



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

DOMANDA NUMERO	102001900976614
Data Deposito	07/12/2001
Data Pubblicazione	07/06/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	F		

Titolo

MICRO-SPECCHIO CON MICRO-OTTURATORE A CONTROLLO ELETTROSTATICO, MATRICE DI MICRO-SPECCHI E SPETTROFOTOMETRO INFRAROSSO COMPRENDENTE TALE MATRICE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Micro-specchio con micro-otturatore a controllo elettrostatico, matrice di micro-specchi e spettrofotometro infrarosso comprendente tale matrice"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni,
nazionalità italiana, Strada Torino 50 - 10043
Orbassano (TO)

Inventori designati: Marco Pizzi, Valerin
Koniachkine

Depositata il: 7 dicembre 2001 **TO 2001 A001142**

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai dispositivi ottici a stato di funzionamento variabile, a controllo elettrostatico, del tipo comprendente:

- un supporto fisso includente un sottostrato in forma di lamina di qualche millimetro o centimetro di spessore,

- un elettrodo costituito da un film di materiale elettricamente conduttore dello spessore di qualche decina o centinaia di nanometri, applicato ad una faccia della lamina costituente il sottostrato,

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

- un film isolante, dielettrico o ferroelettrico, il cui spessore compreso fra 0.1 micrometri e qualche decina di micrometri, applicato sopra il film costituente detto elettrodo, ed

- un petalo mobile, comprendente un film di materiale elettricamente conduttore di spessore compreso fra qualche frazione di micron e qualche micron, avente solo una porzione di estremità connesso rigidamente a detto film isolante ed atto ad assumere una condizione operativa, nella quale esso aderisce completamente con una sua superficie, per effetto elettrostatico, sopra detto film isolante quando viene applicata una tensione elettrica fra detto elettrodo e detto petalo, e una condizione di riposo, curvata a ricciolo, verso la quale il petalo è richiamato per elasticità propria in assenza di tensione elettrica, e nella quale il petalo presenta una porzione predominante della sua suddetta superficie distanziata da detto film isolante.

Un dispositivo di questo tipo è stato ad esempio proposto nella domanda di brevetto europeo EP-A-1 008 885 della stessa Richiedente.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo perfezionato del tipo sopra indicato che sia suscettibile di varie

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

applicazioni fra cui in particolare l'applicazione alla realizzazione di uno spettro fotometro infrarosso e che risulti affidabile ed efficiente nel funzionamento.

In vista di raggiungere tale scopo, l'invenzione ha per oggetto un dispositivo del tipo sopra indicato, caratterizzato dal fatto che detta superficie del petalo che è in grado di aderire allo strato isolante è predisposta come superficie riflettente, atta a riflettere e diffondere in tutte le direzioni un fascio luminoso incidente su di essa quando il petalo è nella sua condizione di riposo, e dal fatto che sopra detto sottostrato è predisposto uno specchio atto a ricevere e riflettere detto fascio luminoso quando quest'ultimo non è intercettato dal petalo a controllo elettrostatico, sia quando quest'ultimo è nella sua condizione operativa, in modo tale per cui detto dispositivo costituisce un micro-specchio oscurabile mediante un micro-otturatore a controllo elettrostatico.

Il dispositivo così realizzato presenta il vantaggio che le caratteristiche e la qualità dello specchio non dipendono dalle microlavorazioni utilizzate per realizzare il petalo.

Il suddetto specchio ha un sottostrato che può essere costituito dalla stessa superficie del

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

sottostrato a cui aderisce il petalo, oppure da un sottostrato aggiuntivo applicato sopra il sottostrato del petalo. Lo specchio può essere disposto con la superficie riflettente parallela alla superficie del sottostrato del petalo, oppure inclinata rispetto ad essa.

E' possibile prevedere una disposizione a matrice di una pluralità di microspecchi con associati micro-otturatori a controllo elettrostatico secondo la disposizione sopra descritta. Una matrice di questo tipo può essere ad esempio utilizzata vantaggiosamente in uno spettro fotometro infrarosso, in cui i microspecchi della matrice vengono selezionati, mediante i relativi micro-otturatori al fine di selezionare frequenze predeterminate di un fascio luminoso disperso nelle sue componenti cromatiche.

Un ulteriore vantaggio del dispositivo secondo l'invenzione risiede nel fatto che il petalo sotto tensione elettrica non è mai investito dal fascio luminoso e quindi si riscalda molto meno rispetto al caso in cui fosse la stessa superficie del petalo a fungere da microspecchio, per cui si consente la modulazione di fasci più intensi.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che

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

segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- le Figure 1, 2 sono viste in sezione, schematiche che illustrano una prima forma di attuazione di un micro-specchio con micro-otturatore a controllo elettrostatico, nella condizione di riposo e nella condizione operativa del petalo,

- la Figura 3 illustra una variante della figura 2, e

- la Figura 4 illustra una variante nell'orientamento dello specchio del dispositivo.

Le figure 1, 2 illustrano una prima forma di attuazione del dispositivo secondo l'invenzione. Il dispositivo, indicato nel suo insieme con il numero di riferimento 1, comprende un supporto fisso 2 includente un sottostrato 3 costituito generalmente da una lamina di vetro di materiale plastico di qualche millimetro o centimetro di spessore. In generale si può prevedere uno spessore del sottostrato 3 compreso fra qualche micrometro e qualche nanometro. Nel dispositivo secondo l'invenzione il sottostrato 3 può essere trasparente o anche non trasparente. Sulla superficie del sottostrato 3 viene realizzato per evaporazione o spin-coating o serigrafia o dipping uno strato 4 di materiale elettricamente conduttore, dello spessore

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

di qualche decina o centinaia di nanometri, che definisce un elettrodo del dispositivo. Più specificamente, lo spessore dell'elettrodo 4 può essere compreso fra 10 e 200 nanometri. Successivamente si isola lo strato conduttore 4 con uno strato 5 di materiale isolante elettricamente, dielettrico o ferroelettrico, il cui spessore può variare fra 0.1 micrometri e qualche decina di micrometri, tipicamente fra 0.8 e 3 micrometri. Tale strato 5 può essere ottenuto per serigrafia o spin-coating o dipping. Il numero di riferimento 6 indica la parte mobile del dispositivo che è costituito da un film metallico di spessore compreso fra qualche frazione di micron e qualche micron (petalo). Il petalo 6 ha una porzione di estremità 6a connessa rigidamente alla superficie esposta dello strato isolante 5, mentre la parte rimanente tende ad assumere, per elasticità sua propria, una configurazione di riposo curvata a ricciolo, illustrata nella figura 1. Naturalmente, la configurazione a ricciolo può essere anche diversa da quella illustrata in tale figura, essendo in generale sufficiente che nella condizione di riposo il petalo sia rialzato e distanziato dalla superficie dello strato isolante 5. Le dimensioni (lunghezza e larghezza) del petalo 6 variano in

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

funzione del tipo di otturatore richiesto e del tipo di matrice in cui esso è destinato ad essere inserito. Nelle figure 1, 2, il blocco indicato con 7 illustra schematicamente i mezzi per applicare una tensione elettrica fra l'elettrodo 4 e il petalo 6. Applicando tale tensione, il petalo 6 si distende per effetto elettrostatico sulla superficie dello strato isolante 5 aderendo sopra di essa. Se invece la tensione elettrica fra il petalo 6 e l'elettrodo 4 è nulla, il petalo 6 assume la configurazione di riposo illustrata nella figura 1.

Secondo l'invenzione, la superficie 6b del petalo 6 che aderisce allo strato isolante 5 nella condizione operativa illustrata nella figura 2, è predisposta per costituire una superficie riflettente che, nella condizione di riposo del petalo (figura 1) è atta a riflettere e diffondere in tutte le direzioni un fascio luminoso L incidente su di essa. Sempre secondo l'invenzione, al di sopra del supporto fisso 2, ed in particolare al di sopra della porzione 6a del petalo 6 che aderisce al supporto fisso è predisposto uno specchio M che è in grado di ricevere il fascio luminoso L soltanto quando il petalo 6 è nella sua condizione operativa illustrata nella figura 2. In tale condizione, il fascio luminoso L viene ricevuto dallo specchio M e

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

riflesso in una direzione LR. Il petalo 6 costituisce pertanto un micro-otturatore a controllo elettrostatico che è in grado di abilitare o disabilitare l'arrivo del fascio luminoso L sopra lo specchio M. Tale specchio non è costituito dalla stessa superficie superiore del petalo 6, bensì comprende uno strato riflettente S, ad esempio costituito da un film di oro, applicato sopra un sottostrato. Nel caso delle figure 1, 2, il sottostrato dello specchio è lo stesso sottostrato del petalo 6. La figura 3 illustra invece una soluzione in cui lo specchio M comprende uno strato di oro S depositato sopra uno strato di silicio 7 a sua volta ancorato sopra la porzione 6a del petalo 6 e sopra lo strato isolante 5 mediante uno strato 8 di materiale legante termicamente isolante.

Come già sopra illustrato, si può prevedere una schiera lineare o una matrice bidimensionale costituite da una pluralità di dispositivi del tipo illustrato nelle figure 1, 2 o nella figura 3. In tal caso sono ovviamente previsti mezzi di controllo elettronico atti a controllare l'applicazione di tensione ai vari micro-otturati a controllo elettrostatico per selezionare frequenze predeterminate di un fascio luminoso opportunamente disperso nelle sue componenti cromatiche. Un

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

dispositivo di questo tipo può essere applicato vantaggiosamente in uno spettro fotometro infrarosso. Poiché lo specchio M è realizzato come elemento separato dal petalo 6, la qualità dello specchio non dipende dalle micro-lavorazioni utilizzate per realizzare i petali e può essere pertanto, se necessario, molto elevata. Il petalo 6, sotto tensione elettrica, non è mai investito dal fascio luminoso direttamente e quindi si riscalda molto meno, consentendo la modulazione di fasci più intensi.

La figura 4 illustra una variante in cui lo specchio M è orientato con la sua superficie riflettente inclinata rispetto al piano del sottostrato 3, a differenza di quanto si verifica nelle figure 1, 2 e 3, in cui lo specchio M è parallelo alla superficie del sottostrato 3.

Naturalmente, fermo restando il 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.

Ad esempio, allo specchio M può essere associata un ottica rifrattiva o diffrattiva. La superficie riflettente del petalo può essere predisposta con

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

elementi ottici sottili, ad esempio ottiche
diffrattive binarie, Lo specchio può pure essere
costituito da microrilievi ottici diffrattivi di
altezza compresa fra 0.2 e 2 micron

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

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo ottico a stato di funzionamento variabile, a controllo elettrostatico, comprendente:

- un supporto fisso (2) includente un sottostrato (3) in forma di lamina di qualche millimetro o centimetro di spessore,

- un elettrodo (4) costituito da un film di materiale elettricamente conduttore dello spessore di qualche decina o centinaia di nanometri, applicato ad una faccia della lamina (3) costituente il sottostrato,

- un film isolante (5), dielettrico o ferroelettrico, il cui spessore compreso fra 0.1 micrometri e qualche decina di micrometri, applicato sopra il film (4) costituente detto elettrodo, ed

- un petalo mobile (6), comprendente un film di materiale elettricamente conduttore di spessore compreso fra qualche frazione di micron e qualche micron, avente solo una porzione di estremità (6a) connessa rigidamente a detto film isolante (5) ed atto ad assumere una condizione operativa, nella quale esso aderisce completamente con una sua superficie (6b), per effetto elettrostatico, sopra detto film isolante (5) quando viene applicata una tensione elettrica fra detto elettrodo (4) e detto petalo (6), e una condizione di riposo, curvata a

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

ricciolo, verso la quale il petalo (6) è richiamato per elasticità propria in assenza di tensione elettrica, e nella quale il petalo (6) presenta una porzione predominante della sua suddetta superficie (6b) distanziata da detto film isolante (5),

caratterizzato dal fatto che detta superficie (6b) del petalo (6) è predisposta come superficie riflettente, atta a riflettere e diffondere in tutte le direzioni un fascio luminoso (L) incidente su di essa quando il petalo è nella sua condizione di riposto, e

dal fatto che sopra detto sottostrato (3) è predisposto uno specchio (M) atto a ricevere e riflettere detto fascio luminoso (L) quando quest'ultimo non è intercettato dal petalo (6) a controllo elettrostatico, ossia quando detto petalo (6) è nella sua condizione inoperativa, in modo tale per cui detto dispositivo costituisce un micro-specchio oscurabile mediante un micro-otturatore a controllo elettrostatico.

2. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che lo specchio (M) ha un sottostrato costituito dalla stessa superficie del sottostrato (3) a cui aderisce il petalo.

3. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che lo specchio (M)

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

comprende uno strato riflettente, ad esempio di oro, applicato sopra la porzione (6a) del petalo (6) che aderisce al sottostrato (3).

4. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che lo specchio (M) ha un suo sottostrato ausiliario (7) applicato sopra il sottostrato (3) del petalo.

5. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto specchio (M) comprende uno strato riflettente (S), ad esempio di oro, applicato sopra detto sottostrato ausiliario (7), e che detto sottostrato ausiliario (7), ad esempio costituito di silicio, e applicato sopra detta porzione (6a) del petalo (6) che è ancorata al sottostrato (3) mediante interposizione di uno strato (8) di materiale legante termicamente isolante, ad esempio poliammide o resina epossidica.

6. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che lo specchio (M) ha una superficie riflettente piana parallela alla superficie del sottostrato (3) del petalo (6).

7. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che lo specchio (M) ha una superficie riflettente inclinata rispetto alla superficie del sottostrato (3) del petalo (6).

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

8. Matrice di microspecchi oscurabili mediante micro-otturatori a controllo elettrostatico, caratterizzato dal fatto che comprende una pluralità di dispositivi secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni.

9. Spettro fotometro infrarosso, caratterizzato dal fatto che comprende una matrice secondo la rivendicazione precedente, e mezzi di controllo elettronico per controllare l'applicazione di tensione ai vari micro-otturatori a controllo elettrostatico al fine di selezionare frequenze predeterminate di un fascio luminoso disperso nelle sue componenti cromatiche.

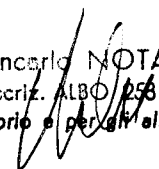
10. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che allo specchio (M) è associata un'ottica rifrattiva o diffrattiva.

11. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta superficie riflettente del petalo (M) è predisposta con elementi ottici sottili, ad esempio ottiche diffrattive binarie.

12. Dispositivo ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto specchio (M) è costituito da microrilievi di 0.2-2 micron di altezza.

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

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


Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)


C.C.I.A.A.
Torino

FIG. 1

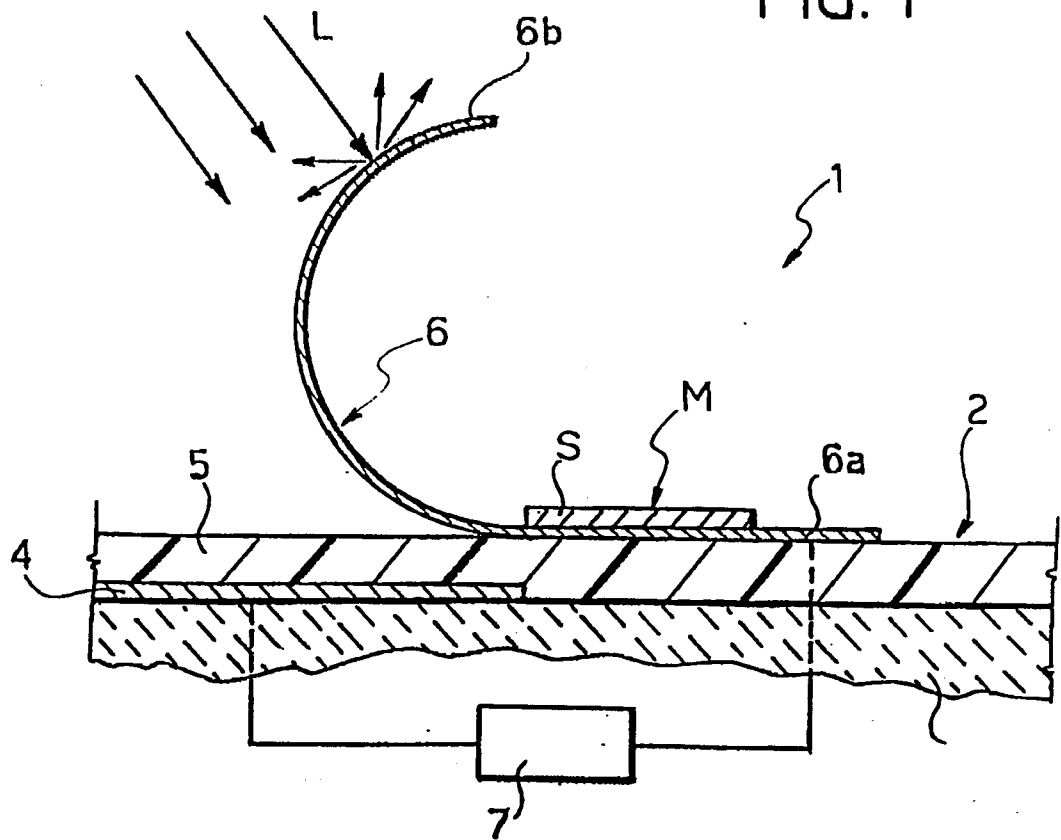
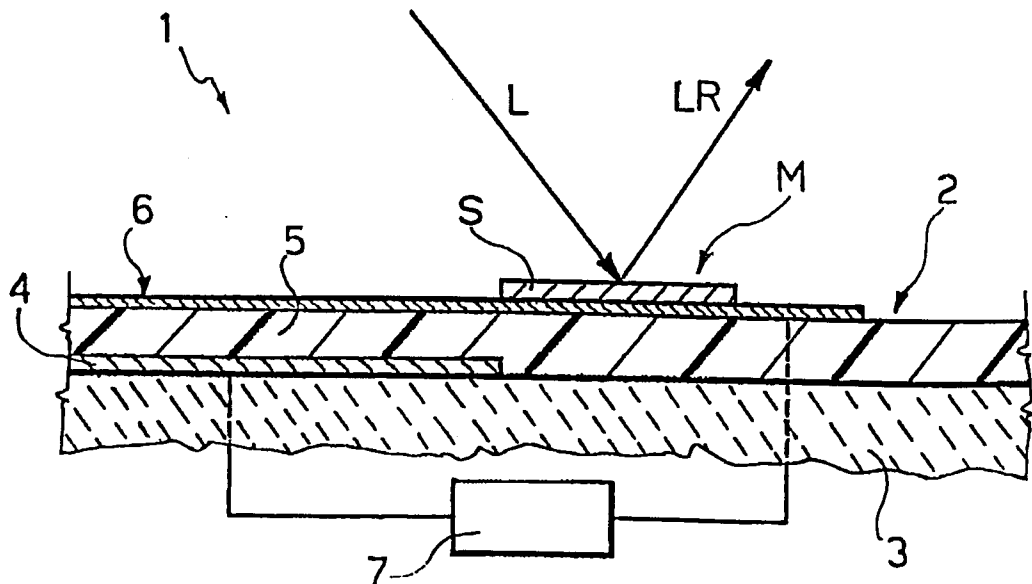
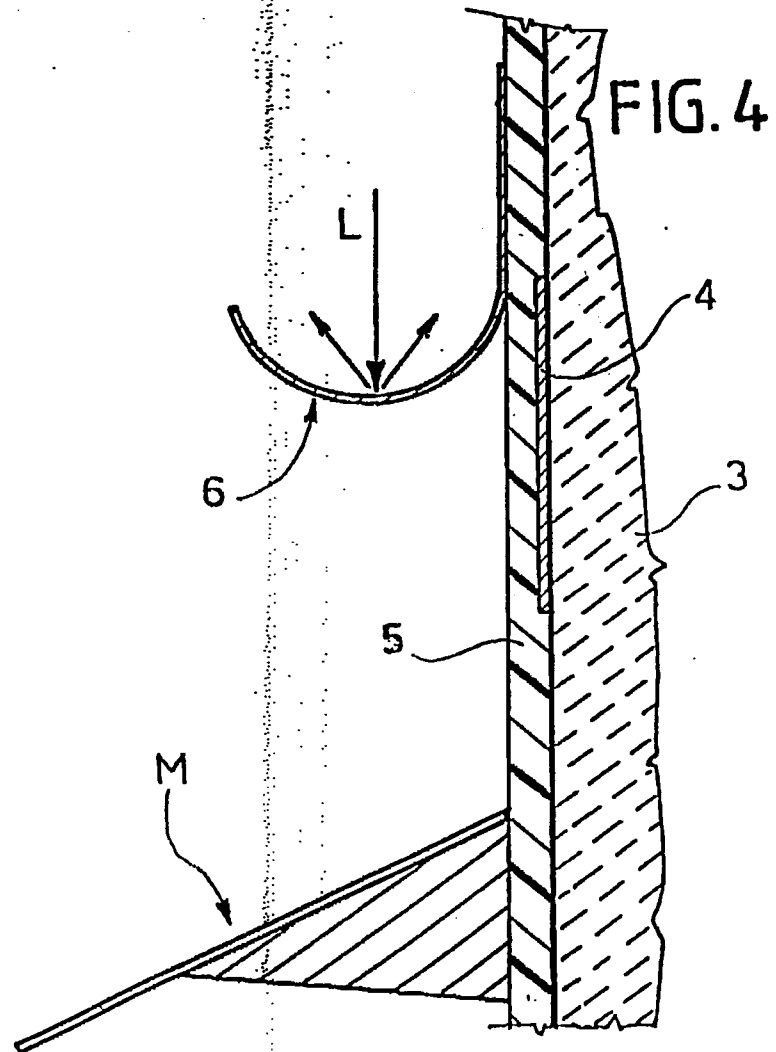
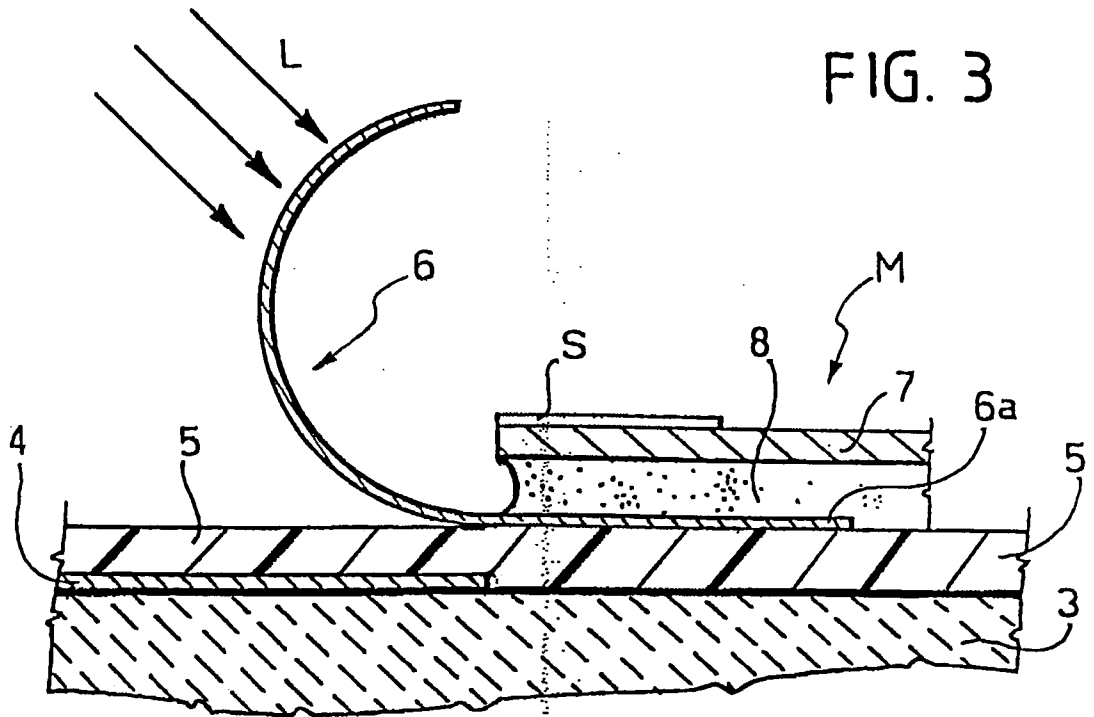


FIG. 2



CC.A.A.
NOTARO



C.C.I.A.A.
Torino