



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900467169
Data Deposito	26/09/1995
Data Pubblicazione	26/03/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	Q		

Titolo

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE A MICROTELESCOPIO INTEGRATO IN UNA PIASTRA TRASPARENTE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di illuminazione a microtelescopio integrato in una piastra trasparente",

di: CENTRO RICERCHE FIAT Società Consortile per Azioni, nazionalità italiana, Strada Torino 50 - 10043 Orbassano (TO)

Inventori designati: Piero Perlo, Sabino Sinesi.

Depositata il: 26 settembre 1995 T: 95A000760

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo dei sistemi di illuminazione, quali i sistemi di illuminazione esterni ed interni per autoveicoli, i sistemi di illuminazione civile, i sistemi di illuminazione per segnalazioni di sicurezza o segnalazione stradale o ferroviaria, o ancora i sistemi di illuminazione per apparecchi scientifici, processi laser, apparecchi di test o ispezione, sistemi di misura quali velocimetri, sistemi di lettura o scrittura tipo compact disk, sensori radar per riconoscimento di ostacoli o della forma di oggetti, sistemi di scansione ottica, illuminatori di display o di spie luminose.

La correzione della vergenza dei fasci luminosi, in particolare di quelli emessi dalle sorgenti luminose a stato solido del tipo LED o laser, è

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

solitamente associata ad altre due richieste principali: il contenimento della profondità del sistema ottico complessivo, ossia della dimensione lungo l'asse ottico, e l'uniformità del fascio luminoso all'uscita del sistema.

In un sistema di illuminazione, l'uso di una sorgente o di matrici di sorgenti ad alto flusso luminoso senza l'uso di ottiche non è gradito in quanto non soddisfa la richiesta di uniformità del flusso luminoso su tutta la superficie emettente. In un sistema convenzionale quale quello schematizzato nella figura 1 dei disegni annessi, la divergenza di una sorgente luminosa LED 1 è controllata da un sistema lenticolare 2 in asse con la sorgente 1. Definito il diametro della lente 2, la profondità del sistema sorgente-lente è determinata dalla divergenza del fascio luminoso 3 emesso dalla sorgente 1.

Se la sorgente emette un fascio luminoso molto divergente (figura 2), si può parzialmente ridurre la profondità. Questo però viene ottenuto a scapito dell'efficienza del sistema. In effetti, il fascio 3 raggiunge in questo caso la prima interfaccia della lente 2 con un grande angolo di incidenza e viene perciò parzialmente riflesso all'indietro come schematizzato con 4. Inoltre, affinché la lente

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

agisca efficacemente sulla vergenza del fascio è necessario che abbia superfici molto curve. Pertanto, aumentano il volume e la complessità di fabbricazione.

Un altro problema associato a questa soluzione è il montaggio del sistema. E' infatti necessario un involucro che mantenga la sorgente 1 e la lente 2 distanziate ed allineate. Questo comporta un ulteriore aumento del peso e della complessità del sistema.

Soluzioni più compatte e più efficienti (vedere l'annessa figura 3) sono possibili utilizzando lenti la cui prima interfaccia sia costituita da rilievi che operano sul concetto della riflessione interna totale descritto ad esempio in "Compact dielectric reflective element. I. Half-Sphere concentrators of radially emitted light", di Janis Spigulis "Applied Optics, volume 33 n. 25 - 1994 - pagine 5970-5974 e nei brevetti USSR 1.227.909 del 4 luglio 1984 e USSR 1.282.051 del 5 gennaio 1985. Per questo tipo di lenti sussiste ancora il problema del sopporto della sorgente; il controllo dell'uniformità del fascio è molto critico e l'efficienza è vincolata alle perdite per riflessioni di Fresnel alle interfacce. Inoltre, la soluzione non si presta ad agire come ricevitore di radiazione. Si ha anche una notevole

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

riduzione dell'efficienza quando è necessario ottenere sezioni quadrate o in generale rettangolari in uscita dal dispositivo. Una soluzione analoga basata anch'essa sul concetto della riflessione interna totale T.I.R. (Total Internal Refletion) è descritta nel brevetto US No. 4.337.759 assegnato al Phisical Optics Corporation. Il principio di funzionamento di tale soluzione è illustrato nella figura 4.

La figura 5 illustra un'altra soluzione nota a guida ottica integrata utilizzata ad esempio nei lettori di compact disk. Tale soluzione comporta notevoli complessità tecnologiche e non consente alcuna flessibilità nel definire le caratteristiche del fascio. Sono infatti necessarie tutte le microtecnologie più avanzate per il deposito dello strato che agisce da guida d'onda, per la generazione dei rilievi di dimensioni inferiori alla lunghezza d'onda che estraggono il fascio ed è inoltre difficile generare fasci di grande diametro iniziale oppure di forma predefinita. Occorrono inoltre materiali adatti.

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti della tecnica anteriore permettendo di ottenere efficienze reali di trasmissione del fascio luminoso superiori all'85%,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

con soluzioni compatte di spessore inferiore a 5 mm, fascio luminoso di uscita uniforme, collimato o vergente, strutturato circolare o sagomato di grande diametro.

Secondo l'invenzione tale scopo è raggiunto grazie alle caratteristiche indicate nell'annessa rivendicazione 1. Ulteriori caratteristiche vantaggiose e forme preferite di attuazione formano oggetto delle restanti rivendicazioni, dipendenti dalla rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

la figura 1 è una vista schematica di un sistema di illuminazione convenzionale, includente una sorgente a stato solido del tipo LED o laser;

la figura 2 illustra un ulteriore sistema noto con una sorgente avente un fascio luminoso molto divergente ed una lente molto curva;

La figura 3 illustra una lente secondo la tecnica nota, a riflessione interna totale;

la figura 4 illustra un'altra soluzione di lente a riflessione interna totale, secondo la tecnica nota;

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

la figura 5 illustra un sistema a guida d'onda integrata secondo la tecnica nota, utilizzato nei compact disk;

la figura 6 illustra un sistema a microtelescopio secondo l'invenzione, a rilievi integrati in una piastra;

la figura 7 illustra una variante della figura 5 in cui i microrilievi situati sul lato della lastra più vicino alla sorgente sono conformati in modo tale da generare in uscita un fascio di sezione rettangolare;

la figura 8 illustra un diagramma che mostra la variazione dell'intensità del fascio in uscita dal dispositivo secondo l'invenzione in funzione della distanza dall'asse ottico, con riferimento ad una forma di attuazione di diametro di 30 mm e spessore 5 mm con sorgente LED a lunghezza d'onda dominante di 590 Nm;

la figura 9 illustra un'ulteriore forma di attuazione dell'invenzione che è provvista di microlenti rifrattive, difrattive o ibride rifrattive-difrattive sulla superficie della lastra più lontana dalla sorgente, al fine di generare due fasci in uscita aventi una separazione angolare predeterminata;

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

la figura 10 illustra una variante con la sorgente sopportata all'esterno della lastra e provvista di uno specchio per riflettere parte del fascio uscente dalla sorgente; e

la figura 11 illustra una forma di attuazione utilizzando una matrice di dispositivi a microtelescopio secondo l'invenzione.

Secondo l'invenzione, la vergenza del fascio di luce emesso da una sorgente di dimensione finita viene variata tramite un sistema ottico a microtelescopio integrato in una piastra trasparente.

Con riferimento alla figura 3, una sorgente luminosa 1 emette un fascio di raggi luminosi 2 la cui divergenza dipende dalla costruzione della sorgente stessa. La sorgente 1 è integrata in una piastra trasparente 3, costituita di materiale plastico o vetroso. I raggi luminosi 2 raggiungono una prima superficie 6, (situata sulla faccia della piastra 3 remota rispetto alla sorgente) presentante microrilievi 4, che in parte trasmettono il fascio variandone la vergenza e in parte lo riflettono verso una seconda superficie 8, situata sulla faccia della piastra 3 più vicina alla sorgente 1, anch'essa presentante microrilievi 5 ricavati nella piastra 3, che riflettono il fascio 7 verso

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

l'esterno della lastra, generando un fascio 9. La piastra 3 agisce come una guida di luce dotata di un microtelescopio integrato. L'espressione analitica delle due superfici a microrilievi 6, 8 è determinata in funzione delle caratteristiche del fascio emesso dalla sorgente 1, dal materiale costituente la piastra 3 e dalle caratteristiche che il fascio in uscita dalla piastra 3 deve avere.

I microrilievi 5 sull'interfaccia dal lato della sorgente 1 possono essere coperti con un rivestimento riflettente. A titolo di esempio, con tale configurazione, l'efficienza misurata della luce di una sorgente LED (lunghezza d'onda = 590 nm) globalmente trasmessa dal sistema di spessore 5 mm diametro 30 mm in un fascio collimato è superiore al 90%, la variazione dell'intensità nel fascio all'uscita del dispositivo essendo contenuta entro il 10% (vedere figura 8). Valori tipici dell'efficienza anche in presenza di fasci strutturati in forma complessa risultano superiori al 75%.

Nella sua configurazione più complessa, il sistema all'interfaccia di uscita del fascio è dotato di potere focale, il fascio luminoso essendo nuovamente variato nella sua distribuzione e vergenza tramite microrilievi.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Nella soluzione della figura 7, il fascio 9 in uscita viene ottenuto con una sezione rettangolare, tramite una forma analitica discretizzata della superficie a microrilievi 8 posta dal lato della sorgente 1. Con tale configurazione si utilizza così con la massima efficienza tutta la luce senza necessariamente sezionare l'uscita di un fascio di sezione circolare.

Nella configurazione di figura 9, il fascio luminoso in uscita è separato in due fasci distinti mediante rilievi diffrattivi o ibridi diffrattivi-rifrattivi del tipo "Kinoform" del primo ordine o superiore.

Nella figura 10 la microsorgente 1 è sopportata all'esterno della piastra 3 ed è provvista di uno specchio 2 che contribuisce ad indirizzare una parte della radiazione verso la piastra 3. Un rivestimento od una superficie diffrattiva posti sulla faccia della piastra 3 rivolta verso la sorgente 1 possono far riflettere una porzione dello spettro e trasmetterne il rimanente che raggiunge il microtelescopio integrato.

Nella figura 11 viene descritta una matrice di telescopi 11 che coprono una superficie estesa quale ad esempio si può avere in un sistema di illuminazione per la segnalazione di sicurezza, in

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

un fanale, auto laterale o centrale, nell'illuminazione interna di un autoveicolo, nella segnalazione stradale, nei semafori, nella segnalazione ferroviaria, nei sistemi per l'illuminazione civile ed industriale, negli apparecchi scientifici, nei sistemi di ispezione, nelle lavorazioni laser, in sistemi di misura quali velocimetri. La matrice può essere costituita da elementi differenti tra loro nei quali cioè i fasci sono generati con vergenza o forma differente.

Per la realizzazione della soluzione nelle sue forme più differenti sono necessarie le tecnologie tipiche applicate nelle microlavorazioni. La matrice può essere costruita con lavorazioni meccaniche convenzionali o con tornitura con punta di diamante, con tecniche ottiche o litografiche convenzionali o tecniche litografiche ad alta risoluzione per la realizzazione delle superfici strutturate sotto lunghezza d'onda, a scrittura laser, ad incisione indiretta, a evaporazione o ad ablazione. La riproduzione può avvenire con metodi convenzionali per laminazione, per stampaggio di lastre o per inietto-compressione. Il materiale può essere del tipo plastico o polimerico o anche vetroso e in generale non sono necessari i materiali particolari affinché la soluzione possa essere attuata.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Naturalmente, fermo restando al principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di illuminazione a microtelescopio, comprendente:

- una piastra trasparente (3), e
- una sorgente luminosa (1) disposta in immediata adiacenza ad una faccia della piastra trasparente (3) o incorporata in quest'ultima, detta piastra (3) presentando una coppia di superfici riflettenti o semi-riflettenti (6, 8), con microrilievi (4, 5), sulle sue facce opposte, secondo una disposizione a microtelescopio, in modo tale da generare in uscita dalla faccia trasparente (3) più remota rispetto alla sorgente luminosa (1) un fascio luminoso (9) espanso, di conformazione e caratteristiche predeterminate.

2. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la sorgente luminosa è una sorgente a stato solido del tipo LED o laser.

3. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la piastra trasparente (3) è costituita di materiale plastico o vetroso e agisce da guida di radiazione trasparente o colorata con curva di trasmittanza determinata in funzione dello spettro emesso dalla sorgente.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

4. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la sorgente luminosa (1), con le relative componenti elettriche ed elettroniche, è integrata nella piastra trasparente (3).

5. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che una delle due superfici riflettenti (6, 8) ha una forma tale da generare un fascio luminoso in uscita di sezione quadrata o rettangolare.

6. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la superficie riflettente di dimensione maggiore ha una sezione geometrica predefinita, ad esempio rettangolare, esagonale o a stella, tale da generare un fascio avente la stessa sezione.

7. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la piastra trasparente (3) sulla sua superficie esterna è dotata di una superficie ottica (10) quale un reticolo di diffrazione, una pluralità di microlenti rifrattive o diffrattive o ibride diffrattive-rifrattive, o una superficie rifrattiva del tipo ologramma numerico, per generare in uscita due o più fasci luminosi secondo angoli prefissati.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

8. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, includente una matrice di dispositivi di illuminazione a microtelescopio integrati in una piastra trasparente (3) in modo tale che la superficie esterna della piastra sia interamente coperta dalle sezioni dei fasci di radiazione.

9. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che i dispositivi di illuminazione a microtelescopio costituenti la suddetta matrice integrata in detta piastra trasparente (3) sono diversi fra loro, al fine di generare fasci luminosi distinti.

10. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la suddetta piastra trasparente (3) presenta uno spessore compreso fra 2 mm e 15 mm.

11. Sistema di illuminazione a microtelescopio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che presenta una dimensione trasversale compresa fra 2 mm e 50 mm.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscritt. ALBO 258
(In proprio e per gli altri)



Fig. 1

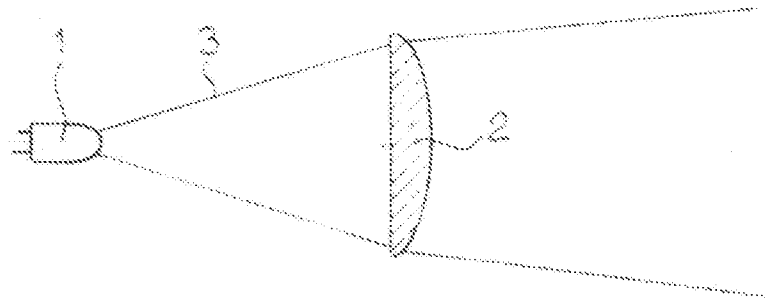


Fig. 2

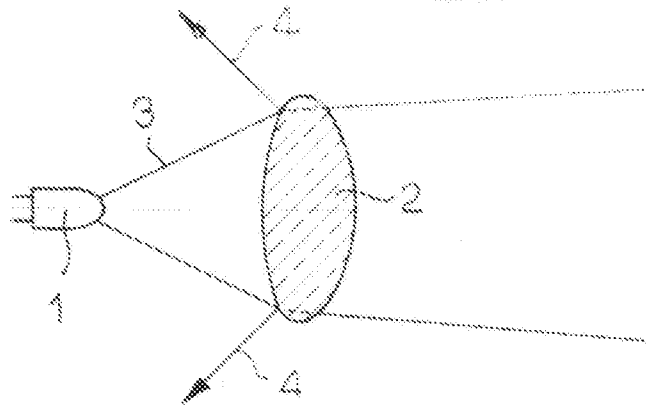
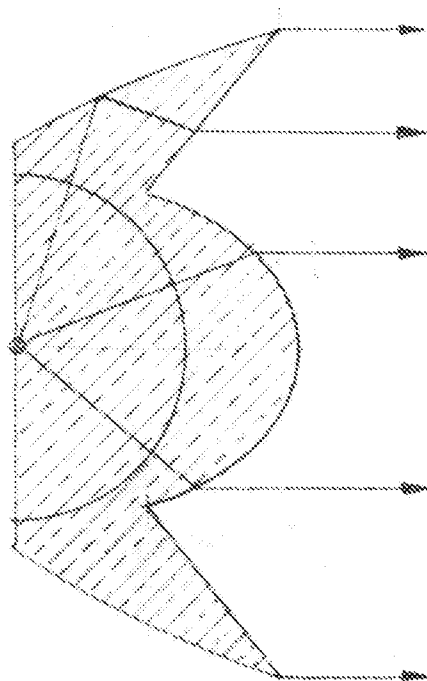


Fig. 3



Ing. Giancarlo NOTARO
N. Isola, A. 10/238
(in proprio e per gli altri)

Fig. 4

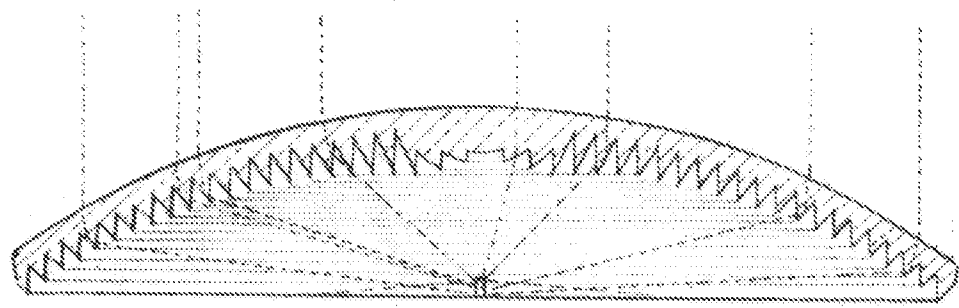


Fig. 5



Fig. 6

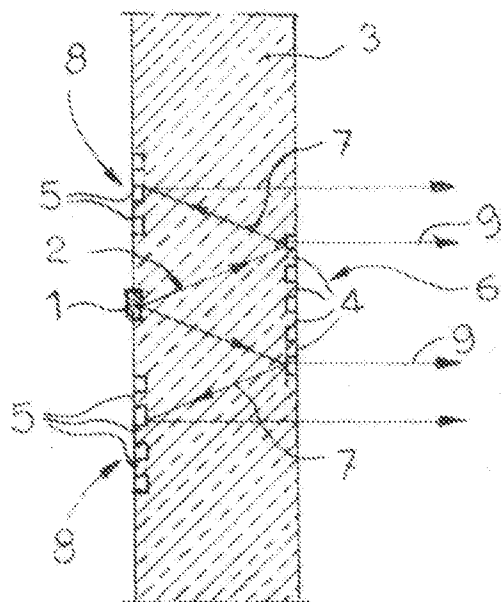
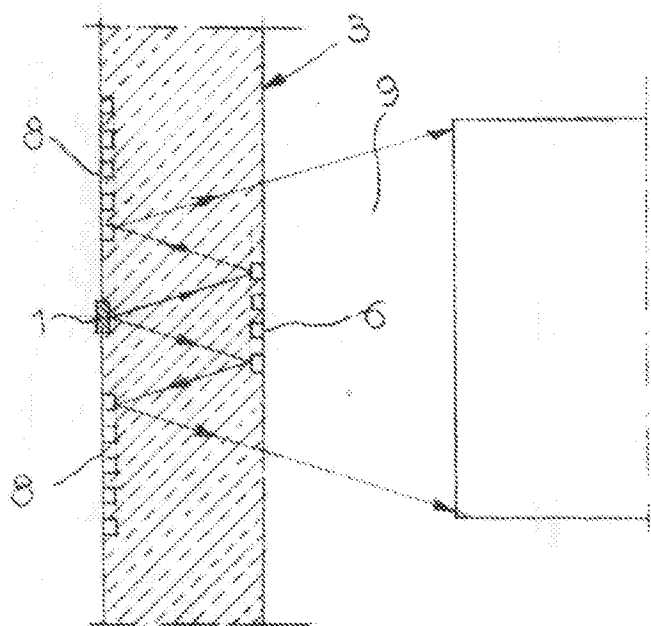


Fig. 7



Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. 1280/53
(in accordo con gli atti)

Fig. 8

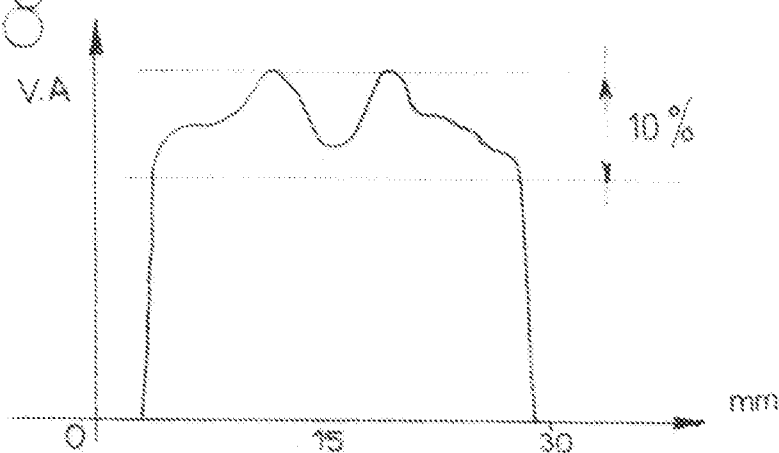


Fig. 9

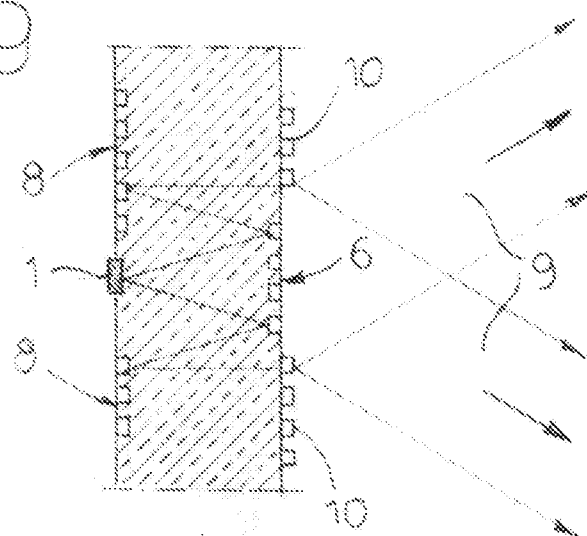


Fig. 10

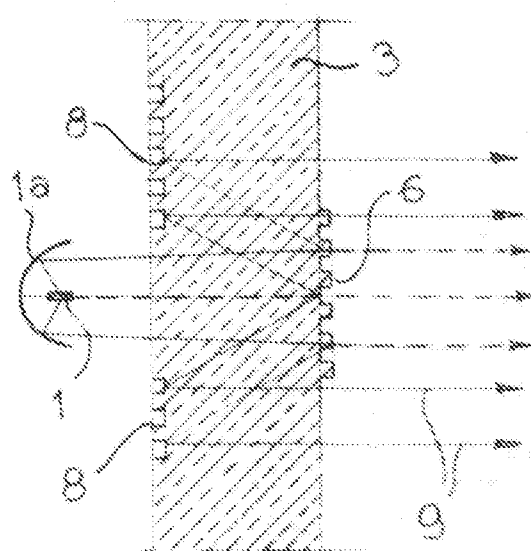
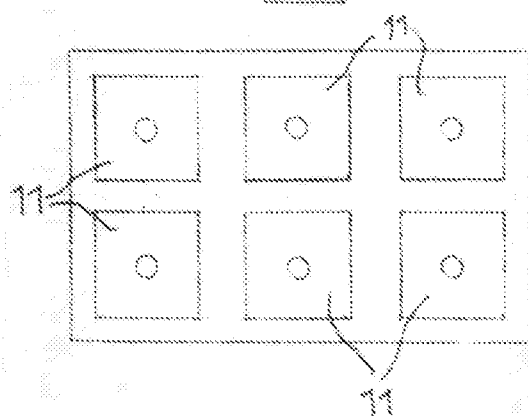


Fig. 11



Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. 1190/59
(la parola è un marchio)