



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

DOMANDA NUMERO	102008901602924
Data Deposito	26/02/2008
Data Pubblicazione	26/08/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	21	K		

Titolo

LAMPADA A LED E METODO PER LA SUA PROGETTAZIONE.

“LAMPADA A LED E METODO PER LA SUA PROGETTAZIONE”.

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione si riferisce ad una lampada a LED e ad un metodo per la sua
5 progettazione, secondo il preambolo delle rivendicazioni principali indipendenti.

La lampada di cui trattasi è destinata ad essere vantaggiosamente impiegata per l'illuminazione di ambienti interni come ad esempio di case, uffici, cinema, capannoni industriali, magazzini, locali eccetera, e di ambienti esterni quali strade, piazze stadi eccetera.

10 Più precisamente, l'invenzione si inserisce nel settore industriale della produzione di apparecchi ed impianti di illuminazione ed è vantaggiosamente impiegabile per progettazioni in ambito illuminotecnico.

Stato della tecnica

I tradizionali sistemi di illuminazione sono per lo più rappresentati da lampade ad
15 incandescenza, da lampade a fluorescenza e da lampade a scarica od arco elettrico.

Come è noto, le lampade ad incandescenza generano luce facendo passare corrente attraverso un sottile filamento, che riscaldandosi ad alta temperatura produce luce nello spettro del visibile. La generazione di luce mediante l'incandescenza del filamento è altamente inefficiente poiché la maggior parte dell'energia prodotta è emessa sotto
20 forma di calore come luce infrarossa invisibile. Le lampade incandescenti, sono estremamente economiche da produrre e sono pertanto largamente impiegate anche se hanno una durata di vita molto bassa, tipicamente di qualche migliaia di ora.

Le lampade fluorescenti funzionano facendo passare elettricità attraverso vapori generalmente di mercurio, che a loro volta producono una luce ultravioletta che viene
25 assorbita da uno strato di fosforo che ricopre dall'interno la lampada, inducendola ad

emettere luce. Il calore generato dalle lampade fluorescenti è inferiore di quello delle lampade incandescenti, e tuttavia l'efficienza è comunque bassa poiché parte dell'energia è persa nella generazione di luce ultravioletta e nella sua conversione in luce visibile. Le lampade fluorescenti sono in genere più costose di quelle
5 incandescenti, ma hanno durate intorno 10.000 ore. Queste lampade contengono inoltre composti tossici che fuoriescono in caso di rottura e richiedono uno smaltimento speciale, che aumenta i costi dell'installazione.

Rispetto alle lampade fluorescenti ed incandescenti, le lampade a scarica o ad arco elettrico come ad esempio le lampade al neon producono una quantità di luce ben più
10 alta per unità di superficie e pertanto sono più frequentemente utilizzate per illuminare vaste aree ovvero quando il rendimento energetico diventa un fattore che incide in maniera significativa sui costi dell'installazione.

Anche queste lampade tuttavia disperdono una notevole quantità di calore che abbassa l'efficienza valutata in lumen resi rispetto ai watt forniti. Tali lampade inoltre emettono
15 la luce in ogni direzione e richiedono l'impiego di riflettori e che ne riducono e limitano notevolmente la resa una volta che sono inserite negli apparecchi illuminanti. Le lampade più efficienti non ammettono facilmente la riduzione di flusso, sia per le caratteristiche proprie di funzionamento sia perché cambiano lo spettro di emissione al cambiare dell'alimentazione rendendo difficile il loro impiego in condizioni di flusso
20 ridotto.

Recentemente stanno prendendo sempre più piede sistemi di illuminazione e lampade che utilizzano LED come sorgenti di luce. L'efficienza dell'illuminazione valutata in lumen per watt dei sistemi tradizionali di generazione di luce sopra sommariamente citati, è notoriamente poco elevata e molto più bassa di quella dei LED, fatta eccezione
25 per le lampade agli ioduri metallici che però subiscono una drastica riduzione di

efficienza del 30-40% quando vengono montate nei corpi illuminanti e hanno inoltre l'inconveniente di essere difficilmente regolabili nel loro flusso luminoso. Tuttavia attualmente tali sistemi di illuminazione tradizionali sono ancora preferibili rispetto a quelli a LED essendo più economici da realizzare.

- 5 Ciò è dovuto al fatto che i LED hanno un costo attualmente ancora molto elevato ed i lumen per LED prodotti sono piuttosto bassi tanto che, come detto, rimangono ancora economicamente convenienti le lampade tradizionali.

Il vantaggio dei LED risiede sostanzialmente nel consumare molta meno elettricità rispetto alle lampade convenzionali sopra descritte dato che viene prodotto molto meno
10 calore come sottoprodotto e nell'avere una resa cromatica elevata uguale se non superiore alle lampade a ioduri avendo anche la possibilità, impiegando differenti colori dei led, di regolare oltre all'intensità desiderata il valore cromatico prodotto nel raggio incidente.

Le lampade a LED attualmente in commercio hanno costi eccessivamente elevati e CRI
15 - Color Rendering Index -, cioè la capacità di riprodurre i colori degli oggetti, piuttosto bassa.

Come è noto, le aspettative affidate all'evoluzione tecnica portano a ritenere che i LED arriveranno a superare gli attuali problemi e ad abbassare i costi di produzione, tanto che potranno essere sempre più diffusamente impiegati in sostituzione dei sistemi di
20 illuminazione tradizionali.

I LED sono da intendersi come sorgenti puntiforme di luce che necessitano di essere montati in numero elevato per la realizzazione di apparecchi di potenza paragonabile a quella dei sistemi di illuminazione tradizionale.

Pertanto, sui costi di produzione delle lampade a LED non incidono soltanto i costi dei
25 singoli LED bensì anche, ed in maniera importante, i processi produttivi per il loro

assemblaggio sui supporti per la realizzazione delle lampade.

Attualmente i LED vengono realizzati per essere montati su circuiti stampati sia con tecniche tradizionali PTH (Pass – Through Hole) sia con tecniche SMT (surface Mounting Technology). Con riferimento a quest'ultima tecnica di montaggio, su
5 circuito stampato (nel seguito abbreviato con CS) sono state previste numerose soluzioni per consentire lo smaltimento del calore generato dai LED, che, come è noto, influisce in maniera importante sul rendimento e sulla durata di vita dei LED. Ulteriormente, l'alimentazione del LED deve avvenire a corrente particolarmente costante e quindi senza essere variata da sbalzi di temperatura o della tensione di rete.

10 Allo scopo di risolvere il problema della dissipazione del calore, sono stati messi a punto LED portanti meccanicamente associata una massa metallica, in particolare connessa ad un polo. Senza una via di fuga per il calore tale massa è tuttavia risultata insufficiente per smaltire il calore prodotto dal LED specialmente nel caso quest'ultimo sia affiancato ad altri ravvicinati per aumentare la potenza di illuminazione della
15 lampada. La soluzione finora tradizionalmente adottata prevede di predisporre sull'altra faccia del CS un dissipatore, generalmente di forma a pettine per aumentare la superficie di dissipazione del calore, termicamente collegato al LED mediante fori metallizzati passanti attraverso il circuito stampato. In alternativa si impiega del materiale opportuno tipo "MC" ("metal core") su cui si ricavano le piste del circuito
20 stampato che viene quindi connesso al dissipatore.

Tale soluzione oltre ad essere piuttosto onerosa per la presenza dei dissipatori e delle operazioni per collegarli, si è dimostrata poco pratica poiché il processo produttivo non consente di effettuare le saldature dei pin dei LED ai pad del CS con i sistemi tradizionali di saldatura a forno a causa dell'accumulo di calore nei dissipatori che
25 sottopone i LED a valori di temperatura prolungati per tempi eccessivi. Pertanto, la

saldatura in presenza di dissipatori avviene solo con notevoli difficoltà ed è spesso soggetta a cricche o causa di falsi giunti che si manifestano nel tempo.

Le lampade realizzate con i LED montati su CS richiedono ulteriormente l'impiego di strutture di supporto per sostenere il CS, idonee a resistere alle sollecitazioni meccaniche, per il montaggio generalmente su lampioni, su soffitti, murature steli od altro.

La necessità di montare una pluralità di LED deve inoltre integrarsi con la necessità di distribuire i LED in configurazioni che consentano di ottimizzarne l'orientazione in funzione delle specifiche esigenze illuminotecniche degli ambienti.

10 Le strutture di supporto per le lampade a LED attualmente disponibili in commercio integrano le esigenze di dissipazione del calore proprie dei LED con le necessità di realizzare lampade in grado di diffondere in modo versatile la luce in accordo con le più svariate esigenze illuminotecniche.

15 La necessità di convogliare la luce per raggiungere efficacemente distanze elevate comporta l'impiego di lenti. Spesso queste lenti oltre a produrre perdite per riflessioni interne, sono anche impiegate per orientare la luce rispetto al piano di giacitura dei led portando ad aberrazioni cromatiche e perdite di efficienza.

I brevetti US 6045240 ed US 2007/0187701 illustrano due esempi realizzativi di lampade con una pluralità di LED montati su appositi CS aventi associati mezzi di dissipazione del calore e collegati ad una struttura meccanica rigida di supporto.

Attualmente i metodi per la definizione della distribuzione delle sorgenti atte ad illuminare una determinata area non si sono dimostrati particolarmente flessibili nella progettazione delle caratteristiche della lampada quali: il numero la distribuzione l'orientazione la potenza costo dei LED da impiegare, le dimensioni della lampada.

25 Conseguentemente tali metodi si sono dimostrati inefficaci per seguire scelte strategiche

flessibili volte ad ottimizzare di volta in volta, la potenza impiegata, il costo della lampada, l'uniformità di distribuzione dell'irraggiamento eccetera.

Inoltre, in accordo con la tecnica illuminotecnica attualmente nota, viene generalmente scelta a priori la lampada con il numero di LED necessario a garantire la potenza richiesta per ottenere l'irraggiamento desiderato sulla superficie da illuminare. I metodi di tipo noto prevedono di verificare l'assolvimento delle condizioni illuminotecniche richieste a partire da configurazioni definite a priori di lampade scelte sulla base della potenza messa in gioco e distribuite ed orientate per meglio approssimare la distribuzione di irraggiamento complessivo richiesto.

10 Tale metodo empirico, in quanto non in grado di modificare liberamente le caratteristiche della sorgente di irraggiamento, si è dimostrato nella pratica non scevro di inconvenienti non consentendo di ottimizzare l'impiego dei LED e risultando in definitiva costoso.

Presentazione dell'invenzione

15 In questa situazione scopo essenziale della presente invenzione è pertanto quello di ovviare agli inconvenienti manifestati dalle soluzioni di tipo noto, mettendo a disposizione una lampada a LED che risulti economicamente conveniente da produrre ed operativamente del tutto affidabile.

20 Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una lampada a LED che sia in grado di smaltire efficientemente il calore.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una lampada a LED provvista di una struttura di supporto che consenta un facile montaggio dei LED.

25 Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una lampada a LED provvista di una struttura di supporto che consenta una facile orientazione dei LED in ragione delle diverse necessità di progetto illuminotecnico.

Altro scopo della presente invenzione è pertanto quello di ovviare agli inconvenienti manifestati dai metodi attualmente noti per definire le modalità di illuminazione di ambienti, sia interni che esterni, mettendone a disposizione uno metodo di progettazione di una lampada, in particolare a LED, il quale consenta di definire in
5 maniera molto agevole la lampada atta a soddisfare le esigenze illuminotecniche desiderate.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione uno metodo di progettazione di una lampada, che consenta di illuminare ambienti in maniera economicamente conveniente.

10 Breve descrizione dei disegni

Le caratteristiche tecniche del trovato, secondo i suddetti scopi, sono chiaramente riscontrabili dal contenuto delle rivendicazioni sottoriportate ed i vantaggi dello stesso risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento agli uniti disegni, che ne rappresentano due forme di realizzazione
15 puramente esemplificative e non limitative, in cui:

- la figura 1 mostra una vista schematica in prospettiva di una prima forma realizzativa della lampada oggetto della presente invenzione con montate le schede di alimentazione e di controllo su una prima faccia di un foglio metallico di supporto;
- 20 - la figura 2 mostra un'altra vista in prospettiva della lampada di figura 1 con alcuni LED montati su una seconda faccia di detto foglio di supporto;
- la figura 3 mostra un particolare ingrandito di figura 2 relativo ad una aletta del foglio di supporto;
- la figura 4 mostra una vista ingrandita di un particolare della lampada relativo
25 ad un circuito stampato supportante un LED con alcune parti asportate per

meglio evidenziarne altre;

- la figura 5 mostra una vista prospettica della base di appoggio di un LED destinato ad essere montato sul circuito stampato di figura 4;

5

- le figure 6 e 7 mostrano in prospettiva le due viste del circuito stampato di figura 4;

- la figura 8 mostra una vista schematica in prospettiva di una seconda forma realizzativa della lampada oggetto della presente invenzione con alcune parti asportate per meglio evidenziarne altre e con i LED diversamente connessi meccanicamente ed elettricamente alla prima faccia del foglio metallico di supporto;

10

- la figura 9 mostra un'altra vista in prospettiva della lampada di figura 8 con in evidenza la seconda faccia di detto foglio di supporto;

- le figure 10 e 11 mostrano un particolare ingrandito della lampada di figura 8 relativo ad una aletta del foglio di supporto illustrata nelle sue due facce;

15

- la figura 12 mostra un LED destinato ad essere montato sulla lampada delle figure 8-11;

- la figura 13 mostra una copertura per il rivestimento della seconda faccia del foglio metallico di supporto dei LED;

- la figura 14 mostra una vista schematica in prospettiva di un particolare di una terza forma realizzativa della lampada oggetto della presente invenzione relativa ad una aletta di supporto dei LED sostenuta sul foglio di lamiera metallica mediante un distanziale;

20

- la figura 15 mostra una vista schematica in prospettiva di una quarta forma realizzativa della lampada oggetto della presente invenzione con alcune parti asportate per meglio evidenziarne altre e con i LED, con il foglio in lamiera

25

metallica diversamente conformato;

- la figura 16 mostra un'altra vista in prospettiva della lampada di figura 15 con in evidenza la seconda faccia di detto foglio di supporto;
- la figura 17 mostra un particolare ingrandito della lampada di figura 15 relativo ad una copertura della lampada di figura 15;
- la figura 18 mostra un particolare ingrandito della lampada di una qualunque delle figure precedenti relativo ad una lente di copertura di un LED;
- le figure 19, 20 illustrano in modo schematico due superfici da illuminare di cui la prima per interni e la seconda per esterni;
- la figura 21 illustra schematicamente la superficie da illuminare di figura 20 con sovrapposta una tassellatura volta a suddividere l'intera superficie in una pluralità di tasselli;
- la figura 22 illustra un possibile involuppo aumentato ottenuto dalla composizione di due curve rappresentative di una percentuale di illuminazione rispetto ad un valore massimo su di una superficie;
- la figura 23 illustra in modo schematico una porzione di superficie da illuminare S;
- la figura 24 illustra la superficie da illuminare S della figura precedente suddivisa in tasselli T;
- la figura 25 illustra l'andamento dell'irraggiamento prodotto sulla superficie da due lampade con indicate in ordinate le potenze di irraggiamento, nonché la proiezione in pianta sul piano delle superfici con indicati i luoghi dei punti con diverse percentuali di irraggiamento rispetto al valore massimo centrale;
- le figura 26 e 27 illustrano due differenti circuiti per l'alimentazione di un LED della lampada secondo l'invenzione.

Descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione preferita

Con riferimento agli uniti disegni è stata indicata nel suo complesso con 1 la lampada oggetto della presente invenzione.

5 La lampada in oggetto potrà essere adattata per un utilizzo in ambienti esterni o interni e potrà essere realizzata nella forma più opportuna senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente privativa.

La lampada 1 è provvista di una pluralità di distinti LED 2 (power LED) a luce bianca montati sopra una comune struttura di supporto, che verrà specificata nel seguito, ed elettricamente connessi tra loro per ricevere corrente da una comune sorgente di
10 alimentazione, non illustrata in dettaglio nelle allegate figure.

Secondo l'idea alla base della presente invenzione la struttura di supporto è costituita da un foglio di lamiera metallica 3 opportunamente sagomato, il quale oltre a consentire il montaggio ed il posizionamento dei LED 2 funge anche da dispersore termico.

Più in dettaglio, il foglio di lamiera 3, è ottenuto preferibilmente a partire da un foglio in
15 alluminio dello spessore compreso nell'intervallo di 0,5-2mm e presenta una prima faccia 3' a vista su cui vengono montati i LED 2 ed una seconda faccia 3'' su cui vengono montati i componenti elettrici per il funzionamento della lampada 1 tra cui la scheda di alimentazione 30 e la scheda di controllo 40 della corrente e tensione.

Il foglio di alluminio 2, preferibilmente di forma quadrangolare, è perifericamente
20 ripiegato in modo da realizzare una cornice di rinforzo volta a conferire rigidità strutturale alla lampada 1. Più in dettaglio, tale cornice è formata da almeno un bordo periferico 4 ottenuto per piegatura della parte di estremità dei lati del foglio metallico 3, preferibilmente in direzione ortogonale rispetto al piano di sviluppo del foglio medesimo.

25 Ulteriormente potrà essere realizzata con una ulteriore piegatura del bordo periferico

una fascia perimetrale 5 complanare con il foglio metallico 3 per definire una porzione sporgente fungete da elemento di fissaggio.

La cornice di rinforzo potrà ovviamente essere ottenuta in diverse conformazioni (ad esempio realizzando una cornice tubolare) piegando allo scopo la parte di estremità dei
5 lati del foglio metallico 3 in una molteplicità di modi diversi tutti volti a conferire rigidità alla struttura e pertanto rientranti nella tutela definita dalla presente privativa.

In accordo con l'esempio preferenziale illustrato nelle allegate figure, il foglio metallico 3 definisce la giacitura di un piano da disporre preferibilmente orizzontalmente quando la lampada è montata ovvero più in generale rivolta verso l'ambiente da illuminare.

10 Tuttavia, il foglio metallico 3 potrà essere sagomato in una qualunque foggia tridimensionale ad esempio potrà essere sagomato mediante stampaggio in una forma convessa, concava o variamente sagomata.

Sul foglio metallico 3 i LED 2 sono sufficientemente distanziati tra loro per consentire la corretta dissipazione del calore volta a mantenere i LED 2 nelle caratteristiche di
15 progetto per un funzionamento ottimale.

Sulla lamiera 3 sono ricavati per tranciatura o punzonatura una pluralità di intagli 6 delimitanti ciascuno una aletta 7 portante montato un corrispondente LED 2.

L'aletta 7 fa quindi parte dello stesso foglio metallico 3 ed è collegata mediante una piega 8 disposta lungo un lato di collegamento, senza soluzione di continuità alla
20 restante parte piana del foglio metallico 3 come è evidenziato negli esempi delle figure.

Ovviamente, al posto della piega estendentesi per l'intera estensione di un lato dell'aletta 7 potranno essere previsti uno o più lembi di collegamento in particolare allineati lungo la piega.

Una volta incisa la lamiera del foglio metallico 3 secondo la sagoma desiderata
25 dell'aletta 7, si potrà procedere a spingerla da un lato per farla emergere sulla faccia

desiderata della lamiera piegando plasticamente la lamiera dell'aletta lungo la piega del lato 8 di collegamento.

L'angolo di piegatura di ciascuna aletta 7 potrà essere definito in accordo con l'orientamento da conferire al cono di luce del LED. Tale angolo potrà
5 vantaggiosamente essere determinato con un apposito metodo di progettazione della lampada formante anch'esso oggetto della presente privativa e volto a stabilire la distribuzione e l'orientazione dei LED in funzione della illuminazione da conferire all'ambiente.

Vantaggiosamente, pertanto l'angolazione della aletta 7 potrà essere regolata a seconda
10 della orientazione che si desidera conferire al LED.

La posizione degli intagli 6 sulla lamiera 3 volti a definire il numero e la posizione delle alette 7 potrà rispondere a diverse esigenze di progettazione della lampada 1, allo scopo di ottenere emissioni di luce più o meno ampie e più o meno potenti a seconda dell'applicazione a cui le stesse lampade sono destinate.

15 Allo scopo di consentire una stabile regolazione dell'angolazione dell'aletta 7, quest'ultima è provvista di una gamba di appoggio 9, la quale sporge in particolare dal lato dell'aletta opposto a quello di collegamento. Tale gamba 9 presenta una dentatura 10 suscettibile di impegnarsi in rapporto di trattenimento ad altezze differenti in una apertura 11 ricavata sul foglio di lamiera 3.

20 Vantaggiosamente, ciascuna aletta 7 è ottenuta per tranciatura del foglio secondo la sagoma dell'apertura 11.

In accordo con una prima forma realizzativa illustrata nelle figure 1-3, ciascuna aletta 7 supporta un circuito stampato 12 (nel seguito abbreviato con CS) sulla cui faccia libera è fissato con tecnologia SMT un corrispondente LED 2. Questo CS è fissato all'aletta
25 mediante mezzi di fissaggio costituiti ad esempio da uno o più rivetti 60 (è sufficiente

anche un solo rivetto in accordo con l'esempio delle allegate figure) ciascuno inserito in un foro metallizzati 80 avente un corrispondente foro allineato 81 sull'aletta 7. Il CS 12 è provvisto di canali metallizzati 90 disposti al di sotto del LED 2 e sul CS per trasferirne il calore al foglio di lamiera 3 fissato alla faccia opposta del CS. Sul CS sono

5 ricavati due fori metallizzati 70 collegati con piste 71 ai poli 72 del LED, nei quali è possibile saldare o fissare attraverso mezzi ad aggancio rapido i capi dei fili di alimentazione ai LED. Preferibilmente i conduttori passano dalla seconda faccia 3'' dove sono montati i componenti elettrici alla prima faccia 3' ove sono montati i LED passando attraverso aperture 50 ricavate sulle alette 7.

10 I piani delle giaciture delle alette 7 sono orientati nello spazio per indirizzare il cono di luce prodotto dal led nella direzione voluta e, come descritto nel seguito, preferibilmente definita attraverso il metodo di progettazione della lampada 1 oggetto della presente invenzione.

Pertanto, all'interno della lampada essi saranno orientati anche, e nella situazione

15 generica con molte probabilità, secondo piani sghembi tra loro come indicato nell'esempio di figura 9 in cui il gruppo di intagli 6' originano alette 7 sul foglio di lamiera 3 orientate su piani sghembi.

In accordo con una seconda forma realizzativa illustrata nelle figure 8-12 ciascun LED 2 è provvisto di almeno un primo piede conduttore 13 direttamente a contatto con il

20 foglio metallico 3. Il primo piede conduttore 13 è provvisto di un primo foro 14 con alloggiato un rivetto 15 passante in un corrispondente foro allineato previsto sulla aletta 7 per connettere meccanicamente il LED 2 e per realizzare un ponte termico tra il LED 2 ed il foglio metallico 3 al fine di trasferire il calore alla struttura. L'aletta 7 è provvista su ambo le facce di uno strato isolante 16 assente in corrispondenza di detto primo piede

25 conduttore 13 per consentire la trasmissione elettrica al foglio metallico 3.

Preferibilmente, il LED 2 è provvisto di un secondo piede conduttore 17 elettricamente connesso ad una pista metallica 18 predisposta sopra allo strato isolante 16 disposto a copertura della prima faccia 3' del foglio metallico 3 e, come sopra ricordato, delimitante un'area di conduzione al di sotto del primo piede 13 per realizzare una
5 connessione elettrica con il foglio di supporto 3. La suddetta pista metallica 18 è connessa ad un primo connettore 20 atto a ricevere una spina (non illustrata) per l'allacciamento alla alimentazione elettrica, e si sviluppa con diramazioni 18' sulla prima faccia 3' del foglio metallico 3 per collegare tra loro elettricamente una pluralità di LED 2. Un ulteriore secondo connettore 21 può essere previsto per collegare il foglio
10 metallico a terra ovvero all'altro polo dell'alimentazione. Il supporto per il LED potrà pertanto essere analogamente costituito da una piastra metallica a sua volta fissata sulla aletta 7 (pertanto con il riferimento 7 si dovrà intendere nelle figure 10 e 11 sia la aletta 7 sia la suddetta piastra di supporto destinata ad essere montata su di una aletta 7).

In accordo con una soluzione preferenziale della presente invenzione è previsto uno
15 strato di rivestimento in materiale plastico, ad esempio in cellophane o materiale similare volto a preservare la lampada dagli agenti atmosferici e ad isolarla per ragioni di sicurezza ancorché le potenze in gioco non sono solitamente tali da ingenerare rischi per le persone.

In figura 13 è illustrata una copertura 100 con fori 101 per favorire la circolazione
20 dell'aria di raffreddamento dei LED destinata al rivestimento della seconda faccia 3'' del foglio metallico di supporto 3 dei LED 2.

In accordo con una terza forma realizzativa illustrata in figura 14 l'aletta è trattenuta con un lato a distanza dal foglio metallico 3 in modo da orientare il piano di giacitura della stessa aletta 7 nel modo desiderato mediante un distanziale 9', di lunghezza
25 selezionabile, avente le teste impegnate entro fori ricavati sulla aletta 7 e sullo stesso

foglio metallico 3.

Nel caso in cui quest'ultimo sia scelto di spessore sufficiente a mantenere rigidamente in posizione l'aletta 7 una volta piegata dell'angolo desiderato, allora il bordo libero dell'aletta 7 potrà essere del tutto scevro sia della gamba 9 sia del distanziale 9'.

- 5 In accordo con una quarta forma realizzativa illustrata nelle figure 15-17 il foglio in lamiera metallica è sagomato con le alette 7 secondo i previsti piani di giacitura in un corpo unico in forma continua sagomato preferibilmente mediante un processo di fusione, di presso-fusione o di stampaggio a caldo.

- 10 Durante tali processi vengono realizzati corpi sagomati 200 che si sviluppano dal foglio di lamiera 3 e che sono in particolare costituite da depressioni a forma di poligoni.

Ciascun poligono è provvisto di più alette ottenute con le sue facce, almeno una delle quali è destinata a supportare un LED.

Il vantaggio delle alette 7 ottenute con intagli 6 risiede nella possibilità di conformare il foglio metallico 3 secondo specifiche esigenze che possono entro certi margini variare.

- 15 Inoltre il processo produttivo della produzione di alette 7 per tranciatura risulta estremamente semplice e flessibile.

- 20 Diversamente, la forma realizzativa sopra descritta ed illustrata nelle figure 15-17, che prevede la formatura di un foglio di lamiera, in particolare di alluminio, con le alette orientate, senza alcun intaglio, consente una produzione standardizzata più veloce ed è particolarmente vantaggiosa per importanti produzioni di lampade con i LED orientati in modo costantemente uguale.

- 25 In accordo con questa quarta forma realizzativa è prevista sulla prima faccia 3' una chiusura 300 ottenuta con uno strato in plastica trasparente o in vetro, il quale strato è provvisto di forme 300' contro-sagomate rispetto ai corpi poligonali 300 del foglio di lamiera metallica 3. Pertanto, le facce trasparenti delle forme 300' risulteranno parallele

alle facce delle alette 7 supportanti i LED.

La luce può comunque in parte rimanere convogliata nello spessore dello strato in plastica o in vetro dando origine a fenomeni fastidiosi, che vengono vantaggiosamente evitati verniciando o mascherando lateralmente il bordo ovvero affondandolo nella fusione di alluminio.

Tale vantaggiosa caratteristica assicura una minor riflessione interna della luce prodotta dai LED.

Analogamente anche l'eventuale lente 500 associata al LED per variarne l'ampiezza del cono di emissione è montata parallelamente al LED, come indicato in figura 18, ed allo scopo è provvista di una parete laterale 600, in particolare cilindrica, che poggia sulla base del LED.

Tale disposizione della lente parallela al LED consente di evitare perdite di efficienza di illuminazione dovute ad una maggior distanza percorsa nei materiali con lente inclinata; al maggiore angolo di incidenza della luce e quindi alla maggiore diffrazione ed aberrazione cromatica. Come è noto esiste un limite angolare fisico (angolo di massimo di Snell) per cui si ha riflessione totale della luce incidente.

La lampada 1 come sopra definita si presta ad illuminare ambienti sia interni che esterni disponendo i LED 2 sul foglio di supporto 3 con posizioni ed orientazioni da definire mediante un metodo di progettazione che forma anch'esso oggetto della presente tutela e che viene qui di seguito descritto con riferimento alla lampada 1 illustrata in precedenza di cui per semplicità di esposizione vengono mantenuti i riferimenti numerici.

Forma quindi oggetto della presente invenzione anche un metodo di progettazione di una lampada 1, in particolare del tipo lampada a LED, oggetto della precedente descrizione.

Il metodo secondo l'invenzione prevede una prima **fase di definizione della superficie S da illuminare**, la quale potrà riferirsi sia ad un ambiente interno, delimitato entro una abitazione od un qualunque altro edificio, sia ad un ambiente esterno.

Le figure 19 e 20 illustrano schematicamente a titolo esemplificativo due superfici da illuminare di cui una relativa ad un ambiente interno e l'altra relativa ad un incrocio.

Con riferimento a quest'ultimo caso, il metodo risulta particolarmente adatto a progettare lampade 1 destinate ad essere montate su lampioni L ovvero atte ad illuminare aree pubbliche quali strade, incroci, piazze eccetera.

La suddetta fase di definizione prevede in particolare di esprimere la suddetta superficie S in coordinate, ad esempio ortogonali, mediante una funzione $S(x, y, z)$ essendo P(x,y,z) identificabile come un generico punto sulla stessa superficie come schematizzato in figura 23.

È ulteriormente definita con $I(x, y, z)$ una funzione irraggiamento sulla superficie S volta a descrivere l'illuminazione desiderata in ogni punto della superficie S. Tale funzione esprime pertanto i desiderata di illuminazione sulla superficie e potrà ad esempio prevedere anche aree buie, indicate esemplificativamente con B nella figura 20 ed ad esempio poste in corrispondenza di aiuole.

Il metodo prevede quindi **una fase di discretizzazione della superficie S** da illuminare mediante una retinatura o tassellatura, schematizzata in figura 21 che illustra l'area da illuminare della figura 20 in una vista in pianta.

La suddetta retinatura permette di definire sulla superficie S una pluralità di aree di tasselli T ciascuna dotata di un centroide P_a ovvero di un punto rappresentativo dell'area del tassello T e rispetto al quale si possono attribuire convenzionalmente le caratteristiche medie sia geometriche sia di grandezze illuminotecniche, dell'intera area del tassello T.

Per un calcolo semplificato il centroide P_a potrà ad esempio essere individuato nel baricentro dell'area del tassello T (v. figura 24) ovvero in un punto definito dall'intersezione delle diagonali dei lati che definiscono il tassello T in caso di forme quadrangolari del tassello, ovvero come intersezioni delle linee mediane degli angoli del tassello in caso di una tassellatura triangolare.

Il centroide P_a avrà generiche coordinate (X_a, Y_a, Z_a) e sarà pertanto rappresentativo delle caratteristiche illuminotecniche dell'area intera del tassello T .

La previsione di discretizzare la superficie S e riferire ad un suo punto le caratteristiche geometriche ed illuminotecniche dell'intera area T consente di gestire in maniera semplificata il calcolo per arrivare a definire le caratteristiche della lampada l come descritto nel seguito.

In particolare al centroide P_a saranno attribuite le seguenti caratteristiche:

- un versore di direzione (x_a, y_a, z_a) di illuminazione del tassello T inteso come la direzione normale alla superficie dell'area del tassello T ottenuta come media delle direzioni sull'intera area del tassello T ovvero in maniera semplificata come la direzione normale dell'area del tassello considerata nel punto P_a del centroide del tassello T ;

- il valore medio di irraggiamento I_a richiesto.

Per ogni centroide è inoltre definibile un coefficiente K che tenga conto del decadimento dell'irraggiamento ricevuto da quel tassello T per effetto della distanza e per effetto dell'orientazione della sorgente luminosa irraggiante rispetto alla direzione di orientazione del tassello T .

Allo scopo, viene preventivamente arbitrariamente definito un punto $P_0 (X_0, Y_0, Z_0)$ sulla superficie della lampada (indicata con SL) quale origine arbitraria della sorgente luminosa avente di direzione di emissione principale indicata con R in figura 20, definita come la congiungente tra il punto P_0 e P_a .

In altre parole, inizialmente si suppone che tutte le sorgenti LED della lampada 1 siano concentrate in un unico punto $P_0 (X_0, Y_0, Z_0)$ ed abbiano una direzione congiungente P_0 con P_a .

5 Rispetto a tale origine P_0 ed a tale direzione di irraggiamento R è quindi possibile attribuire a ciascun centroide P_a un coefficiente di dissipazione K_a del centroide $P_a (X_a, Y_a, Z_a)$, il quale coefficiente tiene conto sia della distanza D tra P_a e P_0 (decadimento inversamente proporzionale al quadrato della distanza) sia della direzione di irraggiamento dell'asse di emissione principale R rispetto alla direzione dell'area del tassello T definita dal versore del centroide (x_a, y_a, z_a) (tale dissipazione dovuta alla
10 non ortogonalità tra l'irraggiamento e l'area del tassello T è valutabile in particolare mediante il coseno dell'angolo tra la normale all'area del tassello T e la retta congiungente P_a con P_0 di cui attraverso i coseni direttori sono note le coordinate del versore che ne determina la giacitura).

In generale K sulla superficie S da illuminare dipende oltre che dal punto P_0 della
15 sorgente sulla superficie SL della lampada 1 anche dalle derivate parziali della funzione che esprime la superficie SL della lampada 1 nel punto P_0 e dalla funzione di irraggiamento $\Psi(\rho, \theta, \phi)$ della sorgente che in generale potrà essere una conica ovvero un involuppo di più coniche.

La fase di discretizzazione della superficie S da illuminare in tasselli T potrà essere
20 realizzata mediante noti metodi di calcolo matematico come ad esempio in particolare mediante interpolazioni transfinite di per sé note ed ad esempio descritte nei seguenti testi di letteratura sull'argomento: Computing Discrete Minimal Surfaces and Their Conjugates, Ulrich Pinkall , Konrad Polthier 1993), Mean Value Coordinates Michael S. Floater, On Transnrite Barycentric Coordinates, Alexander Belyaev Max Planck
25 Institut fur Informatik, Saarbrucken, Germany.

Una volta definiti e noti per ciascuna area della tassellatura T in cui è stata suddivisa la superficie S da illuminare, le caratteristiche geometriche dei tasselli ovvero il punto Pa (x_a, y_a, z_a) del centroide ed il suo versore direzione (x_a, y_a, z_a), conoscendo la funzione irraggiamento I sulla superficie S e preso a riferimento come noto il punto P0 in cui si è assunto concentrare i LED della lampada 1 è possibile procedere ad **una fase di definizione delle condizioni di vincolo** da imporre alla lampada 1. Tale fase prevede la definizione di un numero di valori di irraggiamento di riferimento, nel seguito I_{rif} , pari al numero dei tasselli, ed ottenuti a partire dai valori di irraggiamento I_a desiderati per il tassello a-esimo tenendo conto del fattore di penalizzazione K_a (a sua volta calcolato a partire dalla distanza di Pa da P0 e dalle orientazioni tra l'area del tassello T e la direzione di irraggiamento).

Tali N valori di I_{rif} rappresentano pertanto le condizioni di vincolo per la progettazione delle caratteristiche della lampada LED 1 volte a soddisfare in definitiva le condizioni di irraggiamento sulla superficie S da illuminare discretizzata in tasselli con centroidi Pa.

Le sorgenti LED, che potranno essere in numero N_l nella composizione finale della lampada 1, sono per loro natura sorgenti di luce direzionale, nel senso che emettono luce in una direzione preferenziale tanto che è possibile definire l'asse di emissione principale R che può essere assunto come asse di riferimento avente equazione generale per il LED l-esimo

$$\begin{aligned}x_l &= x0_l + a_l * t \\ y_l &= y0_l + b_l * t \\ z_l &= z0_l + c_l * t\end{aligned}$$

ove: $x_l, y_l, e z_l$ sono funzioni della variabile indipendente t.

$x0_l, y0_l, e z0_l$ sono i valori di emissione nel punto origine P0 dell'emissione.

Intorno a tale asse si sviluppa un volume generalmente definibile con una conica, interessato dall'emissione complessiva della sorgente LED ovvero come somma delle singole sorgenti l-esime.

Tale volume determina sulla superficie da illuminare S delle aree che possono essere calcolate nei loro confini come aree aventi una determinata percentuale di irraggiamento scelta ad arbitrio rispetto all'irraggiamento massimo posto sull'asse di emissione principale.

Tali aree servono, come verrà specificato nel seguito, per la verifica del soddisfacimento di condizioni di illuminazioni ovvero per ridurre le condizioni di vincolo nel calcolo del suddetto metodo volto alla progettazione della lampada 1.

Definito pertanto come E_{max_l} l'irraggiamento massimo prodotto dalla sorgente l-esima e $K_a E_{max_l}$ l'irraggiamento prodotto sul punto P_a della superficie S da illuminare, potranno essere calcolate delle funzioni KE_l / X (ad esempio e preferibilmente $\frac{KE_l}{50}$) intese come luogo dei punti sulla superficie S da illuminare aventi irraggiamento pari a X % di $K E_{max_l}$ e ad esempio con $\frac{KE_l}{50}$ ovvero pari al 50% di $K E_{max_l}$.

Così per esempio stabilito che la sorgente l-esima è in grado di produrre nel punto P_a un irraggiamento $K E_{max_l}$ di 100 lux, il metodo prevede di definire il luogo dei punti in cui ho 50 lux cioè il 50% di $K E_{max_l}$.

Solitamente questi luoghi dei punti per le sorgenti impiegate sono “uniti anche se non compatti” come ad esempio illustrato nel testo Gabriele Darbo, “Punti uniti in trasformazioni a codominio non compatto”, Rendiconti del seminario matematico della Università di Padova, tome 24 (1955, p.84-92).

La direzione dell'asse di emissione principale R della funzione di irraggiamento $\Psi(\rho, \theta, \phi)$ (ad esempio una conica) non coincidere normalmente con la congiungente tra

P0 e Pa. In tale caso, effettuando una traslazione angolare e spostando la curva $\Psi(\rho, \theta, \phi)$ prendendo come riferimento di zero l'angolo θ_0 tra l'asse dei massimi di irraggiamento e l'asse di riferimento geometrico R, e sostituito nell'equazione $\Psi(\rho, \theta, \phi)$ l'angolo $\theta = \theta_0 + \theta$ si ha un'equazione traslata che consente una semplificazione nel
5 calcolo della E_{max} , che assumerà vantaggiosamente sempre la forma di un cerchio centrato.

Il metodo prevede quindi una **fase di verifica delle condizioni di vincolo** a partire dal soddisfacimento di una prima condizione di I_{rif} (corrispondente ad un punto Pa sulla superficie S avente un certo coefficiente di penalizzazione Ka dovuto alla direzione del
10 tassello rispetto alla sorgente P0 ed alla distanza di Pa da P0) mediante la selezione di almeno una sorgente in particolare di tipo a LED.

La scelta della sorgente, in particolare un Led, atta a garantire la I_{rif} richiesta potrà essere attuata con diversi criteri di ottimizzazione.

La strategia di scelta della sorgente farà preferibilmente riferimento ad una banca dati di
15 sorgenti disponibili indicizzate ad esempio per potenza di irraggiamento E_{max1} .

La strategia di scelta potrà prevedere ad esempio la selezione della sorgente con potenza E_{max1} più prossima a quella I_{rif} desiderata per il soddisfacimento della prima condizione.

La stessa condizione si considererà soddisfatta solo allorché sia possibile individuare
20 una E_{max1} tale per cui l'irraggiamento prodotto dalla sorgente l-esima selezionata si discosti di un valore ε definito arbitrariamente a priori rispetto all'irraggiamento di riferimento I_{rif} identificativo di quella prima condizione.

Potranno verificarsi situazioni in cui per soddisfare la suddetta condizione di irraggiamento I_{rif} dovranno impiegarsi più sorgenti l da puntare su tale medesimo punto
25 della superficie S di cui I_{rif} è rappresentativo. Tale condizione potrà essere tradotta nella

seguinte formula:

$$|I_{rif} - Emax_{tot}| \leq \epsilon$$

in cui $Emax_{tot}$ indica la somma di tutte le $Emax_i$ per arrivare ad approssimare I_{rif} con un valore inferiore ad ϵ .

- 5 Diversamente, potrà succedere che non sia disponibile alcuna sorgente di potenza $Emax_i$ sufficientemente bassa che, se puntata in quel punto, soddisfi la condizione di irraggiamento prevista.

La scelta delle sorgenti determina la formazione di una matrice M di sorgenti selezionate, ciascuna delle quali sorgenti essendo dotata di un proprio orientamento e di

- 10 una propria caratteristica $Emax_i$ di emissione.

Il database delle sorgenti disponibili potrà opportunamente essere ampliato attraverso la messa a disposizione di sorgenti contraddistinte da un valore di $Emax_i$ pari ad una percentuale del valore nominale ottenuto modulando la potenza di emissione di $Emax$ come nel seguito specificato.

- 15 Nel caso che non sia disponibile alcuna sorgente di potenza $Emax_i$ sufficientemente bassa, tale condizione di vincolo per il calcolo potrà essere cancellata e potrà risultare automaticamente soddisfatta come luce diffusa emessa da altre sorgenti contigue.

Il calcolo deve essere iterato fino al soddisfacimento di tutte le condizioni di vincolo di I_{rif} .

- 20 Al termine di questa fase di verifica delle condizioni di vincolo risulteranno determinate la potenza $Emax_i$ e la direzione di puntamento di ciascuna delle N_i sorgenti selezionate. In accordo con il metodo oggetto della presente invenzione il soddisfacimento di una condizione di vincolo determina l'eliminazione della stessa come condizione di vincolo per le successive verifiche dell'interazione del calcolo.

- 25 Inoltre, una volta definita la sorgente, o le sorgenti, atte a soddisfare una suddetta

condizione si procederà con **una fase di controllo** a verificare l'eventuale automatico soddisfacimento di altre condizioni di vincolo prima di andare ad aggiungere ulteriori sorgenti atte a soddisfare altre condizioni di vincolo di I_{rif} .

Ulteriormente, tale fase di controllo potrà prevedere anche **una fase di definizione**

- 5 **dell'area di influenza** attraverso il calcolo della funzione $K E_{max_1} / X$ ovvero del calcolo dell'area che, come specificato in precedenza, rappresenta il luogo dei punti sulla superficie S da illuminare aventi irraggiamento pari a X % (di $K E_{max_1}$) ad esempio con $\frac{KE_l}{50}$ pari al 50% di $K E_{max_1}$.

- 10 In accordo con una forma realizzativa preferenziale del suddetto metodo verranno automaticamente cancellate tutte le condizioni di vincolo relative a punti che rientrano all'interno dell'area sottesa dalla funzione $K E_{max_1} / X$.

In questo modo, ad ogni passo del calcolo le condizioni di vincolo vengono ridotte più velocemente dei passi di iterazione del calcolo, consentendo di convergere velocemente alla soluzione ovvero alle condizioni di progettazione della lampada 1.

- 15 Ulteriormente, la suddetta fase di definizione dell'area di influenza potrà prevedere una **fase di inviluppo** delle funzioni $K E_{max_1} / X$ delle sorgenti già selezionate allo scopo di definire un Inviluppo Aumentato il quale sottende un'area estesa entro cui potranno cadere punti di generazione di condizioni di vincolo che saranno automaticamente eliminate.

- 20 Lo scopo delle suddette eliminazioni è duplice ovvero è quello di accelerare il calcolo ed è quello di evitare una inutile introduzione di sorgenti quando già le condizioni sono soddisfatte a seguito di scelte precedenti. Allo scopo, si provvede quindi a determinare l'inviluppo delle curve (ad esempio preferibilmente $\frac{KE_l}{50}$) come luogo dei punti con irraggiamento percentuale prescelto ottenuto dalla sovrapposizione delle N sorgenti già
25 selezionate, concatenando i contorni delle singole curve in modo tale da definire il

suddetto Inviluppo Aumentato. Pertanto, prima di procedere alla verifica delle condizioni relative ad un altro punto ovvero il soddisfacimento di altre I_{rif} mediante altre sorgenti, è necessario effettuare le verifiche sopra ricordate atte a eliminare più condizioni in quanto già contemporaneamente soddisfatte dalle selezioni di LED precedenti.

Nella figura 22 è rappresentato l'inviluppo aumentato ottenuto per composizione di due curve di irraggiamento $\frac{KE_l}{50}$ sulla superficie S di cui una ellittica e l'altra sostanzialmente quadrangolare. La curva di inviluppo aumentato ottenuta come somma delle due curve rappresenta ancora una volta il luogo dei punti in cui è presente un irraggiamento ad esempio pari a $\frac{KE_l}{50}$.

Ad ogni iterazione del calcolo volto al soddisfacimento di una nuova condizione di vincolo di I_{rif} , viene pertanto fatto un controllo volto ad evidenziare se l'irraggiamento della sorgente selezionata abbia effetti sui punti circostanti ovvero soddisfi altre condizioni di vincolo.

Nel fare questo controllo preferibilmente si tiene conto del peso di una sorgente nell'irraggiamento delle aree circostanti. La fase di definizione della area di influenza di una sorgente terrà cioè conto di tale peso della sorgente in funzione della scelta del KEX%. Ad esempio supposto di scegliere un $\frac{KE_l}{50}$ si considererà il raggio dell'area di influenza moltiplicata per l'inverso della percentuale, ovvero in questo caso per due, e si elimineranno dal calcolo di verifica delle successive condizioni di vincolo tutti i punti che rientrano in tale area di influenza di raggio doppio. Infatti, andando a porre una ulteriore sorgente che punti ad un punto posto ad una distanza di raggio doppio si determinerà per la sovrapposizione degli irraggiamenti una uniformità di irraggiamento nell'area intermedia come indicato nella figura 25 allegata.

Una volta terminata la fase di calcolo ovvero di verifica di tutte le condizioni di vincolo

risulterà individuata una matrice di N_l sorgenti ciascuna nota per potenza E_{max_l} e direzione di puntamento.

Segue pertanto una **fase di posizionamento delle sorgenti** così individuate sulla superficie SL della lampada 1.

- 5 Tale fase risulta particolarmente agevole con la lampada 1 descritta in precedenza che consente di posizionare le sorgenti ciascuna con una propria orientazione su di una aletta 7 ad inclinazione modificabile.

Nel caso che non si riesca a soddisfare le condizioni imposte in alcuni punti con le sorgenti proposte nel data base, il metodo rifarà il calcolo prevedendo una diversa alimentazione volta a variare la potenza E_{max} di emissione della sorgente LED che
10 verrà opportunamente modificata con l'aggiunta di opportuni componenti come nel seguito specificato, ovvero prevedendo l'impiego di una diversa lente per allargare o diminuire l'area della conica e quindi variare il luogo dei punti con un determinato K $E_{max_l} / X\%$.

- 15 La scelta di ciascuna sorgente si porta dietro il vincolo di una relativa area di dissipazione A_d di cui si dovrà tenere conto nella progettazione della lampada 1.

Pertanto, l'ultima fase del metodo consiste nel disegno della lampada 1, o più in generale dell'apparato illuminante oggetto della presente invenzione, che è già definito in ogni suo aspetto dai dati calcolati quali:

- 20 - il numero totale di sorgenti (in particolare vantaggiosamente scelte tra LED a differenti prestazioni);
- il tipo e la potenza di ogni sorgente;
- il puntamento di ogni sorgente verso il punto P_a di cui ha soddisfatto le condizioni di I_{rif} ;
- 25 - la distanza minima tra una sorgente e l'altra ovvero l'area A_d in mm^2

necessaria al raffreddamento per dissipazione che deve essere garantito alla sorgente;

- il tipo di alimentazione da fornire per ogni sorgente e quindi la presenza di eventuali sottocircuiti di alimentazione distribuiti in prossimità della sorgente per adattare l'alimentazione generale fornita alla necessità della sorgente o del singolo gruppo di sorgenti.

Il metodo come sopra descritto consente agevolmente di progettare le lampade 1 in funzione di specifiche esigenze quali ad esempio la potenza impiegata ovvero il costo complessivo. Infatti, la E_{max_l} di ciascuna lampada l potrà essere legata ad un peso che la favorisca o la penalizzi nella selezione che viene compiuta durante la fase di verifica per il soddisfacimento delle singole condizioni di vincolo, il quale peso potrà essere definito in funzione della strategia prescelta. Ad esempio, potrà essere previsto di penalizzare i LED più costosi a favore di quelli meno costosi.

Ogni sezione dell'apparato risulta progettata a metodo ultimato di opportuni diodi emettitori di luce, LED, per ottenere il tipo di illuminazione desiderato.

Nella figura 26 è illustrata una possibile configurazione circuitale di LED di per sé nota. Lo scopo del circuito è quello di fornire una corrente costante al LED, indipendentemente dal valore o dalle variazioni della tensione V_a fornita dall'alimentazione A , così da ottenere un'emissione di luce costante.

Il vantaggio di tale circuito risiede nella sua semplicità di realizzazione.

Tuttavia, con questa configurazione circuitale, la potenza da dissipare può risultare molto elevata. Infatti, nel caso sia necessario prevedere una illuminazione inferiore a quella nominale, la corrente da fornire al LED dovrebbe essere diminuita, il che implicherebbe che la maggior parte della potenza fornita dall'alimentazione andrebbe dissipata sulle resistenze del circuito senza venire usata per l'illuminazione. Per avere

un miglior rendimento bisognerebbe cambiare il valore della tensione V_a ; in questo caso però sarebbe necessario fornire un livello di tensione diverso ad ogni diodo al quale si richieda di emettere una diversa intensità di luce.

5 Per variare l'intensità della luce emessa bisognerebbe modificare le resistenze 30 e 40 interne al circuito.

Più in dettaglio, in accordo con tale figura 26, la corrente I_d che passa attraverso il diodo è data dalla somma della corrente I_{40} che passa attraverso la resistenza 40 e di quella I_b che esce dalla base del BJT. Se il BJT è polarizzato in regione attiva la tensione tra la base e l'emettitore, che coincide con la tensione ai capi della resistenza
10 40, resta costante e la corrente I_{40} sarà perciò costante. La corrente I_b dipende dalla tensione fornita dall'alimentazione A. Tale corrente è comunemente più piccola di I_{40} . Ciò fa sì che una variazione della tensione di alimentazione provochi solo una variazione limitata (in teoria trascurabile) della corrente I_d .

Secondo la presente invenzione viene messo a disposizione in figura 27 un nuovo
15 circuito integrato per l'alimentazione di un LED, il quale si presta a modificare più agevolmente l'illuminazione fornita.

Il circuito interno contiene un LED fornito di una rete di retroazione costituita da componenti analogici e digitali. Al circuito sono collegati due elementi esterni, l'induttore 33 e la resistenza 43; in aggiunta può essere collocata all'esterno anche la
20 capacità 50 del circuito 170. Questi componenti fungono da parametri per controllare l'intensità della luce emessa dal diodo.

La corrente che viene fornita al LED ha la forma di un'onda quadra con frequenza dell'ordine del kHz. Il diodo risulterà così acceso ad intermittenza ed emetterà luce solo quando il livello del segnale sarà alto. La frequenza assunta per l'onda fa sì che l'occhio
25 umano non si accorga dell'intermittenza della luce e la percepisca come continua. Se si

desidera una maggiore intensità di luce si mantiene il livello di corrente alto per una frazione più lunga del periodo del segnale, così il diodo emetterà luce per un intervallo di tempo maggiore in ogni periodo: l'occhio umano in questo modo percepirà una luce più intensa. Viceversa se si mantiene il diodo spento per un tratto più lungo del periodo del segnale, l'occhio percepirà una luce più bassa.

Questa configurazione risulta più complessa della precedente, d'altra parte la tecnologia ne consente una non difficile realizzazione.

Con questo schema è possibile controllare la luminosità di ogni singolo diodo, utilizzando la stessa tensione di alimentazione.

- 10 Il fatto che il LED venga tenuto acceso per un intervallo di tempo proporzionale all'intensità di luce desiderata riduce il consumo dell'energia fornita dall'alimentazione. La dissipazione di potenza risulta dunque inferiore.

Il trovato così concepito raggiunge pertanto gli scopi prefissi.

- 15 Ovviamente esso potrà assumere, nella sua realizzazione pratica, anche forme e configurazioni diverse da quella sopra illustrata senza che, per questo, si esca dal presente ambito di protezione. Inoltre tutti i particolari potranno essere sostituiti da elementi tecnicamente equivalenti e le forme, le dimensioni ed i materiali impiegati potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze.

20

25

RIVENDICAZIONI

1. Lampada a LED comprendente una pluralità di singoli LED montati su di una comune struttura di supporto ed elettricamente connessi tra loro per ricevere corrente da una comune sorgente di alimentazione e mezzi di dissipazione termica atti a dissipare il calore prodotto da detti LED, caratterizzata dal fatto che detta struttura di supporto è costituita da un foglio di lamiera, termicamente collegata a detti LED per dissiparne il calore.
2. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta lamiera è provvista di una pluralità di alette orientate secondo previsti piani di giacitura, ciascuna portante montato un LED e collegata senza soluzione di continuità a detto foglio di lamiera mediante almeno una piega disposta lungo almeno un lato di collegamento.
3. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detta pluralità di alette orientate è definita mediante una corrispondente pluralità di intagli.
4. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detto foglio in lamiera metallica è sagomato con dette alette orientate secondo detti previsti piani di giacitura in un corpo unico in forma continua mediante fusione, presso-fusione o stampaggio a caldo.
5. Lampada a LED secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detta pluralità di alette orientate è definita mediante corpi sagomati, in particolare in forma di poligoni, che si sviluppano da detto foglio di lamiera, in particolare come depressioni.
6. Lampada a LED secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto di comprendere una chiusura ottenuta con uno strato in plastica trasparente o in vetro disposta a rivestimento della prima faccia di detto foglio in lamiera metallica, il quale strato è provvisto di forme contro-sagomate rispetto ai corpi poligonali del foglio di

lamiera metallica in modo che le facce trasparenti di dette forme risultino parallele alle facce delle alette delimitate da detti corpi sagomati.

7. Lampada a LED secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una lente associata ad almeno un LED disposta parallelamente alla base del LED ed allo scopo è provvista di una parete laterale, in particolare cilindrica, che poggia sulla base del LED.
8. Lampada a LED secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che l'angolo di piegatura di ciascuna detta aletta è regolabile per orientare detto LED.
9. Lampada a LED secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che ciascuna detta aletta è provvista di una gamba sporgente o distanziale suscettibile di supportare detta aletta secondo un angolo di orientazione.
10. Lampada a LED secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detta gamba sporgente è dotata di una dentatura impegnarsi in rapporto di trattenimento ad altezze differenti ad una apertura ricavata sul foglio di lamiera.
11. Lampada a LED secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che ciascuna detta aletta è ottenuta per tranciatura di detto foglio ed orientata secondo detti previsti piani di giacitura.
12. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascun detto LED è montato con tecnologia SMT a contatto di una faccia di un CS provvisto di canali metallizzati per trasferirne il calore a detto foglio di lamiera portante fissato detto CS su una corrispondente aletta mediante mezzi di fissaggio.
13. Lampada a LED secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che ciascuna aletta è provvista di almeno una apertura per il passaggio dei conduttori atti a realizzare il collegamento elettrico con le polarità del LED.
14. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto

foglio è contornato da una cornice di rinforzo meccanico ottenuta mediante almeno una piegatura della parte di estremità di detto foglio.

15. Lampada a LED secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascun detto LED è provvisto di almeno un primo piede conduttore direttamente a contatto con
5 il foglio metallico e provvisto di un primo foro con alloggiato un rivetto passante in un foro allineato ricavato su detta aletta per connettere meccanicamente detto LED a detta aletta e per realizzare un ponte termico tra detto LED e detto foglio metallico.

16. Lampada a LED secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che detto LED è provvisto di un secondo piede conduttore elettricamente connesso ad una pista
10 metallica ricavata su uno strato isolante disposto a copertura di una prima faccia di detta aletta, il quale strato isolante delimitando un'area di conduzione al di sotto di detto primo piede.

17. Lampada a LED secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che detta pista metallica è connessa ad un primo connettore atto a ricevere una spina per
15 l'allacciamento alla alimentazione elettrica.

18. Lampada a LED secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che detta pista metallica si sviluppa con diramazioni su detta prima faccia per collegare tra loro elettricamente almeno un gruppo di detta pluralità di LED.

19. Lampada a LED secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che ciascuna
20 detta aletta definisce un piano di giacitura rispetto a detto foglio di lamiera metallica e caratterizzata dal fatto che sono presenti almeno due alette delimitanti piani di giacitura sghembi tra loro.

20. Lampada a LED secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere uno strato di rivestimento in materiale plastico,
25 ad esempio in cellophane o materiale similare volto a rivestire il foglio di materiale

metallico con sopra i LED e gli altri componenti per preservare la lampada dagli agenti atmosferici ovvero per isolarla per ragioni di sicurezza.

21. Metodo per la progettazione di una lampada, in particolare a LED secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere le

5 seguenti fasi operative:

- una **fase di definizione della superficie (S)** da illuminare;

- una **fase di discretizzazione** della superficie (S) da illuminare mediante delimitazione di una pluralità di aree di tasselli (T) entro ciascuna delle quali definire un centroide (Pa) rispetto al quale attribuire le caratteristiche medie geometriche e di valore

10 di irraggiamento rappresentative dell'intera area del tassello (T);

- una **fase di definizione di condizioni di vincolo** da imporre alla lampada 1 attraverso la definizione di valori di irraggiamento di riferimento I_{rif} in numero pari ai tasselli (T) ed ottenuti a partire da valori di irraggiamento desiderati sui tasselli (T) tenendo conto di un fattore di penalizzazione (Ka) specifico di ciascun tassello (T),
15 essendo assunto per il suo calcolo una origine arbitraria (P0) della sorgente luminosa (I) rispetto alla quale calcolare la distanza (D) e l'orientazione dell'area per ciascun tassello (T);

- una fase **di verifica delle condizioni di vincolo** a partire dal soddisfacimento della condizione di irraggiamento di riferimento I_{rif} relativa ad un tassello (T) ed
20 iterazione della verifica per il soddisfacimento delle condizione di irraggiamento di riferimento I_{rif} di tutti i tasselli (T) da parte di sorgenti (I) scelte a partire da un database ove ciascuna sorgente (I) è nota con la propria potenza E_{max} di irraggiamento; ciascuna detta condizione di vincolo essendo soddisfatta dalla relazione:

$$|I_{rif} - E_{max_{tot}}| \leq \epsilon$$

25 in cui $E_{max_{tot}}$ indica la somma di tutte le E_{max_i} sommate per arrivare ad approssimare

I_{inf} con un valore inferiore ad ϵ .

- una **fase di posizionamento delle sorgenti (S)** definite nella fase di verifica delle condizioni di vincolo sulla lampada (1).

22. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 21,
5 caratterizzato dal fatto che detta fase di verifica delle condizioni di vincolo prevede ad ogni passo della iterazione una **fase di controllo** del soddisfacimento delle rimanenti condizioni di vincolo a partire dalla sorgente (l) selezionata per soddisfare una precedente condizione di vincolo.

23. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 22,
10 caratterizzato dal fatto che detta fase di controllo prevede **una fase di definizione della area di influenza** di detta sorgente (l) attraverso il calcolo di una funzione KE_{maxl}/X definente il luogo dei punti sulla superficie (S) da illuminare aventi irraggiamento pari a $X\%$ di K_{Emaxl} ; detta fase comportando la cancellazione delle condizioni di vincolo relative a punti che rientrano all'interno dell'area sottesa da detta funzione KE_{maxl}/X .

15 24. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che detta fase di definizione dell'area di influenza prevede **una fase di inviluppo** delle funzioni KE_{maxl}/X di dette sorgenti (l) già selezionate atte a definire un Inviluppo Aumentato (IA); detta fase comportando la cancellazione delle condizioni di vincolo relative a punti che rientrano all'interno dell'area sottesa da detto
20 Inviluppo Aumentato (IA).

25. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che detta fase di definizione dell'area di influenza prevede di moltiplicare il raggio dell'area selezionata a partire da KE_{maxl}/X per l'inverso della percentuale.

25 26. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 21,

caratterizzato dal fatto che detta fase di posizionamento delle sorgenti (l) richiede di disporre le stesse mantenendo per ciascuna un'area di dissipazione (A_d) prestabilita dalla stessa sorgente (l).

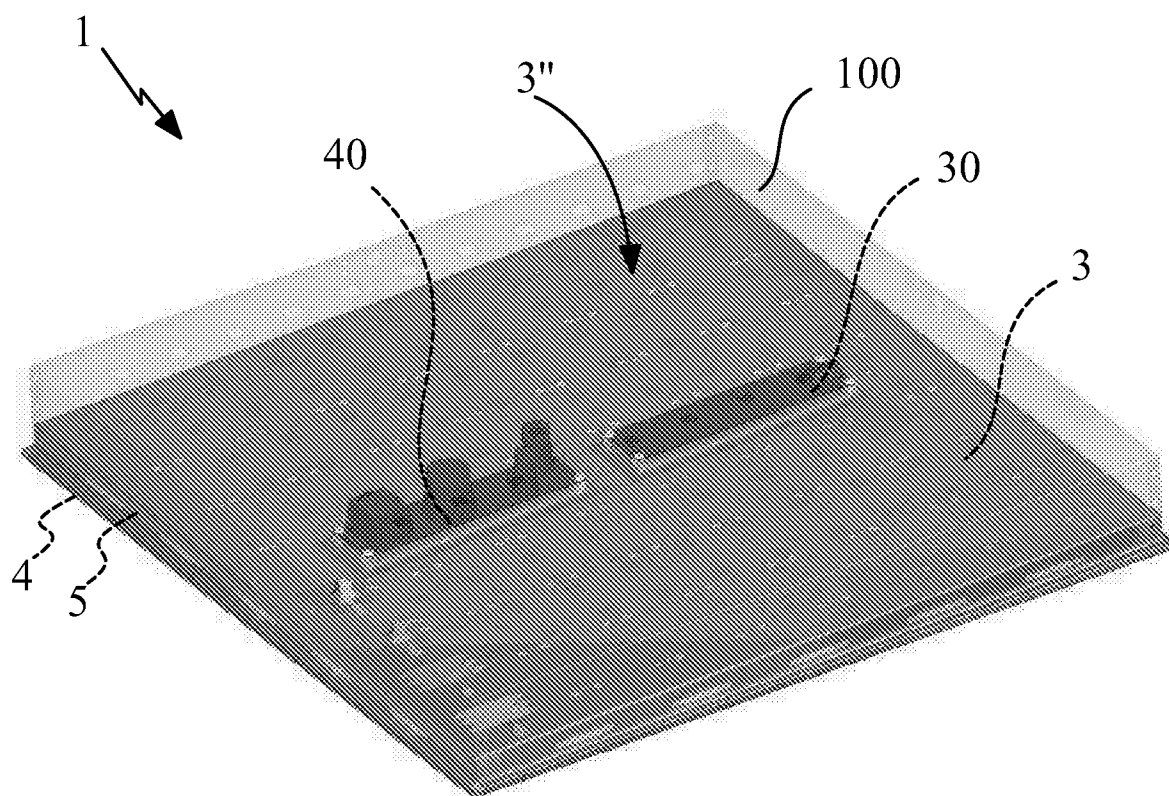
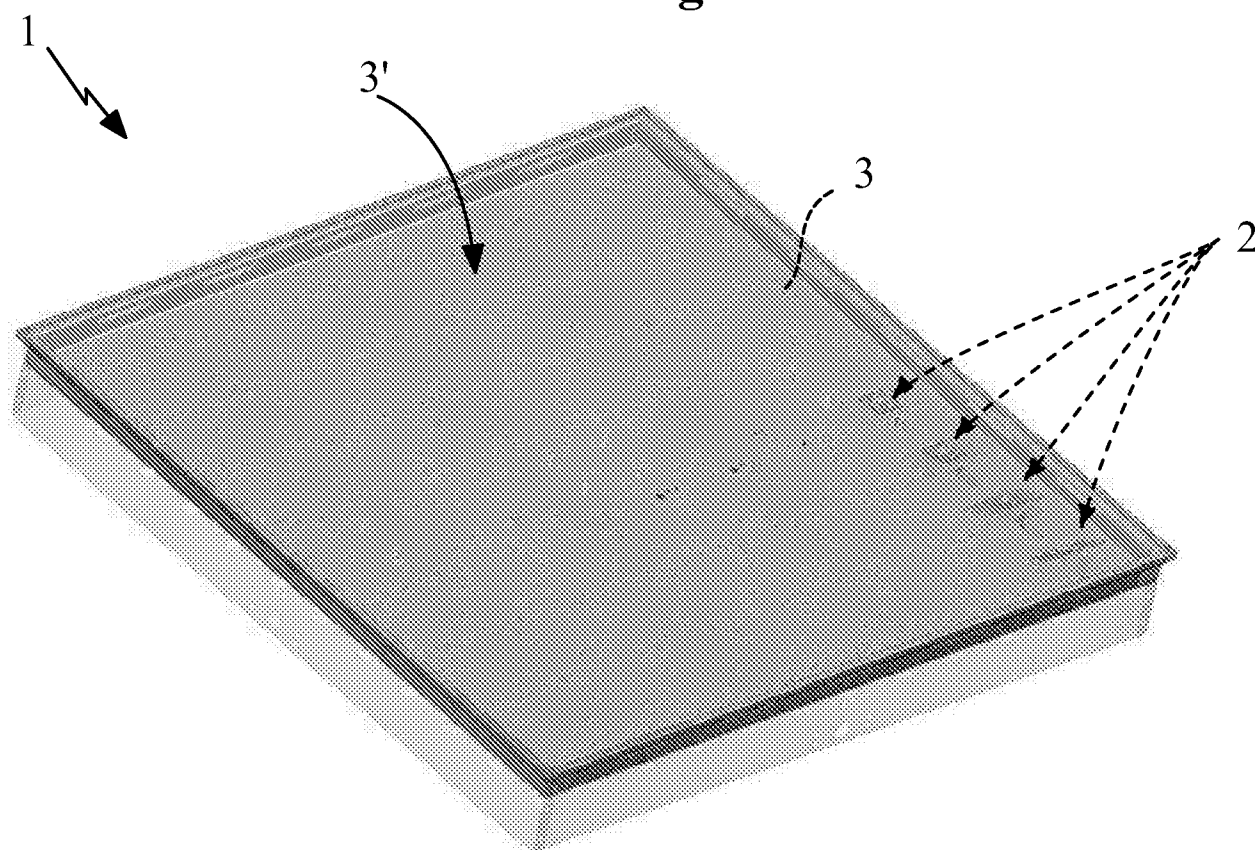
27. Metodo per la progettazione di una lampada, secondo la rivendicazione 21,
5 caratterizzato dal fatto che detto LED è inserito all'interno di un circuito integrato a cui sono esternamente collegati almeno un induttore (33) ed almeno una resistenza (43) per variare la potenza di irraggiamento del LED.

10

15

20

25

**Fig. 1****Fig. 2**

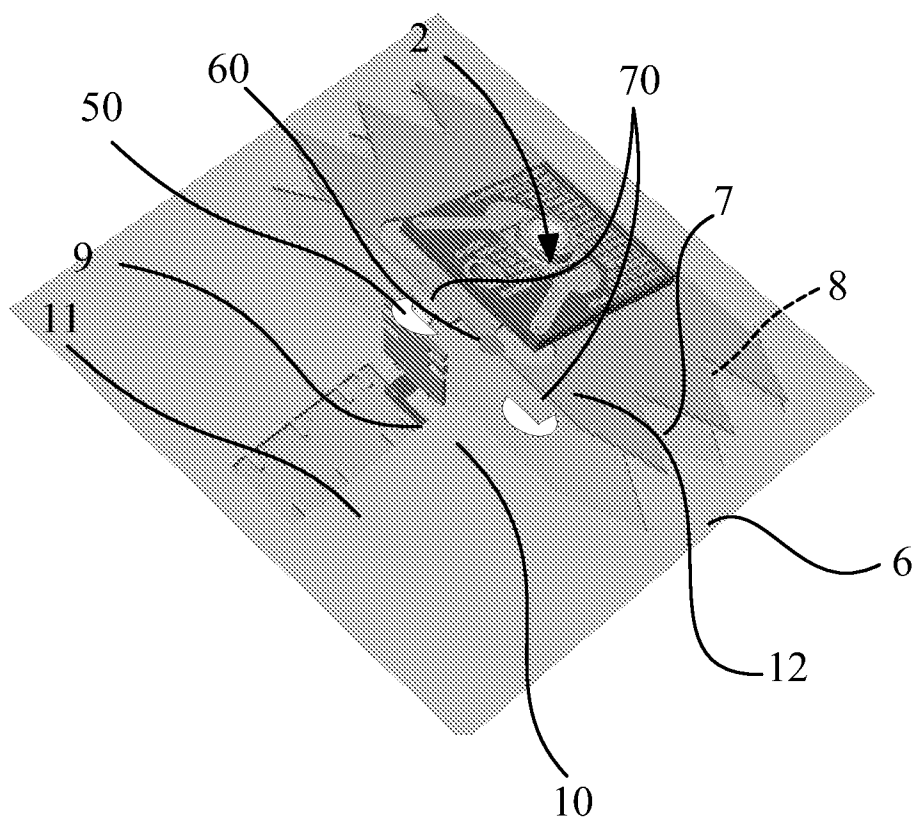


Fig. 3

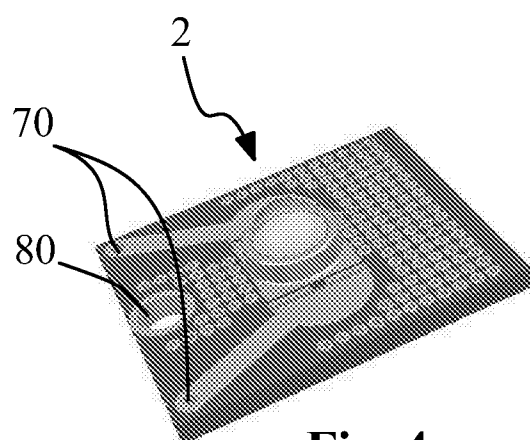


Fig. 4

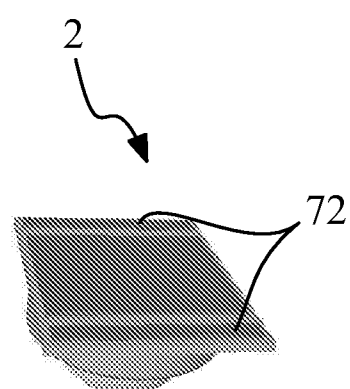


Fig. 5

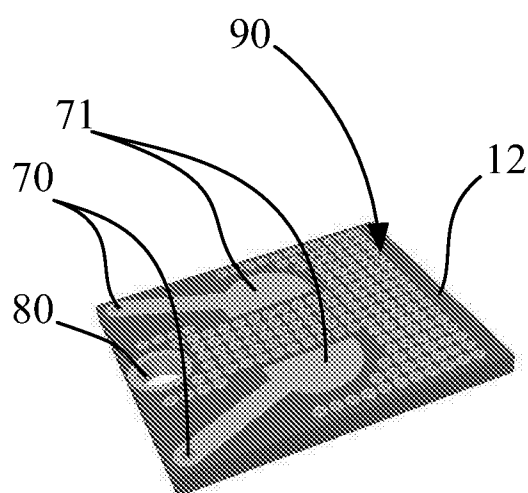


Fig. 6

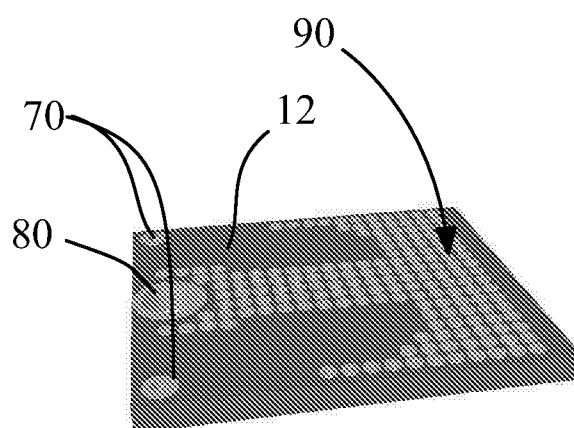
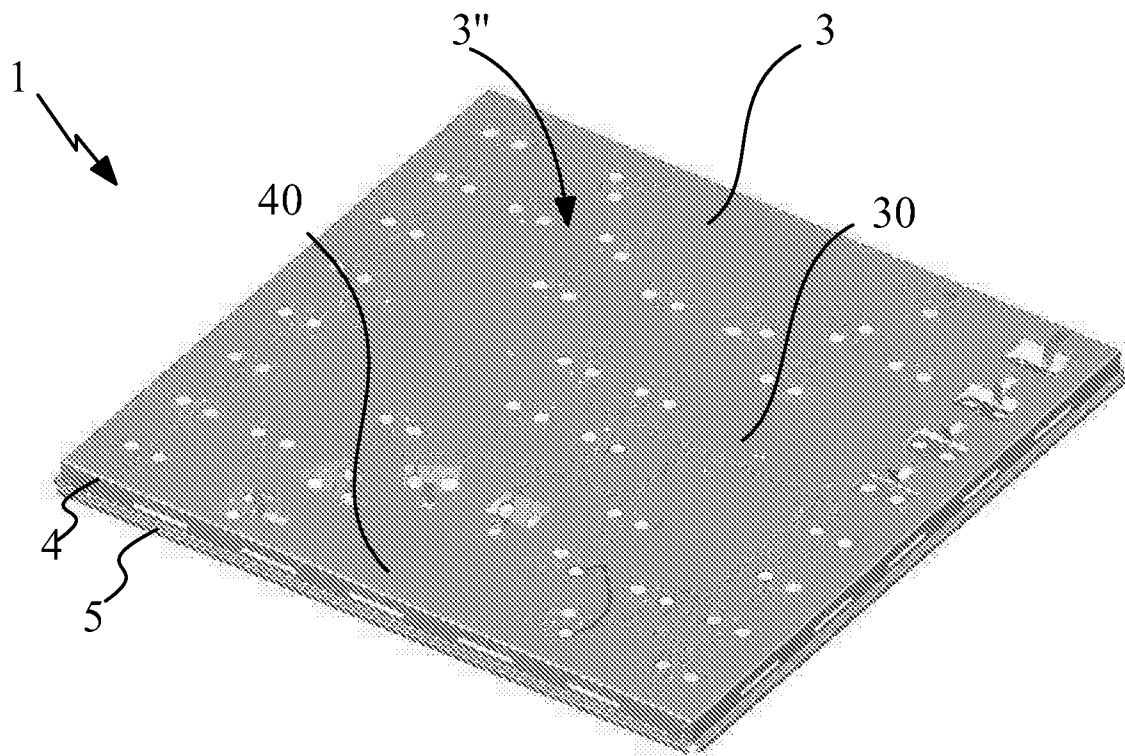
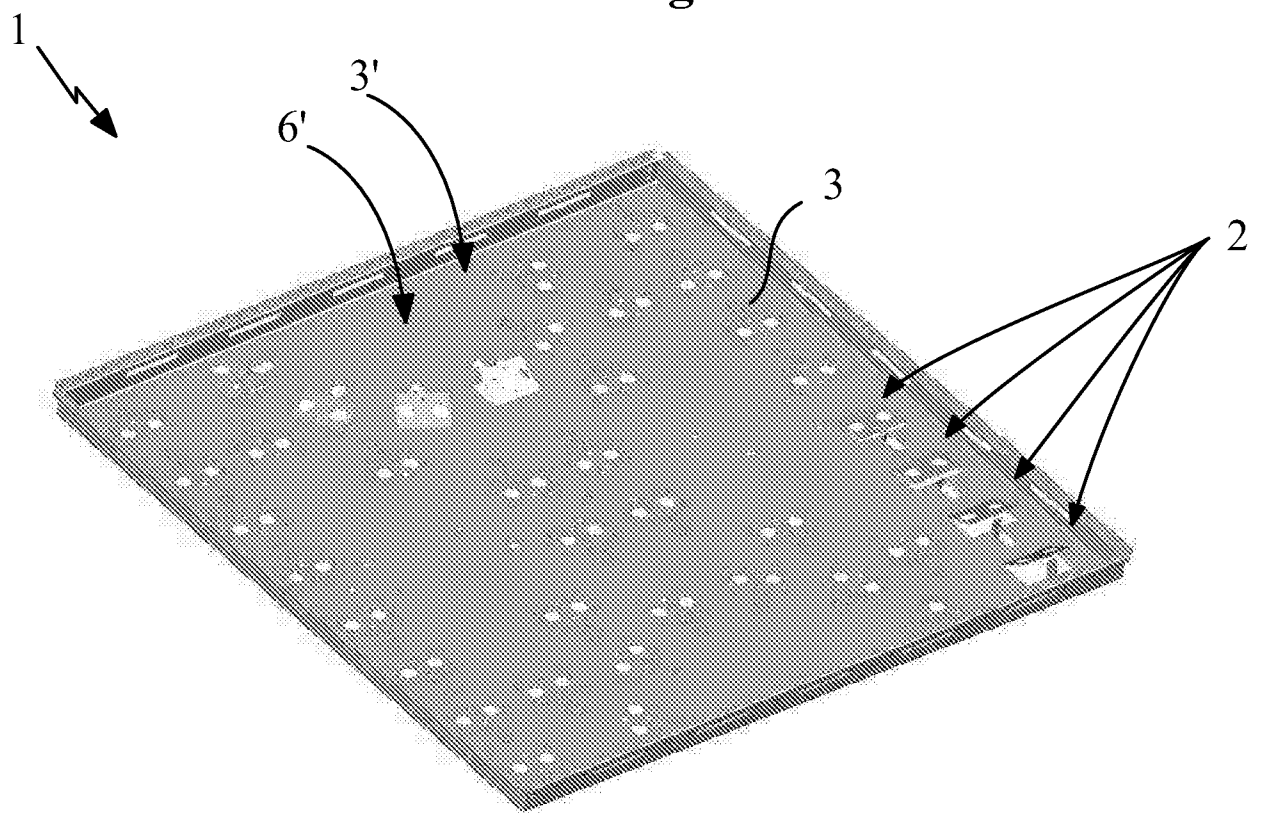
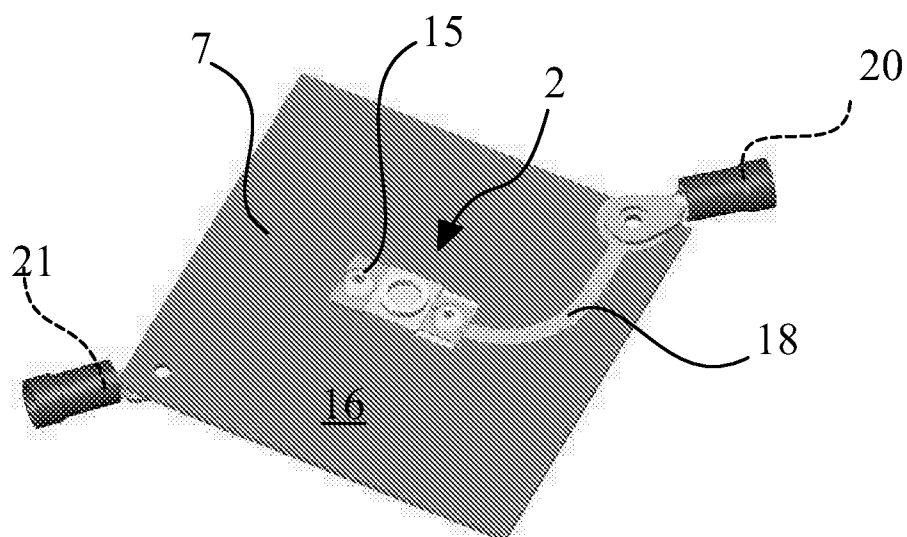
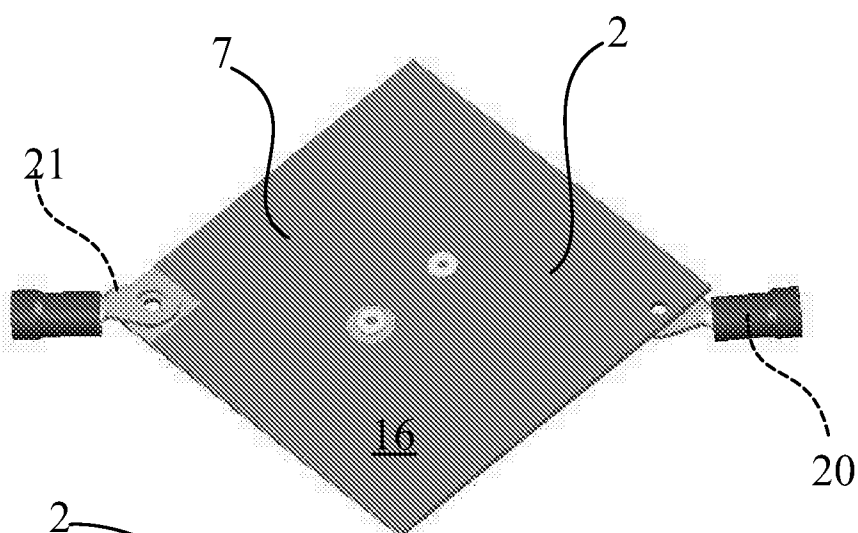
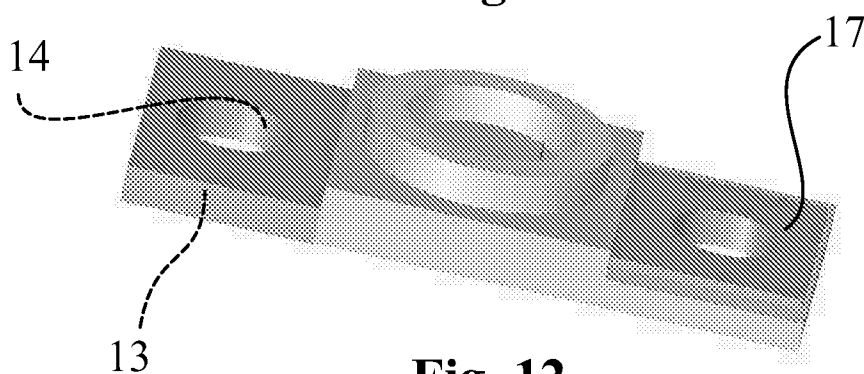


Fig. 7

**Fig. 8****Fig. 9**

**Fig. 10****Fig. 11****Fig. 12**

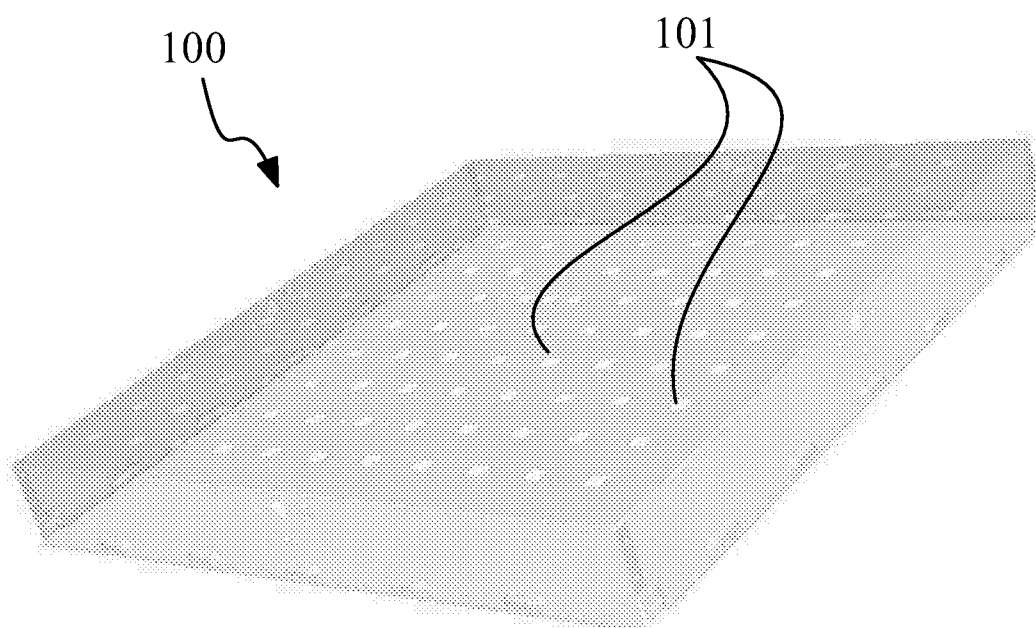


Fig. 13

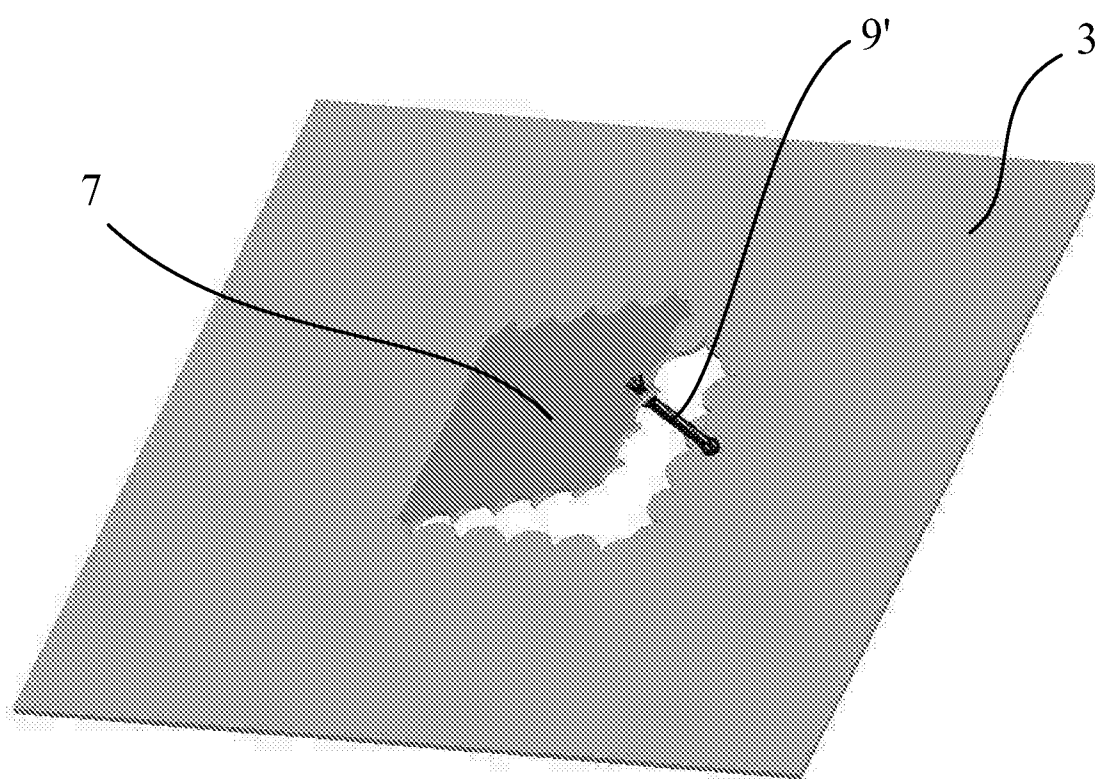
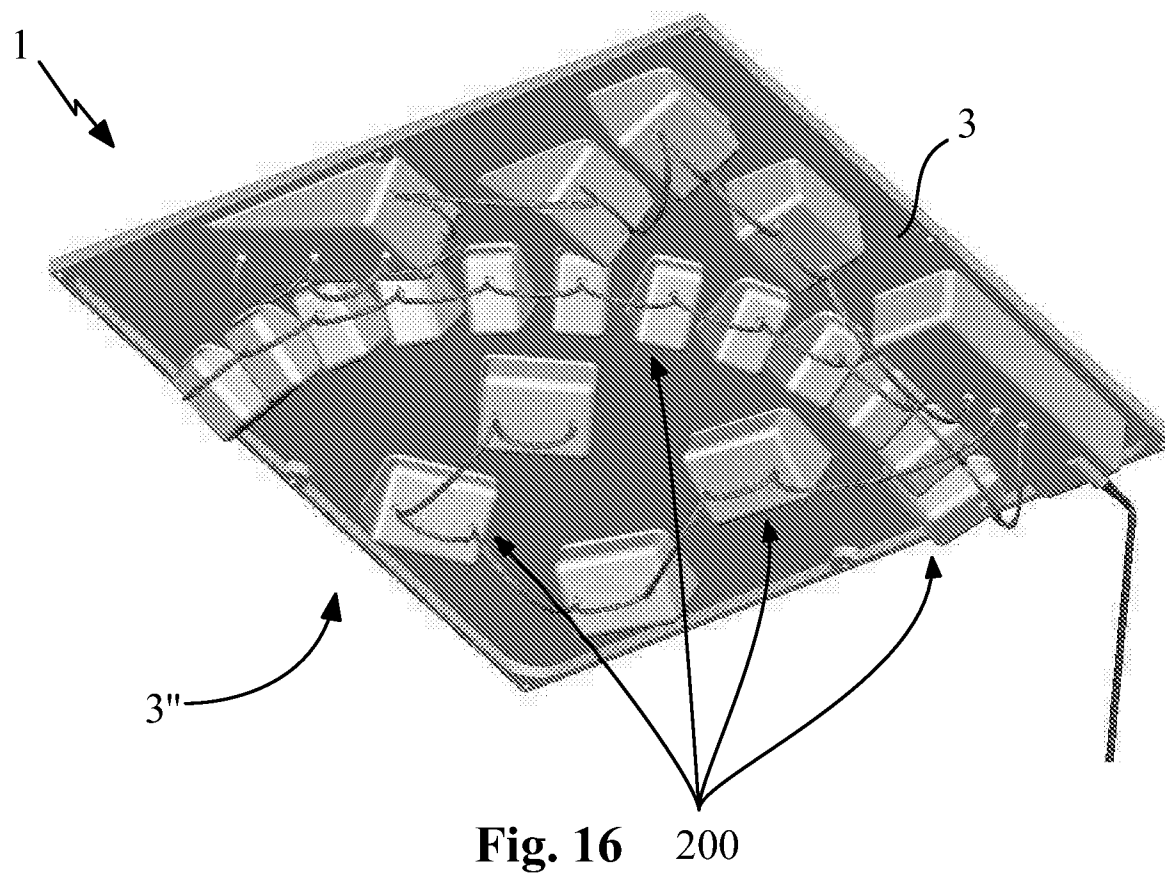
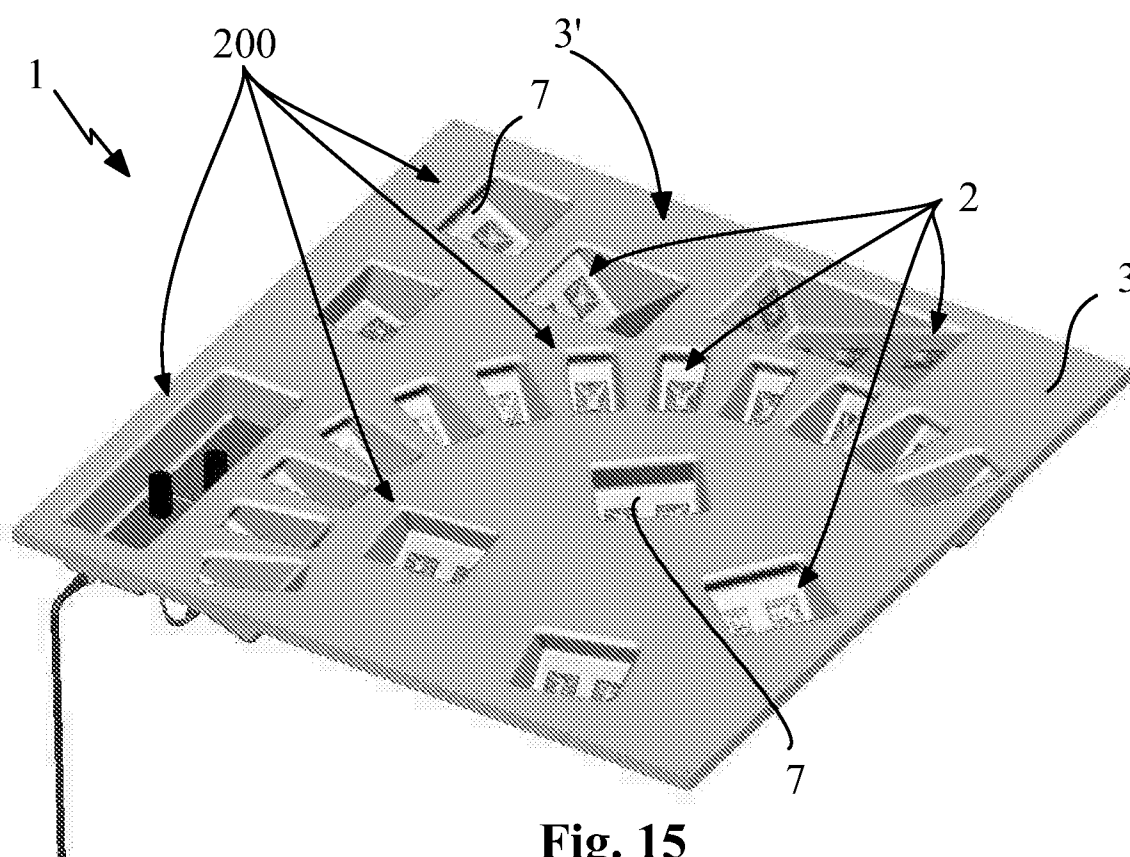


Fig. 14



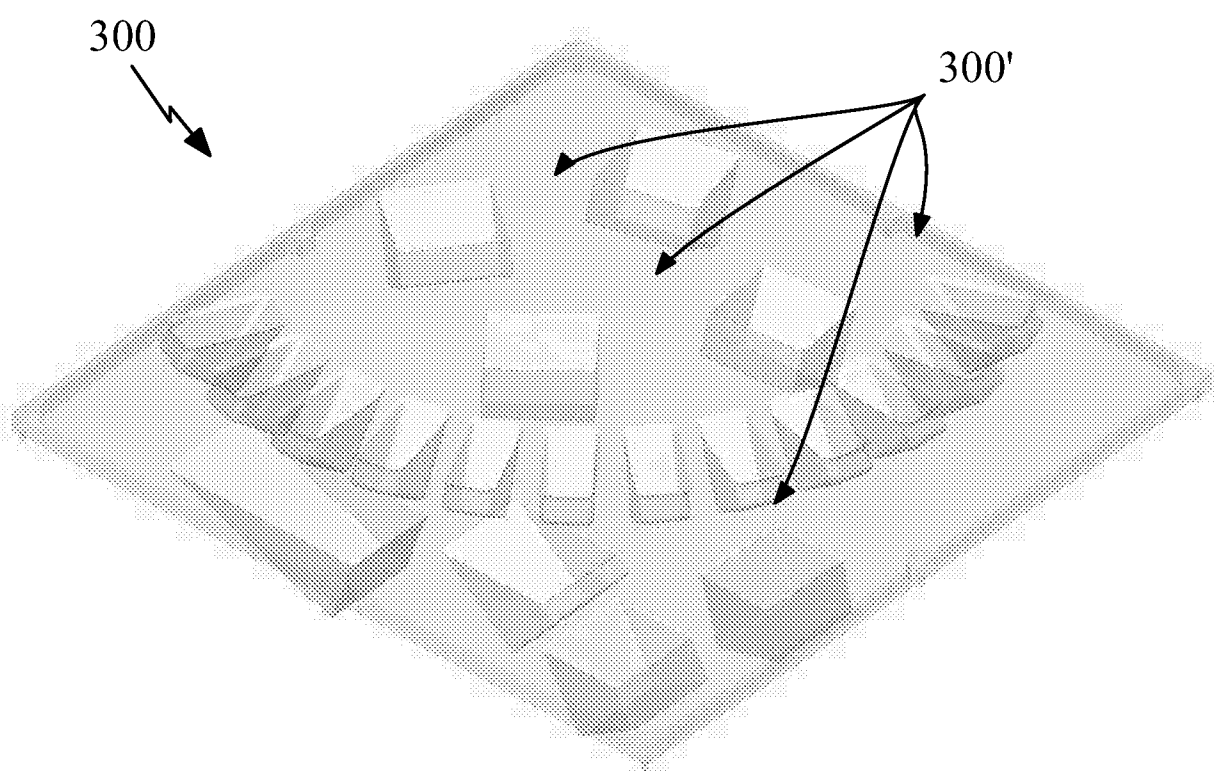


Fig. 17

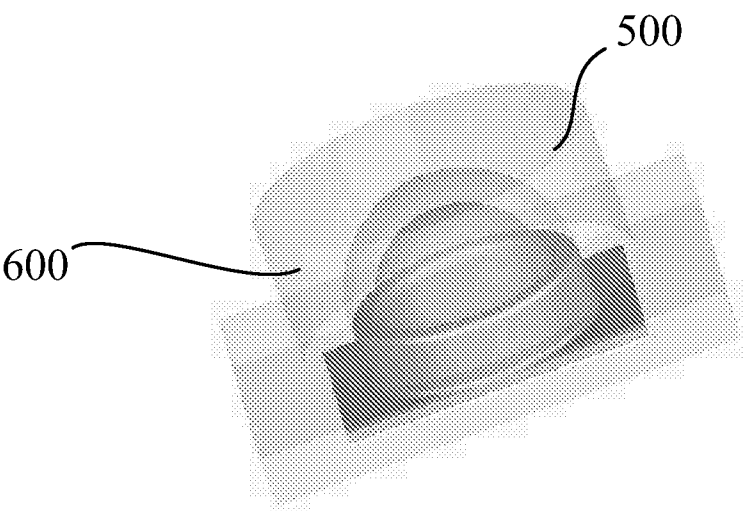


Fig. 18

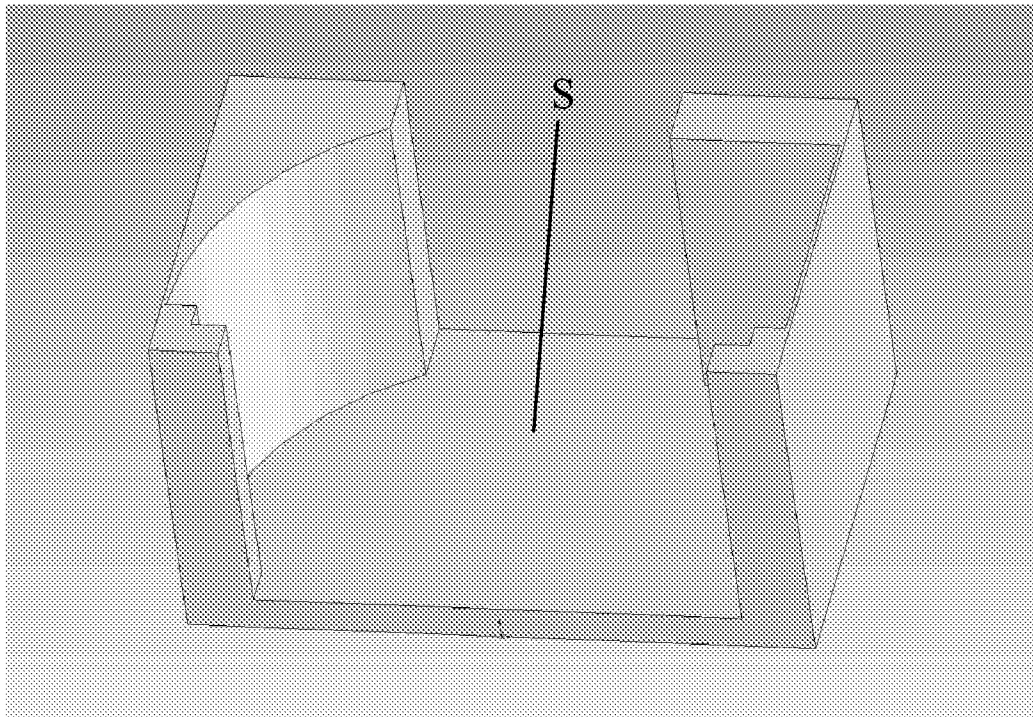


Fig. 19

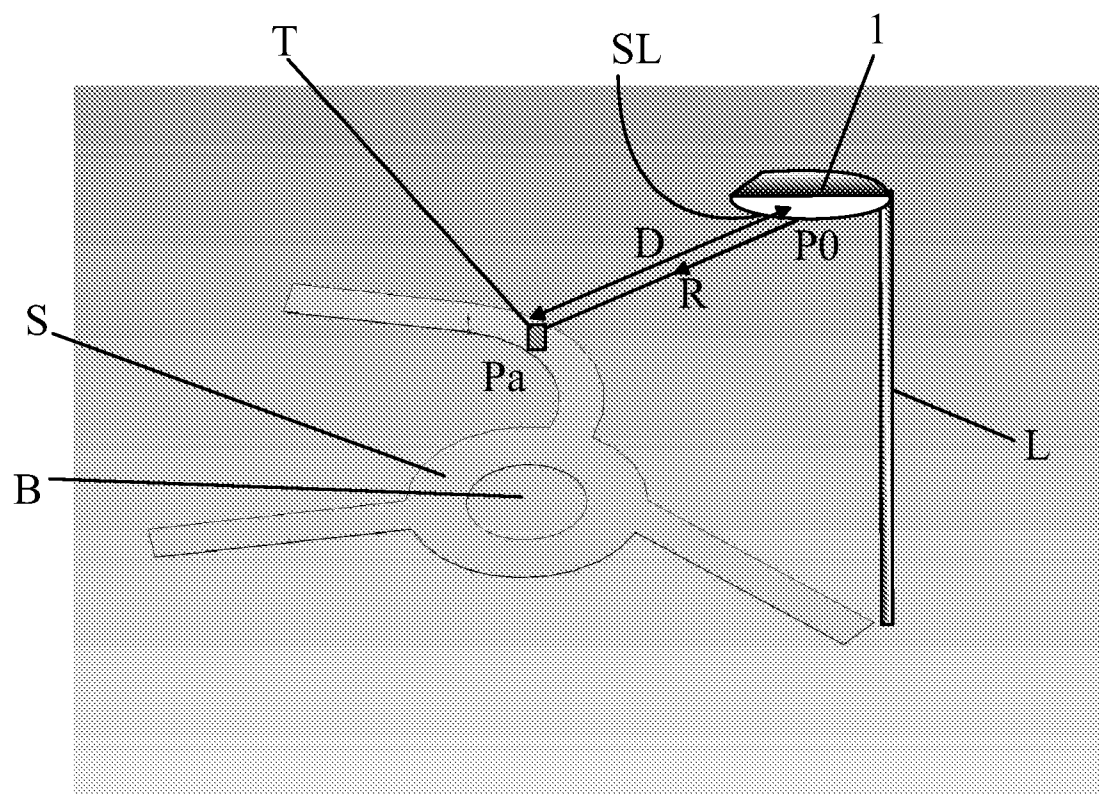


Fig. 20

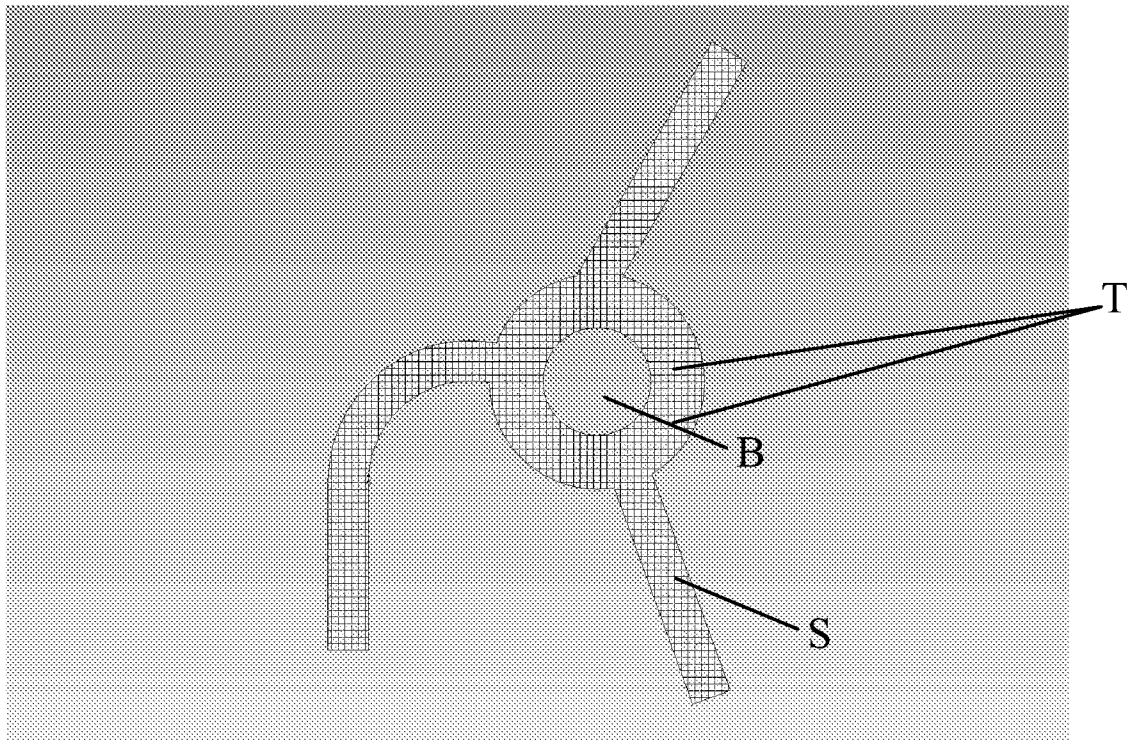


Fig. 21

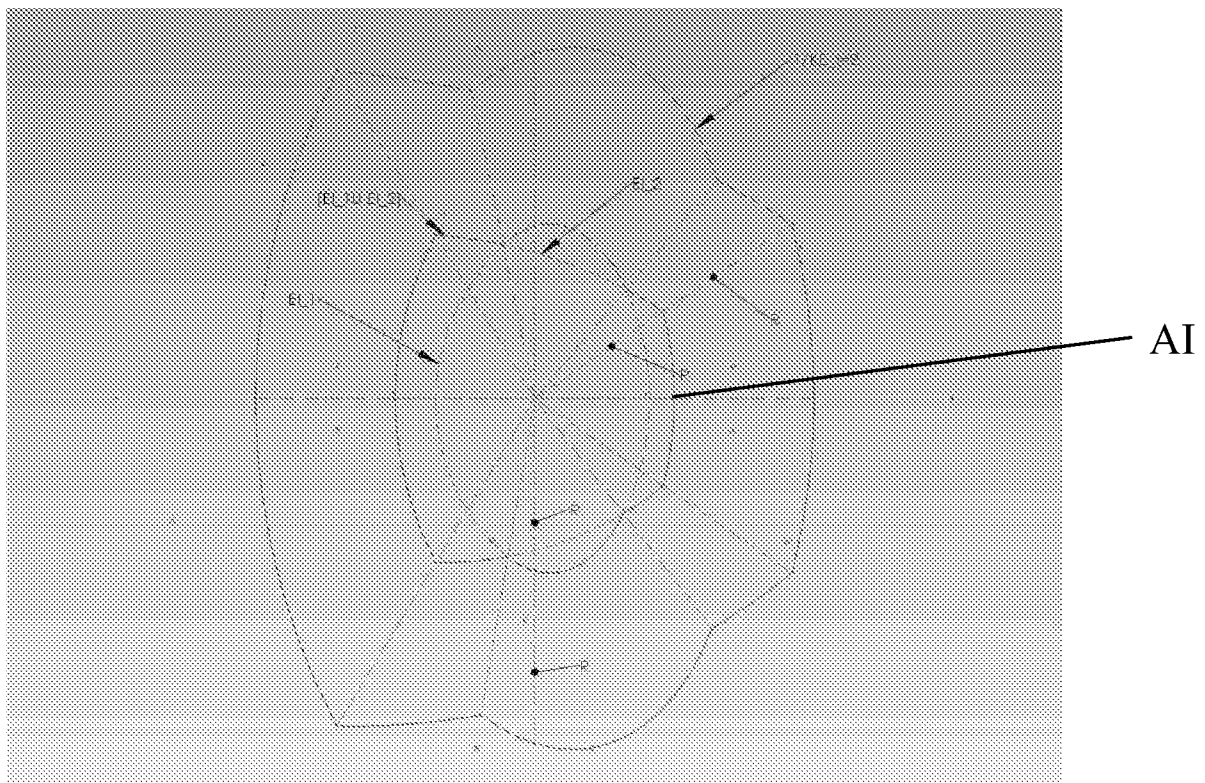


Fig. 22

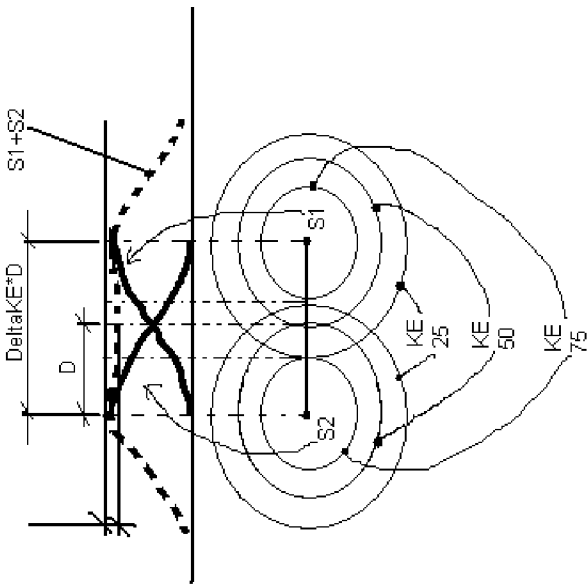


Fig. 25

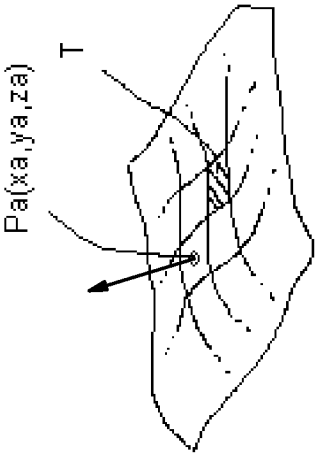


Fig. 24

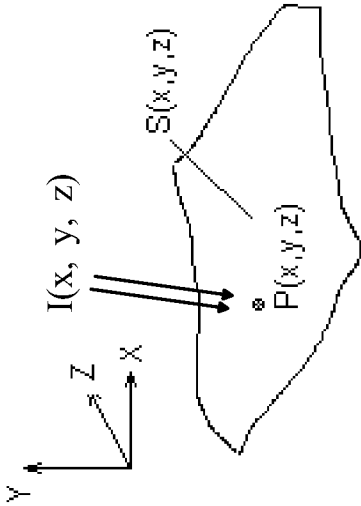


Fig. 23

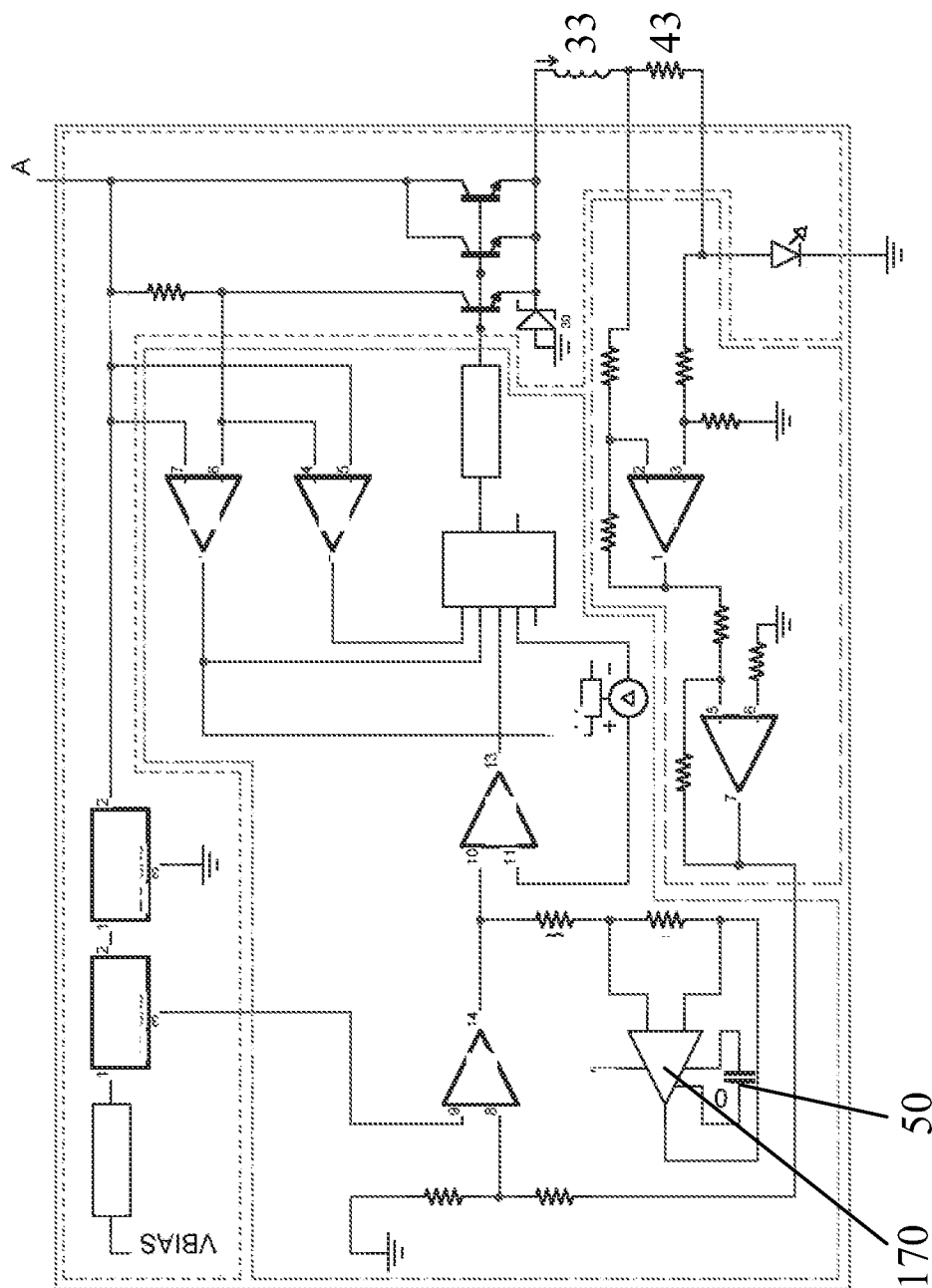


Fig. 27

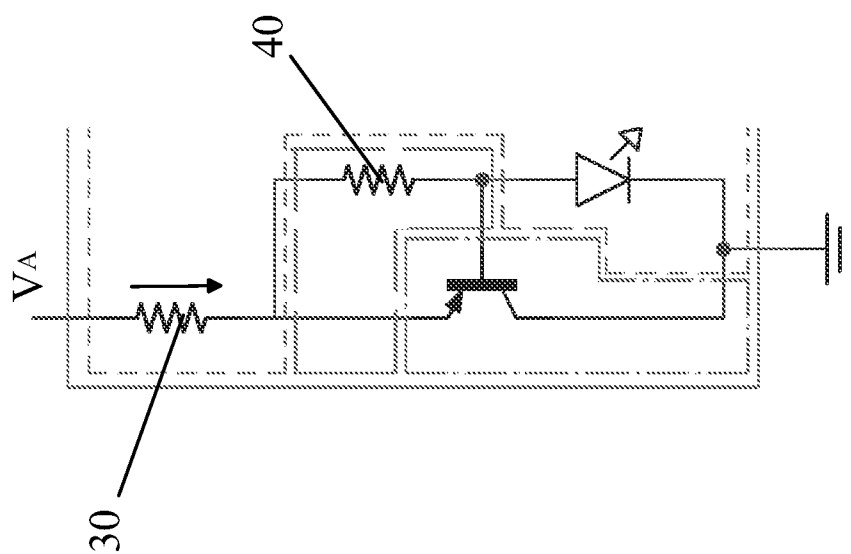


Fig. 26