



(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)



1-0038079

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

(13) B

(21) 1-2019-03021

(22) 07/06/2019

(45) 25/01/2024 430

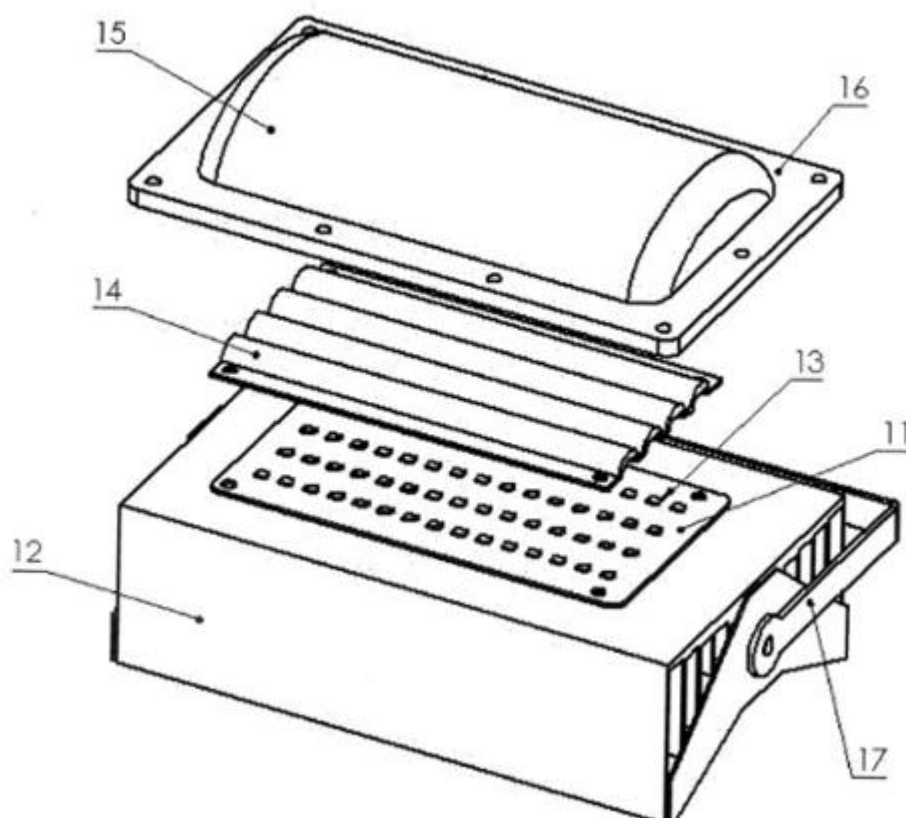
(43) 25/12/2020 393

(73) Viện Khoa học vật liệu, 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).

#### (54) ĐÈN LED DẪN DỤ CÁ TÍCH HỢP THẤU KÍNH BẤT ĐỐI XỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến một kết cấu đèn LED tích hợp thấu kính bất đối xứng sử dụng cho dẫn dụ cá tạo ra hiệu quả chiếu sáng dẫn dụ cá vượt trội, tiết kiệm năng lượng và bảo vệ thị lực của ngư dân. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến một kết cấu kết cấu đèn LED công suất cao, tích hợp thấu kính bất đối xứng tạo ra phân bố cường độ sáng theo góc đứng hẹp và ưu tiên chùm sáng chiếu xa, trong khi phân bố góc ngang vẫn đủ rộng, đảm bảo hiệu quả dẫn dụ cá vượt trội so với đèn LED pha thông thường và đèn Metal-Halide truyền thống và đèn LED dẫn dụ cá thông thường.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến một kết cấu đèn điôt phát quang (LED) tích hợp thấu kính bất đối xứng sử dụng cho dẫn dụ cá tạo ra hiệu quả chiếu sáng dẫn dụ cá vượt trội, tiết kiệm năng lượng và bảo vệ thị lực của ngư dân. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến một kết cấu đèn LED công suất cao, tích hợp thấu kính bất đối xứng (gọi tắt là đèn FAL LED - Fishing Asymmetric Lens LED) tạo ra phân bố cường độ sáng theo góc đứng hẹp và ưu tiên chùm sáng chiếu xa, trong khi phân bố góc ngang vẫn đủ rộng, đảm bảo hiệu quả dẫn dụ cá vượt trội so với đèn LED dẫn dụ cá thông thường và đèn Metal-Halide (MH) truyền thống.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Yêu cầu dẫn dụ cá đến gần tàu đòi hỏi thể tích khối nước được chiếu sáng là lớn nhất, có nghĩa là chiếu sáng vừa xa, vừa rộng và vừa sâu, tùy theo tập tính của mỗi loài cá. Tính toán cho thấy rằng khi sử dụng nguồn sáng cùng quang thông như nhau, hiệu quả chiếu sáng cao nhất khi ánh sáng không chiếu lãng phí lên trời hoặc lên boong tàu, ngoài ra khi treo đèn cao, phân bố độ rọi trên mặt biển theo khoảng cách sẽ đồng đều hơn. Hiện nay ngư dân Việt nam chủ yếu sử dụng đèn Metal-Halide (MH), công suất mỗi bóng từ 1000W đến 1500W với số lượng trên mỗi tàu cá từ 20 đến 100 chiếc. Đèn MH có góc phân bố cường độ sáng rộng theo chiều ngang  $360^\circ$  và phân bố phân bố cường độ sáng theo chiều đứng khoảng  $160^\circ$ . Phân bố cường độ góc rộng có ưu điểm là bao phủ toàn bộ mặt biển, nhưng nhược điểm là chỉ có từ 15% (nếu treo thấp hơn cabin) đến 25% (nếu có thể treo cao) lượng ánh sáng chiếu xuống nước. Ngoài ra, đèn MH góc phân bố cường độ sáng rộng không được che

chấn sẽ chiếu thẳng vào người và mắt ngư dân, ảnh hưởng nghiêm trọng đến thị lực và sức khỏe của họ.

Các công trình nghiên cứu nhằm cải tiến đèn dụ cá được công bố nhiều trong thời gian gần đây. Năm 2012, S.C. Shen và đồng nghiệp đã đưa ra phương pháp LIDC để thiết kế đèn LED dụ cá [S.C. Shen and H.J. Huang. Optics Express Vol. 20, No 25 2012]. Năm 2015, Min Fen Lai và đồng nghiệp đã đưa ra một cấu trúc thấu kính đa vùng cho một loại đèn LED sử dụng để chiếu sáng lên boong tàu và xuống mặt biển để dụ cá [Min Fen Lai et al. Vol. 54, No 28, Applied Optics 2015]. Tuy nhiên các loại đèn LED tích hợp thấu kính dạng biên dạng này chỉ có thể sử dụng để dụ cá từ dưới nước sâu, không chiếu tới được các khoảng cách ở xa tàu.

Đã có nhiều dự án thử nghiệm đèn LED dẫn dụ cá nhằm thay thế đèn MH, với công suất mỗi đèn thay đổi từ 200W đến 400W. Các loại đèn LED thay thế thường có phân bố cường độ sáng đối xứng tròn xoay xung quanh đường pháp tuyến mặt đèn, với góc  $2\alpha$  thay đổi từ  $60^\circ$  đến  $110^\circ$ . Khi sử dụng đèn LED pha có góc phân bố cường độ sáng hẹp  $2\alpha \sim 45^\circ$ , rất khó bố trí để chiếu rộng đều trên mặt biển. Còn khi sử dụng đèn LED có góc chiếu sáng rộng  $2\alpha \sim 110^\circ$ , khoảng 50% ánh sáng không đi xuống dưới nước được.

Giải pháp hữu ích CN 206247119 U bộc lộ một kết cấu thấu kính bất đối xứng có mặt trong hình bán cầu, còn mặt ngoài có dạng mặt bầu dục, dùng cho đèn dụ cá, theo đó một phần ánh sáng phát ra từ đèn LED sẽ có góc phân bố cường độ sáng theo chiều đứng nhỏ hơn góc phân bố theo chiều ngang. Tuy nhiên góc phân bố cường độ theo chiều ngang vẫn bị thu hẹp đáng kể ( $\sim 70^\circ$ ) để có thể phủ được một vùng mặt biển rộng, còn phân bố theo chiều đứng dẫn đến kết quả là đỉnh phân bố độ rọi cực đại lại tập trung ở vùng xa tàu đánh bắt, không dụ cá lại gần được.

Trong một giải pháp khác, để có thể kiểm soát độ rọi và cấu trúc phổ của các vùng mặt biển chiếu sáng gần, trung bình và xa, sáng chế Nhật bản số JPWO2006123449A1 đã bộc lộ một kết cấu 3 tầng đèn LED với góc phân bố cường độ sáng và phổ ánh sáng khác nhau. Tùy theo tập tính của từng loài hải sản, màu sắc của nguồn sáng cũng như góc chiếu sáng được chọn lựa phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả đánh bắt. Tuy nhiên, ngư dân và nhà sáng chế chưa đủ năng lực để điều chỉnh các vùng sáng chồng chập lên nhau một cách trơn tru, không làm cá hoảng sợ dẫn đến tan đàn.

Giải pháp do chúng tôi đề xuất là một bộ đèn LED dẫn dụ cá tích hợp thấu kính bất đối xứng (AL) hoàn toàn khác biệt có tác dụng chiếu sáng rộng, chiếu xa với phân bố độ rọi tăng dần khi tiến lại gần tàu, có tác dụng dẫn dụ đàn cá đến gần tàu để dễ dàng đánh bắt.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất một mẫu đèn FAL LED công suất cao có tính năng chiếu sáng phù hợp hơn với việc dụ cá từ khoảng cách xa đến gần tàu, đồng thời tiết kiệm năng lượng hơn và bảo vệ sức khỏe ngư dân tốt hơn. Nhằm đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đã đề xuất bộ đèn FAL LED có góc phân bố cường độ sáng theo chiều đứng nhỏ và cường độ cao khi chiếu xa, đồng thời vẫn giữ được góc phân bố rộng theo chiều ngang. Điểm khác biệt cốt lõi của đèn FAL LED so với các loại đèn LED dụ cá khác là kết cấu bất đối xứng của thấu kính (14) và phương pháp bố trí các gói LED trên bảng mạch in nhôm tản nhiệt (11). Cấu trúc của thấu kính là một tổ hợp các thấu kính trụ mà mỗi thấu kính riêng biệt có biên dạng giống như được mô tả chi tiết trong đơn đề nghị cấp giải pháp hữu ích số 2-2017-00127. Cấu trúc hình trụ của thấu kính tạo ra tính đa năng khi thay đổi mật độ các gói LED trong mỗi thanh LED. Giải pháp sử dụng nhiều dãy LED mắc song song với nhau

nâng cao công suất cho bộ đèn, nhưng vẫn đảm bảo kích thước nhỏ gọn để tạo điều kiện dễ dàng trong việc bảo vệ chống xâm nhập nước và bụi (IP cao) trong điều kiện sử dụng khắc nghiệt ngoài trời và trên biển.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện bộ đèn FAL LED được đề xuất bởi sáng chế này.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh của thấu kính bất đối xứng AL.

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang của thấu kính bất đối xứng AL.

Hình 4 là hình vẽ quang trình các tia sáng đi từ LED truyền qua thấu kính AL.

Hình 5 là biểu đồ phân bố cường độ sáng theo góc của đèn LED tích hợp thấu kính AL và đèn Led đối chứng.

Hình 6 là biểu đồ so sánh phân bố độ rọi trên mặt biển của 2 đèn MH công suất 1000W với 2 đèn FAL LED tích hợp thấu kính bất đối xứng công suất 300W.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Kết cấu của đèn FAL LED dự cá theo giải pháp của sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ 1 và hình vẽ 2.

Hình 1 minh họa kết cấu của đèn FAL LED dự cá tích hợp thấu kính bất đối xứng theo sáng chế này. Như được thể hiện trên hình 1, đèn FAL LED dự cá bao gồm một mảng nhiều dây LED (11) gắn lên bộ tản nhiệt (12), ánh sáng phát ra từ các gói LED (13) được chiếu qua thấu kính (14) có cấu trúc bất đối xứng với mục đích phân phối ánh sáng đều trên mặt biển. Mảng LED (11) cấu tạo từ các gói LED (13) có nhiệt độ màu thích hợp (từ 4000K đến 6500K), được hàn dán lên trên tấm mạch in dùng vật liệu nhôm có độ dẫn

nhiệt cao. Mảng LED được cố định lên bộ tản nhiệt (12) làm bằng nhôm đã được anốt hoá bề mặt và phủ sơn tĩnh điện ra ngoài để bảo vệ chống ăn mòn khi sử dụng. Nguồn điện nuôi mảng LED được cố định lên phía sau bộ tản nhiệt. Ánh sáng phát ra từ dãy LED sẽ được chiếu qua vỏ đèn trong suốt (15) có tác dụng bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước, thông qua gioăng bảo vệ bằng silicon cố định trong khe chìm trên mặt bích (16). Góc chiếu của bộ đèn FAL LED so với pháp tuyến của mặt biển có thể điều chỉnh phù hợp thông qua quai treo (17) và ốc cố định.

Khi muốn tăng công suất tổng của bộ đèn FAL LED, nhiều phương án khác nhau cần được thực hiện đồng bộ giữa mảng LED, thấu kính và nguồn nuôi. Trong một phương án ưu tiên, có thể sử dụng gói LED có công suất cao hơn để nâng cao công suất tổng, phối hợp với việc nâng cao công suất của nguồn nuôi. Hạn chế của phương án này là giới hạn công suất cực đại của từng gói LED. Trong một phương án ưu tiên khác, có thể tăng mật độ gói LED trên mỗi dãy LED trong 4 dãy (Hình 1) và nâng cao công suất nguồn nuôi. Mặc dù đây cũng là phương án đơn giản, hạn chế của phương án này là giới hạn công suất tiêu tán nhiệt cực đại của bộ tản nhiệt (12). Để nâng cao hơn nữa công suất của bộ đèn, các phương án khả thi đều có thể thực hiện được bằng cách nâng cao số dãy LED và mật độ LED trong từng dãy, nhưng cần phải thay đổi độ dài và số lượng thấu kính trụ (14) cũng như kích thước vỏ đèn (15) và tản nhiệt (12).

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh một phương án ưu tiên của thấu kính (14) bao gồm 4 thấu kính trụ (nhưng không nhất thiết) ghép song song với nhau. Bề mặt thấu kính trụ được chia làm ba phần bao gồm bề mặt trụ lồi (25), bề mặt trụ lõm (26) và bề mặt trụ phẳng (27) dùng để cố định vào bộ tản nhiệt. Đường cắt bề mặt trụ lồi (25) vuông góc với trục thấu kính có dạng một nửa

đường tròn tạo thành mặt ngoài của thấu kính trụ và đường cắt bề mặt trụ lõm vuông góc với trục thấu kính có dạng một đường cong có bán kính thay đổi (26, 27). Phía bên phải của hình 2, đường cong (27) có bán kính cong lớn, tạo thành một thấu kính trụ có năng lực khúc xạ cao, nhằm tạo ra chùm sáng hội tụ trong mặt phẳng dọc. Phía bên trái của hình 2, đường cong (26) có bán kính cong nhỏ hơn làm giảm năng lực khúc xạ. Ánh sáng đi từ dãy LED có cường độ thấp sẽ được sử dụng để chiếu khu vực gần với tàu, nhưng độ rọi vẫn cao hơn so với khu vực xa tàu, nơi mà cường độ sáng giảm rất nhanh ( $1/R^2$ ) với R là khoảng cách từ tàu đến khu vực cần chiếu sáng.

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang của thấu kính bất đối xứng AL với một phương án ưu tiên để tiện minh họa. Đường cắt (35) giữa mặt ngoài của thấu kính AL với mặt phẳng vuông góc với trục thấu kính là một nửa đường tròn có tâm trùng với vị trí của tâm gói LED. Đường cắt giữa mặt trong của thấu kính AL với mặt phẳng vuông góc với trục thấu kính gồm có hai phần (36) và (37). Phần bên phải là một cung tròn (36) có bán kính nhỏ và có tâm trùng với vị trí của tâm gói LED, tạo thành một khu vực không khúc xạ các tia sáng đi từ LED. Phần bên phải là một cung tròn (36) có bán kính nhỏ và có tâm trùng với vị trí của tâm gói LED, tạo thành một khu vực không khúc xạ các tia sáng đi từ LED. Phần bên trái là một cung tròn (37) có bán kính lớn và có tâm nằm trên trục vuông góc với mặt gói LED, tạo thành một khu vực khúc xạ mạnh các tia sáng đi từ LED.

Hình 4 là hình vẽ quang trình của các tia sáng đi từ LED truyền qua thấu kính AL, mô phỏng bằng phần mềm Opgeo cho một phương án ưu tiên, theo đó cung tròn (47) có bán kính rất lớn và được coi như một đoạn thẳng, tiếp tuyến với cung tròn (46) tại pháp tuyến của mặt phẳng đế thấu kính AL. Ta có thể thấy các tia sáng thuộc nửa bên trái thấu kính hầu như đi thẳng và

chỉ hội tụ lại ở nửa bên phải. Kết quả mô phỏng quang tia trong không gian 3 chiều sử dụng phần mềm TracePro cho ta hàm phân bố cường độ sáng theo góc, thể hiện một phần trên Hình 5.

Hình 5 là mặt cắt theo hai mặt phẳng chính (51, 52) của hàm phân bố cường độ sáng theo góc của hai loại đèn LED, tích hợp thấu kính AL và không thấu kính, vẽ trên tọa độ cực. Đường cong (51) là giao tuyến giữa mặt phẳng đứng vuông góc với mặt đèn và bề mặt phân bố cường độ sáng theo góc của đèn FAL LED. Tại góc  $15^\circ$ , cường độ sáng của đèn FAL LED do sáng chế đèn xuất có giá trị lớn nhất, vào khoảng gấp 2 lần cường độ sáng của đèn LED không tích hợp thấu kính (đường tròn 53). Đường cong (52) là giao tuyến giữa mặt phẳng ngang vuông góc với mặt đèn và bề mặt phân bố cường độ sáng theo góc của đèn FAL LED. Góc mở theo chiều ngang của đèn FAL LED cũng rộng khoảng  $120^\circ$ , có phần rộng hơn góc mở theo chiều ngang của đèn LED không tích hợp thấu kính (đường tròn 53). Trong thực tế sử dụng, nếu cố định hướng chiếu của đèn sao cho hướng chiếu ở góc  $15^\circ$  nhằm vào mục tiêu ở khoảng cách xa nhất, độ rọi của đèn FAL LED sẽ lớn hơn độ rọi của đèn LED không có thấu kính khoảng 2 lần.

Hình 6 là biểu đồ so sánh phân bố độ rọi trên mặt biển của 2 đèn MH công suất 1000W với 4 đèn FAL LED tích hợp thấu kính bất đối xứng công suất 150W, treo ở độ cao 3m. Ta thấy rằng diện tích được chiếu sáng với độ rọi 2lux của hai giải pháp là tương đương, với đường đẳng lux sử dụng đèn FAL LED xa hơn 40m (đường cong phía bên phải), còn đường đẳng lux sử dụng đèn MH 1000W lại rộng hơn dọc theo thân tàu (đường cong phía bên trái). Kết quả mô phỏng này cho thấy hai đèn FAL LED 1500W có thể thay thế hoàn hảo cho một đèn MH 1000W, tiết kiệm được hơn 3 lần năng lượng. Hơn nữa, các kết quả tính toán còn cho thấy, độ rọi trên boong tàu sử dụng



đèn MH còn vượt ngưỡng 100000lux, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến thị lực và sức khoẻ của ngư dân.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Một ví dụ về bộ đèn FAL LED được đề xuất bởi sáng chế này bao gồm 5 hợp phần chính, đó là thấu kính bất đối xứng AL, mảng LED công suất cao, tản nhiệt, nguồn nuôi và vỏ đèn. Thấu kính AL cấu tạo bởi 4 thấu kính trụ mắc song song với nhau, kích thước cả tấm là 200mmx120mmx20mm. Một mảng LED kích thước 220mm sử dụng 128 gói LED Samsung LM302B chia làm 4 hàng, mỗi hàng 32 gói, nhưng mắc 16 gói nối tiếp và 8 dãy song song trên mạch điện. Nguồn nuôi cấp dòng 185mA cho mỗi dãy, điện áp 96V, dòng tổng cộng 8 dãy là 1480mA. Như vậy, công suất tổng cộng của bộ đèn là 142W không kể tiêu hao cho nguồn nuôi. Bộ tản nhiệt được chế tạo bằng nhôm đèn anốt hoá và sơn tĩnh điện. Vỏ đèn bằng nhựa PC chế tạo bằng phương pháp ép nóng. Gioăng silicon cũng được đổ khuôn thành vòng kín, đảm bảo IP 67. Quang thông đo được của bộ đèn là 16000lm với nhiệt độ màu tương quan 5000K. Nhiệt độ màu của bộ đèn có thể chọn lựa được giữa các phương án 4000 K, 5000 K và 6000 K với hệ số hoàn màu 80.

### **Hiệu quả đạt được của sáng chế**

Bộ đèn FAL LED dự cá đề xuất bởi sáng chế này tiết kiệm được 70% điện năng so với đèn truyền thống MH.

Bộ đèn FAL LED dự cá đề xuất bởi sáng chế này giải quyết triệt để vấn đề chói lóa, vấn đề mà đèn truyền thống MH không giải quyết được.

Bộ đèn FAL LED dự cá đề xuất bởi sáng chế này sử dụng công nghệ LED, có tuổi thọ cao và chịu va đập cơ học tốt hơn đèn MH.

Bộ đèn FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này có thể tiết kiệm được ít nhất 30% so với đèn LED thông thường không tích hợp thấu kính bất đối xứng.

Bộ đèn FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này có góc chiếu sáng theo chiều ngang rộng, đảm bảo việc chiếu đồng đều hơn về các hướng hơn so với đèn LED tích hợp thấu kính thông thường có góc hẹp.

Bộ đèn FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này có góc chiếu sáng theo chiều ngang rộng và góc chiếu sáng theo chiều dọc nhỏ hơn so với đèn LED tích hợp thấu kính FAL bộc lộ bởi đơn xin bảo hộ CN206247119U. Kết cấu thấu kính FAL của đơn CN206247119U cũng khác biệt so với FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này.

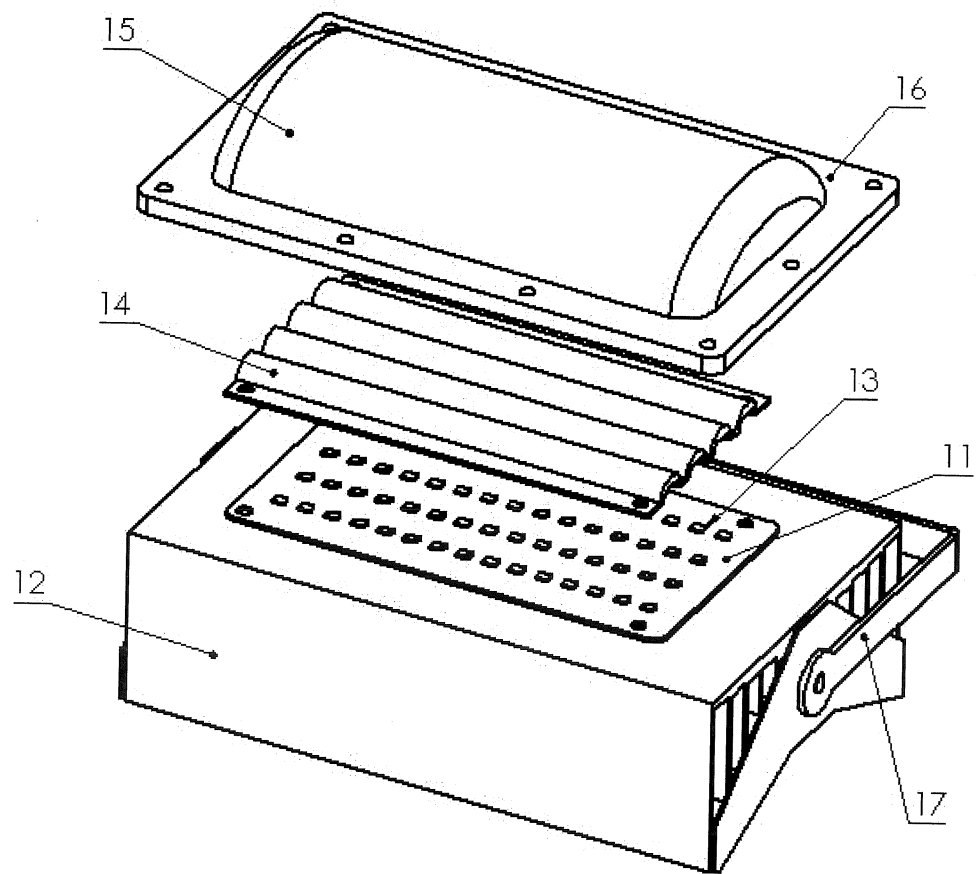
Bộ đèn FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này đơn giản hơn sáng chế Nhật bản số JPWO2006123449A1 bộc lộ một kết cấu 3 tầng đèn LED. Hơn nữa như đã phân tích ở trên, khả năng tạo được một vùng sáng có độ rọi đồng đều sử dụng rất nhiều đèn có góc chiếu riêng biệt là không khả thi.

Bộ đèn FAL LED dụ cá đề xuất bởi sáng chế này tạo ra vùng sáng rộng và cường độ tăng dần khi lại gần tàu cá, khác biệt hoàn toàn với các vòng tròn ánh sáng xung quanh tàu như đề xuất bởi sáng chế Hàn quốc KR20170143215A.

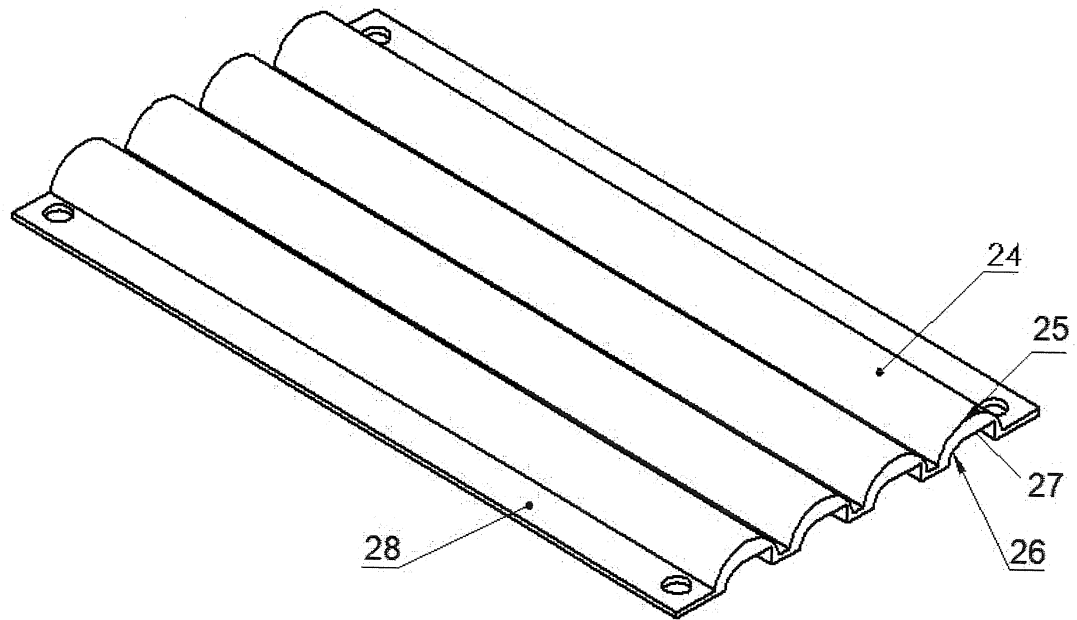
### **Yêu cầu bảo hộ**

#### **1. Bộ đèn FAL LED dẫn dụ cá bao gồm:**

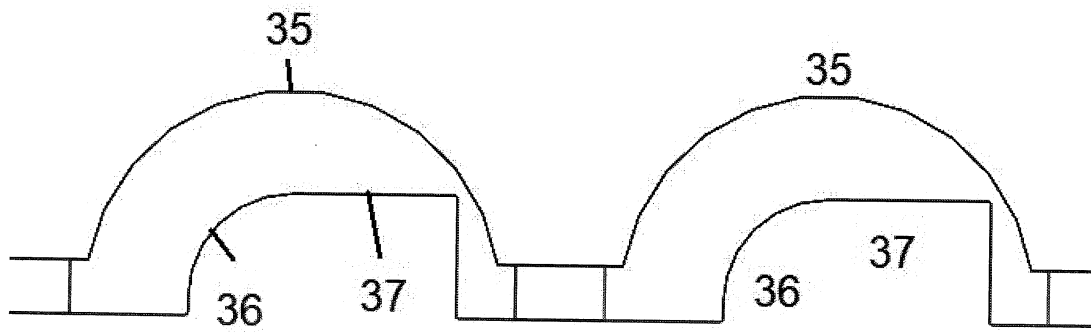
- một mảng LED (11) gồm nhiều dãy LED mắc song song với nhau hàn dán lên trên tấm mạch in dùng vật liệu nhôm có độ dẫn nhiệt cao,
- bộ tản nhiệt (12) làm bằng nhôm đã được anốt hoá bề mặt và phủ sơn tĩnh điện,
- một mảng thấu kính AL (14) bằng vật liệu trong suốt, bao gồm nhiều thấu kính trụ có cấu trúc bất đối xứng ghép song song với nhau, mỗi thấu kính trụ có tiết diện bất đối xứng, trong đó hình dạng bên ngoài của mặt cắt thấu kính này là một nửa vòng tròn (35) có tâm tại vị trí đặt đèn điốt phát quang; hình dạng bên trong của mặt cắt thấu kính chia làm hai phần, phần không hội tụ (36) là một cung tròn bán kính nhỏ cũng có tâm tại vị trí đặt đèn điốt phát quang, phần hội tụ mạnh (37) là một là một cung tròn bán kính lớn hơn bán kính (35) tiếp tuyến với cung tròn (36),
- một vỏ đèn trong suốt (15) có tác dụng bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước, thông qua gioăng bảo vệ bằng silicon cố định trong khe chìm trên mặt bích,
- một bộ nguồn nuôi có chỉ số chống xâm nhập IP cao.



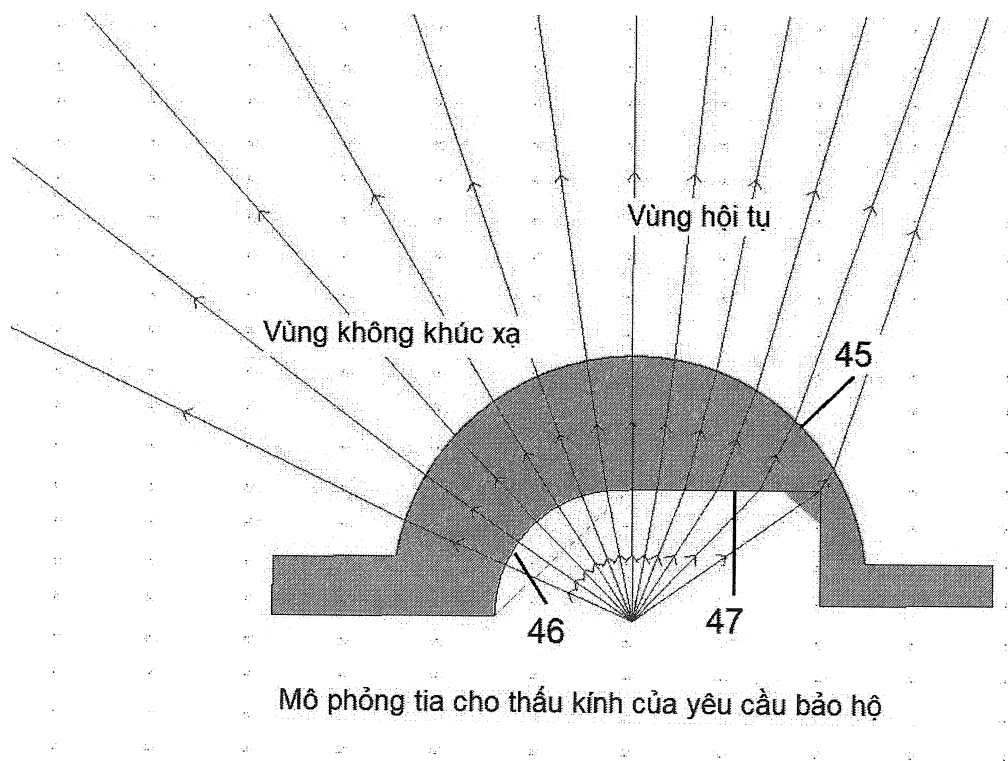
Hình 1



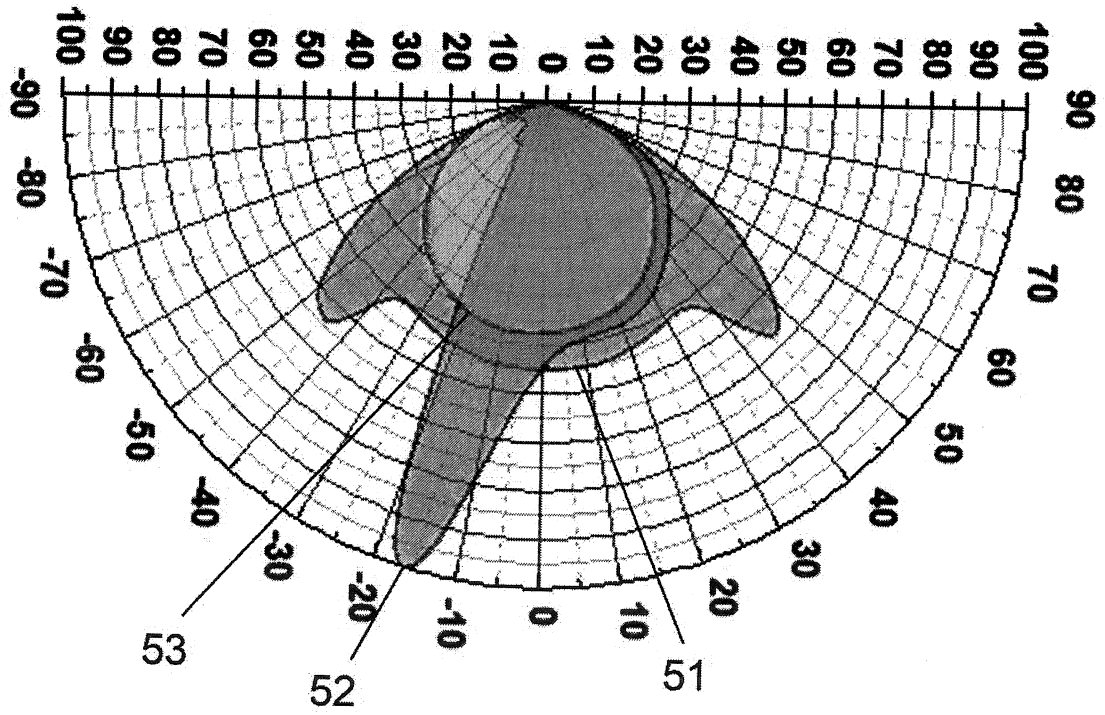
Hình 2



Hình 3

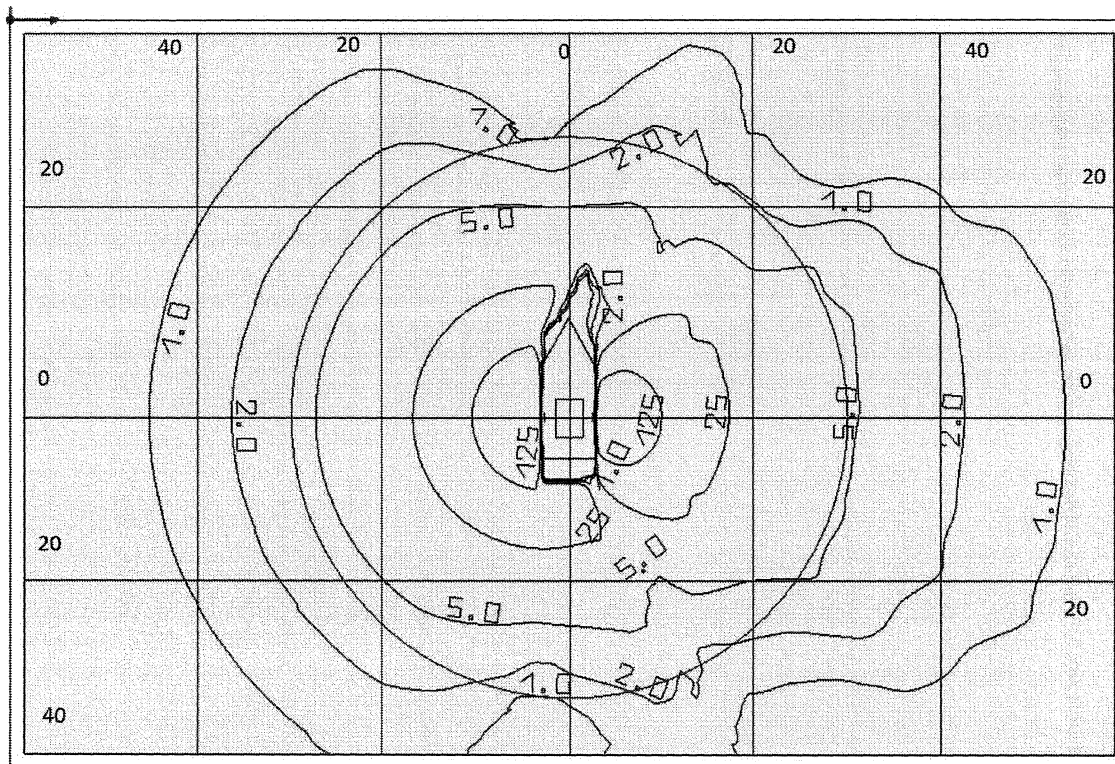


Hình 4



Hình 5





Hình 6