



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

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

(11) 
1-0021080

(51)⁷ **A01M 1/00, 1/08, 1/10, 1/22**

(13) **B**

(21) 1-2015-02704

(22) 23.07.2015

(30) 62/028,383 24.07.2014 US

14/478,937 05.09.2014 US

14/490,533 18.09.2014 US

(45) 25.06.2019 375

(43) 25.01.2016 334

(73) SEOUL VIOSYS CO., LTD. (KR)

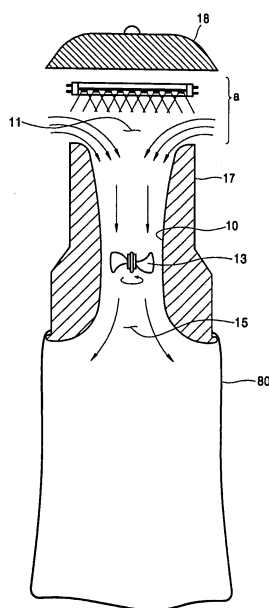
#1B-36, 65-16, Sandan-ro 163beon-gil, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do 425-851,
Republic of Korea

(72) KOO, Jong Hyun (KR), SONG, Hyun Su (KR), LEE, Dong-Kyu (KR)

(74) Công ty cổ phần Sở hữu trí tuệ BROSS và Cộng sự (BROSS & PARTNERS., JSC)

(54) **BẦY CÔN TRỪNG SỬ DỤNG ĐÈN LED TIA CỰC TÍM**

(57) Sáng chế đề cập đến bẫy côn trùng sử dụng đèn đi-ốt phát ánh sáng cực tím (ultraviolet light-emitting diode - UV LED), và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến bẫy côn trùng sử dụng đèn LED UV thay cho đèn ánh sáng cực tím thông dụng giúp làm tăng đáng kể hiệu suất bẫy côn trùng. Bẫy côn trùng theo sáng chế được cấu tạo bao gồm: đèn LED UV đặt tại vùng dẫn khí vào của ống dẫn, và phần này lại bao gồm bảng mạch in (printed Circuit board - PCB), bảng mạch này có chip LED UV được gắn trên đó; phần chờ lắp đặt để lắp đặt đèn LED UV trên đó; và phần bẫy được đặt ở gần phần chờ lắp đặt.



Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến bày côn trùng sử dụng đèn đi-ốt phát ánh sáng cực tím (ultraviolet light-emitting diode - UV LED), và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến bày côn trùng sử dụng đèn LED UV thay cho đèn có nguồn ánh sáng cực tím thông dụng giúp làm tăng đáng kể hiệu suất bắt côn trùng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nguồn ánh sáng cực tím đã được sử dụng cho mục đích y tế như khử trùng, diệt khuẩn và mục đích tương tự, cho mục đích phân tích dựa trên những thay đổi trong ánh sáng cực tím được phát ra, cho các mục đích công nghiệp như điều trị bằng tia cực tím, mục đích làm đẹp như tạo làn da rám nắng bằng ánh sáng cực tím, và các mục đích khác như bắt côn trùng, phân biệt tiền giả và các mục đích tương tự.

Đèn có nguồn ánh sáng cực tím thông dụng hiện nay đã được sử dụng làm nguồn ánh sáng cực tím bao gồm đèn thủy ngân, đèn bức xạ, đèn đơteri và các đèn tương tự. Tuy nhiên, những chiếc đèn thông dụng này đều có chung các vấn đề như tốn điện, tỏa nhiều nhiệt, tuổi thọ thấp và khí độc bên trong đèn gây ô nhiễm môi trường.

Để khắc phục được những vấn đề nói trên của những đèn có

nguồn ánh sáng cực tím thông dụng hiện nay, đèn LED UV đã thu hút được sự quan tâm như một giải pháp thay thế. Đèn LED UV có ưu điểm là tiêu thụ ít điện và không gây ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, chi phí sản xuất các bộ đèn LED để phát ánh sáng trong khoảng ánh sáng cực tím là khá cao so với chi phí sản xuất bộ đèn LED mà phát ra ánh sáng trong khoảng mắt thường có thể nhìn thấy được, và nhiều sản phẩm đa dạng sử dụng bộ đèn LED UV đã không được phát triển vì những đặc trưng của ánh sáng cực tím là hoàn toàn khác so với đặc trưng của ánh sáng trong khoảng mắt thường có thể nhìn thấy được.

Ngoài ra, thậm chí khi LED UV được sử dụng cho đèn có nguồn ánh sáng cực tím thông dụng thay thế cho đèn có nguồn sáng cực tím, thì đèn có nguồn ánh sáng cực tím thông dụng không cho thấy được hiệu quả của nó trong nhiều trường hợp, do đặc trưng phát sáng của LED UV khác so với đặc trưng phát sáng của đèn có nguồn ánh sáng cực tím thông dụng.

Ví dụ, trường hợp bẫy côn trùng, đặc trưng của ánh sáng cực tím có hiệu quả hấp dẫn côn trùng tuyệt vời. Vì lý do này, nếu đèn cực tím trong bẫy côn trùng thông dụng đơn giản được thay thế bằng LED UV, thì vấn đề xảy ra là hiệu quả bẫy côn trùng có thể giảm thay vì phải tăng lên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án khác nhau đều cùng đề cập đến bẫy côn trùng sử

dụng đèn LED UV thay cho đèn cực tím thông dụng làm tăng hiệu suất bắt côn trùng.

Theo một phương án, bẫy côn trùng có thể được cấu tạo bao gồm: ống dẫn có quạt hút bên trong; đèn LED UV đặt tại vùng dẫn khí vào của ống dẫn, và bảng mạch in (printed circuit board-PCB), bảng mạch in có chip LED UV được gắn trên đó; phần chờ lắp đặt để lắp đặt đèn LED UV trên đó; và phần bẫy được đặt ở gần phần chờ lắp đặt.

Đèn LED UV được đặt tại vùng dẫn khí vào của ống dẫn sao cho ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV hướng về phía bên trong của ống dẫn.

Nhiều chip LED UV của đèn LED UV được bố trí cách nhau một khoảng.

Ống dẫn được tạo thành đi thông với buồng thứ nhất, buồng thứ hai được đặt vuông góc với hướng dọc theo ống dẫn, và buồng thứ nhất và buồng thứ hai được đặt cách nhau một khoảng.

Đèn LED UV được bố trí gần với buồng thứ hai hơn so với buồng thứ nhất.

Theo một phương án khác, bẫy côn trùng có thể được cấu tạo bao gồm: đèn LED UV có bảng mạch in (printed circuit board - PCB), bảng mạch in này có gắn trên đó chip LED UV; phần chờ lắp đặt để lắp

đặt đèn LED UV trên đó; và phần bẫy được đặt ở gần phần chờ lắp đặt.

Gian trong suốt được làm bằng vật liệu cho phép ánh sáng cực tím dễ dàng đi qua có thể được bố trí phía chip LED UV của đèn LED UV, trong đó bề mặt của gian trong suốt có thể được hóa cứng.

Bề mặt được hóa cứng có thể được tạo thành nhờ quy trình phun cát.

Dòng bức xạ của đèn LED UV có thể nằm trong khoảng từ 750mW đến 1500mW.

Ánh sáng cực tím được phát ra từ chip của đèn LED UV có thể hướng lên trên hoặc sang ngang từ vị trí bẫy côn trùng.

Nhiều chip LED UV phát ra ánh sáng cực tím có một đỉnh tại cơ bản cùng bước sóng có thể được gắn trên PCB.

Ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng từ 335-395nm.

Ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng từ 360-370nm.

Ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV có thể có góc khuyếch tán là nhỏ hơn hoặc bằng 120°.

Đèn LED UV có thể có giá trị φ_e/φ_v lớn hơn hoặc bằng 98, trong đó φ_e là dòng bức xạ có đơn vị mW, và φ_v có đơn vị lm.

Ánh sáng cực tím được phát ra từ đèn LED UV có nửa độ rộng phổ là nhỏ hơn hoặc bằng 14,5nm. Nửa độ rộng phổ còn được gọi là nửa độ rộng vạch phổ.

Chip LED UV bao gồm: tầng tiếp xúc loại n, tầng này lại bao gồm tầng AlGaIn hoặc tầng AlInGaIn; tầng tiếp xúc loại p, tầng này lại bao gồm tầng AlGaIn hoặc tầng AlInGaIn; vùng hoạt động có cấu trúc nhiều giếng lượng tử, nằm giữa tầng tiếp xúc loại n và tầng tiếp xúc loại p; và ít nhất một tầng kiểm soát electron nằm giữa tầng tiếp xúc loại n và vùng hoạt động. Ngoài ra, vùng hoạt động có cấu trúc nhiều giếng lượng tử có thể bao gồm tầng chặn và tầng giếng.

Tầng chặn có thể được tạo thành từ AlGaIn hoặc AlInGaIn. Tầng giếng có thể có hàm lượng Al nhỏ hơn hoặc bằng 1% và hàm lượng In nằm trong khoảng 12-1%. Như vậy, chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng 370-395nm.

Tầng giếng có thể có hàm lượng Al nhỏ hơn hoặc bằng 5% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 5%. Mong muốn là, tầng giếng có thể có hàm lượng Al nhỏ hơn hoặc bằng 1% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 1%. Như vậy, chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng từ 360-370nm.

Tầng giếng có thể có hàm lượng Al nằm trong khoảng từ 1-7% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 5%. Mong muốn là, tầng giếng có thể

có hàm lượng Al nằm trong khoảng từ 1-7% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 1%. Như vậy, chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng từ 335-360nm.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

FIG. 1 là hình mặt bên của bẫy côn trùng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

FIG. 2 là hình mặt cắt cạnh bên của bẫy côn trùng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

FIG. 3 là hình chiếu phóng to của một phần đèn LED UV được sử dụng trong bẫy côn trùng theo sáng chế.

FIG. 4 là hình chiếu tổng quan bẫy côn trùng theo phương án thứ hai của sáng chế.

FIG. 5 là hình mặt cắt minh họa chip LED UV theo một phương án của sáng chế.

FIG. 6 là hình mặt cắt minh họa cấu trúc nhiều giếng lượng tử của chip LED UV theo một phương án của sáng chế.

FIG. 7 là hình giản đồ minh họa khe dải năng lượng theo một phương án của sáng chế.

FIG. 8 là giản đồ hình chiếu mặt cắt minh họa chip LED UV có các điện

cực theo một phương án của sáng chế.

FIG. 9 là đồ thị thể hiện sản lượng ánh sáng của chip LED UV theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án của sáng chế

Các phương án được lấy làm ví dụ minh họa cho sáng chế sẽ được mô tả chi tiết ngay sau đây tham chiếu đến các hình vẽ đính kèm. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thể hiện dưới những hình thức khác nhau và không được hiểu là bị giới hạn bởi các phương án được nêu trong bản mô tả này. Hơn nữa, những phương án này được bộc lộ sao cho nội dung bộc lộ sẽ đầy đủ và hoàn thiện và sẽ truyền tải một cách đầy đủ phạm vi của sáng chế đối với người có trình độ kỹ thuật trung bình trong ngành. Xuyên suốt bản mô tả, các số tham chiếu giống nhau cùng chỉ đến những phần giống nhau trên các hình vẽ và cả các phương án của sáng chế.

[Phương án thứ nhất]

FIG. 1 là hình chiếu mặt bên của bẫy côn trùng theo sáng chế, FIG. 2 là hình mặt cắt cạnh bên của bẫy côn trùng theo sáng chế, và FIG. 3 là hình chiếu được phóng to của một phần đèn LED UV được sử dụng trong bẫy côn trùng theo sáng chế.

Bẫy côn trùng theo sáng chế được cấu tạo bao gồm buồng thứ hai 18 có dạng hình nắp nằm phía trên cùng của bẫy côn trùng, buồng thứ nhất 17 được bố trí nằm dưới buồng thứ hai 18 sao cho hai buồng cách nhau một khoảng, và nhiều chi tiết nối dài 16 được tạo ra để cố định buồng thứ hai 18 và buồng thứ nhất 17 với nhau và cách nhau một khoảng.

Bộ phận đỡ đèn 19 được bố trí phía dưới cùng của buồng thứ hai 18, và đèn LED UV 5 được đỡ nhờ đó và được nối điện với nguồn điện. Như được thể hiện trên FIG. 2, đèn LED UV 5 được đỡ bởi bộ phận đỡ đèn 19 được bố trí ở khoảng trống “a” giữa buồng thứ nhất 17 và buồng thứ hai 18 để gần hơn với buồng thứ hai 18.

Tại buồng thứ nhất 17, ống dẫn 10 được đặt thẳng đứng, và trong ống dẫn 10 có đặt quạt hút 13, quạt này được tạo ra để hút khí theo hướng chiều dọc của ống dẫn 10. Do vậy, khi quạt hút 13 quay, thì khí bị hút vào từ vùng hút khí 11 đến vùng vùng xả khí 15.

Phần phía dưới của buồng thứ nhất 17, có đặt phần bẫy 80, phần bẫy này có khả năng bẫy những con côn trùng bị hút vào cùng với khí thông qua quạt hút 13. Phần bẫy 80 bao gồm lưới sao cho khí bị hút vào thông qua quạt hút 13 dễ dàng thoát ra khỏi phần bẫy 80 sao cho không phát sinh áp suất trong phần bẫy 80, trong khi những con côn trùng không thoát ra khỏi phần bẫy 80.

Đèn LED UV 5 bao gồm các chip LED UV 50 được gắn trên bảng mạch in (printed circuit board - PCB) 52 có hình đĩa phẳng dài. Nhiều (ví dụ, khoảng tám) chip LED UV 50 được bố trí trên một mặt của PCB 52 sao cho các chip này cách nhau một khoảng dọc theo hướng chiều dọc của PCB 52. Trên mặt còn lại của PCB 52, có bố trí pin tản nhiệt 58 có nhiệm vụ tản nhiệt được tạo ra trong chip LED UV, và tại phía của chip LED UV, có bố trí một gian trong suốt 56 được làm bằng vật liệu cho phép ánh sáng cực tím dễ dàng đi qua. Ngoài ra, tại hai đầu của đèn LED UV, bố trí đầu cực 54 được kết nối với thiết bị điện của bộ phận đỡ đèn 19 để cấp điện cho PCB 52.

Nhiều chip LED UV 50 được bố trí trên PCB 52 được cấu tạo để có một đỉnh tại cơ bản cùng bước sóng. Trong trường hợp này, độ cao của đỉnh tại bước sóng trở nên cao hơn trong khi chiều rộng của đỉnh không tăng, và do vậy, chip LED UV có thể phát ra ánh sáng cực tím rất mạnh trong quầng bước sóng cụ thể.

Đèn LED UV 5 theo sáng chế được đặt tại vùng dẫn khí vào của ống dẫn sao cho ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV 50 hướng về phía bên trong của ống dẫn 10. Do vậy, ánh sáng cực tím được phát ra từ đèn LED UV được tập trung hướng về phía bên trong của ống dẫn 10, không giống đèn có ánh sáng đèn màu đen (black light - BL) thông dụng. Để có được sự tập trung này, góc khuyếch tán của ánh sáng

cực tím được phát ra từ chip LED UV tốt hơn là được giới hạn trong phạm vi nhỏ hơn hoặc bằng 120° .

Khi bẫy côn trùng có đèn LED UV được cấu tạo như đã mô tả trên, nguồn sáng điểm sẽ phát ra ánh sáng cực tím tập trung hướng về ống dẫn, và do vậy, cường độ của ánh sáng cực tím sẽ trở nên mạnh hơn, và những con côn trùng ở cách xa đèn LED UV sẽ bị thu hút đến vùng nằm dưới đèn LED UV. Trong khi đó, như được thể hiện trên FIG. 2, dòng khí xuất hiện tại vùng hút khí 11, và dòng khí này trở nên mạnh hơn khi nó đến gần với buồng thứ nhất 17 hơn so với buồng thứ hai 18 tại khoảng trống “a” giữa hai buồng. Do vậy, khi đèn LED UV mà được bố trí gần với buồng thứ hai 18 hơn được cấu tạo để phát ra ánh sáng cực tím về phía buồng thứ nhất 17, những con côn trùng sẽ bị thu hút tập trung hướng về khoảng trống phía dưới đèn LED UV và bị hút mạnh vào phần bẫy bởi chính dòng khí mạnh này.

Ngoài ra, đèn LED UV theo sáng chế, có nguồn sáng điểm làm sáng ống dẫn 10, cụ thể là quạt hút 13. Tốc độ quay nhanh của quạt hút 13 ảnh hưởng đến hình thức ánh sáng cực tím đi qua quạt hút 13 sao cho ánh sáng cực tím chiếu vào phần bẫy 80 nằm dưới quạt hút 13 được chiếu mạnh vào những con côn trùng ở cách xa bẫy côn trùng, qua đó thu hút những con côn trùng lại gần bẫy côn trùng. Ngoài ra, những con côn trùng tiến lại gần bẫy côn trùng bị thu hút đến khoảng trống nằm dưới đèn

LED UV và bị mắc kẹt trong bẫy, đây là nơi có ánh sáng cực tím mạnh hơn như đã được mô tả trên.

Sau đây là phần thể hiện kết quả tiến hành các thử nghiệm bẫy côn trùng sử dụng bẫy côn trùng bằng đèn LED UV theo sáng chế và bẫy côn trùng sử dụng đèn có ánh sáng màu đen (black light-BL) thông dụng trong cùng điều kiện.

Thông số kỹ thuật của hai đèn được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

	Điện thế [V]	Dòng điện (Amps [A])	Công suất (Watt [W])	PF	Wp [nm] Bước sóng đỉnh cao	Fw [nm] Nửa độ rộng phổ	Φ_e [mW] Dòng bức xạ	Φ_v [lm]
Đèn LED UV	220,1	0,034	4,98	0,66	367,94	9,24	759,19	5,7
Đèn black light	220,1	0,247	6.4	0,12	365,88	18,36	528,8	8,37

Như có thể thấy trong Bảng 1 trên, hai đèn có cùng bước sóng đỉnh cao (khoảng 365nm), tuy nhiên nửa độ rộng phổ của đèn LED UV chỉ bằng một nửa của nửa độ rộng phổ của đèn BL, và cường độ ánh sáng

cực tím đối với đèn LED UV so với cường độ ánh sáng có thể quan sát bằng mắt thường là 133mW/lm, giá trị này cao ít nhất gấp hai lần so với giá trị 63mW/lm đối với đèn BL.

Sử dụng những chiếc bẫy côn trùng này, tiến hành một thử nghiệm hai lần tại một khu gian ngoài trời, và số lượng các loài côn trùng, bị thu hút và bị mắc kẹt qua một đêm (nhật ký bẫy), được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Loài	Tên thường gọi (bệnh do vecto truyền)	Nhật ký bẫy		% Tỷ lệ trung bình (S.D.)	
		B/L	LED	B/L	LED
<i>Aedes vexans</i>	<i>Aedes vexans</i> (Sốt xuất huyết)	1	7	12,5	87,5
		0	0	(-)	(-)
<i>Anopheles sinensis</i>	<i>Anopheles sinensis</i> (bệnh sốt rét)	296	1,028	16,8b ²⁾	83,2a
		316	2,500	(7,9)	(7,9)
<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex pipiens</i> (sốt vàng da)	118	497	17,8b	82,2a
		104	536	(2,1)	(2,1)
Cx.	Cx.	687	3,307	14,8b	85,2a

<i>tritaeniorhynchus</i>	<i>Tritaeniorhynchus</i> (bệnh viêm não)	452	3,196	(3,4)	(3,4)
<i>Mansonia uniforms</i>	<i>Mansonia uniforms</i>	145	269	26,5b	73,5a
		80	368	(12,1)	(12,1)
Tổng		1,247	5,108	16,1b	83,9a
		952	6,600	(4,9)	(4,9)

Như có thể thấy từ kết quả thử nghiệm trên Bảng 2 trên, việc sử dụng bẫy côn trùng theo sáng chế cho thấy hiệu suất bẫy côn trùng là cao hơn ít nhất 5 lần so với hiệu suất bẫy côn trùng từ việc sử dụng bẫy côn trùng bằng đèn BL thông dụng.

Kết quả này là do giá trị ϕ_e/ϕ_v của đèn LED UV lớn hơn so với giá trị ϕ_e/ϕ_v của đèn BL, và/hoặc nửa chiều rộng của đỉnh của đèn LED UV nhỏ hơn so với nửa chiều rộng của đỉnh của đèn BL, và do vậy, ánh sáng cực tím được tập trung vào một đỉnh tại một bước sóng cụ thể.

Khi mục tiêu của thí nghiệm trên là muỗi, thì kết quả thử nghiệm có thể được đảm bảo ít nhất đối với muỗi.

[Phương án hai]

FIG. 4 là hình chiếu tổng quan của bẫy côn trùng theo phương án thứ hai của sáng chế. Bẫy côn trùng được thể hiện trên FIG. 4 là một sản phẩm được đặt tên Luralite do hãng P&L Systems Ltd. sản xuất. Cùng

đèn LED UV được sử dụng cho phương án một được tiếp tục sử dụng cho phương án hai. Đèn LED UV được lắp đặt để phát ra ánh sáng cực tím hướng lên trên như được thể hiện trên FIG. 4. Ánh sáng cực tím không phải được phát ra hướng lên trên, tuy nhiên mong muốn rằng đèn LED UV được lắp đặt để không phát ra ánh sáng cực tím hướng trực tiếp về phía con người tại khu vực đang sinh sống.

Các thử nghiệm được thực hiện trong những trường hợp khi dòng bức xạ của đèn LED UV là khác nhau, ánh sáng cực tím được phát ra đồng đều trên bề mặt từ buồng của đèn LED UV được hóa cứng nhờ quy trình phun cát hoặc được phát điểm trực tiếp từ chip của đèn LED UV, và bước sóng của ánh sáng cực tím của các đèn LED UV là khác nhau.

<thử nghiệm 1>

Thử nghiệm thứ nhất là sự so sánh rất hấp dẫn giữa mức 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ đối với đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa sử dụng bẫy Luralite để bẫy ruồi nhà (*Musca domestica*) trong điều kiện phòng thí nghiệm tối.

Tỷ lệ thu hút ruồi nhà được so sánh giữa 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ với đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm là hộp chắn sáng (kích thước 1,8 x 3,7 x 1,8m) trong buồng thử nghiệm tối. Các thử nghiệm

được thực hiện thử nghiệm kết cặp trong các điều kiện phơi nhiễm liên tục trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ bắt đầu từ buổi sáng, Nhiệt độ phòng.: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH: $64\pm 4\%$, 2 mô phỏng.

Tỷ lệ thu hút tại giá trị 1,000mW đối với đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa cao hơn đáng kể so với tỷ lệ thu hút tại giá trị 500mW để bẫy ruồi nhà ở giai đoạn phơi nhiễm 8 đến 12 giờ (xem Bảng 1). Kết quả là, dòng bức xạ tại 1,000mW đối với đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa hiệu quả hơn so với dòng bức xạ tại 500mW để bẫy ruồi nhà bằng ánh sáng.

Bảng 3

So sánh giữa tỷ lệ thu hút giữa 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ đối với đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa sử dụng bẫy ruồi Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 12 giờ từ buổi sáng, bốn mô phỏng. ¹⁾ Các giá trị trung bình trong hàng giống nhau gắn với cùng chữ cái là không khác nhau đáng kể ($p>0,05$; thử nghiệm t theo cặp sử dụng phần mềm máy tính SPSS).

Thời gian phơi nhiễm (giờ)	% tỷ lệ thu hút trung bình tổng hợp (S.D)		
	500mW	1,000mW	Tổng

1	$18,0 \pm 10,1a^{1)}$	$23,5 \pm 2,5a$	$41,5 \pm 10,0$
2	$25,0 \pm 9,5a$	$37,0 \pm 7,7a$	$62,0 \pm 11,0$
4	$32,5 \pm 9,0a$	$50,0 \pm 9,4a$	$82,5 \pm 3,8$
8	$33,5 \pm 8,7b$	$64,0 \pm 7,8a$	$97,5 \pm 3,0$
12	$34,0 \pm 7,8b$	$66,0 \pm 7,8a$	$100,0 \pm 0,0$

<thử nghiệm 2>

Thử nghiệm thứ hai là sự so sánh hấp dẫn giữa 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ đối với đèn LED UV 365nm trực tiếp sử dụng bẫy Luralite để bẫy ruồi nhà (*Musca domestica*) trong điều kiện buồng tối.

Tỷ lệ thu hút ruồi nhà được so sánh giữa 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ đối với đèn cực tím LED 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm là hộp chấn sáng (có kích thước 1,8 x 3,7 x 1,8m) trong buồng tối. Các thử nghiệm được thực hiện thử nghiệm kết cặp trong các điều kiện phơi nhiễm liên tục trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ từ buổi sáng, Nhiệt độ phòng.: $27 \pm 1^\circ\text{C}$, RH: $64 \pm 4\%$, 4 mô phỏng.

Tỷ lệ thu hút tại 1,000mW đối với đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp cao hơn đáng kể so với tỷ lệ thu hút tại

500mW để bẫy ruồi nhà tại mọi giai đoạn phơi nhiễm (Bảng 2). Kết quả là, dòng bức xạ tại 1,000mW đối với đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp hiệu quả hơn so với dòng bức xạ tại 500mW đối với bẫy ruồi bằng ánh sáng.

Bảng 4

So sánh tỷ lệ thu hút giữa 500mW và 1,000mW của dòng bức xạ đối với đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp sử dụng bẫy ruồi Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 12 giờ từ buổi sáng, bốn mô phỏng. ¹⁾ Các giá trị trung bình tại dòng giống nhau được gán với cùng chữ cái là không khác nhau đáng kể ($p > 0,05$; t-thử nghiệm theo cặp sử dụng phần mềm máy tính SPSS).

Giai đoạn	% tỷ lệ thu hút trung bình tổng hợp (S.D)		
Phơi nhiễm (giờ)	500mW	1,000mW	Tổng
1	7,5 ± 3,4b ¹⁾	18,0 ± 3,7a	25,5 ± 6,4
2	14,0 ± 4,3b	26,0 ± 2,3a	10,0 ± 4,3
4	18,0 ± 3,7b	45,0 ± 3,8a	63,0 ± 5,3

8	$28,5 \pm 5,7b$	$60,5 \pm 8,7a$	$89,0 \pm 6,0$
12	$30,0 \pm 4,3b$	$70,0 \pm 4,3a$	$100,0 \pm 0,0$

<thử nghiệm 3>

Thử nghiệm thứ ba là sự so sánh hấp dẫn giữa đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp và được đồng bộ hóa tại dòng bức xạ 1,000mW sử dụng bẫy Luralite để bẫy ruồi nhà (*Musca domestica*) trong điều kiện buồng tối.

Tỷ lệ thu hút ruồi nhà được so sánh giữa đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp và được đồng bộ hóa của dòng bức xạ tại 1,000mW sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm là hộp chấn sáng (kích thước 1,8 x 3,7 x 1,8m) trong buồng tối. Các thử nghiệm được thực hiện thử nghiệm kết cặp trong các điều kiện phơi nhiễm liên tục trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ từ buổi sáng, Nhiệt độ phòng.: $26 \pm 1^\circ\text{C}$, RH: $62 \pm 4\%$, 4 mô phỏng.

Tỷ lệ thu hút của đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa cao hơn đáng kể so với tỷ lệ thu hút của ánh sáng (không được đồng bộ hóa) trực tiếp để bẫy ruồi nhà trong các giai đoạn phơi nhiễm 2, 4, 8, và 12 giờ (Bảng 3). Kết quả là, đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa tại 1,000mW có hiệu quả bẫy ruồi bằng ánh sáng tốt hơn so với đèn LED UV 365nm

(không được đồng bộ hóa) trực tiếp.

Bảng 5

So sánh tỷ lệ thu hút giữa đèn LED UV 365nm (không được đồng bộ hóa) trực tiếp và được đồng bộ hóa tại dòng bức xạ 1,000mW sử dụng bẫy ruồi Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 12 giờ từ buổi sáng, bốn mô phỏng. ¹⁾ Các giá trị trung bình tại dòng giống nhau được gán với cùng chữ cái là không khác nhau đáng kể ($p > 0,05$; t-kiểm tra theo cặp sử dụng phần mềm máy tính SPSS).

Giai đoạn Phơi nhiễm (giờ)	% tỷ lệ thu hút trung bình tổng hợp (S.D)		
	Không được đồng bộ hóa	Được đồng bộ hóa	Tổng
1	3,0 ± 1,2a ¹⁾	7,0 ± 2,6a	10,0 ± 2,3
2	6,5 ± 4,1b	29,5 ± 12,8a	36,0 ± 12,8
4	15,0 ± 8,4b	52,0 ± 10,5a	67,0 ± 9,0
8	22,0 ± 8,5b	76,0 ± 10,3a	98,0 ± 2,8
12	22,5 ± 9,1b	77,5 ± 9,1a	100,0 ± 0,0

<thử nghiệm 4>

Thử nghiệm thứ tư là sự so sánh hấp dẫn giữa đèn LED UV tại 340nm và 365nm sử dụng bẫy Luralite để bẫy ruồi nhà (*Musca domestica*) trong điều kiện buồng tối.

Ban đầu, tỷ lệ thu hút ruồi nhà được so sánh giữa đèn LED UV được đồng bộ hóa tại 340nm và 365nm tại công suất điện 500mW sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm là hộp chấn sáng (kích thước 1,8 x 3,7 x 1,8m) trong buồng tối. Các thử nghiệm được thực hiện thử nghiệm kết cặp trong các điều kiện phơi nhiễm liên tục trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ từ buổi sáng, Nhiệt độ phòng.: $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH: $64\pm 4\%$.

Tiếp theo, tỷ lệ thu hút ruồi nhà được so sánh giữa mức 340nm có dòng bức xạ tại 500mW và mức 365nm có dòng bức xạ tại 1,000mW của đèn LED UV được đồng bộ hóa sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm cũng giống như vị trí thử nghiệm đã được mô tả ở trên. Các thử nghiệm được thực hiện thử nghiệm kết cặp trong các điều kiện phơi nhiễm liên tục trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ từ buổi sáng, Nhiệt độ Phòng.: $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH: $64\pm 4\%$.

Tỷ lệ thu hút của đèn LED UV 365nm cao hơn đáng kể so với tỷ lệ thu hút của đèn LED UV 340nm tại 500mW để bẫy ruồi nhà ở giai đoạn 8 và 12 giờ (Bảng 4-1). Tỷ lệ thu hút của đèn LED UV 365nm tại 1,000mW cao hơn đáng kể so với tỷ lệ thu hút của đèn LED UV 340nm có dòng bức

xạ tại 500mW để bẫy ruồi nhà ở giai đoạn 4, 8, và 12 giờ (Bảng 4-2). Kết quả là, đèn LED UV 365nm hiệu quả hơn so với đèn LED UV 340nm đối với bẫy ruồi bằng ánh sáng.

Bảng 6-1

So sánh tỷ lệ thu hút giữa mức 340nm và mức 365nm của đèn LED UV được đồng bộ hóa có cùng dòng bức xạ tại 500mW sử dụng bẫy ruồi Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 12 giờ từ buổi sáng, hai mô phỏng. ¹⁾ Các giá trị trung bình tại các dòng giống nhau được gán với cùng chữ cái là không khác nhau đáng kể ($p>0,05$; t-kiểm tra theo cặp sử dụng Phần mềm máy tính SPSS).

Giai đoạn phơi nhiễm (giờ)	% tỷ lệ thu hút trung bình tổng hợp (S.D)		
	365nm	340nm	Tổng
1	11,0 ± 1,4a ¹⁾	3,0 ± 1,4a	14,0 ± 0,0
2	23,0 ± 4,2a	5,0 ± 1,4a	28,0 ± 2,8
4	56,0 ± 5,7a	11,0 ± 1,4a	67,0 ± 4,2
8	79,0 ± 7,1a	14,0 ± 0,0b	93,0 ± 7,1

12	84,0 ± 2,8a	16,0 ± 2,8b	100,0 ± 0,0
----	-------------	-------------	-------------

Bảng 6-2

So sánh tỷ lệ thu hút giữa mức 340nm có dòng bức xạ tại 500mW và mức 365nm có dòng bức xạ tại 1,000mW đối với đèn LED UV được đồng bộ hóa sử dụng bẫy ruồi Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 12 giờ từ buổi sáng, hai mô phỏng. ¹⁾Các giá trị trung bình tại dòng giống nhau được gán với cùng chữ cái là không khác nhau đáng kể ($p>0,05$; t-kiểm tra theo cặp sử dụng Phần mềm máy tính SPSS).

Giai đoạn	% tỷ lệ thu hút trung bình tổng hợp (S.D)		
Phơi nhiễm (giờ)	365nm	340nm	Tổng
1	16,0 ± 2,8a ¹⁾	4,0 ± 0,0a	20,0 ± 2,8
2	29,0 ± 7,1a	7,0 ± 1,4a	36,0 ± 8,5
4	60,0 ± 2,8a	11,0 ± 1,4b	71,0 ± 4,2
8	85,0 ± 1,4a	13,0 ± 1,4b	98,0 ± 0,0

12	87,0 ± 1,4a	13,0 ± 1,4b	100,0 ± 0,0
----	-------------	-------------	-------------

<thử nghiệm 5>

Thử nghiệm là hiệu quả thu hút của đèn LED UV được đồng bộ hóa tại 365nm của dòng bức xạ tại 1,000mW sử dụng bẫy Luralite để bẫy ruồi nhà (*Musca domestica*) trong điều kiện buồng tối.

Tỷ lệ thu hút ruồi nhà được xác định trên cơ sở đèn LED được đồng bộ hóa tại 365nm có công suất điện tại 1,000mW sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica*. Vị trí thử nghiệm là hộp chắn sáng (kích thước 1,8 x 3,7 x 1,8m) trong buồng tối trong 1, 2, 4, 8, và 12 giờ từ buổi sáng, Nhiệt độ phòng.: 26±1°C, RH: 64±4%.

Tỷ lệ thu hút của đèn LED UV có 365nm được đồng bộ hóa tại 1,000mW là rất cao chẳng hạn như 58,5%, 88,5%, và 100,0% sau 4, 8, và 12 giờ phơi nhiễm liên tục (Bảng 5).

Bảng 7

Tỷ lệ thu hút (%) của công suất điện 1,000mW của đèn LED UV 365nm được đồng bộ hóa sử dụng bẫy Luralite để bẫy 50 *Musca domestica* trong hộp chắn sáng trong điều kiện tối trong 1, 2, 4, 8 và 12 giờ giai đoạn phơi nhiễm từ 9:00, bốn mô phỏng.

Số Mô phỏng	Giai đoạn Phơi nhiễm (giờ)				
	1	2	4	8	12
# 1	10,0	32,0	68,0	96,0	100,0
# 2	6,0	24,0	52,0	86,0	100,0
# 3	8,0	28,0	60,0	90,0	100,0
# 4	8,0	26,0	54,0	82,0	100,0
Trung bình	8,0	27,5	58,5	88,5	100,0
(S.D)	(1,6)	(3,4)	(7,2)	(6,0)	(0,0)

Như có thể thấy được từ kết quả thử nghiệm của thử nghiệm 1 và thử nghiệm 2, tỷ lệ thu hút ruồi cao hơn nhiều trong điều kiện mà dòng bức xạ cao hơn. Như có thể thấy từ kết quả thử nghiệm của thử nghiệm 3, ánh sáng cực tím được phát ra đều trên bề mặt từ bề mặt được hóa cứng có tỷ lệ thu hút ruồi cao hơn so với tỷ lệ thu hút ruồi của ánh sáng cực tím trực tiếp được phát ra từ chip LED UV. Như có thể thấy từ kết quả thử nghiệm của thử nghiệm 4, ánh sáng cực tím có bước sóng đỉnh cao tại 365nm có tỷ lệ thu hút ruồi cao hơn so với tỷ lệ thu hút ruồi của ánh sáng cực tím mà có bước sóng đỉnh cao là 340nm.

Như có thể thấy từ kết quả thử nghiệm của các thử nghiệm, ánh

sáng cực tím được phát ra đều trên bề mặt có dòng bức xạ cao hơn và bước sóng đỉnh cao tại 365nm có tỷ lệ thu hút ruồi cao hơn. Hiệu quả hơn khi dòng bức xạ gần đạt 1000mW so với mức 500mW. Tuy nhiên, nhiệt độ cao có thể sẽ làm suy giảm hoạt động khi được sử dụng trong một khoảng thời gian dài vì dòng bức xạ ngoài quá cao khiến tạo ra quá nhiều nhiệt so với giới hạn hiệu quả phát nhiệt. Do vậy, điều quan trọng là phải giới hạn dòng bức xạ tối đa để tránh sự suy giảm hoạt động do nhiệt gây ra. Được khẳng định thêm từ các thử nghiệm bổ sung rằng khi dòng bức xạ của đèn LED UV nằm trong khoảng từ 750mW đến 1500mW, thì hiệu suất phát ánh sáng cực tím không giảm thậm chí nếu được sử dụng trong thời gian dài.

Hiệu suất thu hút ruồi của ánh sáng cực tím được phát ra đều trên bề mặt có dòng bức xạ 1.000mW và bước sóng đỉnh cao là 365nm có thể được thấy từ kết quả thử nghiệm của thử nghiệm 5.

Trong khi đó, chip LED UV được sử dụng trong bẫy côn trùng theo sáng chế có cơ cấu để có hiệu quả phát ra ánh sáng cực tím có hiệu suất cao.

FIG. 5 là hình chiếu mặt cắt minh họa chip LED UV theo một phương án của sáng chế, và FIG. 6 là hình chiếu mặt cắt được phóng to minh họa cấu trúc nhiều giếng lượng tử của chip LED UV theo một phương án của sáng chế.

Theo FIG. 5, chip LED UV bao gồm tầng tiếp xúc loại n 27, tầng ngăn phóng tĩnh điện 30, tầng siêu mạng 35, vùng hoạt động 39, tầng tiếp xúc loại p 43, và tầng kiểm soát electron 28 và 34. Ngoài ra, chip LED UV có thể còn bao gồm lớp nền 21, tầng hạt nhân 23, tầng đệm 25, tầng phun electron vào 37, tầng chẹn electron 41 hoặc tầng pha trộn đenta 45.

Lớp nền 21 là lớp nền mà trên đó sẽ phát triển tầng bán dẫn có thành phần chủ yếu là gallium nitrit. Nó có thể là lớp nền sapphire, SiC hoặc spinel, v.v, nhưng không bị hạn chế cụ thể theo đó. Ví dụ, có thể là lớp nền sapphire mẫu (PSS).

Tầng tạo hạt nhân 23 có thể được tạo thành từ (Al, Ga)N tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400~600°C để cho phép tầng đệm 25 phát triển trên lớp nền 21. Ví dụ, tầng tạo hạt nhân 23 được tạo thành từ GaN hoặc AlN. Tầng tạo hạt nhân có thể được tạo có độ dày khoảng 25nm. Tầng đệm 25 nhằm hạn chế xảy ra lỗi chẳng hạn như đặt sai vị trí giữa lớp nền 21 và tầng tiếp xúc loại n 27, và được phát triển tại nhiệt độ tương đối cao. Ví dụ, tầng đệm 25 có thể được tạo thành từ GaN không pha trộn có độ dày khoảng 1,5 μ m.

Tầng tiếp xúc loại n 27 được tạo thành từ tầng bán dẫn có thành phần chủ yếu là gallium nitrit trộn với tạp chất loại n, ví dụ, Si, và có thể được tạo có độ dày, ví dụ, khoảng 3 μ m. Tầng tiếp xúc loại n 27 có

thể bao gồm tầng AlGaIn hoặc tầng AlInGaIn, và có thể có cấu trúc một tầng hoặc nhiều tầng. Ví dụ, như được thể hiện trên hình vẽ, tầng tiếp xúc loại n 27 có thể bao gồm tầng GaN phía dưới 27a, tầng trung gian 27b và tầng AlGaIn trên 27c. Tại đây, tầng trung gian 27b có thể được tạo thành từ AlInN hoặc có thể được tạo thành để có cấu trúc nhiều tầng (bao gồm cấu trúc siêu mạng) bao gồm, ví dụ, khoảng 10 tầng tùy ý gồm AlInN và GaN. Tầng GaN phía dưới 27a có thể được tạo có độ dày khoảng $1,5\mu\text{m}$, và tầng AlGaIn phía trên 27c có thể được tạo có độ dày khoảng $1\mu\text{m}$. Tầng AlGaIn phía trên 27c có thể có hàm lượng Al dưới 10%, ví dụ, khoảng 9%.

Tầng trung gian 27b được tạo có độ dày nhỏ hơn so với độ dày của tầng AlGaIn trên 27c, và có thể được tạo có độ dày khoảng 80nm. Độ kết tinh của tầng AlGaIn trên 27c có thể tăng lên bằng cách tạo thành tầng trung gian 27b trên tầng GaN dưới 27a và tạo thành tầng AlGaIn trên 27c trên đó.

Đặc biệt, tạp chất Si được trộn vào tầng GaN dưới 27a và tầng AlGaIn trên 27c tại mật độ $1\text{E}18/\text{cm}^3$ hoặc cao hơn. Tầng trung gian 27b có thể trộn đến một mức bằng hoặc thấp hơn so với mức của tầng AlGaIn trên 27c, và không thể được trộn với bất kỳ tạp chất nào. Ngoài ra, tầng AlGaIn trên 27c có thể được tạo thành từ tầng pha tạp điều biến bằng cách lặp lại việc pha trộn và không pha trộn.

Tầng GaN dưới 27a và tầng AlGaIn trên 27c được pha trộn có hàm lượng tạp chất cao, và do vậy, thành phần trở kháng của tầng tiếp xúc loại n 27 có thể được giảm. Điện cực loại n 49a (xem FIG. 8) tiếp xúc với tầng tiếp xúc loại n 27 có thể tiếp xúc với tầng AlGaIn trên 27c. Cụ thể là, khi chip LED UV có cấu trúc thẳng đứng được tạo thành bằng cách loại bỏ lớp nền 21, tầng GaN dưới 27a và tầng trung gian 27b có thể cũng được loại bỏ.

Tầng kiểm soát electron 28 được đặt trên tầng tiếp xúc loại n 27 để tiếp xúc với tầng tiếp xúc loại n 27. Cụ thể là, tầng kiểm soát electron 28 được đặt trên tầng mà tầng đó tiếp xúc với điện cực n 49a, ví dụ, tầng AlGaIn trên 27c. Tầng kiểm soát electron 28 có thể có hàm lượng Al cao hơn so với hàm lượng Al của tầng tiếp xúc loại n 27, và có thể được tạo thành từ AlGaIn hoặc AlInGaIn. Ví dụ, hàm lượng Al của tầng kiểm soát electron 28 có thể nằm trong khoảng từ 10% đến 20%. Tầng kiểm soát electron 28 có thể được tạo có độ dày nằm trong khoảng từ 1-10nm.

Tầng kiểm soát electron 28 có hàm lượng Al cao hơn so với hàm lượng Al của tầng tiếp xúc loại n 27, và do vậy, cản trở sự di trú electron từ tầng tiếp xúc loại n 27 đến vùng hoạt động 39. Theo đó, tầng kiểm soát electron 28 nhằm điều chỉnh khả năng di chuyển của electron, qua đó làm tăng tỷ lệ kết hợp giữa electron và các lỗ trong

vùng hoạt động 39.

Tầng ngăn phóng tĩnh điện 30 được tạo thành để cải thiện chất lượng tinh thể của tầng epitaxi mà sẽ được tạo thành trên đó. Tầng ngăn phóng tĩnh điện 30 có thể bao gồm tầng AlGaIn không pha tạp 29, tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31 và tầng AlGaIn hàm lượng cao 33. Tầng AlGaIn không pha tạp 29 có thể được tạo thành từ tầng AlGaIn không bị pha tạp, và có thể được tạo có độ dày nhỏ hơn so với độ dày của tầng AlGaIn trên 27c, ví dụ, độ dày nằm trong khoảng từ 80nm đến 300nm. Khi tầng tiếp xúc loại n 27 được trộn với tạp chất loại n, thì ứng suất dư được tạo ra ở tầng tiếp xúc loại n 27, và chất lượng tinh thể bị giảm. Ngoài ra, khi tầng kiểm soát electron 28 có hàm lượng Al tương đối cao được tạo thành, thì chất lượng tinh thể bị giảm. Vì vậy, khi tầng epitaxi khác được phát triển trên tầng tiếp xúc loại n 27 hoặc tầng kiểm soát electron 28, thì sẽ khó để tạo thành tầng epitaxi có chất lượng tinh thể tốt. Tuy nhiên, do tầng AlGaIn không pha tạp 29 không bị pha trộn với tạp chất, nên nó hoạt động như tầng sửa chữa để phục hồi chất lượng tinh thể đã bị giảm của tầng tiếp xúc loại n 27. Do vậy, theo một phương án được ưu tiên, khi tầng kiểm soát electron 28 bị loại bỏ, thì tầng AlGaIn không pha tạp 29 được tạo thành trực tiếp trên tầng tiếp xúc loại n 27 để tiếp xúc với tầng tiếp xúc loại n 27, và khi tầng kiểm soát electron 28 được tạo thành, tầng AlGaIn không pha tạp

29 được tạo thành trực tiếp trên tầng kiểm soát electron 28 để tiếp xúc với tầng kiểm soát electron 28. Ngoài ra, do tầng AlGaIn không pha tạp 29 có suất điện trở cao hơn so với suất điện trở của tầng tiếp xúc loại n 27, nên electron chảy từ tầng tiếp xúc loại n 27 vào tầng hoạt động 39 có thể được phát tán đồng đều tại tầng tiếp xúc loại n 27 trước khi đi qua tầng AlGaIn không pha tạp 29.

Tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31 được đặt trên tầng GaIn không pha trộn 29, và có hàm lượng pha trộn tạp chất loại n thấp hơn so với hàm lượng pha trộn tạp chất loại n của tầng tiếp xúc loại n 27. Tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31 có thể có hàm lượng pha trộn Si nằm trong khoảng, ví dụ, $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ đến $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$, và có thể được tạo có độ dày nhỏ hơn so với độ dày của tầng AlGaIn không pha tạp 29, ví dụ, độ dày nằm trong khoảng từ 50-150nm. Trong khi đó, tầng AlGaIn hàm lượng cao 33 được đặt trên tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31, và hàm lượng pha trộn tạp chất loại n cao hơn so với hàm lượng pha trộn tạp chất loại n của tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31. Tầng AlGaIn hàm lượng cao 33 có thể có hàm lượng pha trộn Si cơ bản tương tự với hàm lượng pha trộn tạp chất loại n của tầng tiếp xúc loại n 27. Tầng AlGaIn hàm lượng cao 33 có thể được tạo có độ dày nhỏ hơn so với độ dày của tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31, ví dụ, hàm lượng khoảng 30nm.

Tầng tiếp xúc loại n 27, tầng kiểm soát electron 28, tầng AlGaIn không pha tạp 29, tầng AlGaIn hàm lượng thấp 31 và tầng AlGaIn hàm lượng cao 33 có thể phát triển liên tục bằng cách cấp nguồn khí kim loại vào buồng. Các nguồn khí kim loại được sử dụng như nguồn hữu cơ aluminum (Al), gallium (Ga) và/hoặc indium (In), ví dụ, trimethyl aluminum (TMA), trimethyl gallium (TMG) và/hoặc trimethyl indium (TMI). Trong khi đó, cũng có thể sử dụng nguồn khí kim loại Si, SiH₄. Những tầng này có thể được phát triển tại khoảng nhiệt độ thứ nhất, ví dụ, 1050°C đến 1150°C.

Tầng kiểm soát electron 34 được đặt trên tầng ngăn phóng tĩnh điện 30. Cụ thể là, tầng kiểm soát electron 34 được đặt tiếp xúc với tầng AlGaIn hàm lượng cao 33. Tầng kiểm soát electron 34 có hàm lượng Al cao hơn hàm lượng Al của tầng ngăn phóng tĩnh điện 30, và có thể được tạo thành từ AlGaIn hoặc AlInGaIn. Ví dụ, hàm lượng Al của tầng kiểm soát electron 34 có thể nằm trong khoảng từ 10% đến 20%. Tầng kiểm soát electron 34 có thể được tạo có độ dày nằm khoảng từ 1-10nm.

Do tầng kiểm soát electron 34 có hàm lượng Al cao hơn so với hàm lượng Al của tầng ngăn phóng tĩnh điện 30, nên nó ngăn cản sự di trú của electron từ tầng tiếp xúc loại n 27 đến tầng hoạt động 39. Do vậy, tầng kiểm soát electron 34 điều chỉnh khả năng di chuyển của

electron qua đó tăng tỷ lệ kết hợp giữa electron và các lỗ trong vùng hoạt động 39.

Tầng siêu mạng 35 được đặt trên tầng kiểm soát electron 34. Tầng siêu mạng 35 có thể được tạo thành, ví dụ, bằng cách đặt khoảng 30 tầng liên tiếp của tầng AlInGa_N thứ nhất và tầng AlInGa_N thứ hai, có thành phần khác nhau, theo cách mà sao cho mỗi tầng có độ dày 20 Å. Tầng AlInGa_N thứ nhất và tầng AlInGa_N thứ hai có khe dải lớn hơn so với khe dải của tầng giếng 39w (xem FIG. 6) trong vùng hoạt động 39. Hàm lượng indium (In) tại mỗi tầng AlInGa_N thứ nhất và tầng AlInGa_N thứ hai có thể thấp hơn so với hàm lượng của indium (In) ở tầng giếng 39w, nhưng không bị giới hạn bởi điều đó, và ít nhất mỗi tầng AlInGa_N thứ nhất và tầng AlInGa_N thứ hai có thể có hàm lượng In cao hơn hàm lượng In của tầng giếng 39w. Ví dụ, tầng mà có hàm lượng In cao hơn giữa tầng AlInGa_N thứ nhất và tầng AlInGa_N thứ hai có thể có hàm lượng In là khoảng 1% và hàm lượng Al khoảng 8%. Tầng siêu mạng 35 có thể được tạo thành từ tầng không bị pha trộn mà tầng này không bị pha trộn với bất kỳ tạp chất nào. Do tầng siêu mạng 35 được tạo thành từ tầng không bị pha trộn, nên nó có thể giảm sự dò rỉ dòng điện của chip LED UV.

Tầng siêu mạng 35 có thể là tầng đệm cho tầng epitaxi được tạo thành trên đó, và do vậy, nâng cao chất lượng tinh thể của tầng epitaxi.

Tầng phun vào electron 37 có hàm lượng pha trộn tạp chất loại n cao hơn so với hàm lượng pha trộn tạp chất loại n của tầng siêu mạng 35. Ngoài ra, tầng phun vào electron 37 có thể hàm lượng pha trộn tạp chất loại n cơ bản tương đương với hàm lượng pha trộn tạp chất loại n của tầng tiếp xúc loại n 27. Ví dụ, tạp chất loại n có mật độ pha trộn có thể nằm trong khoảng từ $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ đến $2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ đến $2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$. Tầng phun vào electron 37 có thể được tạo có độ dày tương tự với hoặc nhỏ hơn so với độ dày của tầng trộn mật độ cao 33, ví dụ, độ dày khoảng 20nm. Tầng phun vào electron 37 có thể được tạo thành từ, ví dụ, AlGaIn.

Trên tầng phun vào electron 37, vùng hoạt động 39 được đặt trên đó. FIG. 6 là hình mặt cắt được phóng to của vùng hoạt động 39.

Theo FIG. 6, vùng hoạt động 39 có cấu trúc nhiều giếng lượng tử bao gồm tầng chặn 39b được đặt luân phiên với tầng giếng 39w. Tầng giếng 39w có thể có thành phần phát ra ánh sáng cực tím tại bước sóng nằm trong khoảng từ 335nm đến 395nm. Ví dụ, tầng giếng 39w có thể được tạo thành từ GaN, InGaIn hoặc AlInGaIn. Cụ thể là, tầng giếng có thể được tạo thành từ InGaIn. Tại đây, hàm lượng của indium (In) ở tầng giếng 39w được xác định theo bước sóng yêu cầu của ánh sáng cận cực tím. Ví dụ, hàm lượng In của tầng giếng 39w có thể nhỏ hơn hoặc bằng 7% và hàm lượng Al của tầng giếng 39w có thể nhỏ

hơn hoặc bằng 12%. Nếu tầng giếng có hàm lượng Al nhỏ hơn hoặc bằng 5%, hàm lượng In 12-1%, thì chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao là nằm trong khoảng từ 370-395nm. Nếu tầng giếng có hàm lượng Al nhỏ hơn hoặc bằng 5% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 5%, thì chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng từ 360-370nm. Nếu tầng giếng có hàm lượng Al nằm trong khoảng từ 1-7% và hàm lượng In nhỏ hơn hoặc bằng 5%, thì chip LED UV có thể có bước sóng đỉnh cao nằm trong khoảng 335-360nm. Tầng giếng có thể được tạo có độ dày khoảng 20-30 Å.

Tầng chặn 39b có thể được tạo thành từ tầng bán dẫn có thành phần chủ yếu là gallium nitrit, ví dụ, GaN, InGaN, AlGaIn hoặc AlInGaIn, có khe dạng dải lớn hơn so với tầng giếng. Cụ thể là, tầng chặn có thể được tạo thành từ AlInGaIn bao gồm In, và do vậy, sự không tương hợp về mặt lưới giữa tầng giếng 39w và tầng chặn 39b có thể được giảm.

Trong khi đó, trong số các tầng chặn 39b1, 39b và 39bn, thì tầng chặn thứ nhất 39b1 nằm gần nhất với tầng phun vào electron 37 hoặc tầng siêu mạng 35 có thể có hàm lượng Al cao hơn hàm lượng Al của các tầng chặn khác. Ví dụ, hàm lượng Al của tầng chặn thứ nhất 39b1 có thể cao hơn so với hàm lượng Al của các tầng chặn 39b ít nhất 5%, ít nhất 10% hoặc ít nhất 20%. Hàm lượng Al của tầng chặn thứ nhất

39b1 có thể, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30% đến 50%. Ví dụ, tầng chặn khác 39b và 39bn có thể có hàm lượng Al khoảng 20%, và tầng chặn thứ nhất 39b1 có thể có hàm lượng Al khoảng 40%. Hàm lượng của In trong những tầng chặn này 39b1, 39b và 39bn nhỏ hơn hoặc bằng 1%.

Nhìn chung, tầng chặn trong chip LED UV được tạo thành để có thành phần giống nhau. Tuy nhiên, trong phương án này, tầng chặn thứ nhất 39b1 có hàm lượng Al cao hơn so với tầng chặn khác 39b. Do tầng chặn thứ nhất 39b1 được tạo thành để có khe dạng dải cao hơn so với tầng chặn khác 39b, tầng chặn thứ nhất 39b1 có thể dùng làm cái mang bẫy trong vùng hoạt động 39. Ngoài ra, tầng chặn thứ nhất 39b1 có hàm lượng Al cao hơn so với hàm lượng Al của 3 tầng siêu mạng 35 hoặc tầng phun vào electron 37, và do vậy, có thể làm tầng kiểm soát electron ngăn cản dòng electron.

Trong khi đó, tầng chặn thứ nhất tốt hơn là có độ dày cơ bản bằng độ dày tầng chặn mà không phải là tầng chặn cuối cùng nằm gần nhất với tầng chặn electron 41 hoặc tầng tiếp xúc loại p 43. Tầng chặn thứ nhất có thể có độ dày, ví dụ, 40-60 Å, cụ thể là khoảng 50 Å.

Vùng hoạt động 39 có thể tiếp xúc với tầng phun vào electron 37. Cụ thể là, tầng chặn thứ nhất 39b1 tiếp xúc với tầng phun vào electron 37 để trì hoãn một cách hiệu quả dòng electron. Trong khi đó, tầng

chặn và tăng giếng lượng tử của vùng hoạt động 39 có thể được tạo thành từ tầng không bị pha trộn mà tầng này lại không bị trộn với bất kỳ tạp chất nào để cải thiện chất lượng tinh thể của vùng hoạt động, nhưng một phần hoặc toàn bộ vùng hoạt động có thể cũng được trộn với tạp chất để làm giảm hiệu điện thế thuận.

Theo FIG. 5, tầng tiếp xúc loại p 43 có thể được đặt trong vùng hoạt động 39, và tầng chặn electron 41 có thể được bố trí nằm giữa vùng hoạt động 39 và tầng tiếp xúc loại p 43. Tầng chặn electron 41 có thể được tạo thành từ AlGaIn hoặc AlInGaIn. Nếu tầng chặn electron 41 được tạo thành từ AlInGaIn, thì sự không tương thích về mắt lưới với vùng hoạt động 39 có thể tiếp tục được giảm. Tại đây, tầng chặn electron 41 có thể có hàm lượng In, ví dụ, khoảng 40%. Tầng chặn electron 41 có thể trộn với tạp chất loại p, ví dụ, Mg, nhưng không thể trộn với bất kỳ tạp chất nào. Tầng chặn electron 41 có thể được tạo có độ dày khoảng 15nm.

Tầng tiếp xúc loại p 43 có thể được tạo thành từ tầng AlGaIn hoặc tầng AlInGaIn trộn Mg, và có thể, ví dụ, có hàm lượng Al khoảng 8% và độ dày 100nm. Tầng tiếp xúc loại p 43 có thể được tạo thành từ một tầng, nhưng không bị giới hạn bởi điều đó, và như được thể hiện trên hình vẽ, có thể bao gồm tầng pha trộn hàm lượng cao phía dưới 43a, tầng pha trộn hàm lượng thấp 43b và tầng pha trộn hàm lượng cao ở

trên 43c. Tầng được pha trộn hàm lượng thấp 43b có hàm lượng pha trộn thấp hơn hàm lượng pha trộn của tầng pha trộn hàm lượng cao phía dưới 43a và tầng pha trộn hàm lượng cao ở trên 43c, và được bố trí giữa tầng pha trộn hàm lượng cao phía dưới 43a và tầng pha trộn hàm lượng cao ở trên 43c. Tầng được trộn hàm lượng thấp 43b có thể được phát triển trong khi ngăn cản việc cấp nguồn khí MG (ví dụ, Cp2Mg) trong quá trình phát triển. Ngoài ra, trong quá trình phát triển của tầng được trộn hàm lượng thấp 43b, khí H_2 có thể nằm ngoài danh sách, và khí N_2 có thể được sử dụng làm khí mang để giảm hàm lượng tạp chất của tầng đó. Ngoài ra, tầng được pha trộn hàm lượng thấp 43b có thể được tạo thành dày hơn so với tầng pha trộn hàm lượng cao phía dưới 43a và tầng pha trộn hàm lượng cao ở trên 43c. Ví dụ, tầng pha trộn hàm lượng cao ở trên 43c có thể được tạo có độ dày khoảng 60nm, và từng tầng pha trộn hàm lượng cao phía dưới 43a và tầng pha trộn hàm lượng cao ở trên 43c có thể được tạo có độ dày 10nm. Theo đó, sự mất ánh sáng cận cực tím bởi tầng tiếp xúc loại p 43 có thể được ngăn chặn hoặc giảm bằng cách cải thiện chất lượng tinh thể của tầng tiếp xúc loại p 43 và giảm mật độ tạp chất của tầng tiếp xúc loại p 43.

Trong khi đó, tầng pha trộn đen-ta 45 có thể được đặt trên tầng tiếp xúc loại p 43 để làm giảm điện trở thuần. Tầng pha trộn đen-ta 45

được trộn với tạp chất loại n hoặc loại p hàm lượng cao để làm giảm điện trở thuần giữa điện cực được tạo thành trên đó và tầng tiếp xúc loại p 43. Tầng pha trộn đen-ta 45 có thể được tạo có độ dày nằm trong khoảng từ 2-5 Å.

FIG. 7 hình chiếu thể hiện giản đồ minh họa khe dải năng lượng theo một phương án của sáng chế. Cho mục đích đơn giản, FIG. 7 cho thấy chỉ có dải dẫn.

Theo FIG. 7, tầng điều chỉnh điện cực 28 được đặt giữa tầng tiếp xúc loại n 27 và tầng ngăn phóng tĩnh điện 30, và tầng kiểm soát electron 34 được đặt giữa tầng ngăn phóng tĩnh điện 30 và tầng siêu mạng 35. Ngoài ra, tầng chặn thứ nhất 39b1 ở tầng hoạt động 39 nằm gần với tầng siêu mạng 35 hơn so với tầng giếng hoặc tầng chặn khác của vùng hoạt động 39. Tầng kiểm soát electron 28 và 34 có khe dạng dải lớn hơn so với khe dạng dải của các tầng liền kề, và do vậy, trở thành tấm ngăn cản sự di trú của electron từ tầng tiếp xúc loại n 27 đến vùng hoạt động 39. Cụ thể là, tầng kiểm soát electron 28 có khe dạng dải lớn hơn so với khe dạng dải của tầng tiếp xúc loại n 27, và tầng kiểm soát electron 34 có khe dạng dải lớn hơn so với khe dạng dải của tầng ngăn phóng tĩnh điện 30. Tầng chặn thứ nhất 39b1 ngoài ra có khe dạng dải lớn hơn so với khe dạng dải của tầng siêu mạng 35 hoặc tầng phun vào electron 37, và do vậy, trở thành tấm ngăn

electron được phun vào từ tầng siêu mạng 35 vào vùng hoạt động 39.

Như được thể hiện trên FIG. 7, tầng kiểm soát electron 28 và 34 cùng với tầng chặn thứ nhất 39b1 có thể được bố trí nằm giữa tầng tiếp xúc loại n 27 và vùng hoạt động 39, qua đó trì hoãn dòng electron. Do vậy, electron có thể được ngăn không để chệch khỏi vùng hoạt động 39 mà không được kết hợp với các lỗ, qua đó làm tăng tỷ lệ kết hợp electron và các lỗ. Đi-ốt phát sáng pha trộn các tầng kiểm soát electron 28 và 34 cho thấy hiệu quả hoạt động tốt hơn trong điều kiện có mật độ dòng cao.

FIG. 8 là giản đồ mặt cắt của chip LED UV có các điện cực theo một phương án của sáng chế. FIG. 8 cho thấy chip LED UV có cấu trúc nằm ngang, được tạo ra bằng cách tạo mẫu tầng epitaxis được phát triển trên lớp nền 21.

Theo FIG. 8, chip LED UV bao gồm, ngoài lớp nền và tầng epitaxis được mô tả tham chiếu FIG. 5, điện cực trong suốt 47, điện cực loại n 49a và điện cực loại p 49b.

Điện cực trong suốt 47 có thể được tạo thành từ, ví dụ, indium tin oxide (ITO). Điện cực loại p 49b được tạo thành trên điện cực trong suốt 47. Trong khi đó, điện cực loại n 49a tiếp xúc với tầng tiếp xúc loại n 27, cụ thể là tầng AlGaIn trên 27c, bị phori nhiễm bằng cách ăn mòn tầng epitaxis. Tầng kiểm soát electron 28 được đặt trên tầng tiếp

xúc loại n 27 mà điện cực loại n 49a tiếp xúc, để ngăn cản với dòng electron từ tầng tiếp xúc loại n 27 đến vùng hoạt động 39.

Mặc dù chip LED UV có cấu trúc nằm ngang đã được thể hiện và mô tả theo một phương án này nhưng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn trong phạm vi chip LED UV có cấu trúc nằm ngang. Chip LED UV có cấu trúc chip lật có thể được tạo ra bằng cách tạo mẫu tầng epitaxis được phát triển trên lớp nền 21. Thêm vào đó, chip LED UV có cấu trúc thẳng đứng có thể cũng được tạo ra bằng cách loại bỏ lớp nền 21.

Ví dụ thử nghiệm

Tầng epitaxis như được thể hiện trên FIG. 5 được phát triển trên lớp nền sapphire được tạo mẫu sử dụng phương pháp ngưng đọng hơi hóa học kim loại hữu cơ (metal-organic chemical vapor deposition - MOCVD) trong cùng điều kiện trong khi đó chỉ thay đổi điều kiện để hình thành tầng kiểm soát electron 28 và 34. Chip LED UV của Ví dụ 1 là các mẫu trong đó tầng kiểm soát electron 28 và 34 không được tạo thành, và tầng chặn thứ nhất trong các mẫu có độ dày khoảng 5nm và hàm lượng Al khoảng 40%. Trong khi đó, chip LED UV của Ví dụ 2, Ví dụ 3 và Ví dụ 4 được tạo ra theo cùng cách của Ví dụ 1, ngoại trừ rằng tầng kiểm soát electron 28 và tầng kiểm soát electron 34 được tạo thành. Mỗi tầng kiểm soát electron 28 và tầng kiểm soát electron 34

được tạo có độ dày khoảng 5nm. Trong khi đó, tầng kiểm soát electron 28 và 34 trong chip LED UV của các Ví dụ từ 2 đến 4 được tạo thành để có hàm lượng Al khoảng 10% ví dụ 2, khoảng 15% ví dụ 3, và khoảng 20% ví dụ 4. Hàm lượng của Al được xác định sử dụng phương pháp thăm dò nguyên tử. Trong khi đó, trong mỗi Ví dụ, hàm lượng của Al tại mỗi tầng tiếp xúc loại n 27 và tầng ngăn phóng tĩnh điện 33 là khoảng 9%, và hàm lượng của Al ở tầng siêu mạng 35 là khoảng 8%.

Hai tấm silicon mỏng cho mỗi Ví dụ từ 1 đến 3 được tạo ra, và một tấm silicon mỏng cho ví dụ 4 được tạo ra. Sản lượng ánh sáng của từng chip LED UV được xác định tại cấp wafer, và giá trị trung bình sản lượng ánh sáng cho từng wafer được thể hiện trên FIG. 9.

Như có thể thấy trong FIG. 9, chip LED UV của các Ví dụ 2 và 3 có tầng kiểm soát electron 28 và 34 được tạo thành trên đó cho thấy sản lượng ánh sáng cao hơn so với chip LED UV không có chip điều chỉnh electron. Ngoài ra, sản lượng ánh sáng tăng khi hàm lượng Al của tầng kiểm soát electron 28 và 34 tăng.

Như được mô tả trên, đèn LED UV trong bẫy côn trùng theo sáng chế phát ra ánh sáng cực tím, được tập trung trên đỉnh tại bước sóng cụ thể và mạnh hơn so với ánh sáng quan sát được, trong khi tiêu thụ năng lượng ít đi. Ngoài ra, hiệu suất bẫy côn trùng của bẫy côn trùng

có thể được tăng đáng kể do đặc trưng về vị trí và hướng của đèn LED UV được bố trí tại bấy côn trùng.

Trong khi các phương án khác nhau đã được mô tả ở trên, tuy nhiên, người có trình độ kỹ thuật trung bình trong ngành hiểu rằng các phương án được mô tả chỉ mang tính minh họa. Theo đó, sáng chế được bộc lộ trong phần mô tả không bị coi là bị giới hạn bởi những phương án này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bẫy côn trùng bao gồm:

đèn LED UV bao gồm bảng mạch in (printed circuit board - PCB)
có chip LED UV được gắn trên đó;

phần chờ lắp đặt để lắp đặt đèn LED UV lên; và

phần bẫy được bố trí ở gần phần chờ lắp đặt,

trong đó chip LED UV bao gồm:

lớp tiếp xúc loại n;

lớp tiếp xúc loại p, và

vùng hoạt động nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và lớp tiếp
xúc loại p và bao gồm các lớp chặn có lớp chặn thứ nhất nằm
gần lớp tiếp xúc loại n này nhất,

trong đó các lớp chặn bao gồm AlInGaN hoặc AlGaIn và lớp chặn thứ
nhất có hàm lượng Al cao hơn so với hàm lượng Al của các lớp chặn
khác.

2. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó nhiều chip LED UV của đèn LED
UV được bố trí trên PCB, và được thiết kế để phát ánh sáng cực tím có
giá trị cực đại về cơ bản cùng chiều dài bước sóng.

3. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó chiều dài bước sóng cực đại của
ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV là nằm trong khoảng từ
335 đến 395nm.

4. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó chiều dài bước sóng cực đại của
ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV là nằm trong khoảng từ
360 đến 370nm.

5. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó góc khuếch tán của ánh sáng cực tím được phát ra từ chip LED UV là 120° hoặc nhỏ hơn.
6. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó giá trị ϕ_e/ϕ_v của đèn LED UV là lớn hơn hoặc bằng 98, trong đó ϕ_e là dòng bức xạ có đơn vị mW, và ϕ_v có đơn vị lm.
7. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó bán độ rộng phổ của ánh sáng cực tím được phát ra từ đèn LED UV là 14,5nm hoặc nhỏ hơn.
8. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó gian trong suốt được làm bằng vật liệu cho phép ánh sáng cực tím dễ dàng đi qua được bố trí tại phía chip LED UV của đèn LED UV, bề mặt của gian trong suốt được hóa cứng.
9. Bẫy côn trùng theo điểm 8, trong đó bề mặt được hóa cứng được tạo thành nhờ quy trình phun cát.
10. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó dòng bức xạ của đèn LED UV là nằm trong khoảng từ 750mW đến 1500mW.
11. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó ánh sáng cực tím được phát ra từ chip của đèn LED UV hướng lên trên hoặc sang ngang từ vị trí bẫy côn trùng.
12. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó chip LED UV còn bao gồm ít nhất một lớp kiểm soát electron nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và lớp hoạt động.
13. Bẫy côn trùng theo điểm 12, trong đó ít nhất một lớp kiểm soát electron bao gồm AlInGaN hoặc AlGaIn, và có hàm lượng Al cao hơn hàm lượng Al của các lớp liền kề nó để mà giao thoa với dòng electron di chuyển vào vùng hoạt động.

14. Bẫy côn trùng theo điểm 1, trong đó lớp tiếp xúc loại n và lớp tiếp xúc loại p bao gồm lớp AlGa_N hoặc lớp AlInGa_N.

15. Bẫy côn trùng bao gồm:

đèn LED UV bao gồm bảng mạch in (printed circuit board - PCB) có chip LED UV được gắn trên đó;

phần chờ lắp đặt để lắp đặt đèn LED UV lên; và

phần bẫy được bố trí ở gần phần chờ lắp đặt,

trong đó chip LED UV bao gồm:

lớp tiếp xúc loại n bao gồm lớp AlGa_N hoặc lớp AlInGa_N;

lớp tiếp xúc loại p bao gồm lớp AlGa_N hoặc lớp AlInGa_N;

vùng hoạt động có cấu trúc nhiều giếng lượng tử, nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và lớp tiếp xúc loại p; và

ít nhất một lớp kiểm soát electron nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và vùng hoạt động,

trong đó vùng hoạt động có cấu trúc nhiều giếng lượng tử bao gồm lớp chặn và lớp giếng,

các lớp chặn được tạo thành từ AlGa_N hoặc AlInGa_N,

lớp chặn thứ nhất nằm gần nhất lớp tiếp xúc loại n có hàm lượng Al cao hơn hàm lượng Al của các lớp chặn khác,

và lớp kiểm soát electron được tạo thành từ AlGa_N hoặc AlInGa_N, và có hàm lượng Al cao hơn hàm lượng Al của các lớp liền kề với nó để mà giao thoa với dòng electron di chuyển vào vùng hoạt động.

16. Bẫy côn trùng theo điểm 15, trong đó chip LED UV còn bao gồm:

lớp siêu mạng nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và vùng hoạt động;
và

lớp phun electron nằm giữa lớp siêu mạng và vùng hoạt động,
trong đó lớp phun electron có hàm lượng pha tạp tạp chất loại n
cao hơn hàm lượng pha tạp tạp chất loại n của lớp siêu mạng, và
lớp chặn thứ nhất tiến tới tiếp xúc với lớp phun electron.

17. Bẫy còn trùng theo điểm 16, trong đó chip LED UV còn bao gồm:

lớp ngăn phóng tĩnh điện nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và lớp
siêu mạng,

trong đó lớp kiểm soát electron thứ nhất được bố trí giữa lớp
ngăn phóng tĩnh điện và lớp siêu mạng.

18. Bẫy còn trùng theo điểm 17, trong đó lớp ngăn phóng tĩnh điện bao
gồm:

lớp AlGaIn không pha tạp;

lớp AlGaIn có hàm lượng thấp được pha tạp với tạp chất loại n
ở hàm lượng thấp hơn hàm lượng của lớp tiếp xúc loại n; và

lớp AlGaIn hàm lượng cao được pha tạp với tạp chất loại n ở
hàm lượng cao hơn hàm lượng của lớp AlGaIn hàm lượng thấp,

trong đó lớp AlGaIn hàm lượng thấp được bố trí nằm giữa lớp
AlGaIn không pha tạp và lớp AlGaIn hàm lượng cao, và

lớp kiểm soát electron thứ nhất đi đến tiếp xúc với lớp AlGaIn
hàm lượng cao.

19. Bẫy còn trùng theo điểm 17, trong đó lớp tiếp xúc electron thứ hai
được bố trí nằm giữa lớp tiếp xúc loại n và lớp ngăn phóng tĩnh điện.

20. Bầy côn trùng theo điểm 19, trong đó lớp tiếp xúc loại n bao gồm lớp nhôm gali nitrua thấp hơn, lớp nhôm gali nitrua cao hơn, và lớp trung gian nhiều lớp nằm giữa lớp nhôm gali nitrua thấp hơn và lớp nhôm gali nitrua cao hơn.
21. Bầy côn trùng theo điểm 20, trong đó lớp trung gian nhiều lớp có cấu trúc được tạo thành bởi AlInN và GaN lắng luân phiên.
22. Bầy côn trùng theo điểm 15, trong đó chip LED UV còn bao gồm:
điện cực n được kết nối điện với lớp tiếp xúc loại n,
trong đó lớp kiểm soát electron được bố trí nằm gần vùng hoạt động hơn lớp tiếp xúc loại n với điện cực n tiến tới tiếp xúc với nó.
23. Bầy côn trùng theo điểm 15, trong đó các lớp giếng được tạo thành từ InGaN.

Fig. 1

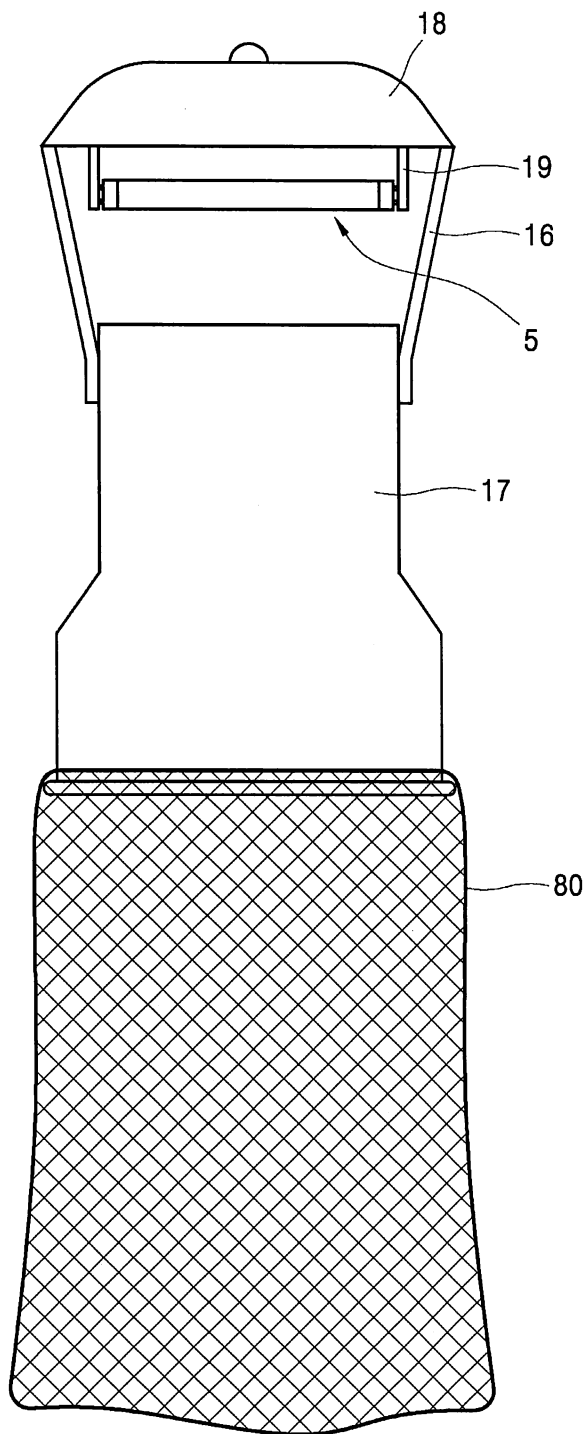


Fig. 2

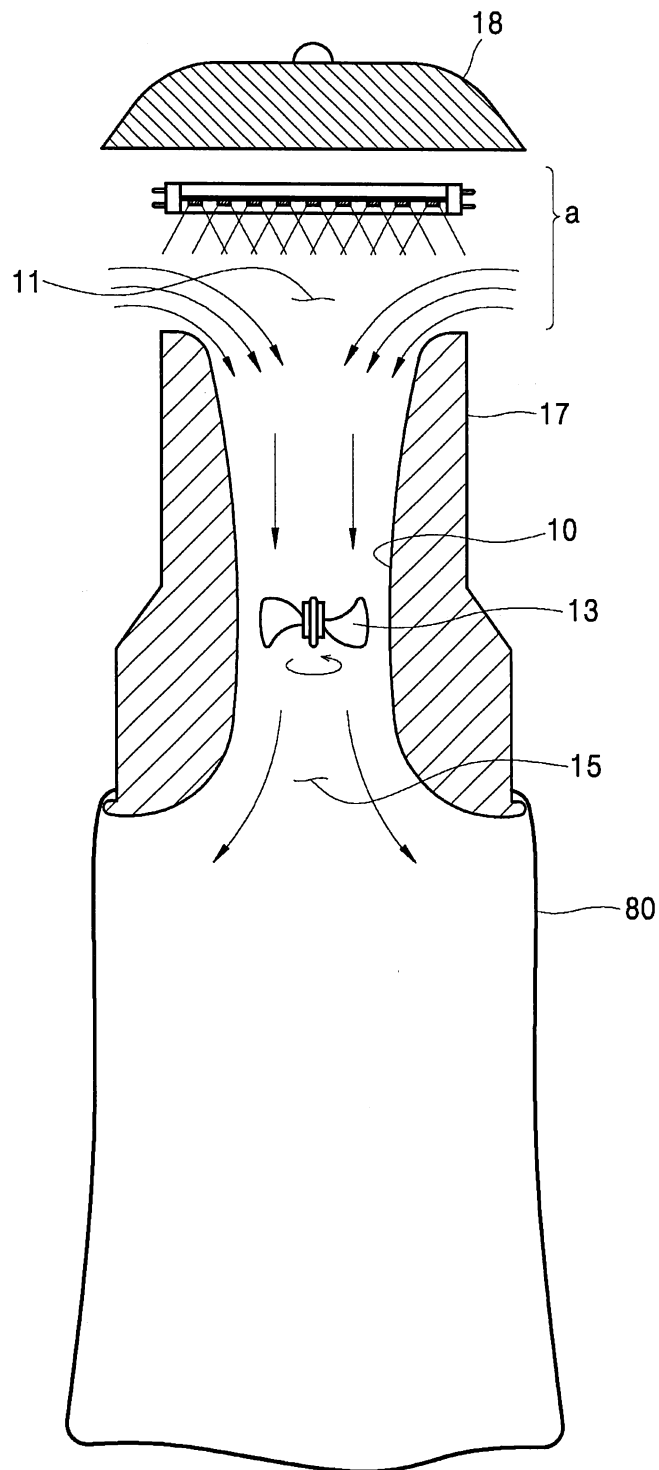


Fig. 3

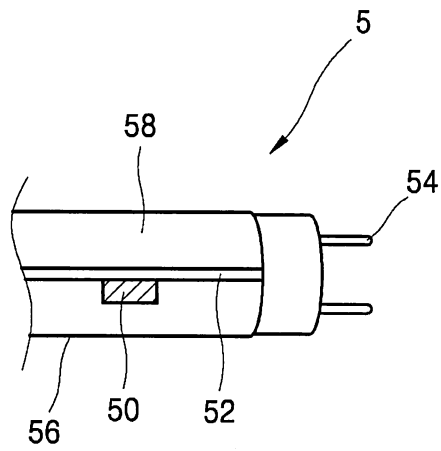


Fig. 4

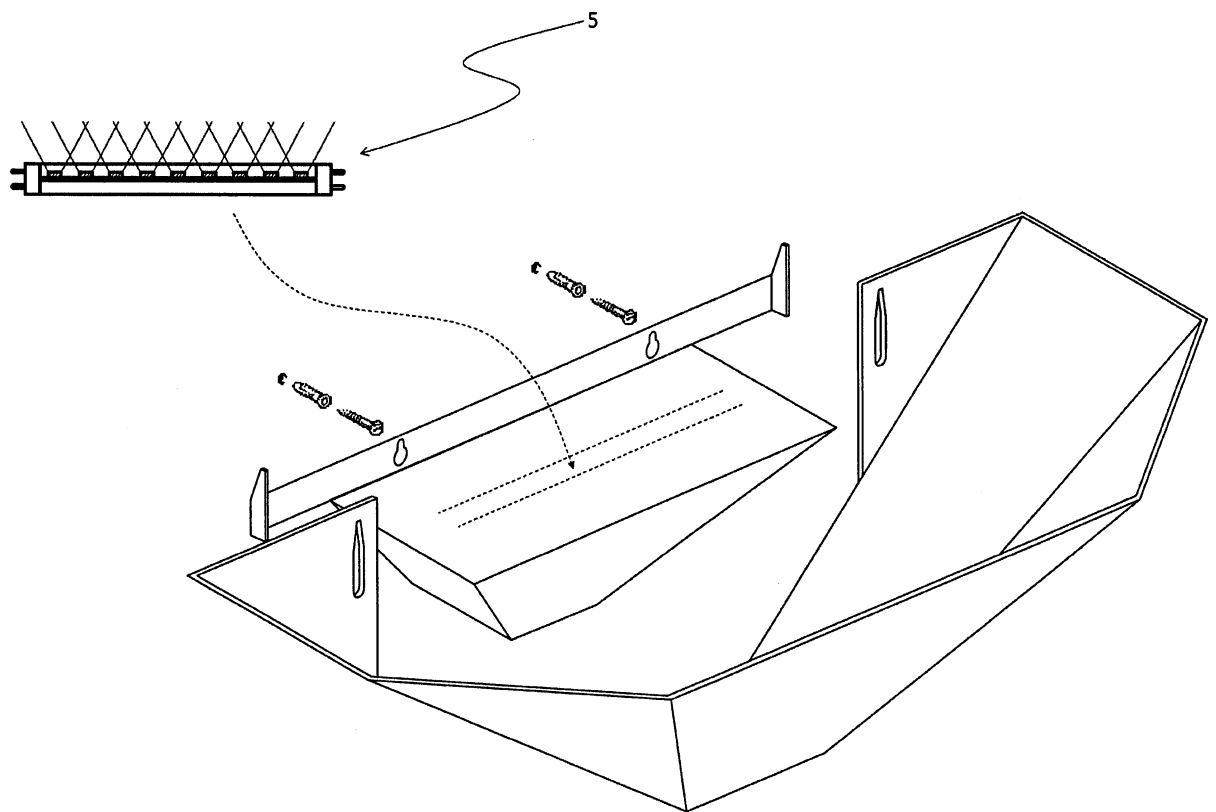


Fig. 5

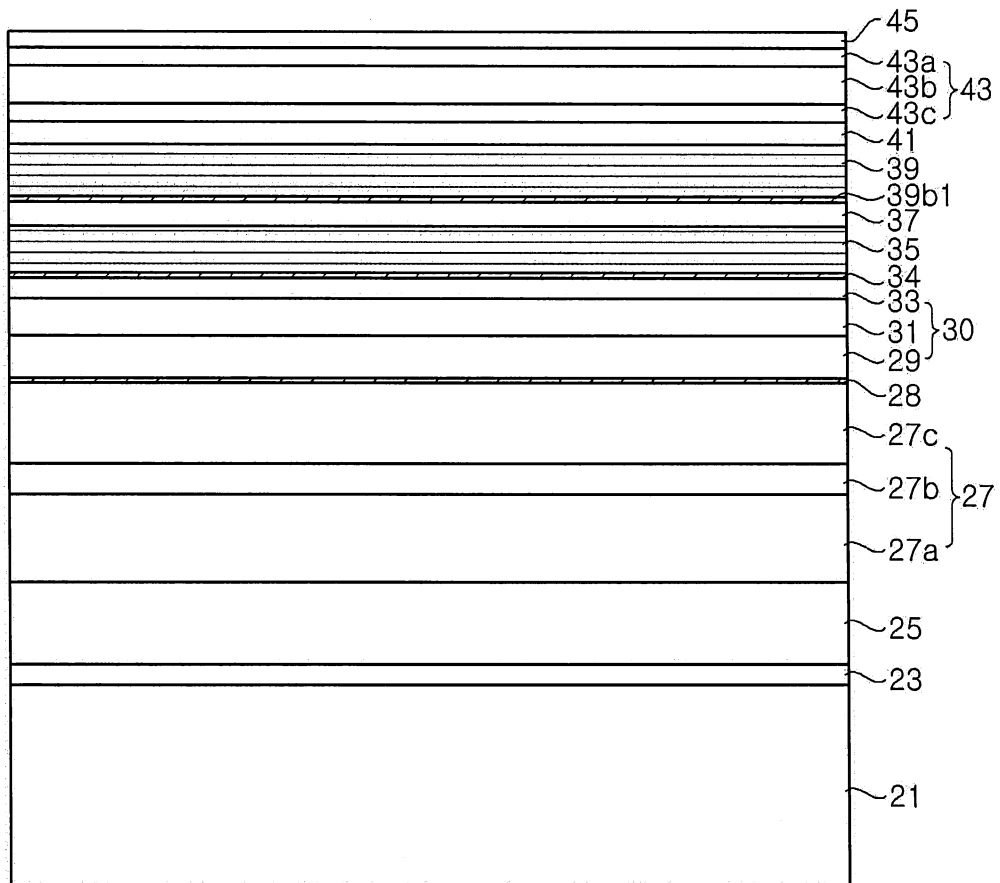


Fig. 6

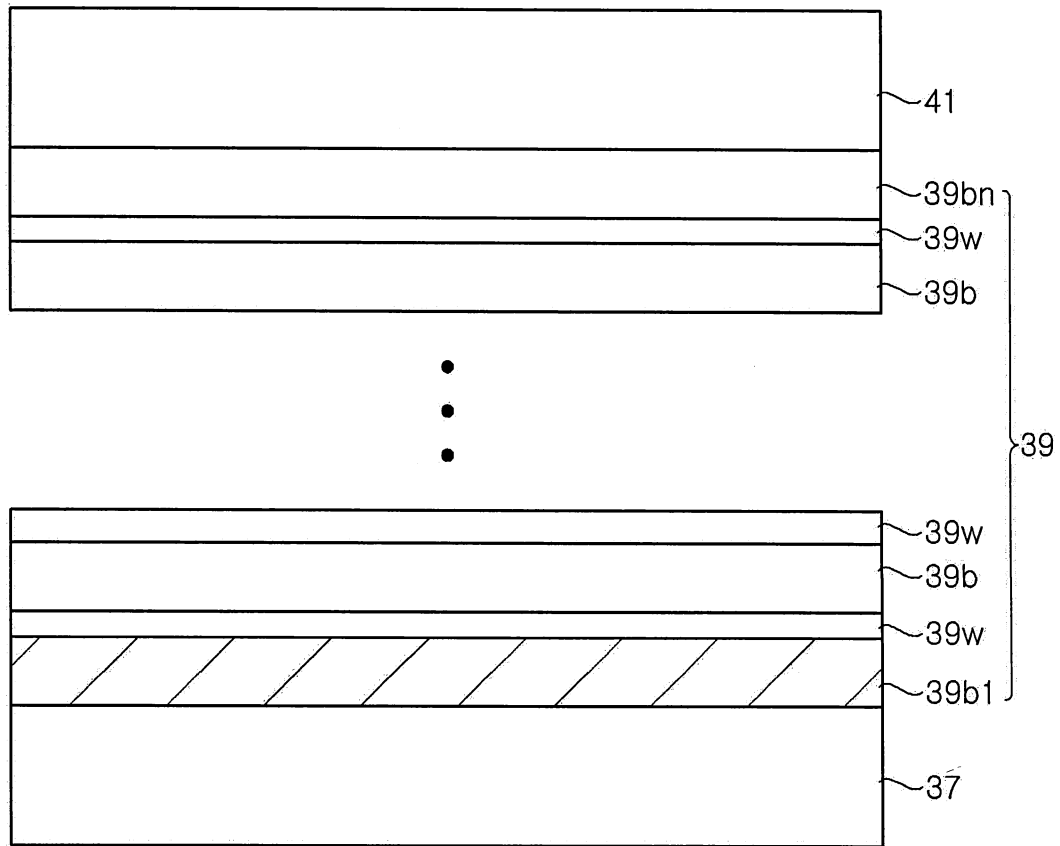


Fig. 7

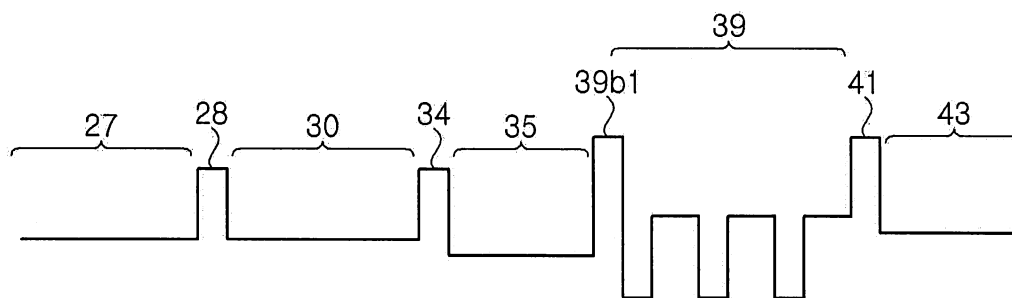


Fig. 8

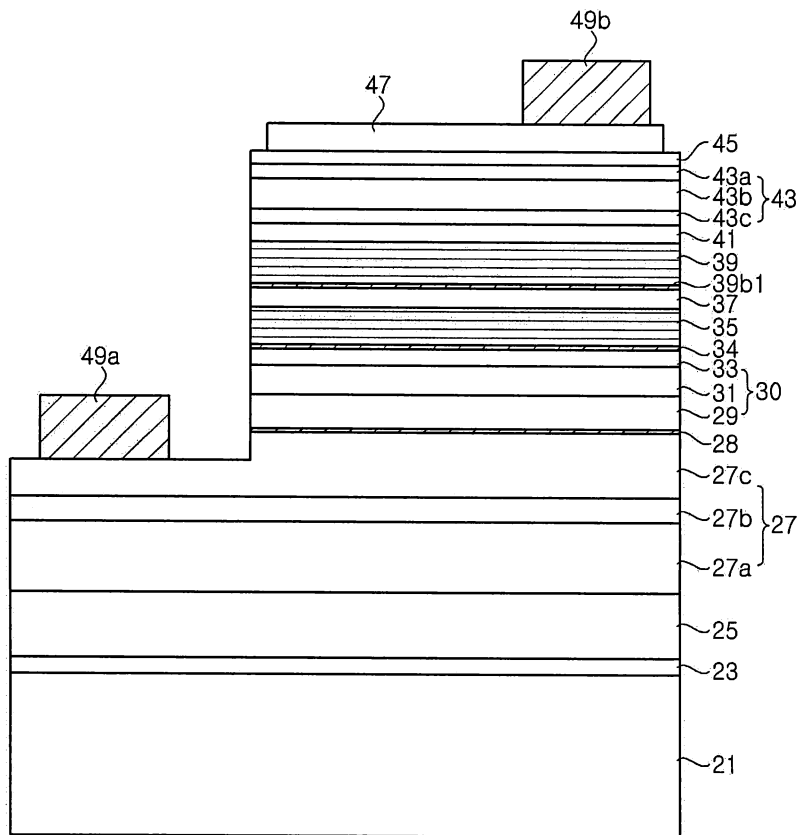


Fig. 9

