



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

DOMANDA NUMERO	102000900822252
Data Deposito	16/02/2000
Data Pubblicazione	16/08/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	H		

Titolo

MATRICE DI MICRO-OTTURATORI ELETTROSTATICI AD ELEVATO FATTORE DI RIEMPIMENTO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Matrice di micro-otturatori elettrostatici ad elevato fattore di riempimento"

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

Inventore designato: Marco Pizzi

Depositata il: 17 febbraio 2000

TO 2000A 000152

\*\*\*

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai micro-otturatori a controllo elettrostatico.

Sono già stati prodotti in passato motori elettrostatici di bassa potenza e piccole dimensioni adatti all'impiego come attuatori in applicazioni di tecnologia microelettronica, per l'azionamento di dispositivi meccanici e simili in condizioni in cui si verificano vibrazioni, come ad esempio in campo automobilistico. Tali attuatori elettrostatici fanno uso di lamine flessibili, dette anche ciglia, o petali, elettricamente conduttrici, aventi ciascuna un'estremità associata ad uno statore e l'estremità opposta adiacente ad un traslatore. L'applicazione di impulsi di tensione fra i petali ed un elettrodo associato al traslatore provoca l'adesione per effetto elettrostatico dei petali al traslatore, con

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

il conseguente movimento di quest'ultimo rispetto allo statore.

Un attuatore del tipo sopra indicato è ad esempio descritto in Dyatlov V. L. Konyaskin V.V., Potapov B.S. e Pyankov Yu. A., "Prospects of the Employment of Synchrotron Radiation in film electrostatic actuator technology", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A359 (1995), pagine 394-395.

Dispositivi con ciglia a controllo elettrostatico sono anche stati proposti in passato per realizzare otturatori in dispositivi di illuminazione o di visualizzazione. Un micro interruttore di questo tipo è stato ad esempio proposto nella domanda di brevetto italiana T098A001029 della stessa Richiedente, ancora segreta alla data di deposito della presente domanda. Il dispositivo precedentemente proposto comprende un singolo micro-otturatore a controllo elettrostatico che include:

un supporto fisso, includente un sottostrato, in forma di lamina,

un elettrodo costituito da un film sottile di materiale elettricamente conduttore, applicato ad una faccia della lamina costituente il sottostrato, ed

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

un film isolante dielettrico o ferroelettrico, applicato sopra il film costituente detto primo elettrodo, ed

un petalo mobile, comprendente un film sottile di materiale elettricamente conduttore ed elasticamente deformabile, avente solo una porzione di estremità connessa rigidamente a detto film isolante,

in cui detto petalo ha una condizione indeformata di riposo, nella quale solo detta porzione di estremità del petalo è in contatto con il rispettivo sottostrato, mentre la parte rimanente del petalo è incurvata in modo da essere distanziata dal sottostrato, ed una condizione deformata operativa nella quale il petalo aderisce completamente, per effetto elettrostatico, sopra detto film isolante a seguito dell'applicazione di una tensione elettrica fra detto elettrodo e detto petalo, detto petalo essendo atto a ritornare nella suddetta condizione indeformata di riposo per effetto della sua stessa elasticità quando cessa l'applicazione di tensione fra detto elettrodo e detto petalo.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare una matrice di micro-otturatori a controllo elettrostatico del tipo sopra indicato, in

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

cui i micro-otturatori costituenti la matrice possano essere controllati individualmente o a gruppi e che presenti un elevato fattore di riempimento (fill factor), ossia un elevato valore del rapporto fra l'area trasparente alla luce quando ciascun micro-otturatore è aperto, e l'area totale del dispositivo.

In vista di raggiungere tale scopo, l'invenzione ha per oggetto una matrice di micro-otturatori elettrostatici ad elevato fattore di riempimento, caratterizzata dal fatto che comprende una pluralità di micro-otturatori elettrostatici disposti a matrice, secondo una o più righe ed una o più colonne, in cui ciascun micro-otturatore include:

- un supporto fisso, includente
  - un sottostrato in forma di lamina,
  - un elettrodo, costituito da un film sottile di materiale elettricamente conduttore, applicato ad una faccia della lamina costituente il sottostrato,
    - un film isolante, dielettrico o ferroelettrico, applicato sopra il film costituente detto elettrodo, ed
- un petalo mobile comprendente un film sottile di materiale elettricamente conduttore ed elasticamente deformabile, avente solo una porzione

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

di estremità connessa rigidamente a detto film isolante,

in cui detto petalo ha una condizione indeformata di riposo, nella quale solo detta porzione di estremità del petalo è in contatto con il rispettivo sottostrato, mentre la parte rimanente del petalo è incurvata in modo da essere distanziata dal sottostrato, ed una condizione indeformata operativa, nella quale il petalo aderisce completamente, per effetto elettrostatico, sopra detto film isolante, a seguito dell'applicazione di una tensione elettrica fra detto elettrodo e detto petalo, detto petalo essendo atto a ritornare nella suddetta condizione indeformata di riposo per effetto della sua stessa elasticità quando cessa l'applicazione di tensione fra detto elettrodo e detto petalo,

ed in cui inoltre detti micro-otturatori sono disposti in una o più file sovrapposte e distanziate, con i sotto-strati dei micro-otturatori di ogni fila complanari fra loro e paralleli ai sotto-strati dei micro otturatori delle file adiacenti.

Grazie alla disposizione sopra descritta, quando i micro-otturatori sono tutti nella loro posizione operativa, essi lasciano completamente liberi al

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

passaggio della luce gli spazi compresi fra le file parallele di micro-otturatori, per cui l'intera area occupata dalla matrice rimane sostanzialmente trasparente alla luce, fatta eccezione delle zone occupate dai sotto-strati delle varie file, che essendo però paralleli fra loro, ossia disposti in piani paralleli alla direzione di attraversamento dei raggi luminosi, presentano una sezione minima che si oppone alla luce. Nella parte aperta la luce non deve attraversare alcun mezzo aggiuntivo, se non quello nel quale già si sta propagando (aria, vuoto, ...).

La lamina costituente il sottostrato di ciascun micro otturatore può essere costituita di silicio, di vetro, di materiale plastico o metallico. Utilizzando una sola linea di micro-otturatori, lo spessore del sottostrato può essere di qualche millimetro. Nel caso in cui si voglia invece ottenere una matrice ad elevato fill factor, lo spessore del sottostrato deve essere molto più sottile, ad esempio nell'ordine di 20-40 micrometri.

Lo strato di materiale conduttore costituente l'elettrodo viene applicato sul sottostrato per evaporazione o spin-coating, o serigrafia, o dipping ed ha uno spessore di qualche decina o centinaia di nanometri. Lo strato isolante dielettrico o

ferroelettrico può avere uno spessore variabile fra 0.1 micrometri e qualche decina di micrometri. Anche tale strato può essere ottenuto per serigrafia, o deposizione sottovuoto, o spin-coating, o dipping, od ossidazione nel caso del silicio.

Lo spessore del film metallico costituente il petalo può essere compreso fra qualche frazione di micron e qualche micron. Tale petalo può anche essere costituito di silicio o di materia plastica metallizzata.

La matrice di micro-otturatori può essere alimentata elettricamente mediante mezzi atti a comandare singolarmente i vari micro-otturatori. La partizione può essere effettuata sia dividendo elettricamente i petali della singola linea, sia dividendo elettricamente gli elettrodi associati ai vari petali.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che segue, con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

la figura 1 è una vista prospettica schematica di una matrice di micro-otturatori secondo l'invenzione,

la figura 2 è una vista laterale della matrice della figura 1,

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

la figura 3 è una vista corrispondente a quella della figura 2 che mostra la matrice in una differente condizione operativa, e

le figure 4, 5 sono viste in sezione in scala ampliata di un singolo micro-otturatore nelle condizioni operative della figura 2 e della figura 3.

Con riferimento ai disegni, il numero 1 indica nel suo insieme una matrice di micro-otturatori 2, che sono disposti in più file sovrapposte e distanziate, con i sopporti 4 dei micro-otturatori di ciascuna fila paralleli ai sopporti 4 dei micro-otturatori 2 delle file adiacenti. Con riferimento in particolare alla figura 4, il singolo micro-otturatore 2 comprende un supporto fisso 4 includente un sottostrato 5, una lamina 6 fungente da elettrodo ed uno strato 7 isolante. La lamina 5 è costituita di silicio, o di vetro, o di materiale metallico o di materiale plastico. Lo spessore della lamina 5 è preferibilmente di 20-40 micrometri. In realizzazioni con un'unica fila di micro-otturatori esso può tuttavia essere anche di qualche millimetro. Sulla superficie del sottostrato 5 viene realizzato per evaporazione, o spin-coating, o serigrafia o dipping uno strato 6 di materiale conduttore dello spessore di qualche decina o

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

centinaia di nanometri, fungente da elettrodo. Successivamente si isola lo strato conduttore 6 con uno strato di isolante dielettrico o ferroelettrico 7 il cui spessore può variare da 0.1 micrometri a qualche decina di micrometri. Anche lo strato 7 può essere ottenuto per serigrafia, oppure per deposizione sottovuoto, o spin-coating, o dipping od ossidazione, nel caso del silicio.

La parte mobile è costituita da un petalo 8, in forma di film metallico di spessore compreso tra qualche frazione di micron e qualche micron. Il petalo 8 può anche essere costituito di silicio, o di materia plastica con uno strato metallizzato. Il petalo 8 è fissato ad un'estremità alla superficie del supporto fisso 4. Viene utilizzato un film metallico 8 che nella sua condizione indeformata presenta una configurazione curva, in modo tale che, se non si applica tensione elettrica, il film 8 rimane sollevato nella posizione illustrata nelle figure 2, 4, ossia distanziato dal rispettivo supporto fisso 4.

Come si vede nella figura 2, quando i micro-otturatori 2 sono nella loro condizione indeformata di riposo, i rispettivi petali 8 hanno la loro estremità libera in contatto con il sottostrato 5 della fila soprastante di micro-otturatori. In tale

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

condizione, pertanto i raggi luminosi L non sono in grado di attraversare la matrice 1. Il dispositivo è provvisto di mezzi 9 per alimentare una tensione elettrica fra ciascun elettrodo 4 ed il rispettivo petalo 8. L'applicazione di tensione provoca un'adesione, per effetto elettrostatico, di ciascun petalo 8 al rispettivo supporto fisso 4 (figura 3). In tale condizione, gli spazi definiti fra le file sovrapposte di micro-otturatori risultano perfettamente permeabili ai raggi luminosi L (figura 3). Poichè i sotto-strati 5 sono disposti con i loro piani paralleli fra loro, e paralleli alla direzione di attraversamento dei raggi luminosi L, quando la matrice è nella condizione "aperta" illustrata nella figura 3, risultano impermeabili alla luce soltanto le aree occupate dai singoli sotto-strati. Poichè tali sotto-strati sono di spessore molto ridotto, la matrice secondo l'invenzione presenta pertanto un elevato rapporto dell'area di passaggio della luce rispetto all'area totale della matrice (fill factor). Al cessare dell'impulso di tensione, ciascun micro-otturatore ritorna nella condizione di riposo illustrata nella figura 4, per effetto dell'elasticità propria del singolo petalo 8. Come già indicato, i mezzi di alimentazione elettrica 9 possono essere tali da alimentare singolarmente i

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

petali 8 e/o i rispettivi elettrodi 6, così da aprire e chiudere i vari micro-otturatori 2 singolarmente, o a gruppi, per realizzare qualsiasi risultato voluto.

Matrici di micro-otturatori realizzati secondo i principi sopra descritti possono essere utilizzate vantaggiosamente in svariate applicazioni di dispositivi ottici, ad esempio in dispositivi visualizzatori o di scansione ottica.

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. Matrice di micro-otturatori elettrostatici ed elevato fattore di riempimento, caratterizzata dal fatto che comprende una pluralità di micro-otturatori (2) a controllo elettrostatico, disposti a matrice, secondo una o più righe ed una o più colonne, in cui ciascun micro-otturatore (2) include:

un supporto fisso (4), includente:

un sottostrato (5), in forma di lamina,

un elettrodo (6) costituito da un film sottile di materiale elettricamente conduttore, applicato ad una faccia della lamina costituente il sottostrato (5),

un film isolante (7) dielettrico o ferroelettrico, applicato sopra il film (6) costituente detto primo elettrodo, ed

un petalo mobile (8), comprendente un film sottile di materiale elettricamente conduttore ed elasticamente deformabile, avente solo una porzione di estremità connessa rigidamente a detto film isolante (7),

in cui detto petalo (8) ha una condizione indeformata di riposo, nella quale solo detta porzione di estremità del petalo (8) è in contatto con il rispettivo sottostrato (7), mentre la parte

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUZ  
S.r.l.

rimanente del petalo (8) incurvata in modo da essere  
distanziata dal sottostrato, ed una condizione  
deformata operativa, nella quale il petalo (8)  
aderisce completamente, per effetto elettrostatico,  
sopra detto film isolante (7) a seguito  
dell'applicazione di una tensione elettrica fra  
detto elettrodo (6) e detto petalo (8), detto petalo  
(8) essendo atto a ritornare nella suddetta  
condizione indeformata di riposo per effetto della  
sua stessa elasticità quando cessa l'applicazione di  
tensione fra detto elettrodo (6) e detto petalo(8),  
ed

in cui inoltre detti micro-otturatori (2) sono  
disposti in una o più file sovrapposte e  
distanziate, con i sotto-strati dei micro-otturatori  
(2) di ogni fila complanari fra loro e paralleli ai  
sotto-strati dei micro-otturatori delle file  
adiacenti.

2. Matrice di micro-otturatori secondo la  
rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che la  
lamina (5) costituente il sottostrato di ciascun  
micro-otturatore è di un materiale scelto fra  
materiale metallico, materiale plastico, vetro o  
silicio.

3. Matrice di micro-otturatori secondo la  
rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il

suddetto sottostrato (5) ha uno spessore compreso fra alcuni micrometri ed alcuni millimetri.

4. Matrice di micro-otturatori secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che lo spessore del sottostrato (5) è compreso fra 20 e 40 micrometri.

5. Matrice di micro-otturatori secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che lo strato di materiale conduttore costituente l'elettrodo (6) è realizzato per evaporazione o spin-coating o serigrafia o dipping e presenta uno spessore compreso fra qualche decina e qualche centinaia di nanometri.

6. Matrice di micro-otturatori secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che lo strato di isolante (7) è ottenuto per serigrafia, o deposizione sottovuoto, o spin-coating, o dipping o, nel caso di silicio, ossidazione.

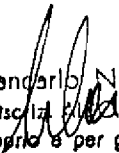
7. Matrice di micro-otturatori secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascun petalo è costituito da uno strato interamente metallico, o da uno strato di silicio, o da uno strato di materia plastica con un ulteriore strato di metallizzazione.

8. Matrice di micro-otturatori secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che è

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

provvista di mezzi (9) per alimentare tensione elettrica agli elettrodi (6) ed ai petali (8) dei vari micro-otturatori (2) della matrice, atti a realizzare una partizione elettrica dei petali (8) e/o dei rispettivi elettrodi (6).

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

  
Ing. Glendarlo NOTARO  
N. Iscrizione 258  
(in proprio e per gli altri)

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



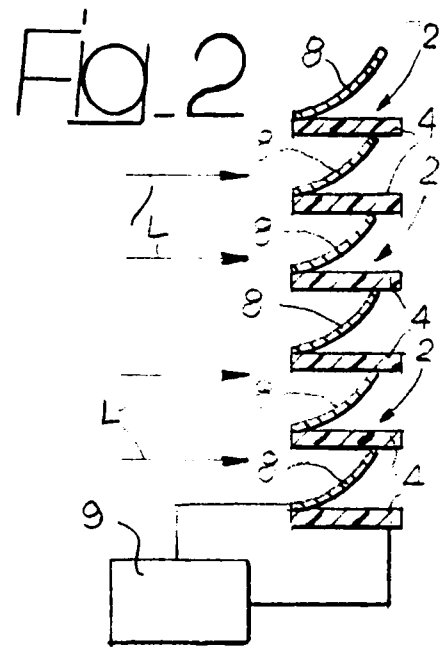
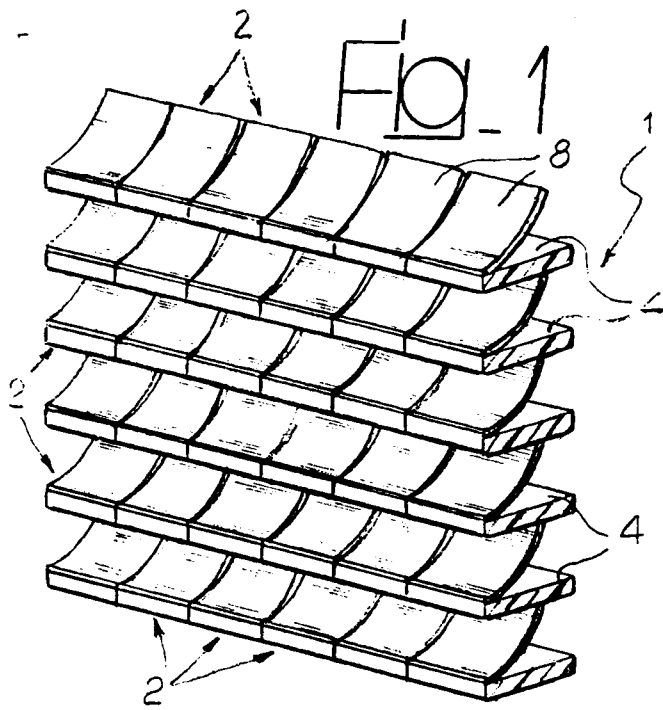


Fig. 3

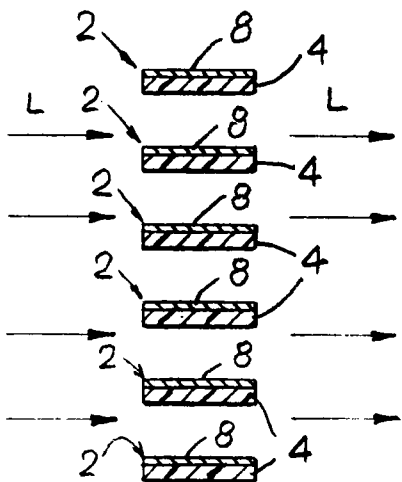


Fig. 4

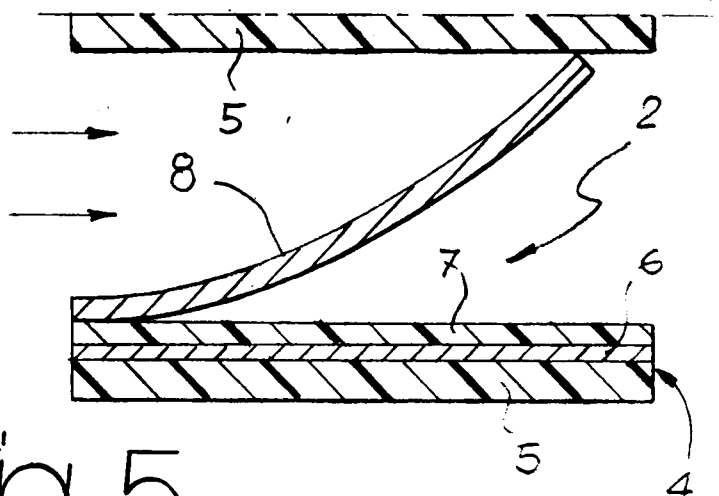
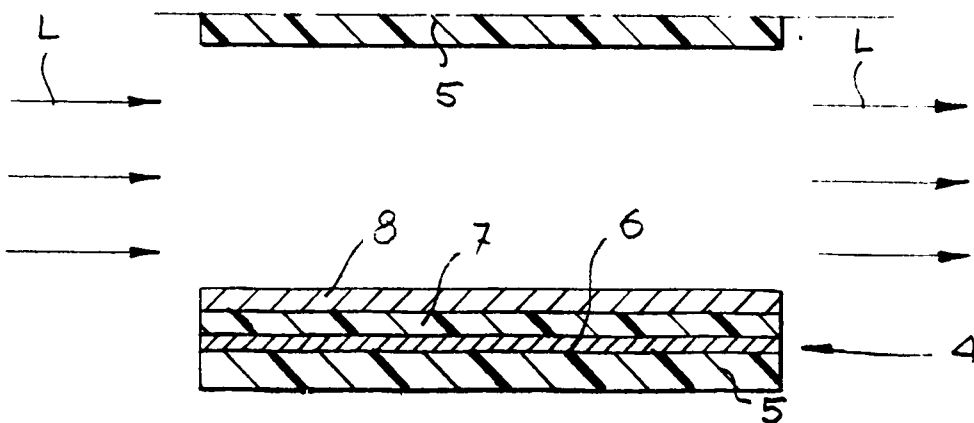


Fig. 5



*[Handwritten signature]*  
C.C. 258