



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

DOMANDA NUMERO	102007901481400
Data Deposito	04/01/2007
Data Pubblicazione	04/07/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	81	B		

Titolo

PACKAGE IN PARTICOLARE PER DISPOSITIVI MEMS

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"Package, in particolare per dispositivi MEMS"

a nome: **STMicroelectronics S.r.l.**

con sede in: **Agrate Brianza (Milano)**

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento ad un package, in particolare per dispositivi MEMS.

L'invenzione riguarda in particolare, ma non esclusivamente, un package per dispositivi MEMS montato su un substrato, ad esempio di tipo LGA/BGA, la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

Arte nota

MI2007 A00 000 2

Come è ben noto, un dispositivo a sistema micro-elettromeccanico (MEMS) è un micro dispositivo che integra le funzioni meccaniche ed elettriche in una piastrina (chip o die) di silicio realizzato usando le tecniche litografiche di micro fabbricazione. Il dispositivo assemblato finale si compone tipicamente della piastrina di silicio MEMS e facoltativamente di circuiti integrati per applicazioni specifiche (ASICs) montati su un substrato, ad esempio di tipo LGA o BGA (Land Grid Array o Ball Grid Array), affiancati o impilati al dispositivo MEMS, usando i processi assemblaggio convenzionali.

Infatti, è ben noto che i circuiti integrati (IC) sono fabbricati sulla superficie di una fetta (wafer) di semiconduttore e

successivamente divisi (singulated) in diversi dispositivi a semiconduttore, o "piastrine". Poiché il materiale di una fetta di semiconduttore - comunemente silicio - tende ad essere relativamente fragile, le piastrine sono montate solitamente gli alloggiamenti protettivi, o "involucri (package)" prima del collegamento con una scheda a circuito stampato (PCB), il package assicurando l'interconnessione fra le piastrine e la scheda.

E' inoltre noto che il substrato di tipo LGA/BGA è coperto di piste di strati materiali conduttivi (solitamente rame), tra loro isolate da strati di materiale isolante o dielettrico. Fori conduttivi, chiamati "vias", tipicamente sono realizzati attraverso gli strati isolanti secondo un orientamento verticale riguardo agli strati conduttivi, per formare percorsi conduttivi fra piste conduttive presenti su strati isolanti differenti.

Un primo esempio di realizzazione di questo tipo di dispositivo a sistema micro-elettro-meccanico (MEMS) realizzato su un substrato LGA/BGA e successivamente incapsulato in un package è mostrato con riferimento alla figura 1.

Su un substrato 1, di tipo LGA/BGA, avente una superficie superiore 2 ed una superficie inferiore 3 viene incollato un dispositivo MEMS 4 comprendente una piastrina di silicio avente una superficie attiva 5 ed una superficie non attiva 6 opposta alla superficie attiva 5. In particolare, nella piastrina di silicio, in corrispondenza della superficie attiva 5, è integrata una membrana 7 per realizzare un sensore di pressione.

La superficie non attiva 5 della piastrina di silicio viene incollata alla una superficie superiore 2 del substrato 1.

La superficie attiva 5 è quindi connessa elettricamente al substrato 1 mediante un filo conduttore 8, ad esempio mediante la
5 tecnica convenzionale di wire-bonding.

Un cappuccio 9 provvisto di un'apertura 9a viene quindi sovrapposto al dispositivo MEMS 4 e alle connessioni elettriche 9 e fissato alla superficie superiore 2 del substrato 1 in modo da proteggere il dispositivo MEMS 4.

10 La presenza dell'apertura 9a consente al dispositivo MEMS 4 di comunicare con l'ambiente esterno al cappuccio 9, per rilevare variazioni di fluidi come ad esempio aria o acqua.

Un secondo esempio di realizzazione di questo tipo di dispositivo a sistema micro-elettro-meccanico (MEMS) realizzato su un
15 substrato LGA/BGA e successivamente incapsulato in un package è mostrato con riferimento alla figura 2.

Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alla figura 1 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

20 In tale forma di realizzazione il dispositivo MEMS 4 comunica con l'ambiente esterno mediante un'apertura 1a realizzata in una porzione del substrato 1 fisicamente collegata con il dispositivo MEMS, mentre il cappuccio 9 è completamente chiuso.

Pur vantaggiosa sotto vari aspetti, questa soluzione presenta
25 l'inconveniente che il cappuccio 9 deve essere appositamente fabbricato

e fissato alla superficie superiore 2 del substrato 1.

Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare un package, in particolare per dispositivi MEMS, avente caratteristiche strutturali e funzionali tali da consentire evitare
5 la costruzione di cappucci superando gli inconvenienti che tuttora limitano i package realizzati secondo l'arte nota.

Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di realizzare un package, in particolare per dispositivi MEMS,
10 completamente realizzato per stampaggio.

Sulla base di tale idea di soluzione il problema tecnico è risolto da un package che comprende:

- un substrato provvisto di un'apertura passante,
- un dispositivo MEMS comprendente una superficie attiva in
15 cui è integrata una porzione di detto dispositivo MEMS sensibile a variazioni chimico/fisiche di un fluido;

il package essendo caratterizzato dal fatto che detta superficie attiva di detto dispositivo MEMS è affacciata a detto substrato ed è con esso in relazione distanziata, detta porzione sensibile essendo allineata
20 a detta apertura, e dal fatto di comprendere inoltre:

- un involucro protettivo, che ingloba detto dispositivo MEMS e detto substrato, lasciando esposta almeno detta porzione sensibile di detto dispositivo MEMS per mezzo di detta apertura passante di detto substrato.

25 Il problema tecnico è altresì risolto da un package che

comprende:

- un substrato comprendente un nucleo isolante,
- un circuito integrato comprendente una superficie attiva;

il package essendo caratterizzato dal fatto che detta superficie

5 attiva di detto circuito integrato è affacciata a detto substrato ed è con esso in relazione distanziata, e dal fatto di comprendere inoltre:

- un involucro protettivo, che ingloba detto circuito integrato e detto substrato, e dal fatto che

via conduttive sono aggettanti rispetto a detto nucleo isolante

10 in corrispondenza di una superficie superiore di detto substrato affacciata a detta superficie attiva di detto circuito integrato, detta superficie superiore essendo libera da strati di mascheratura, la connessione elettrica tra detto circuito integrato e dette via conduttive avvenendo per interposizione di uno strato di materiale di connessione.

15 E' inoltre previsto un metodo per proteggere package che comprendono un substrato provvisto di un'apertura passante, ed almeno un dispositivo MEMS comprendente una superficie attiva in cui è integrata una porzione di detto dispositivo MEMS sensibile a variazioni chimico/fisiche di un fluido, caratterizzato dal fatto di
20 comprendere le seguenti fasi :

- formare su detta porzione sensibile uno strato di protezione che riempie almeno parzialmente detta apertura passante,

- formare un involucro protettivo, che ingloba detto dispositivo MEMS e detto substrato, lasciando esposto detto strato di protezione,

25 - rimuovere detto strato di protezione in modo che detto

involucro protettivo lasci esposta almeno detta porzione sensibile di detto dispositivo MEMS per mezzo di detta apertura di detto substrato.

Le caratteristiche ed i vantaggi dei package ed del metodo secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione, fatta qui di seguito, di un suo esempio di realizzazione dato a titolo indicativo e non limitativo con riferimento ai disegni allegati.

Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la figura 1 è una vista in sezione di una prima forma di realizzazione di package per dispositivi MEMS di tipo noto,
- la figura 2 è una vista in sezione di una seconda forma di realizzazione di package per dispositivi MEMS di tipo noto,
- la figura 3 è una vista in sezione di una prima forma di realizzazione di package per dispositivi MEMS secondo l'invenzione,
- la figura 4 è una vista in sezione di una seconda forma di realizzazione di package per dispositivi MEMS secondo l'invenzione,
- la figura 5 è una vista in sezione di una terza forma di realizzazione di package per dispositivi MEMS secondo l'invenzione,
- le figure da 6 a 8 mostrano possibili applicazioni del package per dispositivi MEMS di figura 3,
- le figure da 9 a 11 mostrano possibili applicazioni del package per dispositivi MEMS di figura 4,
- le figure da 12 a 15 mostrano vista in sezione di package per dispositivi MEMS realizzati secondo l'invenzione, durante alcune fasi di fabbricazione di una prima forma di realizzazione di un metodo di

protezione secondo l'invenzione,

- le figure da 16 a 18 mostrano vista in sezione di package per dispositivi MEMS realizzati secondo l'invenzione, durante alcune fasi di fabbricazione di una seconda forma di realizzazione di un metodo di protezione secondo l'invenzione,

- le figure da 19 a 22 mostrano vista in sezione di package per dispositivi MEMS realizzati secondo l'invenzione, durante alcune fasi di fabbricazione di una variante della prima forma di realizzazione di un metodo di protezione secondo l'invenzione.

Descrizione dettagliata

Con riferimento a figura 3, viene illustrata una prima forma di realizzazione di un package 10 per dispositivi MEMS secondo l'invenzione che comprende un substrato 11, ad esempio di tipo LGA/BGA.

Un substrato convenzione di tipo LGA/BGA, come quello mostrato in figura 3, comprende un nucleo isolante 12 di un materiale polimerico (per esempio, resina della triazine e di bismaleimide (BT)) ed è rivestito da strati 13 metallici, ad esempio di rame. Piste conduttive vengono conformate negli strati metallici 13, e sono indicate, di seguito, con lo stesso numero di riferimento degli strati metallici 13.

Il numero di strati isolanti alternati a strati conduttivi che possono essere usati in un substrato convenzione di tipo LGA/BGA può variare da 2 a 4.

Le piste conduttive 13 presenti su una superficie superiore 14 ed una superficie inferiore 15 del substrato 11 sono rivestite da uno

strato 16 di mascheratura per evitare l'ossidazione delle piste conduttive 13 stesse.

Per un substrato 11 a due strati LGA/BGA, illustrato in figura 3, i valori standard di spessore totale sono compresi tra 200 - 300 μm , lo spessore del nucleo isolante 12 è compreso tra 100 μm e 200 μm , lo spessore di ogni strato metallico 13 è compreso tra 12-28 μm , mentre lo spessore dello strato 16 della mascheratura è di circa 25 μm .

Fori conduttivi passanti 17, denominati vias conduttive, sono realizzati all'interno del nucleo isolante 12 per fornire i collegamenti elettrici fra piste conduttive 13 formate su superfici diverse del substrato 11 ed, ad esempio, hanno un diametro compreso tra 100 - 200 μm .

I substrati 11 convenzionali LGA sono provvisti sulla superficie superiore 14 e superficie inferiore 15 del substrato 11, di piazzole 18 di contatto elettrico, o "land" conduttive, che non sono rivestite dallo strato 16 di mascheratura. Tali land conduttive 18 sono elettricamente collegate alle piste conduttive 13 e possono essere organizzate in una configurazione griglia.

Il substrato 11 è inoltre provvisto di una apertura passante 19, avente un'ampiezza A ad esempio compresa tra 300 ed 500 μm .

Il package 10 per dispositivi MEMS secondo l'invenzione comprende inoltre un dispositivo MEMS 20 comprendente una piastrina, ad esempio di silicio, avente una superficie non attiva 21 ed una superficie attiva 22 opposta alla superficie non attiva 21. Vantaggiosamente, nella piastrina di silicio, in corrispondenza della

superficie attiva 22, è integrata una porzione sensibile 23 di dispositivo MEMS 20. In particolare, il dispositivo MEMS 20 è un sensore in cui la porzione 23 è sensibile a variazioni chimiche e/o fisiche di un fluido presente all'esterno del package 10.

5 Vantaggiosamente, il dispositivo MEMS 20 è un sensore di pressione, di flusso, gas, pH, o chimico in genere.

Secondo l'invenzione, la superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è affacciata alla superficie superiore 14 del substrato 11 e con essa in relazione distanziata ed inoltre la porzione sensibile 23 è
10 allineata all'apertura passante 19.

Per cui la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 interagisce il fluido attraverso l'apertura passante 19.

Inoltre la porzione perimetrale della superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è provvista di piazzole 24 di connessione per la
15 connessione elettrica alle land conduttive 18 presenti sulla superficie superiore 14, mediante connessioni elettriche 25, ad esempio solder bump.

Vantaggiosamente, i bump 25 sono di materiale comprendente leghe saldanti, o materiale polimerico conduttivo oppure sono cresciuti
20 elettroliticamente. I bump 25 possono essere formati sia sulle piazzole 24 del dispositivo MEMS 20 che sulle land conduttive 18 presenti sulla superficie superiore 14 del substrato 11.

Vantaggiosamente, prima di realizzare i bump 25 sul dispositivo MEMS 20, uno strato di UBM (Under Bump Metallization)
25 viene realizzato sulle piazzole 24 del dispositivo MEMS 20.

Vantaggiosamente, prima di realizzare i bump 25 sul substrato 12, uno strato di UBM (Under Bump Metallization) viene realizzato sulle land conduttive 18.

5 Secondo l'invenzione, il dispositivo MEMS 20 è montato elettricamente sul substrato 11 mediante il noto metodo di assemblaggio "flip-chip".

Ancora secondo l'invenzione, il package 10 secondo l'invenzione comprende un involucro protettivo 26, realizzato per stampaggio, che ingloba dispositivo MEMS 20 e il substrato 11,
10 lasciando esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 per mezzo dell'apertura passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

In altre parole, il dispositivo MEMS 20 è racchiuso
15 nell'involucro protettivo 26.

Vantaggiosamente, uno strato di riempimento 27 (underfiller) è presente in un'area 28 che circonda la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 in modo da inglobare le connessioni elettriche 25 ed irrobustire meccanicamente il package 10 nella zona di connessione
20 tra il dispositivo MEMS 20 e il substrato 11.

Vantaggiosamente, lo strato di riempimento 27 è di una resina epossidica caricata con particelle di materiale inerte.

Vantaggiosamente, lo strato di riempimento 27 presenta un profilo rastremato cioè la sua sezione trasversale aumenta avvicinandosi
25 alla superficie superiore 14 del substrato 11.

Nulla vieta che lo strato di riempimento 27 ricopra almeno parzialmente anche il bordo 20a del dispositivo MEMS 20.

Vantaggiosamente, lo strato di riempimento 27 isola completamente la porzione sensibile 23 dall'involucro protettivo 26, ed
5 in particolare protegge la porzione sensibile 23 durante la fase di fabbricazione, mediante stampaggio, dell'involucro protettivo 26 evitando che la resina di stampaggio riempi il buco del substrato o contamini la porzione sensibile 23.

In modo noto infatti, la formazione dell'involucro protettivo 26
10 prevede l'introduzione, all'interno di una cavità di uno stampo, del substrato 11 sul quale è montato il dispositivo MEMS 20 ed in cui lo strato di riempimento 27 è stato dispensato ad esempio per capillarità tra la superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 e la superficie superiore 14 del substrato 11.

15 Nella cavità di stampo quindi e' prevista l'iniezione ad alta temperatura di un materiale elettricamente isolante allo stato fuso, che costituirà il corpo plastico dell'involucro protettivo 26. Questo materiale e' tipicamente una resina sintetica, ad esempio resina epossidica.

La fase di stampaggio propriamente detta comporta l'iniezione
20 della resina nella cavità dello stampo. A tale fase viene quindi fatta seguire una fase di raffreddamento per completare l'involucro protettivo 26.

Come detto per evitare che la resina danneggi la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 durante la fase di iniezione,
25 secondo l'invenzione viene previsto, tra la superficie superiore 3 del

substrato 2 e la superficie attiva 8, lo strato di riempimento 27 che circonda completamente almeno la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20.

Una seconda forma di realizzazione del package secondo l'invenzione è mostrata con riferimento alla **figura 4**.

Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alla figura 3 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

In particolare il package 10a comprende un substrato 11 provvisto di un'apertura 19 passante ed un dispositivo MEMS 20 comprendente una superficie attiva 22 in cui è integrata una porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20;

Secondo l'invenzione la superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è affacciata al substrato 11 ed è con esso in relazione distanziata, la porzione sensibile 23 essendo allineata alla apertura passante 19.

In questa seconda forma di realizzazione, la superficie 14 del substrato 11 è completamente priva dello strato 16 di mascheratura e per cui le vias 17 conduttive sono aggettanti rispetto al nucleo isolante 12, ad esempio, di circa 30-35 μm .

Inoltre la porzione perimetrale della superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è provvista di piazzole 24 di connessione per la connessione elettrica alle vias conduttive 17 mediante interposizione di uno strato di materiale connessione 29, come ad esempio l'ACP (Anisotropic Conductive Paste), la NCP (Not Conductive Paste), il ACF

(Anisotropic Conductive Tape), il NCF (Not Conductive Tape)

Il package 10a comprende inoltre un involucro protettivo 26a, che ingloba il dispositivo MEMS 20 e il substrato 20, lasciando esposta almeno la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura
5 passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 circonda completamente almeno la porzione sensibile 23 del dispositivo
10 MEMS 20.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 isola completamente la porzione sensibile 23 dall'involucro protettivo 26, ed in particolare protegge la porzione sensibile 23 durante la fase di fabbricazione dell'involucro protettivo 26, mediante stampaggio, in
15 modo che questa porzione sensibile 23 rimanga libera.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 presenta un profilo rastremato cioè la sua sezione trasversale aumenta avvicinandosi alla superficie superiore 14 del substrato 11.

Vantaggiosamente, secondo questa seconda forma di
20 realizzazione del package 10a secondo l'invenzione, per realizzare la connessione elettrica tra il dispositivo MEMS 20 ed il substrato 11, non è necessario effettuare alcuna connessione mediante wire bonding o predeporre le sfere di lega saldante (bump) sul dispositivo. Inoltre non è necessario nessun UBM sulle vias conduttive 17 ed è possibile
25 chiudere il package 10a con un involucro protettivo secondo i processi

standard di stampaggio.

Una terza forma di realizzazione del package secondo l'invenzione è mostrata con riferimento alla **figura 5**.

Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alle figure 3 e 4 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

In particolare il package 10b comprende un substrato 11 provvisto di un'apertura 19 passante e comprende un nucleo isolante 12 rivestito da strati 13 metallici in cui sono realizzate piste conduttive 13.

Le piste conduttive 13 presenti su una superficie superiore 14 ed una superficie inferiore 15 del substrato 11 sono quindi rivestite da una strato 16 di mascheratura.

Land conduttive 18, che non sono rivestite dallo strato 16 di mascheratura e sono in collegamento elettrico con piste conduttive 13, sono previste sulla superficie superiore 14 e superficie inferiore 15 del substrato 11.

Il package 10b per dispositivi MEMS secondo l'invenzione comprende inoltre un dispositivo MEMS 20 comprendente una piastrina, ad esempio di silicio, avente una superficie non attiva 21 ed una superficie attiva 22 opposta alla superficie non attiva 21. Vantaggiosamente, nella piastrina di silicio, in corrispondenza della superficie attiva 22, è integrata una porzione sensibile 23 di dispositivo MEMS 20. In particolare, il dispositivo MEMS 20 è un sensore in cui la porzione 23 è sensibile a variazioni chimiche e/o fisiche di un fluido

presente all'esterno del package 10.

Secondo l'invenzione, la superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è affacciata alla superficie superiore 14 del substrato 11 e con essa in relazione distanziata e la porzione sensibile 23 è allineata a
5 l'apertura passante 19.

Per cui la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 interagisce il fluido attraverso l'apertura passante 19.

Inoltre la porzione perimetrale della superficie attiva 22 del dispositivo MEMS 20 è provvista di piazzole 24 di connessione per la
10 connessione elettrica alle land conduttive 18 della superficie superiore 14, mediante interposizione di uno strato di materiale connessione 29, come ad esempio l'ACP (Anisotropic Conductive Paste), la NCP (Not Conductive Paste) o il ACF (Anisotropic Conductive Tape) e il NCF (Not Conductive Tape).

15 Il package 10b comprende inoltre un involucro protettivo 26b, che ingloba il dispositivo MEMS 20 e il substrato 11, lasciando esposta almeno la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie
20 inferiore 15 del substrato 11.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 isola completamente la porzione sensibile 23 dall'involucro protettivo 26, ed in particolare protegge la porzione sensibile 23 durante la fase di fabbricazione dell'involucro protettivo 26, mediante stampaggio, in
25 modo che questa porzione sensibile 23 rimanga libera.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 presenta un profilo rastremato cioè la sua sezione trasversale aumenta avvicinandosi alla superficie superiore 14 del substrato 11.

Con riferimento alla **figura 6**, viene mostrato il package 10 di
5 figura 3 in cui un circuito integrato 30 è montato sul substrato 11 affiancato al dispositivo MEMS 20, ed è fissato al substrato 11 ad esempio mediante uno strato saldante.

Il circuito integrato 30 è connesso elettricamente ad ulteriori
land conduttive 18 presenti al substrato 11 mediante ulteriori
10 connessioni elettriche 31.

L'involucro protettivo 26, realizzato per stampaggio, ingloba il
dispositivo MEMS 20, lo strato di riempimento 27, il circuito integrato
30 con le ulteriori connessioni elettriche 31 e il substrato 11, lasciando
esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura
15 passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie
inferiore 15 del substrato 11.

Con riferimento alla **figura 7**, viene mostrato il package 10 di
figura 3 in cui un circuito integrato 30 è montato sulla superficie non
20 attiva 21 del dispositivo MEMS 20.

Il circuito integrato 30 è connesso elettricamente ad ulteriori
land conduttive 18 presenti al substrato 11 mediante ulteriori
connessioni elettriche 31.

L'involucro protettivo 26, realizzato per stampaggio, ingloba il
25 dispositivo MEMS 20, lo strato di riempimento 27, il circuito integrato

30 con le ulteriori connessioni elettriche 31 e il substrato 11, lasciando esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura passante 19 del substrato 11.

5 Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

Con riferimento alla **figura 8**, viene mostrato il package 10 di figura 3 in cui un circuito integrato 30 è montato sul substrato 1 affiancato al dispositivo MEMS 20, e fissato ad substrato 11. In particolare il circuito integrato 30 è provvisto di piazzole di contatto 32
10 per la connessione elettrica con ulteriori land conduttive 18 presenti sulla superficie superiore 14, mediante connessioni elettriche 33, ad esempio bump.

Uno strato di riempimento 34 (underfiller) ingloba le connessioni elettriche 33. In altre parole il circuito integrato 30 viene
15 collegato elettricamente al substrato così come è collegato il dispositivo MEMS 20. Vantaggiosamente, la formazione delle connessioni elettriche 25, 33 e dello strato di riempimento 27, 34 viene effettuata contemporaneamente e con gli stessi materiali.

L'involucro protettivo 26, realizzato per stampaggio, ingloba il
20 dispositivo MEMS 20, lo strato di riempimento 27, il circuito integrato 30 con le connessioni elettriche 31 e il substrato 11, lasciando esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie
25 inferiore 15 del substrato 11.

Con riferimento alla **figura 9**, viene mostrato il package 10a di figura 4 in cui un circuito integrato 30 è montato sul substrato 1 affiancato al dispositivo-MEMS 20, e fissato al substrato 11 ad esempio mediante uno strato saldante 12a.

5 Il circuito integrato 30 è connesso elettricamente ad ulteriori land conduttive 18 presenti al substrato 11 mediante ulteriori connessioni elettriche 31.

L'involucro protettivo 26a, realizzato per stampaggio, ingloba il dispositivo MEMS 20, lo strato di materiale connessione 29, il circuito
10 integrato 30 con le ulteriori connessioni elettriche 31 e il substrato 11, lasciando esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

15 Con riferimento alla **figura 10**, viene mostrato il package 10a di figura 4 in cui un circuito integrato 30 è montato sulla superficie non attiva 21 del dispositivo MEMS 20.

Il circuito integrato 30 è connesso elettricamente ad ulteriori land conduttive 18 presenti al substrato 11 mediante ulteriori
20 connessioni elettriche 31.

L'involucro protettivo 26a, realizzato per stampaggio, ingloba il dispositivo MEMS 20, lo strato di materiale connessione 29, il circuito integrato 30 con le ulteriori connessioni elettriche 31 e il substrato 11, lasciando esposta la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e
25 l'apertura passante 19 del substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

Con riferimento alla **figura 11**, viene mostrato il package 10a di figura 4 in cui un circuito integrato 30a è montato sul substrato 11
5 affiancato al dispositivo MEMS 20.

In particolare, il circuito integrato 30a comprende una prima superficie attiva 30b ed una seconda superficie attiva 30c.

Secondo l'invenzione la superficie attiva 30b del circuito integrato 30a è affacciata al substrato 11 ed è con esso in relazione
10 distanziata.

In questa forma di realizzazione, la superficie 14 del substrato 11 è completamente priva dello strato 16 di mascheratura e per cui le vias conduttive 17 sono aggettanti rispetto al nucleo isolante 12, ad esempio, di circa 30-35 μm .

15 Vantaggiosamente, la porzione perimetrale della prima superficie attiva 30b è provvista di piazzole 24a di connessione per la connessione elettrica alle vias conduttive 17 mediante interposizione di uno strato di materiale connessione 29, come ad esempio l'ACP (Anisotropic Conductive Paste), la NCP (Not Conductive Paste), il ACF
20 (Anisotropic Conductive Tape) o NCT (Not Conductive Tape).

Il package 10a comprende inoltre un involucro protettivo 26a, che ingloba il dispositivo MEMS 20, il substrato 11 ed il circuito integrato 30a, lasciando esposta lasciando esposta almeno la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20, e l'apertura passante 19 del
25 substrato 11.

Vantaggiosamente, viene lasciata esposta anche la superficie inferiore 15 del substrato 11.

Vantaggiosamente, lo strato di materiale connessione 29 presenta un profilo rastremato cioè la sua sezione trasversale aumenta
5 avvicinandosi alla superficie superiore 14 del substrato 11.

Secondo questa forma di realizzazione del package 10b secondo l'invenzione per realizzare la connessione elettrica tra il dispositivo MEMS 20 ed il circuito integrato 30a ed il substrato 11, non rendendo necessario effettuare alcuna connessione mediante wire
10 bonding o bumping, nessun UBM sulle vias conduttive 17 ed è possibile chiudere il package 10b con la resina secondo i processi standard di stampaggio, realizzando un processo di fabbricazione e quindi un dispositivo a basso costo.

Nulla vieta che il circuito integrato 30a venga realizzato su un
15 substrato convenzionale LGA/BGA privo di aperture passanti, in cui dalla superficie superiore del substrato che si affaccia alla prima superficie attiva 30a del circuito integrato 30a, ed almeno in corrispondenza di detta superficie attiva 30a, sia stato completamente rimosso lo strato di mascheratura per cui le vias sono aggettanti
20 rispetto al nucleo del substrato, ad esempio, di circa 30-35 μm .

In altre parole, vantaggiosamente, la porzione CI che comprende il circuito integrato 30a può essere realizzata stand alone.

Nulla vieta che sullo stesso substrato su cui è realizzato il circuito integrato 30a, sia presente uno strato di mascheratura che
25 ricopre piste conduttive previste sui substrati LGA/BGA, oppure lo

strato di mascheratura è rimosso dall'intero substrato, rendendo il processo di fabbricazione di questo package particolarmente economico.

Con riferimento alle figure da **12 a 15**, viene ora descritto un primo metodo per impedire che, in un package 10 per dispositivi MEMS come ad esempio quello mostrato nella figura 3, uno strato di riempimento 27, oppure la resina durante la fase di stampaggio dell'involucro protettivo 26, qualora lo strato di riempimento 27 non sia realizzato, possa contaminare una porzione 23 sensibile del dispositivo MEMS 20.

Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alla figura 3 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

In questa prima forma di realizzazione del metodo secondo l'invenzione, uno strato di protezione 35 viene formato almeno sulla porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 prima che esso venga connesso ad un substrato 11.

Vantaggiosamente, lo strato di protezione 35 è una pasta lavabile in acqua.

Vantaggiosamente, tale strato di protezione 35 è una pasta viscosa, con una viscosità compresa tra 15.000 e 17.000 cps (Centipoises).

Ad esempio, lo strato di protezione 35 è formato sui dispositivi MEMS 20 dopo che tali sono stati divisi (singulated) dalla fetta (wafer) di semiconduttore nella quale sono stati realizzati, come mostrato in figura 12. In modo noto, tali dispositivi MEMS 20 sono tenuti in posizione dopo

la singolazione da uno strato adesivo 36 ad esempio una pellicola adesiva.

Vantaggiosamente, lo strato di protezione 35 viene formato almeno su una porzione sensibile 23 di un dispositivo MEMS 20
5 mediante serigrafia (stencil printing).

In particolare, una maschera serigrafica 37 viene formata sui dispositivi MEMS 20. Tale maschera serigrafica 37 è provvista di aperture 38 allineate centralmente alle porzioni sensibili 23 dei
10 dispositivo MEMS 20. Vantaggiosamente, l'ampiezza A1 delle aperture 38 è maggiore dell'ampiezza B delle porzioni sensibili 23.

Ad esempio, l'ampiezza A1 delle aperture 38 è pari a $0,7\ \mu\text{m}$, mentre l'ampiezza B delle porzioni sensibili 23 è pari a $0,5\ \mu\text{m}$.

Lo strato protettivo viene dispensato sulla maschera serigrafica 37, quindi con una spatola 39 viene distribuito all'interno
15 delle aperture 38.

La freccia F indica la direzione ed il verso con cui si sta spostando la spatola 39.

Vantaggiosamente, connessioni elettriche 25, ad esempio bump, sono formate sui dispositivi MEMS 20, prima della formazione
20 dello strato di protezione 35. In tal caso nella maschera serigrafica 37 sono stati ricavati alveoli 40 per alloggiare connessioni elettriche 25.

Rimossa la maschera serigrafica 27, i dispositivi MEMS 20 risultano coperti da un cilindro di strato di protezione 35 delle
dimensioni approssimative di $0.2 \times 0.6\ \text{mm}$ che viene fatto asciugare in
25 aria a temperatura ambiente.

I dispositivi MEMS 20 così protetti vengono assemblati sul substrato 11. In particolare, cilindro di strato di protezione 35 si impegna con l'apertura passante 19 del substrato 11, come mostrato in figura 13.

5 Secondo l'invenzione, lo strato di protezione 35 scherma la porzione 23 sensibile del dispositivo MEMS 20 durante la fase di formazione, ad esempio mediante dispensazione, di uno strato di riempimento 27, come mostrato in figura 14, oppure durante la fase di stampaggio dell'involucro protettivo 26, come mostrato in figura 15.

10 Con riferimento alle figure da **16 a 18**, viene ora descritto un secondo metodo per impedire che, in un package 10 er dispositivi MEMS come ad esempio quello mostrato nelle figura 3 uno strato di riempimento 27 possa contaminare una porzione 23 sensibile del dispositivo MEMS 20.

15 Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alla figura 3 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

 In questa seconda forma di realizzazione del metodo secondo l'invenzione, uno strato di protezione 35 viene formato almeno sulla
20 porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 dopo che esso è stato connesso un substrato 11 provvisto di un'apertura passante 19 che è allineata alla porzione 23 sensibile.

 Vantaggiosamente, lo strato di protezione 35 è una pasta lavabile in acqua.

25 Vantaggiosamente, tale strato di protezione 35 è una pasta

viscosa, con una viscosità compresa tra 15.000 e 17.000 cps (Centipoises).

In particolare, lo strato di protezione 35 riempie l'apertura passante 19.

5 Vantaggiosamente, lo strato di protezione 35 viene formato almeno su una porzione sensibile 23 di un dispositivo MEMS 20 mediante serigrafia (stencil printing), lo strato di protezione 35 essendo formato su una superficie inferiore 15 del substrato 11, quindi con una spatola 39 venendo distribuito all'interno dell'apertura passante 19.

10 La freccia F indica la direzione ed il verso con cui si sta spostando la spatola 39, durante la fase di riempimento dell'apertura passante 19.

Durante tale fase, effettuata ad esempio mediante serigrafia, lo strato di protezione 35 tende ad allargarsi nello spazio compreso tra il
15 dispositivo MEMS 20 ed il substrato 11.

Vantaggiosamente, l'ampiezza C dell'apertura passante 19 è calcolata in funzione dell'allargamento.

Vantaggiosamente, l'ampiezza C dell'apertura passante 19 è pari a circa 0.5 mm e l'ampiezza D dello strato di protezione 35 a
20 contatto con il dispositivo MEMS 20 è di circa 1 mm, mentre la distanza S tra il dispositivo MEMS 20 ed il substrato 11 è di circa 0,2 mm.

Vantaggiosamente, un elemento barriera 11a è formato sul substrato 11 e circonda l'apertura passante 19. In particolare tale elemento barriera 11a non contatta il dispositivo MEMS 20.

25 Secondo l'invenzione strato di protezione 35 scherma la

porzione 23 sensibile del dispositivo MEMS 20 durante la fase di formazione, ad esempio mediante dispensazione, di uno strato di riempimento 27, come mostrato in figura 17, oppure durante la fase di stampaggio dell'involucro protettivo 26, come mostrato in figura 18.

5 Con riferimento alle figure da **19 a 21**, viene ora descritto il primo metodo per impedire che, in un package 10a, 10b per dispositivi MEMS come ad esempio quello mostrato nelle figure 4 e 5, uno strato di materiale connessione 29 possa contaminare una porzione 23 sensibile del dispositivo MEMS 20.

10 Ad elementi strutturalmente e funzionalmente uguali rispetto al package descritto con riferimento alle figure 4 e 5 verranno attribuiti gli stessi riferimenti numerali.

 Come mostrato in queste figure, lo strato di protezione 35 viene formato prima di realizzare lo strato di materiale connessione 29.

15 Le due forme di realizzazione del metodo secondo l'invenzione vengono quindi completate rimuovendo lo strato di protezione 35.

 Vantaggiosamente, secondo l'invenzione se lo strato di protezione 35 è una pasta lavabile in acqua, tale strato 35 è rimosso mediante lavaggio prima in acqua fredda e poi in quella calda.

20 Preferibilmente, il lavaggio viene eseguito con getti spray di acqua fredda ad una pressione di 4 atmosfere e poi con getti spray di acqua calda a 50°C ad una pressione di 4 atmosfere

 Vantaggiosamente, se lo strato di protezione 35 è una pasta lavabile in acqua mediante lavaggio in acqua fredda con ultrasuoni.

25 Vantaggiosamente, secondo l'invenzione l'utilizzo di uno strato

di protezione 35 per proteggere la porzione sensibile 23 del dispositivo MEMS 20 permette di ridurre le geometrie del package, consentendo di incapsulare dispositivi molto piccoli.

5 E inoltre possibile ridurre il diametro dell'apertura passante 19, in quanto questa assolve l'unica funzione di mettere in collegamento l'ambiente esterno con il dispositivo MEMS 20. In tal modo si riducono gli stress sul substrato 11 dovuti alla presenza dell'apertura passante 19.

10 Lo strato di protezione 35 può inoltre essere utilizzato come protezione dalla contaminazione durante la spedizione dei package 10 ed successive fasi di assemblaggio su PCB e rimosso solo successivamente

15 In conclusione, il package 10, 10a e 10b secondo l'invenzione consente di mettere in comunicare il dispositivo MEMS 20 con l'ambiente esterno al package 10, 10a e 10b tramite l'apertura passante 19 del substrato 11 ed il dispositivo MEMS 20 essendo quindi incapsulato in una involucro 26, 26a e 26b full molded.

20 Vantaggiosamente, nel package 10, 10a secondo l'invenzione il dispositivo MEMS 20 è fissato al substrato 11 dopo aver formato dei bump sul dispositivo MEMS 20 o sul substrato 11.

Vantaggiosamente, nel package 10, 10a e 10b secondo l'invenzione non viene utilizzata la tecnica di connessione di wire bonding e eventualmente di bumping per realizzare le connessioni elettriche al substrato 11.

25

RIVENDICAZIONI

1. Package (10, 10a, 10b) che comprende:

- un substrato (11) provvisto di un'apertura (19) passante,
- un dispositivo MEMS (20) comprendente una superficie

5 attiva (22) in cui è integrata una porzione (23) di detto dispositivo MEMS (20) sensibile a variazioni chimico/fisiche di un fluido;

il package (10, 10a, 10b) essendo caratterizzato dal fatto che detta superficie attiva (22) di detto dispositivo MEMS (6) è affacciata a detto substrato (11) ed è con esso in relazione distanziata, detta
10 porzione sensibile (23) essendo allineata a detta apertura passante (19), e dal fatto di comprendere inoltre:

- un involucro protettivo (26, 26a, 26b), che ingloba detto dispositivo MEMS (20) e detto substrato (11), lasciando esposta almeno detta porzione sensibile (23) di detto dispositivo MEMS (20) per mezzo di
15 detta apertura passante (19) di detto substrato (11).

2. Package (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che connessioni elettriche (25) che accoppiano elettricamente detto dispositivo MEMS (20) a detto substrato (11) sono presenti all'esterno detta porzione sensibile (23).

20 3. Package (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che uno strato di riempimento (27) ingloba dette connessioni elettriche (10).

4. Package (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette connessioni elettriche (10) comprendono bumps.

25 5. Package (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato

dal fatto che uno strato di riempimento (27) circonda completamente almeno detta porzione sensibile (23) di detto dispositivo MEMS (20).

6. Package (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto strato di riempimento (37) presenta un profilo
5 rastremato.

7. Package (10) secondo la rivendicazione 4, in cui una porzione perimetrale di detta superficie attiva (22) di detto dispositivo MEMS (20) è provvista di piazzole (24) di connessione, che una
10 superficie superiore (14) di detto substrato (11) affacciata a detta superficie attiva (22) di detto dispositivo MEMS (20) è provvista di land conduttive (18), caratterizzato dal fatto che bump (25) sono connessi elettricamente tra dette land conduttive (18) e dette piazzole (24) di connessione.

8. Package (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
15 da 1 a 7, caratterizzato dal fatto che detto substrato (11) è di tipo LGA convenzionale.

9. Package (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 7, detto substrato è di tipo (11) è di tipo BGA convenzionale.

10. Package (10a) secondo la rivendicazione 1, in cui detto
20 substrato (11) comprende un nucleo isolante (12) caratterizzato dal fatto che via conduttive (17) sono aggettanti rispetto a detto nucleo isolante (12) in corrispondenza di una superficie superiore (14) di detto substrato (11) affacciata a detta superficie attiva (22) di detto dispositivo MEMS (20), detta superficie superiore (14) essendo libera da strati di
25 mascheratura di saldante, la connessione elettrica tra detto dispositivo

MEMS (20) e dette via conduttive (17) avvenendo mediante interposizione di uno strato (29) di materiale di connessione.

11. Package (10b) secondo la rivendicazione 1, in cui una superficie superiore (14) di detto substrato (11) affacciata a detta
5 superficie attiva (22) di detto dispositivo MEMS (20) è provvista di land conduttive (18), caratterizzato dal fatto la connessione elettrica tra detto dispositivo MEMS (20) e dette land conduttive (18) avviene mediante interposizione di uno strato (29) di materiale di connessione.

12. Package (10a, 10b) secondo la rivendicazione 10 o 11,
10 caratterizzato dal fatto che detto strato (29) di materiale di connessione è di un materiale scelto tra: l'ACP (Anisotropic Conductive Paste), NCP (Not Conductive Paste), ACF (Anisotropic Conductive Tape), NCT (Not Conductive Tape).

13. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 10 o 11,
15 caratterizzato dal fatto che detto strato (29) di materiale di connessione circonda completamente almeno detta porzione sensibile (23) di detto dispositivo MEMS (20).

14. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che detto dispositivo MEMS (20) è montato su
20 detto substrato (11) mediante il noto metodo di assemblaggio "flip-chip".

15. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che detto dispositivo MEMS (20) è completamente racchiuso di detto involucro protettivo (26, 26a, 26b).

16. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1,
25 caratterizzato dal fatto di comprendere circuiti integrati (30, 30a)

montati affiancati o impilati al dispositivo MEMS (20).

17. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti circuiti integrati (30, 30a) sono elettricamente connessi al substrato (11), mediante ulteriori connessioni elettriche (31; 29a, 17).

18. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detto involucro protettivo (26, 26a, 26b) ingloba detti circuiti integrati (30, 30a) e dette ulteriori connessioni elettriche (31; 29a).

19. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo MEMS (20) è un sensore di pressione, di flusso, gas, pH, o chimico in genere.

20. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che involucro protettivo (26, 26a, 26b) è realizzato mediante stampaggio.

21. Package (10, 10a, 10b) secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzato dal fatto che detto substrato è di tipo LGA.

22. Package (CI) che comprende:

- un substrato (11) comprendente un nucleo isolante (12),
- un circuito integrato (30a) comprendente una superficie attiva (30b);

il package (CI) essendo caratterizzato dal fatto che detta superficie attiva (30b) di detto circuito integrato (30a) è affacciata a detto substrato (11) ed è con esso in relazione distanziata, e dal fatto di comprendere inoltre:

- un involucro protettivo (26a), che ingloba detto circuito integrato (30a) e detto substrato (11), e dal fatto che

via conduttive (17) sono aggettanti rispetto a detto nucleo isolante (12) in corrispondenza di una superficie superiore (14) di detto substrato (11) affacciata a detta superficie attiva (22) di detto circuito integrato (30a), detta superficie superiore (14) essendo libera da strati di mascheratura almeno in corrispondenza di detta superficie attiva (30b), la connessione elettrica tra detto circuito integrato (30a) e dette via conduttive (17) avvenendo mediante interposizione di uno strato (29a) di
10 materiale di connessione.

23. Package (CI) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detto strato (29a) di materiale di connessione è di un materiale scelto tra: l'ACP (Anisotropic Conductive Paste), NCP (Not Conductive Paste), ACF (Anisotropic Conductive Tape), NCT (Not
15 Conductive Tape)

24. Package (CI) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detto circuito integrato (20) è montato su detto substrato (11) mediante il noto metodo di assemblaggio "flip-chip".

25. Package (CI) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detto circuito integrato (30a) è completamente racchiuso di detto involucro protettivo (26a).
20

26. Metodo per proteggere package (10, 10a, 10b) che comprendono un substrato (11) provvisto di un'apertura (19) passante, ed almeno un dispositivo MEMS (20) comprendente una superficie
25 attiva (22) in cui è integrata una porzione (23) di detto dispositivo

MEMS (20) sensibile a variazioni chimico/fisiche di un fluido, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi :

5 - formare su detta porzione (23) sensibile uno strato di protezione (35) che riempie almeno parzialmente detta apertura passante (19),

 - formare un involucro protettivo (26, 26a, 26b), che ingloba detto dispositivo MEMS (20) e detto substrato (11), lasciando esposto detto strato di protezione (35),

10 - rimuovere detto strato di protezione (35) in modo che detto involucro protettivo (26, 26a, 26b) lasci esposta almeno detta porzione sensibile (23) di detto dispositivo MEMS (20), per mezzo di detta apertura passante (19) di detto substrato (11).

27. Metodo secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) è formato da una pasta lavabile
15 in acqua.

28. Metodo secondo la rivendicazione 26 o 27, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) è una pasta viscosa, con una viscosità compresa tra 15.000 e 17.000 cps.

29. Metodo secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal
20 fatto che detto strato di protezione (35) viene formato almeno su detta porzione sensibile (23) del dispositivo MEMS (20) prima che esso venga connesso a detto substrato (11).

30. Metodo secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) viene formato almeno su detta
25 porzione sensibile (23) del detto dispositivo MEMS (20) mediante

serigrafia (stencil printing).

31. Metodo secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) viene formato almeno su detta porzione sensibile (23) del dispositivo MEMS (20) dopo che esso è stato
5 connesso un substrato (11).

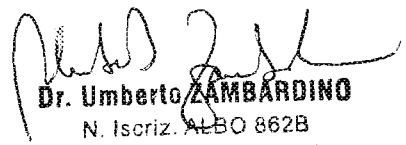
32. Metodo secondo la rivendicazione 30, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) viene formato su una superficie inferiore (15) del substrato (11), quindi con una spatola (39) viene distribuito all'interno di detta apertura passante (19).

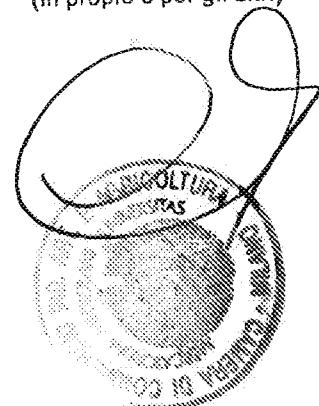
10 33. Metodo secondo la rivendicazione 27, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) è rimosso mediante una fase di lavaggio prima in acqua fredda e poi in acqua calda.

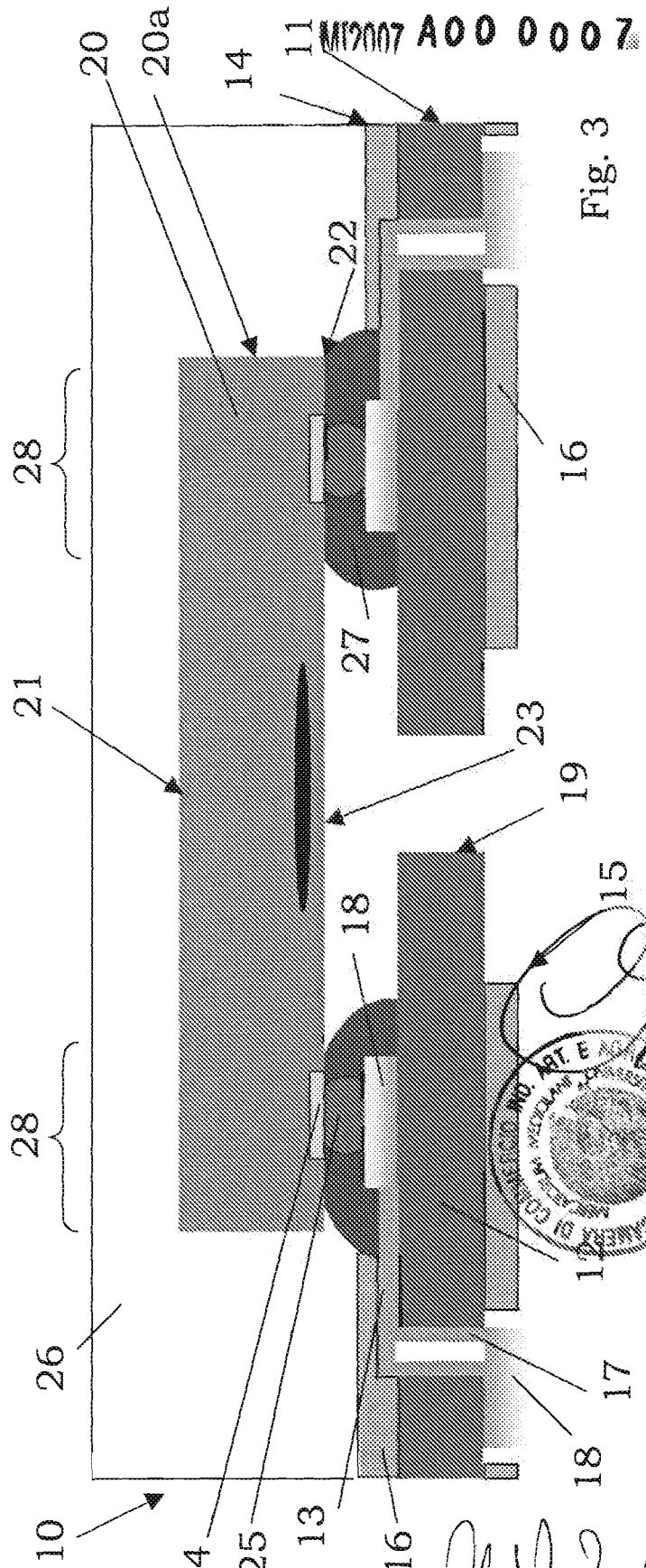
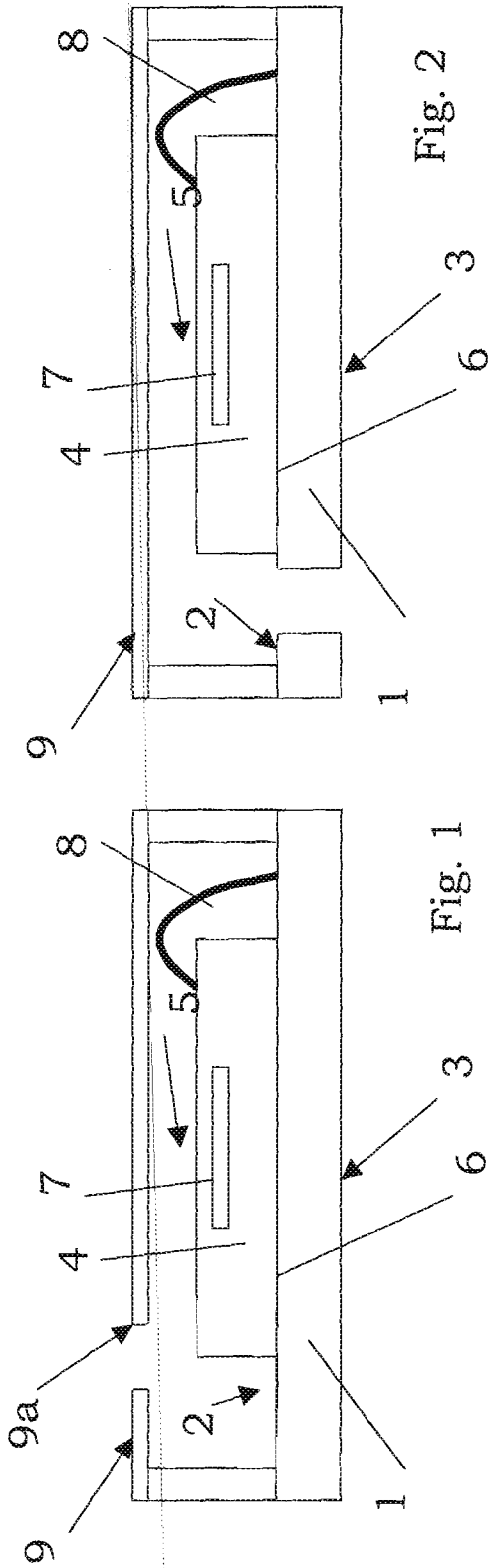
34. Metodo secondo la rivendicazione 33, caratterizzato dal fatto che detta fase di lavaggio viene eseguita con getti spray di acqua
15 fredda ad una pressione di circa 4 atmosfere e poi con getti spray di acqua calda a circa 50°C ad una pressione di circa 4 atmosfere

35. Metodo secondo la rivendicazione 27, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione (35) è rimosso mediante una fase di lavaggio in acqua fredda con l'ausilio di ultrasuoni.

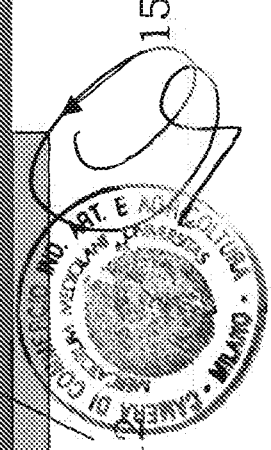
20


Dr. Umberto ZAMBARDINO
N. Iscriz. ALBO 862B
(in proprio e per gli altri)

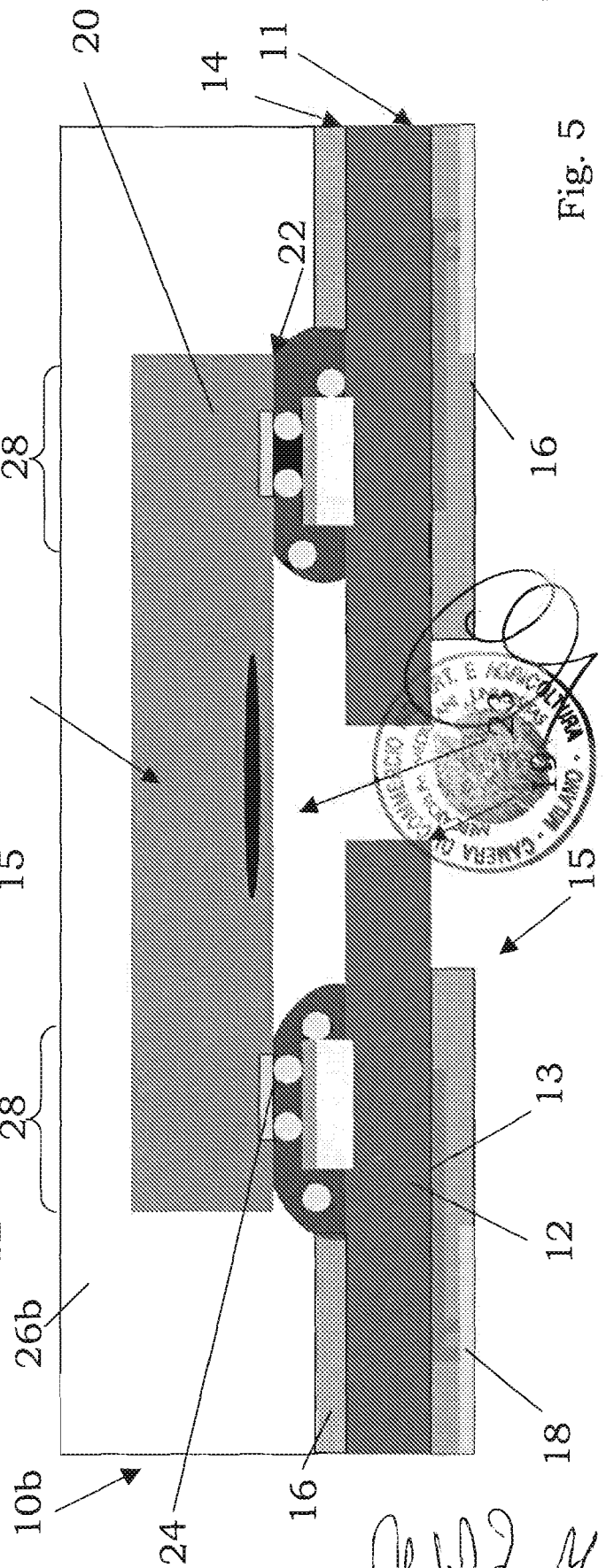
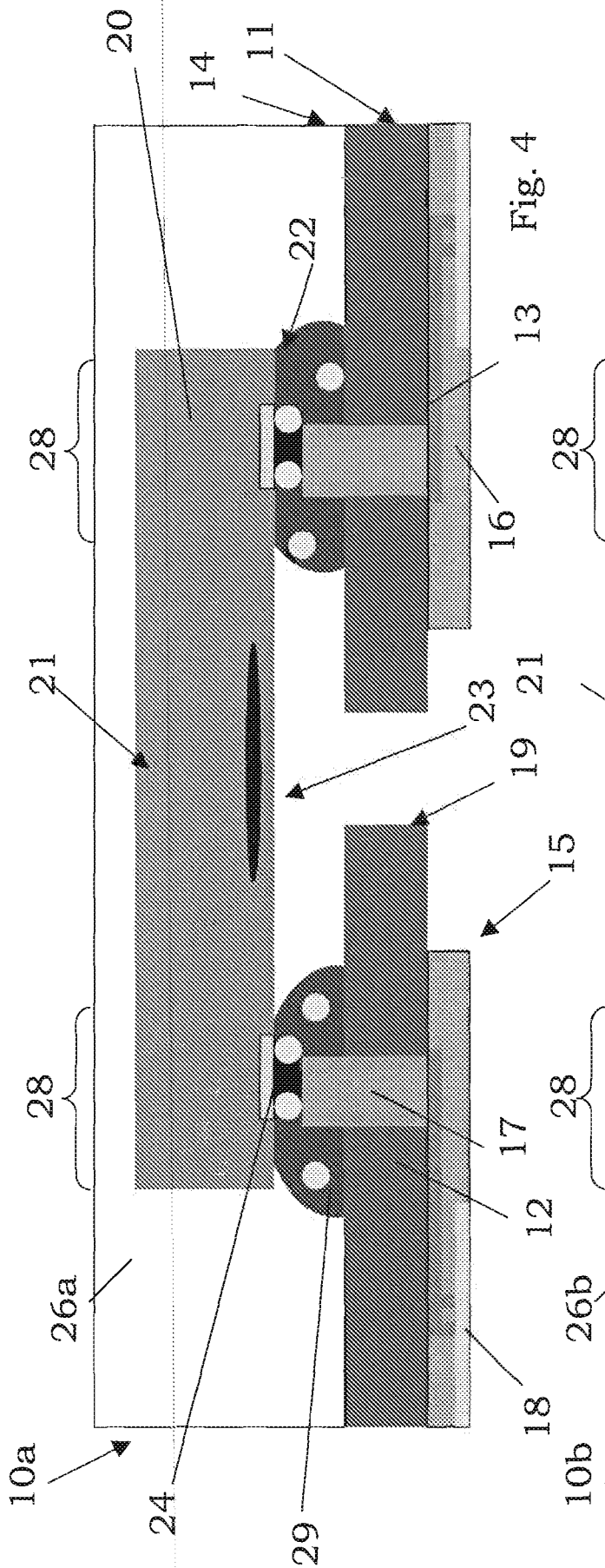




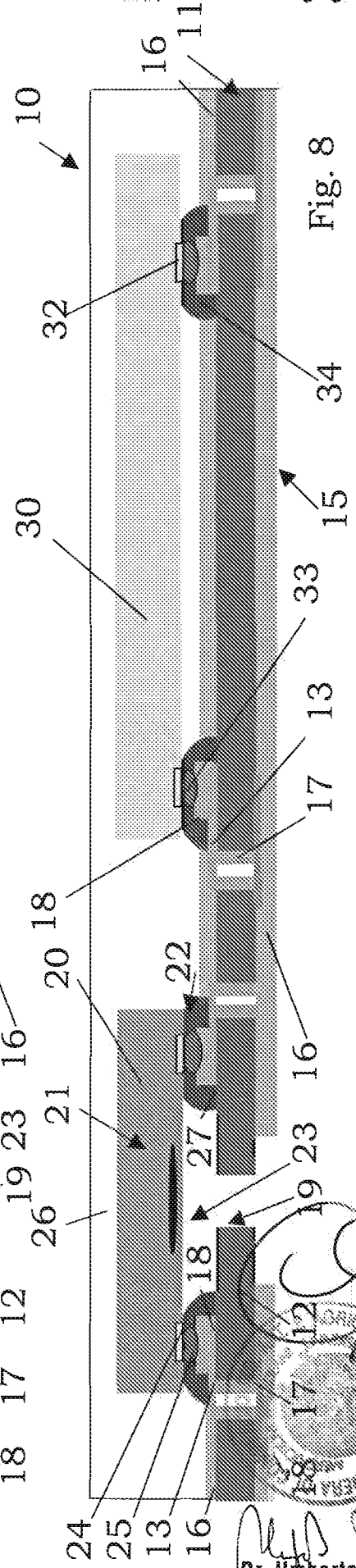
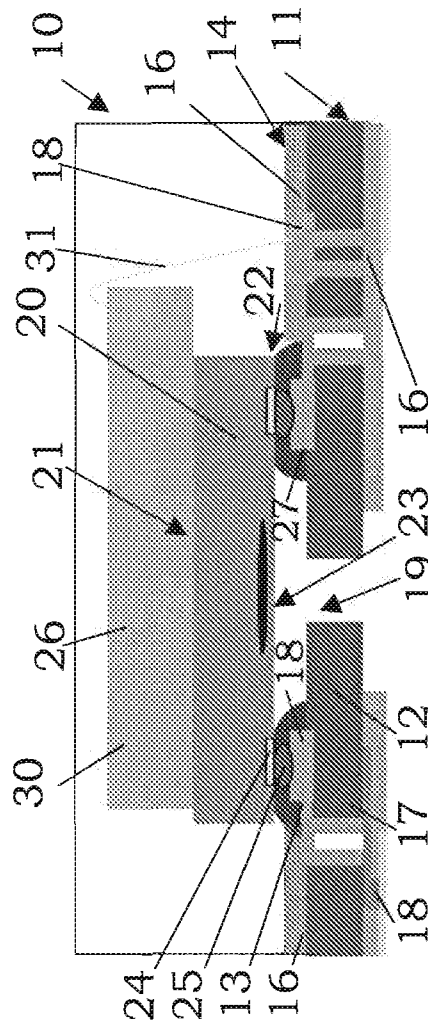
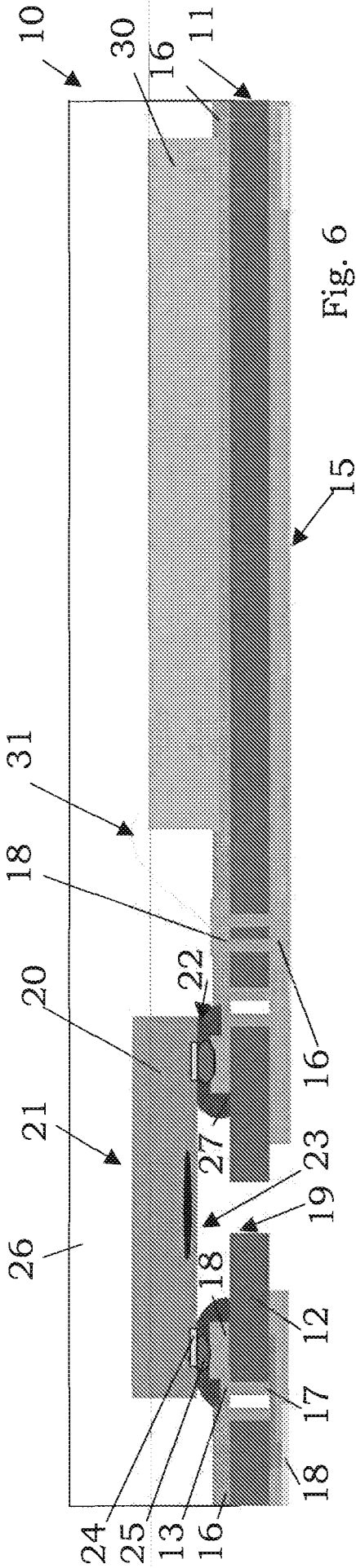
Dr. Umberto ZAMBARDINO
 N. Iscriz. ALBO 862B
 (in proprio e per gli altri)



MI2007 A00 000 Z




Dr. Umberto ZAMBARDINO
N. Iscriz. ALBO 862B
(in proprio e per gli altri)



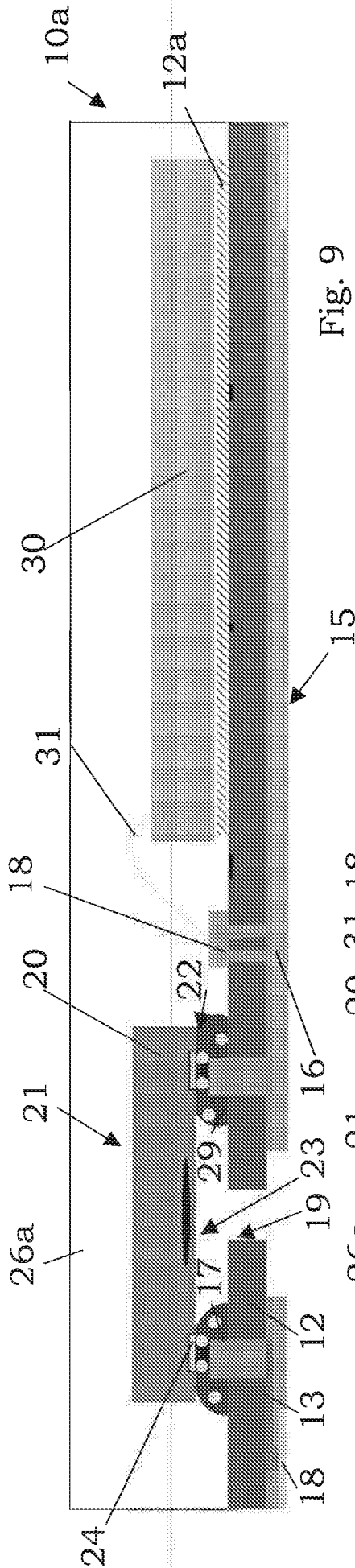


Fig. 9

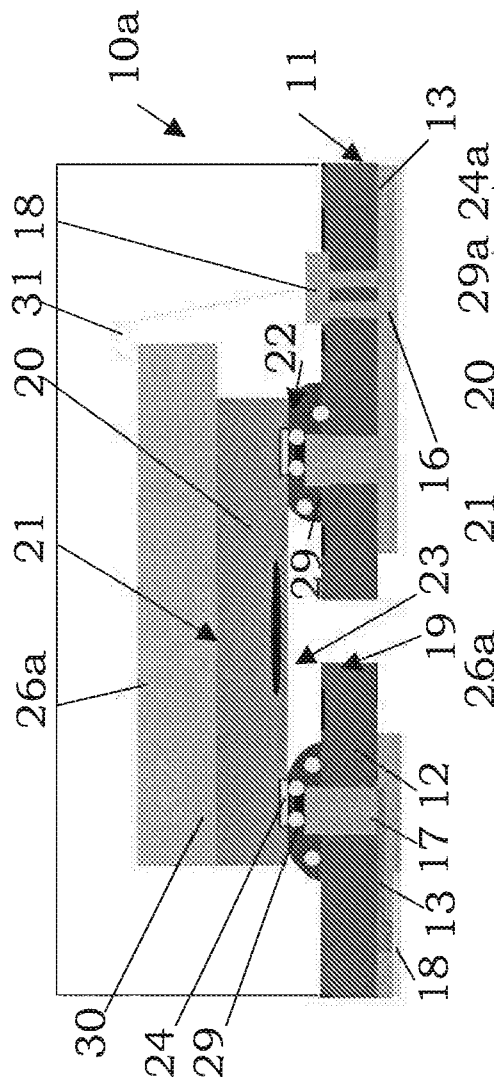


Fig. 10

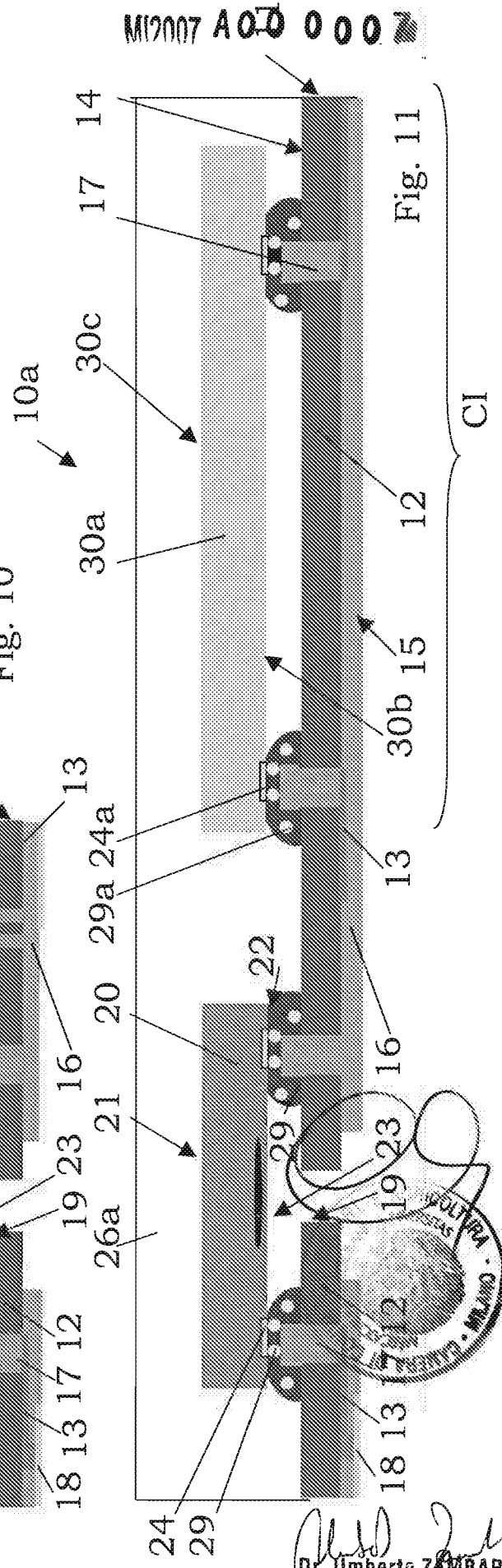
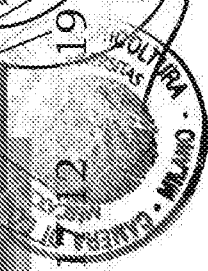


Fig. 11



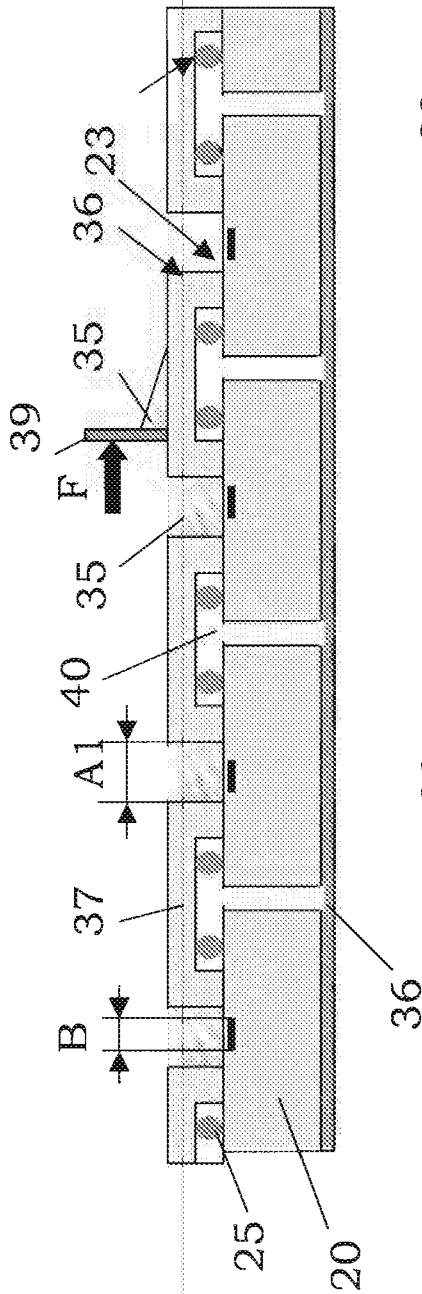


Fig. 12

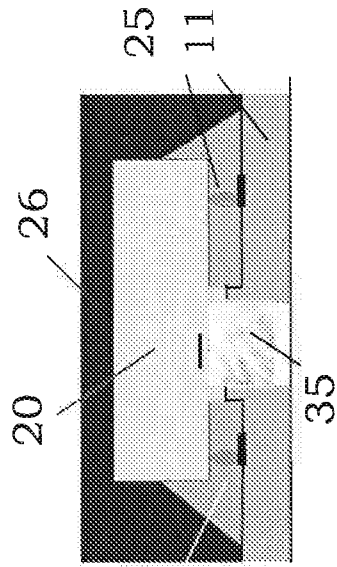


Fig. 15

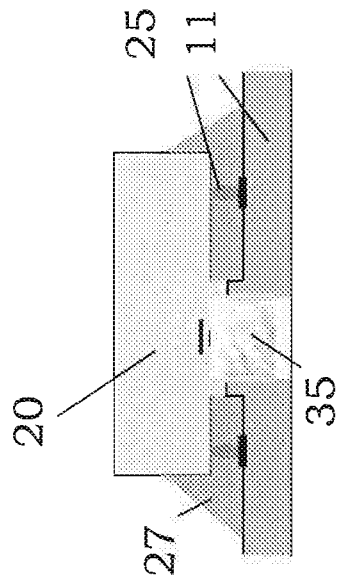


Fig. 14

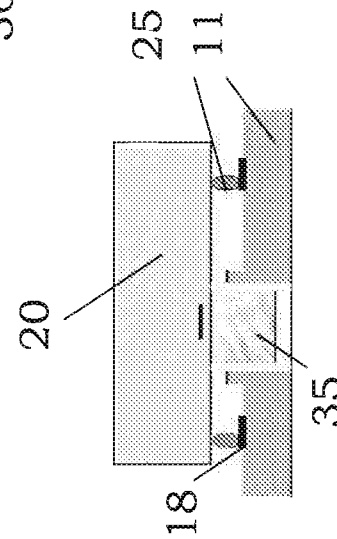


Fig. 13

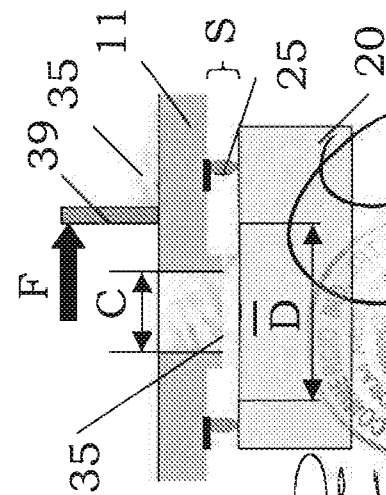


Fig. 16

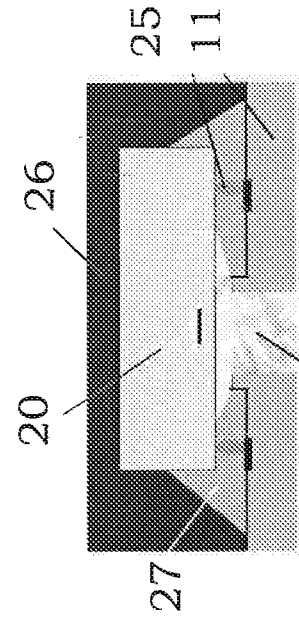


Fig. 18

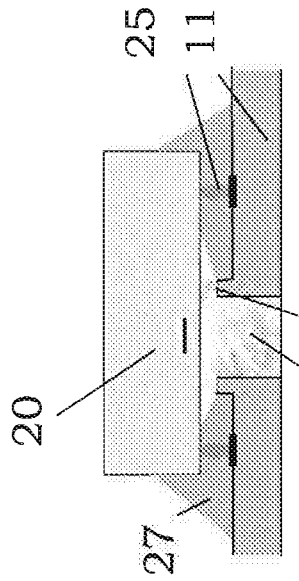


Fig. 17

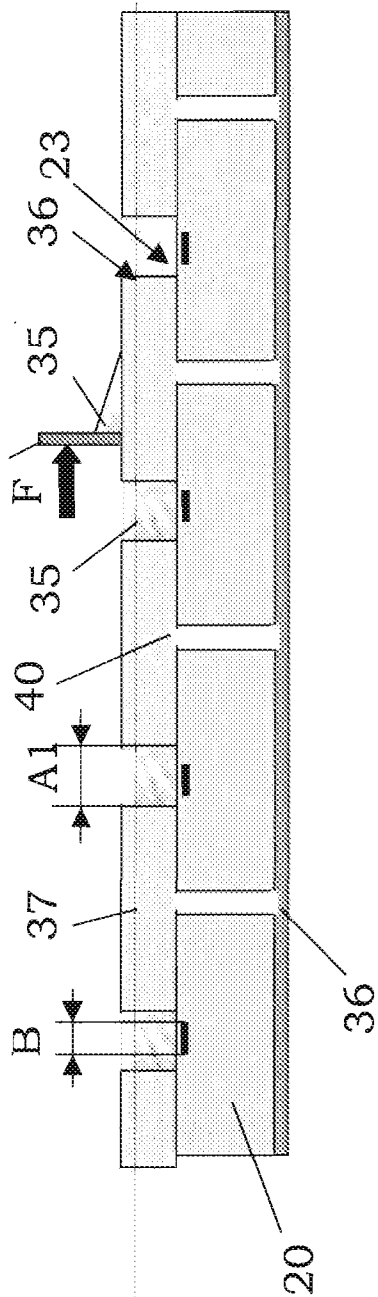


Fig. 19

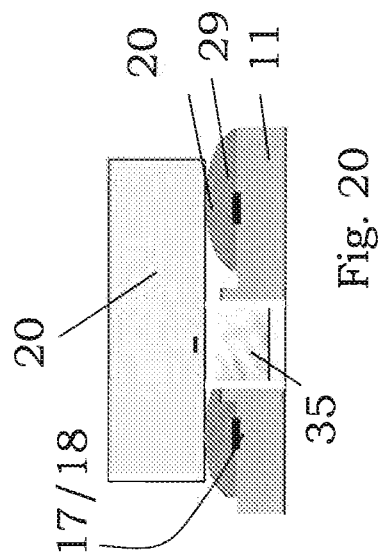


Fig. 20

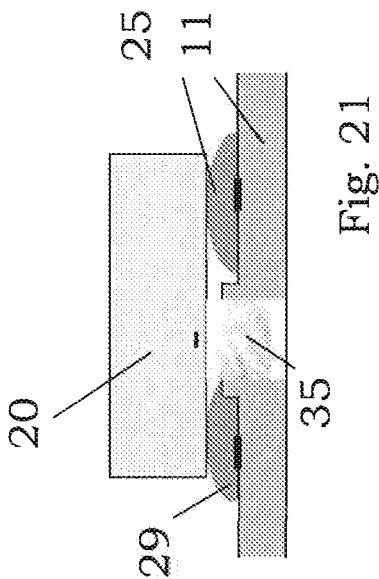


Fig. 21

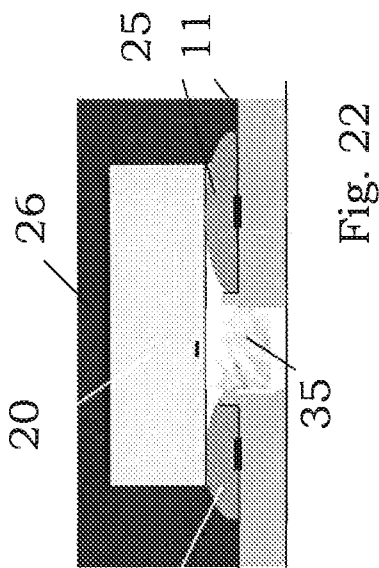
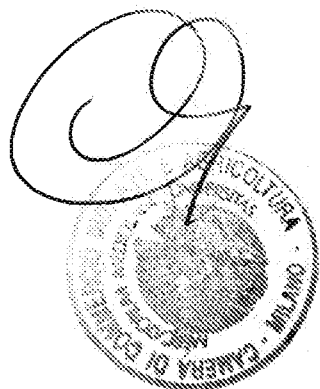


Fig. 22

MI2007 A00 000 Z



Umberto Zambardino
 Dr. Umberto ZAMBARDINO
 N. Iscriz. Al. SO 362B
 (in proprio e per gli altri)