



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901817415
Data Deposito	09/03/2010
Data Pubblicazione	09/09/2011

Classifiche IPC

Titolo

STRUTTURA DI LAMPADA A LED PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA, CIVILE, O INDUSTRIALE.

Descrizione a corredo della domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

**STRUTTURA DI LAMPADA A LED PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA,
CIVILE, O INDUSTRIALE**

5

A nome di Spera Ivan, nato a San Cipriano Picentino (SA) il 22.07.1973 e residente in Z.I. Casalino, CAP 84090 San Cipriano Picentino - Fraz. Filetta (SA), C.F. SPRVNI73L22H800M;

10

rappresentato dall'Ing. Mario Emmi dello Studio Brevetti Turini s.r.l., Via Lamarmora n. 55, CAP 50121 Firenze (FI), iscritto all'Albo Consulenti Brevetti con il n. 1298 B.

15

Inventore designato: Spera Ivan

Ambito dell'invenzione

20

La presente invenzione riguarda il campo delle lampade a LED impiegate per l'illuminazione di luoghi pubblici, quali parchi, strade, parcheggi, ma anche per l'illuminazione civile, o industriale ed in particolare si riferisce ad una struttura di lampada a LED di tipo perfezionato.

Brevi cenni alla tecnica nota

25

Come noto una lampada a LED utilizza un determinato numero di diodi ad emissione di luce, o LED, come sorgente di illuminazione.

30

Più in dettaglio, un LED è un dispositivo che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per produrre fotoni a partire dalla ricombinazione di coppie elettrone-lacuna. Gli elettroni e le lacune vengono iniettati in una zona di ricombinazione attraverso due regioni del diodo drogate con impurità di tipo diverso, e precisamente impurità di tipo "n" per gli elettroni, ed impurità di tipo "p" per le lacune. Il

colore della radiazione emessa è definito dalla distanza in energia tra i livelli energetici di elettroni e lacune e corrisponde tipicamente al valore della banda proibita del semiconduttore in questione.

5 I LED sono uno speciale tipo di diodi a giunzione p-n, formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato. Quando sono sottoposti ad una tensione diretta per ridurre la barriera di potenziale della giunzione, gli elettroni della banda di conduzione
10 del semiconduttore si ricombinano con le lacune della banda di valenza rilasciando energia sufficiente da produrre fotoni. A causa dello spessore ridotto del chip un ragionevole numero di questi fotoni può abbandonarlo ed essere emesso come luce. I LED sono formati da GaAs
15 (arseniuro di gallio), GaP (fosfuro di gallio), GaAsP (fosfuro arseniuro di gallio), SiC (carburo di silicio) e GaInN (nitruro di gallio e indio).

L'esatta scelta dei semiconduttori determina la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni,
20 l'efficienza nella conversione elettro-ottica e quindi l'intensità luminosa in uscita.

Generalmente, una lampada a LED comprende una base, o supporto, sul quale viene installato un determinato numero di LED distribuiti secondo una determinata
25 configurazione. I LED vengono normalmente azionati contemporaneamente provocando un repentino aumento della temperatura della lampada. Le lampade a LED, infatti, non sono provviste di efficienti dispositivi di dissipazione del calore, pertanto, esse presentano di frequente
30 problemi di instabilità. In particolare, l'elevata quantità di calore accumulata nel corpo lampada provoca effetti indesiderati, quali un tremolio della luce emessa, e quindi una notevole perdita nella qualità dell'illuminazione.

35 Per superare questo inconveniente sono state

realizzate lampade a LED provviste di dispositivi di raffreddamento comprendenti almeno un ventilatore atto a generare una corrente d'aria che viene fatta passare in una pluralità di canali di raffreddamento. Per aumentare la superficie di scambio termico e rendere più efficiente il raffreddamento, i canali sono solitamente provvisti di numerose alettature.

Anche in questo caso, tuttavia, il raffreddamento della lampada a LED non risulta efficiente.

Inoltre, l'impiego del ventilatore comporta un notevole consumo di energia penalizzando uno dei vantaggi principali della tecnologia a LED, ossia il risparmio energetico che essa consente di realizzare. L'uso di superfici alettate per aumentare la superficie di scambio termico e velocizzare lo smaltimento del calore comporta, inoltre, complica notevolmente la lampada dal punto di vista costruttivo.

Per quanto sopra, le attuali lampade a LED non risultano adeguate ad essere utilizzate per un tempo prolungato.

Sintesi dell'invenzione

È quindi scopo della presente invenzione fornire una struttura di lampada a LED per l'illuminazione pubblica, civile, o industriale nella quale il calore prodotto dai moduli a LED viene smaltito rapidamente evitando problemi di surriscaldamento della lampada.

È un altro scopo della presente invenzione fornire una struttura di lampada a LED per l'illuminazione pubblica, civile, o industriale che sia particolarmente adatta ad essere impiegata per un tempo prolungato.

Questi ed altri scopi sono ottenuti dalla struttura di lampada a LED, secondo l'invenzione, comprendente:

- una pluralità di diodi LED;
- un supporto per detta pluralità di diodi LED;

- mezzi di raffreddamento atti a smaltire il calore prodotto da detta pluralità di diodi LED durante il funzionamento della lampada;

la cui caratteristica principale è che detto supporto è provvisto di una cavità e detti mezzi di raffreddamento comprendono una sostanza termoassorbente contenuta in detta cavità, detta sostanza termoassorbente essendo atta ad assorbire il calore prodotto dalla pluralità di diodi LED durante il funzionamento di detta lampada.

In una possibile forma realizzativa, la cavità del supporto è prevista in comunicazione idraulica con un recipiente esterno al supporto e la sostanza termoassorbente circola tra il recipiente e la cavità del supporto spinta/aspirata da mezzi per pompare/aspirare la sostanza termoassorbente tra la cavità del supporto ed il recipiente.

Vantaggiosamente, la sostanza termoassorbente comprende almeno una determinata quantità di una sostanza a cambiamento di fase, detta sostanza a cambiamento di fase essendo atta ad assorbire il calore generato dalla lampada a LED durante il suo funzionamento e utilizzare detto calore assorbito per realizzare un passaggio di stato, in particolare da solido a liquido. Più precisamente, le sostanze a cambiamento di fase sono sostanze in grado di accumulare calore latente. Esse sfruttano il fenomeno della transizione di fase per assorbire i flussi energetici entranti, immagazzinando un'elevata quantità di energia e mantenendo costante la propria temperatura. Le sostanze a cambiamento di fase, sono generalmente solide a temperatura ambiente, ma quando la temperatura aumenta e supera un determinato valore di soglia essi si liquefanno accumulando calore (latente di liquefazione) che viene sottratto all'ambiente. Allo stesso modo, quando la temperatura scende, il materiale solidifica e cede calore (latente di solidificazione).

In particolare, la sostanza a cambiamento di fase è scelta tra:

- solfato di sodio decaidrato, o sale di Glauber;
- paraffina;
- 5 - tiosolfato di sodio pentaidrato;
- cloruro di calcio esaidrato.

Vantaggiosamente, il supporto è disposto all'interno di un involucro delimitato da una superficie di contenimento ermeticamente chiusa.

10 In particolare, i mezzi di raffreddamento comprendono, inoltre, un fluido di scambio termico disposto tra il supporto e la superficie di contenimento dell'involucro. Più precisamente, il fluido di scambio termico trasferisce il calore generato dalla pluralità di
15 LED alla superficie di contenimento attraverso la quale il calore viene, infine, smaltito verso l'ambiente esterno.

Preferibilmente, il fluido di scambio termico è elettricamente isolante.

Inoltre, il fluido presenta un indice di rifrazione
20 diverso da quello dell'aria. In tal modo, il fluido di scambio termico agisce da lente e migliora pertanto la diffusione della luce generata dalla pluralità di LED.

Vantaggiosamente, il fluido di scambio termico è olio, in particolare olio diatermico.

25 Alcuni esempi di olio diatermico di scambio possono comprendere ad esempio oli comuni a base minerale o siliconica.

In particolare, sono previsti mezzi di chiusura ermetica della cavità realizzata nel supporto, in modo da
30 isolare la sostanza termoassorbente dal fluido di scambio termico.

In una forma realizzativa dell'invenzione, è prevista una prima pluralità di diodi LED comprendente un primo numero di diodi LED collegati in serie ed almeno una
35 seconda pluralità di diodi LED comprendente un secondo

numero di diodi LED collegati in serie.

Vantaggiosamente, il supporto presenta forma poliedrica e comprende una prima faccia in corrispondenza della quale è disposta la prima pluralità di diodi LED collegati in serie ed almeno una seconda faccia in corrispondenza della quale è disposta la seconda pluralità di diodi LED collegati in serie.

In particolare, il primo ed il secondo numero di diodi LED della prima e della seconda pluralità di diodi LED può essere uguale, o diverso, a seconda delle particolari esigenze e dell'effetto luminoso desiderato.

In una forma realizzativa dell'invenzione, la prima e la seconda faccia del supporto in corrispondenza delle quali sono disposte rispettivamente la prima e la seconda pluralità di diodi LED sono due facce contrapposte.

Secondo una forma realizzativa prevista dall'invenzione, l'anodo di un diodo LED della prima pluralità di diodi LED collegati in serie è elettricamente connesso al catodo di un diodo LED della seconda pluralità di diodi LED collegati in serie in modo da realizzare una connessione elettrica in "antiparallelo". In questa particolare configurazione circuitale, il verso di scorrimento della corrente che attraversa i diodi LED della prima pluralità è opposto al verso di scorrimento che attraversa i diodi LED della seconda pluralità. Ciò consente di azionare, ossia di alimentare energia elettrica, in maniera indipendente a ciascuna pluralità di diodi LED. In tal modo, è possibile accendere/spegnere i diodi LED della prima pluralità indipendentemente dai diodi LED della seconda pluralità.

Vantaggiosamente, la struttura di lampada comprende inoltre una superficie riflettente, in particolare di forma sostanzialmente parabolica, rivolta verso la prima faccia del supporto in corrispondenza della quale è disposta la prima pluralità di diodi LED, detta superficie

riflettente essendo atta a riflettere la luce emessa dalla prima pluralità di diodi LED generando un fascio di luce indiretta, o riflessa. In tal caso, la luce emessa dalla lampada a LED è in parte luce diretta che proviene dai diodi LED della seconda faccia, ed in parte luce riflessa, o indiretta, che proviene, invece, dai diodi LED della prima faccia. Più precisamente, la luce diretta si concentra nella porzione centrale del cono di luce emesso dalla lampada a LED, mentre la luce riflessa, o indiretta, si dispone lateralmente alla porzione centrale.

Vantaggiosamente, la lampada a LED è associata a mezzi per accendere/spegnere almeno un diodo LED della pluralità di diodi LED, o un determinato numero di essi.

In particolare, sono previsti mezzi a programma operativamente connessi a detti mezzi per accendere/spegnere almeno un diodo LED. Più precisamente, i mezzi a programma sono atti a comandare i mezzi per accendere/spegnere in funzione di almeno uno dei seguenti parametri:

- orario;
- luminosità;
- coordinate geografiche;
- una loro combinazione.

Vantaggiosamente, sono, inoltre, previsti mezzi di regolazione della luminosità, detti mezzi di regolazione essendo atti a modulare l'intensità di corrente erogata a ciascuno diodo LED, oppure ad un determinato numero di diodi LED.

Vantaggiosamente, i mezzi a programma sono atti ad azionare in modo alternato, ad esempio ad intervalli regolari di tempo, detta prima pluralità di diodi LED collegati in serie e detta seconda pluralità di diodi LED collegati in serie, con detta prima e detta seconda pluralità di diodi LED collegate in antiparallelo.

Vantaggiosamente, la lampada a LED comprende una

pluralità di settori illuminanti indipendenti, ossia pilotabili in modo separato. Ognuno dei settori può erogare una quantità di luce impostabile a priori. Il circuito di controllo adegua il valore di luminosità, durante l'arco di accensione, ad intervalli prestabiliti, di durata variabile, in modo da rispettare le impostazioni ricevute.

Vantaggiosamente, i mezzi di regolazione comprendono un circuito di comando del tipo a "ponte ad H".

In particolare, il circuito di comando del tipo a "ponte ad H" consente di accendere/spegnere ciascuna pluralità di diodi LED disposti in serie in maniera indipendente. Più precisamente, i segnali di comando vengono, comunque, inviati al ponte ad H dai mezzi a programma, o microprocessore. Quest'ultimo, aziona le diverse pluralità di diodi LED secondo una configurazione operativa determinata e con un determinato valore di luminosità. La regolazione dell'intensità emessa da ogni pluralità di diodi LED può essere vantaggiosamente realizzata mediante la tecnica detta "PWM", acronimo di "Pulse Width Modulation". Tale tecnica consiste nel pilotare il carico, ossia i diodi LED con un segnale ad onda quadra a frequenza fissa ma con duty-cycle variabile.

Vantaggiosamente, i mezzi di regolazione sono atti a distribuire l'energia elettrica tra i diodi LED della prima faccia ed i diodi LED della seconda faccia in modo da regolare il fascio luminoso emesso dalla lampada concentrandolo, o disperdendolo, a seconda delle necessità. Ad esempio, in un centro abitato, è, in generale, più utile un'illuminazione concentrata visto che le fonti luminose sono ravvicinate e numerose. In tal caso, i mezzi di regolazione vengono impostati in modo da erogare una maggiore quantità di energia elettrica ai diodi LED della seconda faccia. Al contrario, su una strada secondaria, è preferibile avere a disposizione una

luce che copre un'area maggiore. Pertanto, in tal caso i mezzi di regolazione vengono impostati in modo da ripartire l'energia elettrica tra i diodi LED della prima faccia ed i diodi LED della seconda faccia.

5 In una forma prevista dall'invenzione, la lampada a LED può essere associata ad almeno un sensore di rilevamento fotoelettrico atto a verificare il passaggio di pedoni, o veicoli. In particolare, il, o ciascun, sensore fotoelettrico è operativamente connesso ai mezzi a programma. Più in dettaglio, i mezzi a programma sulla
10 base dei dati provenienti dai sensori fotoelettrici azionano i mezzi per accendere/spegnere i diodi LED. In tal modo, strade ad esempio secondarie poco frequentate, possono essere illuminate esclusivamente al rilevamento di
15 un passaggio evitando un inutile consumo.

Vantaggiosamente, i mezzi a programma e/o i mezzi per accendere/spegnere la lampada a LED possono essere azionati in remoto, ad esempio da un centrale operativa. In tal caso, in funzione dei dati provenienti dai sensori
20 fotoelettrici, la centrale può avviare una depotenziazione della, o di ciascuna, lampada, ad esempio del 10%, e comandare una illuminazione piena al rilevamento di passaggio pedonale e/o veicolare.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, una
25 lampada a LED comprende:

- un supporto di forma poliedrica avente un determinato numero di facce;
- una prima pluralità di diodi LED disposta in corrispondenza di una prima faccia di detto
30 supporto, detta prima pluralità di diodi LED essendo collegati in serie;
- almeno una seconda pluralità di diodi LED disposta in corrispondenza di una prima faccia di detto supporto, detta seconda pluralità di diodi LED
35 essendo collegati in serie, detta prima e detta

seconda pluralità di diodi LED essendo disposti in modo che l'anodo del primo diodo LED della prima pluralità è elettricamente connesso al catodo del primo diodo LED della seconda pluralità di diodi LED in modo da realizzare una connessione elettrica in "antiparallelo";

Vantaggiosamente, è prevista, inoltre, una superficie riflettente, in particolare di forma sostanzialmente parabolica, rivolta verso la prima faccia del supporto in corrispondenza della quale è disposta la prima pluralità di diodi LED, detta superficie riflettente essendo atta a riflettere la luce emessa dalla prima pluralità di diodi LED generando un fascio di luce indiretta, o riflessa.

Secondo un'ulteriore forma realizzativa dell'invenzione una struttura di lampada a LED comprende:

- una pluralità di diodi LED;
- un supporto per detta pluralità di diodi LED;
- un involucro ermeticamente chiuso da una superficie di contenimento all'interno del quale è disposto detto supporto;
- mezzi di raffreddamento atti a smaltire il calore prodotto da detta pluralità di diodi LED durante il funzionamento della lampada, detti mezzi di raffreddamento comprendendo un fluido di scambio termico contenuto in detto involucro tra detto supporto e detta superficie di contenimento, detto fluido di scambio termico essendo atto a trasferire il calore prodotto dalla pluralità di diodi LED durante il funzionamento di detta lampada alla superficie di contenimento attraverso la quale il calore viene quindi ceduto all'ambiente esterno.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e i vantaggi della struttura di lampada a led per l'illuminazione pubblica,

civile, o industriale, secondo l'invenzione, risulteranno più chiaramente con la descrizione che segue di una sua forma realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- 5 - la figura 1 mostra in una vista in sezione longitudinale una prima forma realizzativa di una struttura di lampada a LED, secondo l'invenzione;
- le figure 2 e 3 mostrano rispettivamente in una vista prospettica esplosa ed in una vista prospettica assemblata
10 la struttura di lampada di figura 1 senza i diodi LED per mettere in evidenza alcuni aspetti costruttivi;
- le figure 4 e 5 mostrano in una vista prospettica la struttura di lampada di figura 1 provvista dei diodi LED rispettivamente in una configurazione nella quale il
15 supporto è svincolato dal collare ed in una configurazione nella quale il supporto è vincolato al collare;
- le figure 6A e 6B mostrano rispettivamente in una vista prospettica ed in una vista in sezione longitudinale una variante realizzativa della lampada di figura 4;
- 20 - le figure 7 e 8 mostrano in sezioni longitudinali un'altra variante realizzativa della lampada di figura 1;
- la figura 9 mostra schematicamente alcune configurazioni di lavoro realizzabili con la lampada a LED di figura 7;
- 25 - le figure 10 e 11 mostrano schematicamente alcune possibili disposizioni circuitali previste per i diodi a LED della lampada di figura 7;
- le figure 12A e 12B mostrano la forma d'onda del segnale "Pulse Width Modulation" rispettivamente per la
30 lampada di figura 1 e per la lampada di figura 7;
- la figura 13 mostra uno schema a blocchi di una possibile soluzione impiantistica di gestione e regolazione della lampada a LED secondo l'invenzione.

Descrizione di una forma realizzativa preferita

In figura 1 è schematicamente illustrata una struttura di lampada a LED 1, secondo l'invenzione. Essa comprende un supporto 10 al quale è vincolato, ad esempio mediante un accoppiamento smontabile a scatto, un
5 determinato numero di diodi LED 20.

La lampada a LED 1 comprende, inoltre, mezzi di raffreddamento atti a smaltire il calore prodotto dai diodi LED, durante il funzionamento della lampada 1 in modo da impedirne il surriscaldamento. Secondo quanto
10 previsto dall'invenzione, i mezzi di raffreddamento comprendono in particolare una cavità 15 ricavata nel supporto 10 atta a contenere una determinata sostanza termoassorbente 25. Questa, in condizioni di esercizio, grazie a implicite proprietà chimico-fisiche è in grado di
15 assorbire il calore prodotto dai diodi LED 20 e quindi di evitare il surriscaldamento della lampada 1.

Con riferimento in particolare alle figure dalla 2 alla 6B, la cavità 15 del supporto 10 può estendersi longitudinalmente per tutta la sua lunghezza. Per chiudere ermeticamente la sostanza termoassorbente 25 all'interno
20 della cavità 15 sono pertanto previsti due coperchi, o tappi, 13 che chiudono a tenuta la cavità 15 stessa. Ad esempio, tra i coperchi 13 ed il supporto 10 possono essere previste guarnizioni, non mostrate in figura.

Sempre secondo quanto previsto dall'invenzione e illustrato nelle figure 4 e 5 una volta chiusa ermeticamente la cavità 15 mediante i coperchi 13, il supporto 10 viene vincolato, ad esempio, ad incastro in una sede 31 di una porzione di impegno, o collare 30,
30 provvista di un attacco ad esempio standard tipo "Edison" per il fissaggio alla lampada 1.

La sostanza termoassorbente 25 comprende, in particolare, una determinata quantità di una sostanza a cambiamento di fase, ossia una sostanza che assorbe il
35 calore generato dalla lampada a LED 1 durante il suo

funzionamento e lo utilizza per realizzare un passaggio di stato, in particolare da solido a liquido. Le sostanze a cambiamento di fase sono, infatti, sostanze in grado di accumulare calore latente. Esse sfruttano il fenomeno della transizione di fase per assorbire i flussi energetici entranti, immagazzinando un'elevata quantità di energia e mantenendo costante la propria temperatura. Le sostanze a cambiamento di fase, sono generalmente solide a temperatura ambiente, ma quando la temperatura aumenta e supera un determinato valore di soglia esse si liquefanno accumulando calore, in particolare calore latente di liquefazione, che viene sottratto all'ambiente. Analogamente, quando la temperatura scende, il materiale solidifica e cede calore, ossia calore latente di solidificazione. La sostanza a cambiamento di fase può essere, ad esempio, solfato di sodio decaidrato, o sale di Glauber, paraffina, tiosolfato di sodio penta idrato, cloruro di calcio esaidrato.

Nella variante realizzativa illustrata nelle figure 6A e 6B il supporto 10 è disposto all'interno di un involucro 40 delimitato da una superficie di contenimento 41 chiusa ermeticamente. All'interno dell'involucro 40 è contenuto un fluido di scambio termico 45, ad esempio olio, disposto tra il supporto 10 e la superficie di contenimento 41 ed isolata dalla sostanza termoassorbente 25. Più precisamente, il fluido di scambio termico 45 trasferisce il calore generato dalla pluralità di LED 20 alla superficie di contenimento 41 attraverso la quale il calore viene, quindi, smaltito verso l'ambiente esterno.

Il fluido di scambio termico 45 è, inoltre, elettricamente isolante in modo da evitare danneggiamenti ai LED 20 e presenta un indice di rifrazione diverso da quello dell'aria. In tal modo, il fluido di scambio termico 45 agisce da lente e migliora pertanto la diffusione della luce generata dalla pluralità di LED 20.

In una forma realizzativa preferita, illustrata nelle figure dalla 7 alla 9, il supporto 10 presenta forma poliedrica e comprende almeno una prima faccia 11 in corrispondenza della quale è presente una prima pluralità
5 di diodi 21 disposti in serie ed almeno una seconda faccia 12, contrapposta alla prima faccia 11, in corrispondenza della quale è presente una seconda pluralità di diodi 22 anche questi disposti in serie. Il numero dei diodi LED 21 disposti sulla prima faccia 11 può essere uguale al numero
10 di diodi LED 22 disposti sulla seconda faccia 12 del supporto 10. Tale condizione non è tuttavia da intendersi come obbligatoria in quanto in generale il numero dei diodi LED 21 e 22 delle due facce 11 e 12 può anche essere diverso.

15 Come illustrato in figura 7, il supporto 10 provvisto dei diodi LED può essere alloggiato all'interno di una armatura 60 comprendente una superficie riflettente 61, in particolare di forma sostanzialmente parabolica, rivolta verso la prima faccia 11 del supporto
20 10 in corrispondenza della quale è disposta la prima serie di diodi LED 21. La superficie riflettente 61 riflette la luce emessa dalla prima pluralità di diodi LED 21 generando un corrispondente fascio luminoso 121.

In aggiunta, alla prima serie di diodi LED 21 è
25 prevista una seconda serie di LED 22 su una seconda faccia 12 del supporto 10. La seconda faccia 12 è in particolare contrapposta alla prima faccia 11 in modo che i diodi LED 22 disposti su essa generino un fascio di luce 122. Più in dettaglio, la luce complessivamente emessa dalla lampada a
30 LED 1 è in parte luce diretta che proviene dai diodi LED 22 della seconda faccia 12, ed in parte luce riflessa, o indiretta, che proviene, invece, dai diodi LED 21 della prima faccia 11. Come mostrato schematicamente in figura
9, la luce diretta si concentra nella porzione centrale
35 del cono di luce emesso dalla lampada a LED, mentre la

luce riflessa, o indiretta, si dispone lateralmente alla porzione centrale.

La lampada a LED 1 è associata a mezzi 70 per accendere/spegnere i diodi LED, ad esempio interruttori, operativamente connessi a mezzi a programma, o microprocessore, 75. A seconda del parametro desiderato, per esempio l'orario, la luminosità, le coordinate geografiche del sito di installazione, ecc. i mezzi a programma 75 vengono impostati in modo da azionare i mezzi 10 70 per accendere/spegnere i diodi LED in determinati momenti, o al verificarsi di determinate condizioni ambientali.

L'invenzione prevede, inoltre, mezzi 80 per regolare la luminosità dei diodi LED 21 e 22 attraverso una 15 modulazione dell'intensità di corrente erogata a ciascuno diodo LED 21 e 22, o ad un determinato numero n di essi.

I mezzi di regolazione 80 possono comprendere, ad esempio, un circuito di comando di tipo a "ponte ad H". Questo consente di accendere/spegnere ciascuna delle due 20 serie di diodi LED 21 e 22 in maniera indipendente.

In una particolare disposizione circuitale dei diodi LED prevista dall'invenzione, l'anodo del primo diodo LED 21a della prima serie di diodi LED 21 è elettricamente connesso al catodo dell'ultimo diodo LED 22n della seconda 25 serie di diodi LED 22 in modo da realizzare una connessione elettrica in "antiparallelo" (figura 10). In tal modo, come mostrato schematicamente in figura 11, il verso di scorrimento della corrente che attraversa i diodi LED 21 della prima serie (linea a tratto continuo 71 in 30 figura 11) è opposto al verso di scorrimento che attraversa i diodi LED 22 della seconda serie (linea a tratto discontinuo 72 in figura 11). Tale configurazione circuitale consente di accendere/spegnere singolarmente ed indipendentemente le due serie 21 e 22 di diodi LED, e 35 quindi di realizzare differenti configurazioni di

esercizio. I punti del circuito di figura 11 indicati come "A" e "B" indicano lo stesso segnale di comando applicato per attivare uno dei due rami del "ponte ad H". I punti indicati con le lettere "V+" e "V-" indicano genericamente due tensioni di alimentazione. Da ciò si vede, quindi, che i mezzi a programma, o microprocessore 75, tempificando l'attivazione dei rami permette l'accensione alternata delle due serie di LED 21 e 22.

Più precisamente, i segnali di comando vengono, comunque, inviati al ponte ad H dai mezzi a programma, o microprocessore. Quest'ultimo, aziona le diverse pluralità di diodi LED secondo una configurazione operativa determinata e con un determinato valore di luminosità. La regolazione dell'intensità emessa da ogni pluralità 21 e 22 di diodi LED può essere vantaggiosamente realizzata mediante la tecnica detta "PWM", acronimo di "Pulse Width Modulation". Questa tecnica consiste nel pilotare il carico, ossia i diodi LED con un segnale ad onda quadra a frequenza fissa ma con duty-cycle variabile.

Come noto, il duty-cycle è il rapporto fra la durata del segnale a valore alto, o "Ton", ed il periodo totale del segnale, o "T", ossia Ton/T . Un alto valore del duty-cycle implica un maggiore tempo di accensione dei diodi LED e quindi una maggiore luminosità.

In figura 12A è mostrata la forma d'onda del segnale PWM. Secondo quanto previsto dall'invenzione, il microprocessore agisce in modo da allungare, o accorciare, il "tempo di ON", ossia la durata del segnale a valore alto, per ogni periodo di tempo di ciascuna faccia. Il segnale che comanda l'intera lampada è costituito dalla sequenza di due onde quadre, una per faccia, ciascuna con il suo valore di duty-cycle, e precisamente " Ton'/T' " per la prima faccia 11 e " Ton''/T'' " per la seconda faccia 12 (figura 12B). In figura 12B è mostrato il segnale di comando dell'intera lampada. I singoli segnali 201 e 202,

che non sono sovrapposti temporalmente, attivano uno dei rami del "ponte ad H". Se le due facce 11 e 12 sono costruttivamente uguali, come nel caso illustrato a titolo di esempio nelle figure dalla 3 alla 6A, la durata dei sottoperiodi relativi ai segnali di comando dei "rami" è
5 identica, mentre il duty-cycle è tipicamente variabile.

In virtù di questa particolare soluzione circuitale è possibile erogare energia elettrica ad una sola serie di diodi LED 21, o 22, e disattivare completamente l'altra, facendo pertanto funzionare una sola faccia 11, o 12, del
10 supporto 10.

Pertanto, ancora con riferimento alla figura 9, attraverso i mezzi di regolazione 80 è possibile dosare a piacimento l'intensità del fascio luminoso 120
15 concentrandolo, o disperdendolo, a seconda della necessità, ossia variando l'ampiezza di ciascuno dei fasci luminosi 121 e 122. Ad esempio, in un centro abitato, è, in generale, più utile un'illuminazione concentrata visto che le fonti luminose sono ravvicinate e numerose. In tal
20 caso, i mezzi di regolazione vengono impostati in modo da erogare una maggiore quantità di energia elettrica ai diodi LED della seconda faccia. Al contrario, su una strada secondaria, è preferibile avere a disposizione una luce che copre un'area maggiore. Pertanto, in tal caso i
25 mezzi di regolazione vengono impostati in modo da ripartire l'energia elettrica tra i diodi LED della prima faccia ed i diodi LED della seconda faccia.

In figura 13 è riportato un possibile schema a blocchi nel quale sono indicate le varie componenti
30 dell'impianto di illuminazione, secondo l'invenzione. In particolare, i diodi a LED secondo l'invenzione sono associati oltre al suddetto circuito di comando a ponte H, indicato in figura con il blocco 206 denominato "driver", ad almeno un sensore di rilevamento fotoelettrico, blocco
35 201, atto a verificare il passaggio di pedoni, o veicoli

in prossimità della struttura di lampada, e a trasmettere un corrispondente segnale al microprocessore, blocco 202. Questo in funzione del dato rilevato invierà a sua volta un determinato segnale di azionamento al circuito di comando.

L'accensione e lo spegnimento della lampada a LED può in aggiunta, o in alternativa, avvenire ad orari prestabiliti. Gli orari di alba e tramonto che determinano gli istanti di accensione e spegnimento possono ad esempio essere calcolati con tecnica "astronomica". Questa tecnica di calcolo si basa sulla conoscenza delle coordinate geografiche del punto di installazione e sulla data attuale (calendario gregoriano) per stabilire, giorno per giorno, i due orari. Il circuito di controllo permette di anticipare, o posticipare, l'istante effettivo di accensione/spegnimento a seconda della necessità. Le informazioni relative agli orari e ad altre informazioni di supporto sono ospitate in una "memoria", blocco 203. Il circuito realizza tale funzionalità grazie ad un orologio a tempo reale (RTC), blocco 204. Questo componente garantisce la precisione di funzionamento e la sua realizzazione fisica dipende dalla componentistica di mercato disponibile.

Un'altra delle attività centrali della circuiteria è la regolazione della luminosità. Il corpo luminoso è composto di settori illuminanti indipendenti pilotabili in modo separato. Ciascun settore può erogare una quantità di luce impostabile a priori. Il circuito di controllo adegua il valore di luminosità, durante l'arco di accensione, ad intervalli prestabiliti, di durata variabile, in modo da rispettare le impostazioni ricevute.

Il controllo della potenza assorbita viene effettuato dal microprocessore interagendo con circuiti adatti allo scopo, ad esempio un sensore ad effetto Hall. Tale monitoraggio ha una duplice funzione: fornire

statistiche sul consumo medio ottenuti mediante opportuni rilevatori di consumo e rilevare anomalie. Le statistiche di consumo sono, infatti, indicative del corretto funzionamento del dispositivo. Il rilevamento di anomalie
5 tramite l'osservazione dei dati di consumo, è una via indiretta per risalire a eventuali guasti. La variazione del consumo della lampada è fortemente connessa allo "stato di salute" dei LED. Un improvviso abbassamento del consumo, o un suo repentino aumento, sono dei sintomi
10 inequivocabili di malfunzionamento. Il sistema di controllo è capace di regolare e stabilizzare la potenza fornita al carico. Ciò è di grande importanza poiché i diodi led sono dei semiconduttori con un campo di funzionamento efficiente abbastanza stretto. Far lavorare
15 i led al di fuori, anche di poco, delle prescrizioni del costruttore ne pregiudica la durata e la resa. Il parametro indicatore è la corrente erogata. Tenerla sotto controllo, come detto, ha un'importanza determinante. La componentistica adatta allo scopo può essere, al solito,
20 realizzata in vari modi.

Insieme alla corrente, un altro parametro da tenere presente è la temperatura di esercizio. Anche in questo caso, la temperatura di funzionamento deve attestarsi in un campo prestabilito la cui ampiezza dipende dal modello
25 di led installato, e quindi dalla scheda tecnica fornita dal produttore. Il controllo della temperatura, è un modulo comunque opzionale, perché la sua presenza dipende dal tipo di raffreddamento scelto. Nel caso venga effettuato in modo elettronico, la sua realizzazione è
30 molteplice (tecnica analogica o digitale, sensori on-board o remoti).

Il sistema elettronico è dotabile di apparati di ricetrasmisione dati. E' infatti pensato per agire in completa autonomia, ferma restando l'impostazione iniziale
35 di alcuni parametri.

Requisiti minimi di regolazione sono:

- data e orario (per il calcolo astronomico)
- valore massimo di corrente erogabile (per la protezione dei LED),
- 5 - temperatura massima di lavoro (opzionale).

Nel caso in cui si voglia rendere pilotabile in remoto il dispositivo, è necessario integrarlo con uno o più moduli di comunicazione. Se reso comunicante, il dispositivo può essere totalmente controllato e comandato da remoto. A tale scopo, è stato messo a punto un
10 protocollo di comunicazione che prevede un numero finito di messaggi che possono essere scambiati fra l'entità remota e il dispositivo. Per entità remota si può intendere un qualunque dispositivo, che attraverso il
15 canale di comunicazione scelto, riesca a scambiare i messaggi previsti dal protocollo. A titolo di esempio, si può pensare ad un personal computer, ad un PDA o ad un altro dispositivo dedicato realizzato allo scopo.

Il protocollo progettato, è di tipo "soft state", in quanto si prevede l'utilizzo di contatori di timeout per il controllo della sessione di comunicazione fra entità remota e dispositivo.

I messaggi previsti, si possono dividere in cinque tipologie:

- 25 - scrittura e lettura della data e dell'orario;
- scrittura e lettura degli orari di alba e tramonto
- lettura consumo;
- accensione, regolazione, spegnimento esplicito
30 del corpo luminoso;
- scrittura e lettura dello stato generale del sistema e delle impostazioni di comunicazione.

Tutte le tipologie dei messaggi, sono implementate in due modalità:

- 35 - modalità per l'interazione con operatore umano;

- modalità per l'interazione macchina - macchina.

Le funzionalità, nelle due modalità, sono completamente equivalenti. Per quanto riguarda l'interazione con un operatore, ciò che varia è solo lo stile di presentazione dei dati, non il contenuto informativo. Non è attualmente prevista la cifratura delle informazioni.

Possibili canali di comunicazione adottabili possono essere ad esempio:

- 10 - seriale RS-232
- Ethernet

L'infrastruttura fisica sulla quale questi protocolli di comunicazione possono essere fisicamente realizzati sono:

- 15 - RS-232 SU CAVO;
- RS-232 SU CANALE WIRELESS CON OPPORTUNI MODULI;
- RS-232 CON SISTEMA "POWERLINE";
- ETHERNET SU CAVO UTP;
- ETHERNET CON SISTEMA "POWERLINE"

20 E' inoltre, previsto, dove necessario, il controllo su possibili errori. Lo stato del sistema contiene informazioni relative allo stato istantaneo di funzionamento, alle ultime statistiche di consumo, al prossimo orario di allarme, al valore di alcuni registri interni di controllo.

25 Il sistema integra anche un log degli eventi principali e può essere consultato tramite i messaggi previsti dal protocollo. La "storia" pregressa del dispositivo, racchiusa nel log, può avere durata
30 variabile.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura di lampada a LED (1) comprendente:
- una pluralità di diodi LED (20);
 - un supporto (10) per detta pluralità di diodi LED
- 5 (20);
- mezzi di raffreddamento atti a smaltire il calore prodotto dai diodi LED (20) durante il funzionamento della lampada;
- caratterizzata dal fatto** che il supporto (10) è
- 10 provvisto di una cavità (15) ed in cui i mezzi di raffreddamento comprendono una sostanza termoassorbente (25) contenuta entro la cavità (15), detta sostanza termoassorbente (25) essendo atta ad assorbire il calore prodotto dalla pluralità di diodi
- 15 LED (20) durante il funzionamento della lampada (1).
2. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 1, in cui detta sostanza termoassorbente (25) comprende almeno una determinata
- 20 quantità di una sostanza a cambiamento di fase, detta sostanza a cambiamento di fase essendo atta ad assorbire il calore generato da detta lampada a LED (1) durante il suo funzionamento e ad utilizzare detto calore assorbito per realizzare un passaggio di stato, in particolare da solido a liquido.
- 25 3. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 1, in cui detta sostanza a cambiamento di fase è scelta tra:
- solfato di sodio decaidrato, o sale di Glauber;
 - paraffina;
- 30 - tiosolfato di sodio pentaidrato;
- cloruro di calcio esaidrato;
 - una loro combinazione.
4. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 1, in cui detto supporto (10) presenta

forma poliedrica e comprende:

- una prima faccia (11) in corrispondenza della quale è disposta una prima pluralità di diodi LED (21) collegati in serie;

5 - almeno una seconda faccia (12) in corrispondenza della quale è disposta una seconda pluralità di diodi LED (22) collegati in serie.

5. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 4, in cui l'anodo del primo diodo LED di detta prima pluralità di diodi LED (21), o di detta seconda pluralità di diodi LED (22), è elettricamente connesso al catodo dell'ultimo diodo LED di detta seconda pluralità di diodi LED (22), o di detta prima pluralità di diodi LED (21), rispettivamente, in modo da realizzare una connessione elettrica in "antiparallelo".

6. Struttura di lampada a LED (1), secondo una o più rivendicazioni precedenti, in cui detto supporto (10) è disposto all'interno di un involucro (40) delimitato da una superficie di contenimento (41) ermeticamente chiusa, tra detto supporto (10) e detta superficie di contenimento (41) essendo disposto un fluido di scambio termico (45) atto a trasferire il calore generato da detta pluralità di LED (20) a detta superficie di contenimento (41) in modo tale da favorirne lo smaltimento verso l'esterno.

7. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 6, in cui detto fluido di scambio termico (45) è elettricamente isolante.

30 8. Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 6 o 7, in cui detto fluido di scambio termico (45) ha un indice di rifrazione diverso da quello dell'aria, in modo da agire da lente e migliorare la diffusione della luce generata da detta

pluralità di diodi LED (20).

5 **9.** Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 4, in cui è prevista, inoltre, una superficie riflettente (61) rivolta verso detta prima faccia (11) di detto supporto (10), detta superficie riflettente (61) essendo atta a riflettere la luce emessa da detta prima pluralità di diodi LED (21) in modo tale che detta lampada a LED (1) genera un fascio di luce indiretta, o riflessa, proveniente da detta prima faccia (11) di detto supporto (10) ed un fascio di luce diretta proveniente da detta seconda faccia (12) di detto supporto (10).

10 **10.** Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 1, in cui detta lampada (1) è associata a:

15 - mezzi (70) per accendere/spegnere almeno un diodo LED della pluralità di diodi LED (20), o un determinato numero di essi;

20 - mezzi a programma (75) operativamente connessi a detti mezzi (70) per accendere/spegnere almeno un diodo LED (20), detti mezzi a programma (75) essendo atti a comandare detti mezzi (70) per accendere/spegnere in funzione di almeno uno dei seguenti parametri:

25 - orario;

- luminosità;

- coordinate geografiche;

- una loro combinazione.

30 **11.** Struttura di lampada a LED (1), secondo una o più rivendicazioni precedenti, in cui sono, inoltre, previsti mezzi (80) di regolazione della luminosità, detti mezzi (80) di regolazione essendo atti a modulare l'intensità di corrente erogata a ciascuno diodo LED (20), oppure ad un determinato numero di

diodi LED (20).

- 5 **12.** Struttura di lampada a LED (1), secondo la rivendicazione 11, in cui detti mezzi (80) di regolazione comprendono un circuito di comando del tipo a "ponte ad H", detto circuito di comando a "ponte ad H" essendo atto ad azionare ciascuna pluralità di diodi LED (20) disposti in serie in maniera indipendente.
- 10 **13.** Struttura di lampada a LED (1), secondo una o più rivendicazioni precedenti, in cui è previsto almeno un sensore di rilevamento fotoelettrico (201) atto a verificare il passaggio di pedoni, o veicoli, detto sensore fotoelettrico (201) essendo operativamente connesso a detti mezzi a programma (75).

15

20

FIG. 1

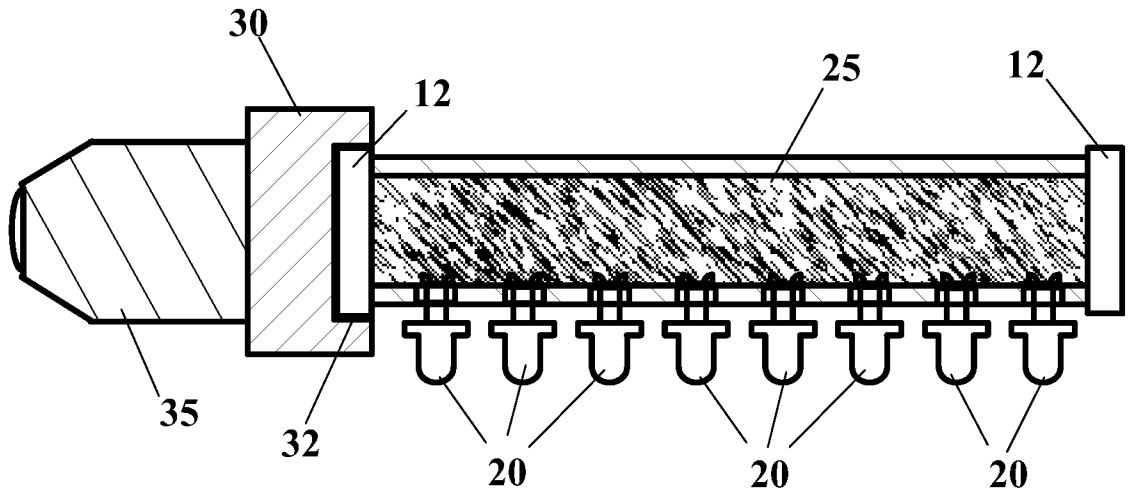


FIG. 2

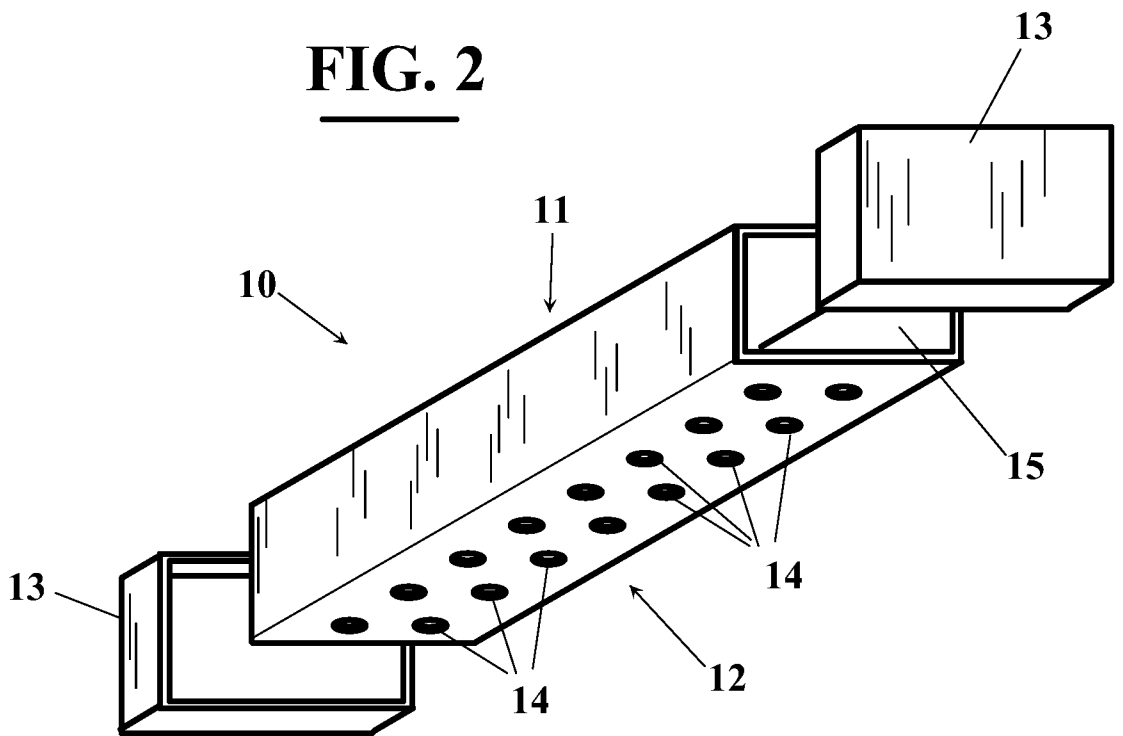


FIG. 3

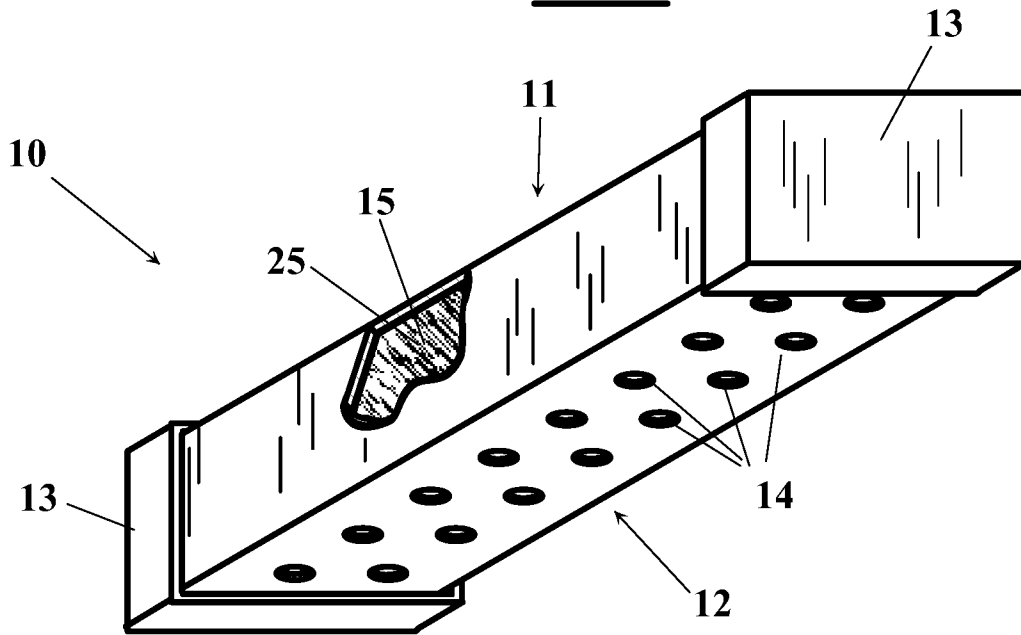


FIG. 4

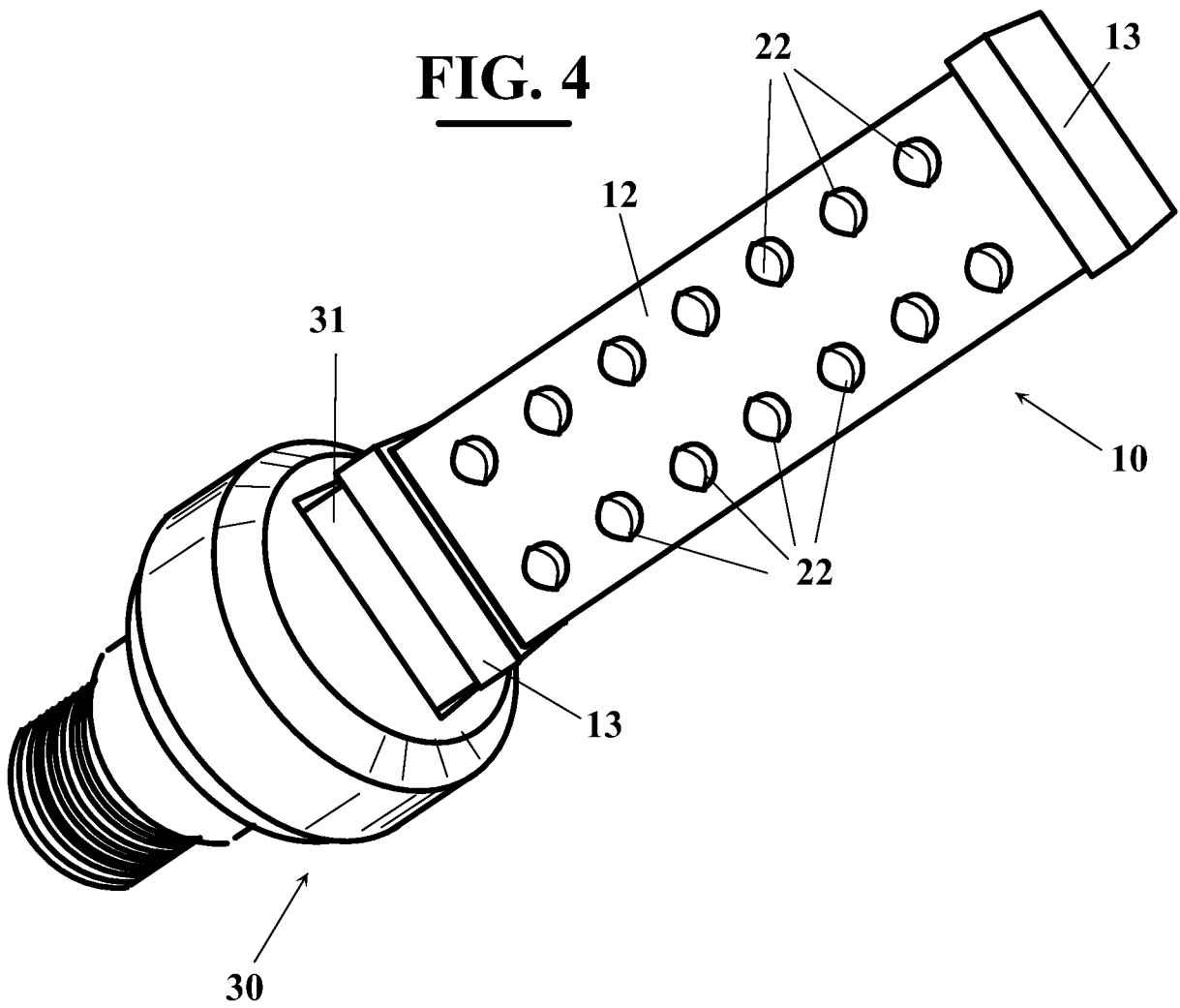


FIG. 5

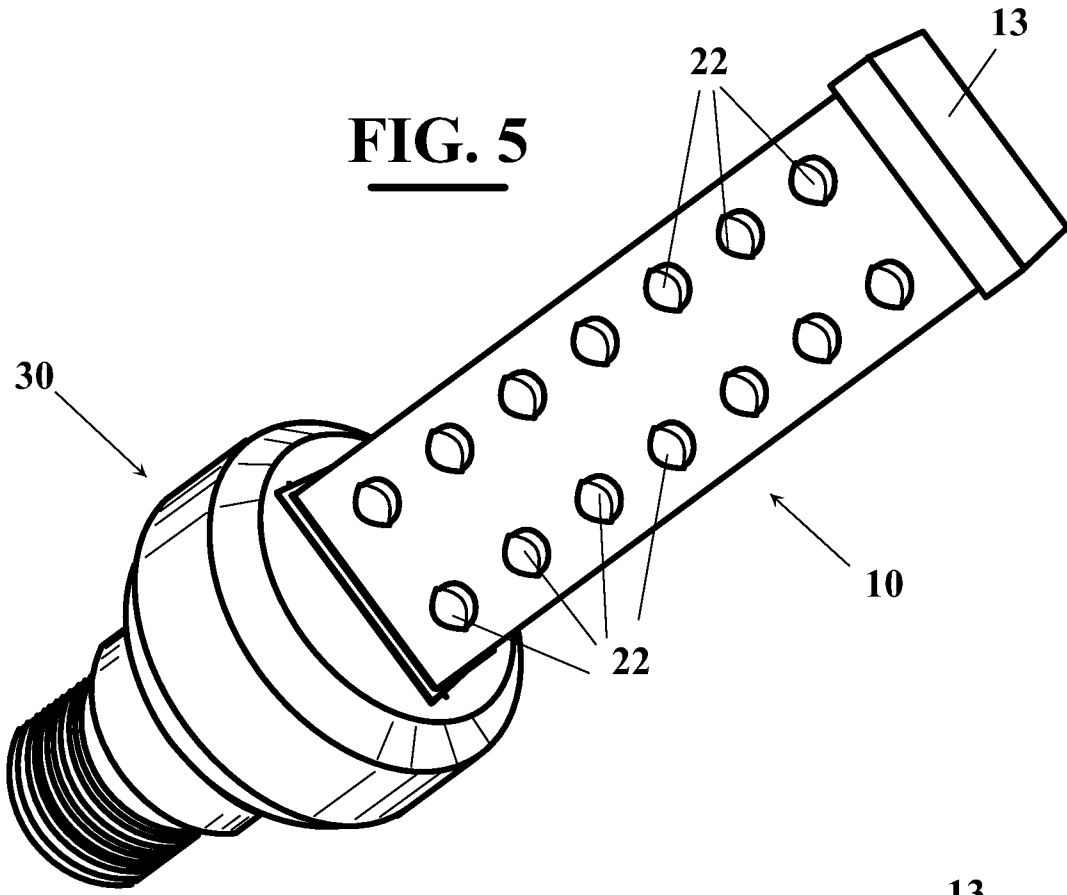


FIG. 6A

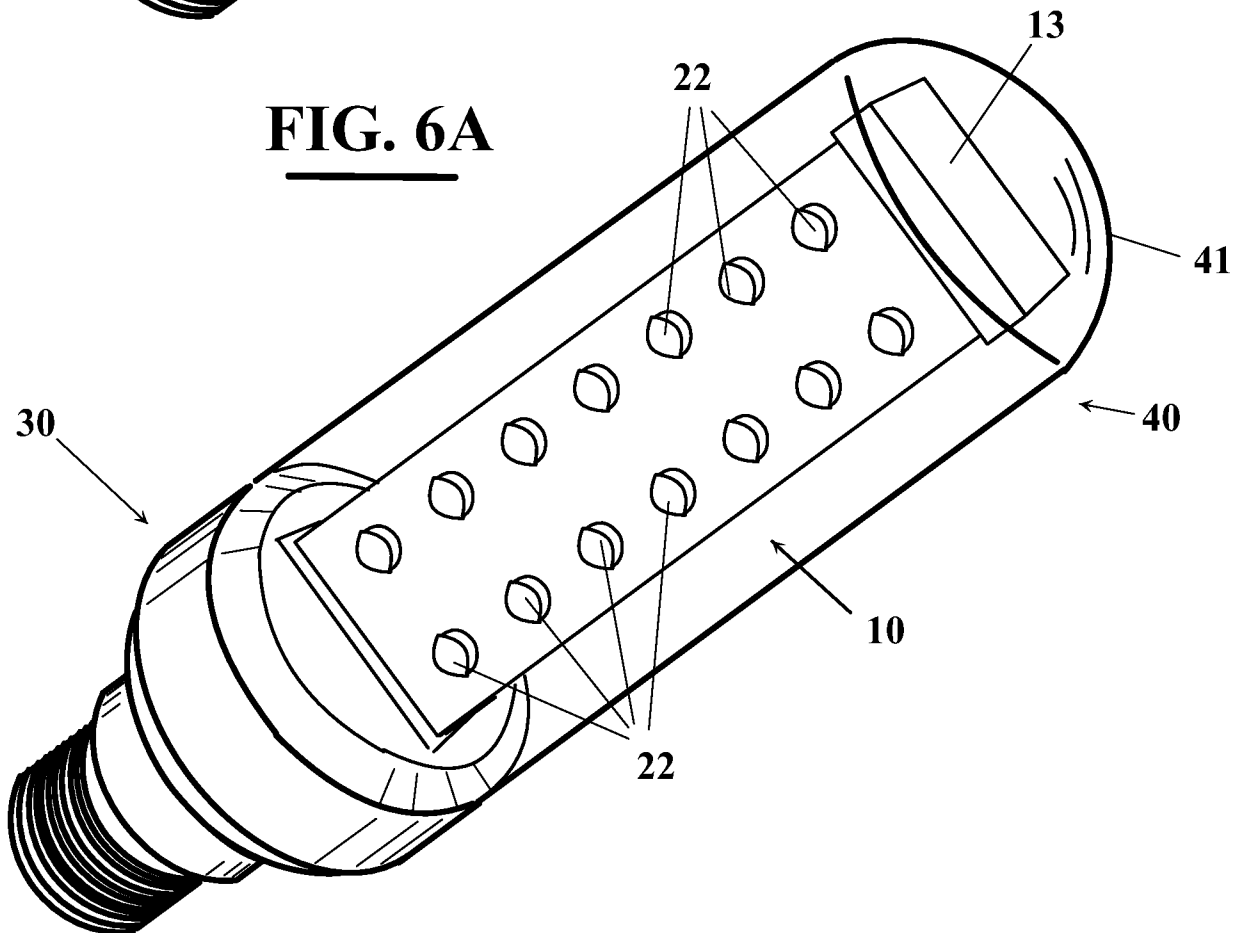


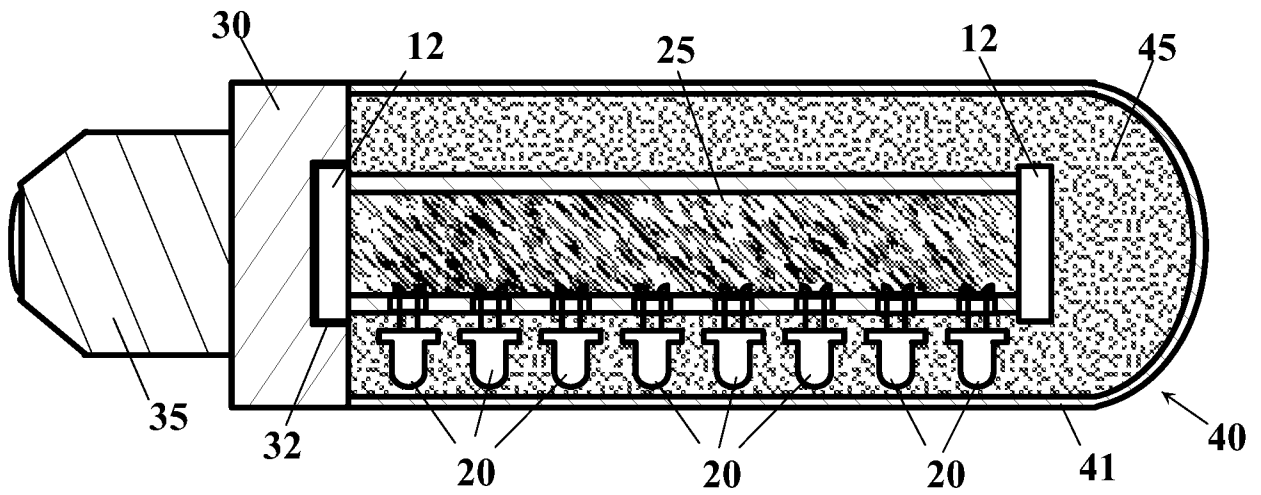
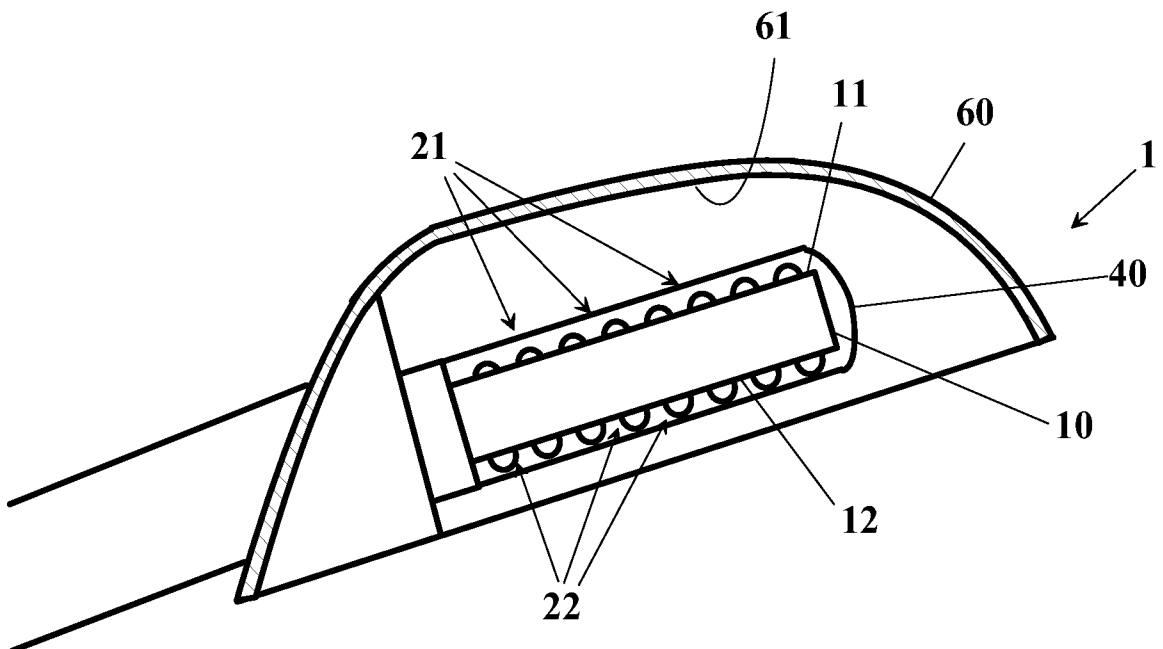
FIG. 6B**FIG. 7**

FIG. 8

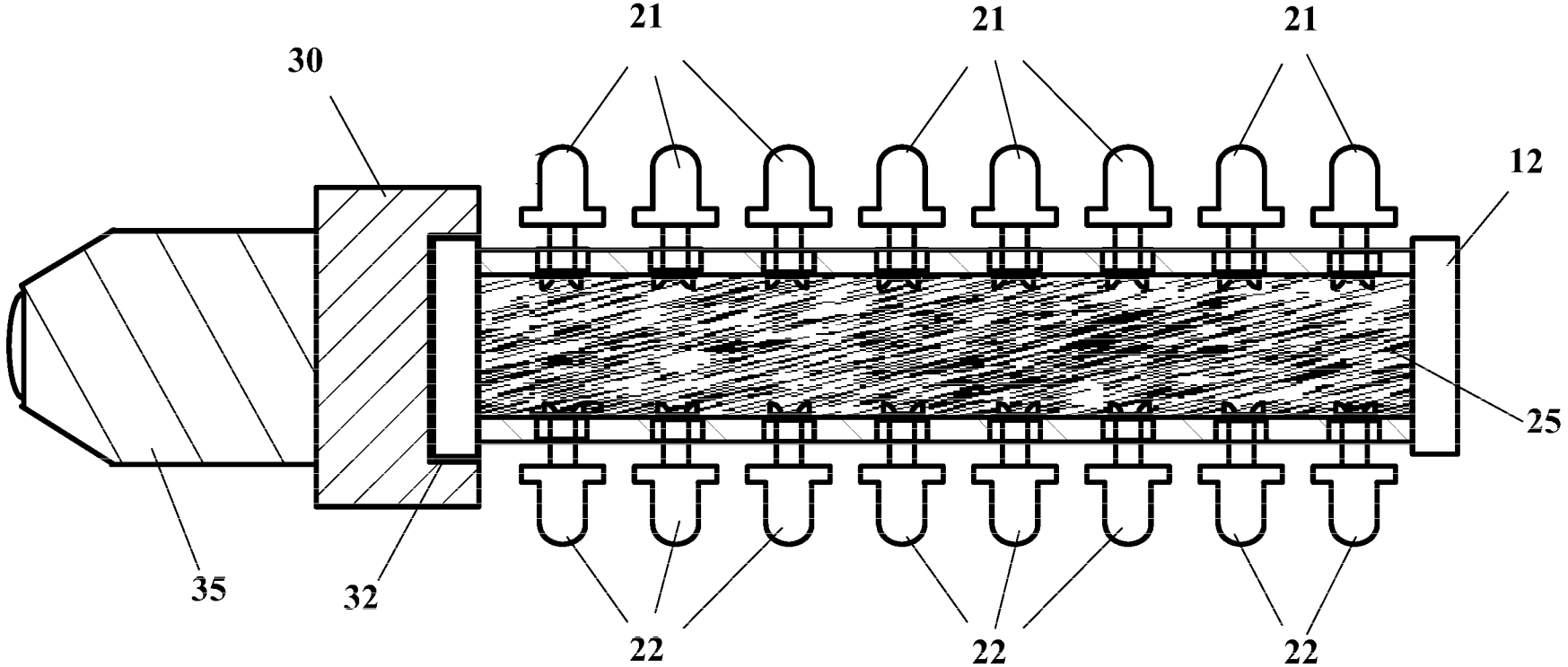


FIG. 9

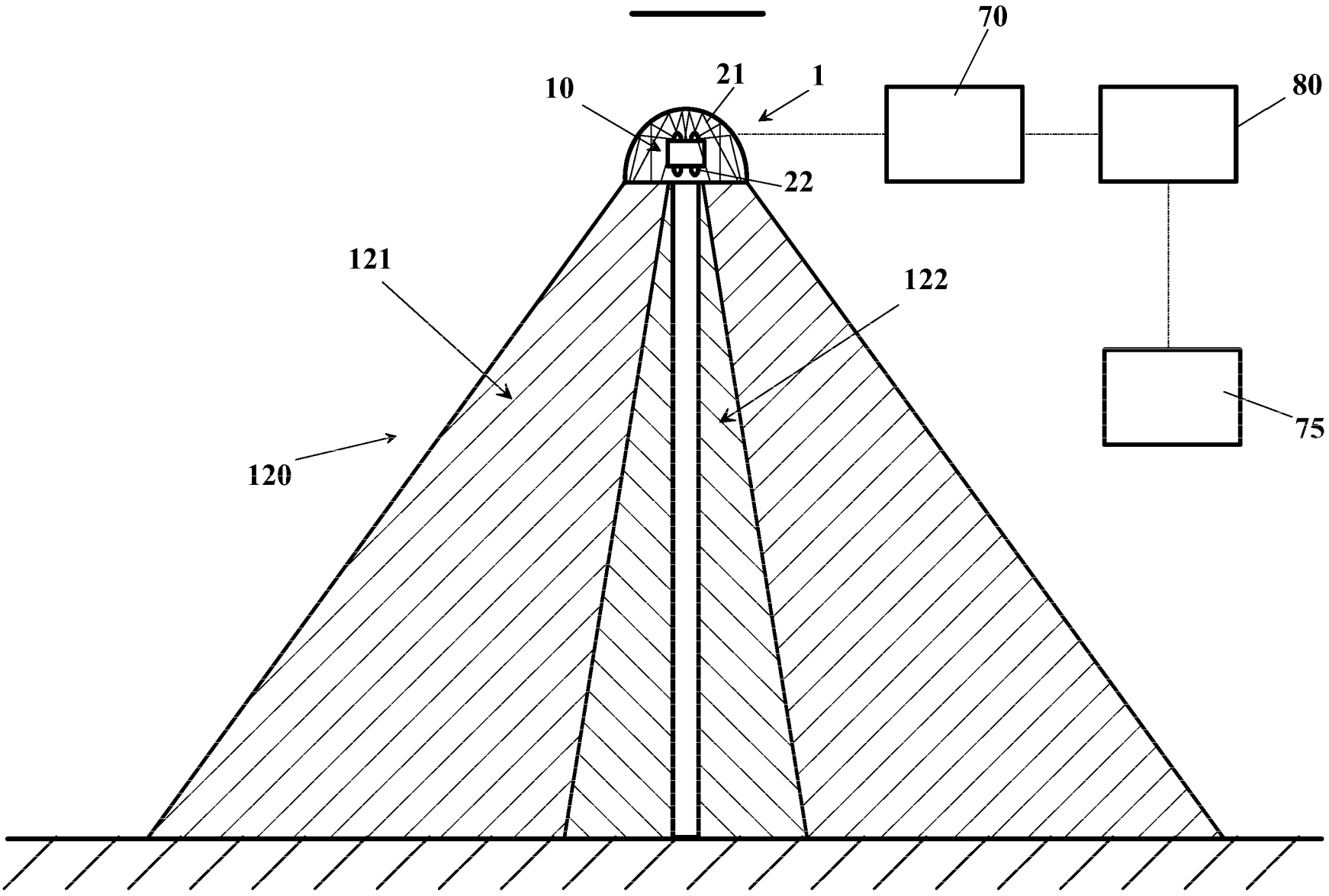


FIG. 10

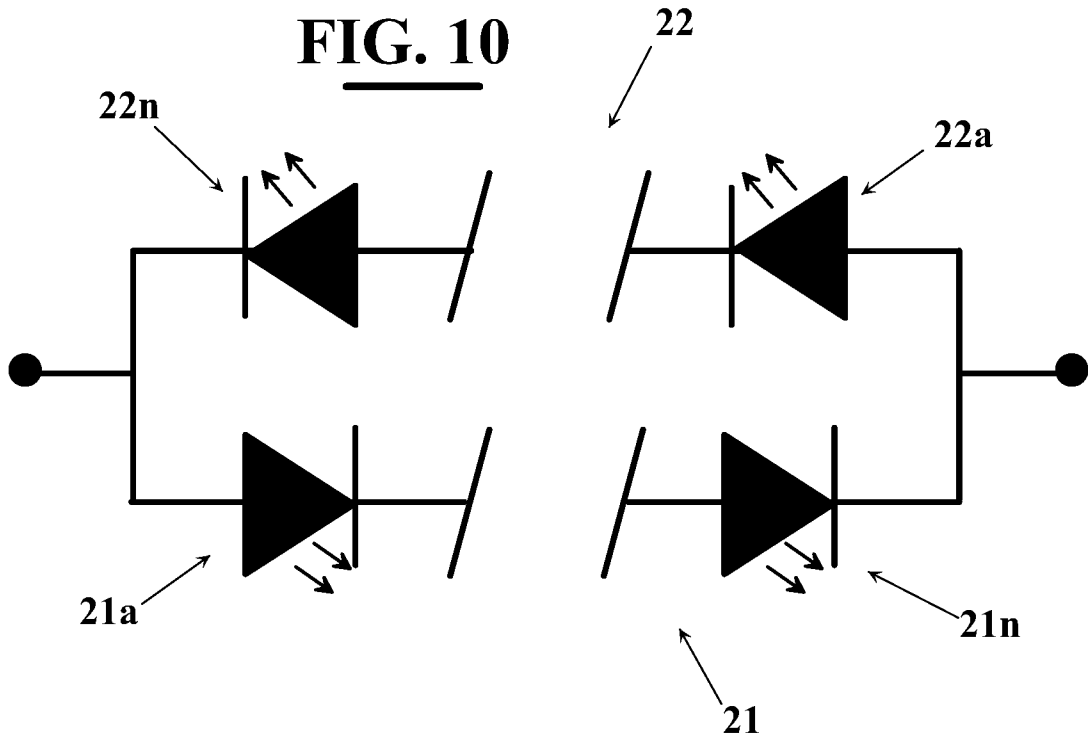


FIG. 11

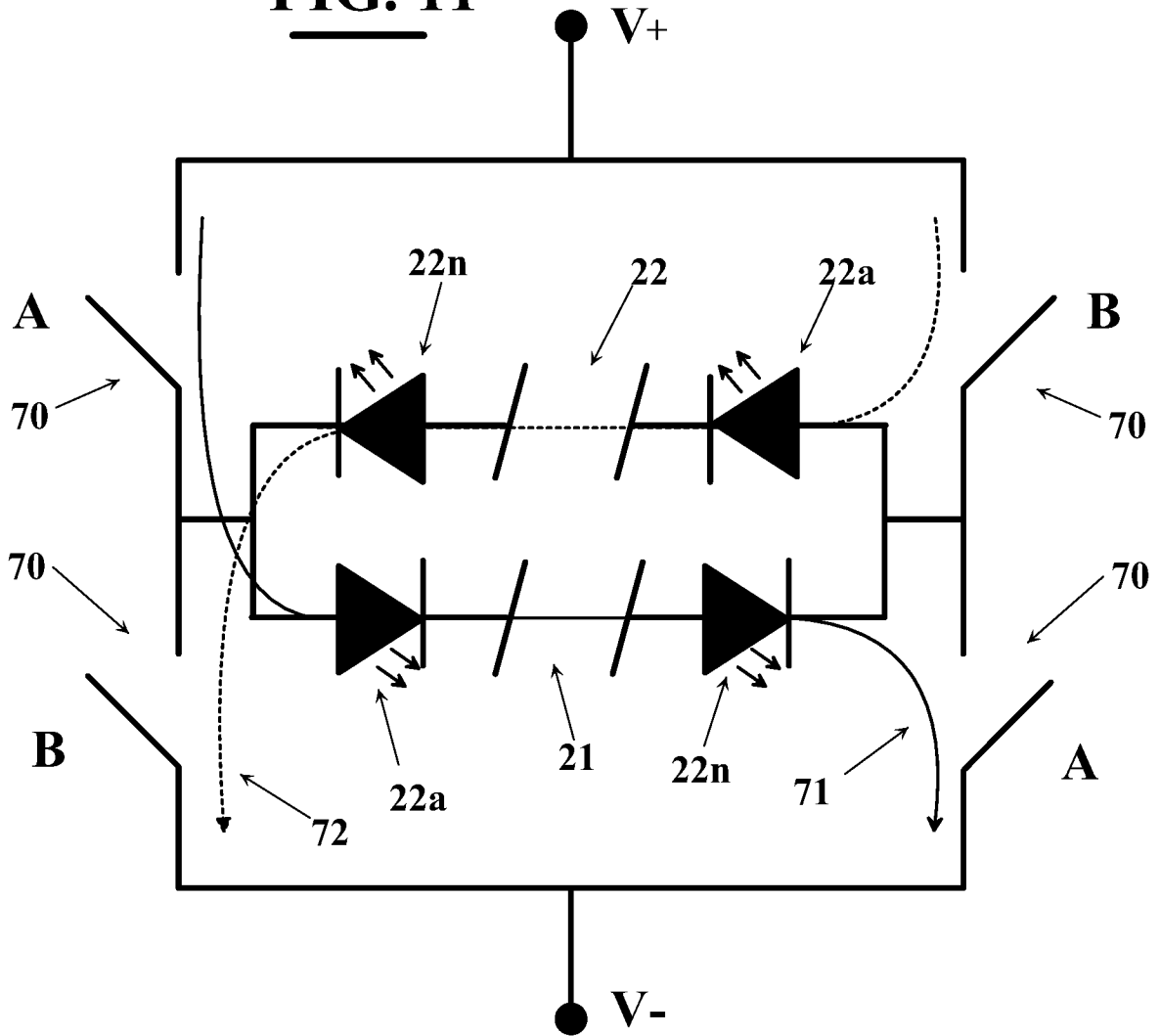


FIG. 12A

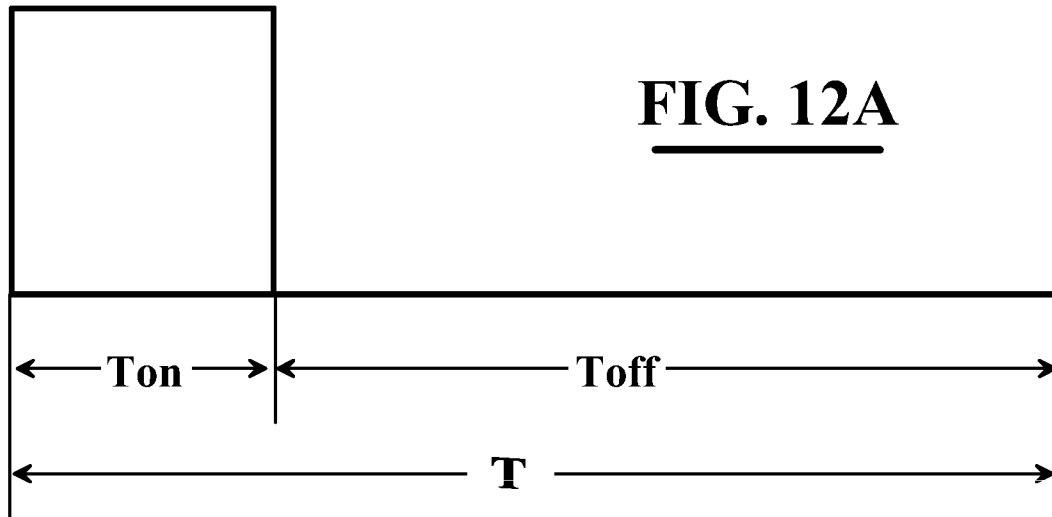


FIG. 12B

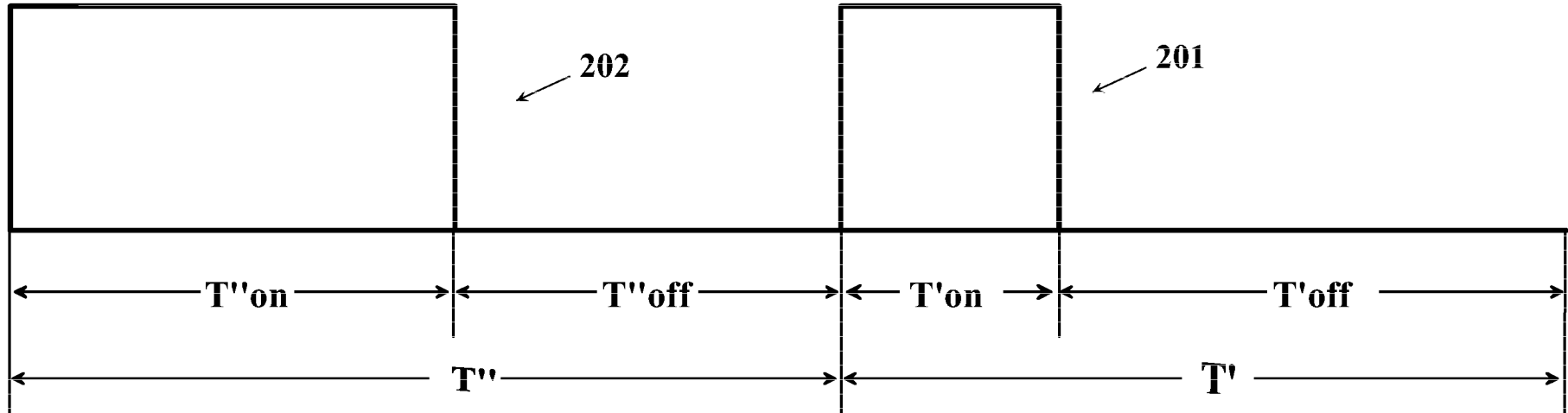


FIG. 13

