



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN  
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)   
**2-0001881**

(51)<sup>7</sup> **F21V 7/04**

(13) **Y**

(21) 2-2013-00297

(22) 02.12.2013

(45) 26.11.2018 368

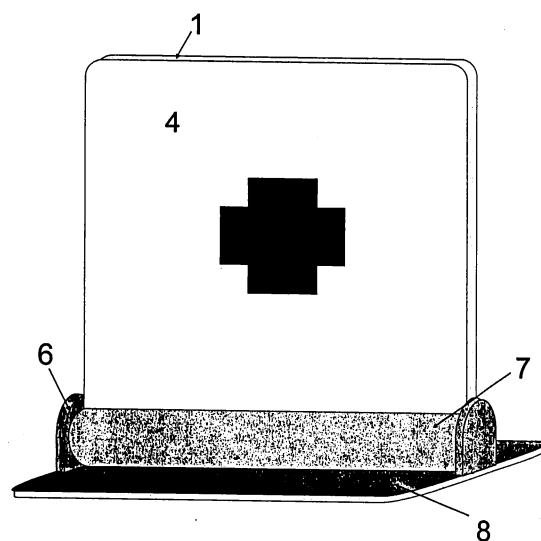
(43) 25.03.2014 312

(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN BÓNG ĐÈN PHÍCH NƯỚC RẠNG ĐÔNG (VN)**  
87-89 Hạ Đình, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) **Phạm Hồng Dương (VN)**

(54) **CẤU TRÚC CHUYỂN ĐỔI ÁNH SÁNG DÙNG LED**

(57) Sáng chế đề cập đến đèn LED có cấu trúc chuyển đổi và phân phối ánh sáng màu xanh lam sang ánh sáng trắng hoặc ánh sáng nhiều màu sắc sử dụng tấm dẫn sáng chiếu cạnh. Cấu trúc nêu trên gồm một tấm dẫn sáng (1) có một cạnh thẳng (2) sử dụng làm lối vào cho ánh sáng chiếu ra từ dãy LED phát xạ ánh sáng xanh lam (3). Trên bề mặt của tấm dẫn sáng, một ma trận các điểm phát quang (4, 5) sử dụng tổ hợp vật liệu phát quang phối hợp với bột  $\text{TiO}_2$  nhằm tạo ra ánh sáng trắng hoặc ánh sáng nhiều màu sắc phân bố đa dạng theo thiết kế. Một tấm phản xạ trắng được dán lên phía sau tấm dẫn sáng, có tác dụng hắt ánh sáng sang phía đối diện. Một tấm tán xạ mờ cũng được dán lên mặt trước của tấm dẫn sáng, đối diện với tấm phản xạ, có tác dụng tạo ra một mặt chiếu sáng mịn và có nhiều hình dạng, màu sắc.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Giải pháp hữu ích đề cập đến một cấu trúc chuyển đổi ánh sáng xanh lam sang ánh sáng trắng sử dụng tấm dẫn sáng chiếu cạnh, cho phép chế tạo một loại đèn LED có nhiều tính năng vượt trội hơn các loại nguồn sáng hiện tại khác như hiệu suất phát sáng cao hơn, mật độ công suất đèn lớn hơn, nhiều màu sắc hơn và có tuổi thọ dài hơn.

### **Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Công nghệ chiếu sáng rắn mà cốt lõi là LED trắng công suất cao sẽ thay thế 80% các nguồn sáng khác vào năm 2018 [The Worldwide Market for LEDs: Market Review and Forecast – 2013, tư liệu của Strategies Unlimited]. Phần lớn các loại LED trắng của các hãng chế tạo nguồn sáng lớn như Osram, Philips, Cree và Seoul Semiconductor... được sản xuất bằng công nghệ phủ bột huỳnh quang lên trên chip LED xanh lam [Mueller-Mach R., Mueller G O và Krames M R *Third Int. Conf. Solid State Lighting (San Diego C A, August 2003)*, *Proc. SPIE* 5187 115 (2004)]. Trong công nghệ sử dụng cấu hình phủ trực tiếp bột huỳnh quang lên chip, chỉ có khoảng 60% ánh sáng có thể đi ra khỏi bóng LED và trở thành hữu ích, do đó có hiệu suất phát sáng không cao. Hơn nữa, khi bột huỳnh quang được đặt quá gần chip, nhiệt lượng tỏa ra từ chip LED và từ bột huỳnh quang sẽ làm giảm hiệu suất và tuổi thọ của linh kiện. Để tăng hiệu suất và tuổi thọ của LED trắng, nhiều tác giả đã đưa ra cấu hình trong đó lớp huỳnh quang được đưa ra cách xa chip LED [Kim J K, Luo H, Schubert E F, Cho J, Sone C and Park Y, J. *Appl. Phys. — Express Lett.* 44 L649 (2005)]. Các hãng chế tạo nguồn sáng lớn như Philips, Cree và Intematix đều đã đưa ra cấu hình LED trắng có lớp huỳnh quang đặt xa chip và thương mại hóa sản phẩm của mình. Tất cả các sản phẩm chiếu sáng loại này đều có dạng các bóng đèn LED thay thế, có kích thước nhỏ và độ chói cao.

Để tăng tính trang trí cho các bộ đèn chiếu sáng, kể cả bộ đèn LED thay thế, các bóng đèn cổ điển hoặc bóng đèn LED thay thế được đặt trong

các loại chao chụp có màu sắc và hình dạng khác nhau để khác biệt hóa sản phẩm. Các loại chao chụp này đều dựa trên nguyên lý hấp thụ một số màu sắc và ngăn cản ánh sáng, vì vậy chúng đều làm giảm đáng kể hiệu suất chiếu sáng, sai lệch màu sắc, tạo nhiều bóng và không giải quyết triệt để hiện tượng chói lóa.

Các loại đèn LED trang trí sử dụng các LED rời cắm lỗ có nhược điểm là tạo ra hiện tượng chói lóa, do LED cắm có dạng của các chấm nhỏ rời rạc, thiếu các mảng ánh sáng mịn và dịu cho trang trí. Các loại đèn LED trang trí sử dụng các LED rời cắm lỗ không dùng để chiếu sáng được do công suất chiếu sáng thấp và ánh sáng không đủ trắng (hệ số hoàn màu CRI thấp).

Để giải quyết vấn đề chói lóa, đã có giải pháp dùng tấm dẫn sáng phẳng in các chấm chiết sáng lên trên, chiếu sáng từ cạnh bên bằng dây LED trắng công suất cao, để chế tạo đèn LED. Giải pháp này cho phép chế tạo nguồn sáng có mặt phát sáng phân bố đều, không tạo bóng và không chói mắt (ví dụ, sáng chế US 5998925; US 2007/7234855 B2). Các loại đèn LED phẳng đã thương mại hóa cũng sử dụng giải pháp này, với tấm dẫn sáng phẳng in các chấm chiết sáng, các chấm này chỉ có tác dụng tán xạ ánh sáng, không phát quang. Dây LED sử dụng để chiếu sáng trong đèn LED phẳng được tổ hợp từ LED trắng thông thường, với lớp bột huỳnh quang phủ trực tiếp lên chip. Những bộ đèn LED phẳng này chỉ tạo ra một mặt sáng đều, không có tính trang trí. Hơn nữa, trong các loại đèn LED trắng đang được thương mại hóa cũng như đã được đề xuất trong các sáng chế, không có loại nào vừa có cấu hình bột huỳnh quang đặt xa nhiều màu sắc, vừa có cấu hình của một tấm phân phối ánh sáng.

Trong một giải pháp khác, sáng chế US 2010/0027293 A1 do Li đề xuất bộc lộ cấu hình bột huỳnh quang đặt xa, được kích thích bằng 2 chuỗi LED xanh chiếu cạnh hoặc 4 LED xanh chiếu góc. Lớp bột huỳnh quang được phủ đè lên ít nhất một mặt của tấm dẫn sáng. Để lấy sáng sáng ra khỏi mặt phát sáng, các gián đoạn (ma trận chấm hoặc vạch) được tạo ra bằng nhiều công nghệ khác nhau với hàm phân bố thích hợp để phân phối ánh sáng theo nhu cầu. Tuy nhiên, các mô tả giải pháp này không đúng với hiện tượng thực tế bởi chính các hạt bột huỳnh quang đã tạo ra các gián đoạn và

có tác dụng tán xạ ánh sáng mạnh, do đó cường độ phát sáng trên bề mặt phát sáng sẽ không thể kiểm soát được.

Giải pháp do chúng tôi đề xuất là một cấu trúc chuyển đổi ánh sáng xanh lam sang ánh sáng trắng, sử dụng tấm phân phối ánh sáng in các chấm phát sáng, cho phép chế tạo loại đèn LED có tính năng ưu việt của cấu hình dẫn sáng phẳng, của lớp huỳnh quang đặt xa, vừa làm đèn chiếu sáng, vừa làm đèn trang trí.

### **Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Mục đích của giải pháp hữu ích này là đề xuất một cấu trúc chuyển đổi ánh sáng xanh lam sang ánh sáng trắng hoặc ánh sáng nhiều màu sắc sử dụng tấm dẫn sáng chiếu cạnh, cho phép chế tạo một loại đèn LED có nhiều tính năng vượt trội hơn so với các loại đèn LED hiện tại. Mặt khác, kết cấu mới trong giải pháp hữu ích này còn cho phép giảm nhiệt độ của đèn LED, làm tăng tuổi thọ hơn so với các sản phẩm hiện tại. Nhằm đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đưa ra một thiết kế cấu trúc phân phối ánh sáng mới, trong đó tấm dẫn sáng 1 có thể cắt theo hình dạng bất kỳ để tạo kiểu dáng độc đáo (hình 1). Ánh sáng có bước sóng từ 440 nm đến 470 nm phát ra từ dãy LED 3 được chiếu vào cạnh 2 của tấm dẫn sáng mỏng làm bằng vật liệu quang học và được dẫn lên phía trên. Trên tấm dẫn sáng có in một ma trận các điểm phát quang 4, 5 có tác dụng chuyển đổi và phân phối ánh sáng, sử dụng lớp bột huỳnh quang trộn với bột tán xạ. Tùy theo thành phần, mật độ và kích thước vật liệu phát quang, ánh sáng phát ra có thể là màu trắng hoặc màu đơn sắc. Phần ánh sáng của chùm sáng đi từ dãy LED 3 chưa bị hấp thụ hoặc khúc xạ sẽ được dẫn ra các cạnh đối diện, nhưng bị một dải băng màu trắng (không được thể hiện trên hình vẽ) phản xạ ngược lại, tiếp tục được hấp thụ hoặc khúc xạ và đóng góp vào chùm sáng hữu ích. Cấu trúc sử dụng nhiều loại bột phát quang cho phép tạo ra đèn LED có màu sắc phong phú, nhưng vẫn đảm bảo chức năng chính của nguồn sáng là chiếu sáng với công suất lớn và nhiệt độ màu nằm trong tiêu chuẩn cho phép (3000 K đến 10000 K), hệ số hoàn màu cao (70-90). Cấu trúc tấm phân phối ánh sáng có 3 cạnh tự do cho phép tạo ra nhiều kiểu dáng phong phú.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ tấm chuyển đổi và phân phối ánh sáng với các chấm phát sáng (phóng đại) sử dụng hai loại bột huỳnh quang khác nhau của giải pháp hữu ích.

Hình 2 là hình vẽ mô phỏng tia sáng kích thích, tia sáng tán xạ có bước sóng  $\lambda_1$ , các tia sáng huỳnh quang bước sóng  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  trong tấm dẫn sáng và các chấm phát sáng.

Hình 3 là đồ thị biểu diễn phổ phát xạ của LED xanh bước sóng  $\lambda_1$ , của bột huỳnh quang vàng bước sóng  $\lambda_2$ , và của bột huỳnh quang đỏ bước sóng  $\lambda_3$ .

Hình 4 là hình vẽ phối cảnh một phiên bản đèn LED với tấm chuyển đổi và phân phối ánh sáng của giải pháp hữu ích.

Hình 5 là hình vẽ tấm chuyển đổi và phân phối ánh sáng do Li (sáng chế US 2010/0027293 A1) đề xuất trước đây.

### Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích này liên quan đến một cấu trúc chuyển đổi và phân phối ánh sáng hoàn toàn mới cho phép chế tạo một số loại đèn LED sử dụng tấm dẫn sáng **1**, có thể cắt theo hình dạng tùy ý (hình 1). Ánh sáng xanh lam có bước sóng từ 440 nm đến 470 nm phát ra từ dây LED **3** được chiếu vào cạnh **2** của tấm dẫn sáng mỏng làm bằng vật liệu quang học và được dẫn lên phía trên. Trên tấm dẫn sáng có in một ma trận các điểm phát sáng **4**, **5**, chuyển đổi và phân phối ánh sáng sử dụng lớp bột huỳnh quang trộn với bột tán xạ  $\text{TiO}_2$ . Ánh sáng xanh lam tán xạ trên các hạt bột được trộn với ánh sáng huỳnh quang màu vàng và đỏ phát ra từ bột huỳnh quang tạo ra ánh sáng tổng hợp. Tùy theo thành phần, mật độ và kích thước vật liệu phát quang, ánh sáng phát ra có thể là màu trắng hoặc màu đơn sắc.

Hình 2 là hình vẽ mô phỏng tia sáng kích thích bước sóng  $\lambda_1$  đi từ chuỗi LED **3** vào tấm dẫn sáng. Nếu không gặp các chấm phát sáng, tia sáng xanh lam sẽ được dẫn trong tấm dẫn sáng cho đến khi đi ra ngoài qua cạnh đối diện. Nếu tia sáng kích thích gặp các chấm phát sáng, có hai hiện tượng xảy ra đồng thời. Một phần tia kích thích sẽ bị phản xạ hoặc khúc xạ bởi hạt bột huỳnh quang **4**, **5** hoặc hạt bột tán xạ và sẽ đi ra khỏi tấm dẫn sáng. Khi

đi vào hạt bột huỳnh quang, phần khác của tia kích thích với bước sóng  $\lambda_1$  sẽ bị hấp thụ bởi hạt bột huỳnh quang. Các hạt bột huỳnh quang bị kích thích và phát huỳnh quang với bước sóng  $\lambda_2$  hoặc  $\lambda_3$ . Hướng phát xạ của các tia huỳnh quang là tùy ý, vì vậy trong đa số các trường hợp, các tia này sẽ đi ra khỏi tấm dẫn sáng. Ánh sáng phát ra từ mặt phát sáng là tổ hợp các tia sáng có bước sóng  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  hoặc  $\lambda_3$ , tạo ra ánh sáng trắng hoặc ánh sáng nhiều màu sắc khác nhau, tùy theo cấu trúc và thành phần vật liệu.

Hình 3 là phổ phát xạ của một ví dụ điển hình, trong đó ánh sáng kích thích có bước sóng  $\lambda_1 = 460$  nm,  $\lambda_2$  là ánh sáng huỳnh quang màu vàng, có đỉnh tại bước sóng 560 nm, thông thường sử dụng bột huỳnh quang YAG:Ce<sup>3+</sup>,  $\lambda_3$  là ánh sáng huỳnh quang màu đỏ, có đỉnh tại bước sóng 615 nm, sử dụng bột huỳnh quang hệ Nitride.

Hình 4 là hình vẽ phối cảnh một phiên bản đèn LED với tấm chuyển đổi và phân phối ánh sáng của giải pháp hữu ích, trong đó chuỗi LED và nguồn nuôi được tích hợp trong ống tản nhiệt 7, đã được tác giả mô tả trong một giải pháp hữu ích trước đây. Hai loại bột huỳnh quang 4 và 5 tạo ra các màu sắc và hình dạng khác nhau khi được kích thích bằng ánh sáng xanh lam chiếu bằng chuỗi LED 3. Để tạo ra các họa tiết khác nhau, có thể sử dụng công nghệ in lưới hoặc in phun mực huỳnh quang trực tiếp lên tấm dẫn sáng hoặc lên mặt tấm tán xạ. Trong giải pháp in họa tiết lên tấm tán xạ, một ma trận các chấm chiết sáng thích hợp sử dụng mực in TiO<sub>2</sub> được in lên tấm dẫn sáng để tạo ra một mặt ánh sáng xanh lam đồng đều, kích thích các họa tiết sử dụng mực phát quang in lên tấm tán xạ.

Hình 5 là hình vẽ tấm chuyển đổi và phân phối ánh sáng do Li (sáng chế US 2010/0027293 A1) đề xuất trước đây. Theo mô tả của tác giả, các gián đoạn 625 được khắc chìm trên tấm dẫn sáng và là nơi các tia sáng đi ra khỏi tấm dẫn sáng. Trên thực tế, khi toàn bộ bề mặt tấm dẫn sáng được phủ lớp bột huỳnh quang, ánh sáng sẽ phát xạ và tán xạ trên toàn bộ bề mặt tấm dẫn sáng, với cường độ lớn nhất tại vị trí sát với nguồn sáng LED.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Một ví dụ về đèn LED thực hiện theo cấu trúc đề xuất bởi giải pháp này có cấu trúc sau đây. Loại LED sử dụng là LED xanh lam OSRON Square có đỉnh phát xạ tại 450 nm, góc mở 120°, do hãng Osram chế tạo.

Đây là thể hệ LED xanh có hiệu suất năng lượng cao, vào khoảng 56%. Tổng số LED sử dụng cho mỗi dãy là 10 chiếc, mắc nối tiếp với nhau và nuôi bằng một nguồn dòng có trị số 200 mA, cung cấp 6 W điện năng cho dãy LED. Loại bột huỳnh quang được lựa chọn làm vật liệu in các chấm phát sáng là NYAG 4355 của hãng Interatix. Phổ phát xạ huỳnh quang của NYAG 4355 được khảo sát trên hệ đo huỳnh quang phân giải cao tại Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, sử dụng laser He-Cd có bước sóng 442 nm làm nguồn kích thích, và phổ kế Acton – SP 2300i để thu tín hiệu huỳnh quang. Từ kết quả khảo sát cho thấy phổ phát xạ huỳnh quang của NYAG 4355 có đỉnh tại 550 nm, độ bán rộng 120 nm. Để tăng thêm ánh sáng tán xạ màu xanh lam, mực in trộn bột  $\text{TiO}_2$  được sử dụng để trộn vào mực in huỳnh quang hoặc có thể in riêng bằng công nghệ in lưới.

Trong ví dụ này chúng tôi đã sử dụng thiết kế đèn gắn tường (hình 4) với tấm dẫn sáng 1, in ma trận chấm phát quang màu vàng 4 bao gồm tổ hợp bột huỳnh quang NYAG 4355 của hãng Interatix với bột  $\text{TiO}_2$  tạo ra ánh sáng trắng. Hình chữ thập 5 được in bằng mực in lưới phát quang màu đỏ hữu cơ, phân tán trong dung môi acrylic. Tấm dẫn sáng 1 được cố định vào khe của ống nhôm tản nhiệt 7 và cả tổ hợp gắn với đế đèn 8 thông qua hai tai giữ 6, tương tự như kết cấu của một giải pháp đã được chấp nhận đơn.

Nhiệt độ màu tương quan CCT của đèn LED này là 9500 K, với chỉ số hoàn màu CRI = 70. Khi bổ sung mảng phát xạ màu đỏ bước sóng 615 nm dùng bột huỳnh quang hệ Nitride, nhiệt độ màu giảm xuống 5000 K với chỉ số hoàn màu trên 80.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Bộ đèn LED chế tạo theo thiết kế của giải pháp này đã giải quyết triệt để vấn đề chói lóa, vấn đề mà cả hai loại đèn truyền thống là đèn sợi đốt và đèn compact đều không giải quyết được.

So với đèn LED dùng ma trận LED trắng xuyên lỗ, cảm rời, đèn LED chế tạo theo giải pháp này mỏng hơn, không tạo bóng và không gây chói mắt.

So với các loại đèn LED panel sử dụng LED trắng, đèn LED chế tạo theo giải pháp này có màu sắc và họa tiết đa dạng hơn do sử dụng bột huỳnh quang nhiều màu để in các chấm phát sáng.

Một tính năng ưu việt khác của giải pháp này là hiệu suất sáng cao hơn so với giải pháp dùng LED trắng phủ bột huỳnh quang gần do bột huỳnh quang đặt xa không bị đốt nóng.

Một tính năng ưu việt nữa của giải pháp này là có thể chế tạo đèn LED có mật độ công suất cao hơn do một phần nhiệt lượng tỏa ra từ các chấm phát sáng đặt xa, vì vậy chuỗi LED xanh kích thích ít bị nóng hơn.

### **Yêu cầu bảo hộ**

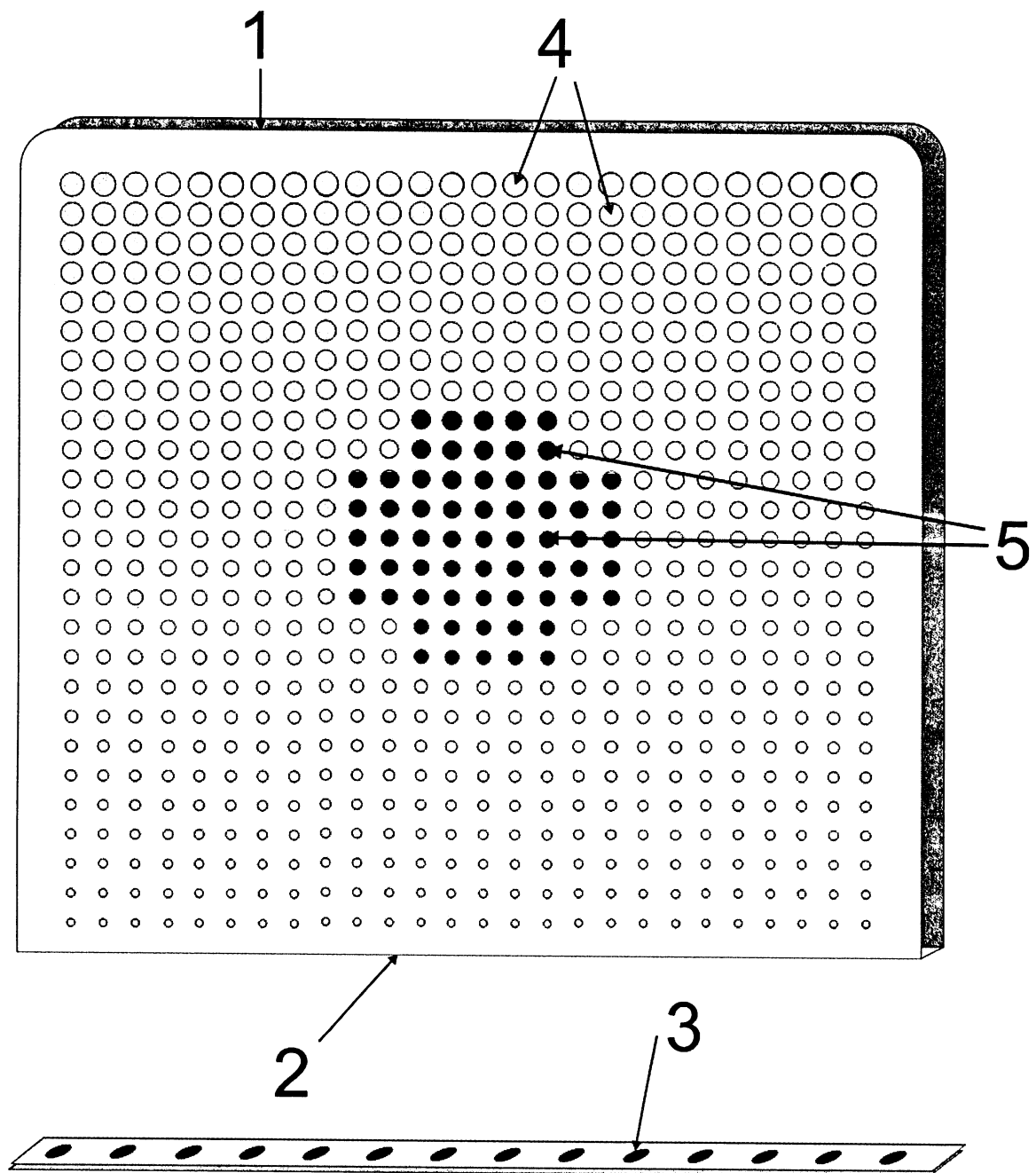
1. Cấu trúc chuyển đổi ánh sáng dùng LED, bao gồm các bộ phận sau:

tấm dẫn sáng (1) có một cạnh thẳng (2) sử dụng làm lõi vào cho ánh sáng chiếu ra từ dãy LED phát xạ ánh sáng xanh lam (3), ba cạnh khác có thể được cắt theo hình dạng tự do để tạo kiểu dáng khác biệt, xung quanh ba cạnh tự do có một dải băng phản xạ màu trắng bao quanh để tránh ánh sáng mất mát qua các cạnh này,

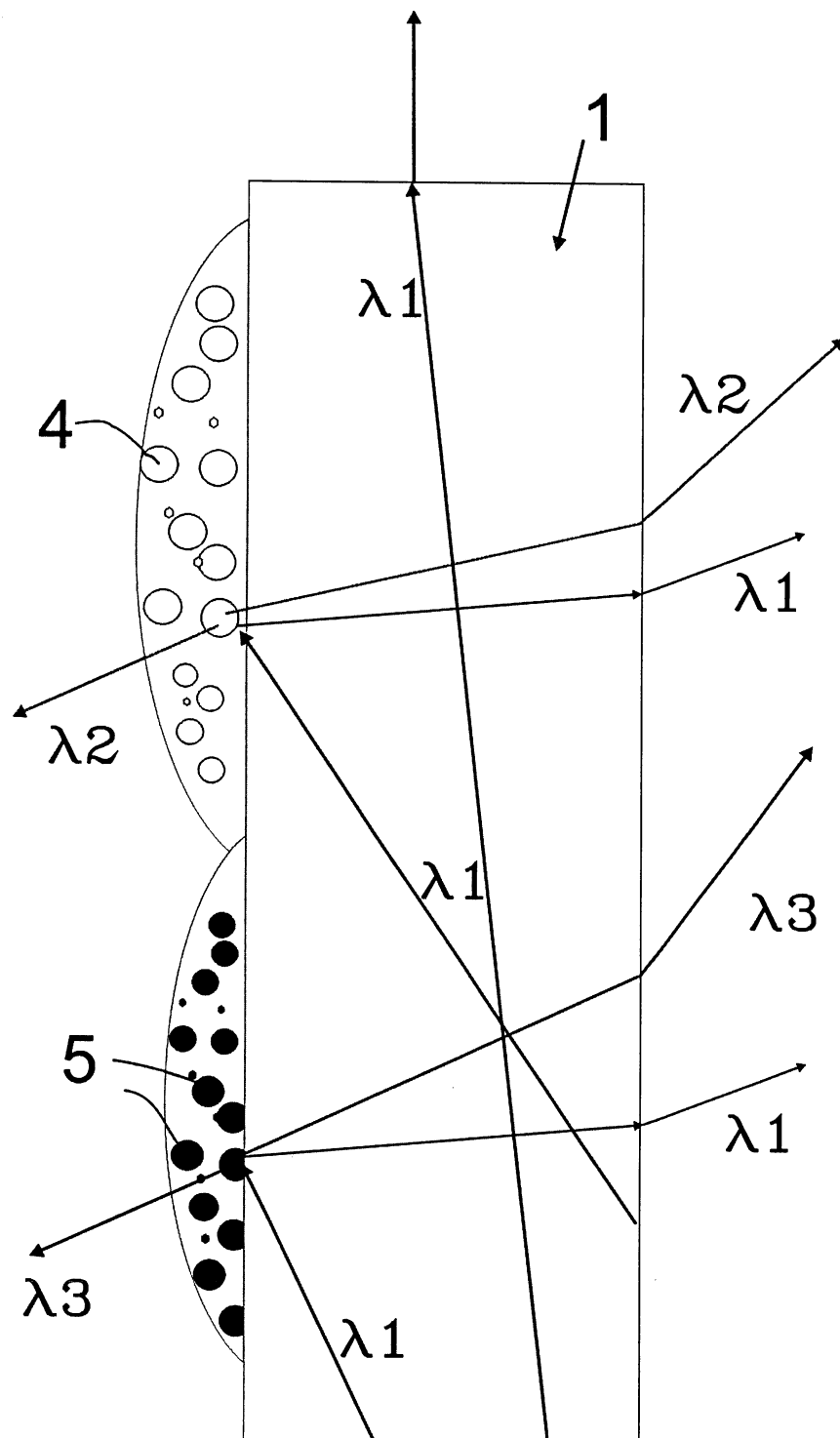
trên bề mặt của tấm dẫn sáng, một ma trận các điểm phát quang (4, 5) được in lên, sử dụng mực in chứa tổ hợp vật liệu huỳnh quang phối hợp với bột  $\text{TiO}_2$  nhằm tạo ra ánh sáng trắng hoặc ánh sáng nhiều màu sắc phân bố đa dạng theo ý muốn,

tấm phản xạ trắng được dán lên phía sau tấm dẫn sáng, có tác dụng hắt ánh sáng sang một phía,

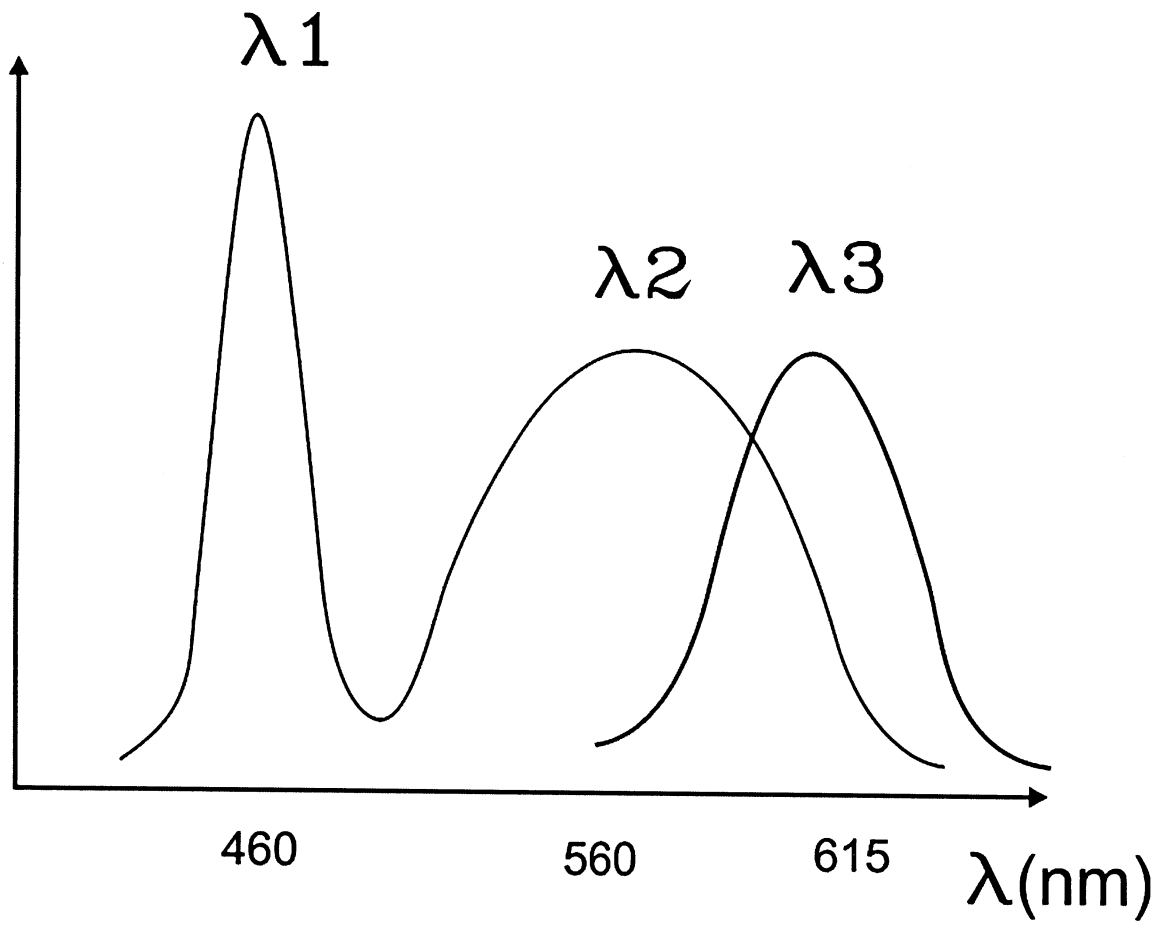
cấu trúc chuyển đổi ánh sáng này được kích thích bằng một chuỗi LED xanh lam có bước sóng phát xạ từ 440 nm đến 470 nm, cố định trong ống tản nhiệt, cùng với nguồn nuôi và đế đèn, tạo thành một chiếc đèn chiếu sáng hoàn chỉnh có mặt phát ánh sáng chủ đạo màu trắng (4) và họa tiết trang trí màu khác (5).



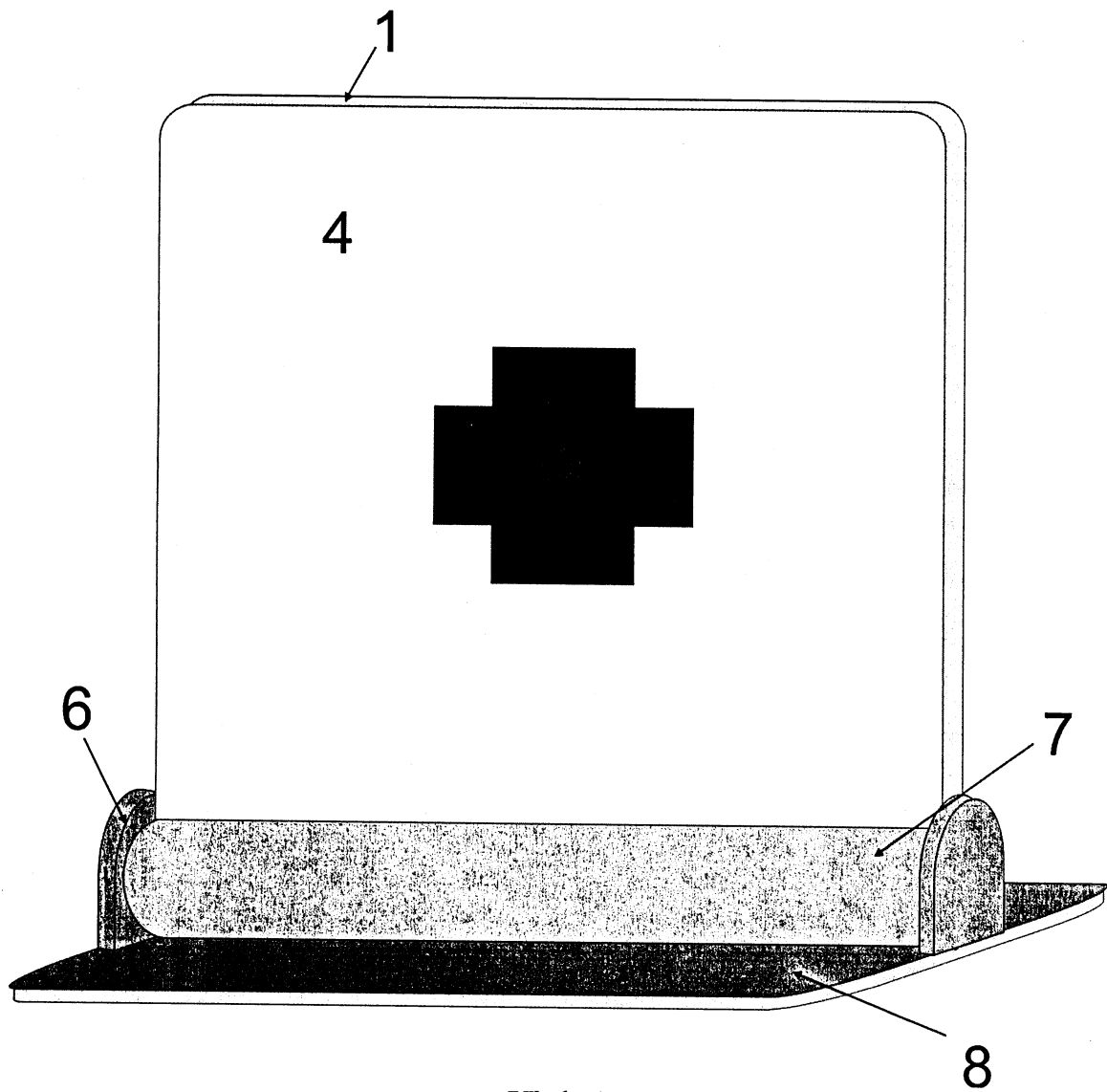
Hình 1



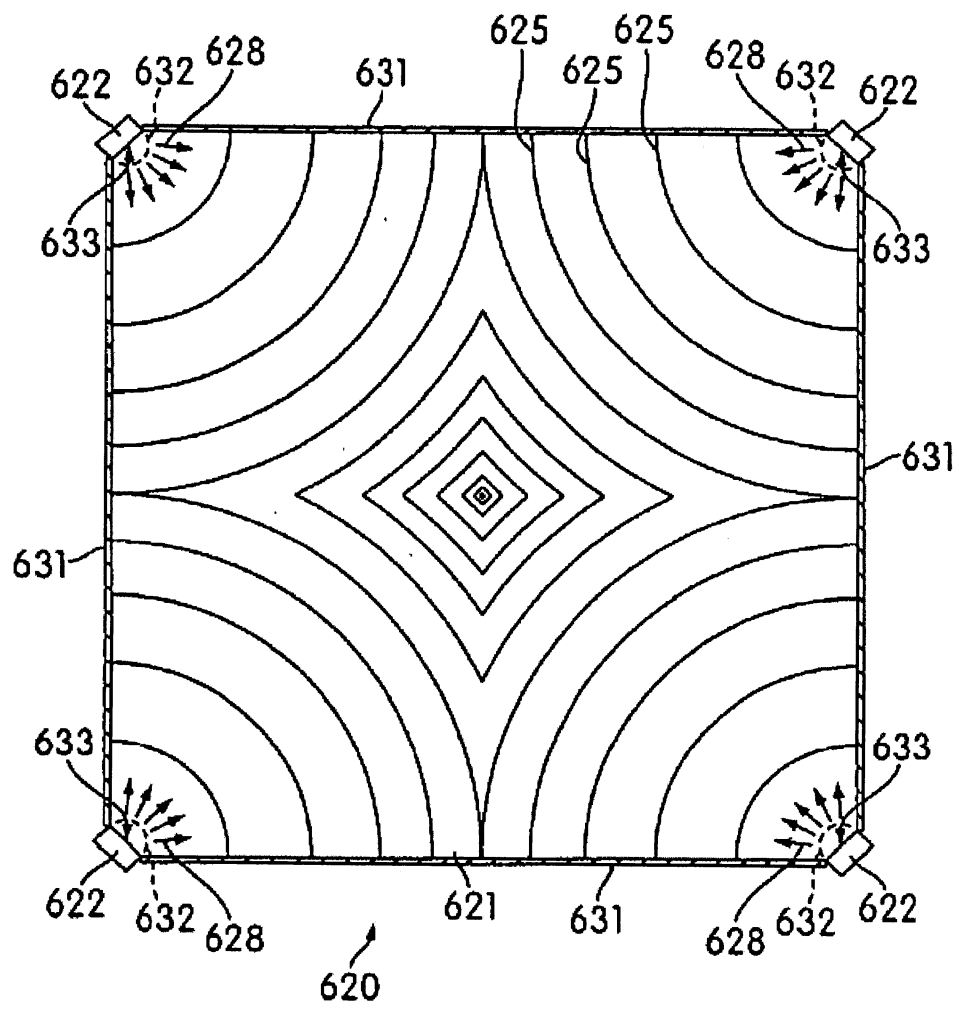
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5