nhiệt độ màu tương quan)), và phổ phát xạ của bóng LED NICHIA757 gốc;

Các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6D thể hiện các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED, bao gồm hợp chất Nd-F (hay tổng quát hơn là hợp chất Nd-X-F như đã được mô tả ở đây) cùng với phospho để tạo ra các đặc điểm hấp thụ/sinh ra ánh sáng nhìn thấy được, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED theo phương án khác của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện hình phối cảnh của thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED theo phương án khác của sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện hình phối cảnh của thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị, chẳng hạn như thiết bị chiếu sáng, thiết bị này bao gồm ít nhất một môđun LED (hoặc OLED) được tạo cấu hình để tạo ra ánh sáng nhìn thấy được, chẳng hạn ánh sáng trắng, và ít nhất một thành phần, chẳng hạn thành phần quang học, bao gồm hợp chất có các nguyên tố là neôđim (Nd) và flo (F), và tùy ý, bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố khác. Thiết bị chiếu sáng này được tạo cấu hình để tạo ra phổ ánh sáng mong muốn, bằng cách lọc ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra, nhờ sử dụng hợp chất này, như được mô tả ở đây. Thông thường, hợp chất này bao gồm các ion Nd^{3+} và các ion F^- . Đối với mục đích của sáng chế, "hợp chất Nd-F" cần được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm các hợp chất có neôđim và florua, và tùy ý là các nguyên tố khác.

Theo một phương án, thành phần nêu trên có thể bao gồm lớp composit/lớp đóng gói trên bề mặt của chip LED (OLED) sao cho hợp chất Nd-F, chẳng hạn NdF_3 , và/hoặc các hợp chất khác được bộc lộ ở đây, có thể được pha trộn (được phân tán) trong lớp đóng gói đó, ví dụ, cùng với phospho, để đạt được các profin hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được có lợi. Lớp composit/lớp đóng gói này có thể được tạo ra nhờ sử dụng thủy tinh nhiệt độ thấp, polyme, tiền chất polyme, silic hoặc nhựa hoặc tiền chất epoxy silic, v.v..

Theo phương án khác, thành phần quang học nêu trên có thể là lớp nền trong suốt, trong mờ, phản xạ hoặc bán phản xạ (một phần phản xạ và một phần truyền), và lớp phủ trên bề mặt của lớp nền này có thể tạo ra tác dụng lọc màu đối với ánh sáng nhìn thấy được, mà được môđun LED tạo ra, trong lúc ánh sáng đó đi qua thành phần quang học, ví dụ, để lọc ánh sáng nhìn thấy được này trong dải bước sóng ánh sáng vàng, ví dụ, đối với các bước sóng nằm trong khoảng từ 560 nm đến khoảng 600 nm.

Ngoài ra, lớp nền trong suốt hoặc trong mờ của thành phần quang học có thể là bộ khuếch tán, chẳng hạn bóng tròn, thấu kính và vỏ bao bao kín ít nhất một chip LED. Ngoài ra, lớp nền có thể là lớp nền phản xạ, và chip LED có thể được bố trí bên ngoài lớp nền này. Lớp phủ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F có thể được bố trí trên bề mặt của lớp nền, và độ dày của lớp phủ này cần phải đủ để đạt được tác dụng lọc màu. Thông thường, độ dày có thể nằm trong khoảng từ 50 nm đến 1000 micron, với độ dày được ưu tiên là từ 100 nm đến 500 micron.

Các thiết bị thu được có thể được cải thiện về các thông số ánh sáng bằng cách lọc bằng các hợp chất/chất liệu Nd-F có độ hấp thụ thuận trong vùng ánh sáng nhìn thấy trong khoảng 530 nm và 600 nm để tăng cường ít nhất một trong số: CSI (Color Saturation Index - chỉ số bão hoà màu); CRI (Color Rendering Index - chỉ số hoàn màu); R9 (giá trị hoàn màu đối với chip màu cụ thể); "độ tái hiện" (là metric hoàn màu mà được người trong lĩnh vực này hiểu là liên quan đến chỉ số sở thích chiếu sáng - Lighting Preference Index - LPI); v.v.. R9 được xác định làm một trong số 6 màu thử bão hoà không được sử dụng khi tính toán CRI. "Độ tái hiện" là thông số của ánh sáng được phát ra dựa trên phiên bản của LPI, mà được mô tả trong đơn quốc tế thuộc đồng sở hữu số PCT/US2014/054868, nộp ngày 9 Tháng Chín năm 2014 (được công bố dưới dạng WO2015/035425 ngày 12 Tháng Ba năm 2015), và phần thích hợp được kết hợp vào đây làm viện dẫn.

Theo một phương án, sẽ có lợi nếu sử dụng các chất Nd-F có chiết suất (Refractive Index - RI) tương đối thấp (chẳng hạn NdF_3 có RI khoảng 1,6) để khớp với RI của các chất đóng gói, để đạt được độ tổn hao tán xạ thấp hơn cho các gói LED và các mảng COB. Ngoài ra, sẽ có lợi hơn nữa nếu có thể điều chỉnh phổ hấp thụ bằng cách đưa nguyên tử "X" điện âm vào chất Nd-X-F, trong đó X có thể là, ví dụ, O, N, S, Cl, v.v., để mở rộng độ hấp thụ tại khoảng 580 nm, do đó có thể tăng cường độ hoàn màu của chip màu R9. Nguyên tố bất kì trong số các nguyên tố nêu trên có thể được pha trộn vào chất đóng gói nhằm mục đích điều chỉnh màu. Khi chọn được chất Nd-F hoặc Nd-X-F thích hợp (sẽ được xác định đầy đủ hơn dưới đây), thì các tổn hao tán xạ do sự không khớp RI có thể được giảm thiểu. Các hợp chất Nd-F cũng có thể có lợi khi sử dụng trong các ứng dụng chiếu sáng bằng đèn LED có các bước sóng UV (UltraViolet - cực tím) ngắn, vì các hợp chất Nd-F thường không được hoạt hoá trong dải bước sóng khoảng 380 - 450 nm.

Theo phương án khác, hợp chất Nd-F có thể bao gồm neodim florua (NdF_3), hoặc neodim oxy florua (ví dụ, NdO_xF_y trong đó $2x+y=3$, chẳng hạn $\text{Nd}_4\text{O}_3\text{F}_6$), hoặc neodim florua bao gồm nước và/hoặc oxy tự sinh, hoặc neodim hydroxit florua (ví dụ, $\text{Nd}(\text{OH})_a\text{F}_b$ trong đó $a+b=3$), hoặc các hợp chất khác bao gồm neodim và florua, mà sẽ được làm rõ trong phần mô tả sau đây. Trong một số ứng dụng, hợp chất Nd-F có thể có chiết suất tương đối thấp, chẳng hạn chiết suất mà khớp với các chất polyme được chọn, để tạo ra sản phẩm trộn tổn hao thấp. Một chất Nd-F đó được tin là neodim florua (NdF_3), mà có chiết suất khoảng 1,6, đem lại chiết suất thấp một cách thích hợp để khớp chiết suất với các chất nền polyme nhất định, để giảm thiểu các tổn hao tán xạ.

Theo phương án khác, các hợp chất/chất Nd-F khác có thể được ưu tiên sử dụng như được mô tả ở đây. Ví dụ, các hợp chất khác chứa Nd-F, các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về các hợp chất đó có thể bao gồm các hợp chất Nd-X-F. Ngoài việc như đã nêu trên ra là X có thể là O, N, S, Cl, v.v., thì

X cũng có thể là ít nhất một nguyên tố kim loại (khác với Nd) mà có thể tạo thành hợp chất với flo. Các ví dụ là: nguyên tố kim loại như Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba, hoặc Y, hoặc các tổ hợp của các nguyên tố này. Ví dụ, hợp chất Nd-X-F có thể bao gồm NaNdF_4 . Các ví dụ khác về các hợp chất Nd-X-F có thể bao gồm các hợp chất mà trong đó X có thể là Mg và Ca, hoặc có thể là Mg, Ca và O; cũng như các hợp chất khác chứa Nd-F, bao gồm các cấu trúc perovskit được pha tạp neodim. Một cách có lợi, các hợp chất Nd-X-F nhất định có thể cho phép độ hấp thụ rộng hơn tại các bước sóng khoảng 580 nm. Do hợp chất neodim oxy florua có thể bao gồm lượng O và F biến thiên (do các hợp chất neodim oxy florua thường được trích xuất từ lượng neodim Nd_2O_3 và neodim florua NdF_3 biến thiên), nên hợp chất neodim oxy florua có thể có chiết suất được chọn mà nằm giữa chiết suất của hợp chất Nd-O (ví dụ, 1,8 đối với neodim) và chiết suất của hợp chất Nd-F (ví dụ, 1,60 đối với NdF_3). Các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về các chất có cấu trúc perovskit được pha tạp neodim có thể bao gồm các chất chứa ít nhất một thành phần có chiết suất thấp hơn so với của hợp chất neodim (ví dụ, NdF_3), ví dụ, các florua kim loại của Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba, và Y. Các hợp chất "chủ" này có thể có chiết suất thấp hơn so với của NdF_3 ở phổ ánh sáng nhìn thấy được, các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về các hợp chất đó có thể bao gồm NaF ($n=1,32$), KF ($n=1,36$), AlF_3 ($n=1,36$), MgF_2 ($n=1,38$), LiF ($n=1,39$), CaF_2 ($n=1,44$), SrF_2 ($n=1,44$), BaF_2 ($n=1,48$), và YF_3 ($n=1,50$) tại bước sóng 589 nm. Khi pha tạp với hợp chất Nd-F có chiết suất cao, ví dụ, NdF_3 , thì hợp chất có cấu trúc perovskit được pha tạp thu được có thể có chiết suất nằm giữa chiết suất của hợp chất chủ (ví dụ, 1,38 đối với MgF_2) và chiết suất của NdF_3 (1,60). Chiết suất của hợp chất florua kim loại được pha tạp NdF_3 sẽ phụ thuộc vào tỉ lệ giữa Nd và ion kim loại.

Chiết suất của NdF_3 là khoảng 1,60. Do đó, đôi khi việc đó có thể được coi là việc tạo ra lớp trộn khớp RI tương đối tốt với silic (mà có thể có chiết suất khoảng 1,51). Thậm chí có thể làm cho khớp hơn nữa bằng cách trộn

NdF_3 với chất khác mà có thể hoặc không bao gồm Nd. Ví dụ, NaNdF_4 có RI khoảng 1,46. Do đó, bằng cách pha trộn NdF_3 với chất khác, chẳng hạn NaF hoặc NaNdF_4 , một cách phù hợp, thì chiết suất của chất trộn có thể được làm khớp hơn nữa với chiết suất của silic.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh độ hấp thụ ở phổ nhìn thấy được của neodim florua được phân tán trong silic, được biểu diễn bằng đường cong 22, so với độ hấp thụ của thủy tinh neodim tiêu chuẩn (ví dụ, lấy $\text{Na}_2\text{O}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ làm thành phần đối với thủy tinh Nd), được biểu diễn bằng đường cong 20 dưới dạng hàm của bước sóng. Có thể thấy rằng các chất tương ứng có chung nhiều trong số các đặc điểm hấp thụ giống nhau, nhất là trong vùng màu vàng (ví dụ, khoảng 570 nm đến khoảng 590 nm). Trong quá trình sử dụng, người ta có thể đóng gói chip/khuôn LED bằng chất bao (ví dụ, silic, epoxy, acrylic, v.v.); chất bao này có thể bao gồm chất dựa trên Nd-F hoặc Nd-F-O, chẳng hạn NdF_3 trong silic được lắng trực tiếp lên chip LED hoặc lên mảng chip LED (ví dụ, mảng COB), như được mô tả chi tiết hơn ở đây.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của NdF_3 được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên gói LED thương mại (NICHIA 757), tức là tiếp tục đóng gói gói LED này, như được biểu diễn bằng đường cong 32. Như có thể thấy trên Fig.3, phổ này hoàn toàn khác, ở chỗ giáng mạnh tại vùng hoặc các vùng giữa khoảng 570 nm và khoảng 590 nm, so với phổ phát xạ của LED NICHIA757 gốc, được biểu diễn bằng đường cong 30.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của NdF_3 được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên mảng COB (TG66) được biểu diễn bằng đường cong 42, với phổ phát xạ của mảng COB TG66 gốc được biểu diễn bằng đường cong 40 dưới dạng hàm của bước sóng. Phổ được thể hiện bằng đường cong 42 là tương tự như đường cong 32 trên Fig.3.

Các ví dụ nêu trên là bằng chứng cho thấy việc sử dụng chất Nd-F (ví dụ, NdF_3) làm chất hấp thụ lọc màu, được áp dụng như một phần của chất đóng

gói cho các gói hoặc các mảng LED, để tăng cường ít nhất một trong số các metric chiếu sáng sau đây: CSI, CRI, R9, hoặc chỉ số độ trắng (tức là độ tiệm cận đến quỹ tích thân trắng), v.v.. Bảng 1 dưới đây thể hiện các kết quả thu được đối với các ví dụ được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4 so với bóng LED thông thường có thủy tinh Nd.

	L/W	CCX	CCY	CCT	CRI	R9	GAI	Độ tái hiện
NdF ₃ trên NICHIA 757	236	0,4498	0,3954	2722	92	50	49	110
NdF ₃ trên TG 66	249	0,4503	0,3934	2698	90	39	48	110
LED trắng có thuỷ tinh Nd	249	0,4486	0,3961	2700	88	62	50	111

Bảng 1. Bảng so sánh các kết quả thu được trên Fig.3 và Fig.4 với LED thông thường có Nd:glass (thuỷ tinh Nd).

Như có thể thấy từ Bảng 1 nêu trên, bóng LED NICHIA 757 nói chung là có giá trị lumen/oát (Lumens/Watt - L/W) là 236. Khi NdF₃ được dùng làm chất bao trong silic, thì CRI (chỉ số hoàn màu/bảo hoà màu) là 92, R9 (giá trị hoàn màu của chip màu đỏ) có giá trị là 60, chỉ số màu trong khu vực (Gamut Area Index - GAI) là 49, và độ tái hiện dựa trên LPI (như được xác định trong bản mô tả này) của ánh sáng được phát ra là 110. Khi mảng chip LED (mảng COB) TG 66 được gói trong silic bao gồm NdF₃, thì CRI quan sát được là 90, giá trị R9 là 39, GAI là 50, và "độ tái hiện" cũng là 110. Các giá trị này có thể so sánh được với các tác dụng lọc màu của thuỷ tinh Nd được kết hợp với các LED trắng, như được thể hiện ở hàng dưới cùng của Bảng 1. Các giá trị của các tọa độ sắc (CCX và CCY) và CCT (nhiệt độ màu tương quan) được thể hiện để tham chiếu cho cả ba trường hợp.

Chất Nd-F không nhất thiết chỉ là neodim florua (NdF₃) như ở ví dụ trên Fig.3 và Fig.4. Nó cũng có thể là bất kì trong số các hợp chất Nd-X-F, với X

biểu thị nguyên tố khác hoặc tổ hợp của các nguyên tố như đã mô tả trên đây, và được liên kết về mặt hoá học với F. Theo cách này, chất Nd-X-F đó có thể tăng cường ít nhất một trong số các metric chiếu sáng sau đây: CSI, CRI, R_9 , chỉ số độ trắng (tức là độ tiệm cận đến quỹ tích thân trắng), v.v..

Ví dụ, Fig.5 là hình vẽ thể hiện đồ thị so sánh phổ phát xạ của Nd-F-O được pha trộn vào silic và được lắng trực tiếp lên gói LED thương mại (NICHIA 757 với 4000 K CCT), do đó, tiếp tục đóng gói gói LED này, được biểu diễn bằng đường cong 52 dưới dạng hàm của bước sóng. Tương tự như ví dụ trên Fig.3 và Fig.4, phổ 52 giáng mạnh tại vùng hoặc các vùng giữa khoảng 570 nm và khoảng 590 nm, so với phổ phát xạ của LED NICHIA757 gốc mà được biểu diễn bằng đường cong 50.

Bảng 2 dưới đây thể hiện các kết quả thu được đối với ví dụ trên Fig.5 đối với Nd-F-O trong silic được lắng trực tiếp lên gói LED thương mại (NICHIA 757 với 4000 K CCT) so với LED thông thường có chất bao silic (NICHIA 757 với 4000 K CCT) cũng như các loại chất bao silic khác được pha tạp neodim (Nd_2O_3) và neodim florua (NdF_3). Bảng 2 liệt kê thông số tương tự như Bảng 1 và có thêm thông số CSI (chỉ số bão hoà màu) đối với các chất nêu trên.

	Chiết suất của chất bao/ tạp chất	Lumen đầu ra	CCX	CCY	CCT	CRI	R ₉	CSI	Độ tái hiện (LPI)
LED ban đầu (Nichia 757)	1,40 (RI đối với chính chất bao Si)	1427	0,457	0,4073	2715	81	15	-14	91
LED với silic được pha tạp NdFO	1,72 (đối với NdFO trong chất bao Si)	1316	0,454	0,4096	2776	88	44	-3	98
LED với silic được pha tạp Nd ₂ O ₃	1,8 (đối với neodim Nd ₂ O ₃ trong chất bao Si)	1162	0,4551	0,4153	2804	86	57	-4	94
LED với silic được pha tạp NdF ₃	1,6 (đối với NdF ₃ trong chất bao Si)	1420	0,4454	0,4053	2872	84	23	-11	94

Bảng 2. Bảng so sánh các kết quả thu được đối với LED có chất bao silic, được pha tạp các chất dựa trên Nd khác nhau, và không pha tạp.

Lưu ý rằng Nd₂O₃ sẽ có tổn hao tán xạ cao hơn so với NdFO hoặc NdF₃, do RI cao hơn của nó. Tuy nhiên, NdFO có hiệu suất tốt hơn xét về sự cân bằng giữa CSI và LPI. So với Nd₂O₃, thì hợp chất Nd-F, chẳng hạn NdF₃, dù là đứng một mình hay được trộn với chất NdFO, sẽ có RI thấp hơn, để giảm thiểu tổn hao tán xạ. Ngoài ra, so với Nd₂O₃, thì hợp chất Nd-F, chẳng hạn NdF₃, dù

là đứng một mình hay được trộn với chất NdFO, thì đều có thể cho phép đỉnh hấp thụ màu vàng mong muốn đối với phổ của ánh sáng LED, để đạt được CSI cao hơn trong khi chỉ phải đánh đổi một lượng lumen hạn chế. Các giá trị của các tọa độ sắc (CCX và CCY), CCT và CRI được thể hiện để tham chiếu, đối với cả bốn trường hợp.

Theo các phương án nhất định, có thể chọn chất Nd-F hoặc chất Nd-F-O hoặc chất Nd-X-F, để có chiết suất khớp với chất đóng gói để giảm thiểu tổn hao tán xạ. Cũng có thể trộn chất Nd-F này (ví dụ, neodim florua) với chất Nd-X-F khác (ví dụ, neodim oxy florua). Nguyên tố "X" trong hợp chất Nd-X-F có thể được chọn để điều chỉnh độ hấp thụ trong vùng khoảng 580 nm, để khớp phổ tốt hơn với "đường cong R9".

Theo một số phương án, chất Nd-F (mà theo nghĩa rộng là bao trùm tất cả các chất Nd-X-F đã được mô tả ở đây), có thể được pha trộn vào chất đóng gói cùng với một hoặc nhiều chất phát quang, chẳng hạn các phospho. Ví dụ, chất lọc màu Nd-F có thể được pha trộn với phospho vàng-lục và/hoặc phospho đỏ. Ví dụ, chất Nd-F có thể được pha trộn với phospho YAG được pha tạp Ce và/hoặc phospho nitrat đỏ thông thường, chẳng hạn phospho đỏ CaAlSiN được pha tạp Eu^{2+} . Theo ví dụ khác, chất Nd-F-O có thể được pha trộn với phospho YAG:Ce và phospho nitrat đỏ trong silic, để đóng gói LED NICHIA 757 phát ánh sáng xanh lam. Không bị giới hạn bởi lý thuyết, khả năng phát xạ từ phospho YAG:Ce và phospho nitrat đỏ có thể được tăng cường bằng cách bổ sung Nd-F-O, theo lý thuyết tán xạ Mie.

Các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6D lần lượt thể hiện các ví dụ khác nhau không nhằm mục đích giới hạn về thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED 60a, 60b, 60c và 60d, mà bao gồm hợp chất Nd-F (hay tổng quát hơn là các hợp chất Nd-X-F như đã được mô tả ở đây) cùng với phospho, để đạt được các đặc điểm hấp thụ/sinh ra ánh sáng nhìn thấy được có lợi, theo các phương án khác nhau của sáng chế. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6D, thiết bị chiếu sáng bằng đèn LED 60a, 60b, 60c hoặc 60d bao gồm vòm 62 mà

có thể là lớp nền trong suốt hoặc trong mờ về mặt quang học và bao kín chip LED 65 được gắn trên bảng mạch in (Printed Circuit Board - PCB) 66. Các dây dẫn cung cấp dòng điện cho chip LED 65, nhờ đó làm cho nó phát ra bức xạ. Chip LED này có thể là nguồn sáng bán dẫn bất kì, đặc biệt là nguồn sáng lam hoặc nguồn sáng cực tím mà có thể tạo ra ánh sáng trắng khi bức xạ phát ra của nó được định hướng vào phospho. Cụ thể là, nguồn sáng bán dẫn đó có thể là LED phát xạ ánh sáng lam/cực tím dựa trên chất bán dẫn hợp chất nitrat tổng quát là $\text{In}_i\text{Ga}_j\text{Al}_k\text{N}$ (trong đó $0 \leq i$; $0 \leq j$; $0 \leq k$ và $i + j + k = 1$) có bước sóng phát xạ lớn hơn khoảng 200 nm và nhỏ hơn khoảng 550 nm. Cụ thể hơn, chip đó có thể là LED phát xạ cận UV hoặc LED phát xạ ánh sáng lam có bước sóng phát xạ đỉnh từ khoảng 400 nm đến khoảng 500 nm. Cụ thể hơn nữa, chip đó có thể là LED phát xạ ánh sáng lam có bước sóng phát xạ đỉnh nằm trong khoảng 440-460 nm. Các bóng LED bán dẫn nêu trên là đã biết trong lĩnh vực.

Theo một phương án như được thể hiện trên Fig.6A, lớp polyme composit (hợp chất bao) 64a có thể bao gồm hợp chất Nd-F (và/hoặc tổng quát là hợp chất Nd-X-F) được pha trộn với phospho để tạo ra các đặc điểm hấp thụ/sinh ra ánh sáng nhìn thấy được có lợi, theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây. Lớp hợp chất 64a này có thể được bố trí trực tiếp trên bề mặt của chip LED 65 và được ghép bức xạ với chip này. “Được ghép bức xạ” có nghĩa là bức xạ từ chip LED được truyền đến phospho, và phospho phát ra bức xạ có bước sóng khác. Theo một phương án cụ thể, chip LED 65 có thể là bóng LED màu lam, và lớp polyme composit có thể bao gồm lớp trộn của Nd-F và phospho vàng-lục, chẳng hạn ytri nhôm ngọc hồng lựu được pha tạp xeri (Ce:YAG). Ánh sáng màu lam mà chip LED phát ra sẽ trộn với ánh sáng vàng-lục mà các phospho của lớp polyme composit phát ra, và ánh sáng phát xạ thu được sẽ xuất hiện như ánh sáng trắng, mà được lọc bởi Nd-F. Do đó, chip LED 65 có thể được bao kín bởi lớp chất bao 64a. Chất bao có thể là thủy tinh nhiệt độ thấp, polyme hoặc nhựa nhiệt dẻo hoặc nhiệt rắn, hoặc silic hoặc nhựa epoxy. Chip LED 65 và lớp chất bao 64a có thể được đóng gói trong vỏ bọc

(được giới hạn bởi vòm 62). Theo cách khác, thiết bị LED 60a có thể chỉ bao gồm lớp chất bao 64a mà không có vỏ ngoài/vòm 62. Ngoài ra, các hạt tán xạ có thể được nhúng trong chất bao. Các hạt tán xạ này có thể là, ví dụ, nhôm oxit (Al_2O_3), silic oxit (SiO_2) hoặc titanium oxit (TiO_2). Các hạt tán xạ này có thể làm tán xạ một cách có hiệu quả ánh sáng có định hướng được phát ra từ chip LED, với một lượng hấp thụ không đáng kể.

Để tạo thành lớp polyme composit mà bao gồm Nd-F (Nd-X-F) trên bề mặt của chip LED, thì các hạt này có thể được phân tán trong polyme hoặc tiền chất polyme, cụ thể là silic hoặc nhựa epoxy silic, hoặc các tiền chất của chúng. Các chất này là đã biết trong lĩnh vực đóng gói LED. Hỗn hợp phân tán này được phủ lên chip bằng tiến trình phù hợp bất kì, và các hạt mà có mật độ lớn hơn hoặc kích thước hạt lớn hơn, hoặc mật độ lớn hơn và kích thước hạt lớn hơn, được ưu tiên phân bố ở vùng gần với chip LED, tạo thành lớp có hợp phần được chia bậc. Quá trình phân bố hạt có thể diễn ra trong quá trình phủ hoặc lưu hoá polyme hoặc tiền chất, và có thể được thực hiện bằng tiến trình ly tâm, như đã biết trong lĩnh vực. Cần lưu ý thêm rằng các thông số phân tán của phospho và Nd-F (Nd-X-F), ví dụ, bao gồm mật độ và kích thước hạt và các thông số xử lý, có thể được chọn để tạo ra chất phospho gần với chip LED 65 hơn so với các hợp chất Nd-F (Nd-X-F), để tạo ra tác dụng lọc thích hợp bằng hợp chất Nd-F/Nd-X-F đối với ánh sáng mà thành phần phospho này tạo ra.

Theo phương án ví dụ khác trên Fig.6B, lớp phospho 64b có thể là lớp chất bao được tạo ra theo cách thông thường, và lớp chất bao 68b riêng biệt có hợp chất Nd-F (Nd-X-F) có thể được lắng lên trên cùng của lớp phospho 64b, ví dụ, bằng kĩ thuật lắng đọng/kĩ thuật phân tán hạt thông thường thích hợp, trong polyme hoặc tiền chất polyme.

Theo phương án ví dụ khác trên Fig.6C, lớp composit Nd-F/Nd-X-F 68c có thể được phủ lên bề mặt ngoài của vòm (vỏ) 62. Tác dụng của lớp phủ 68b là tương tự như của lớp chất bao 68b với hợp chất Nd-F (Nd-X-F) trên Fig.6B. Theo cách khác, lớp phủ 68c trên Fig.6C có thể được lắng lên bề mặt trong của

vòm 62. Những cách thức thực hiện chi tiết hơn về việc phủ vòm/lớp nền sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Lưu ý rằng bản thân vòm 62 có thể là trong suốt hoặc trong mờ.

Theo phương án ví dụ khác nữa, như được thể hiện trên Fig.6D, vòm (vỏ) 62 có thể được dùng để lắng cả lớp composit/lớp phủ Nd-F/Nd-X-F 68d trên bề mặt ngoài của vòm 62 và lớp phủ phospho 64d trên bề mặt trong của vòm 62. Cần lưu ý thêm rằng có thể có nhiều biến thể khác nhau đối với phương pháp này. Ví dụ, cả hai lớp phủ 64d và 68d có thể được lắng lên một bề mặt (bề mặt ngoài hoặc bề mặt trong) của vòm 62, với lớp phủ phospho 64d gần chip LED 65 hơn so với lớp phủ 68d. Ngoài ra, các lớp phủ 64d và 68d (khi được lắng lên một bề mặt của vòm 62) có thể được kết hợp trong một lớp tương tự như lớp hợp chất bao 64a trên Fig.6A. Lưu ý rằng bản thân vòm 62 có thể là trong suốt, trong mờ hoặc bán phản xạ, để thực hiện những biến thể khác nhau của ví dụ được thể hiện trên Fig.6D.

Dưới đây là một số ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED có sử dụng lớp phủ có chứa hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F để tạo ra tác dụng lọc màu mong muốn.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED thích hợp cho các ứng dụng chiếu sáng vùng, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED này (mà còn có thể được gọi là "khối chiếu sáng" hoặc "đèn") là đèn LED 70 mà có thể được tạo cấu hình để tạo ra khả năng chiếu sáng gần như đẳng hướng. Như được thể hiện trên Fig.7, đèn LED 70 bao gồm bóng tròn 72, đầu nối 74, và đuôi đèn 76 giữa bóng tròn 72 và đầu nối 74, và lớp phủ 78 trên bề mặt ngoài của bóng tròn 72. Lớp phủ 78 bao gồm hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F mà đã được mô tả ở đây. Theo các phương án khác, bóng tròn 72 có thể được thay bằng các lớp nền trong suốt hoặc trong mờ khác. Theo cách khác, lớp phủ 78 có thể được phủ lên bề mặt trong của bóng tròn 72, mà có thể là trong suốt hoặc trong mờ.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED 80 theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED này là đèn trần 80 (chip LED không được thể hiện trên hình vẽ). Đèn trần 80 bao gồm lớp nền hình bán cầu 82 và lớp phủ 88 chứa hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F; lớp phủ 88 nằm trên bề mặt trong của lớp nền hình bán cầu 82. Theo cách khác, lớp phủ 88 có thể được phủ lên bề mặt ngoài của lớp nền hình bán cầu 82, mà có thể là trong suốt hoặc trong mờ.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.9, thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED là thấu kính 90, và thấu kính 90 bao gồm lớp nền 92 (ví dụ, lớp nền phẳng). Theo phương án này, lớp nền 92 bao gồm lớp phủ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F (không được thể hiện trên hình vẽ) trên bề mặt trong và/hoặc bề mặt ngoài của nó.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED 100 theo phương án khác của sáng chế. Thiết bị chiếu sáng dùng bóng LED 100 này bao gồm bóng tròn (vòm) 102, ít nhất một chip LED 105 và lớp nền phản xạ 106. Lớp nền phản xạ 106 được tạo kết cấu để phản xạ ánh sáng nhìn thấy được mà chip LED 105 tạo ra. Theo một phương án được mô tả ở đây, lớp nền phản xạ 106 bao gồm lớp phủ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F (không được thể hiện trên hình vẽ) trên bề mặt ngoài của nó để tạo ra tác dụng lọc mong muốn. Như được thể hiện trên Fig.10, vòm (102) có thể được tạo ra từ vật liệu khuếch tán, sao cho một lượng ánh sáng nhất định của các bóng LED sẽ đi qua, và một lượng ánh sáng nhất định sẽ được phản xạ trở lại vào trong khoang (những lượng này phụ thuộc vào việc vật liệu của vòm có độ khuếch tán cao đến đâu). Ánh sáng phản xạ sẽ phản xạ gương hoặc phản xạ khuếch tán, tùy vào độ khuếch tán của vòm 102. Những ánh sáng phản xạ khuếch tán và/hoặc phản xạ gương này từ vòm 102 sẽ tới lớp nền phản xạ 106 được phủ theo một trong số những phương án được mô tả ở đây. Theo cách khác, vòm 102 có thể được tạo ra từ vật liệu bán phản xạ để có chức năng giống như trên.

Các chất phủ được mô tả ở đây, mà bao gồm hợp chất chứa các ion Nd^{3+} và các ion F^- , có thể có ít tác dụng tán xạ (khuếch tán) quang học; hoặc theo cách khác, có thể làm tán xạ quang học một cách đáng kể đối với ánh sáng đi qua đó. Để làm tăng góc tán xạ, thì lớp phủ có thể bao gồm các hạt chất hữu cơ hoặc vô cơ rời rạc. Theo cách khác, chất hữu cơ hoặc vô cơ này có thể chỉ bao gồm các hạt rời rạc của hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F (ví dụ, được tạo ra một phần hoặc hoàn toàn từ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F) và/hoặc bao gồm hỗn hợp chứa các hạt rời rạc của hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F (ví dụ, được tạo ra một phần hoặc hoàn toàn từ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F) và các hạt được tạo ra từ ít nhất một chất khác.

Theo một phương án, kích thước hạt thích hợp đối với chất hữu cơ hoặc vô cơ nêu trên có thể nằm trong khoảng từ 1 nm đến khoảng 10 micron. Đối với đèn LED 70 trên Fig.7, để tối đa hoá góc tán xạ sao cho đèn LED 70 có thể chiếu sáng đẳng hướng, thì kích thước hạt có thể được chọn nhỏ hơn nhiều so với 300nm để tối đa hoá hiệu quả tán xạ Rayleigh.

Mặc dù không nhằm mục đích giới hạn, nhưng lớp phủ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F có thể được phủ bằng, ví dụ, phương pháp phun, lăn, ngâm hoặc nhúng, rập, in lưới, rót, cuộn, quét, dán, sơn tĩnh điện hoặc phương pháp bất kì khác mà có thể tạo ra lớp phủ có độ dày đồng đều. Phần sau đây sẽ mô tả ba ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về cách thức tạo ra lớp phủ hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F trên lớp nền.

Theo một phương án, như được thể hiện trên Fig.7, lớp phủ 37 có thể được phủ lên bóng tròn 72 bằng phương pháp dán. Đèn LED 70 có thể bao gồm lớp dán (không được thể hiện trên hình vẽ) giữa bóng tròn 72 và lớp phủ 78, và lớp dán này có thể bao gồm chất dính hữu cơ hoặc chất dính vô cơ. Chất dính hữu cơ này có thể bao gồm nhựa epoxy, chất dính silic hữu cơ, nhựa acrylic, v.v.. Chất dính vô cơ này có thể bao gồm chất dính vô cơ silicat, chất dính sulfat, chất dính phosphat, chất dính oxit, chất dính axit muối boric, v.v..

Theo phương án khác, như được thể hiện trên Fig.7, lớp phủ 78 có thể được phủ lên bề mặt ngoài của bóng tròn 72 bằng phương pháp phủ phun. Trước hết, hỗn hợp chất lỏng chứa, ví dụ, các hợp chất NdFO và/hoặc NdF_3 , silic đioxit, chất phân tán như Dispex A40, nước, và tùy ý là TiO_2 hoặc Al_2O_3 , được tạo ra. Sau đó, hỗn hợp chất lỏng tạo ra được này được phun lên bóng tròn 72. Cuối cùng, bóng tròn 72 được lưu hoá để thu được đèn LED 70 đã được phủ.

Theo một phương án, như được thể hiện trên Fig.7, lớp phủ 78 có thể được phủ lên bề mặt ngoài của bóng tròn 72 bằng phương pháp phủ tĩnh điện. Trước hết, bột tích điện bao gồm, ví dụ, các hợp chất NdFO và/hoặc NdF_3 , SiO_2 và Al_2O_3 , được tạo ra. Sau đó, bột này được phủ lên bóng tròn 72 mà đã được tích điện trái dấu.

Theo các phương án khác của sáng chế, cả phương pháp phủ phun và phương pháp phủ tĩnh điện đều có thể sử dụng các chất không có dung môi hữu cơ hoặc hợp chất hữu cơ, để có thể kéo dài tuổi thọ sử dụng của thiết bị chiếu sáng dùng đèn LED và tránh sự đổi màu vốn thường bị gây ra bởi sự sunfonat hoá.

Theo phương án khác, phần trăm trọng lượng của NdF_3 hoặc nguồn ion Nd^{3+} khác (ví dụ, dùng các hợp chất Nd-F và các hợp chất Nd-X-F) trong lớp phủ có thể bằng từ 1% đến khoảng 20%. Theo một phương án thực hiện cụ thể, phần trăm trọng lượng của NdF_3 hoặc nguồn ion Nd^{3+} khác trong lớp phủ có thể nằm trong khoảng từ 1% đến khoảng 10%. Theo các phương án khác, để tăng cường độ khúc xạ ánh sáng để thu được ngoại hình phản xạ màu trắng, thì lớp phủ có thể còn bao gồm chất phụ gia có chiết suất cao hơn so với của hợp chất Nd-F và/hoặc Nd-X-F. Chất phụ gia này có thể được chọn từ các oxit kim loại và các oxit phi kim, chẳng hạn TiO_2 , SiO_2 và Al_2O_3 .

Nếu không được nói khác đi, thì các thuật ngữ kỹ thuật và các thuật ngữ khoa học được sử dụng trong bản mô tả này cũng có ý nghĩa như vẫn được hiểu thông thường trong lĩnh vực này. Các từ ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v.,

như được sử dụng ở đây, không thể hiện thứ tự, số lượng, hay tầm quan trọng nào, mà chỉ được dùng để phân biệt phần tử này với phần tử khác. Ngoài ra, các từ ngữ như “một”, là không nhằm giới hạn về số lượng, mà chỉ biểu thị sự có mặt của ít nhất một trong số các mục được nêu. Việc sử dụng các từ ngữ như "bao gồm", "gồm có" hoặc "có" và những từ ngữ biến thể khác của chúng trong bản mô tả này nhằm bao trùm các hạng mục được liệt kê sau đó và các hạng mục tương đương của chúng, cũng như các mục bổ sung khác. Các thuật ngữ “được nối” và “được ghép nối” là không bị giới hạn ở các mối nối hoặc mối ghép vật lý hay cơ học, và có thể bao gồm các mối nối hoặc mối ghép điện và quang, cho dù là trực tiếp hay gián tiếp.

Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thấy rằng các dấu hiệu khác nhau của các phương án khác nhau là có thể được hoán đổi cho nhau. Các dấu hiệu khác nhau mà đã được mô tả, cũng như các dấu hiệu tương đương khác đã biết đối với mỗi dấu hiệu, có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này kết hợp và so khớp, để tạo ra thêm các hệ thống và các kỹ thuật theo các nguyên lý của sáng chế.

Khi mô tả các phương án khác nhau về thiết bị được yêu cầu bảo hộ, thì thuật ngữ cụ thể được sử dụng nhằm mục đích rõ ràng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở thuật ngữ cụ thể được chọn đó. Do đó, cần hiểu rằng mỗi phần tử cụ thể đều bao gồm tất cả các dấu hiệu kỹ thuật tương đương mà hoạt động theo cách tương tự nhau để thực hiện các chức năng tương tự nhau.

Cần hiểu rằng phần mô tả nêu trên chỉ nhằm thể hiện chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, mà được xác định bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án khác cũng nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây.

Lưu ý rằng các phương án khác nhau không nhằm mục đích giới hạn, mà được mô tả và được yêu cầu bảo hộ ở đây, là có thể được sử dụng một cách riêng rẽ, hay được kết hợp, hoặc được kết hợp một cách có lựa chọn đối với các ứng dụng cụ thể.

Ngoài ra, một số trong số các dấu hiệu khác nhau của các phương án không nhằm mục đích giới hạn nêu trên có thể được dùng để lấy lợi thế, mà không cần phải sử dụng tương ứng các dấu hiệu đã được mô tả khác. Do đó, phần mô tả nêu trên cần được hiểu là chỉ minh họa các nguyên lý, kỹ thuật và các phương án ví dụ của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chiếu sáng bao gồm:

ít nhất một môđun điốt phát sáng (Light Emitting Diode - LED), được tạo cấu hình để tạo ra ánh sáng nhìn thấy được; và

ít nhất một lớp bao bọc được tạo cấu hình để lọc ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra, lớp bao bọc này bao gồm hợp chất bao gồm hợp chất Nd-X-F, trong đó X là một hoặc nhiều trong số O, N, S, Cl, OH, Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba hoặc Y, được pha trộn hoặc được phân tán trong silicon, và

trong đó lớp bao bọc này bao gồm phospho, hoặc lớp bao bọc nữa bao gồm phospho được lắng trên ít nhất một lớp bao bọc này, và

trong đó hợp chất Nd-X-F được tạo cấu hình để có chiết suất tương tự như chiết suất của silicon và được tạo cấu hình để hấp thụ ánh sáng vàng trong dải bước sóng giữa khoảng 530 nm và 600 nm.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hợp chất nêu trên bao gồm các ion Nd^{3+} và các ion F^- .

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một môđun LED nêu trên bao gồm LED hữu cơ.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó lớp bao bọc được lắng trên đỉnh của ít nhất một môđun LED.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó X là O hoặc OH.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hợp chất nêu trên là NdFO.

7. Thiết bị chiếu sáng bao gồm:

ít nhất một môđun điôt phát sáng (Light Emitting Diode - LED), được tạo cấu hình để tạo ra ánh sáng nhìn thấy được; và ít nhất một thành phần quang học bao gồm lớp nền trong suốt, trong mờ hoặc phản xạ; và

lớp phủ trên bề mặt của lớp nền này, trong đó lớp phủ này bao gồm hợp chất lọc màu được pha trộn hoặc được phân tán trong silicon và được tạo cấu hình để hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được được tạo ra trong dải bước sóng ánh sáng vàng giữa khoảng 530 nm và 600 nm,

hợp chất lọc màu nêu trên bao gồm hợp chất Nd-X-F, trong đó X là một hoặc nhiều trong số O, N, S, Cl, OH, Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba hoặc Y,

trong đó hợp chất Nd-X-F này được tạo cấu hình để có chiết suất tương tự như chiết suất của silicon.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó phần trăm trọng lượng của hợp chất trong lớp phủ là nằm trong khoảng từ 1% đến khoảng 20%.

9. Thiết bị theo điểm 7, trong đó độ dày của lớp phủ nằm trong khoảng từ 50 nm đến khoảng 1000 micron.

10. Thiết bị theo điểm 7, trong đó lớp phủ còn bao gồm chất phụ gia có chiết suất cao hơn so với của hợp chất nêu trên, và trong đó chất phụ gia này được chọn từ các oxit kim loại và các oxit phi kim.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm TiO_2 , SiO_2 và Al_2O_3 .

12. Thiết bị theo điểm 7, trong đó lớp phủ được phủ lên bề mặt trong của lớp nền.

13. Thiết bị theo điểm 7, trong đó lớp nền là bộ khuếch tán được chọn từ nhóm bao gồm vòm bao kín ít nhất một môđun LED, bóng tròn, và thấu kính.

14. Thiết bị theo điểm 7, trong đó thành phần quang học còn bao gồm lớp gắn kết giữa lớp nền và lớp phủ, lớp gắn kết này bao gồm chất dính hữu cơ hoặc chất dính vô cơ.

15. Thiết bị theo điểm 7, trong đó lớp phủ được phủ lên bề mặt của lớp nền bằng một trong số phương pháp phủ phun và phương pháp phủ tĩnh điện.

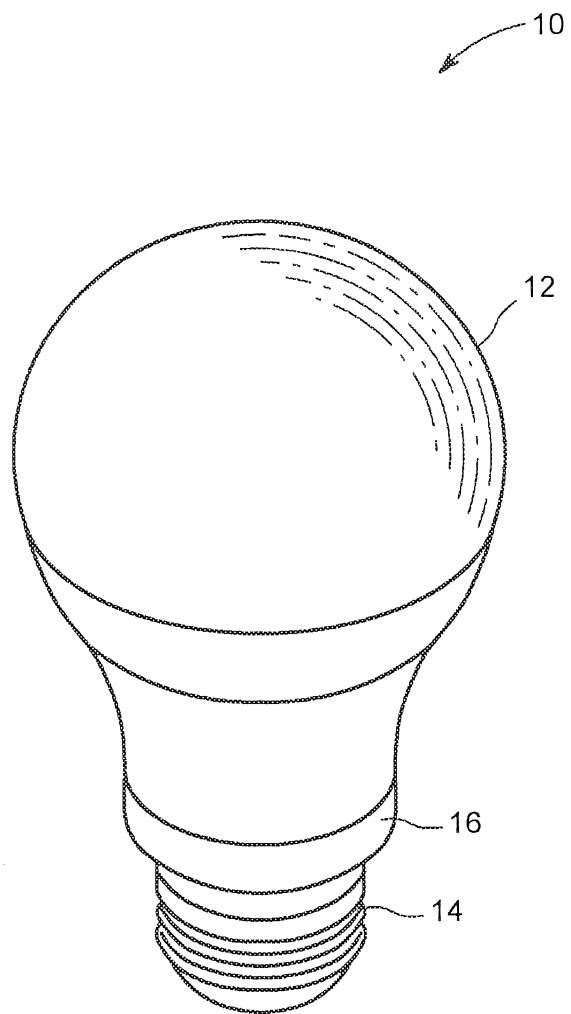


FIG. 1

Giải pháp đã biết

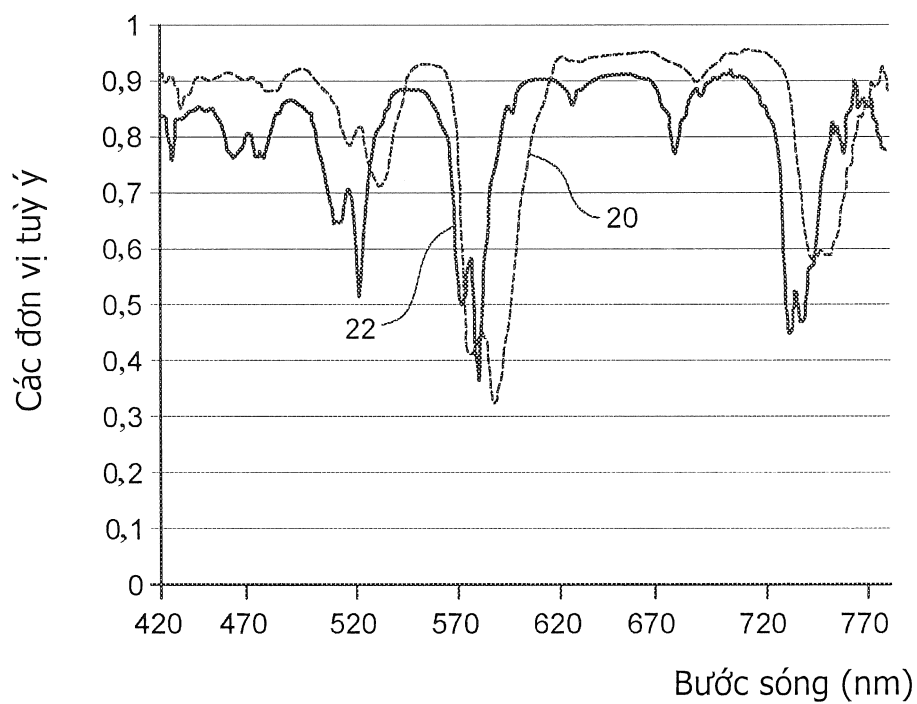


FIG. 2

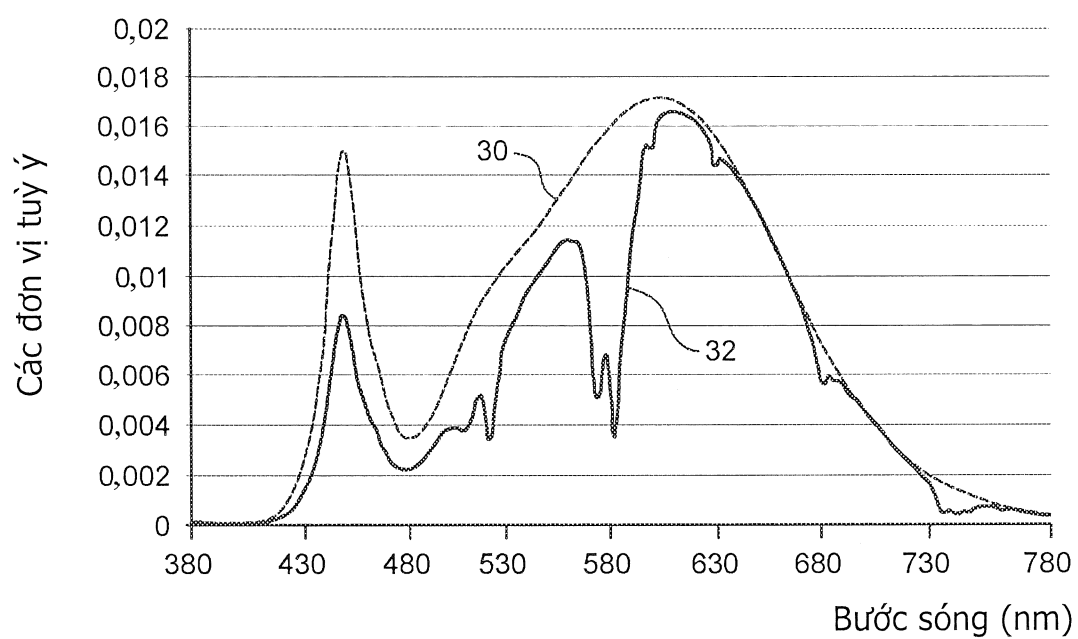


FIG. 3

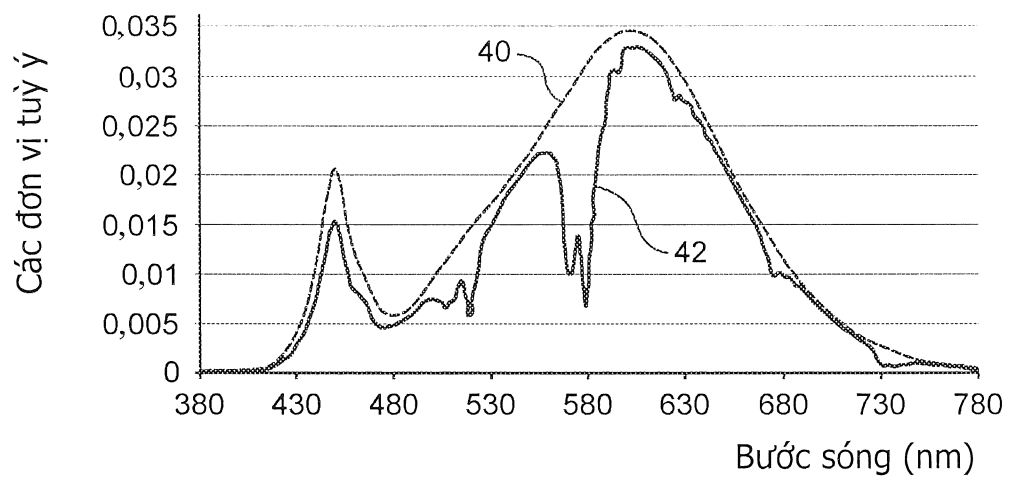


FIG. 4

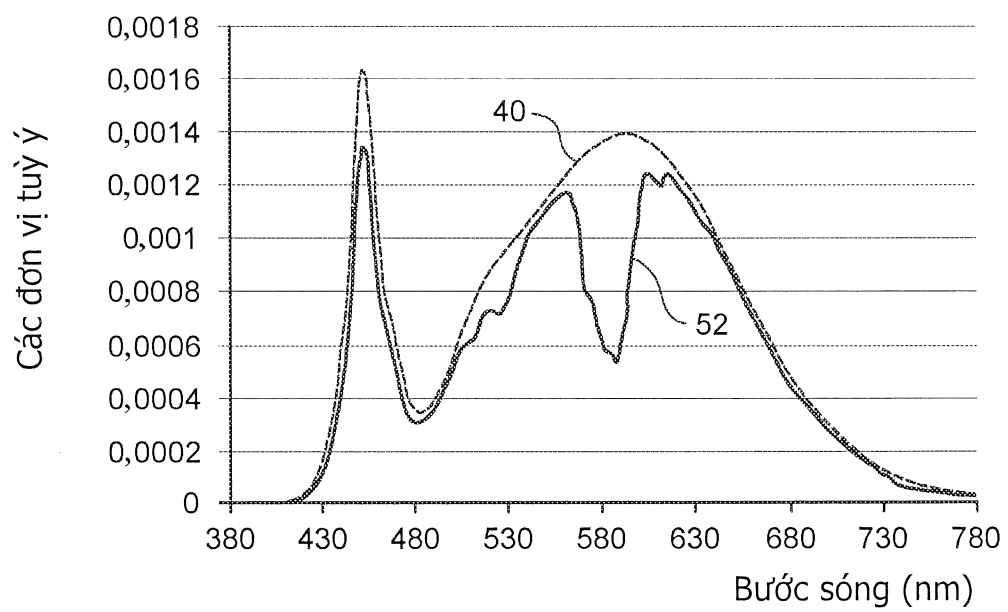


FIG. 5

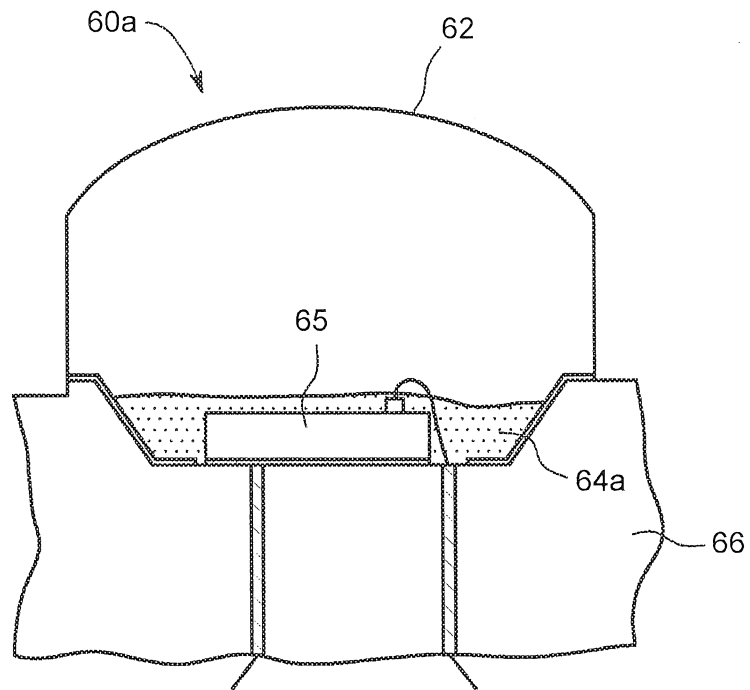


FIG. 6A

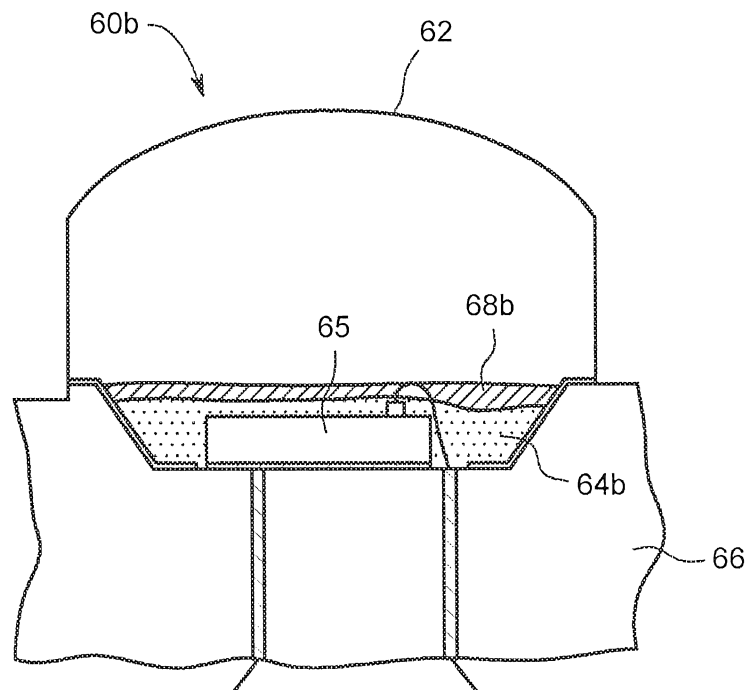


FIG. 6B

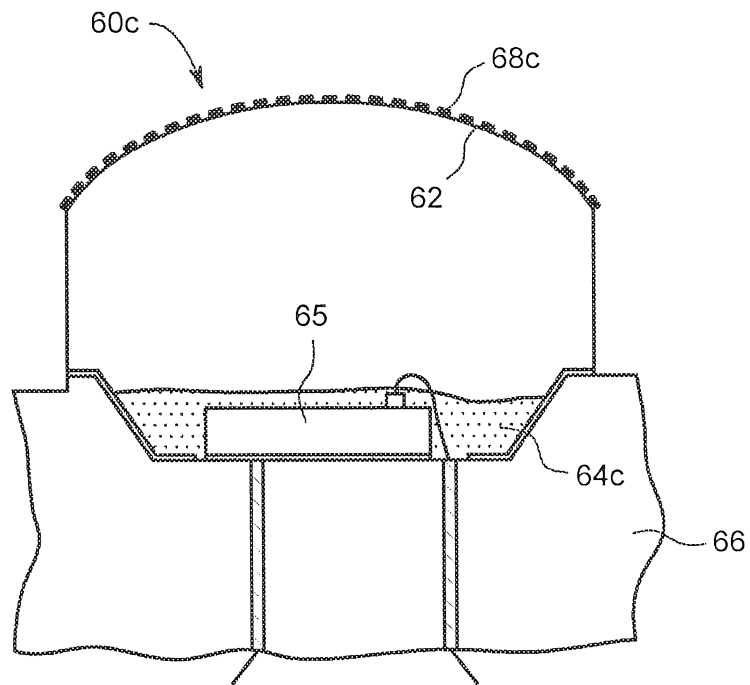


FIG. 6C

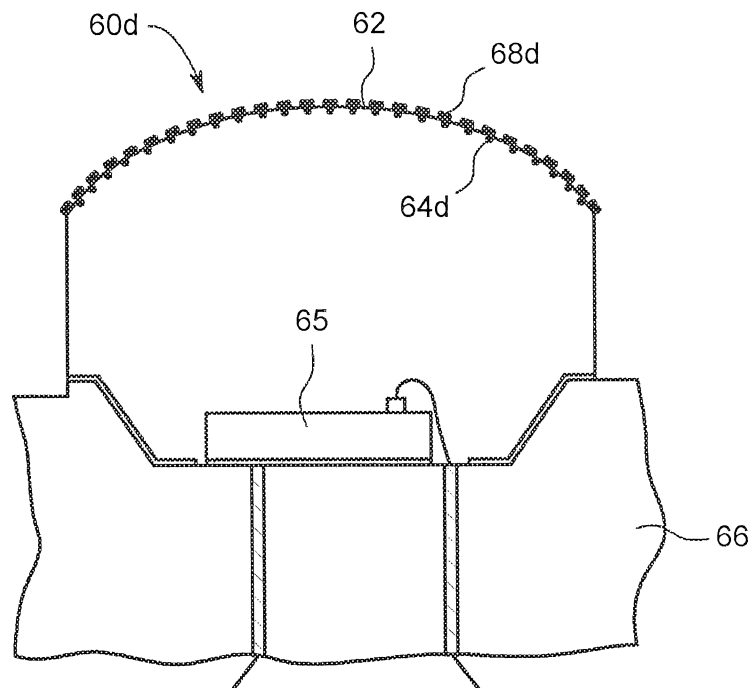


FIG. 6D

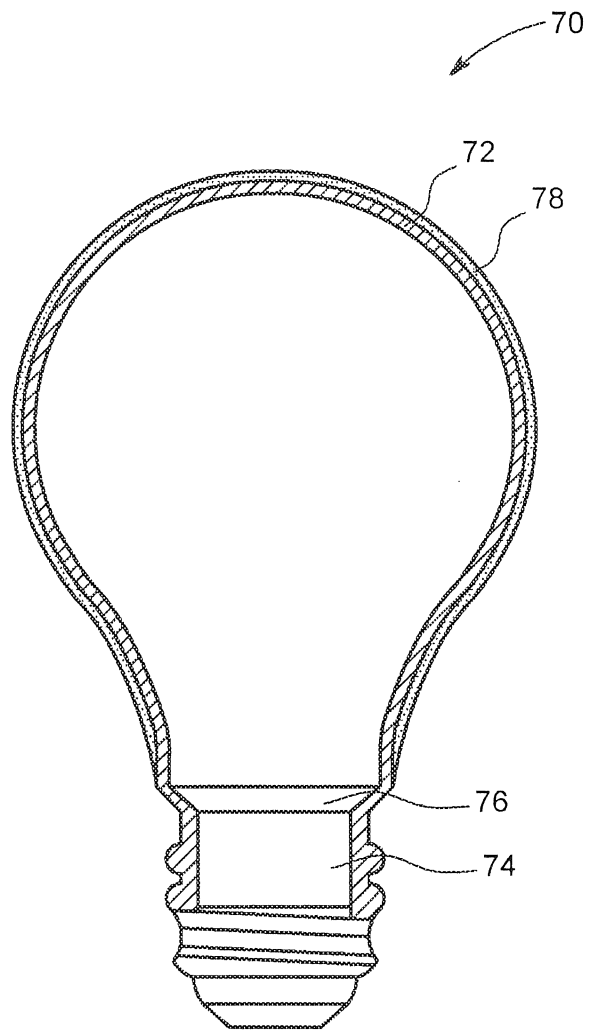


FIG. 7

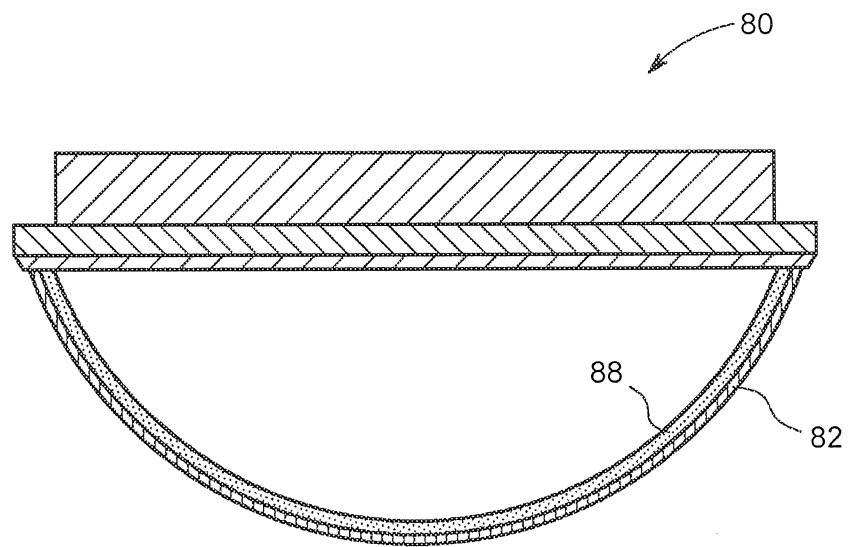


FIG. 8

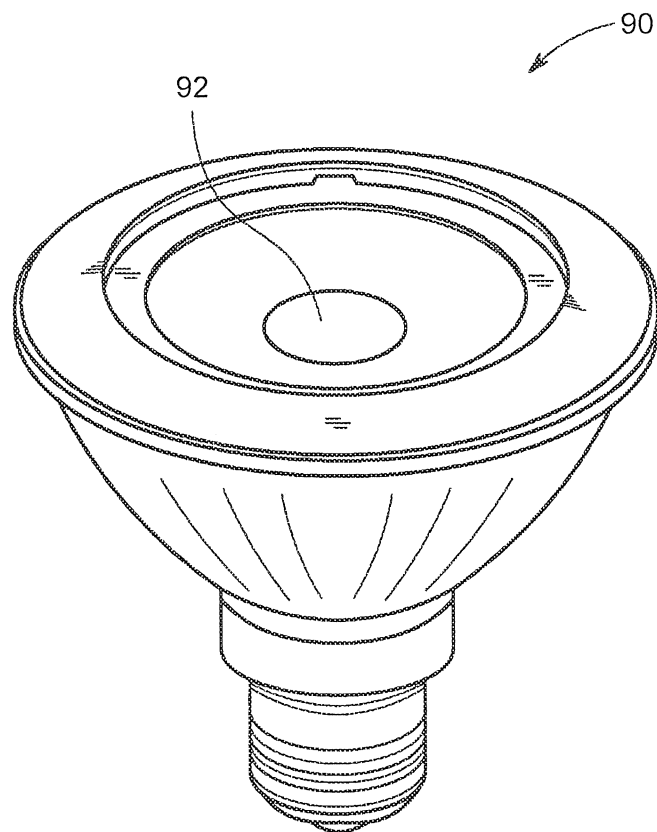


FIG. 9

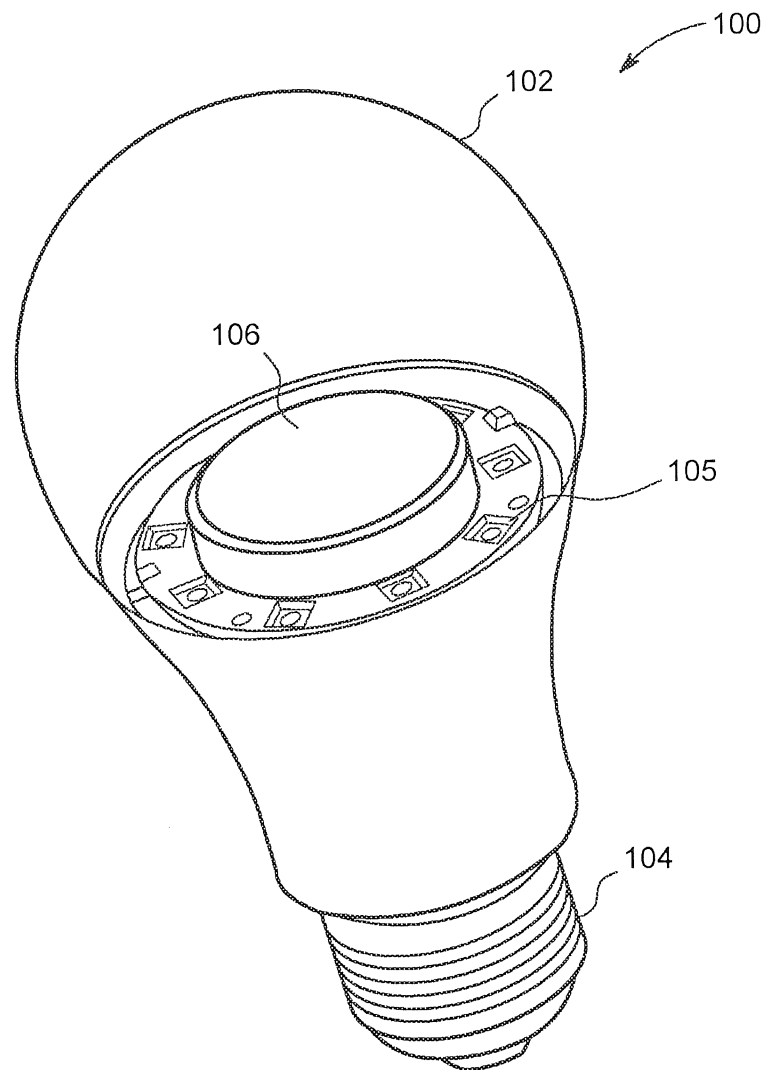


FIG. 10