



(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)



1-0029668

(51)^{2020.01} H05B 33/00

(13) B

(21) 1-2021-02461

(22) 04/05/2021

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/06/2021 399

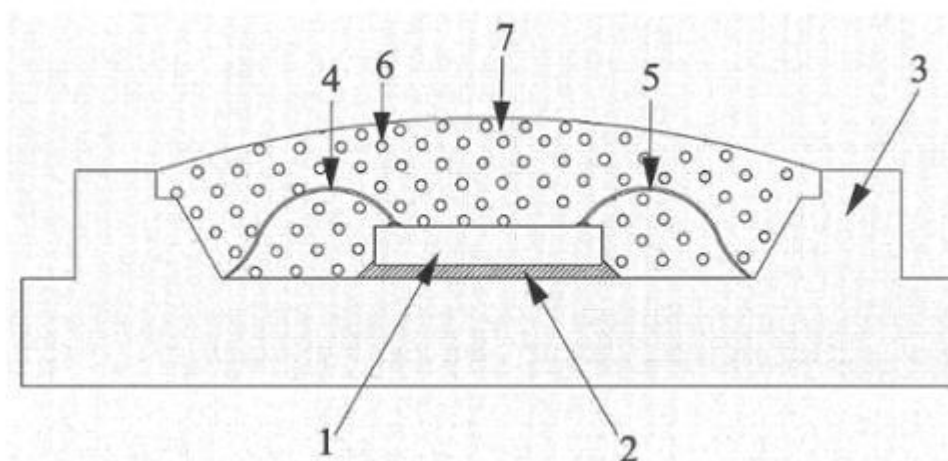
(73) Trường Đại học Phenikaa (VN)

Đường Nguyễn Văn Trác, phường Yên Nghĩa, quận Hà Đông, thành phố Hà Nội

(72) Phạm Thành Huy (VN); Hồ Xuân Năng (VN); Đào Xuân Việt (VN); Nguyễn Đức Trung Kiên (VN).

(54) LED XANH LỤC LAM (CYAN LED)

(57) Sáng chế đề xuất LED xanh lục lam bao gồm: chip LED xanh (1) có bước sóng đỉnh 440-465 nm được cố định trên cột phản xạ (3) bởi hỗn hợp keo kết dính (2), kết nối điện với điện cực dương qua dây micro vàng (4) và điện cực âm qua dây micro vàng (5), trên bề mặt chip LED này được phủ hỗn hợp bột huỳnh quang phát xạ xanh lục lam (6) có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm, tốt hơn là trong khoảng từ 485 nm đến 495 nm được phân tán đều trong hỗn hợp silicon hai thành phần (7) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ lục lam so với tổng khối lượng hỗn hợp là 5-20%, tốt hơn là trong khoảng 10-15%, điền đầy vào không gian giữa chip LED và cột phản xạ tạo thành LED xanh lục lam.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến LED xanh lục lam. Cụ thể là LED (Light Emitting Diode, diốt phát quang) xanh lục lam phát xạ đồng thời ánh sáng xanh và ánh sáng xanh lục lam dùng để kết hợp với LED trắng thông thường thành LED HCL (Human Centric Lighting, chiếu sáng vì con người) và phương pháp sản xuất LED này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ánh sáng đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự sống của con người. Nếu như các hiệu ứng thị giác đã được tìm hiểu và nghiên cứu kỹ lưỡng thì bắt đầu từ cuối thế kỷ 20 - đầu thế kỷ 21 đến nay, các nghiên cứu, đánh giá về các tác động sinh học hay còn gọi là các tác động phi thị giác của ánh sáng đối với con người đã và đang được thực hiện với nhiều nghiên cứu, phát hiện có tính đột phá, định hướng cho sự phát triển của một xu hướng chiếu sáng mới: chiếu sáng lấy con người làm trung tâm, đáp ứng cả nhu cầu thị giác và phi thị giác cho con người. Hai trong số những phát hiện đột phá nhất phải kể đến là việc khám phá ra tế bào hạch cảm quang trong võng mạc tác động trực tiếp đến nhịp sinh học của con người và việc khám phá ra loại gen điều khiển đồng hồ nội sinh trong cơ thể do tác động của ánh sáng đạt giải Nobel Y học năm 2017.

Dựa trên các kết quả nghiên cứu trước đây của Lucas và Enezi, Ủy ban Chiếu sáng Quốc tế CIE (Commission Internationale de l'éclairage) đã ban hành một tiêu chuẩn quốc tế, CIE S026:2018 (CIE 2018), xác định một hệ thống đo lường bức xạ quang học cho các phản ứng phi thị giác (phản ứng sinh học) của ánh sáng. Tiêu chuẩn CIE S026:2018 xác định chức năng và tác động của ánh sáng với cả 5 loại tế bào cảm quang trên võng mạc (tế bào hình que, tế bào hình nón S, M, L và tế bào ipRGC). CIE ủng hộ quan điểm cho rằng các phản ứng sinh học của ánh sáng chủ yếu được tạo ra thông qua các tế bào ipRGC, ngoài ra chúng cũng chịu tác động của các tế bào nón và tế bào que. Phản ứng của ánh sáng với 5 loại tế bào cảm quang trên được đặt tên lần lượt là: S-cone-opic, M-cone-opic, L-cone-opic, Rhodopic, Melanopic, gọi chung là α -opic.

Mặc dù, CIE ủng hộ quan điểm cho rằng ánh sáng tác động lên cả 5 tế bào cảm quang đều có thể gây ra các tác động sinh học ở con người, tuy nhiên dựa trên các nghiên cứu đã được thực hiện, CIE đánh giá việc tác động của ánh sáng với các tế bào ipRGC chứa melanopsin đóng vai trò chủ yếu trong việc xác định các tác động sinh học của ánh sáng. Do đó, có 2 đại lượng quan trọng nhất được quan tâm chú ý

đến ở đây là: Tỷ lệ hiệu suất phát xạ melanopic chuẩn hóa D65, MDER (Melanopic Daylight (D65) Efficacy Ratio) và Độ rọi melanopic tương đương chuẩn hóa D65, MEDI (Melanopic Equivalent Daylight (D65) Illuminance). Trong đó, MDER về bản chất tương tự như tỷ lệ M/P theo cách tính của Lucas là đại lượng đặc trưng cho hiệu quả tác động sinh học của quang phổ nguồn sáng; còn MEDI đặc trưng cho lượng ánh sáng gây tác động sinh học ở người, liên quan đến cả quang phổ cũng như giá trị độ rọi do nguồn sáng gây ra tại mắt người.

Các nguồn sáng nhân tạo truyền thống được sử dụng trong chiếu sáng nhân tạo như đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang có quang phổ nhất định, không thể tùy biến để thu được ánh sáng gây tác động sinh học. Nguồn sáng LED, với khả năng tùy biến quang phổ bằng cách phủ vật liệu huỳnh quang lên chip LED hoặc ghép các LED đơn sắc, là nguồn sáng nhân tạo linh hoạt, có tiềm năng được ứng dụng trong chiếu sáng HCL. Hiện nay, LED trắng ấm và trắng lạnh được sử dụng phổ biến, tuy nhiên LED trắng ấm và trắng lạnh thông thường vẫn chưa phải là loại LED có tác động sinh học như mong muốn do thiếu phổ xanh lục lam hay nói cách khác ít tác động đến tế bào cảm quang melanopic. Để phát triển LED và đèn LED có tác động sinh học cao, cộng đồng công nghệ đã đưa ra những cách tiếp cận như sau.

Cách tiếp cận thứ nhất là chế tạo đèn LED từ LED xanh, LED xanh lục lam, LED đỏ và LED trắng. Tài liệu US9913341B2/2018 đã sử dụng LED xanh 450 nm, LED xanh lục lam 475-495 nm, LED đỏ 630 nm và LED trắng. Từ đó, tổ hợp các LED thành đèn LED có quang phổ tương ứng với các pha thay đổi của melatonin. Cách tiếp cận này nâng cao được ánh sáng xanh lục lam nhưng phổ xanh lục lam là phổ hẹp không khớp với đường melanopic.

Cách tiếp cận thứ hai là chế tạo LED từ chip LED xanh, vật liệu huỳnh quang xanh lá cây và vật liệu huỳnh quang đỏ. Tài liệu Nichia đã sử dụng chip LED xanh 450 nm, vật liệu huỳnh quang 525 nm và vật liệu huỳnh quang đỏ 600 nm. Cách tiếp cận này nâng cao được ánh sáng xanh lục lam hơn LED thông thường nhưng vẫn chưa lấp đầy được vùng ánh sáng xanh lục lam.

Cách tiếp cận thứ ba là chế tạo LED từ chip LED xanh lục lam và vật liệu huỳnh quang. Tài liệu US0263073A1 /2004, US7075225B2 /2006 đã sử dụng chip LED xanh lục lam phát xạ 490-530 nm và vật liệu huỳnh quang hấp thụ ánh sáng xanh lục lam và phát xạ ánh sáng đỏ và đỏ da cam 590-650 nm. Cách tiếp cận này nâng cao được ánh sáng xanh lục lam nhưng thiếu ánh sáng xanh. Các sáng chế này chỉ tập trung vào nâng cao chỉ số hoàn màu CRI (Color Rendering Index = chỉ số hoàn màu) của LED chứ chưa quan tâm đến tác động sinh học.

Cách tiếp cận thứ tư là chế tạo LED từ chip LED xanh, chip LED xanh lục lam và vật liệu huỳnh quang. Tài liệu US2015/0060907A1, US8963168B1 /2015, US9913341B2 /2018 đã sử dụng chip LED xanh có bước sóng đỉnh 450 nm, chip LED xanh lục lam có bước sóng đỉnh 490 nm và vật liệu huỳnh quang YAG để tạo ra LED.

Cách tiếp cận này cho LED thành phẩm phát xạ đồng thời ánh sáng xanh, ánh sáng xanh lục lam, CRI cao nhưng phổ xanh lục lam là phổ hẹp không khớp với đường melanopic và không chủ động thay đổi được cường độ ánh sáng phổ xanh lục lam. Các sáng chế US2015/0060907A1, US8963168B1 /2015 chỉ tập trung vào nâng cao CRI của LED chứ chưa quan tâm đến tác động sinh học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất LED xanh lục lam giải quyết các hạn chế nêu ra ở trên.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất LED xanh lục lam phát xạ đồng thời ánh sáng xanh và ánh sáng xanh lục lam từ chip LED xanh và vật liệu huỳnh quang xanh lục lam.

Cụ thể, sáng chế đề xuất LED xanh lục lam bao gồm:

Chip LED xanh có bước sóng đỉnh 440-465 nm được cố định trên cốc phản xạ bởi hỗn hợp keo kết dính, kết nối điện với điện cực dương qua dây micro vàng và điện cực âm qua dây micro vàng, trên bề mặt chip LED này được phủ hỗn hợp bột vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm, tốt hơn là trong khoảng từ 485 nm đến 495 nm được phân tán đều trong hỗn hợp silicon hai thành phần (bao gồm chất đóng rắn và silicon với tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp là 5%-20%, và tốt hơn là trong khoảng 10%-15%, điền đầy vào không gian giữa chip LED và cốc phản xạ tạo thành LED xanh lục lam.

Theo một phương án khác, sáng chế đề cập tới LED xanh lục lam:

LED này được phủ hỗn hợp bột vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm, tốt hơn là trong khoảng từ 485 nm đến 495 nm được phân tán đều trong hỗn hợp silicon hai thành phần (bao gồm chất đóng rắn và silicon với tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10);

khác biệt ở chỗ;

LED này phát xạ đồng thời ánh sáng xanh và ánh sáng xanh lục lam phù hợp với phổ tác động sinh học Melanopic và có tọa độ màu trong hệ không gian màu tiêu chuẩn CIE 1931 (CIE Chromaticity diagram) từ điểm (0,1325;0,1985) đến điểm (0,1269;0,2391) tương ứng với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp là trong khoảng 10%-15%.

Theo một khía cạnh của hai phương nêu trên, vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm là loại bột huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} (có đỉnh phát xạ tại bước sóng 495 nm).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện các bộ phận của LED xanh lục lam theo sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ quang phổ của các LED xanh lục lam chế tạo sử dụng loại bột huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} có đỉnh phát xạ tại bước sóng 495 nm với tỷ lệ về khối lượng tương ứng là 12%, 13% và 14% so với tổng khối lượng hỗn hợp.

Hình 3 là hình vẽ thể hiện quang phổ của LED xanh lục lam phù hợp với phổ tác động sinh học Melanopic.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện tọa độ màu của các LED xanh lục lam khi thay đổi tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} có bước sóng đỉnh 495 nm so với tổng khối lượng hỗn hợp từ 5% đến 25%, trong đó tỷ lệ 12%, 13%, 14% có tọa độ màu tương ứng là (0,1325;0,1985), (0,1303;0,2148) và (0,1269;0,2391).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này nhằm mục đích minh họa các phương án của sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi bảo hộ sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất LED xanh lục lam bao gồm:

- chip LED xanh 1 có bước sóng đỉnh 440-465 nm được cố định trên cột phản xạ 3 bởi hỗn hợp keo kết dính 2, kết nối điện với điện cực dương qua dây micro vàng 4 và điện cực âm qua dây micro vàng 5, trên bề mặt chip LED này được phủ hỗn hợp bột huỳnh quang phát xạ xanh lục lam 6 có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm, tốt hơn là trong khoảng từ 485 đến 495 nm được phân tán

trong hỗn hợp silicon hai thành phần (bao gồm chất đóng rắn và silicon với tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) 7 với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp là 5-20%, tốt hơn là trong khoảng 10-15%, điền đầy vào không gian giữa chip LED và cốc phản xạ tạo thành LED xanh lục lam.

Theo khía cạnh tiếp theo, sáng chế đề xuất LED xanh lục lam khác biệt ở chỗ:

- LED này phát xạ đồng thời ánh sáng xanh và ánh sáng xanh lục lam phù hợp với phổ tác động sinh học Melanopic và có tọa độ màu từ điểm (0,1325;0,1985) đến điểm (0,1269;0,2391) tương ứng tỷ lệ về khối lượng vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp trong khoảng từ 10% đến 15%.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1. Chế tạo LED xanh lục lam: Chip LED xanh có bước sóng đỉnh 445 nm, kích thước rộng x dài x dày là 860 x 860 x 145 μm được gắn trên cốc phản xạ loại có kích thước 3.5 x 2.8 mm. Phôi trộn vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} có bước sóng đỉnh 495 nm với hỗn hợp silicon hai thành phần (tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang so với tổng khối lượng hỗn hợp là 12%. Tiến hành phủ hỗn hợp thu được lên trên bề mặt chip LED xanh bằng thiết bị phun phủ tự động với thể tích 2.0 μL . Sau khi sấy ở 150 $^{\circ}\text{C}$ trong 1 giờ thu được LED xanh lục lam. Khi cung cấp dòng điện $I = 350 \text{ mA}$, hiệu điện thế $U = 3.4 \text{ V}$ thì LED này phát xạ ánh sáng xanh lục lam với công suất quang $P = 196350 \mu\text{W}$, quang phổ như trong hình 2 và tọa độ màu tại (0,1325;0,1985) như trong hình 3.

Ví dụ 2. Chế tạo LED xanh lục lam: Chip LED xanh có bước sóng đỉnh 445 nm, kích thước rộng x dài x dày là 860 x 860 x 145 μm được gắn trên cốc phản xạ loại có kích thước 3.5 x 2.8 mm. Phôi trộn vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} có bước sóng đỉnh 495 nm với hỗn hợp silicon hai thành phần (tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang so với tổng khối lượng hỗn hợp là 13%. Tiến hành phủ hỗn hợp thu được lên trên bề mặt chip LED xanh bằng thiết bị phun phủ tự động với thể tích 2.0 μL . Sau khi sấy ở 150 $^{\circ}\text{C}$ trong 1 giờ thu được LED xanh lục lam. Khi cung cấp dòng điện $I = 350 \text{ mA}$, hiệu điện thế $U = 3.4 \text{ V}$ thì LED này phát xạ ánh sáng xanh lục lam với công suất quang $P = 193891 \mu\text{W}$, quang phổ như trong hình 2 và tọa độ màu tại (0,1303;0.2148) như trong hình 3.

Ví dụ 3. Chế tạo LED xanh lục lam: Chíp LED xanh có bước sóng đỉnh 445 nm, kích thước rộng x dài x dày là 860 x 860 x 145 μm được gắn trên cốc phản xạ loại có kích thước 3.5 x 2.8 mm. Phôi trộn vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} có bước sóng đỉnh 495 nm với hỗn hợp silicon hai thành phần (tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang so với tổng khối lượng hỗn hợp là 14%. Tiến hành phủ hỗn hợp thu được lên trên bề mặt chíp LED xanh bằng thiết bị phun phủ tự động với thể tích 2.0 μL . Sau khi sấy ở 150 $^{\circ}\text{C}$ trong 1 giờ thu được LED xanh lục lam. Khi cung cấp dòng điện $I = 350 \text{ mA}$, hiệu điện thế $U = 3.4 \text{ V}$ thì LED này phát xạ ánh sáng xanh lục lam với công suất quang $P = 186866 \mu\text{W}$, quang phổ như trong hình 2 và tọa độ màu tại (0,1269;0,2391) như trong hình 3.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

So với giải pháp LED HCL sử dụng chip LED xanh lam (US9913341B2 /2018), LED xanh lục lam chế tạo theo sáng chế này có ưu điểm là phổ ánh sáng xanh lục lam rộng hơn phù hợp với phổ tác động sinh học, có thể tùy biến cường độ ánh sáng xanh lục lam và có thể kết hợp với LED trắng thông thường tạo thành đèn LED HCL.

Mặc dù các nội dung mô tả nêu trên chứa nhiều chi tiết cụ thể, chúng không được coi là giới hạn về phương án thực thi sáng chế, mà chỉ nhằm mục đích minh họa một số phương án thực hiện được ưu tiên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

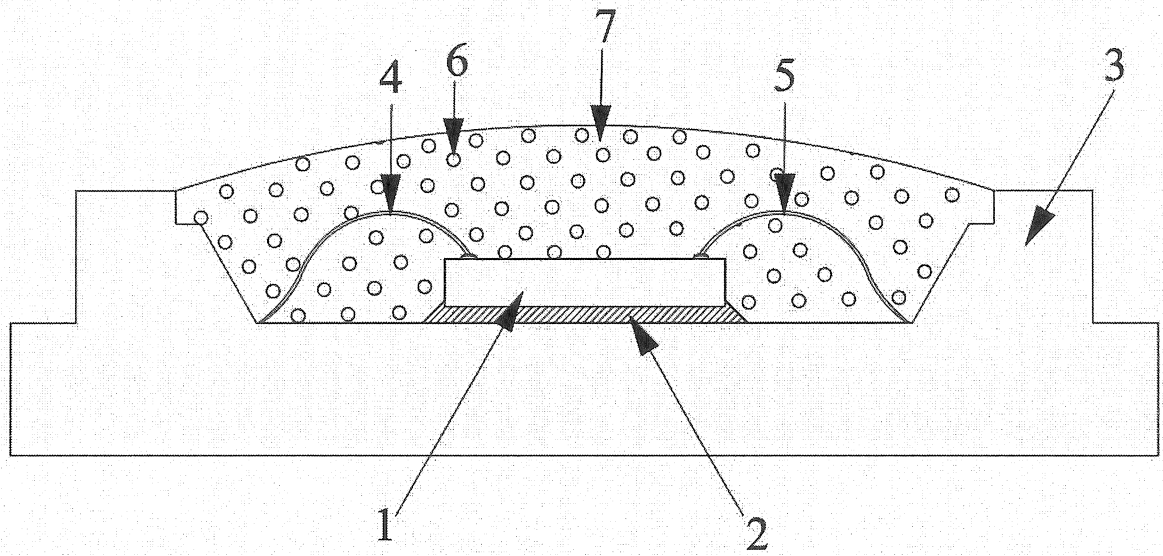
1. LED xanh lục lam bao gồm:

chíp LED xanh (1) có bước sóng đỉnh 440-465 nm được cố định trên cốc phản xạ (3) bởi hỗn hợp keo kết dính (2), kết nối điện với điện cực dương qua dây micro vàng (4) và điện cực âm qua dây micro vàng, trên bề mặt chíp LED này được phủ hỗn hợp bột vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam (6) có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm, tốt hơn là trong khoảng từ 485 nm đến 495 nm được phân tán đều trong hỗn hợp silicon hai thành phần (7) (bao gồm chất đóng rắn và silicon với tỷ lệ thành phần chất đóng rắn: silicon là 1:10) với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp là 5%-20%, và tốt hơn là trong khoảng 10%-15%, điền đầy vào không gian giữa chíp LED và cốc phản xạ tạo thành LED xanh lục lam, trong đó:

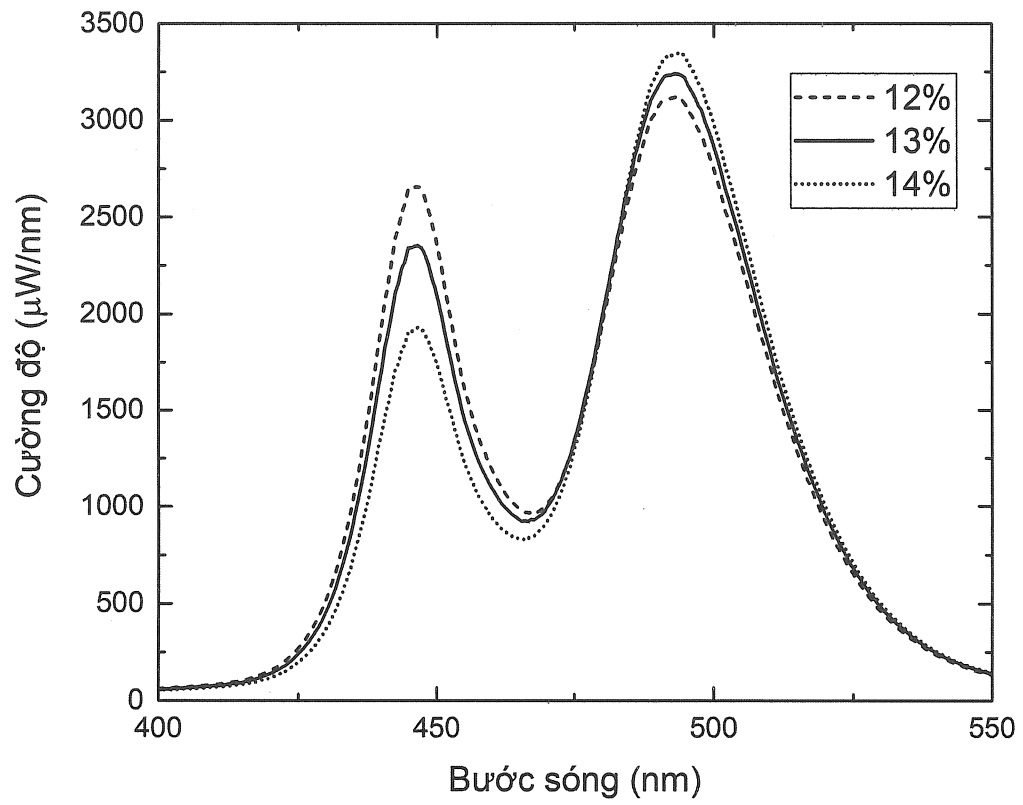
LED này phát xạ đồng thời ánh sáng xanh và ánh sáng xanh lục lam phù hợp với phổ tác động sinh học Melanopic và có tọa độ màu trong hệ không gian màu tiêu chuẩn CIE 1931 (CIE Chromaticity diagram) từ điểm (0,1325;0,1985) đến điểm (0,1269;0,2391) tương ứng với tỷ lệ về khối lượng của vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam nêu trên so với tổng khối lượng hỗn hợp là trong khoảng 10%-15%.

2. LED xanh lục lam theo điểm 1, trong đó:

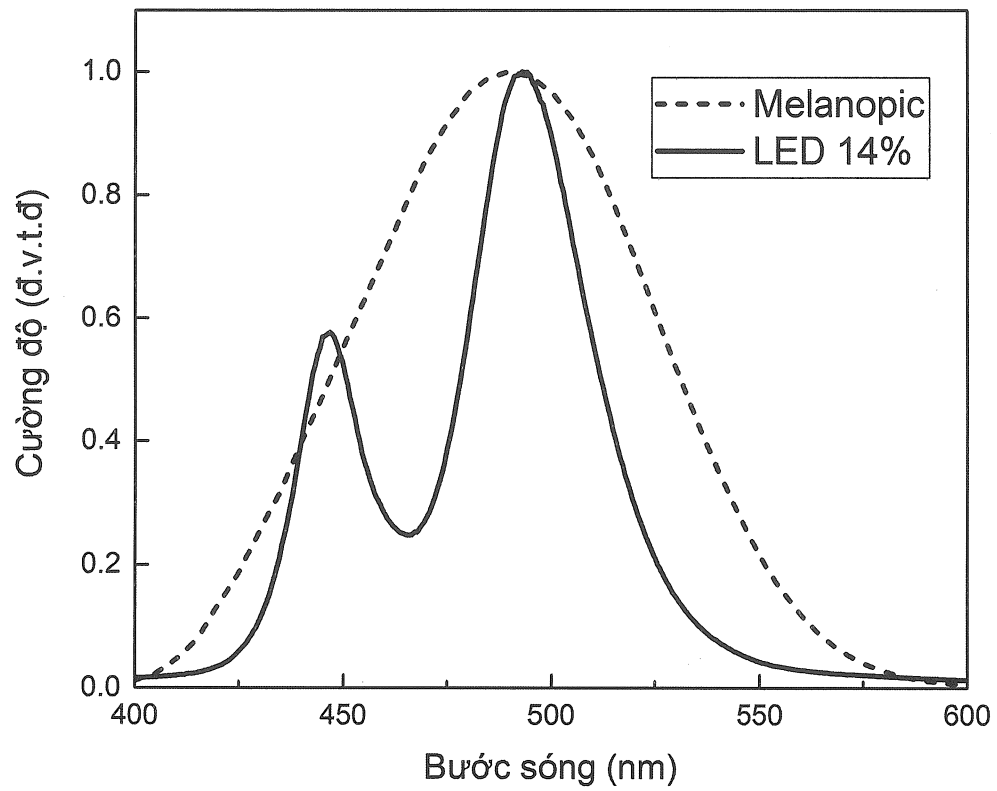
vật liệu huỳnh quang phát xạ xanh lục lam có bước sóng đỉnh trong khoảng từ 480 nm đến 500 nm là loại bột huỳnh quang phát xạ xanh lục lam $\text{BaSi}_2\text{N}_2\text{O}_2$ pha tạp Eu^{2+} (có đỉnh phát xạ tại bước sóng 495 nm).



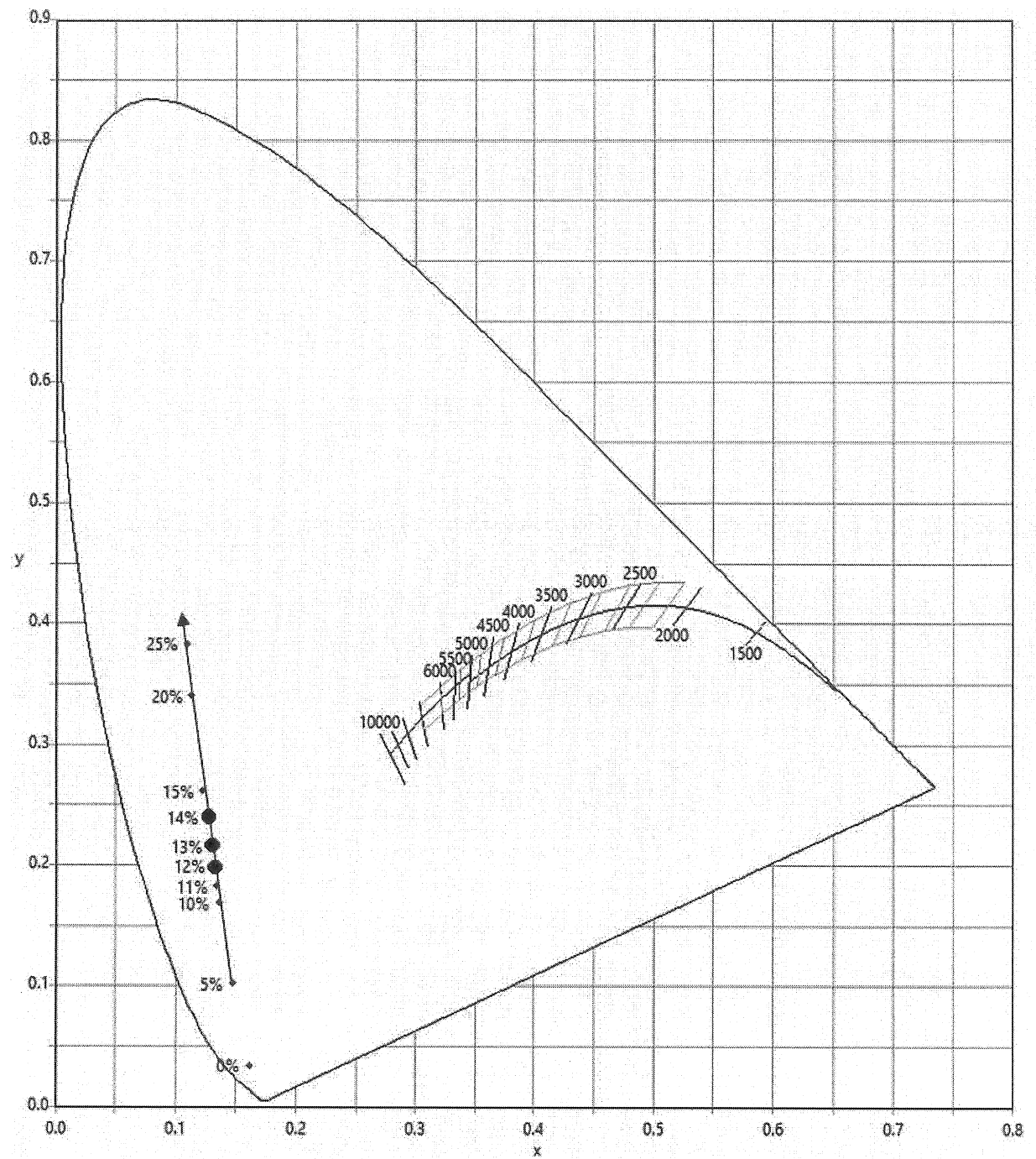
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4