

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901983530A1

Publication Date

20130330

Applicant

STMICROELECTRONICS (MALTA) LTD

Title

METODO DI SALDATURA DI UN CAPPuccio AD UNO STRATO DI  
SUPPORTO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"METODO DI SALDATURA DI UN CAPPuccio AD UNO STRATO DI SUPPORTO"

"A METHOD FOR SOLDERING A CAP TO A SUPPORT LAYER"

di STMICROELECTRONICS (MALTA) LTD

di nazionalità maltese

con sede: INDUSTRIAL CENTER INDUSTRIES ROAD

KIRKOP ZRQ 10 (MALTA)

Inventori: AZZOPARDI Mark Anthony, FORMOSA Kevin, ELLUL Ivan

\*\*\*\*\*

La presente invenzione si riferisce a un metodo di saldatura di un cappuccio ad uno strato di supporto, in particolare per formare un assemblaggio per un dispositivo fabbricato tramite tecnologie elettroniche.

Come è noto, nel campo dell'assemblaggio elettronico i cappucci sono saldati a strati di supporto (noti anche come substrati) in modo da formare cavità in cui sono alloggiati dispositivi elettronici.

Per esempio, la figura 1 illustra un assemblaggio 1 formato da uno strato di supporto 2 e un cappuccio 3, l'assemblaggio 1 definendo una cavità 6; un dispositivo elettronico integrato 8, per esempio formato da un sistema microelettromeccanico (MEMS), è posizionato nella cavità 6. In generale, nel caso di un MEMS, il dispositivo

elettronico integrato 8 comprende una prima piastrina (non illustrata), nota tipicamente come piastrina di sensore e comprendente una struttura di rilevamento micromeccanico, e una seconda piastrina (non illustrata), nota tipicamente come piastrina di circuito integrato per applicazioni specifiche (ASIC) e comprendente una relativa elettronica di interfaccia. Tale prima e seconda piastrina possono essere impilate e sono collegate tramite opportuni collegamenti elettrici sotto forma di fili progettati per collegare elettricamente la piastrina di sensore alla piastrina ASIC e la piastrina ASIC allo strato di supporto 2.

Indipendentemente dai dettagli del dispositivo elettronico integrato 8, lo strato di supporto 2 ha una superficie interna 2a, sulla quale poggia il dispositivo elettronico integrato 8, e una superficie esterna 2b, che porta opportuni elementi di collegamento elettrico 12 all'esterno dell'assemblaggio 1, sotto forma di "sfere", "rigonfiamenti" o "rilievi".

Inoltre, lo strato di supporto 2 è solitamente realizzato da una struttura multistrato, composta da svariati strati di materiale conduttivo separati attraverso strati dielettrici; tracce elettriche (non mostrate) e vie 10 sono predisposte attraverso lo strato di supporto 2, in modo da collegare elettricamente il dispositivo elettronico

integrato 8 agli elementi di collegamento elettrico 12.

Il cappuccio 3 comprende un'anima 4 e uno strato di rivestimento 5. L'anima 4 è generalmente in ottone ed è completamente rivestita dallo strato di rivestimento 5, quest'ultimo essendo solitamente realizzato in stagno o leghe come la lega di NiAu. Inoltre, il cappuccio 3 è saldato allo strato di supporto 2 tramite la cosiddetta tecnica di saldatura a rifusione tradizionale. Pertanto, il cappuccio 3 è realizzato solidale con lo strato di supporto 2 tramite un giunto di saldatura 16, che definisce un anello di tenuta interposto tra lo strato di supporto 2 e il cappuccio 3.

Lo strato di rivestimento 5 è realizzato in un cosiddetto "materiale bagnabile" che, a contatto con una pasta di saldatura e a seguito di un trattamento termico, può formare un composto intermetallico con la lega per saldatura contenuta nella pasta di saldatura.

In pratica, l'intera superficie dell'anima 4 è ricoperta da un materiale saldabile. Pertanto, come illustrato nella figura 2, può accadere che, al termine del processo di saldatura, la lega per saldatura si estenda non soltanto nello spazio G (figura 3) tra lo strato di supporto 2 e il cappuccio 3, ma anche lungo una parte della parete interna del cappuccio 3 definita da una corrispondente porzione dello strato di rivestimento 5; in

particolare, la lega per saldatura può estendersi lungo una porzione verticale della parete interna del cappuccio 3, orientata in modo ortogonale rispetto allo strato di supporto 2.

Il volume della lega per saldatura che si estende lungo la parete interna del cappuccio 3 è tolto dallo spazio G tra lo strato di supporto 2 e il cappuccio 3, portando di conseguenza alla formazione di vuoti V all'interno del giunto di saldatura 16, come illustrato nella figura 3.

In pratica, a causa dei vuoti V citati in precedenza, può accadere che l'assemblaggio 1 non sia completamente sigillato. In modo analogo, può accadere che l'assemblaggio 1 non sia più sigillato presso il cliente, per esempio a causa di leggeri urti meccanici o durante la saldatura dell'assemblaggio alla scheda cliente.

Pertanto, lo scopo dell'invenzione è di concepire un metodo di saldatura che risolva almeno in parte i problemi riscontrati dalla tecnica anteriore. Secondo l'invenzione sono forniti un metodo di saldatura, un cappuccio e un assemblaggio per un dispositivo elettronico integrato rispettivamente secondo la rivendicazione 1, la rivendicazione 9 e la rivendicazione 10.

Per la comprensione della presente invenzione sono ora descritte forme di realizzazione, soltanto come esempi non

limitativi, facendo riferimento ai disegni allegati, in cui:

- le figure 1 e 2 illustrano sezioni trasversali schematiche di assemblaggi di un tipo noto;

- la figura 3 illustra una vista ingrandita di una parte dell'assemblaggio illustrato nella figura 2;

- la figura 4 illustra una sezione trasversale di una schiera di cappucci;

- le figure 5a e 5b illustrano sezioni trasversali di un contenitore;

- le figure 6 e 7 illustrano rispettivamente una sezione trasversale e una vista prospettica con parti rimosse di un cappuccio;

- le figure 8a e 8b illustrano rispettivamente una sezione trasversale e una vista in pianta dall'alto di uno strato di supporto durante una fase del presente metodo;

- la figura 9 illustra una sezione trasversale schematica di uno strato di supporto durante un'ulteriore fase del presente metodo; e

- le figure 10 e 11 illustrano sezioni trasversali schematiche di uno strato di supporto e di un cappuccio durante differenti fasi del presente metodo.

La seguente descrizione fa riferimento, a titolo di esempio non limitativo, alla saldatura di una pluralità di cappucci ad uno strato di supporto, sebbene sia evidente

che il presente metodo può essere applicato anche nel caso di saldatura di un singolo cappuccio allo strato del supporto.

Secondo una prima forma di realizzazione, è fornita una schiera 20 di cappucci 23, come illustrato nella figura 4. In particolare, la schiera 20 illustrata nella figura 4 comprende due cappucci 23, collegati tra loro.

In dettaglio, ciascuno dei cappucci 23 comprende un'anima 24 di un primo materiale, tale anima 24 essendo rivestita da uno strato di rivestimento 25 di un secondo materiale. In pratica, le anime 24 dei cappucci 23 sono unite insieme, formando di conseguenza uno strato interno della schiera 20; inoltre gli strati di rivestimento 25 dei cappucci 23 sono uniti insieme, formando di conseguenza uno strato esterno della schiera 20, che riveste completamente lo strato interno.

Il primo e il secondo materiale sono rispettivamente bagnabile e non bagnabile rispetto alla stessa lega per saldatura. A tal proposito, dato un generico materiale, esso è generalmente detto "bagnabile" rispetto a una data lega per saldatura se, ipotizzando di riempire un contenitore 31 di tale generico materiale con tale data lega per saldatura (liquida), quest'ultima forma un menisco concavo, come illustrato nella figura 5a. Al contrario, tale generico materiale è generalmente detto "non

bagnabile" rispetto a tale data lega per saldatura se il menisco è convesso, come illustrato nella figura 5b. Inoltre, con particolare riferimento alla saldatura, l'espressione "materiale bagnabile" si riferisce a un materiale che, data una lega per saldatura intesa per essere utilizzata in una successiva fase di saldatura, esso può formare un composto intermetallico con tale data lega per saldatura; pertanto, un materiale bagnabile è un materiale che, a contatto con una pasta di saldatura contenente tale data lega per saldatura e in seguito ad un trattamento termico, forma un composto intermetallico con tale data lega per saldatura, formando di conseguenza un giunto di saldatura. Pertanto, da un punto di vista pratico, i termini "bagnabile" e "non bagnabile" si riferiscono a materiali che rispettivamente possono e non possono essere saldati utilizzando tale data lega per saldatura.

Detto ciò, soltanto come esempio non limitativo, la lega per saldatura può essere la cosiddetta SAC 305, di conseguenza il primo ed il secondo materiale possono essere rispettivamente ottone ed un polimero (organico). In un ulteriore esempio, la lega per saldatura può essere una lega SnSb, nel qual caso il primo e il secondo materiale possono essere rispettivamente rame e alluminio; in un ancora ulteriore esempio, la lega per saldatura può essere

una lega SnPb, nel qual caso il primo e il secondo materiale possono essere rispettivamente nichel e ceramica.

Successivamente, la schiera di cappucci 20 è singolata, per esempio tramite una fase di punzonatura lungo linee di taglio L, in modo da separare i cappucci 23 l'uno dall'altro; inoltre, come illustrato nella figura 6, la singolazione espone, per ciascun cappuccio 23, una superficie laterale E della rispettiva anima 24, tale superficie laterale E non essendo rivestita dallo strato di rivestimento 25.

In maggior dettaglio, ciascuno dei cappucci 23 è realizzato in modo tale che nella vista in pianta dall'alto può avere, ad esempio, una forma quadrata, una forma rettangolare o una forma circolare. Inoltre, come illustrato nella figura 6 e nella figura 7 (in cui, per chiarezza, lo strato di rivestimento 25 non è mostrato), ciascuna delle anime 24 ha una parete superiore UW che si estende parallela a una prima direzione x e una parete laterale SW che sporge dal profilo esterno della parete superiore UW, lungo una seconda direzione y che è ortogonale rispetto alla prima direzione x. Ad un'estremità della parete laterale SW, ciascuna anima 24 ha una flangia F, in particolare la flangia F e la parete superiore UW sono disposte ad estremità opposte della parete laterale SW. Inoltre, la flangia F sporge almeno in parte verso

l'esterno rispetto al profilo esterno della parete laterale SW. In altre parole la flangia F è parallela alla prima direzione x e definisce insieme alla parete laterale SW una base dell'anima 24; inoltre, la flangia F definisce la superficie laterale E citata in precedenza, che è parallela alla seconda direzione y.

Successivamente, viene predisposto uno strato di supporto 32, come illustrato nella figura 8a. In particolare, lo strato di supporto 32 è dotato di una piazzola di saldatura 34 per ciascun cappuccio 23 da saldare allo strato di supporto 32 stesso. Per chiarezza, nella figura 8a è mostrata soltanto una piazzola di saldatura 34. Inoltre, sebbene non illustrato nella figura 8a, sullo strato di supporto 32 può essere disposta una pluralità di componenti elettrici, in modo di per sé noto.

In dettaglio, lo strato di supporto 32 può essere formata da una struttura multistrato, composta da svariati strati (non illustrati) di materiale conduttivo separati attraverso strati dielettrici (non illustrati); questi ultimi strati possono essere formati da laminato (un materiale realizzato in fibre di vetro e in un polimero organico) o da ceramica. La piazzola di saldatura 34 è formata da un terzo materiale, che è bagnabile e può essere uguale al primo materiale, inoltre, come illustrato nella figura 8b, la piazzola di saldatura 34 ha una forma chiusa,

che corrisponde alla forma della flangia F del corrispondente cappuccio 23.

Come illustrato nella figura 9, una pasta di saldatura è quindi applicata sulla piazzola di saldatura 34, in modo da formare un rigonfiamento di pasta di saldatura 36. In modo di per sé noto, la pasta di saldatura può essere formata da una lega per saldatura sotto forma di sfere sospese in un fondente. A tal proposito, sia il primo materiale sia il terzo materiale citati in precedenza sono bagnabili rispetto alla lega per saldatura del rigonfiamento di pasta di saldatura 36, inoltre il secondo materiale citato in precedenza è non bagnabile rispetto alla lega per saldatura del rigonfiamento di pasta di saldatura 36.

Come illustrato nella figura 10, ciascun cappuccio 23 è accoppiato allo strato di supporto 32, in particolare ciascun cappuccio 23 è portato a contatto con il corrispondente rigonfiamento di pasta di saldatura 36. Per chiarezza, la figura 10, nonché la successiva figura 11, illustrano soltanto un cappuccio 23. L'accoppiamento può essere eseguito in modo che la flangia F del cappuccio 23 poggi sul rigonfiamento di pasta di saldatura 36; in particolare, l'accoppiamento può essere eseguito in modo che il rigonfiamento di pasta di saldatura 36 riempi almeno in parte uno spazio 40 definito dalla piazzola di

saldatura 34 e dal cappuccio 23 e sporga almeno in parte verso l'esterno rispetto alla superficie laterale E, con cui è in contatto diretto.

Successivamente, come illustrato nella figura 11, viene eseguito un trattamento termico di per sé noto, sulla base del primo, del secondo e del terzo materiale. Durante tale trattamento termico, noto anche come "rifusione", il fondente del rigonfiamento di pasta di saldatura 36 pulisce un possibile strato contaminante (se presente) posto sulla superficie laterale E; inoltre, le sfere di saldatura fondono e formano un giunto di saldatura 42, interposto tra la superficie laterale E e la piazzola di saldatura 34. Il giunto di saldatura 42 rende il cappuccio 23 e lo strato di supporto 32 solidali l'uno con l'altro.

In dettaglio, la superficie laterale E dell'anima 24 è l'unica superficie bagnabile esposta del cappuccio 23, pertanto è l'unica superficie dell'anima 24 che può venire direttamente a contatto con il rigonfiamento di pasta di saldatura 36, tutte le restanti superfici dell'anima 24 essendo protette dallo strato di rivestimento 25, che è non bagnabile. Pertanto, durante il processo di saldatura, la lega per saldatura non riesce a fluire lungo le superfici bagnabili del cappuccio 23 differenti dalla superficie laterale E, impedendo di conseguenza la formazione di vuoti all'interno del giunto di saldatura 42. Infatti, grazie

alla presenza dello strato di rivestimento 25 non bagnabile, la lega per saldatura non può sporgere lungo la superficie interna della parete laterale SW.

I vantaggi del presente metodo di saldatura emergono chiaramente dalla descrizione precedente. In particolare, il presente metodo permette di formare un anello di tenuta tra un cappuccio e uno strato di supporto, tale anello di tenuta essendo privo di vuoti. L'anello di tenuta, e pertanto l'assemblaggio, è più resiliente agli urti meccanici e alle molteplici rifusioni.

Infine, è evidente che possono essere apportate numerose variazioni e modifiche al metodo di saldatura qui descritto e illustrato, tutte rientranti nella portata dell'invenzione, come definita nelle rivendicazioni allegate.

Per esempio, le precedenti sequenze di fasi non sono limitanti, nel senso che le operazioni descritte possono essere eseguite in un ordine differente rispetto a quello descritto.

Inoltre, è possibile applicare la pasta di saldatura e formare il rigonfiamento di pasta di saldatura su uno strato di supporto privo di componenti elettrici, cioè su uno strato di supporto dotato soltanto di una piazzola(e) di saldatura. In quest'ultimo caso, i componenti elettrici sono assemblati sullo strato di supporto dopo la formazione

del rigonfiamento di pasta di saldatura. Successivamente, il cappuccio è accoppiato meccanicamente allo strato di supporto e il giunto di saldatura è formato come descritto in precedenza.

Infine, è possibile prevedere ulteriori fasi, come una fase di applicare un fondente sul cappuccio, per esempio prima di accoppiare meccanicamente il cappuccio stesso allo strato di supporto. Tuttavia, l'utilizzo del fondente non è necessario.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di saldatura di un cappuccio (23) per un dispositivo elettronico integrato ad uno strato di supporto (32), comprendente le fasi di:

- predisporre uno strato di supporto (32);
- predisporre un cappuccio (23) comprendente un'anima (24) di un primo materiale e uno strato di rivestimento (25) di un secondo materiale, detto primo e secondo materiale essendo rispettivamente bagnabile e non bagnabile rispetto a una lega per saldatura, detto strato di rivestimento essendo disposto in modo da esporre una superficie (E) dell'anima;
- accoppiare il cappuccio allo strato di supporto; e
- saldare la superficie dell'anima allo strato di supporto mediante detta lega per saldatura.

2. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 1, in cui detta anima (24) ha:

- una parete superiore (UW) che si estende parallela a una prima direzione (x),
- una parete laterale (SW) sporgente da un profilo esterno della parete superiore, lungo una seconda direzione (y) che è trasversale rispetto alla prima direzione;
- una flangia (F), detta flangia e detta parete superiore essendo disposte ad estremità opposte della parete laterale, detta flangia sporgendo almeno in parte

verso l'esterno rispetto alla parete laterale;

e in cui detta flangia definisce detta superficie (E) dell'anima.

3. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 2, in cui detta seconda direzione (y) è ortogonale alla prima direzione (x) e detta superficie è parallela a detta seconda direzione.

4. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui detto strato di rivestimento (25) riveste internamente la parete laterale (SW).

5. Metodo di saldatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta fase di predisporre uno strato di supporto (32) comprende:

- formare una piazzola di saldatura (34) di un terzo materiale sullo strato di supporto, detto terzo materiale essendo bagnabile rispetto a detta lega per saldatura; e

- applicare una pasta di saldatura su detta piazzola di saldatura;

e in cui detta fase di saldare la superficie (E) dell'anima (24) allo strato di supporto comprende saldare la superficie dell'anima alla piazzola di saldatura.

6. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 5, in cui detta fase di accoppiare il cappuccio (23) allo strato di supporto (32) è eseguita dopo la fase di applicare una pasta di saldatura su detta piazzola di saldatura.

7. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui detta piazzola di saldatura (34) ha una forma chiusa.

8. Metodo di saldatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta fase di predisporre un cappuccio (23) comprende:

- predisporre una schiera (20) di cappucci, i cappucci della schiera essendo collegati l'uno all'altro in modo che le anime dei cappucci formino uno strato interno della schiera, e gli strati di rivestimento dei cappucci formino uno strato esterno della schiera, lo strato esterno rivestendo completamente lo strato interno;

- tagliare la schiera di cappucci in modo da singolare i cappucci ed esporre per ciascun cappuccio una superficie corrispondente della corrispondente anima.

9. Cappuccio per assemblare un dispositivo elettronico integrato, detto cappuccio (23) comprendendo un'anima (24) di un primo materiale e uno strato di rivestimento (25) di un secondo materiale, detto primo e secondo materiale essendo rispettivamente bagnabile e non bagnabile rispetto a una lega per saldatura, detto strato di rivestimento essendo disposto in modo da esporre una superficie (E) dell'anima.

10. Incapsulamento per un dispositivo elettronico integrato, detto incapsulamento comprendendo un cappuccio

(23) secondo la rivendicazione 9 e uno strato di supporto (32), la superficie (E) dell'anima del cappuccio essendo saldata allo strato di supporto mediante la lega per saldatura.

p.i.: STMICROELECTRONICS (MALTA) LTD

**Lorenzo NANNUCCI**

## CLAIMS

1. A method for soldering a cap (23) for an integrated electronic device to a support layer (32), comprising the steps of:

- providing a support layer (32);
- providing a cap (23) comprising a core (24) of a first material and a coating layer (25) of a second material, said first and second material being respectively wettable and non-wettable with respect to a solder, said coating layer being arranged so as to expose a surface (E) of the core;
- coupling the cap with the support layer; and
- soldering the surface of the core to the support layer, by means of said solder.

2. The soldering method according to claim 1, wherein said core (24) has:

- an upper wall (UW) extending parallel to a first direction (x);
- a side wall (SW) projecting from an outer profile of the upper wall, along a second direction (y) which is transverse to the first direction;
- a flange (F), said flange and said upper wall being arranged at opposite ends of the side wall, said flange projecting at least in part outwardly with respect to the side wall;

and wherein said flange defines said surface (E) of the core.

3. The soldering method according to claim 2, wherein said second direction (y) is orthogonal to the first direction (x), and said surface is parallel to said second direction.

4. The soldering method according to claim 2 or 3, wherein said coating layer (25) internally coats the side wall (SW).

5. The soldering method according to any of the preceding claims, wherein said step of providing a support layer (32) comprises:

- forming a soldering pad (34) of a third material on the support layer, said third material being wettable with respect to said solder; and

- applying a solder paste onto said soldering pad;

and wherein said step of soldering the surface (E) of the core (24) to the support layer comprises soldering the surface of the core to the soldering pad.

6. The soldering method according to claim 5, wherein said step of coupling the cap (23) with the support layer (32) is carried out after the step of applying a solder paste onto said soldering pad.

7. The soldering method according to claim 5 or 6, wherein said soldering pad (34) has a closed shape.

8. The soldering method according to any of the preceding claims, wherein said step of providing a cap (23) comprises:

- providing an array (20) of caps, the caps of the array being connected one to another, so that the cores of the caps form an inner layer of the array and the coating layers of the caps form an outer layer of the array, the outer layer entirely coating the inner layer;

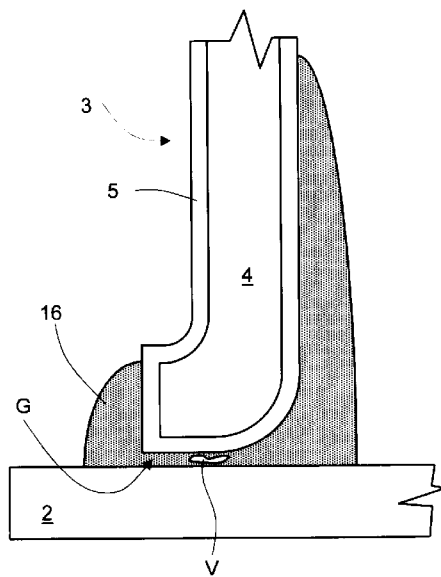
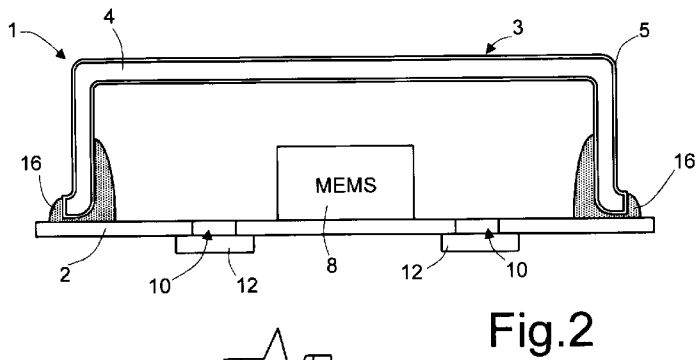
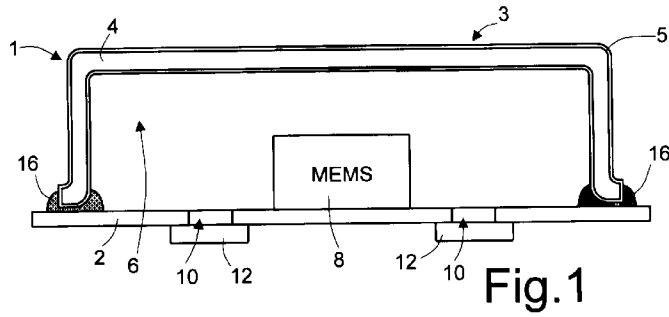
- cutting the array of caps so as to singulate the caps and expose, for each cap, a corresponding surface of the corresponding core.

9. A cap for packaging an integrated electronic device, said cap (23) comprising a core (24) of a first material and a coating layer (25) of a second material, said first and second material being respectively wettable and non-wettable with respect to a solder, said coating layer being arranged so as to expose a surface (E) of the core.

10. A package for an integrated electronic device, said package comprising a cap (23) according to claim 9 and a support layer (32), the surface (E) of the core of the cap being soldered to the support layer by means of the solder.

p.i.: STMICROELECTRONICS (MALTA) LTD

**Lorenzo NANNUCCI**



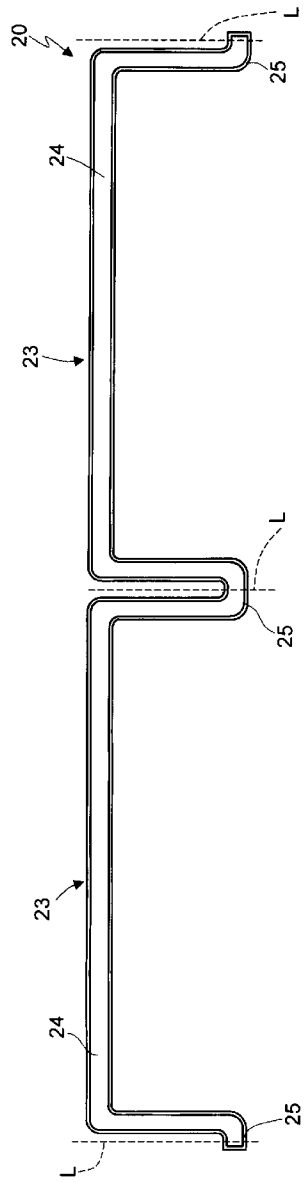


Fig. 4

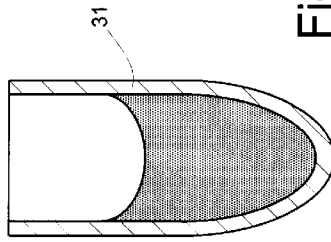


Fig. 5a

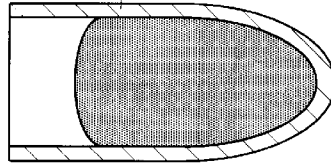


Fig. 5b

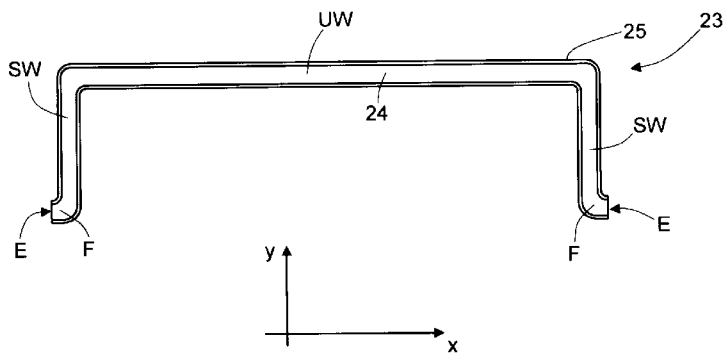


Fig.6

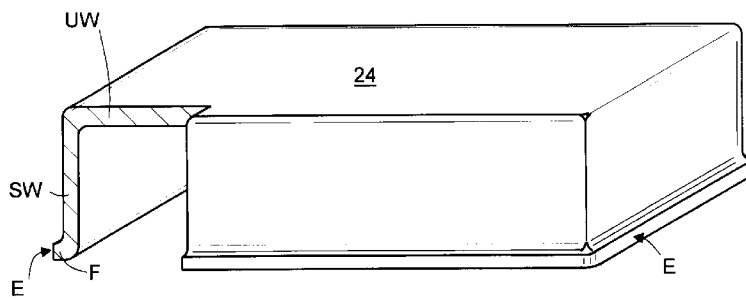


Fig.7



Fig.8a

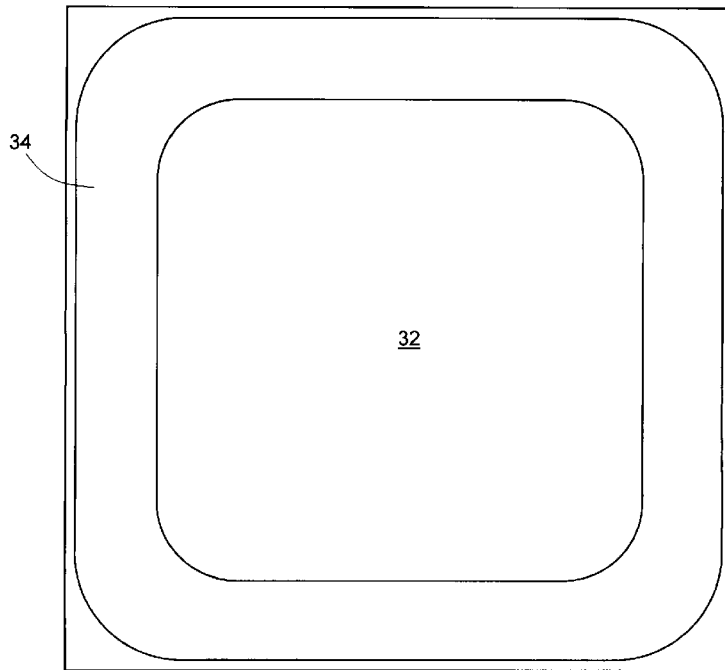


Fig.8b

p.i.: STMICROELECTRONICS S.R.L.

Lorenzo NANNUCCI  
(Iscrizione Albo nr. 1214/B)



Fig.9

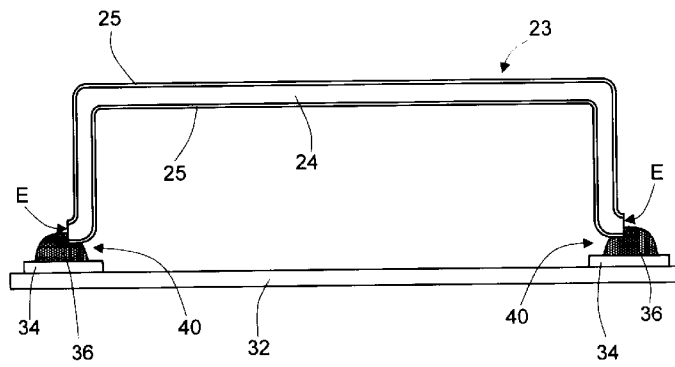


Fig.10

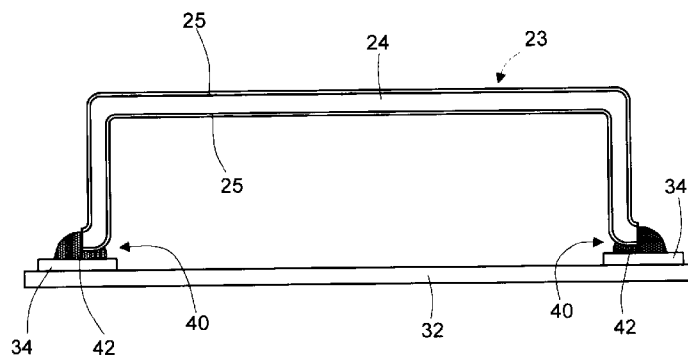


Fig.11

p.i.: STMICROELECTRONICS S.R.L.

Lorenzo NANNUCCI  
(Iscrizione Albo nr. 1214/B)