



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900430981
Data Deposito	28/03/1995
Data Pubblicazione	28/09/1996

Priorità	6-57557
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Priorità	6-80673
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Priorità	7-86252
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	41	J		

Titolo

TESTA DI REGISTRAZIONE A GETTO DI INCHIOSTRO
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Testa di registrazione a getto di inchiostro"

di: SEIKO EPSON CORPORATION, nazionalità giapponese,
4-1 Nishi-Shinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo
(Giappone)

Inventori designati: TANAKA, Yuji; YONEKUBO, Shuji;
MORIKOSHI, Koji

Depositata il: 28 marzo 1995

TC 95A000032

SFONDO DELL'INVENZIONE

Campo dell'invenzione

L'invenzione si riferisce ad una testa di registrazione a getto di inchiostro per l'impiego in apparecchi di registrazione come stampanti per formare un'immagine di inchiostro su un mezzo di registrazione come carta di registrazione mediante lo spruzzo di goccioline di inchiostro.

Tecnica anteriore pertinente

Una testa di registrazione a getto di inchiostro, che è realizzata per deformare una piastra elastica che costituisce una superficie di una camera che produce pressione in una direzione di spostamento di un elemento di vibrazione piezoelettrico in modo che una gocciolina di inchiostro viene espulsa da un ugello comunicante con la camera che produce pressione, può avere la

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

possibilità di essere azionata a bassa tensione, di avere alta densità ecc.

Tuttavia, per espellere una gocciolina di inchiostro, è necessario fare in modo che un elemento di vibrazione piezoelettrico modifichi la capacità di una camera che produce pressione. Quindi, un'unità di percorso di flusso costituente queste camere che producono pressione deve avere la più bassa rigidità possibile. Come risultato, ricevendo uno spostamento di un elemento di vibrazione piezoelettrico al momento in cui una gocciolina di inchiostro viene espulsa, l'unità di percorso di flusso viene deformata non necessariamente nel suo insieme; particolarmente, grandi sforzi sono applicati a regioni in cui l'unità di percorso di flusso è fissata ad un'intelaiatura della testa che costituisce un organo per connettere l'unità di percorso di flusso all'elemento di vibrazione piezoelettrico.

Pertanto, se l'unità di percorso di flusso è formata unendo per incollaggio una piastra ad ugelli, un distanziatore, e la piastra elastica fra loro, la superficie di incollaggio viene separata o fessurizzata, il che costituisce un problema.

Inoltre, se l'elemento di vibrazione piezoelettrico è unito mediante incollaggio ad una

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

piastra di vibrazione ad una temperatura elevata, vi è una differenza fra la temperatura al momento della fabbricazione della testa di registrazione e la temperatura al momento di impiego della testa di registrazione, il che a sua volta fa in modo che l'unità di percorso di flusso sia spinta verso l'elemento di vibrazione piezoelettrico continuamente a causa di una differenza di dilatazione termica fra l'intelaiatura della testa e l'elemento di vibrazione piezoelettrico. Come risultato, non soltanto le caratteristiche di espulsione dell'inchiostro divengono irregolari, ma è anche probabile che la superficie di incollaggio si separi.

Inoltre, la deformazione dell'unità di percorso di flusso provoca irregolarità nella direzione dell'apertura ad ugello al momento dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro su entrambe le porzioni di estremità della schiera di aperture ad ugello e nella sua parte mediana, o irregolarità nella forza applicata alla camera che produce pressione, il che a sua volta provoca fluttuazioni nelle posizioni di caduta delle goccioline di inchiostro su un mezzo di registrazione e nella quantità di inchiostro espulso, il che costituisce un altro problema.

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

Per superare questi problemi, è stata proposta una testa di registrazione a getto di inchiostro, ad esempio nella pubblicazione di brevetto giapponese non esaminata n. Hei. 4-361045. Questa testa di registrazione a getto di inchiostro è caratterizzata non soltanto dalla formazione di camere che producono falsa pressione che non hanno niente a che fare con la stampa su entrambe le porzioni di estremità della schiera di aperture ad ugello, ma anche dalla disposizione dei suoi elementi di vibrazione piezoelettrici in modo tale che la stampa viene effettuata soltanto con camere che producono pressione situate verso la mezzeria rispetto a queste camere che producono falsa pressione.

In conformità a quest'esempio, le entità di deformazione di una regione rilevante agli effetti della stampa possono essere rese uniformi così da impedire il deterioramento della qualità di stampa. Tuttavia, occorre predisporre le camere che producono falsa pressione ed i relativi elementi di vibrazione piezoelettrici, il che a sua volta aumenta le dimensioni della testa di registrazione nel suo insieme e riduce la produzione nella misura in cui il numero di parti è maggiore.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

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

L'invenzione è stata realizzata in vista dei problemi sopra menzionati. Conseguentemente lo scopo dell'invenzione è quello di realizzare una testa di registrazione a getto di inchiostro che possa mantenere la qualità di stampa con riferimento non soltanto alle sollecitazioni ricevute allorché gli elementi di vibrazione piezoelettrici sono azionati ma anche a variazioni di temperatura ambiente senza complicarne la struttura, e che possa mantenere l'affidabilità rispetto a grandi variazioni di temperatura ambiente.

Per raggiungere il suddetto scopo, l'invenzione è applicata ad una testa di registrazione a getto di inchiostro comprendente: un'unità di percorso di flusso che è formata da un distanziatore, una piastra ad ugelli, ed una piastra elastica, il distanziatore presentando una pluralità di camere che producono pressione su un unico piano nella forma di una schiera, la piastra ad ugelli avendo ugelli che comunicano con le camere che producono pressione ed essendo laminata su una superficie del distanziatore, la piastra elastica essendo laminata sull'altra superficie del distanziatore; un elemento di vibrazione piezoelettrico per variare selettivamente una capacità della camera che produce pressione mentre contrasta contro la piastra

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

elastica; ed un'intelaiatura della testa per fissare gli elementi di vibrazione piezoelettrici all'unità di percorso di flusso. In una tale testa di registrazione a getto di inchiostro, una larghezza L di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa rispetto all'unità di percorso di flusso in una direzione ortogonale alla schiera delle camere che producono pressione è stabilita in

$$0.5.b \leq L \leq 5a$$

se si assume che una distanza dall'estremità di unione per incollaggio ad un'estremità di un elemento di vibrazione piezoelettrico più vicino all'intelaiatura della testa sia a e che uno spazio fra le estremità di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa che interpongono l'elemento di vibrazione piezoelettrico sia b.

All'intelaiatura della testa viene impartita una rigidità tale da sopprimere la deformazione dell'unità di percorso di flusso quale è necessaria per mantenere la qualità di stampa nonché la funzione di assorbire sollecitazioni interne dell'unità di percorso di flusso causate da variazioni di temperatura ambiente.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1 è una vista in sezione che mostra una forma di attuazione dell'invenzione;

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

la figura 2 è una vista prospettica esplosa che mostra la forma di attuazione dell'invenzione;

la figura 3 (a) è una vista in sezione secondo la linea A-A della figura 1;

la figura 3 (b) è una vista in sezione secondo la linea B-B della figura 1;

la figura 4 è uno schema che mostra come un'unità di percorso di flusso è collegata all'intelaiatura della testa;

la figura 5 è una vista in sezione che mostra come l'unità di percorso di flusso viene deformata al momento dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro nell'invenzione;

le figure 6 (a) - (c) sono schemi che mostrano come unità di percorso di flusso sono deformate al momento dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro in teste di registrazione a getto di inchiostro convenzionali, rispettivamente;

la figura 7 è uno schema che mostra come l'unità di percorso di flusso in una direzione di una schiera di aperture ad ugello viene deformata al momento dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro nell'invenzione;

la figura 8 è un diagramma che mostra l'entità di deformazione di piastre ad ugelli della testa di registrazione a getto di inchiostro secondo

l'invenzione e della testa di registrazione a getto di inchiostro convenzionale per ogni posizione di ugello;

la figura 9 è un diagramma che mostra lo spostamento di posizione di un punto formato su un mezzo di registrazione, causato dalla deformazione di una piastra ad ugelli nella testa di registrazione a getto di inchiostro convenzionale;

le figure 10 (a) - (c) sono schemi che mostrano altre forme di attuazione dell'invenzione, rispettivamente;

la figura 11 è uno schema che mostra un'altra struttura di una regione di unione per incollaggio fra l'unità di percorso di flusso e l'intelaiatura della testa; e

la figura 12 è uno schema che mostra un'altra forma di attuazione della regione di unione per incollaggio fra l'unità di percorso di flusso e l'intelaiatura della testa.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE

FORME PREFERITE DI ATTUAZIONE

Teste di registrazione a getto di inchiostro, che costituisco forme di attuazione dell'invenzione, verranno ora descritte con riferimento ai disegni.

Le figure 1 e 2 mostrano una testa di registrazione a getto di inchiostro, che costituisce

una forma di attuazione dell'invenzione. Nelle figure 1 e 2, i numeri di riferimento 2, 2, ... indicano elementi di vibrazione piezoelettrici, ciascuno dei quali si espande e si contrae in una direzione longitudinale (nella direzione verticale con riferimento alle figure 1 e 2). E' la metà superiore dell'elemento di vibrazione piezoelettrico che funziona come regione attiva, cioè che si espande e si contrae. La metà inferiore serve come regione inattiva. La regione attiva è fissata a piastre di fissaggio 3 che sono costituite da un materiale molto rigido, ad esempio acciaio o ceramica. Gli elementi di vibrazione piezoelettrici così costruiti sono raggruppati in un'unità ad elementi di vibrazione.

Le piastre di fissaggio 3 sono alloggiare in una camera 14 di alloggiamento degli elementi di vibrazione piezoelettrici di un'intelaiatura di testa 5 con l'estremità anteriore di ciascun elemento di vibrazione piezoelettrico 2 contrastante contro una sporgenza ad isola 4a di una piastra elastica 4 che sarà descritta nel seguito, e sono fissate all'intelaiatura della testa 5 con un adesivo di resina epossidica.

Il numero di riferimento 6 indica un distanziatore formante camere che producono

pressione 7, una camera comune per l'inchiostro 8, ed ingressi di alimentazione dell'inchiostro 9. Il distanziatore 6 presenta porzioni scanalate e fori passanti formati rimuovendo porzioni non necessarie sottoponendo un materiale come una composizione di resina che indurisce mediante irradiazione di un fascio di energia attiva, vetro, o silice da incidere utilizzando un predeterminato percorso a maschera o simile, oppure le porzioni scanalate ed i fori passanti possono essere formati mediante stampaggio per iniezione utilizzando resina o simile.

Su una superficie del distanziatore 6 vi è la piastra elastica 4, e sull'altra sua superficie vi è una piastra ad ugelli 11 unita per incollaggio in modo da essere a tenuta. La piastra ad ugelli 11 presenta aperture ad ugello 10, aventi ciascuna un diametro da 30 a 70 μm . Questi tre elementi costituiscono un'unità di percorso di flusso 12.

L'unità di percorso di flusso 12 è tale che un suo lato a piastra elastica 4 è fissato ad una superficie di estremità dell'apertura dell'intelaiatura della testa 5 tramite un adesivo cosicchè spostamenti di ciascun elemento di vibrazione piezoelettrico 2, cioè, espansione o contrazione di questo, possono essere ricevuti.

Le figure 3 (a) e (b) mostrano strutture in sezione secondo una linea A-A ed una linea B-B nella figura 1, rispettivamente.

La struttura delle aperture ad ugello nella direzione della disposizione verrà descritta dapprima in maggiore dettaglio con riferimento alla figura 3 (a).

Nella figura 3 (a), i numeri di riferimento 13, 13 indicano cavità. Ciascuna cavità è posizionata in modo che una sua parte sia affacciata a ciascuna di entrambe le estremità delle camere che producono pressione 7, 7, l'intelaiatura della testa 5 servendo cioè come punto di supporto dell'unità di percorso di flusso 12, ed una sua parte si estende verso la camera 14 che alloggia l'elemento di vibrazione piezoelettrico.

Le cavità 13, 13 sono formate realizzando fori passanti simili alle camere che producono pressione 7, 7, ... nel distanziatore 6. Le cavità 13, 13 sono atte a ridurre la rigidità delle porzioni fisse in vicinanza dell'intelaiatura della testa 5, ovvero la rigidità dell'unità di percorso di flusso 12 in vicinanza delle camere che producono pressione più esterne 7', 7' rispetto alla rigidità di quelle nelle porzione mediana.

RUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OLIVIERO
s.r.l.

Le cavità 13, 13 sono anche disponibili come falsi percorsi di flusso dell'inchiostro per aiutare ad eliminare bolle all'atto del caricamento di inchiostro facendo in modo che gli ingressi di alimentazione dell'inchiostro o aperture ad ugello comunicanti con la camera comune dell'inchiostro 8 comunichino con questa in modo simile alle camere che producono pressione 7, 7', se necessario.

Inoltre, la larghezza della cavità 13 può essere desiderabilmente stabilita da $1/2$ a 3 volte lo spessore del distanziatore 6 per le ragioni seguenti. Una larghezza troppo grande, che diminuisce la rigidità di fissaggio fra l'unità di percorso di flusso 12 e l'intelaiatura della testa 5, impedisce un affidabile fissaggio fra questi, mentre una larghezza troppo piccola, che aumenta eccessivamente la rigidità in vicinanza delle regioni fissate, impedisce una deformazione uniforme dell'unità di percorso di flusso 12 all'atto dell'espulsione dell'inchiostro.

D'altra parte, in una direzione ortogonale alla direzione in cui le aperture ad ugello 10,10, 10 sono disposte, cioè nella direzione longitudinale delle camere che producono pressione 7, gli elementi di vibrazione piezoelettrici 2 sono disposti a distanze predeterminate dall'intelaiatura della

testa 5 con spazi formati dalla camera 14 che alloggia l'elemento di vibrazione piezoelettrico interposti fra esse come rappresentato nella figura 3 (a).

Ovvero, la larghezza L lungo la quale l'intelaiatura della testa 5 è unita per incollaggio all'unità di percorso di flusso 12 è così scelta:

$$0.5b \leq L \leq 5a$$

dove a è la distanza fra le superfici affacciate dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 e dell'intelaiatura della testa 5, cioè la distanza dall'estremità di unione per incollaggio dell'unità di percorso di flusso 12 all'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 più vicino all'intelaiatura della testa 5; e b è una larghezza della camera 14 che riceve l'elemento di vibrazione piezoelettrico tale da interporre l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2, cioè la distanza fra le estremità di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa 5 che interpongono l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2.

Le ragioni per le quali $0.5b \leq L \leq 5a$ è scelta come regione di unione per incollaggio dell'unità di percorso di flusso 12 saranno descritte in quanto segue.

Gli elementi di vibrazione piezoelettrici 2, 2, 2 sono uniti per incollaggio all'unità di percorso di flusso 12 con un adesivo di resina epossidica che consente di ottenere una forza adesiva relativamente elevata. Per ridurre il tempo di incollaggio, questi organi sono usualmente riscaldati a 40-60°C.

Pertanto, se la testa di registrazione completamente assemblata viene esposta ad una temperatura di -20°C, l'intelaiatura della testa 5 si contrae nel modo illustrato nella figura 6 (a) facendo in modo che l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 spinga la sporgenza ad isola 4a della piastra elastica 4 verso l'alto a causa di una differenza di materiale fra l'intelaiatura della testa 5 e l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2. Ciò deriva dal fatto che il coefficiente di dilatazione lineare dell'intelaiatura della testa è 2×10^{-5} (1/°C), mentre il coefficiente di dilatazione lineare dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 è 6×10^{-6} (1/°C), con una differenza di più di un ordine di grandezza.

Dal momento che la larghezza di incollaggio L è stabilita secondo l'invenzione nel campo sopra descritto, la rigidità dell'unità di percorso di flusso 12 agisce efficacemente sull'intelaiatura della testa 5. Ovvero, la rigidità dell'unità di

LUZZI, NOTARO &
NTONIELLI D'OUX
s.r.l.

percorso di flusso 12 tra la regione di incollaggio dell'intelaiatura della testa 5 verso l'unità di percorso di flusso 12, cosicchè una parte di una differenza nell'entità di deformazione attribuibile ad una differenza nel coefficiente di dilatazione termica fra l'intelaiatura della testa 5 e l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 può essere assorbita dall'espansione dell'intelaiatura della testa 5.

Quindi, dal momento che l'area in sezione della superficie di incollaggio dell'intelaiatura della testa 5 è piccola, l'intelaiatura della testa 5 in questa regione è facile ad espandersi, il che a sua volta impedisce efficacemente la deformazione dell'unità di percorso di flusso 12, la deformazione essendo tale da causare la separazione nella superficie di incollaggio fra il distanziatore 6 e la piastra elastica 4 che costituiscono l'unità di percorso di flusso 12.

Al contrario, una testa di registrazione avente la larghezza di incollaggio L fra l'intelaiatura della testa e l'unità di percorso di flusso stabilita ad un valore maggiore di $5a$ consente all'intelaiatura della testa 5 una dilatazione troppo piccola per assorbire gli sforzi dell'unità di percorso di flusso 12. Come risultato, la

RUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUVA
S.r.l.

differenza nell'entità di deformazione dovuta alla differenza di coefficiente di dilatazione termica fra l'intelaiatura della testa 5 e l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 è direttamente trasformata in una deformazione dell'unità di percorso di flusso 12, e la deformazione agisce come una forza per separare la piastra elastica 4 dal distanziatore 6, entrambi costituenti l'unità di percorso di flusso 12, nel modo rappresentato nella figura 6 (a), causando così una separazione 40 in una porzione in cui il distanziatore 6 è incollato alla piastra elastica 4, la porzione essendo vicina all'ingresso di alimentazione dell'inchiostro 9 la cui area di incollaggio è particolarmente piccola entro l'unità di percorso di flusso 12.

D'altra parte, se la distanza a dalla superficie interna dell'intelaiatura della testa 5 alla superficie laterale dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 è piccola, il distanziatore 6 viene separato dalla piastra elastica 4 in modo simile al caso sopra menzionato, oppure una spaccatura 41 si origina nel distanziatore 6 se il distanziatore 6 è costituito da un materiale come una resina fotosensibile o simile la cui fragilità viene aumentata a basse temperature quando esposto a temperature assai diverse da una temperatura di

RUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUDE
s.r.l.

incollaggio dal momento che le sollecitazioni di taglio e gli sforzi di taglio applicati alla porzione dell'unità di percorso di flusso 12 lungo la distanza a sono aumentati (figura 6 (b)) sebbene l'entità di deformazione dovuta alla differenza nel coefficiente di dilatazione termica rimanga invariata.

Per analizzare queste condizioni, sono state realizzate in totale 50 teste di registrazione a getto di inchiostro, ciascuna testa di registrazione a getto di inchiostro avendo la larghezza di incollaggio L fra l'intelaiatura della testa 5 e l'unità di percorso di flusso 12 e la distanza a fra l'estremità di incollaggio e la superficie laterale di un elemento di vibrazione piezoelettrico 2 più vicino all'intelaiatura della testa 5 stabilite a diversi valori. Queste 50 teste di registrazione a getto di inchiostro sono state poste a -20°C , che costituisce una temperatura di funzionamento critica, riducendo la temperatura da una temperatura di incollaggio di 50°C per investigare l'incidenza di separazioni e fessurazioni in corrispondenza dell'interfaccia entro l'unità di percorso di flusso 12. I risultati dell'investigazione sono rappresentati nella Tabella 1.

Tabella 1

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D.C.
s. r. l.

Come risultato, si è verificato che se L/a è stabilito in 5 o meno, possono essere evitate spaccature nel distanziatore 6 e la separazione entro l'unità di percorso di flusso.

D'altra parte, se la larghezza di incollaggio L viene diminuita per ridurre il valore L/a (figura 6 (c)), allora la rigidità in corrispondenza della superficie di incollaggio fra l'intelaiatura della testa 5 e l'unità di percorso di flusso 12 viene ridotta, il che a sua volta riduce la funzione di impedire la deformazione dell'unità di percorso di flusso 12 all'atto di espulsione dell'inchiostro che è fondamentale richiesta per l'intelaiatura della testa 5, provocando così diafonie, consistenti in un fenomeno in cui una gocciolina di inchiostro viene espulsa da un'apertura ad ugello 2 alla quale non viene applicato un segnale di stampa, oppure causando il cosiddetto "funzionamento a vuoto", che è un fenomeno in cui una gocciolina di inchiostro non viene espulsa anche se viene applicato un segnale di stampa.

Per investigare queste condizioni, sono state analogamente realizzate in totale 50 teste di registrazione a getto di inchiostro, ciascuna testa di registrazione a getto di inchiostro avendo la distanza b fra le estremità di incollaggio

RIZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUDE
s.r.l.

dell'intelaiatura della testa 5 che interpongono l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 fra loro stabilita in 1.1 mm, mentre la larghezza di incollaggio L fra l'intelaiatura della testa 5 e l'unità di percorso di flusso 12 è stata definita a diversi valori. L'incidenza di operazioni difettose di espulsione di goccioline di inchiostro è stata verificata. I risultati sono rappresentati nella Tabella 2.

Tabella 2

Si verifica dalla Tabella 2 che l'intelaiatura della testa 5 è dotata di una rigidità tale da ricevere la deformazione dell'unità di percorso di flusso 12 all'atto dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro senza provocare un'operazione difettosa di espulsione della gocciolina di inchiostro se L/b è stabilita in almeno 0.5 o più.

Da quanto precede si conclude che la larghezza di incollaggio L fra l'intelaiatura della testa 5 e l'unità di percorso di flusso 12, la distanza a dall'estremità di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa 5 all'elemento di vibrazione piezoelettrico più vicino all'intelaiatura della testa 5, e la distanza b fra le estremità di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa 5 che interpongono

FUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIO
s.r.l.

l'elemento di vibrazione piezoelettrico sono desiderabilmente stabilite in modo che sia verificata la seguente relazione:

$$0.5b \leq L \leq 5a$$

Come risultato di questa disposizione, si impartisce all'intelaiatura della testa 5 una rigidità tale da non provocare un'operazione difettosa di espulsione delle goccioline di inchiostro e da ricevere la deformazione dell'unità di percorso di flusso 12 all'atto dell'espulsione delle goccioline di inchiostro causata da variazioni di temperatura ambiente. Pertanto la qualità di stampa non viene alterata, e può essere impedito il verificarsi di separazioni e fessurazioni nell'unità di percorso di flusso a seguito di variazioni di temperatura.

In questa forma di attuazione, quando segnali di stampa vengono applicati a tutti gli elementi di vibrazione piezoelettrici 2, 2, 2 ... della schiera di aperture ad ugello per realizzare spostamenti $N\alpha$ (circa da 0.5 a $3\mu\text{m}$) ai rispettivi elementi di vibrazione piezoelettrici 2, l'inchiostro nelle rispettive camere che producono pressione 7 viene pressurizzato circa da 1 a 3×10^5 Pa e goccioline di inchiostro vengono espulse dalle aperture ad ugello 10, 10, 10 ...

CUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OC
s.r.l.

Gli spostamenti di espansione Na degli elementi di vibrazione piezoelettrici 2, 2, 2 ... agiscono come una forza per deformare l'unità di percorso di flusso 12 nel suo insieme. Tuttavia, la presenza delle cavità 13 vicine alla regione di incollaggio fra l'unità di percorso di flusso 12 e l'intelaiatura della testa 5 provoca la flessione delle cavità 13, e ciò provoca la flessione in modo uniforme nel suo insieme di una regione in cui le aperture ad ugello 10, 10, 10 ... sono formate, come è rappresentato nella figura 7.

Esempio

Una testa di registrazione a getto di inchiostro avente 16 camere che producono pressione 7 è stata preparata nelle seguenti condizioni. La piastra ad ugelli 10 è costituita da una piastra di acciaio inossidabile spessa 80 μm ; il distanziatore 6 è costituito da una resina fotosensibile spessa circa 200 μm ; la piastra elastica 4 è costituita da un foglio di nickel spesso 20 μm ; l'intelaiatura della testa 5 è costituita da un polimero di cristalli liquidi; la lunghezza della camera che produce pressione 7 è di circa 1.2 mm; la sua larghezza è di 200 μm ; e la larghezza della cavità 13 è di circa 300 μm .

BUZZI, NOTARCO
ANTONIO, D'AC
S.C.I.

Quando l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 è azionato in modo che l'entità del suo spostamento N_a è uguale a $0.6 \mu m$, può essere ottenuta una desiderata gocciolina di inchiostro.

L'entità di deformazione della superficie della piastra ad ugelli 11 è stata misurata utilizzando un rilevatore di spostamento doppler a laser mentre veniva espulsa una gocciolina di inchiostro. Un'entità di deformazione N_m nella porzione mediana era pari a circa $0.14 \mu m$ ed un'entità di deformazione N_e nelle aperture ad ugello 10', 10' su entrambe le porzioni di estremità era pari a circa $0.1 \mu m$ come indicato dalla linea piena nella figura 8. Una differenza fra la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro in corrispondenza delle aperture ad ugello nella porzione centrale e quella ad entrambe le porzioni di estremità era pari a circa 7%.

Inoltre, quando una linea orizzontale viene stampata su un mezzo di registrazione, vi sono differenze da circa 5 a $10 \mu m$ nella larghezza della linea prodotta dalle goccioline di inchiostro sulla porzione di estremità e nella porzione centrale. Al contrario, la testa di registrazione a getto di inchiostro convenzionale priva di cavità 13 ha mostrato un'entità di deformazione N_m di circa 0.1μ

221, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUDE
s.r.l.

m nella porzione centrale della piastra ad ugelli ed un'entità di deformazione Ne di circa $0.05 \mu\text{m}$ su entrambe le porzioni di estremità. Ovvero, la differenza fra queste entità è circa doppia rispetto al caso dell'invenzione, come indicato da una linea a tratti nella figura 8. Una differenza fra la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro nella porzione centrale e quella su entrambe le porzioni di estremità è circa pari a 17%.

Come risultato, tratti formati dalle rispettive aperture ad ugello sono disposti in modo da risultare curvati come rappresentato nella figura 8 nell'esempio convenzionale. Quando viene stampata una linea orizzontale su un mezzo di registrazione, vi sono differenze circa da 15 a $30 \mu\text{m}$ nella larghezza della linea prodotta dalle goccioline di inchiostro sulla porzione di estremità e nella porzione centrale.

Come descritto in precedenza, si è verificato che l'inchiostro entro le camere che producono pressione 7 può essere compresso sostanzialmente alla stessa pressione e quindi che la velocità delle goccioline di inchiostro espulse da ciascuna apertura ad ugello 10 ed il volume delle goccioline di inchiostro sono resi conformi nel caso

RUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIVIO
S.p.A.

dell'invenzione. Come risultato, l'invenzione può formare tratti fedelmente al modo di disposizione delle aperture ad ugello.

Incidentalmente, lo spostamento di posizione di un tratto formato su un mezzo di registrazione è causato dalla differenza nella velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro. Pertanto, per ottenere un'immagine la cui risoluzione è ad esempio di 360 DPI, un'entità di spostamento di posizione D di un tratto è dato da:

$$D = v_H \times \Delta G \times |1/V_{m1} - 1/V_{m2}|$$

se si assume che la frequenza di ripetizione dell'operazione di espulsione delle goccioline di inchiostro sia definita a circa 7.2 kHz; che la velocità di movimento della testa v_H sia definita a circa 0.5 m/s; che i limiti superiore ed inferiore della velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro siano stabiliti in V_{m1} , V_{m2} , rispettivamente; e che lo spazio ΔG fra l'apertura ad ugello l_0 ed il mezzo di registrazione sia stabilito in 1.5 mm.

Si desidera che la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro V_m sia stabilita circa da 5 a 10 m/s per assicurare un'operazione stabile di espulsione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OL
S.R.L.

Pertanto, quando il limite inferiore della velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro V_{m1} è stabilito in 5 m/s, il limite superiore della velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro diviene circa 6.2 m/s.

Se la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro V_{m1} è stabilita in 7 m/s, allora la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro V_{m2} diviene circa 9.6 m/s. Pertanto, l'entità di fluttuazione della velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro deve essere confinata fra circa 25 e 35% o meno.

Tuttavia, dal momento che variazioni nella direzione di espulsione delle goccioline di inchiostro, nell'accuratezza della conformazione delle goccioline di inchiostro, ulteriori variazioni nella velocità e direzione di avanzamento del mezzo di registrazione, e simili, sono presenti in realtà, l'entità di fluttuazione della velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro deve essere confinata entro circa 15% o meno o più preferibilmente entro 10% o meno in considerazione di questi fattori che provocano variazioni.

In considerazione delle suddette condizioni, per ridurre gli spostamenti di posizione delle goccioline di inchiostro formate dalle camere che

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OC.
S.r.l.

producono pressione $7'$, $7'$ su entrambe le porzioni di estremità della schiera di aperture ad ugello e dalle camere che producono pressione 7 , 7 ... nella porzione mediana, la differenza nell'entità di deformazione $| N_m - N_e |$ fra l'entità di deformazione N_e della piastra ad ugelli 11 sulle porzioni di estremità della schiera di aperture ad ugelli e l'entità di deformazione N_m in vicinanza della porzione mediana della schiera di aperture ad ugelli deve essere confinata entro un valore piccolo.

Ovvero, dal momento che una gocciolina di inchiostro viene espulsa dall'entità di spostamento N_a dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2, l'entità di deformazione N_m deve essere minore di N_a dal momento che la pressione di inchiostro non viene aumentata e dal momento che la velocità di espulsione delle goccioline di inchiostro diviene estremamente bassa anche se la gocciolina di inchiostro potrebbe essere appena espulsa, rendendo così l'operazione di espulsione delle goccioline di inchiostro instabile.

Inoltre, la differenza nella grandezza dello spostamento N_a dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 conduce ad una differenza nella velocità di espulsione e nel volume di una

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

gocciolina di inchiostro. Ovvero, maggiore è lo spostamento N_a dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2, maggiore e più grande divengono la velocità di espulsione ed il volume della gocciolina di inchiostro.

Inoltre, come descritto in precedenza, è l'entità di deformazione della piastra ad ugelli 11 che provoca la differenza di velocità e volume di una gocciolina di inchiostro espulsa.

In considerazione di quanto precede, sono state condotte anche varie investigazioni. Dai risultati delle investigazioni, si è verificato che è estremamente efficace controllare la differenza nell'entità di deformazione $|N_m - N_e|$ fra l'entità di deformazione N_e della piastra ad ugelli 11 sulle porzioni di estremità e l'entità di deformazione N_m in vicinanza della porzione mediana della schiera di aperture ad ugello al 10% dello spostamento N_a dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 in modo da eliminare variazioni nella velocità e nel volume di espulsione della gocciolina di inchiostro.

Come mezzo per ottenere ciò, è stato efficace formare le cavità 13 in vicinanza ai punti fissi dell'unità di percorso di flusso 12 rispetto all'intelaiatura della testa 5 come sopra descritto in modo che regioni più suscettibili di deformazione

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

rispetto ai punti fissi possano essere formate fra i punti fissi e la regione della schiera di aperture ad ugello.

Le figure 10 (a) - (c) mostrano altre forme di attuazione dell'invenzione. La figura 10 (a) è una testa di registrazione a getto di inchiostro caratterizzata dall'avere feritoie 20, 20 in vicinanza alle regioni fisse della piastra ad ugelli 11 rispetto all'intelaiatura della testa 5 realizzate mediante lavorazione a pressione, incisione, o metodi simili, le feritoie servendo come fori passanti. La figura 10 (b) è una testa di registrazione a getto di inchiostro caratterizzata dall'avere recessi 21 che formano porzioni a parete sottile.

Le feritoie 20 ed i recessi 21 sono disposti in corrispondenza del confine dell'unità di percorso di flusso 12 rispetto all'intelaiatura della testa 5, ove sforzi più si concentrano allorché gli elementi di vibrazione piezoelettrici 2, 2, 2 si espandono; una loro parte è disposta in corrispondenza della camera 14 che riceve gli elementi di vibrazione piezoelettrici; ed una loro parte è disposta in modo da essere affacciata all'intelaiatura della testa 15. La larghezza delle feritoie o recessi varia da circa 50 a 300 μm .

SUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUCE
s.r.l.

La presenza delle feritoie 20 e dei recessi 21 fa in modo che queste porzioni siano deformate intensivamente dall'espansione degli elementi di vibrazione piezoelettrici 2. Pertanto, la regione formante le aperture ad ugello che è interna rispetto a queste porzioni viene ad essere flessa in modo uniforme, rendendo così la differenza nell'entità di deformazione sulle porzioni di estremità e nella porzione centrale $| N_m - N_e |$ più piccola.

Inoltre, una forma di attuazione rappresentata nella figura 10 (c) è caratterizzata dall'includere porzioni a parete sottile 22, aventi ciascuna una larghezza tale da estendersi lungo la camera 14 che riceve gli elementi di vibrazione piezoelettrici e l'intelaiatura della testa 5 in corrispondenza del confine della piastra elastica 4 rispetto all'intelaiatura della testa 5. Anche in questa forma di attuazione, le porzioni a parete sottile 22 vengono deformate intensivamente, il che consente a sua volta all'entità di deformazione della regione della schiera delle aperture ad ugello di essere resa analogamente uniforme. Sebbene le porzioni a parete sottile 22 siano disposte su un lato affacciato all'intelaiatura della testa 5, è evidente che simili effetti possono essere ottenuti

SUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUDE
s.r.l.

disponendo le porzioni a parete sottile 22 nel distanziatore 6.

Inoltre, sebbene nelle forme di attuazione sopra descritte le cavità 13, le feritoie 20, i recessi 21 e le porzioni a parete sottile 22 siano formate singolarmente, è evidente che una combinazione di cavità con feritoie, con i recessi o con le porzioni a parete sottile può fornire effetti migliori.

La figura 11 mostra un'ulteriore forma di attuazione dell'invenzione. Questa forma di attuazione è caratterizzata dal formare una scanalatura 25 che si estende nella struttura a camere che producono pressione nella direzione di un'intelaiatura della testa 5a sul lato dell'ingresso di alimentazione dell'inchiostro 9 in modo che una regione 26 viene formata in una zona dell'intelaiatura della testa 5a, la quale è suscettibile di separazione interfacciale e simile sul lato della camera 14 che alloggia gli elementi di vibrazione piezoelettrici, la regione 26 essendo tale da assorbire selettivamente la deformazione provocata dalla differenza di coefficiente di dilatazione termica mantenendo la larghezza di incollaggio L fra l'unità di percorso di flusso 12 e l'intelaiatura della testa 5, la distanza a fra la superficie affacciata dell'elemento di vibrazione

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

piezoelettrico 2 e quella dell'intelaiatura della testa 5, e la larghezza b della camera 14 che alloggia gli elementi di vibrazione piezoelettrici che interpone l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2, stabilite in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$0.5b \leq L \leq 5a.$$

Secondo questa forma di attuazione, l'intelaiatura della testa 5 può essere deformata in misura tale da sopprimere la deformazione dell'unità di percorso di flusso 12 dovuta a variazioni di temperatura il più possibile tramite la regione 26 definita dalla scanalatura 25, mentre l'intelaiatura della testa 5 presenta una sufficiente rigidità nel suo insieme. Pertanto, la deformazione dell'unità di percorso di flusso può essere impedita in misura tale da mantenere soddisfacenti caratteristiche di espulsione delle goccioline di inchiostro impedendo al tempo stesso all'unità di percorso di flusso 12 di essere danneggiata a causa di variazioni di temperatura ambiente.

La figura 12 mostra un'ulteriore forma di attuazione dell'invenzione. Questa forma di attuazione è caratterizzata dal realizzare la larghezza di incollaggio L_b dell'intelaiatura della testa 5b sul lato dell'apertura ad ugello 10

rispetto all'unità di percorso di flusso 12 maggiore della larghezza L_a sul lato dell'ingresso di alimentazione dell'inchiostro 9 mantenendo la larghezza di incollaggio L dell'unità di percorso di flusso 12 rispetto all'intelaiatura della testa 5, la distanza a fra le superfici affacciate dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 e dell'intelaiatura della testa 5, e la larghezza b della camera 14 che riceve gli elementi di vibrazione piezoelettrici nella direzione di interposizione dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2, stabiliti in modo che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$0.5b \leq L \leq 5a.$$

Secondo questa forma di attuazione, la rigidità dell'intelaiatura della testa 5a sul lato dell'ingresso di alimentazione dell'inchiostro 9 è relativamente ridotta, il che a sua volta elimina più efficacemente il verificarsi di spaccature nel distanziatore 6 e la separazione del distanziatore 6 dalla piastra elastica 4 a causa di variazioni di temperatura ambiente.

Inoltre, dal momento che la rigidità dell'intelaiatura della testa 5b sul lato dell'apertura ad ugello 10 influenza il controllo sulla deformazione dell'unità di percorso di flusso

12 all'atto dell'espulsione di una gocciolina di inchiostro, è più efficace aumentare relativamente la larghezza di incollaggio L_b dell'intelaiatura della testa 5b sul lato dell'apertura ad ugello in modo da migliorare la qualità di stampa.

Come descritto in quanto precede, l'invenzione è caratterizzata dal definire la lunghezza di incollaggio L dell'intelaiatura della testa rispetto all'unità di percorso di flusso nella direzione ortogonale alle schiere di camere che producono pressione in $0.5b \leq L \leq 5a$ se si assume che la distanza dall'estremità di incollaggio all'estremità dell'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 più vicino all'intelaiatura della testa 5 sia a e che lo spazio fra le estremità di incollaggio dell'intelaiatura della testa che frappongono l'elemento di vibrazione piezoelettrico 2 sia b . Pertanto, la funzione di assorbire sollecitazioni interne nell'unità di percorso di flusso causate da variazioni di temperatura ambiente può essere impartita all'intelaiatura della testa mantenendo al tempo stesso una rigidità tale da eliminare la deformazione dell'unità di percorso di flusso necessaria a mantenere la qualità di stampa, il che a sua volta contribuisce ad impedire al distanziatore di fessurarsi o al distanziatore di

GUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OU
s.r.l.

essere separato dalla piastra elastica pur
mantenendo la qualità di stampa.

LUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIV
S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Testa di registrazione a getto di inchiostro comprendente:

un'unità di percorso di flusso formata da un distanziatore, una piastra ad ugelli, ed una piastra elastica, il distanziatore avendo una pluralità di camere che producono pressione su un singolo piano in forma di schiera, la piastra ad ugelli presentando ugelli che comunicano con le camere che producono pressione ed essendo laminata su una superficie del distanziatore, la piastra elastica essendo laminata sull'altra superficie del distanziatore;

un elemento di vibrazione piezoelettrico per variare selettivamente una capacità della camera che produce pressione mentre esso contrasta contro la piastra elastica; e

un'intelaiatura della testa per fissare gli elementi di vibrazione piezoelettrici all'unità di percorso di flusso;

in cui una larghezza di unione per incollaggio L dell'intelaiatura della testa rispetto all'unità di percorso di flusso in una direzione ortogonale alla schiera delle camere che producono pressione è stabilita in

$$0.5\bar{b} \leq L \leq 5\bar{a}$$

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

in cui a è una distanza dall'estremità di unione per incollaggio ad un'estremità dell'elemento di vibrazione piezoelettrico più vicina all'intelaiatura della testa; e b è uno spazio fra le estremità di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa che interpongono l'elemento di vibrazione piezoelettrico.

2. Testa di registrazione a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 1, in cui una scanalatura è formata in parallelo con la schiera delle camere che producono pressione nella superficie di unione per incollaggio dell'intelaiatura della testa rispetto all'unità di percorso di flusso.

3. Testa di registrazione a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 1, in cui una larghezza di unione per incollaggio L_b dell'intelaiatura della testa su un lato dell'apertura ad ugello rispetto all'unità di percorso di flusso è realizzata maggiore di una larghezza di unione per incollaggio L_a dell'intelaiatura della testa su un lato di ingresso di alimentazione dell'inchiostro rispetto all'unità di percorso di flusso, il lato di ingresso dell'alimentazione di inchiostro comunicando con la camera che produce pressione.

4. Testa di registrazione a getto di inchiostro comprendente:

BUZZI, NOTARO &
CANTONELLI D'OC
srl

un'unità di percorso di flusso formata da un distanziatore, una piastra ad ugelli, ed una piastra elastica, il distanziatore avendo una pluralità di camere che producono pressione su un singolo piano in forma di una schiera, la piastra ad ugelli avendo ugelli comunicanti con le camere che producono pressione ed essendo laminata su una superficie del distanziatore, la piastra elastica essendo laminata sull'altra superficie del distanziatore;

un elemento di vibrazione piezoelettrico per variare selettivamente una capacità della camera che produce pressione mentre esso contrasta contro la piastra elastica; e

un'intelaiatura della testa per fissare gli elementi di vibrazione piezoelettrici all'unità di percorso di flusso;

in cui una rigidità dell'unità di percorso di flusso in regioni intorno a porzioni fisse fra l'unità di percorso di flusso e l'intelaiatura della testa è relativamente ridotta rispetto a quella dell'unità di percorso di flusso in una regione formante aperture ad ugello e le regioni sono posizionate su entrambi i lati dell'unità di percorso di flusso in una direzione della schiera di aperture ad ugello.

ATTORIO
NOTARIO
D'ON
a.s.l.

5. Testa di registrazione a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 4, in cui feritoie o recessi sono formati in porzioni della piastra ad ugelli e le porzioni sono disposte intorno a porzioni fisse fra l'intelaiatura della testa e l'unità di percorso di flusso nella direzione della schiera delle aperture ad ugello.

6. Testa di registrazione a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 4, in cui porzioni a parete sottile sono formate in porzioni della piastra elastica e le porzioni sono disposte intorno alle porzioni fisse fra l'intelaiatura della testa e l'unità di percorso di flusso nella direzione della schiera delle aperture ad ugello.

7. Testa di registrazione a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 4, in cui porzioni a parete sottile sono formate in porzioni del distanziatore e le porzioni sono disposte intorno alle porzioni fisse fra l'intelaiatura della testa e l'unità di percorso di flusso nella direzione della schiera delle aperture ad ugello.

8. Testa di registrazione a getto di inchiostro comprendente:

un'unità di percorso di flusso formata da un distanziatore, una piastra ad ugelli ed una piastra elastica, il distanziatore avendo una pluralità di

TUZZI, NOTARO &
STONELLI D'OLIV
s.r.l.

camere che producono pressione su un singolo piano in forma di una schiera, la piastra ad ugelli avendo ugelli comunicanti con le camere che producono pressione ed essendo laminata su una superficie del distanziatore, la piastra elastica essendo laminata sull'altra superficie del distanziatore;

un elemento di vibrazione piezoelettrico per variare selettivamente una capacità della camera che produce pressione mentre esso contrasta contro la piastra elastica; e

un'intelaiatura della testa per fissare gli elementi di vibrazione piezoelettrici all'unità di percorso di flusso;

in cui un'entità di deformazione N_e di una piastra di vibrazione in una regione affacciata ad una camera che produce pressione su un'estremità più esterna della schiera di aperture ad ugello, un'entità N_m di deformazione della piastra di vibrazione in una regione affacciata ad una camera che produce pressione nella mezzeria della schiera di aperture ad ugello, ed un'entità di spostamento N_a dell'elemento di vibrazione piezoelettrico sono stabilite in

$$| N_m - N_e | \leq 0.1 \times N_a.$$

9. Testa di registrazione sostanzialmente come descritto ed illustrato.

Ing. Franco BUZZI
N. 1/12. ALBO 269
In proprio e per gli altri

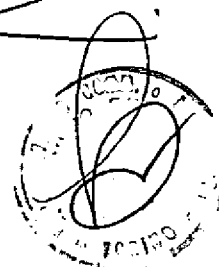
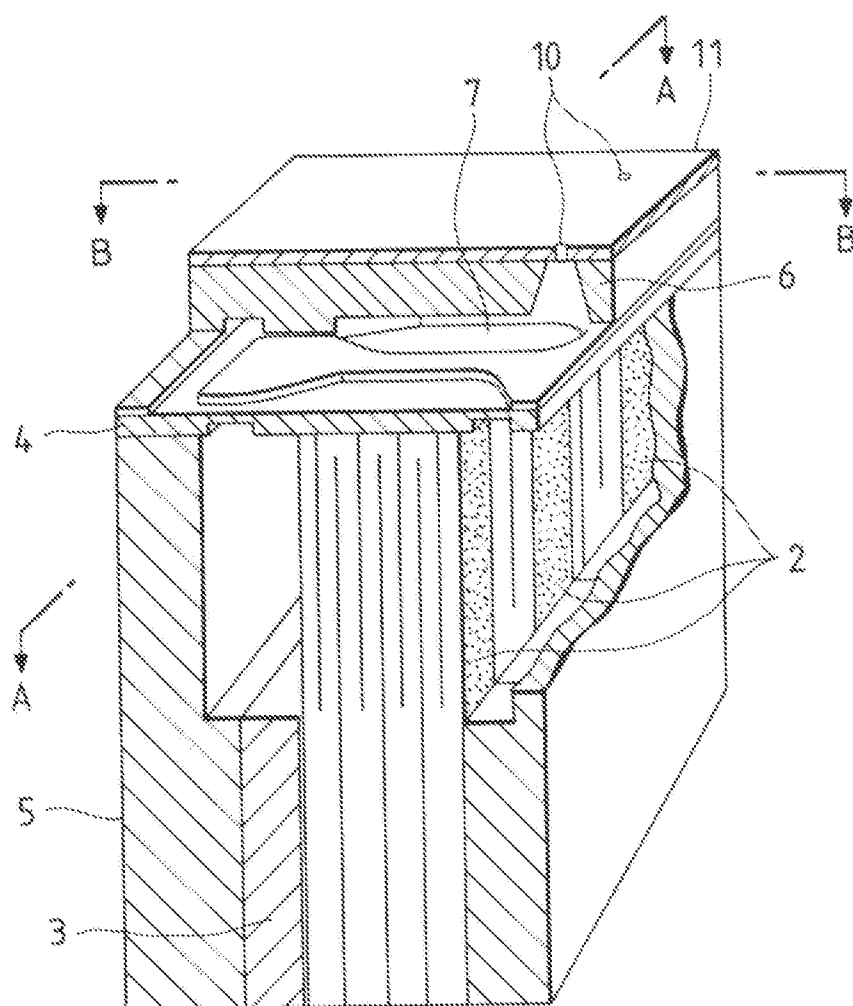


FIG. 1



Ing. Franco BUZZI
 C. P. 259
 in proprio e per gli altri

FIG. 2

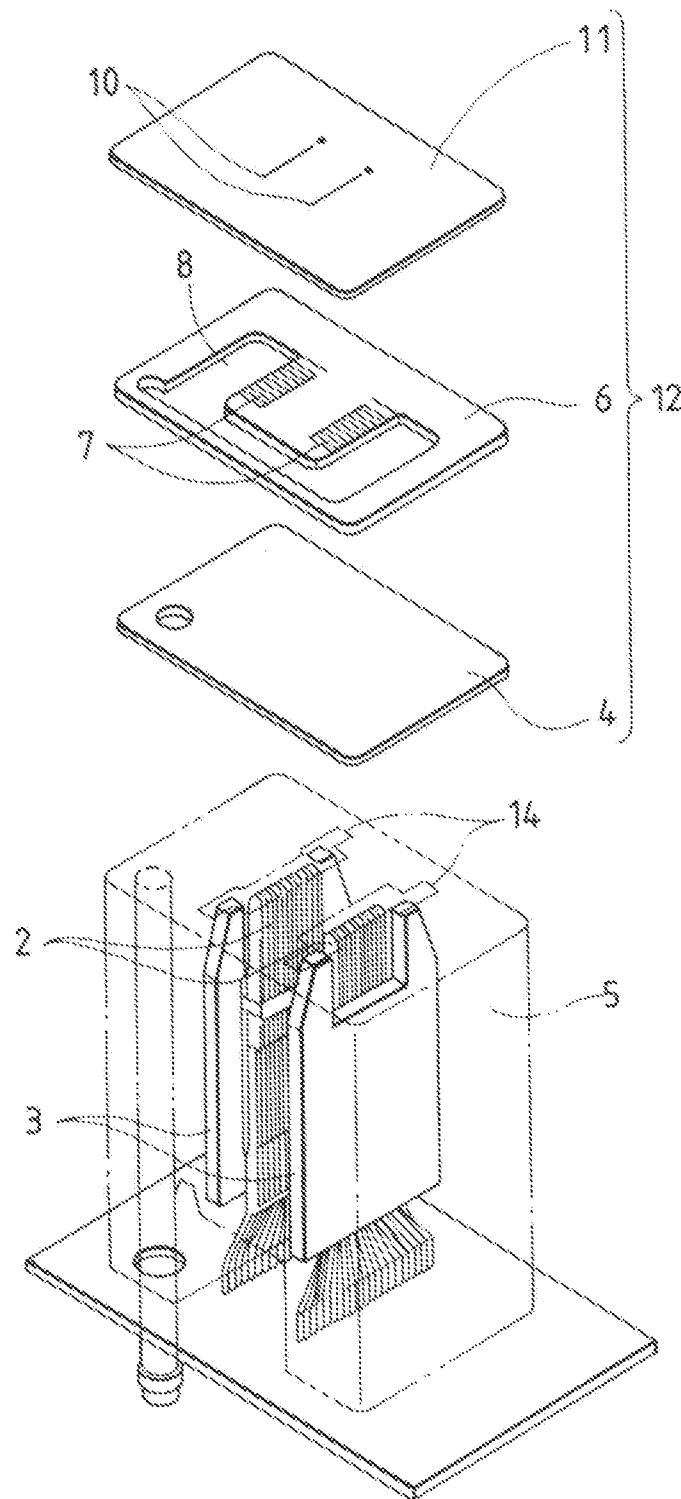


FIG. 3(a)

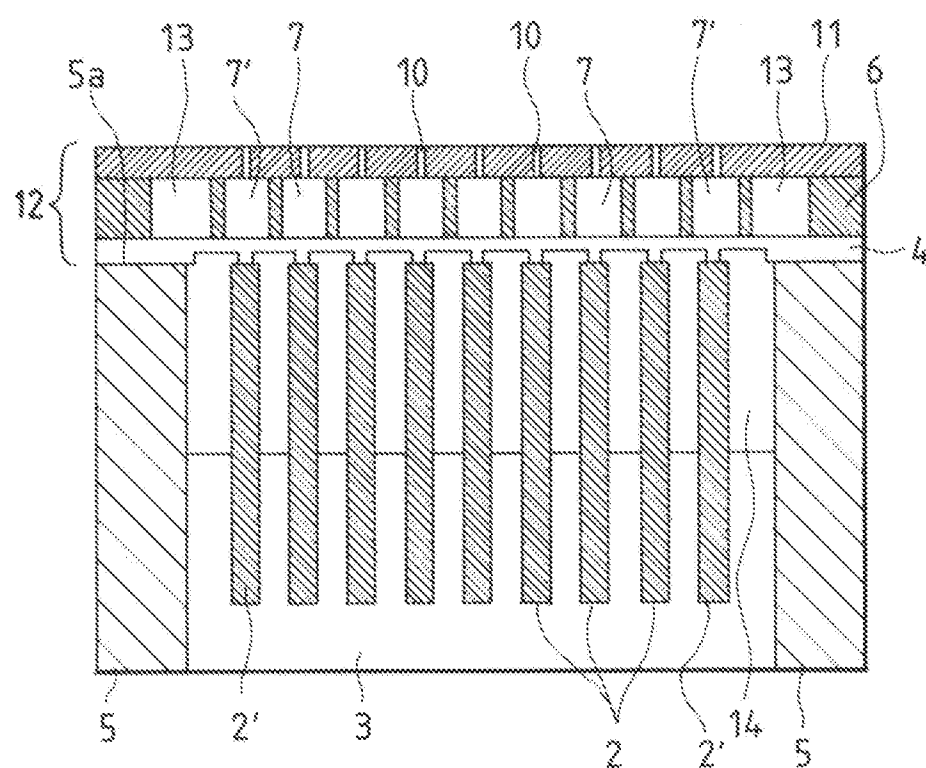


FIG. 3(b)

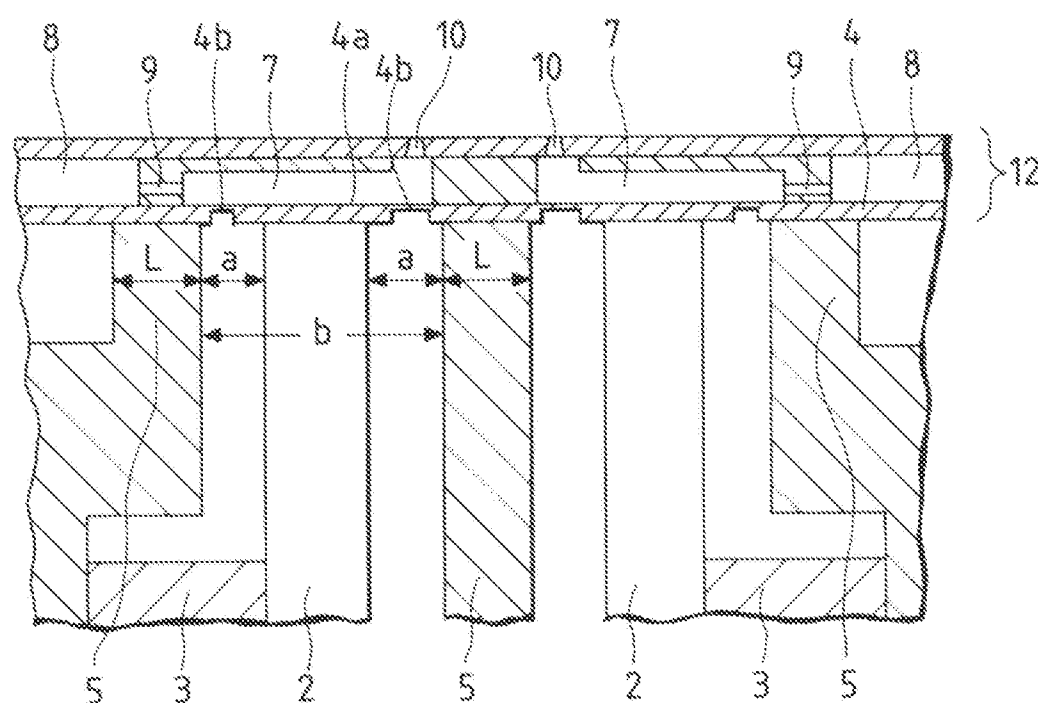


FIG. 4

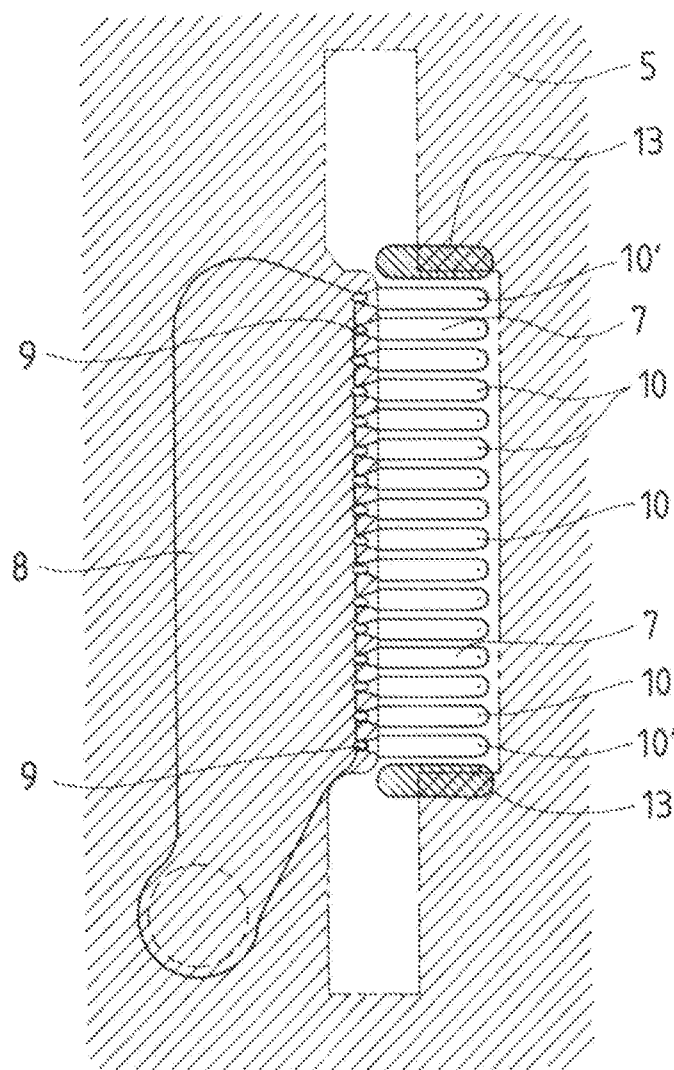


FIG. 5

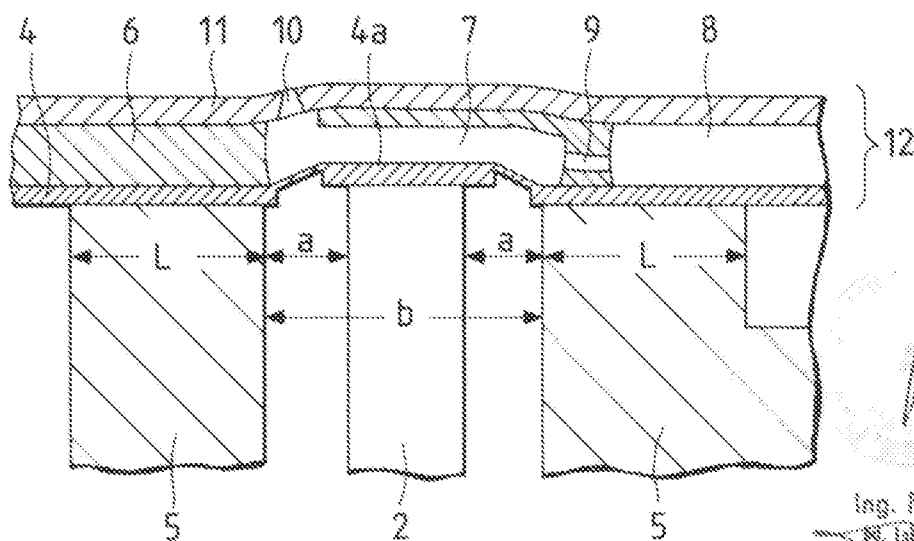


FIG. 6(a)

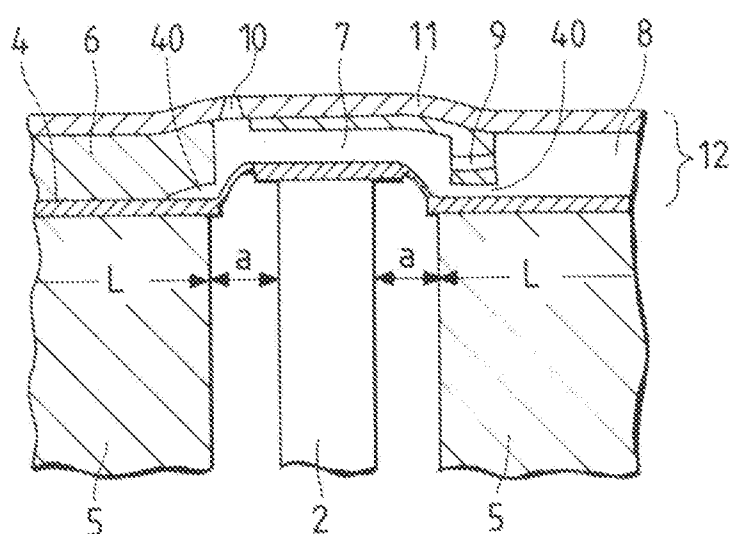


FIG. 6(b)

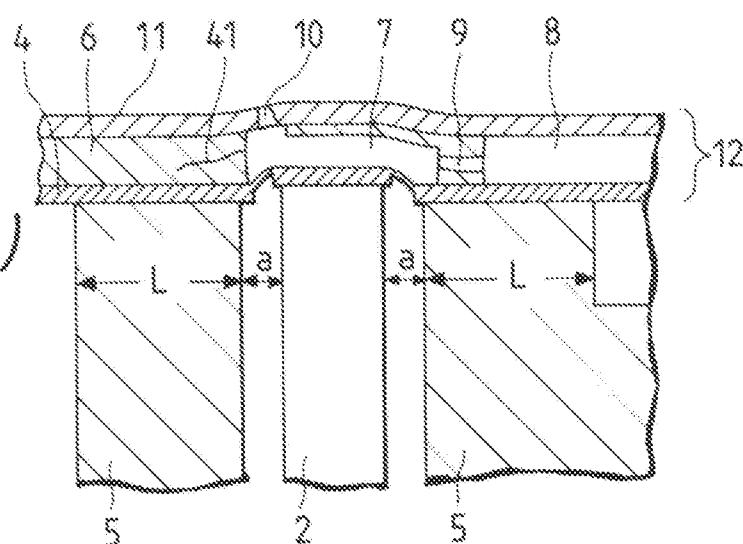


FIG. 6(c)

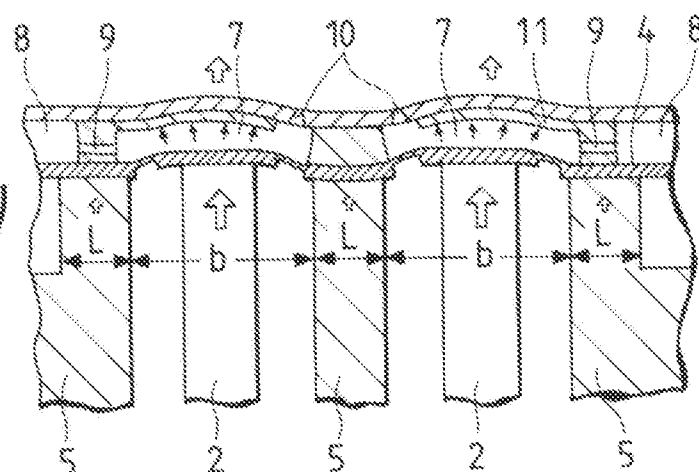


FIG. 7

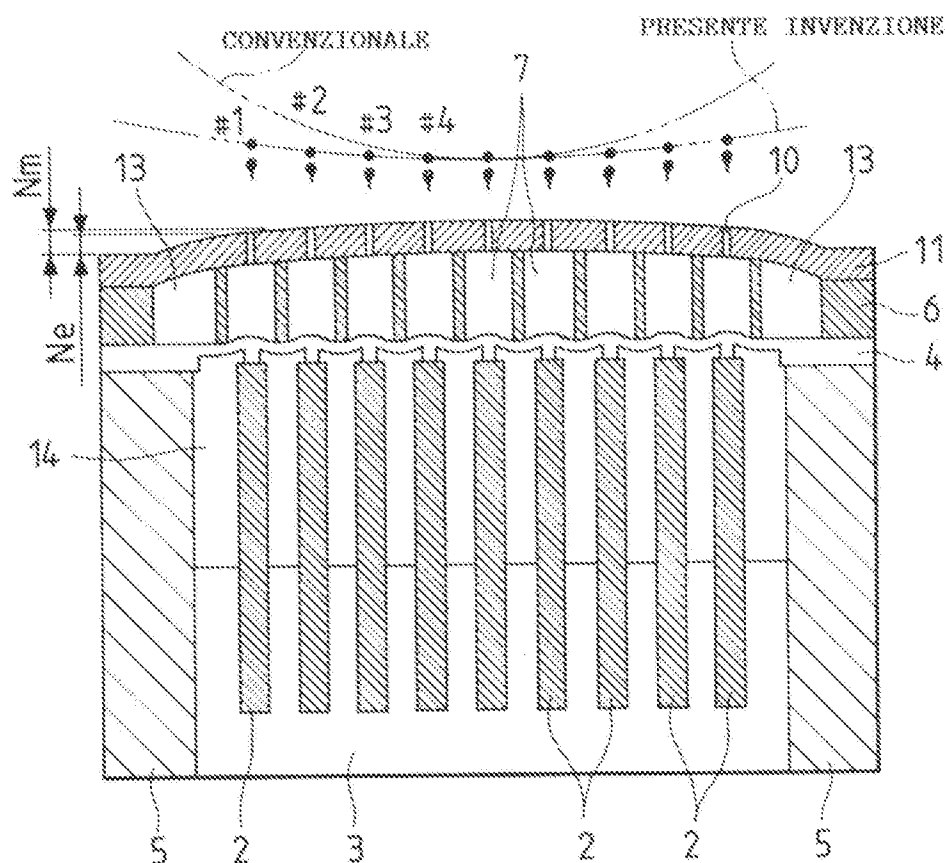


FIG. 8

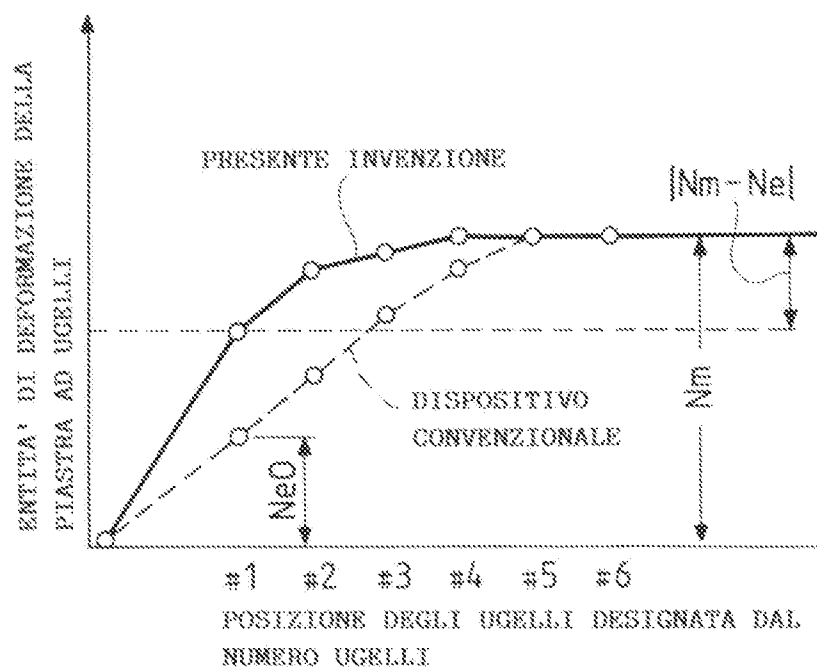


FIG. 9

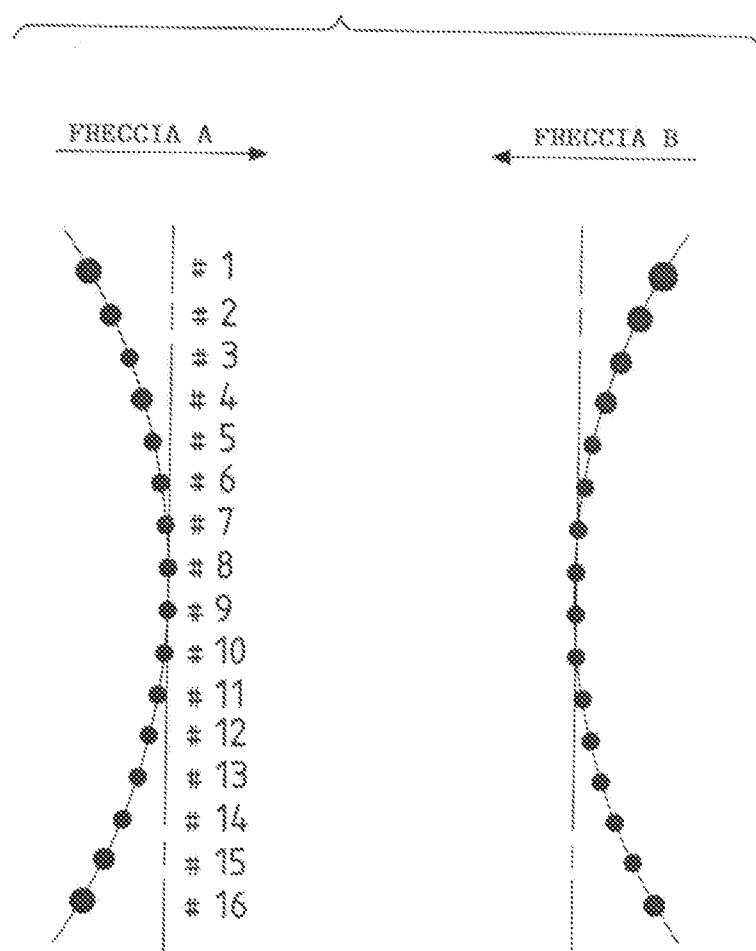


FIG. 10(a)

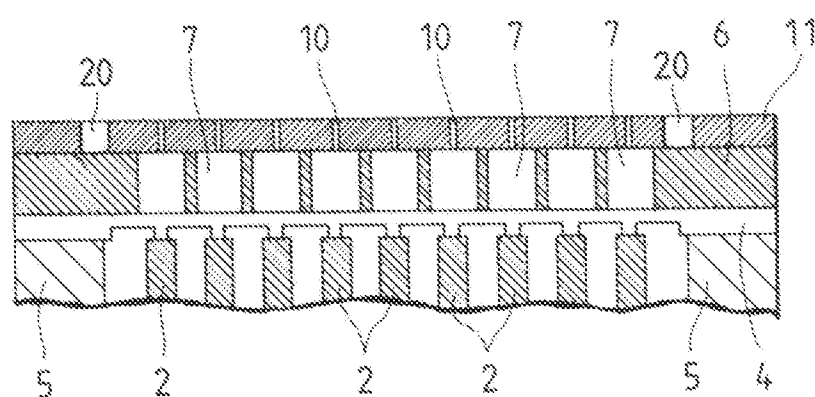


FIG. 10(b)

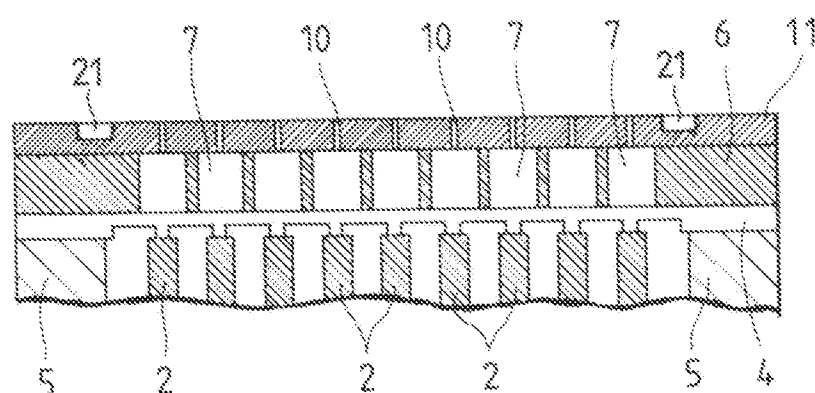


FIG. 10(c)

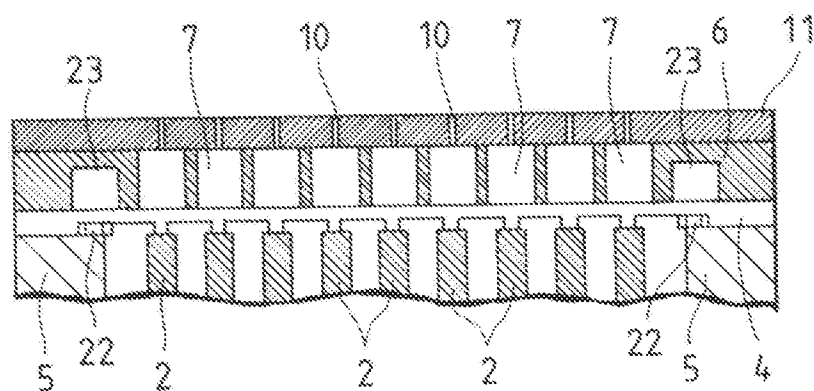


FIG. 11

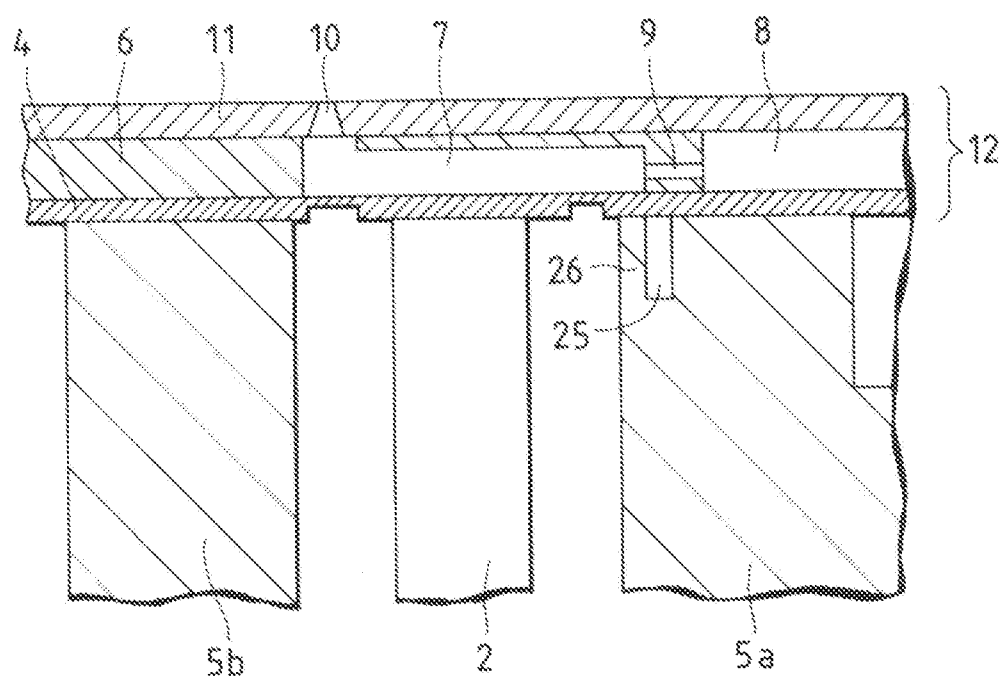
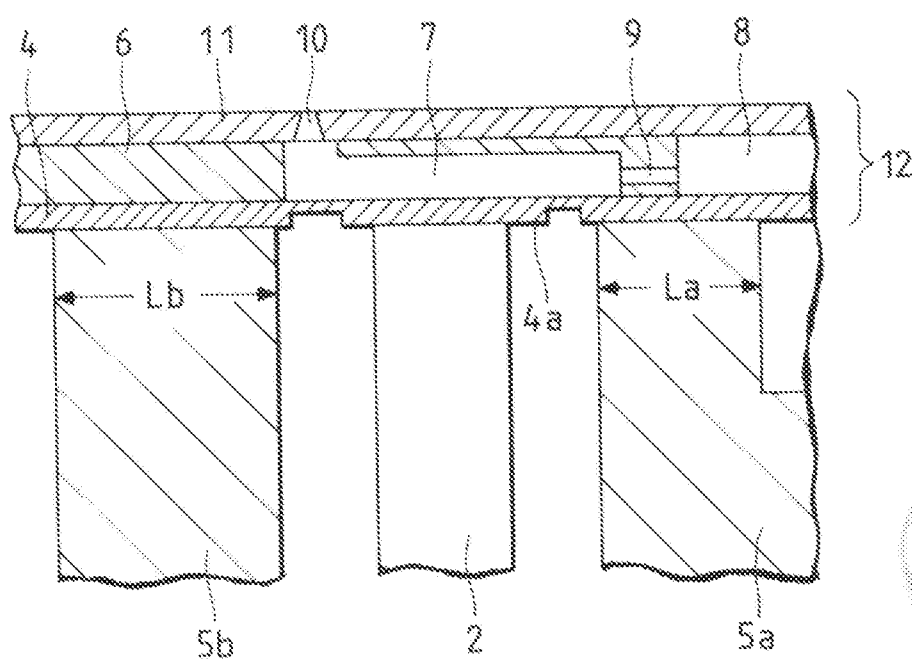


FIG. 12



LARGHEZZA DI INCOLLAGGIO (L) FRA INTELAIATURA TESTA E UNITA' DI PERCORSO DI FLUSSO (mm)	DISTANZA (a) FRA SUPERFICIE AFFACCIATA DELL'ELEMENTO DI VIBRAZIONE PIEZOELETTRICO E QUELLO DELLA INTELAIATURA TESTA (mm)	L/a	RAPPORTO DI INCIDENZA DI SEPARAZIONI E FESSURAZIONI (PROVA SU CINQUANTA TESTE)
1.2	0.3	4	0/50
1.5	0.3	5	0/50
1.8	0.3	6	2/50
3.0	0.3	10	25/50
1.2	0.24	5	0/50
1.2	0.15	6	7/50
1.2	0.15	8	27/50

LARGHEZZA DI INCOLLAGGIO (L) FRA INTELAIATURA TESTA E UNITA' DI PERCORSO DI FLUSSO (mm)	DISTANZA (b) FRA ESTREMITA' DI INCOLLAGGIO ELEMENTO DI VIBRAZIONE (mm)	L/b	RAPPORTO COLPI A VUOTO (%) $\left(\frac{\text{NUMERO DI UCELLI A VUOTO}}{\text{NUMERO DI UCELLI IN ESAME}} \times 100 \right)$
0.33	1.1	0.3	40 ~ 50
0.45	1.1	0.4	5 ~ 10
0.55	1.1	0.5	0 ~ 1
1.1	1.1	1	0


 Ing. Fr. o. BUZZI
 INCOLLAGGIO
 (la propria e per gli altri)