



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048695
(51)⁷ F21V 7/04; F21V 17/00; F21S 2/00; (13) B
F21S 4/00

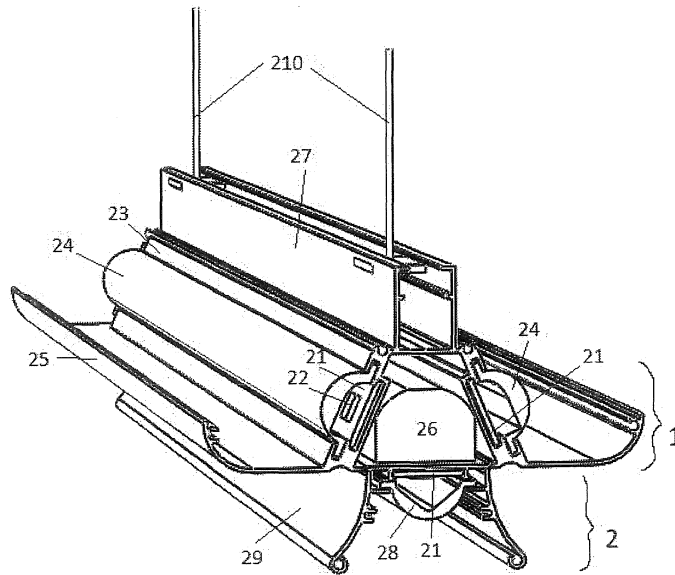
(21) 1-2019-03403 (22) 27/06/2019
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/01/2021 394A
(73) Viện Khoa học vật liệu thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội
(72) Phạm Hồng Dương (VN); Dương Thị Giang (VN); Phạm Hoàng Minh (VN); Lê Anh
Tú (VN); Trần Quốc Tiến (VN).

(54) BỘ ĐÈN LED THẢ TRẦN CHIẾU BA PHÍA

(21) 1-2019-03403

(57) Sáng chế đề cập đến một bộ đèn P3D-LED thả trần chiếu sáng lớp học đồng đều trên diện rộng, bao gồm hai thành phần chiếu sáng gián tiếp và chiếu sáng trực tiếp. Kết cấu của thành phần chiếu sáng gián tiếp (1) bao gồm hai thanh LED (21) cấu tạo bởi hai chuỗi LED (22) hàn dán lên hai thanh mạch in, gài vào hai phía của máng đèn (23), ánh sáng phát ra từ LED được chiếu qua hai thấu kính FO1 (24) lên trần. Máng đèn (27) kiêm chức năng tản nhiệt và có các cánh che ánh sáng trực tiếp. Các khe cài linh kiện trên máng đèn được thiết kế sao cho các thanh LED (21) và các thấu kính (24) đều nghiêng đi một góc từ 60° đến 66° so với phương nằm ngang, góc thích hợp với việc chiếu sáng trần. Thành phần chiếu sáng trực tiếp xuống sàn (2) bao gồm thanh LED (21) chiếu qua thấu kính FO2 (28) có cấu trúc đối xứng hai bên với mục đích phân phối ánh sáng đều hơn trên mặt bàn. Bộ đèn P3D-LED có nhiều tính năng vượt trội, loại bỏ hoàn toàn hiện tượng chói lóa, chiếu sáng đồng đều trên diện rộng, khác biệt hoàn toàn với các loại thiết bị và giải pháp chiếu sáng hiện có.

[Hình công bố: Hình 2]



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một bộ đèn điốt phát quang (LED) thả trần tích hợp thấu kính bất đối xứng, gọi tắt là bộ đèn P3D- LED (Pendant Three Directional LED Luminaire) nhằm chiếu sáng lớp học đồng đều trên diện rộng, kết hợp giữa chiếu sáng gián tiếp với chiếu sáng trực tiếp được che chắn, loại bỏ hoàn toàn hiện tượng chói lóa, khác biệt hoàn toàn với các loại thiết bị chiếu sáng lớp học hiện có.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công nghệ chiếu sáng rắn trên cơ sở đèn LED đem lại nhiều tính năng ưu việt như tiết kiệm năng lượng, tuổi thọ cao và an toàn cho người dùng, tuy nhiên do đèn tuýp LED có độ chói cao nên hiện tượng chói lóa cao hơn đèn tube huỳnh quang. Để góp phần bảo vệ thị lực của học sinh, các bộ đèn LED chiếu sáng lớp học đã liên tục được cải tiến để giảm bớt hiện tượng chói lóa.

Công ty Rạng Đông đã đưa ra thị trường bộ đèn LED CSLH dài 120cm công suất 20W với diện tích mặt tản sáng $S=110 \times 10 \text{cm}^2 = 1100 \text{cm}^2$ nhằm giảm độ chói so với việc sử dụng đèn tuýp LED thông thường hai lần ($S=110 \times 5 \text{cm}^2 = 550 \text{cm}^2$). Mặt tản sáng hình bán trụ của đèn tuýp LED thông thường còn mở rộng góc phân bố cường độ sáng lên tới 140° trên mặt phẳng vuông góc với trục đèn, làm tăng hiện tượng chói lóa khi không sử dụng máng đèn có góc cắt phù hợp. Tuy nhiên tất cả các giải pháp chiếu sáng trực tiếp từ bộ đèn LED đều chưa giải quyết triệt để được vấn đề chói lóa do tương phản độ chói giữa trần tối và đèn sáng.

Công bố đơn D1 yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số US 2011/0051402 A1 bộc lộ một kết cấu sử dụng hai loại nguồn sáng để chiếu gián tiếp lên trần và trực tiếp xuống dưới sàn, nhằm hạn chế hiện tượng chói lóa. Kết cấu này bao gồm một đèn LED panel phẳng ở vùng trung tâm sử dụng thanh LED chiếu cạnh và hai đèn tuýp LED bên rìa để chiếu hắt trần làm giảm tương phản chói giữa mặt đèn và mặt trần.

Công bố D2 bằng sáng chế Mỹ US 8721152 bộc lộ một kết cấu đèn LED thả trần (hình 1) trong đó tích hợp ít nhất một thanh LED (105), ít nhất một tấm dẫn sáng (107) nhận ánh sáng chiếu ra từ thanh LED, ít nhất có một vùng chiết sáng (109) kết nối quang học với tấm dẫn sáng và ít nhất có một

vùng không tán xạ ánh sáng (102) dọc theo cạnh tấm dẫn sáng, một phần ánh sáng (103) được chiếu trực tiếp xuống dưới sàn và phần khác (108) chiếu gián tiếp lên trần. Trong một phương án ưu tiên, biên dạng cong hình bán trụ của tấm dẫn sáng sử dụng chiếu cạnh có tác dụng phân bố cường độ sáng linh hoạt hơn, phụ thuộc vào các phương án thiết kế. Trong một phương án ưu tiên khác, phần trung tâm của bộ đèn được chiết sáng để chiếu trực tiếp xuống dưới, với góc mở của chùm sáng điều chỉnh bằng tính chất của một tấm vi thấu kính trụ, còn hai dải bên cạnh sử dụng để chiếu sáng hắt lên trên trần. Mặc dù có kết cấu phức tạp, đường cong phân bố cường độ sáng của các bộ đèn LED bộc lộ bởi tài liệu D2 cho thấy góc chiếu sáng trực tiếp xuống mặt sàn vẫn khá lớn ($\sim 110^\circ$), gây chói lóa cho học sinh. Ngược lại, góc chiếu sáng gián tiếp lên trần lại không đủ để tạo ra một vùng sáng rộng trên trần.

Bộ đèn P3D- LED do sáng chế đề xuất có góc chiếu sáng trực tiếp xuống mặt sàn nhỏ ($< 80^\circ$), hạn chế chói lóa cho học sinh, ngoài ra lại có góc chiếu sáng gián tiếp lên trần đủ lớn để tạo ra một vùng sáng rộng và đồng đều lên trần, tạo ra một môi trường ánh sáng giống với ánh sáng ban ngày, bảo vệ thị lực cho học sinh và tiết kiệm điện năng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là đề xuất bộ đèn LED thả trần hạn chế được vấn đề chói lóa sử dụng phần lớn ánh sáng chiếu gián tiếp lên trần, kết hợp với một phần nhỏ ánh sáng chiếu trực tiếp với góc chiếu hạn chế có hiệu quả tiết kiệm năng lượng cao. Nhằm đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đưa ra giải pháp kết hợp bộ đèn PAL- LED thả trần tích hợp thấu kính FO1 (FO- Freeform Optics) bất đối xứng (đã nộp đơn xin cấp bằng sáng chế ngày 7-6- 2019) với bộ đèn LED thả trần tích hợp thấu kính FO2 thu hẹp góc chiếu sáng trực tiếp xuống bàn học (đã được công bố đơn xin cấp bằng GPHI số 2-2017- 00182). Giải pháp này áp dụng trong lớp học có trần sơn trắng tạo ra được một vùng ánh sáng gián tiếp rộng trên trần, cùng với một phần ánh sáng chiếu trực tiếp xuống bàn học tạo ra một môi trường ánh sáng có tính định hướng vừa phải, hoàn toàn không bị chói lóa và sắp bóng như các giải pháp chiếu sáng truyền thống khác. So với giải pháp bộc lộ bởi tài liệu D1, D2 bộ đèn LED thả trần chiếu sáng ba phía (P3D- LED) do sáng chế đề xuất có tính năng ưu việt hơn cả về chất lượng chiếu sáng, hiệu quả tiết kiệm điện năng lẫn chi phí sản xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa kết cấu bộ đèn trong tài liệu D2.

Hình 2 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu bộ đèn P3D- LED thả trần.

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa kết cấu bộ đèn P3D- LED thả trần.

Hình 4 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính bất đối xứng FO1.

Hình 5 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính thu hẹp góc FO2.

Hình 6 là biểu đồ phân bố cường độ sáng trong các mặt phẳng chính của bộ đèn P3D -LED thả trần.

Hình 7 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính bất đối xứng FO3.

Hình 8 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính thu hẹp góc FO4.

Hình 9 là biểu đồ phân bố độ rọi chiếu sáng lớp học 54m² của 6 bộ đèn P3D-LED do sáng chế đề xuất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Kết cấu bộ P3D- LED do sáng chế đề xuất được mô tả chi tiết dựa vào các hình 2 và hình 3.

Hình 2 minh họa kết cấu 3D của bộ đèn P3D- LED do sáng chế đề xuất bao gồm thành hai phần chính, chiếu sáng gián tiếp lên trần 1 và chiếu sáng trực tiếp xuống sàn 2.

Thành phần sáng gián tiếp lên trần 1 có có kết cấu tương tự như kết cấu của đèn PAL- LED thả trần tích hợp thấu kính FO1 đã nộp đơn xin cấp bằng sáng chế ngày 7-6- 2019. Kết cấu của thành phần chiếu sáng gián tiếp lên trần 1 bao gồm hai thanh LED 21 cấu tạo bởi hai chuỗi LED 22 hàn dán lên hai thanh mạch in, có nhiệt độ màu CCT từ 3000K đến 6500K, gài vào hai phía của máng đèn 23, ánh sáng phát ra từ LED được chiếu qua hai thấu kính 24. Máng đèn (27) kiêm chức năng tản nhiệt và có ngăn chứa nguồn được làm bằng nhôm, phủ sơn tĩnh điện màu trắng để tán xạ ánh sáng và cách điện tốt hơn. Các khe cài linh kiện trên máng đèn được thiết kế sao cho các thanh LED 21 và các thấu kính 24 đều nghiêng đi một góc từ 60° đến 66° so với phương nằm ngang, góc thích hợp với việc chiếu sáng trần. Kết cấu và chức năng của thấu kính 24 được mô tả trên hình 4. Hai cánh 25 của hai bên máng đèn có tác dụng che chắn không cho ánh sáng từ chuỗi LED 22 và ánh sáng tán xạ trên mặt thấu kính 24 chiếu vào mắt người dùng. Hai thấu kính 24 được gài vào khe sao cho chuỗi LED nằm gần hơn tiêu cự chính một

chút. Nguồn điện 26 nuôi điốt phát quang được đặt vào trong ngăn chứa nguồn của máng đèn.

Thành phần chiếu sáng trực tiếp xuống sàn 2 có kết cấu tương tự như kết cấu của đèn LED thả trần tích hợp thấu kính thu hẹp góc chiếu đã nộp đơn số 2-2017-00182 xin cấp bằng độc quyền GPIH. Thanh LED 21 cấu tạo từ các gói LED trắng có nhiệt độ màu thích hợp (từ 3000K đến 6500K), được hàn dán lên trên tấm mạch in dài gài vào khe gài của máng tản nhiệt. Ánh sáng phát ra từ thanh LED 21 được chiếu qua thấu kính 28 có cấu trúc đối xứng hai bên với mục đích phân phối ánh sáng đều hơn trên mặt bàn. Kết cấu và chức năng của thấu kính 28 được mô tả trên hình 5.

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa chi tiết hơn kết cấu bộ đèn điốt phát quang dài treo trần. Máng đèn 37 có các chức năng: tản nhiệt cho chuỗi LED thông qua ba thanh mạch in 31; che chắn ánh sáng phát ra từ các đèn điốt phát quang 22 và ánh sáng tán xạ từ bề mặt thấu kính 24 không chiếu vào mắt người sử dụng thông qua cánh chắn 35 và 39; có ngăn chứa nguồn nuôi 36, có khe gài dây điện và thanh treo đèn 310. Hơn nữa, máng đèn 35, 37, 39 là một cấu kiện nhôm liền khối, đơn giản hơn nhiều so với hộp đèn mô tả trong tài liệu D2 và D3 đề xuất, có ít nhất 3 cấu kiện, giảm hiệu quả tản nhiệt và nâng cao chi phí.

Hình 4 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính bất đối xứng FO1 41 bao gồm phần thấu kính và phần chân đế 46 dùng để gài vào máng đèn. Biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn 42 có tâm tại vị trí đặt đèn điốt phát quang, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm phần hội tụ mạnh 43 và phần hội tụ yếu dần 44. Phần hội tụ mạnh sẽ chiếu ánh sáng đi xa, còn phần hội tụ yếu chiếu ánh sáng vào những vị trí có khoảng cách gần.

Hình 5 là hình vẽ 3D minh họa kết cấu thấu kính thu hẹp góc chiếu FO2 51 bao gồm phần thấu kính và phần chân đế 56 dùng để gài vào máng đèn. Biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn 52 có tâm tại vị trí đặt chuỗi LED, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm ba phần tử, phần tử chiếu sáng bên phải 53, phần tử chiếu sáng bên trái 54 và phần tử chiếu sáng trung tâm 55. Bán kính cong và độ lớn của các phần tử sẽ quyết định dạng đường phân bố cường độ sáng của phần ánh sáng chiếu trực tiếp xuống dưới sàn.

Hình 6 là hình vẽ biểu đồ phân bố cường độ sáng trong mặt phẳng mặt phẳng đứng vuông góc với trục của bộ đèn P3D- LED thả trần do sáng chế

đề xuất. Vùng 61 trên đường cong phân bố cường độ sáng tương ứng với khu vực chiếu sáng lân cận phía trên trần. Cường độ sáng có giá trị thấp nhưng hạn chế độ chói trên trần ở khoảng cách gần đèn. Vùng 62 trên đường cong phân bố cường độ sáng có giá trị cao đưa chùm sáng đi xa hơn so với các loại đèn tuýp không có thấu kính. Kết quả là vùng được chiếu sáng trên trần vừa rộng vừa đều, giảm chói lóa. Đường cong 65, 66 biểu diễn cường độ sáng chiếu xuống sàn phía dưới về phía bên phải và phía bên trái của đèn. Cường độ chiếu sáng phía bên phải 65 chiếu sáng phía bên trái 66 lớn hơn cường độ chiếu sáng vùng trung tâm 64, ngay dưới đèn. Dạng đường phân bố cường độ sáng hình trái tim này được thiết kế nhằm tạo ra phân bố độ rọi đều hơn khi vùng cần chiếu sáng có kích thước rộng. Tuy nhiên, góc chiếu lại được thu hẹp vào khoảng 85° để tránh chói lóa khi chiếu sáng trong lớp học.

Trong một phương án ưu tiên khác, thấu kính bất đối xứng FO3 có tính năng tương đương với thấu kính FO1. Thấu kính FO3 71 có kết cấu minh họa trên hình 7 bao gồm phần thấu kính và phần chân đế 76 dùng để gài vào máng đèn. Biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính là một cung tròn 72 có tâm nằm trên đường thẳng cắt qua tâm chuỗi điốt phát quang, còn biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính chia làm phần hội tụ mạnh 43 và phần hội tụ yếu dần 44. Phần hội tụ mạnh sẽ chiếu ánh sáng đi xa, còn phần hội tụ yếu chiếu ánh sáng vào những vị trí có khoảng cách gần.

Trong một phương án ưu tiên khác nữa, thấu kính thu hẹp góc chiếu FO4 có tính năng tương đương với thấu kính FO2. Thấu kính FO4 81 có kết cấu minh họa trên hình 8 bao gồm phần thấu kính và phần chân đế 86 dùng để gài vào máng đèn. Biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính là một cung tròn 82 có tâm nằm trên đường thẳng cắt qua tâm chuỗi điốt phát quang, còn biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính chia làm ba phần tử, phần tử chiếu sáng bên phải 84, phần tử chiếu sáng bên trái 85 và phần tử chiếu sáng trung tâm 83. Bán kính cong và độ lớn của các phần tử sẽ quyết định dạng đường phân bố cường độ sáng của phần ánh sáng chiếu trực tiếp xuống dưới sàn.

Hình 9 là biểu đồ phân bố độ rọi chiếu sáng lớp học $54m^2$ của 6 bộ đèn P3D-LED do sáng chế đề xuất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Một ví dụ về bộ đèn P3D- LED thả trần do sáng chế đề xuất bao gồm 4 bộ phận chính là máng đèn, 3 thanh LED, 3 thấu kính và nguồn nuôi. Máng đèn 27 kiêm chức năng tản nhiệt và chứa nguồn được làm bằng nhôm, phủ sơn tĩnh điện có kích thước ngoài 1200mmx80mmx60mm. Ba chuỗi LED trắng được hàn dán lên hai thanh mạch in kích thước 1175mmx13mmx1mm. Trong một phương án ưu tiên, mỗi thanh LED sử dụng 100 gói LED Samsung 3528, dòng hoạt động 55mA, tổng công suất tiêu thụ trên LED là 16,5W. Nhiệt độ màu CCT được lựa chọn là 5000K với hệ số trả màu CRI=80 với hiệu suất điện quang là 100lm/W. Chúng tôi đã mắc nối tiếp 25 gói LED với 4 chuỗi nối tiếp phù hợp với nguồn nuôi cho dòng 220mA, sụt thế tương ứng khoảng 75V trên mạch LED. Ba thanh LED được mắc song song với nhau, dùng chung một nguồn nuôi công suất 49,5W, dòng 660mA. Tổng công suất tiêu thụ của bộ đèn là 54W, hiệu suất điện quang 5400lm.

Kết quả mô phỏng 3D sử dụng chương trình Dialux Evo vẽ trên hình 9 cho thấy, khi cố định 6 bộ đèn P3D- LED thả trần cách trần 30 cm, độ rọi đạt 500lux và đồng đều ở tất cả các vị trí (hình 9), đồng thời giảm đáng kể hiện tượng chói lóa do tương phản và ánh sáng trực tiếp.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Đèn P3D- LED thả trần do sáng chế đề xuất loại bỏ triệt để hiện tượng chói lóa nhờ phần lớn ánh sáng chiếu gián tiếp phối hợp với các cánh chắn ánh sáng trực tiếp 25, 29, mà không có giải pháp nào trong các tài liệu D1, D2, D3 đạt được.

Giải pháp sử dụng đèn P3D- LED thả trần do sáng chế đề xuất còn tạo ra một vùng trần phát sáng thứ cấp rộng có phân bố độ chói đồng đều cao hơn hẳn các giải pháp bộc lộ trong tài liệu D1, D2.

Giải pháp sử dụng 6 bộ đèn P3D- LED thả trần do sáng chế đề xuất, trong một phương án ưu tiên chiếu sáng cho lớp học rộng 54 m² tạo ra một môi trường chiếu sáng độ rọi cao (500lux) và rất tiết kiệm năng lượng (mật độ 6W/m²)

Giải pháp sử dụng 6 bộ đèn P3D- LED thả trần do sáng chế đề xuất, trong một phương án ưu tiên chiếu sáng cho lớp học rộng 54 m² tạo ra một môi trường chiếu sáng có ánh sáng chan hòa, đến từ mọi hướng, không tạo đổ bóng của đồ vật được chiếu sáng, bảo vệ thị lực người sử dụng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bộ đèn LED thả trần chiếu ba phía bao gồm:

- ba thanh LED cấu tạo bởi ba chuỗi LED (22) hàn dán lên mạch in,
 - máng đèn (27) bằng nhôm có hai khe gài thanh LED và khe gài thấu kính nghiêng một góc 60° - 66° so với phương nằm ngang, có hai cánh chắn ánh sáng trực tiếp (25) từ hai chuỗi LED chiếu trần, có hai cánh chắn sáng (29) chắn ánh sáng trực tiếp từ chuỗi LED chiếu sàn và một ngăn chứa nguồn nuôi,
- và các thấu kính FO (Freeform Optics) là:

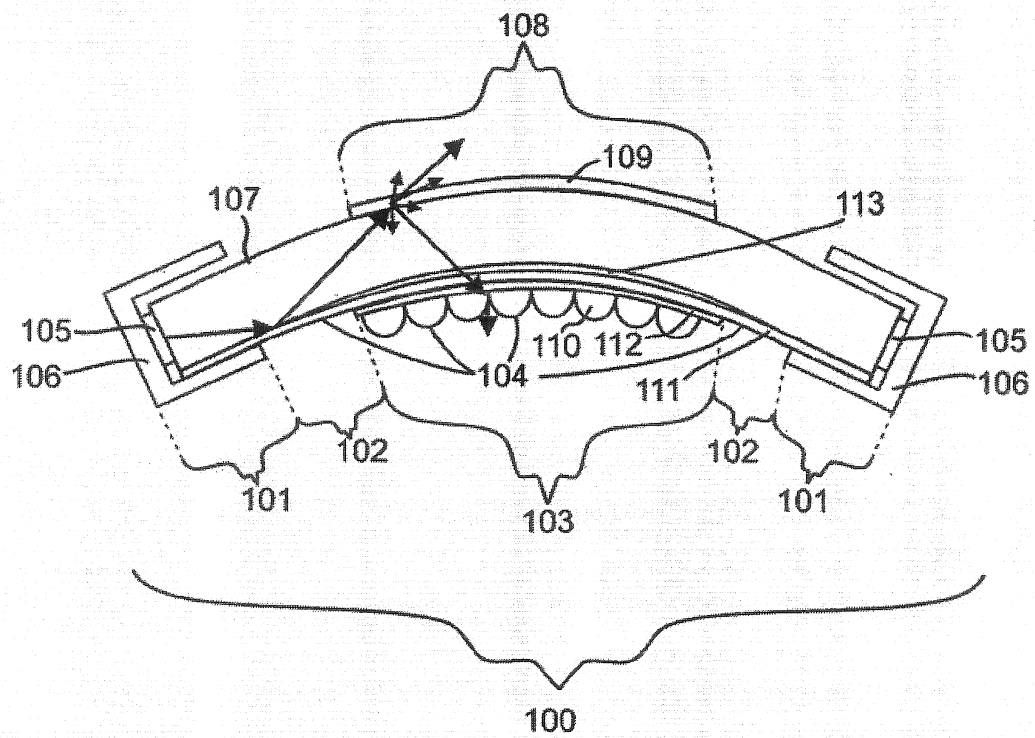
- hai thấu kính trụ (41) có biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn (42) có tâm tại vị trí đặt đèn điốt phát quang, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm vùng hội tụ mạnh có bán kính cong lớn (43) và vùng hội tụ yếu có bán kính cong nhỏ dần (44), gài bên ngoài hai chuỗi LED chiếu trần,
- một thấu kính trụ (51) có biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn (52) có tâm tại vị trí đặt chuỗi LED, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm ba vùng, vùng bên phải (53) và vùng bên trái (54) có bán kính cong lớn, vùng trung tâm (55) có bán kính cong nhỏ hơn, gài bên ngoài chuỗi LED chiếu sàn,
- bộ nguồn nuôi tích hợp trong ngăn chứa nguồn nuôi.

2. Bộ đèn LED thả trần chiếu ba phía theo điểm 1, trong đó các thấu kính FO là:

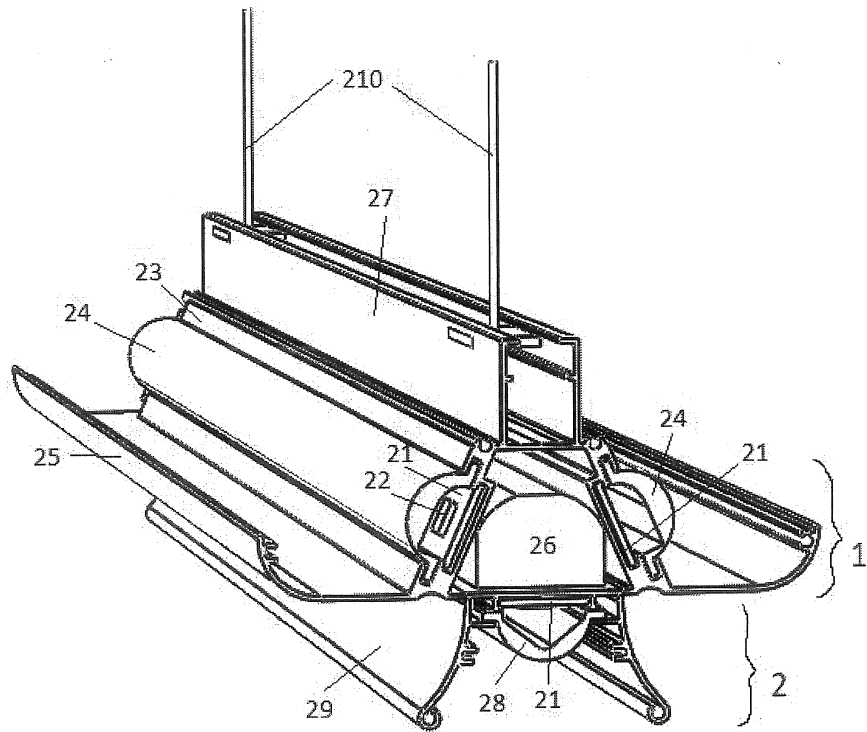
- hai thấu kính trụ (71) có biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn có tâm có tâm nằm trên đường thẳng cắt qua tâm chuỗi LED, còn biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính chia làm phần hội tụ mạnh và phần hội tụ yếu dần, gài bên ngoài hai chuỗi LED chiếu trần,
- một thấu kính trụ (51) có biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn (52) có tâm tại vị trí đặt chuỗi LED, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm ba vùng, vùng bên phải (53) và vùng bên trái (54) có bán kính cong lớn, vùng trung tâm (55) có bán kính cong nhỏ hơn, gài bên ngoài chuỗi LED chiếu sàn.

3. Bộ đèn LED thả trần chiếu ba phía theo điểm 1, trong đó các thấu kính FO là:

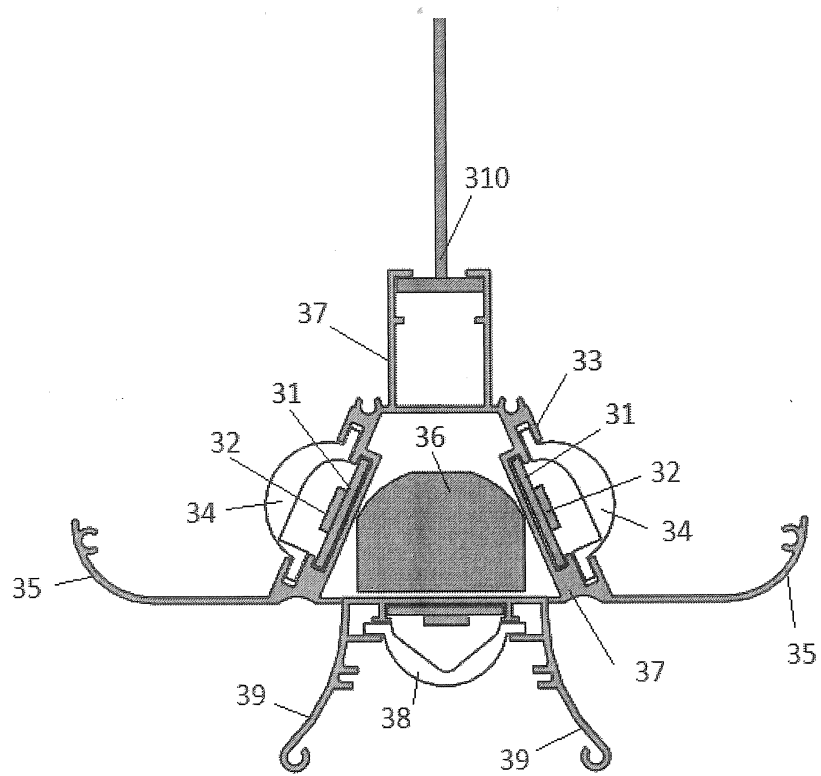
- hai thấu kính trụ (41) có biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn (42) có tâm tại vị trí đặt chuỗi LED, còn biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm vùng hội tụ mạnh có bán kính cong lớn (43) và vùng hội tụ yếu có bán kính cong nhỏ dần (44), gài bên ngoài hai chuỗi LED chiếu trần,
- một thấu kính trụ (81) có biên dạng bên trong của mặt cắt thấu kính là một nửa vòng tròn (82) có tâm tại vị trí đặt chuỗi LED, còn biên dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính chia làm ba vùng, vùng bên phải (84) và vùng bên trái (85) có bán kính cong nhỏ, vùng trung tâm (85) có bán kính cong lớn hơn.



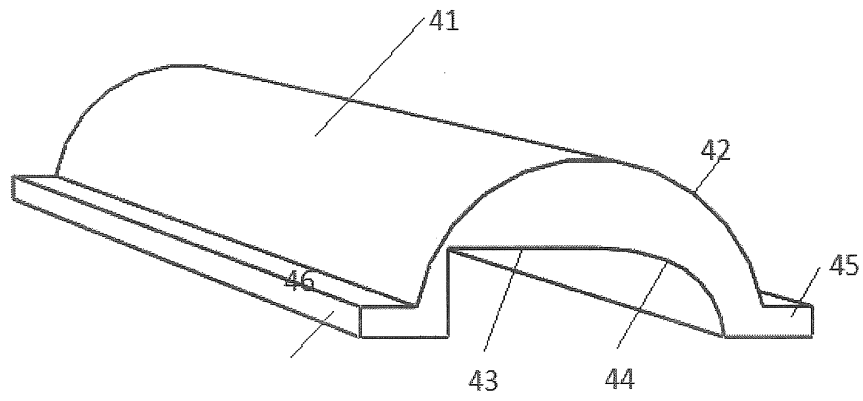
Hình 1



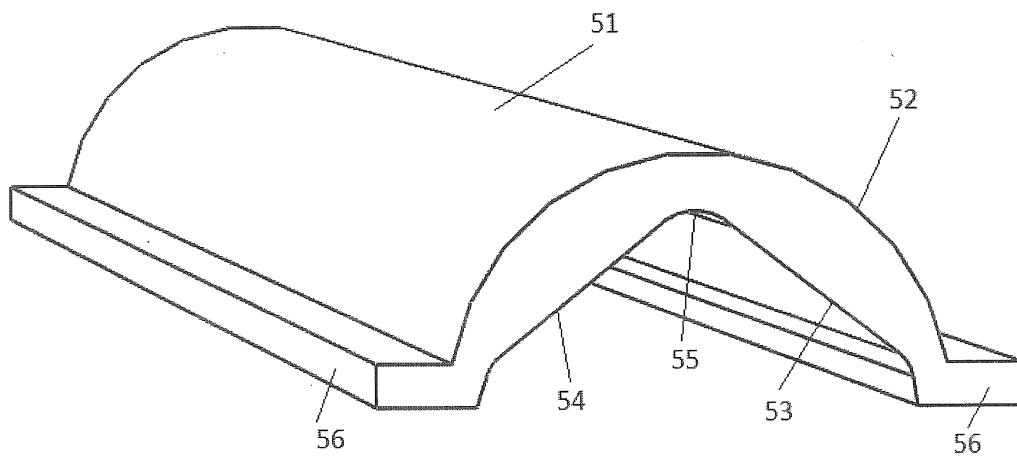
Hình 2



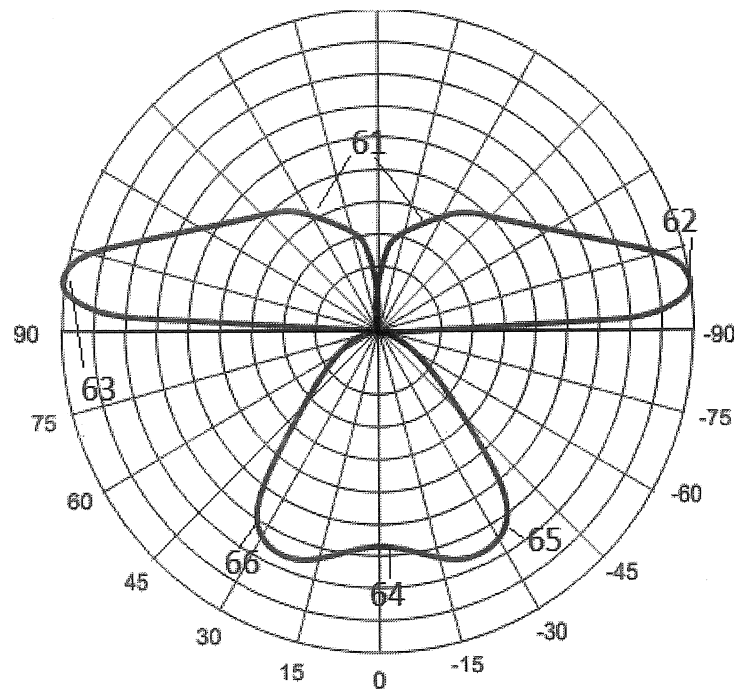
Hình 3.



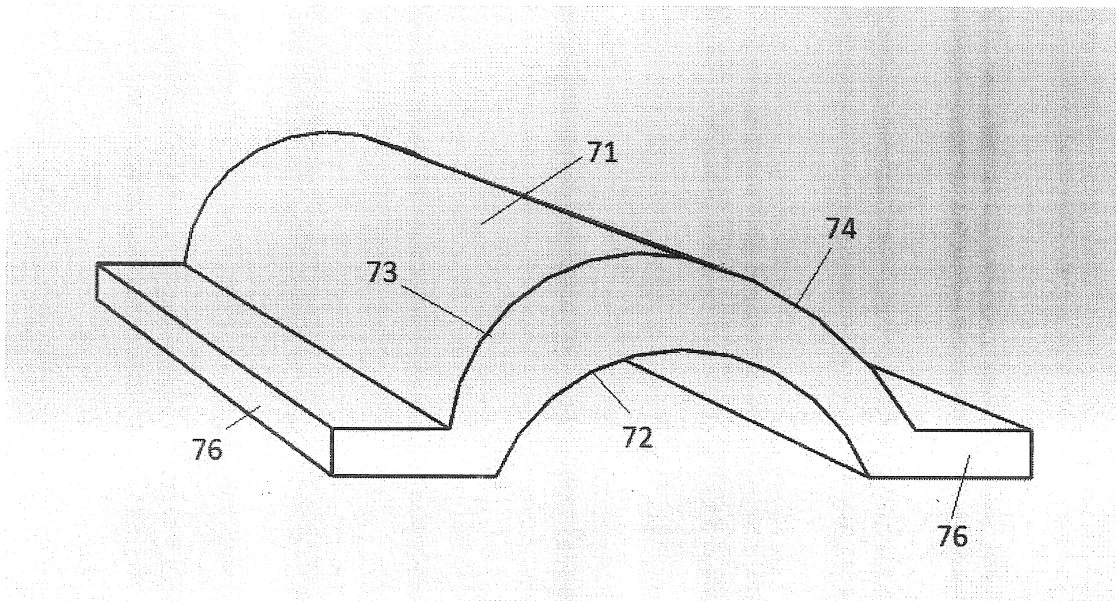
Hình 4.



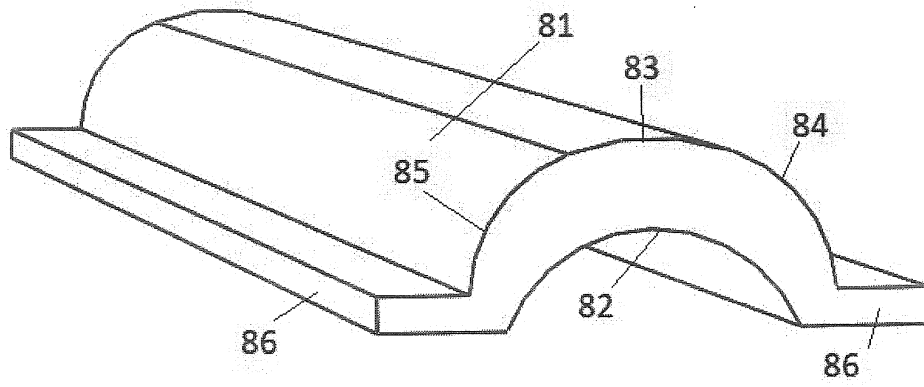
Hình 5.



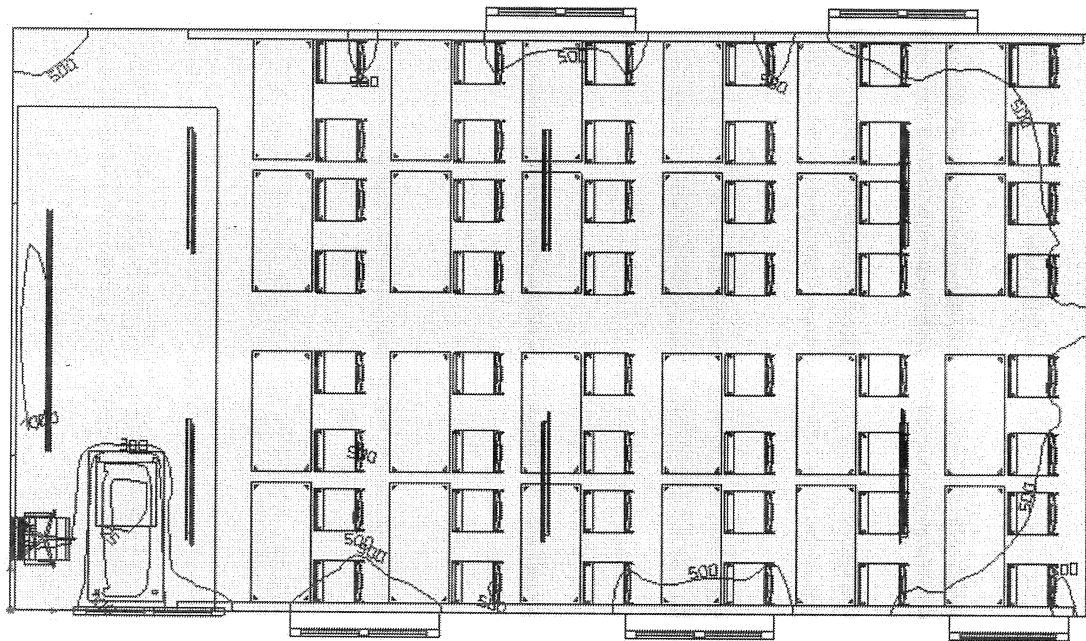
Hình 6



Hình 7



Hình 8



Hình 9