

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901843997A1

Publication Date

20111128

Applicant

STMICROELECTRONICS S.R.L.

Title

DISPOSITIVO ELETTRONICO E METODO DI COLLEGAMENTO DI UNA
PIASTRINA AD UN TERMINALE DI CONNESSIONE

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO ELETTRONICO E METODO DI COLLEGAMENTO DI UNA
PIASTRINA AD UN TERMINALE DI CONNESSIONE"

di STMICROELECTRONICS S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA C. OLIVETTI, 2

AGRATE BRIANZA (MB)

Inventori: MINOTTI Agatino, CRISTALDI Giuseppe

* * *

La presente invenzione è relativa ad un dispositivo elettronico e a un metodo di collegamento di una piastrina ("die") ad un terminale di connessione ("post"). In particolare, l'invenzione riguarda un metodo di saldatura a nastro ("ribbon bonding").

Come è noto, nel campo tecnico dell'incapsulamento ("packaging") dei circuiti elettronici integrati, è sentita l'esigenza di collegare elettricamente piastrine e terminali di connessione mediante saldature che introducano basse resistenze, e sopportino senza fondersi il passaggio di correnti elevate, dell'ordine dei 150-200 Ampere. Tale esigenza è particolarmente sentita nel caso dei cosiddetti incapsulamenti di potenza ("Power Package"), i quali sono correntemente impiegati per incapsulare circuiti integrati formanti dispositivi ad elevato consumo di corrente, quali

ad esempio diodi di potenza, transistori cosiddetti "Power MOSFET" a bassa tensione, oppure transistori bipolari a porta isolata ("Insulated Gate Bipolar Transistor", IGBT).

Come è noto, per saldare una piastrina ad un terminale di connessione, sono oggi comunemente impiegate le cosiddette saldature a filo ("wire"), a "cavallotto metallico" ("clip") e a nastro ("ribbon").

A titolo esemplificativo, la figura 1 mostra in forma schematica un incapsulamento ("package") 1, il quale è formato da un'area di piastrina ("die pad") 2 di materiale metallico ed avente la funzione di portare una piastrina 4, fornendo supporto meccanico alla piastrina 4 stessa; in particolare, la piastrina 4 viene connessa all'area di piastrina 2 mediante una opportuna pasta saldante, ed è protetta da un involucro protettivo (non mostrato), di materiale isolante e facente parte dell'incapsulamento 1. Inoltre, l'incapsulamento 1 comprende tre connettori ("lead") 6, i quali consentono di connettere la piastrina 4 al mondo esterno, e formano, insieme all'area di piastrina 2, il cosiddetto telaio di connettori ("lead frame") 8. L'incapsulamento 1 comprende inoltre una linguetta ("tab") 10, la quale è formata di materiale metallico, è connessa all'area di piastrina 2 e definisce un foro di fissaggio 12 ("fixing hole").

In maggior dettaglio, ciascuno dei connettori 6

presenta un rispettivo terminale di connessione 14. A titolo esemplificativo, i terminali di connessione dei due connettori 6 disposti esternamente hanno forma cosiddetta a "T", per cui sono generalmente noti come "T-post".

Operativamente, per consentire il corretto funzionamento della piastrina 4 e dei circuiti elettronici ivi implementati, è necessario saldare la piastrina 4 stessa con uno o più dei connettori 6. A tal fine, è possibile avvalersi, tra l'altro, delle summenzionate saldature a filo, a clip o a nastro.

Relativamente alle saldature a filo, è altresì possibile distinguere tra saldature a filo sottile ("thin", oppure a filo grosso ("heavy"); in entrambi i casi, la saldatura viene effettuata mediante un elemento di materiale conduttore, avente sezione circolare.

Nel caso di saldatura a clip, la saldatura viene effettuata mediante una cosiddetta clip, cioè una striscia di materiale conduttore (tipicamente, rame), in modo da ottenere una saldatura quasi planare.

Per quanto concerne, invece, la saldatura a nastro, la saldatura tra la piastrina 4 ed almeno uno dei connettori 6 viene effettuata mediante impiego di una sorta di nastro di materiale conduttore, tipicamente alluminio.

A titolo esemplificativo, la figura 2 mostra un esempio di saldatura a nastro, all'interno di un

dispositivo elettronico 15 formato da una piastrina, indicata ancora con 4, e da un rispettivo incapsulamento, indicato ancora con 1. Ulteriori elementi, già mostrati in figura 1 e presenti anche nel dispositivo elettronico 15 mostrato in figura 2 sono indicati con i medesimi numeri di riferimento. Per motivi di chiarezza, anche in figura 2 non si mostra l'involucro protettivo della piastrina 4.

In particolare, il dispositivo elettronico 15 comprende un primo, un secondo ed un terzo terminale di connessione 14a-14c, facenti rispettivamente parte di un primo, un secondo ed un terzo connettore 6a-6c; inoltre, il dispositivo elettronico 15 comprende un nastro 16, formato ad esempio di alluminio, oppure di rame rivestito ("cladded copper") di alluminio.

In dettaglio, in nastro 16 è elettricamente connesso al primo terminale di connessione 14a ed alla piastrina 4. In particolare, la piastrina 4 presenta un corpo 17, di materiale semiconduttore, ed una metallizzazione 18, la quale è disposta a contatto del corpo 17 e definisce una superficie superiore 20 della piastrina 4 stessa. Inoltre, il nastro 16 è elettricamente connesso alla metallizzazione 18 della piastrina 4, mentre una superficie inferiore 22 della piastrina 4, opposta rispetto alla superficie superiore 20, è collegata all'area di piastrina 2 mediante uno strato di pasta saldante, non mostrato. In pratica, la

metallizzazione 18, formata ad esempio di alluminio, definisce il cosiddetto fronte della piastrina ("die front"), il quale è elettricamente connesso al primo terminale di connessione 14a mediante il nastro 16.

In maggior dettaglio, il nastro 16 è dotato di una certa flessibilità, e presenta una prima, una seconda ed una terza superficie di contatto 24a, 24b e 24c, in prima approssimazione uguali e di forma sostanzialmente rettangolare. In particolare, la prima superficie di contatto 24a è formata dalla porzione del nastro 16 effettivamente a contatto con il primo terminale di connessione 14a, mentre la seconda e la terza superficie di contatto 24b, 24c sono formate da porzioni del nastro 16 effettivamente a contatto con la metallizzazione 18 della piastrina 4.

Il dispositivo elettronico 15 comprende altresì una saldatura a filo 26, la quale collega elettricamente il terzo terminale di connessione 14c alla piastrina 4. In particolare, la metallizzazione 18 è sagomata in maniera tale per cui la saldatura a filo 26 è elettricamente connessa non alla metallizzazione 18, bensì al corpo 17 della piastrina 4. Il secondo terminale di connessione 14b è invece formato integralmente con l'area di piastrina 2, nonché con la linguetta 10.

A titolo puramente esemplificativo, la piastrina 4 può

alloggiare un transistor Power MOSFET 27, e il primo, il secondo ed il terzo terminale di connessione 14a-14c possono essere elettricamente connessi, rispettivamente, ai terminali di sorgente ("source"), di pozzo ("drain") e di porta ("gate") del transistor Power MOSFET 27; in tal caso, la metallizzazione 18 coincide elettricamente con il terminale di sorgente, mentre l'area di piastrina 2 coincide elettricamente con il terminale di drain.

La figura 3 mostra una sezione del nastro 16, la quale ha forma rettangolare e presenta una larghezza L ed uno spessore T . Lo spessore T è trascurabile rispetto alla lunghezza (non mostrata) ed alla larghezza L del nastro 16; in particolare, lo spessore T non è superiore ad un terzo della larghezza L .

In generale, le saldature a nastro si caratterizzano per basse resistenze, e consentono di fornire alle piastrine, o meglio ai circuiti elettronici ivi formati, correnti particolarmente elevate, rappresentando dunque una forma di collegamento molto flessibile ed adatta anche nel caso dei cosiddetti dispositivi di potenza.

In maggior dettaglio, i nastri destinati a formare le saldature a nastro sono generalmente ottenuti mediante laminazione ("rolling") di un materiale conduttore (alluminio, rame rivestito, ecc.) in fogli aventi spessore T ; successivamente, i fogli sono tagliati in modo che i

nastri così ottenuti abbiano le larghezze L volute. Da un punto di vista più quantitativo, i nastri oggi disponibili hanno tipicamente spessori T e larghezze L che stanno tra loro in rapporto di uno a dieci, oppure di uno a otto. In termini assoluti, lo spessore massimo $T_{\max}$ e la larghezza massima $L_{\max}$ di un generico nastro sono rispettivamente pari a 10x80 millesimi di pollice ("mils"), cioè 0,254x2,032 millimetri.

In pratica, nel campo tecnico degli incapsulamenti dei circuiti elettronici integrati, le saldature a nastro sono ottenute mediante impiego di nastri il cui spessore T e la cui larghezza L sono sostanzialmente standardizzati, in funzione delle macchine attualmente disponibili per creare le saldature stesse, generalmente note come macchine di saldatura o macchine di bonding. In particolare, la summenzionata larghezza massima $L_{\max}$ è imposta dalle macchine di bonding attualmente disponibili per la realizzazione delle saldature a filo. Infatti, è prassi comune utilizzare le medesime macchine di bonding per effettuare sia le saldature a filo che le saldature a nastro, tuttavia ciò è possibile a patto che i nastri abbiano larghezze non superiori alla larghezza massima $L_{\max}$; in caso contrario, le macchine di bonding oggi note non riescono a gestire i nastri in modo opportuno.

In dettaglio, una generica macchina di bonding

comprende, tra l'altro, una o più guide, un utensile di saldatura ("bonding tool") e un trasduttore. In pratica, le guide sono tali da convogliare un filo, nel caso di saldature a filo, oppure un nastro, nel caso di saldature a nastro, in prossimità di almeno una piastrina, portata da una rispettiva area di piastrina. Quando il filo, oppure il nastro, si trovano in prossimità della summenzionata piastrina, l'utensile di collegamento esercita una pressione sul filo/nastro, in modo che esso contatti la piastrina, ed in particolare la metallizzazione che forma il fronte della piastrina. Inoltre, il trasduttore trasmette ultrasuoni, i quali incidono sulla porzione di filo/nastro a contatto con la metallizzazione della piastrina; in tal modo, mediante pressione ed esposizione ad ultrasuoni, si verifica la parziale fusione del materiale conduttore che forma la metallizzazione ed il filo/nastro, con conseguente formazione della saldatura.

Come accennato, le saldature a nastro consentono di fornire alle piastrine correnti particolarmente elevate; ad esempio, un generico nastro avente spessore T e larghezza L rispettivamente pari a dieci ed ottanta millesimi di pollice è in grado di sopportare la medesima corrente complessivamente convogliabile da quattro fili rotondi con diametro pari a quindici millesimi di pollice. Pertanto, le saldature a nastro consentono di semplificare i

collegamenti elettrici tra piastrine e terminali di connessione. Tuttavia, le saldature a nastro, ed in particolare le dimensioni geometriche dei nastri, devono sottostare ai vincoli geometrici imposti dalle macchine di bonding, con conseguente limitazione dei benefici che possono essere conseguiti adottando tale tipo di saldatura.

Scopo della presente invenzione è fornire un dispositivo elettronico ed un metodo di collegamento di una piastrina ad un terminale di connessione che consentano di risolvere almeno in parte gli inconvenienti dell'arte nota.

Secondo l'invenzione, vengono realizzati dispositivo elettronico ed un metodo di collegamento di una piastrina ad un terminale di connessione, come definiti, rispettivamente, nelle rivendicazioni 1 e 9.

Per una migliore comprensione dell'invenzione, ne vengono ora descritte forme di realizzazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra una vista di un incapsulamento;
- la figura 2 mostra una vista prospettica di una porzione di un dispositivo elettronico di tipo noto;
- la figura 3 mostra una sezione di un nastro di tipo noto;
- le figure 4, 6 e 7 mostrano sezioni di nastri secondo il presente metodo; e

- la figura 5 mostra una vista prospettica di una porzione di un dispositivo elettronico.

Data una generica piastrina, il presente metodo prevede di collegare la generica piastrina ad un terminale di connessione mediante un nastro 30 formato di materiale metallico (ad esempio, alluminio) ed avente un sezione di forma differente dalla forma rettangolare. Ad esempio, il nastro 30 può avere alternativamente la prima, la seconda o la terza sezione, illustrate rispettivamente nelle figure 4, 6 e 7 e descritte di seguito, con riferimento al caso in cui il nastro 30 ha uno spessore T_{30} .

In dettaglio, la prima sezione, illustrata in figura 4, ha forma ondulata. In particolare, assumendo un sistema di riferimento x, y, z , ed assumendo che il nastro 30 si estenda con una certa lunghezza lungo l'asse z , la prima sezione giace nel piano definito dagli assi x, y , ed ha una prima forma geometrica.

In particolare, la prima forma geometrica presenta una prima larghezza L_1 , misurata lungo l'asse x , una prima altezza H_1 , misurata lungo l'asse y e superiore allo spessore T_{30} del nastro 30, e una prima area A_1 . Inoltre, la prima forma geometrica presenta una prima larghezza efficace L_{eff1} , intesa come la lunghezza di una ipotetica prima linea di mezzeria M_1 della stessa prima forma geometrica. A titolo di precisazione, la summenzionata

prima linea di mezzeria M_1 è la linea i cui punti sono equidistanti, ciascuno, da una rispettiva coppia di punti, ottenuti come intersezione del perimetro della prima forma geometrica con una retta parallela all'asse y e passante per il punto stesso.

In maggior dettaglio, sezionando la prima forma geometrica in un punto qualsiasi della prima forma geometrica stessa, e con una retta perpendicolare, in tale punto qualsiasi, alla prima forma geometrica, si ottiene un segmento avente lunghezza pari allo spessore T_{30} . Inoltre, assumendo che l'asse x e l'asse y definiscano un corrispondente piano Cartesiano, la prima altezza H_1 della prima forma geometrica è pari alla differenza tra l'ordinata massima e l'ordinata minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della prima forma geometrica. In pratica, la prima altezza H_1 rappresenta una sorta di spessore di ingombro, cioè rappresenta l'altezza del più piccolo rettangolo che può esattamente racchiudere la prima forma geometrica, tale rettangolo avendo una base lunga quanto la larghezza L_1 . A sua volta, con riferimento al summenzionato piano Cartesiano, la larghezza L_1 è pari alla differenza tra l'ascissa massima e l'ascissa minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della prima forma geometrica.

Per quanto concerne la prima area A_1 , si ha $A_1 = L_{eff1} * T_{30}$.

Dal momento che la prima larghezza efficace L_{eff1} è maggiore della prima larghezza L_1 , la prima area A_1 della prima sezione risulta superiore all'area A di una corrispondente sezione standard (non mostrata), cioè una sezione di un nastro di tipo noto, dunque con sezione di forma rettangolare, avente larghezza pari alla prima larghezza L_1 e spessore pari allo spessore T_{30} del nastro 30.

In altre parole, assumendo ad esempio che la prima larghezza L_1 sia pari 2,032mm, e quindi sia pari alla larghezza di un nastro di tipo noto, utilizzabile all'interno di macchine di bonding impiegabili per realizzare anche saldature a filo, la prima area A_1 della prima sezione è maggiore dell'area della corrispondente sezione standard, pur avendo la medesima larghezza. Pertanto, è possibile utilizzare il nastro 30 all'interno delle attuali macchine di bonding, ed inoltre la prima sezione può essere attraversata, senza che il nastro 30 fonda, da un'intensità di corrente superiore rispetto alla massima intensità di corrente che potrebbe attraversare la corrispondente sezione standard, come descritto in seguito.

A titolo esemplificativo, la figura 5 mostra un dispositivo elettronico 40, descritto qui di seguito, la presente descrizione essendo limitata alle sole differenze del dispositivo elettronico 40 rispetto al dispositivo elettronico 15 mostrato in figura 2. Inoltre, componenti

del dispositivo elettronico 40 già presenti nel dispositivo elettronico 15 sono indicati nel medesimo modo, salvo laddove indicato diversamente.

In dettaglio, il dispositivo elettronico 40 comprende tra l'altro la piastrina 4 ed il primo terminale di connessione 14a, i quali sono elettricamente collegati mediante il nastro 30, il quale è appunto saldato sia al primo terminale di connessione 14a che alla piastrina 4, rispettivamente in corrispondenza della prima porzione di contatto 24a, e della seconda e della terza porzione di contatto 24b, 24c. In particolare, in corrispondenza della seconda e della terza porzione di contatto 24b, 24c, il nastro 30 è a contatto con la metallizzazione 19 della piastrina 4. In modo di per sé noto, la metallizzazione 18 può essere elettricamente coincidente con un terminale di conduzione di un circuito elettronico formato all'interno della piastrina 4.

In pratica, sia il nastro 16 mostrato in figura 2 che il nastro 30 possono essere saldati mediante impiego di comuni macchine di bonding. Tuttavia, assumendo che la larghezza L e lo spessore T del nastro 16 siano rispettivamente pari alla prima larghezza L_1 ed allo spessore T_{30} del nastro 30, ed indicando con $I_{\max}$ la massima intensità di corrente che può attraversare il nastro 16 senza che il nastro 16 fonda, il nastro 30 può essere

attraversato, senza fondere, da una intensità di corrente $I_{\max 1}$ superiore alla massima intensità di corrente $I_{\max}$. Infatti, come precedentemente accennato, sebbene la prima sezione e la corrispondente sezione standard abbiano una medesima larghezza, la prima area A_1 della prima sezione è maggiore dell'area della corrispondente sezione standard, la quale, con le ipotesi fatte, coincide con la sezione del nastro 16.

All'interno della piastrina 4 del dispositivo elettronico 40 può dunque essere realizzato un componente elettronico di potenza, quale ad esempio il transistor Power MOSFET 27; mediante il nastro 30 è infatti possibile fornire al componente elettronico di potenza correnti aventi intensità fino a $I_{\max 1}$.

Come precedentemente accennato, il nastro 30 può avere, in luogo della prima sezione, la seconda sezione, illustrata in figura 6. In dettaglio, la seconda sezione ha una seconda forma geometrica, la quale è una forma di tipo a "C" (equivalentemente, una forma a "U"), dunque è ottenibile congiungendo una prima area rettangolare R_1 con una seconda ed una terza area rettangolare R_2 , R_3 uguali tra loro e disposte perpendicolarmente rispetto alla prima area rettangolare R_1 , rispettivamente mediante una prima ed una seconda porzione di corona circolare C_1 , C_2 .

Senza perdita di generalità, la seconda forma

geometrica può avere la medesima prima larghezza L_1 della prima sezione, misurata ancora lungo l'asse x e pari, con riferimento al summenzionato piano Cartesiano, alla differenza tra l'ascissa massima e l'ascissa minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della seconda forma geometrica stessa. Inoltre, la seconda forma geometrica ha una seconda altezza H_2 , misurata lungo l'asse y e superiore allo spessore T_{30} del nastro 30, e una seconda area A_2 . Ancora, la seconda forma geometrica presenta una seconda larghezza efficace L_{eff2} , intesa come la lunghezza di una ipotetica seconda linea di mezzeria M_2 della stessa seconda forma geometrica, e tale per cui vale la relazione $A_2 = L_{eff2} * T_{30}$.

In maggior dettaglio, e con riferimento al summenzionato piano Cartesiano, la seconda altezza H_2 è pari alla differenza tra l'ordinata massima e l'ordinata minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della seconda forma geometrica. In pratica, la seconda altezza H_2 rappresenta una sorta di spessore di ingombro, cioè rappresenta l'altezza del più piccolo rettangolo che può esattamente racchiudere la seconda forma geometrica, tale rettangolo avendo una base lunga quanto la larghezza L_1 .

Analogamente a quanto descritto relativamente alla prima sezione, dal momento che la seconda larghezza

efficace L_{eff2} è maggiore della prima larghezza L_1 , la seconda area A_2 della seconda forma geometrica è maggiore dell'area della corrispondente sezione standard. Valgono pertanto le medesime considerazioni in termini di possibilità di impiego all'interno di macchine di bonding impiegabili per realizzare anche saldature a filo, nonché in termini massima intensità di corrente.

Come precedentemente accennato, il nastro 30 può avere, invece della prima e della seconda sezione, la terza sezione, illustrata in figura 7. In dettaglio, la terza sezione ha una terza forma geometrica, la quale è una forma chiusa e non semplicemente connessa (in altre parole, è cava), ed è formata dalla prima e dalla seconda area rettangolare R_1 , R_2 , nonché dalla prima e dalla seconda porzione di corona circolare C_1 , C_2 , le quali raccordano tra loro la prima e la seconda area rettangolare R_1 , R_2 .

In particolare, la prima e la seconda area rettangolare R_1 , R_2 sono uguali tra loro; inoltre, la prima e la seconda area rettangolare R_1 , R_2 sono disposte in modo che i rispettivi lati più lunghi siano paralleli all'asse x , ed in modo che i rispettivi centri geometrici siano allineati lungo l'asse y . Invece, la prima e la seconda porzione di corona circolare C_1 , C_2 sono formate, ciascuna, da una corrispondente mezza corona circolare.

Senza perdita di generalità, la terza forma geometrica

può avere la medesima prima larghezza L_1 della prima sezione, misurata ancora lungo l'asse x e pari, con riferimento al summenzionato piano Cartesiano, alla differenza tra l'ascissa massima e l'ascissa minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della terza forma geometrica stessa. Inoltre, la terza forma geometrica ha una terza altezza H_3 , misurata lungo l'asse y e superiore allo spessore T_{30} del nastro 30, e una terza area A_3 . Ancora, la terza forma geometrica presenta una terza larghezza efficace L_{eff3} , intesa come la lunghezza di una ipotetica terza linea di mezzeria M_3 della terza forma geometrica, e tale per cui vale la relazione $A_3 = L_{eff3} * T_{30}$.

In maggior dettaglio, e con riferimento al summenzionato piano Cartesiano, la terza altezza H_3 è pari alla differenza tra l'ordinata massima e l'ordinata minima che possono essere assunte da punti che formano il perimetro della terza forma geometrica. In pratica, la terza altezza H_3 rappresenta una sorta di spessore di ingombro, cioè rappresenta l'altezza del più piccolo rettangolo che può esattamente racchiudere la terza forma geometrica, tale rettangolo avendo una base lunga quanto la larghezza L_1 .

Analogamente a quanto descritto relativamente alla prima ed alla seconda sezione, dal momento che la terza

larghezza efficace L_{eff3} è maggiore della prima larghezza L_1 , la terza area A_3 della terza forma geometrica è maggiore dell'area della corrispondente sezione standard. Valgono pertanto le medesime considerazioni in termini di possibilità di impiego all'interno di macchine di bonding impiegabili per realizzare anche saldature a filo, nonché in termini massima intensità di corrente.

In pratica, è possibile considerare la prima, la seconda e la terza sezione come sezioni di un ipotetico nastro ottenuto a partire da un foglio di materiale metallico, avente inizialmente forma di parallelepipedo con larghezza L_x (con $L_x > L_1$) e spessore T_{30} (la lunghezza non è rilevante), e successivamente piegato in modo che la forma geometrica risultante abbia larghezza pari alla prima larghezza L_1 . Ciò può essere ottenuto mediante una parziale curvatura del foglio di materiale metallico; inoltre, la larghezza L_x coincide alternativamente con la prima, la seconda o la terza larghezza efficace L_{eff1} - L_{eff3} , a seconda che il nastro 30 abbia effettivamente la prima, la seconda o la terza sezione.

In generale, è comunque ipotizzabile che il nastro 30 abbia una sezione ancora differente rispetto alla prima, alla seconda ed alla terza sezione descritte, purché la sezione abbia forma geometrica la cui area risulta superiore all'area della sezione della corrispondente sezione standard. Ciò si verifica quando il nastro 30 ha una sezione che definisce una forma geometrica concava,

cioè se esiste almeno un segmento che collega due punti di tale forma geometrica e che si estende almeno in parte al di fuori della forma geometrica stessa.

I vantaggi che il presente dispositivo elettronico ed il presente metodo consentono di ottenere emergono chiaramente dalla discussione precedente. In particolare, il presente metodo consente di incrementare la corrente massima che può attraversare le saldature a nastro, senza comportare la necessità di adottare macchine di bonding differenti rispetto alle macchine di bonding comunemente impiegate per realizzare le saldature a filo.

Inoltre, il nastro 30 descritto presenta una sezione avente area aumentata rispetto ai nastri di tipo noto; tale sezione si caratterizza dunque per un elevato momento di inerzia. Il nastro 30 si caratterizza dunque, rispetto ai nastri noti, per migliori prestazioni meccaniche, ad esempio in termini di maggiore resistenza alle vibrazioni; pertanto, l'adozione del nastro 30 consente di semplificare il progetto e la realizzazione del cosiddetto "loop", ovvero la porzione di nastro 30 presente tra la seconda e la terza superficie di contatto 24b, 24c.

Risulta infine evidente che ai presenti metodo e dispositivo elettronico possono essere apportate modifiche e varianti, senza uscire dall'ambito della presente invenzione.

In particolare, come precedentemente accennato, è possibile che il nastro 30 abbia una sezione differente da quanto precedentemente descritto ed illustrato.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo elettronico comprendente:

- un'area di piastrina (2);
- una piastrina (4) fissata a detta area di piastrina (2);
- un terminale di connessione (14a); e
- un nastro (30) di materiale conduttore, detto nastro (30) essendo elettricamente collegato a detta piastrina (4) e a detto terminale di connessione (14a), ed avendo una dimensione prevalente lungo un primo asse (z), una larghezza (L_1), misurata lungo un secondo asse (x) trasversale rispetto a detto primo asse (z), ed uno spessore (T_{30}), detto spessore (T_{30}) essendo trascurabile rispetto a detta larghezza (L_1); detto nastro (30) avendo inoltre una sezione trasversale definente una forma geometrica;

caratterizzato dal fatto che detta forma geometrica è concava.

2. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 1, in cui detta forma geometrica ha un'area (A_1, A_2, A_3) superiore al prodotto di detta larghezza (L_1) e detto spessore (T_{30}).

3. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 2, in cui detta forma geometrica è una forma ondulata.

4. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 2, in cui detta forma geometrica è una forma a "C" o a "U".

5. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 2 in cui detta forma geometrica è una forma chiusa e cava.

6. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta piastrina (4) forma un dispositivo elettronico di potenza (27), quale un transistor MOSFET di potenza o un diodo.

7. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 6, in cui detto nastro (30) è collegato elettricamente ad un terminale di conduzione di detto dispositivo elettronico di potenza (27).

8. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti primo, secondo e terzo asse (z,x,y) sono tra loro ortogonali.

9. Metodo di collegamento di una piastrina ad un terminale di connessione, comprendente le fasi di:

- predisporre un'area di piastrina (2);
- fissare una piastrina (4) su detta area di piastrina (2);
- collegare elettricamente detta piastrina (4) ad un terminale di connessione (14a) mediante un nastro (30) di materiale conduttore;

detto nastro (30) avendo una dimensione prevalente

lungo un primo asse (z), una larghezza (L_1), misurata lungo un secondo asse (x) trasversale rispetto a detto primo asse (z), ed uno spessore (T_{30}), detto spessore (T_{30}) essendo trascurabile rispetto a detta larghezza (L_1); detto nastro (30) avendo inoltre una sezione trasversale definente una forma geometrica;

caratterizzato dal fatto che detta forma geometrica è concava.

10. Metodo di collegamento secondo la rivendicazione 9, in cui detta forma geometrica ha un'area (A_1, A_2, A_3) superiore al prodotto di detta larghezza (L_1) e detto spessore (T_{30}).

11. Metodo di collegamento secondo la rivendicazione 10, in cui detta forma geometrica è una forma ondulata.

12. Metodo di collegamento secondo la rivendicazione 10, in cui detta forma geometrica è una forma a "C" o a "U".

13. Metodo di collegamento secondo la rivendicazione 10, in cui detta forma geometrica è una forma chiusa e cava.

p.i.: STMICROELECTRONICS S.R.L

Elena CERBARO

CLAIMS

1. An electronic device comprising:

- a die-pad area (2);

5 - a die (4), fixed to said die-pad area (2);

- a connection terminal (14a); and

- a ribbon (30) of conductive material, said ribbon (30) being electrically connected to said die (4) and to said connection terminal (14a), and having a prevalent dimension along a first axis (z), a width (L_1), measured along a second axis (x), which is transverse to said first axis (z), and a thickness (T_{30}), said thickness (T_{30}) being negligible with respect to said width (L_1); said ribbon (30) moreover having a cross section defining a geometrical shape;

15 characterized in that said geometrical shape is concave.

2. The electronic device according to claim 1, wherein said geometrical shape has an area (A_1 , A_2 , A_3) greater than the product of said width (L_1) and said thickness (T_{30}).

20

3. The electronic device according to claim 2, wherein said geometrical shape is undulated.

4. The electronic device according to claim 2, wherein said geometrical shape is like a "C" or a "U".

25

5. The electronic device according to claim 2, wherein said geometrical shape is closed and hollow.

6. The electronic device according to any one of the preceding claims, wherein said die (4) forms an electronic power device (27), such as a power MOSFET or a diode.

30

7. The electronic device according to claim 6, wherein said ribbon (30) is electrically connected to a conduction terminal

35

of said electronic power device (27).

8. The electronic device according to any one of the preceding claims, wherein said first, second, and third axes (z, x, y) are mutually orthogonal.

9. A method for connecting a die to a connection terminal, comprising the steps of:

- providing a die-pad area (2);
 - 10 - fixing a die (4) on said die-pad area (2);
 - electrically connecting said die (4) to a connection terminal (14a) by means of a ribbon (30) of conductive material;
- said ribbon (30) having a prevalent dimension along a first axis (z), a width (L_1), measured along a second axis (x), which is transverse to said first axis (z), and a thickness (T_{30}), said thickness (T_{30}) being negligible with respect to said width (L_1); said ribbon (30) moreover having a cross section defining a geometrical shape;
- 20 characterized in that said geometrical shape is concave.

10. The method of connection according to claim 9, wherein said geometrical shape has an area (A_1 , A_2 , A_3) greater than the product of said width (L_1) and said thickness (T_{30}).

25 11. The method of connection according to claim 10, wherein said geometrical shape is undulated.

12. The method of connection according to claim 10, wherein 30 said geometrical shape is like a C or a U.

13. The method of connection according to claim 10, wherein said geometrical shape is closed and hollow.

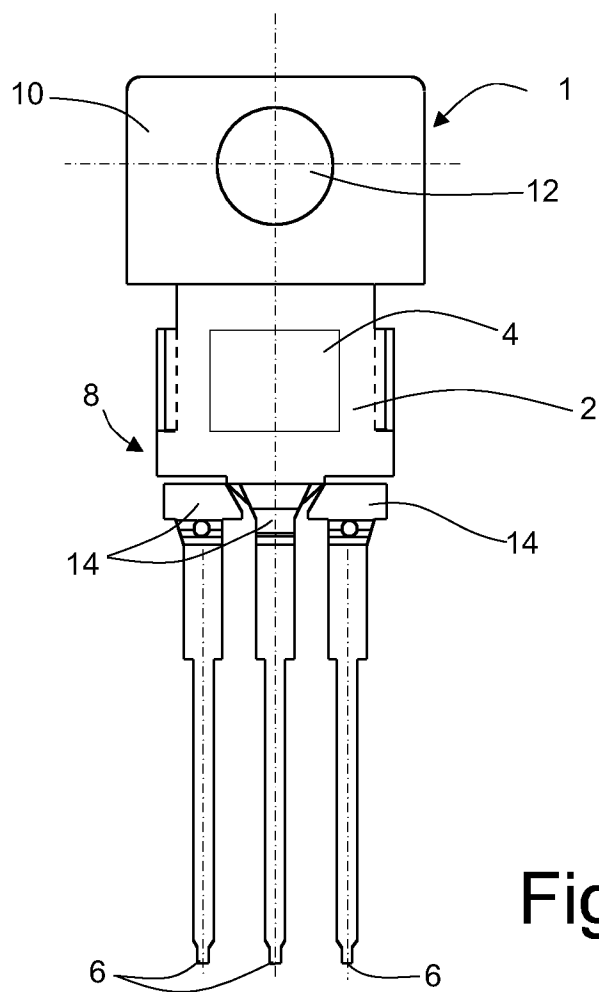


Fig.1

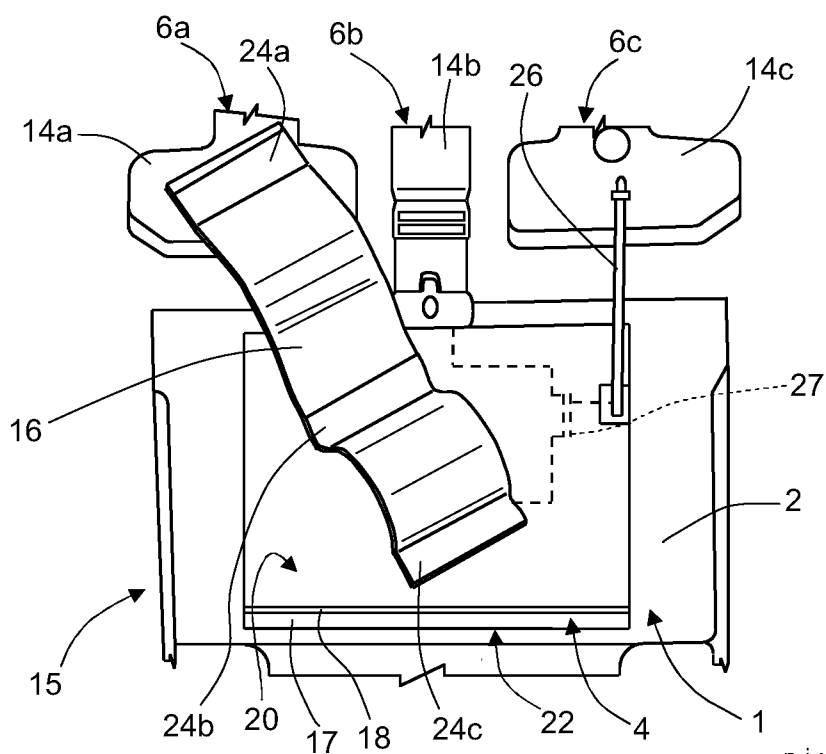


Fig.2

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

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

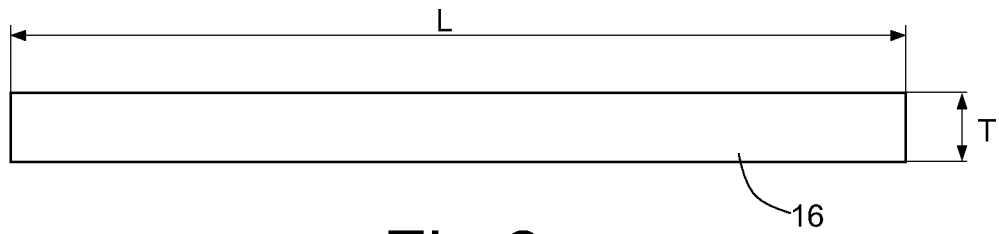


Fig.3

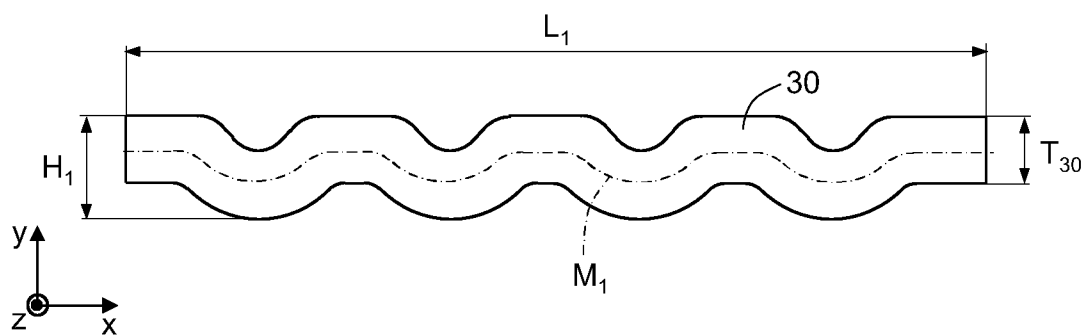


Fig.4

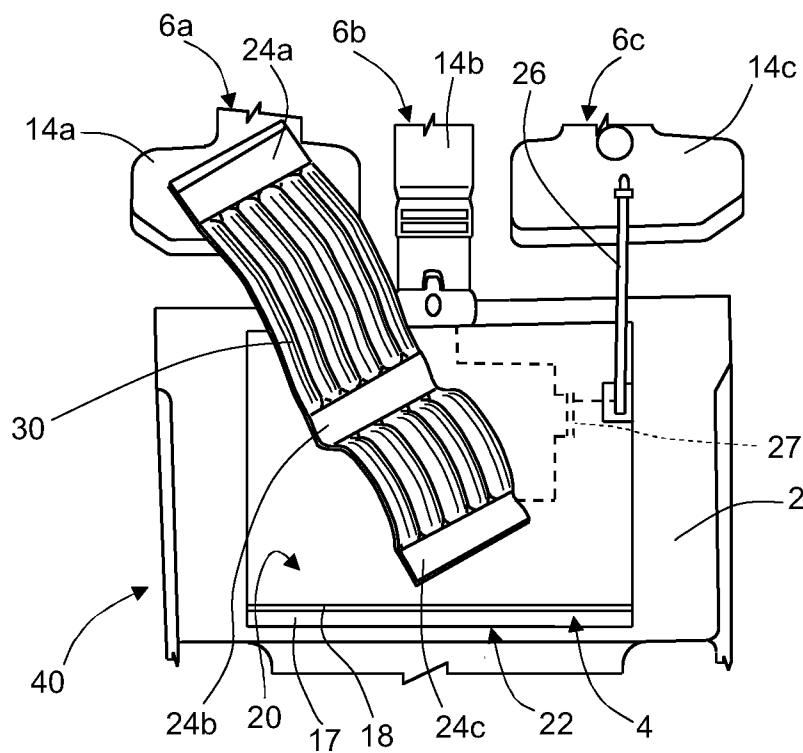


Fig.5

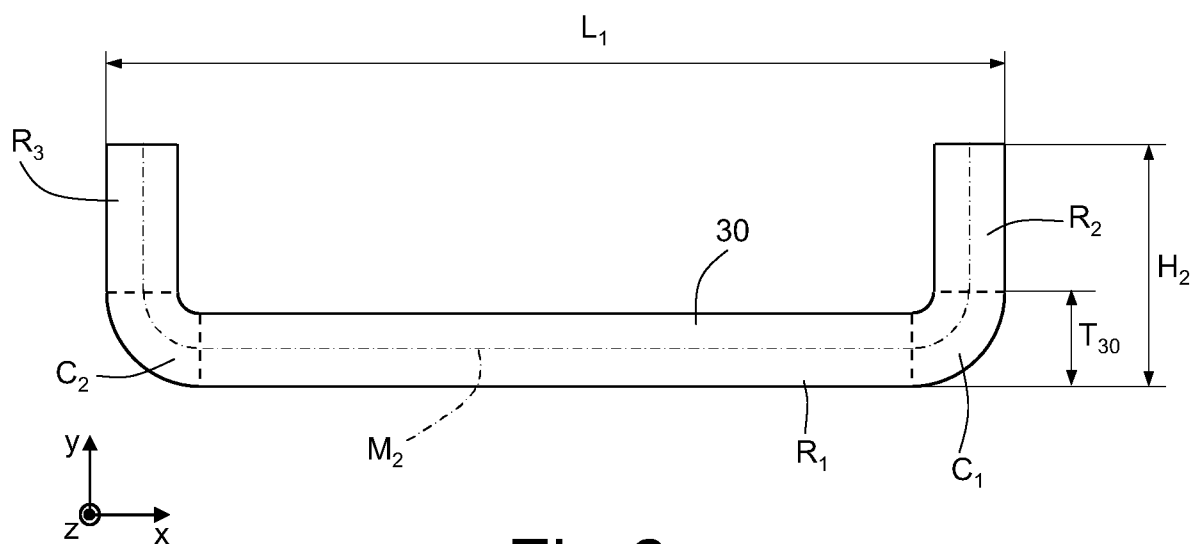


Fig.6

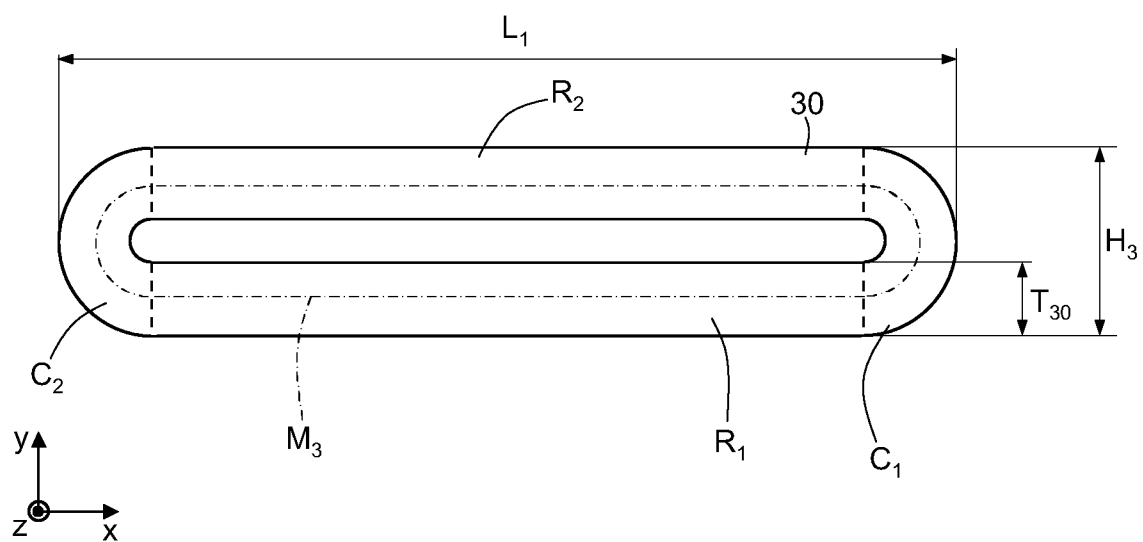


Fig.7

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

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)