



(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)



2-0003318

(51) **F21V 5/04; F21V 13/04**
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2023-00095

(22) 31/01/2020

(67) 1-2020-00564

(45) 25/08/2023 425

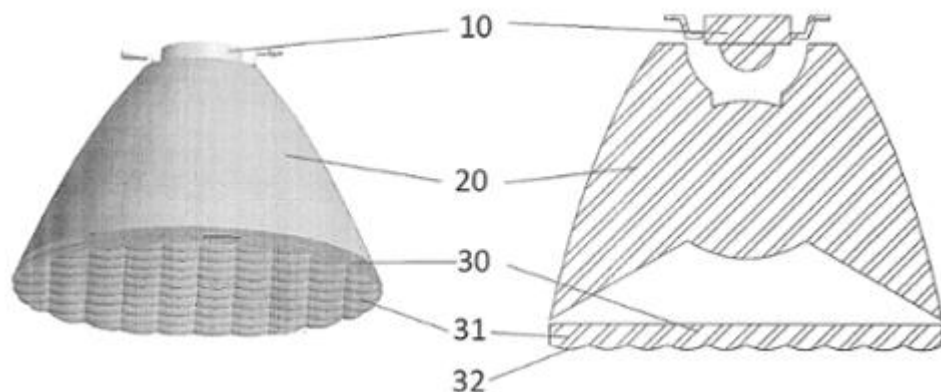
(43) 25/05/2020 386ASC

(73) Trường Đại học Phenikaa (VN)
Phường Yên Nghĩa, Hà Đông, Hà Nội

(72) Vũ Ngọc Hải (VN); Vũ Hoàng (VN).

(54) **ĐÈN ĐIÓT PHÁT QUANG (LED) CÓ ĐỘ PHÂN BỐ ĐỒNG ĐỀU CAO TRÊN DIỆN
TÍCH CẦN CHIẾU SÁNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến đèn LED có độ phân bố đồng đều cao sử dụng hệ thống quang học thứ cấp để tái phân bố lại ánh sáng phát ra từ LED, bao gồm linh kiện quang học chuẩn trực kết hợp với mảng thấu kính cầu, giúp tạo ra phân bố đều, tập trung, không bị phân tán. Ngoài ra, dựa trên cấu trúc của mảng thấu kính cầu, ánh sáng được chia nhỏ và tái phân bố do đó có hiệu quả tốt trong việc trộn màu sắc của nguồn sáng nhiều bước sóng, ứng dụng cho nhiều mục đích chiếu sáng khác nhau như đèn đọc sách trên máy bay, đèn chiếu tranh hay các thiết bị quang trị liệu... Sự kết hợp giữa hai thành phần quang học sẽ giúp giảm sự phức tạp trong thiết kế và tạo ra chùm ánh sáng có độ đồng đều cao, khả năng trộn màu tốt đối với các nguồn LED đa sắc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến một thiết kế thành phần quang học thứ cấp để tái phân bố lại ánh sáng phát ra từ LED, bao gồm linh kiện quang học chuẩn trực kết hợp với một mảng thấu kính cầu nhằm tạo ra phân bố đồng đều, tập trung trên diện tích cần chiếu sáng. Ngoài ra, dựa trên cấu trúc của mảng thấu kính lồi, ánh sáng được chia nhỏ và tái phân bố do đó có hiệu quả tốt trong việc trộn màu sắc của nguồn sáng nhiều bước sóng giúp ứng dụng trong nhiều kỹ thuật chiếu sáng khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong những năm gần đây đèn LED đã được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Với những lợi ích vượt trội về tiết kiệm năng lượng, tuổi thọ cao, an toàn với người sử dụng, đèn LED đang dần thay thế các loại đèn truyền thống khác. Tuy nhiên, LED có nhược điểm là góc mở rộng, từ 90° đến 150° tùy vào từng loại đèn. Bên cạnh đó, LED có phân bố lambertian không đồng đều nên muốn sử dụng LED trong các yêu cầu cụ thể đòi hỏi cần phải phân bố lại chùm tia phát xạ. Đây là một vấn đề quan trọng luôn được các nhà sản xuất lưu ý đầu tư, phát triển nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm của mình.

Đối với mục đích chiếu sáng thông thường (general lighting), đèn LED được thêm vào thành phần quang học thứ cấp chủ yếu là các tấm tán xạ. Giải pháp này đã được nghiên cứu và công bố dưới dạng sáng chế (patent) như sáng chế đèn LED với chụp cầu khuếch tán (Trung Quốc) (Harald, Huffman. With the LED of diffusing globe. *CN101903702B*) và được thương mại hóa với nhiều cấu hình đèn khác nhau như đèn LED tuýp T8 (*LED TUBE T8 120/20W (E)*), đèn LED âm trần (*D AT12L 90/5W*) của công ty cổ phần bóng đèn phích nước Rạng Đông. Giải pháp này dựa trên vật liệu tán xạ ánh sáng, được áp dụng phổ biến dưới dạng bảng hoặc vỏ đèn. Mục đích chính của tấm tán xạ là khuếch tán (hoặc lan tỏa ánh sáng) loại bỏ ánh sáng chói không mong

muốn gây ra bởi nguồn sáng. Tuy nhiên hiệu suất của giải pháp này không cao do ánh sáng bị hấp thụ bởi tấm tán xạ.

Đối với đèn LED phục vụ mục đích chiếu sáng, phương pháp chủ yếu được sử dụng là dùng chụp phản xạ để điều khiển chùm sáng LED theo các góc yêu cầu. Phương pháp sử dụng chụp phản xạ cho LED đã được nghiên cứu và phát triển với nhiều cấu hình khác nhau (Giuseppe Vasta, Luca Meneghetti. Parabolic reflector and relative led lighting device. *US20110249445A1*; Jeffrey M. Singer, David Barnett, Scott R. Mangum. LED spotlight including elliptical and parabolic reflectors. *US8403530B2*). Phương pháp dựa trên nguyên lý phản xạ toàn phần, các cấu hình khác nhau sử dụng các bề mặt phản chiếu tại một hoặc nhiều vị trí để điều khiển chùm tia sáng của LED theo các hướng định sẵn. Phương pháp sử dụng chụp phản xạ là một phương pháp đơn giản, hiệu suất cao, tuy nhiên khi thay đổi góc mở cần thay đổi toàn bộ cấu trúc của chụp phản xạ do đó kích thước của bộ đèn sẽ thay đổi, dẫn đến nhiều yêu cầu về kích thước lắp đặt vì thế làm tăng chi phí sản xuất. Hơn nữa, phân bố ánh sáng của giải pháp này tập trung vào khu vực trung tâm và tồn tại nhiều ánh sáng khuếch tán nên khó áp dụng cho những khu vực chiếu sáng yêu cầu độ đồng đều cao.

Trong chiếu sáng, một phương pháp khác cũng rất phổ biến là sử dụng thấu kính để tái phân bố chùm sáng LED. Do ánh sáng phát ra từ LED có góc mở rộng $90^\circ - 150^\circ$, vì thế các thấu kính sử dụng cho LED không phải các thấu kính cầu thông thường mà là các thấu kính kết hợp giữa phương pháp phản xạ toàn phần và khúc xạ, hoặc các thấu kính quang hình tự do (freeform optics lens) được chế tạo dựa trên quang học không tạo ảnh (non imaging optics). Đây là hướng đi chính trong thiết kế bộ phận quang học thứ cấp dành cho nguồn sáng LED. Đối với loại thấu kính phản xạ toàn phần kết hợp với khúc xạ, loại thấu kính này có giá thành rẻ, phù hợp với nhiều loại LED khác nhau, từ LED đơn đến LED COB (Frank Tin Chung Shum, Michael Ragan Krames. Compact lens for high intensity light source. *US9360190B1*) hay dãy LED (Fawei Zhang, Zuping He. LED Lens and Illumination System for LED Lamp. *US20150345738A1*) và nhiều cấu hình phức tạp khác như mảng LED vuông, tròn ... Tuy nhiên, loại thấu kính này chưa tính toán đến độ đồng đều của chùm tia phát ra và thường được cố định với một số góc mở như 0° , 30° ,

45° và 60°. Chính vì vậy phương pháp này khó áp dụng cho những trường hợp yêu cầu chiếu sáng đồng đều hay những yêu cầu chiếu sáng trên một diện tích nhất định cho trước. Các thấu kính quang hình tự do (freeform optics lens) là giải pháp hiệu quả để tái phân bố ánh sáng từ LED với độ đồng đều rất cao, có thể lên đến 85% (Yi Ding, Xu Liu, Zhen-rong Zheng, Pei-fu Gu. Freeform LED lens for uniform illumination. J Optical Society of America, 2008, 16, 12958-12966). Giải pháp sử dụng thấu kính quang hình tự do xử lý ánh sáng dựa trên định luật về khúc xạ ánh sáng kết hợp với bảo toàn quang năng để giải các phương trình mặt cong thấu kính, giải pháp này đòi hỏi quá trình tính toán, mô phỏng, chế tạo phức tạp. Mặc dù mang đến hiệu quả vượt trội về độ đồng đều trong phân bố, có thể chiếu trên các diện tích khác nhau với nhiều hình dạng khác nhau nhưng giá thành lại cao nên vẫn chưa được sử dụng rộng rãi như những phương pháp khác.

Dựa trên những yêu cầu của chiếu sáng như: có thể thay đổi góc mở chùm tia một cách linh hoạt, cấu trúc phần quang học thứ cấp đơn giản, phổ thông, dễ chế tạo, giá thành rẻ, phân bố ánh sáng đồng đều và kích thước bộ đèn không thay đổi với các góc mở khác nhau. Trong giải pháp hữu ích này, một giải pháp thiết kế quang học hoàn toàn mới được đưa ra kết hợp giữa linh kiện quang học chuẩn trực và mảng thấu kính lồi. Khi cần thay đổi diện tích chiếu sáng hay góc mở của đèn chỉ cần thay đổi tiêu cự của mảng thấu kính cầu trên nguyên lý đơn giản và dễ chế tạo. Thiết kế mới còn tối ưu trong việc trộn màu của nguồn sáng đa bước sóng (ví dụ như LED trắng RGB). Cấu trúc mảng thấu kính sẽ chia nhỏ và tái phân bố từng phần chùm tia tới dẫn đến sự hòa trộn về màu sắc trở nên hiệu quả. Hơn nữa, phân bố của ánh sáng của LED sau khi đi qua hệ thấu kính đạt được độ đồng đều cao do chùm tia được tính toán để trải rộng trên diện tích chiếu sáng, dễ dàng sử dụng cho nhiều mục đích với chất lượng cao. Sự chênh lệch về độ đồng đều trên diện tích chiếu sáng của 2 giải pháp được thể hiện như trong hình 3, cho thấy với cùng một diện tích, cùng một loại đèn, cùng một chiều cao thì giải pháp của giải pháp hữu ích này có độ đồng đều cao hơn 60% so với sử dụng chụp parabol.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích này là đưa ra một thiết kế quang học thứ cấp hoàn toàn mới cho LED được trình bày như trong Hình 1. Theo thiết kế này, ánh sáng phát ra từ LED **10** sẽ đi vào linh kiện quang học chuẩn trực **20**. Kết quả là tất cả tia đi ra của linh kiện quang học chuẩn trực **20** đều song song với nhau. Tiếp đó, toàn bộ ánh sáng song song sẽ được phân bố lại bằng mảng thấu kính cầu **30**. Mảng thấu kính cầu **30** là ma trận vuông của các thấu kính cầu **31** có cùng tiêu cự, sẽ chia chùm sáng song song thành nhiều chùm nhỏ hơn và tái phân bố lại ánh sáng sao cho toàn bộ ánh sáng tới được phân phối trên diện tích cần chiếu sáng. Như vậy, khi cần thay đổi diện tích chiếu sáng, khoảng cách hay góc mở không cần phải thay đổi toàn bộ cấu trúc đèn mà chỉ cần thay đổi tiêu cự của thấu kính cầu **31**.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ của môđun LED với hệ thống quang học thứ cấp.

Hình 2 là quy trình chế tạo môđun LED với hệ thống quang học thứ cấp.

Hình 3 là cấu trúc và nguyên lý thiết kế thấu kính cầu.

Hình 4 là so sánh phân bố quang của LED sử dụng hệ thống quang học của giải pháp hữu ích và LED sử dụng chụp parabol.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đề xuất một thiết kế hệ thống quang học thứ cấp cho LED nhằm tái cấu trúc lại chùm tia tạo phân bố đồng đều trên diện tích chiếu sáng. Cấu tạo gồm có 3 phần:

Phần 1 là nguồn sáng LED **10**

Phần 2 là linh kiện quang học chuẩn trực **20** tạo chùm song song.

Phần 3 là mảng thấu kính cầu **30** tái phân bố lại chùm ánh sáng song song được tạo ra từ linh kiện quang học chuẩn trực.

LED **10** được ghép trực tiếp với linh kiện quang học chuẩn trực **20** (có thể là linh kiện quang học kết hợp phản xạ toàn phần và khúc xạ, có thể là linh kiện quang học dựa trên quang hình tự do). Ánh sáng từ LED **10** sau khi đi qua linh kiện quang học chuẩn trực **20** sẽ là chùm sáng song song. Chùm sáng này sẽ tiếp tục đi qua các thấu kính cầu **31** là một đơn vị của mảng thấu kính

cầu **30**. Lúc này chùm sáng được chia nhỏ và tái phân bố lại bởi các thấu kính cầu nhỏ sao cho toàn bộ ánh sáng được phân phối trên diện tích cần chiếu sáng như trên Hình 2. Mặc dù chùm sáng sau khi đi qua linh kiện quang học chuẩn trực **20** là chùm sáng song song, tuy nhiên phân bố của chùm sáng này vẫn tập trung phần lớn cường độ ở tâm thấu kính và giảm dần khi ra phần rìa. Do đó, nếu chỉ sử dụng một thấu kính phân kỳ để tái phân bố chùm tia này thì kết quả sẽ cho ra được chùm tia có góc mở mong muốn nhưng phân bố lại không được cải thiện. Chính vì thế, trong giải pháp hữu ích này sử dụng mảng thấu kính cầu **30** gồm các thấu kính cầu **31** có cùng tiêu cự, với mục đích chia nhỏ chùm sáng song song, giúp vùng ánh sáng có cường độ lớn ở trung tâm và vùng sáng có cường độ nhỏ hơn ở rìa linh kiện quang học chuẩn trực đều được trải rộng trên diện tích cần chiếu sáng nhằm nâng cao độ đồng đều.

Để tính tiêu cự F của thấu kính cầu **31** ta cần dựa trên các điều kiện như: khoảng cách từ đèn đến vị trí cần chiếu sáng, đường kính của thấu kính cầu **31** và đường kính phần diện tích cần chiếu sáng. Các điều kiện này được mô tả như trong Hình 3. Trong đó đường kính của thấu kính cầu **31** được tính toán phụ thuộc vào độ dày của mảng thấu kính cầu **30**. Nếu độ dày của mảng thấu kính cầu **30** càng lớn thì đường kính của thấu kính cầu **31** càng lớn và ngược lại. Các điều kiện về khoảng cách đèn và đường kính phần diện tích cần chiếu sáng là các điều kiện cho trước. Lúc này, tiêu cự F của thấu kính cầu **31** được tính bằng công thức tam giác đồng dạng:

$$\frac{F}{D - F} = \frac{L}{L'}$$

Trong đó: F là tiêu cự của thấu kính cầu **31**.

D là khoảng cách từ đèn đến vị trí cần chiếu sáng.

L là đường kính của thấu kính cầu **31**

L' là đường kính phần diện tích cần chiếu sáng.

Sau khi tính được tiêu cự thấu kính cầu **31**, bán kính cong của mặt cầu **32** được tính bằng công thức thấu kính:

$$\frac{1}{F} = (n - 1) \frac{1}{R}$$

Trong đó: F là tiêu cự của thấu kính cầu **31**.

n là chiết suất thấu kính.

R là bán kính cong mặt cầu **32**

Vật liệu để làm linh kiện quang học chuẩn trực **20** và mảng thấu kính cầu **30** có thể là các loại vật liệu quang học khác nhau tùy thuộc vào chất lượng và yêu cầu chiếu sáng, việc chế tạo hệ thống quang học thứ cấp bằng nguyên lý trên đưa đến sự linh hoạt trong lựa chọn vật liệu, lựa chọn linh kiện quang học chuẩn trực, kích thước đèn cũng như các loại LED khác nhau trong thiết kế, chế tạo sản phẩm.

Khi so sánh phân bố của LED sử dụng chụp phản xạ parabol và LED sử dụng hệ thống quang học của giải pháp hữu ích này theo hình 4, ta có thể thấy hiệu quả vượt trội của giải pháp hữu ích trong việc tạo ra phân bố đồng đều. Với độ đồng đều được tính theo công thức :

$$U = 100 - \frac{\text{độ rọi lớn nhất} - \text{độ rọi nhỏ nhất}}{\text{độ rọi trung bình}} \times 100\%$$

Trong đó U là độ đồng đều trên diện tích chiếu sáng.

Cụ thể, khi mô phỏng phân bố quang bằng phần mềm Lighttools™, áp dụng cho LED COB trắng công suất 10W với khoảng cách từ nguồn sáng đến mặt phẳng cần chiếu sáng là 2m và kích thước diện tích cần chiếu sáng là 1m x 1m thì hệ thống quang học của giải pháp hữu ích này cho phân bố đồng đều hơn 60% so với sử dụng chụp phản xạ parabol. Đường kính L của thấu kính lồi càng nhỏ tương đương với số lượng thấu kính trong mảng tăng lên thì sẽ đạt được độ đồng đều càng cao. Điều này có thể giải thích như sau, khi giảm kích thước và tăng số lượng thấu kính của mảng thu kính lồi.

Hình 2 là quy trình chế tạo môđun LED với hệ thống quang học thứ cấp:

- (a) Bước 1: Lựa chọn LED.
- (b) Bước 2: Lựa chọn linh kiện chuẩn trực phù hợp.
- (c) Bước 3: Tính toán thiết kế mảng thấu kính cầu.

Hình 4 là so sánh phân bố quang của LED sử dụng hệ thống quang học của giải pháp hữu ích và LED sử dụng chụp parabol, trong đó:

- (a) Phân bố quang của LED sử dụng hệ thống quang học của giải pháp hữu ích này.
- (b) Phân bố quang của LED sử dụng chụp parabol.
- (c) So sánh phân bố của LED sử dụng hệ thấu kính với LED sử dụng chụp parabol trên diện tích 1m x 1m.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Đèn chiếu sáng đọc sách trên máy bay.

Đèn chiếu sáng đọc sách trên máy bay có các bộ phận gồm LED **10** được ghép với linh kiện chuẩn trực **20**, và được tái phân bố bằng mảng thấu kính cầu **30**. LED **10** được sử dụng là LED luxeon công suất 3W phát ánh sáng trắng, linh kiện quang học chuẩn trực **20** có đường kính lớn nhất là 3cm tương ứng với vị trí lắp đèn trên máy bay và được làm bằng vật liệu acrylic với chiết suất $n = 1,49$. Mảng thấu kính cầu **30** có đường kính 3cm tương thích với linh kiện quang học chuẩn trực **20** với vật liệu chế tạo tương tự là acrylic. Để tính toán thấu kính cầu **31** cần dựa vào khoảng cách từ đèn đến bề mặt trang sách, diện tích trang sách và độ dày của mảng thấu kính cầu **30**. Theo khảo sát thực tế, khoảng cách từ đèn tới bề mặt trang sách đối với máy bay airbus A321 là 1m, tạp chí đi kèm trên máy bay có kích thước khi mở là 30 x 40 cm và độ dày của mảng thấu kính cầu **30** được tùy chọn là 0,5 cm. Sau khi tính toán bằng công thức tìm tiêu cự và bán kính cong thì thấu kính cầu **31** sẽ có đường kính là 0,5cm với tiêu cự là 2,5cm. Bán kính cong của mặt cầu **32** có giá trị là 1,25cm.

Ví dụ 2: Sử dụng hệ thấu kính trong thiết kế đèn chiếu tranh.

Đèn chiếu tranh các bộ phận gồm LED **10** được chuẩn trực bằng linh kiện chuẩn trực **20**, và được tái phân bố bằng mảng thấu kính cầu **30**. LED **10** được sử dụng là LED COB công suất 5W phát ánh sáng trắng, linh kiện quang học chuẩn trực **20** là linh kiện quang học kết hợp phản xạ toàn phần và khúc xạ có đường kính lớn nhất là 7cm tương ứng với kích thước các loại đèn chiếu tranh hiện tại được làm bằng vật liệu thạch anh với chiết suất $n = 1,458$. Mảng thấu kính cầu **30** có đường kính 7cm tương thích với linh kiện quang học chuẩn trực **20** với vật liệu chế tạo tương tự là thạch anh. Để tính toán tiêu cự của thấu kính cầu **31** cần dựa vào khoảng cách từ đèn đến bề mặt tranh, diện

tích tranh và độ dày của mảng thấu kính cầu **30**. Theo khảo sát thực tế khoảng cách trung bình từ đèn tới bề mặt tranh thường là 1,5m với góc chiếu 45° và tranh cỡ lớn có kích thước 60 cm x 90 cm. Sau khi tính toán thấu kính cầu **31** sẽ có đường kính là 0,5cm với tiêu cự là 1,65 cm. Bán kính cong của mặt cầu **32** có giá trị là 0,75cm.

Ví dụ 3: Sử dụng hệ thấu kính trong thiết kế đèn downlight.

Để thiết kế đèn downlight trong nhà cần dựa trên tiêu chuẩn chiều cao trần nhà và khoảng cách giữa các đèn. Các chung cư hiện nay có chiều cao trần nhà từ 2,7m tới 3,5m. Tiêu chuẩn ánh sáng phòng khách là lớn hơn 300 lux. Dựa trên cơ sở đó, hệ thống quang học thứ cấp sẽ được thiết kế cho LED COB trắng có công suất 9W, khoảng cách giữa các đèn là 1,2m và chiều cao từ trần tới sàn là 3m. Đèn downlight sẽ bao gồm LED **10** được chuẩn trực bằng linh kiện quang học chuẩn trực **20**, và được tái phân bố bằng mảng thấu kính cầu **30**. Linh kiện quang học chuẩn trực **20** là thấu kính kết hợp phản xạ toàn phần và khúc xạ có đường kính lớn nhất là 9cm được làm bằng vật liệu acrylic với chiết suất $n = 1,49$. Mảng thấu kính cầu **30** có đường kính 9cm tương thích với linh kiện quang học chuẩn trực **20** với vật liệu chế tạo là acrylic. Sau khi tính toán thấu kính cầu **31** sẽ có đường kính là 0,5cm với tiêu cự là 9,7cm. Bán kính cong của mặt cầu **32** có giá trị là 4,75cm.

Ví dụ 4 : Sử dụng hệ thấu kính trong thiết kế đèn cho thiết bị quang trị liệu

Trong vật lý trị liệu, quang trị liệu là một liệu pháp không xâm lấn rất hiệu quả. Các thiết bị quang trị liệu được chế tạo với các bước sóng khác nhau tùy vào yêu cầu sử dụng. Để đạt được kết quả trị liệu tốt, thiết bị cần tạo ra phân bố ánh sáng đồng đều trên bề mặt cần chữa trị. Với thiết kế nguồn sáng cho thiết bị quang trị liệu, nguồn sáng bao gồm LED **10** được chuẩn trực bằng thấu kính **20**, và được tái phân bố bằng mảng thấu kính cầu **30**. LED **10** được sử dụng là LED GRB bao gồm LED 430nm (blue) hỗ trợ diệt khuẩn chống nhiễm trùng, LED 520nm (green) giúp giảm đau và viêm loét, LED 630nm (red) giúp mau lành vết thương giảm sưng viêm, công suất mỗi bước sóng 20W, linh kiện quang học chuẩn trực **20** là linh kiện quang học kết hợp phản xạ toàn phần và khúc xạ có đường kính lớn nhất là 15cm được làm bằng vật liệu acrylic với chiết suất $n = 1,49$. Mảng thấu kính cầu **30** có đường kính 15cm

tương thích với linh kiện quang học chuẩn trục **20** với vật liệu chế tạo là acrylic. Dựa vào diện tích cần chiếu sáng thường là vùng mặt và vùng lưng có kích thước 30cm x 30cm và khoảng cách đèn đến vị trí điều trị là 50cm. Sau khi tính toán thấu kính cầu **31** sẽ có đường kính là 1cm với tiêu cự là 9cm. Bán kính cong của mặt cầu **32** có giá trị là 4,5cm. Bên cạnh sử dụng từng bước sóng riêng biệt để điều trị đạt được độ đồng đều cao, hệ thấu kính còn cho phép trộn màu mang đến sự hiệu quả trong điều trị kết hợp.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Kết cấu của hệ thống quang học thứ cấp trong giải pháp hữu ích này là sự kết hợp của linh kiện quang học chuẩn trục **20** và mảng thấu kính cầu **30**, cho phép dễ dàng thay đổi thiết kế bằng cách điều chỉnh tiêu cự của thấu kính cầu **31** bằng các công thức đơn giản.

So với các phương pháp thiết kế hệ thống quang học thứ cấp truyền thống, thiết kế do giải pháp hữu ích này đề xuất có ba điểm khác biệt, tạo nên các ưu điểm vượt trội về tính năng và sự linh hoạt :

Điểm khác biệt thứ nhất là phân bố của đèn LED sử dụng giải pháp này đạt độ đồng đều cao trên diện tích chiếu sáng ~75%, hiệu quả hơn 60% so với giải pháp sử dụng chụp phản xạ parabol.

Điểm khác biệt thứ hai là khi thay đổi yêu cầu về diện tích chiếu sáng, góc mở hay khoảng cách chiếu sáng thì cấu trúc và kích thước của bộ đèn không thay đổi, giúp dễ dàng thay thế và chuyển đổi mục đích sử dụng.

Điểm khác biệt thứ ba là giải pháp phù hợp với nhiều loại LED đơn như LED luxeon, LED COB, LED SMD... và có hiệu quả tốt trong việc trộn màu với các loại LED đa bước sóng (LED rgb).

So với giải pháp sử dụng chụp phản xạ parabol, giải pháp của giải pháp hữu ích ưu việt hơn về phân bố ánh sáng đồng đều và không có ánh sáng khuếch tán đi ra khỏi khu vực cần chiếu sáng.

So với giải pháp thấu kính đơn, giải pháp của giải pháp hữu ích ưu việt hơn về sự linh hoạt trong thay đổi góc mở của LED cũng như khả năng pha trộn màu sắc.

Yêu cầu bảo hộ

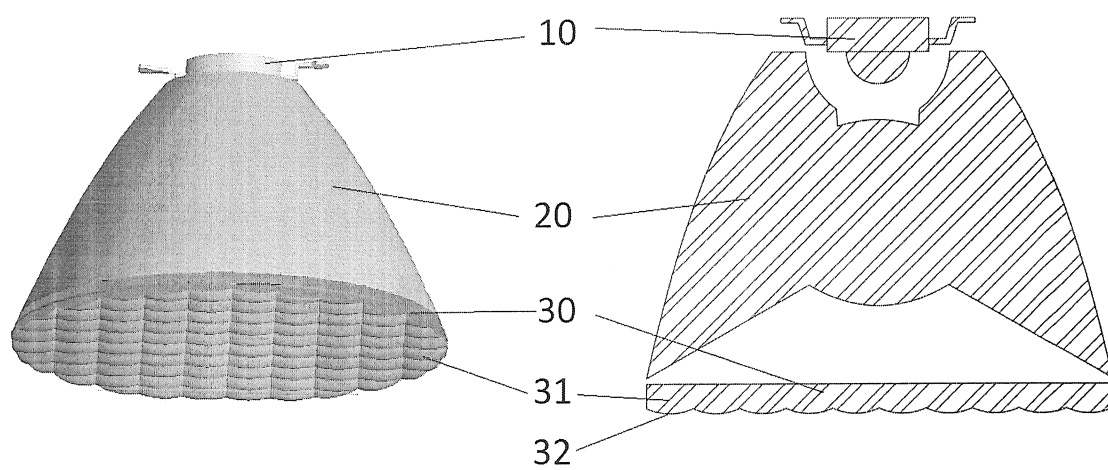
1. Đèn LED có độ phân bố đồng đều cao bao gồm:

nguồn sáng LED (10);

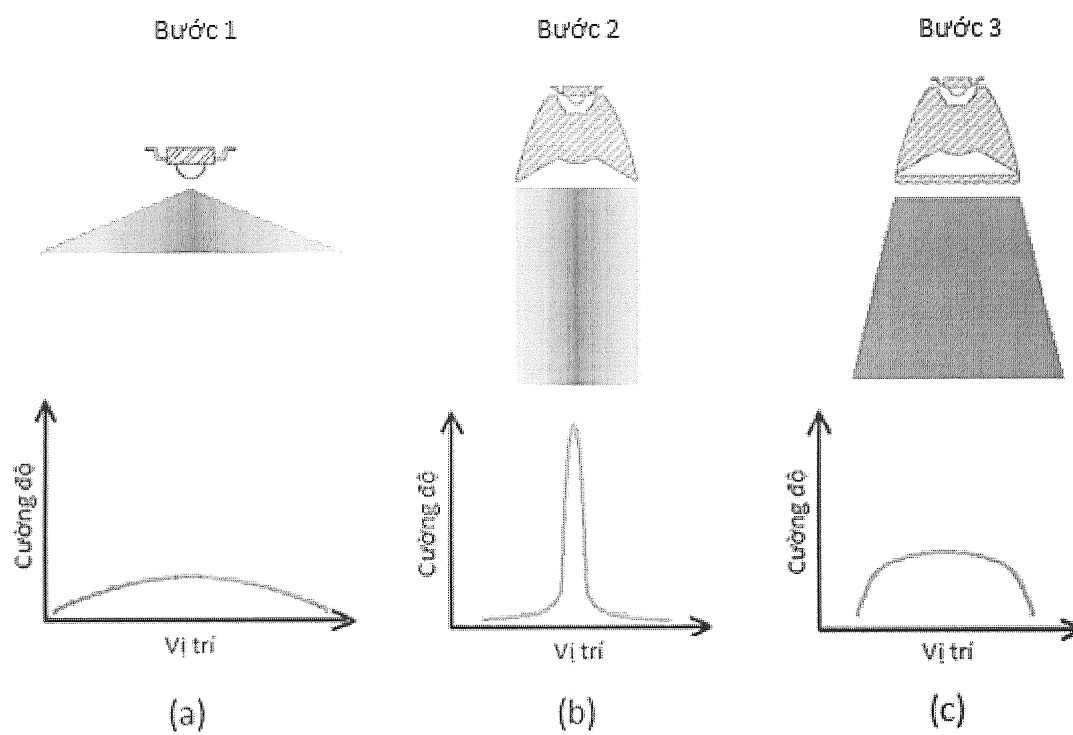
linh kiện quang học chuẩn trực (20) tạo chùm song song;

một mảng thấu kính cầu (30) để tái phân bố lại chùm ánh sáng song song được tạo ra từ linh kiện quang học chuẩn trực (20);

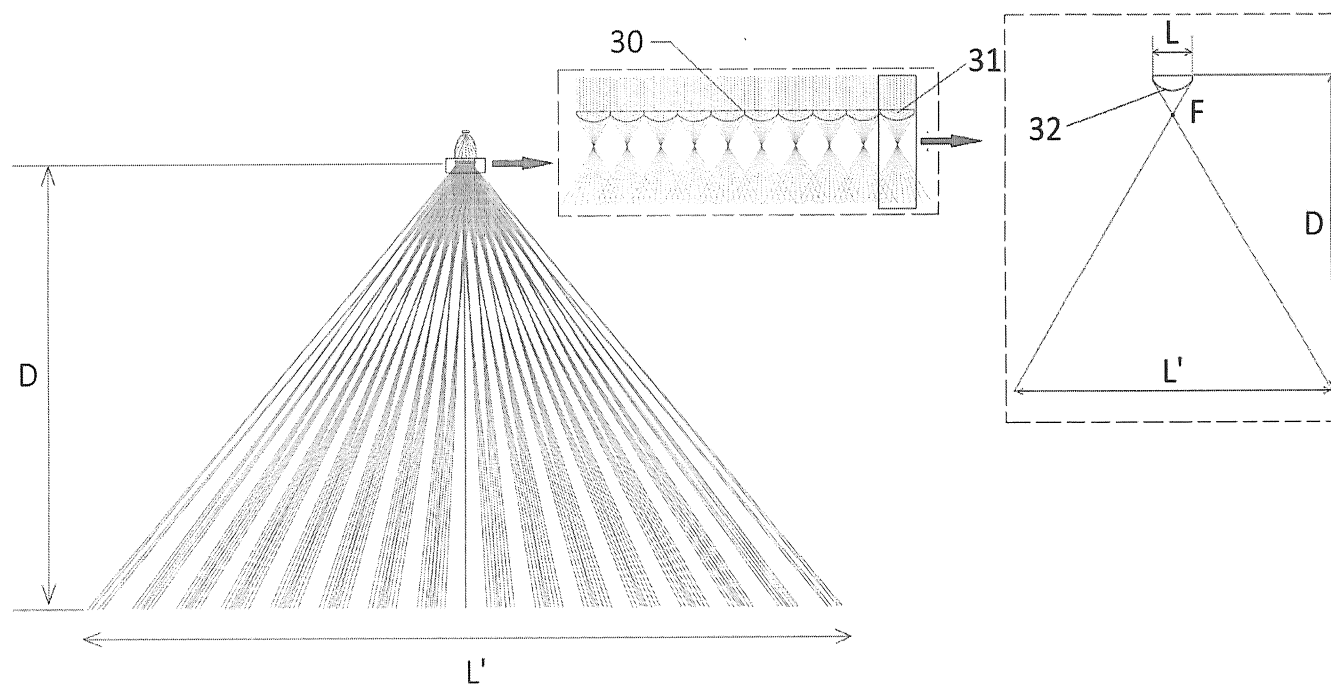
trong đó, một mảng thấu kính lồi (30) gồm tập hợp nhiều thấu kính hội tụ (31) có cùng tiêu cự chia nhỏ chùm tia tới song song để tái phân bố từng phần, giúp vùng ánh sáng có cường độ lớn ở trung tâm và vùng sáng có cường độ nhỏ hơn ở rìa linh kiện quang học chuẩn trực (20) đều được trải rộng trên diện tích cần chiếu sáng.



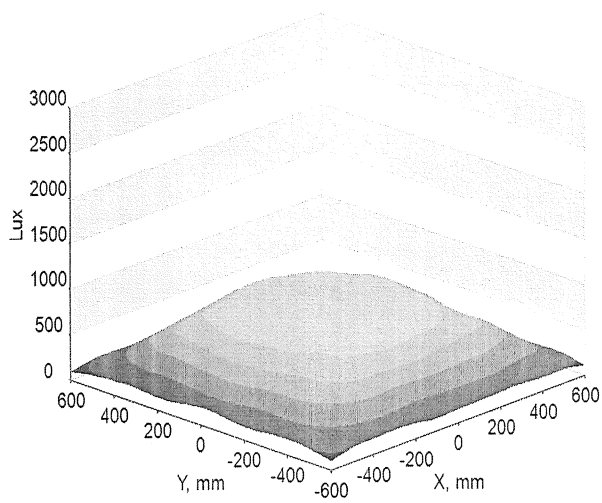
Hình 1



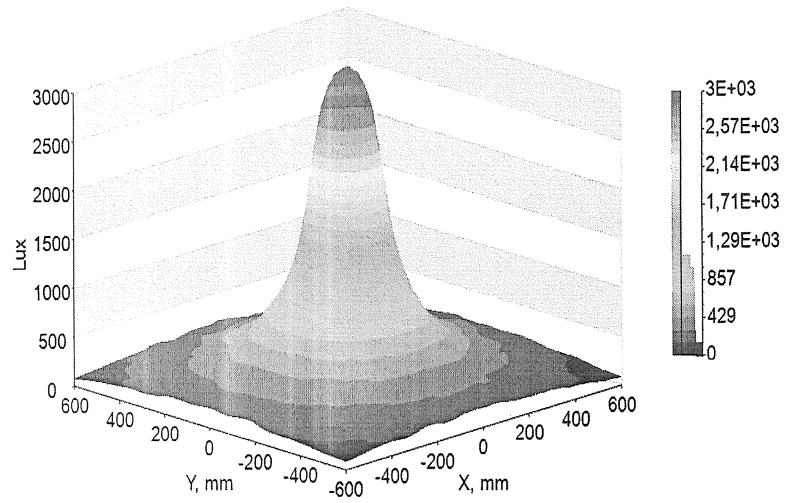
Hình 2



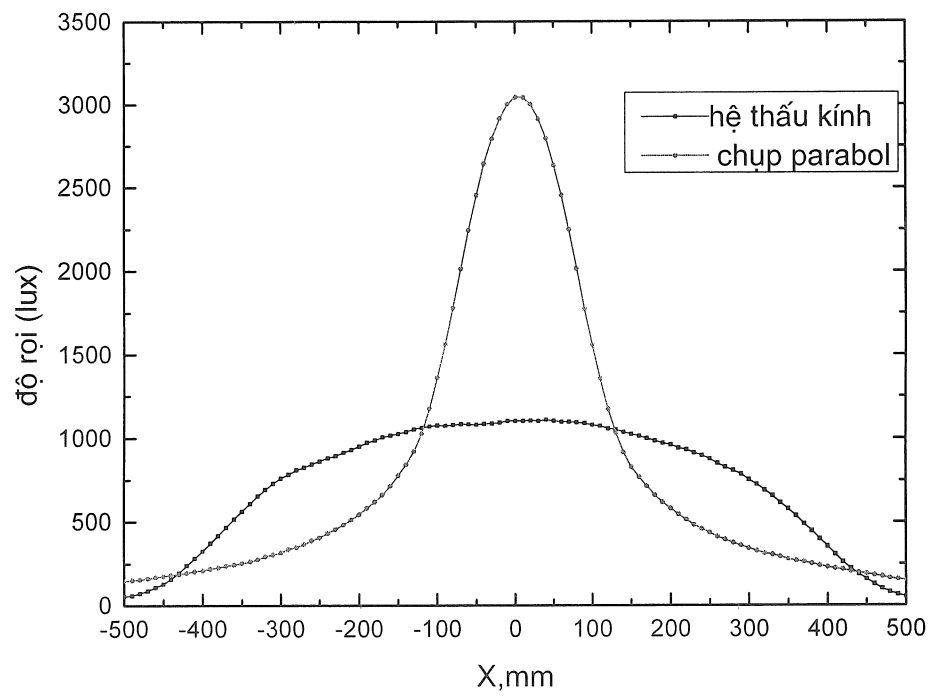
Hình 3



(a)



(b)



(c)

Hình 4