



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

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>101996900522898</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>04/06/1996</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>04/12/1997</b>      |

| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| H              | 01            | L                  |               |                    |

Titolo

**DISPOSITIVO DISSIPATORE PER CIRCUITI INTEGRATI.**

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo dissipatore per circuiti integrati"

di: MAGNETI MARELLI S.p.A., nazionalità italiana,  
Via Griziotti 4 - 20145 Milano

Inventori designati: Marco NARDONI, Luca NITOPPI

Depositata il: | | - 4 GIU. 1996

TO 96A000480

\* \* \*

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce in generale a dispositivi dissipatori per componenti elettronici, in particolare dispositivi a semiconduttore, montati con la tecnologia nota come Flip Chip. Più specificamente la presente invenzione si riferisce ad un dispositivo dissipatore per tali componenti in grado di realizzare anche un collegamento tra i componenti e il resto del sistema dove essi sono utilizzati.

Come è noto un dispositivo a semiconduttore consiste in una piastrina, tipicamente di silicio, denominata Chip, avente spessore e dimensioni ridotte, sulla quale sono realizzati i componenti e le loro interconnessioni locali. Tale dispositivo a semiconduttore, o Chip, solitamente è un circuito integrato per cui nel seguito verrà indicato anche con tale nome.

Su una delle due facce del Chip, comunemente de-

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

nominata faccia superiore, sono realizzate delle piazzole metallizzate, denominate Pad, atte a consentire il collegamento elettrico, mediante fili conduttori, del Chip con un substrato di interconnessione. La faccia inferiore del Chip, opposta alla superiore, è talvolta utilizzata come ulteriore collegamento elettrico verso il resto del sistema.

La tecnologia Flip Chip consiste essenzialmente nel montaggio del Chip capovolto, cioè con la faccia superiore rivolta verso il substrato di interconnessione, in modo da far corrispondere geometricamente le piazzole, o Pad, con i terminali di piste conduttrici realizzate sul substrato. La tecnica di connessione meccanica ed elettrica può essere di varia natura: per saldatura o mediante adesivi conduttori. Qualsiasi substrato di interconnessione utilizzato per il normale montaggio di componenti elettronici può essere utilizzato anche con la tecnologia Flip Chip.

Prima di effettuare il montaggio Flip Chip tipicamente sui Pad vengono depositate, per via chimica o per serigrafia, delle sostanze che facilitano il montaggio; ad esempio i Pad vengono resi bagnabili dai comuni saldanti usati nei processi di saldatura dei componenti con contenitore, oppure sui Pad ven-

gono deposte direttamente piccole quantità di detti saldanti. Talvolta tali processi di deposizione vengono effettuati anche sulle piste conduttive del substrato.

La fase successiva del montaggio consiste nell'allineamento del Chip nella posizione corretta, dopodiché il substrato viene passato normalmente in un forno di rifusione con profilo di temperatura adatto ai saldanti od agli adesivi impiegati.

Le dimensioni dei Pad e conseguentemente delle piste di connessione sul substrato sono tipicamente dell'ordine del decimo di millimetro, ciò richiede la massima precisione possibile durante la fase di allineamento.

Una volta realizzata la saldatura, si riempie lo spazio vuoto tra il Chip ed il substrato con delle resine plastiche per proteggere il montaggio dalle contaminazioni ambientali.

La struttura che si ottiene con questo montaggio è perciò costituita da una piastrina di silicio, il Chip, contenente i componenti elettronici, il substrato al quale la piastrina è saldata ed uno strato di resina plastica tra i due.

In questa configurazione il Chip può dissipare il calore generato al suo interno solo verso il sub-

strato attraverso la resina di riempimento tra Chip e substrato. A causa della scarsa conducibilità termica delle resine plastiche che si possono utilizzare, la dissipazione di calore può avvenire solo con una certa difficoltà. Per questo tipo di montaggio si possono trascurare effetti di dissipazione attraverso la faccia inferiore (come verrà indicata nel seguito) del Chip opposta a quella recante i Pad, comunemente denominata Back Side. Tale Back Side solitamente è metallizzato.

Per aumentare la dissipazione termica del Chip, sono note delle soluzioni nelle quali il Back Side del Chip viene messo in contatto, mediante un elemento termicamente conduttivo, o con tradizionali alette dissipatrici o con strutture metalliche che possono asportare calore.

Tali soluzioni assicurano la dissipazione termica al Chip, o circuito integrato, ma presentano tuttavia altri inconvenienti tecnici. Un primo inconveniente è dovuto all'ingombro ed al costo dell'aletta dissipatrice stessa. Un secondo inconveniente è dovuto al fatto che spesso è necessario realizzare un collegamento elettrico tra la faccia inferiore metallizzata del circuito integrato ed il substrato di interconnessione. Nel caso in cui sulla faccia inferio-

re metallizzata del circuito integrato sia applicata un'aletta dissipatrice risulta molto difficoltoso realizzare tale collegamento elettrico. Infatti per assicurare un buon contatto termico tra l'aletta dissipatrice e la faccia inferiore del circuito integrato viene solitamente impiegata una pasta termicamente conduttiva, tipicamente del grasso siliconico. Tale pasta termicamente conduttiva tuttavia pregiudica la realizzazione di un buon contatto elettrico tra l'aletta dissipatrice e la faccia inferiore metallizzata del circuito integrato. Inoltre risulta difficile saldare un conduttore elettrico direttamente alla faccia inferiore metallizzata del circuito integrato a causa della presenza dell'aletta dissipatrice.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo dissipatore per circuiti integrati o dispositivi a semiconduttore del tipo Flip Chip che permetta di risolvere in modo soddisfacente tutti i problemi sopra indicati.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un dispositivo dissipatore per circuiti integrati o dispositivi a semiconduttore del tipo Flip Chip avente le caratteristiche indicate nelle rivendicazioni che seguono la presente descrizione.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente dettagliata descrizione, effettuata con l'ausilio dei disegni annessi, forniti a titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione parziale schematica in prospettiva di un collegamento secondo la tecnica nota tra un dispositivo a semiconduttore ed un substrato di interconnessione,

- la figura 2 è una rappresentazione parziale schematica in prospettiva di un dispositivo a semiconduttore e di un substrato di interconnessione, secondo la presente invenzione,

- la figura 3 è una rappresentazione parziale schematica in prospettiva, in sezione, di un substrato di interconnessione recante un dispositivo a semiconduttore ed un dispositivo dissipatore, secondo la presente invenzione.

La presente invenzione consiste essenzialmente in un dispositivo dissipatore, e nel relativo procedimento di montaggio, atto a consentire una conduzione termica ed elettrica ottimale tra la faccia inferiore, o Back Side, metallizzata del dispositivo a semiconduttore o circuito integrato e il substrato di interconnessione.

Nella figura 1 è rappresentata la soluzione "tradizionale" di collegamento elettrico fra un dispositivo a semiconduttore, Chip o circuito integrato, IC ed un substrato di interconnessione elettrica P; da notare i fili conduttori F che collegano elettricamente piazzole conduttive, o Pad, E situate su una faccia superiore A del dispositivo a semiconduttore IC, a piste conduttrici PC del substrato di interconnessione P.

Per una migliore comprensione il dispositivo dissipatore secondo l'invenzione verrà ora descritto in dettaglio con riferimento alle figure 2 e 3.

Come si può notare, anche nelle figure 2 e 3 è rappresentato un substrato di interconnessione P realizzato mediante una piastra, ad esempio in materiale ceramico, su cui sono depositate delle piste conduttive PC come è ampiamente noto nella tecnica. Sul substrato di interconnessione P è posto il circuito integrato IC. Come si è detto in precedenza la faccia superiore A del circuito integrato IC, ossia la faccia su cui sono realizzate le piazzole, o Pad, E di collegamento, è rivolta verso il substrato di interconnessione P. In pratica, il circuito integrato IC è disposto "capovolto" sul circuito stampato P, ossia con la faccia superiore A rivolta (nel caso delle fi-

gure 2 e 3) verso il basso, ossia verso il substrato P, e la faccia inferiore B, o Back Side, rivolta verso l'alto.

Come si è detto le piazzole E del circuito integrato IC sono saldate a corrispondenti piste conduttive PC del substrato P mediante riporti di pasta saldante SAT.

Nel caso della presente invenzione i riporti SAT devono essere realizzati in una pasta saldante fondente a temperatura relativamente elevata, ossia in una cosiddetta pasta alto-fondente. Può essere ad esempio vantaggiosamente impiegata una pasta saldante SAT avente una temperatura di fusione di 220°C. La saldatura tra il circuito integrato IC ed il substrato di interconnessione P viene effettuata ad esempio in un forno di saldatura, naturalmente ad una temperatura superiore alla temperatura di fusione della pasta saldante con cui sono realizzati i riporti SAT.

Una volta effettuata tale saldatura tra il circuito integrato IC ed il substrato P, sul circuito integrato IC viene applicato un dispositivo dissipatore, o aletta, D. Tale aletta dissipatrice D è realizzata in lamiera metallica ed è conformata in modo da presentare una prima superficie piana destinata ad essere posizionata sulla faccia inferiore B metalliz-

zata del circuito integrato IC ed almeno una seconda superficie piana destinata ad essere posizionata su un'area PS del substrato P posta in prossimità del circuito integrato IC.

L'aletta dissipatrice D può, ad esempio, essere realizzata con una lamiera metallica sostanzialmente rettangolare piegata in modo da avere un profilo sostanzialmente ad "U" svasato come in figura 3. Come si può notare, in figura 3, l'aletta dissipatrice D ha una porzione centrale posata sulla faccia inferiore B metallizzata del circuito integrato IC e due porzioni piane laterali che, mediante due doppie piegature, si abbassano rispetto alla porzione centrale e posano su due aree PS del substrato P adiacenti al circuito integrato IC. Sono tuttavia possibili forme diverse dell'aletta dissipatrice D. L'aletta dissipatrice D può venire vantaggiosamente realizzata in rame o in una sua lega, anche se è possibile l'impiego di metalli differenti, purché siano buoni conduttori elettrici e termici.

La lamiera con cui è realizzata l'aletta dissipatrice D può avere la superficie, destinata ad essere rivolta verso il circuito stampato P, prestagnata almeno in corrispondenza delle zone destinate ad essere poste a contatto con la faccia inferiore B me-

tallizzata del circuito integrato IC e con le aree PS del substrato P. Inoltre tali aree PS del substrato P, destinate ad essere a contatto con porzioni dell'aletta dissipatrice D, sono, almeno in parte, metallizzate e possono presentare delle piste conduttive.

La lega per saldatura SBT utilizzata per saldare l'aletta dissipatrice D deve essere una lega avente una temperatura di fusione inferiore, in modo significativo, alla temperatura di fusione della pasta saldante con cui sono realizzati i riporti SAT. Può essere vantaggiosamente impiegata, ad esempio, una lega per saldatura stagno piombo eutettica avente una temperatura di fusione di 183°C.

In alternativa una pasta per saldatura basso-fondente SBT, può essere applicata su una faccia dell'aletta dissipatrice D oppure sul Back Side B del circuito integrato IC e sulle aree metallizzate PS del substrato P destinate ad essere a contatto con l'aletta dissipatrice D.

Il substrato P su cui è posata l'aletta dissipatrice D può quindi nuovamente essere posto in un forno per saldatura in modo da effettuare la saldatura dell'aletta dissipatrice D al circuito integrato IC ed alle aree PS del substrato P. Tale saldatura deve

naturalmente essere effettuata ad una temperatura superiore alla temperatura di fusione della lega, o pasta per saldatura, basso-fondente SBT, ma inferiore alla temperatura di fusione della pasta saldante dei riporti SAT. Nel caso degli esempi citati in cui la pasta saldante dei riporti SAT ha una temperatura di fusione di 220°C e la lega per saldatura SBT ha una temperatura di fusione di 183°C, tale seconda operazione di saldatura può essere effettuata, ad esempio, ad una temperatura compresa tra 200 e 210°C.

In tal modo, nel corso dell'operazione di saldatura dell'aletta dissipatrice D i riporti SAT che saldano il circuito integrato IC al circuito stampato P non vengono fusi e rimangono integri. Se così non fosse, cioè se nel corso dell'operazione di saldatura dell'aletta dissipatrice D i riporti SAT che saldano il circuito integrato IC al substrato P venissero nuovamente fusi l'allineamento, che come si è detto è estremamente preciso, tra il circuito integrato IC e le piste PC del substrato P verrebbe compromesso e con esso verrebbero compromessi anche i collegamenti tra le piazzole, o Pad, E del circuito integrato IC e le piste conduttive PC del substrato P, rendendo quindi il circuito inutilizzabile. Operando nel modo descritto invece tale eventualità non sussiste.

Inoltre, nel caso in cui sia necessario realizzare un collegamento elettrico con la faccia inferiore B metallizzata del circuito integrato IC è sufficiente utilizzare una delle piste conduttive PS destinate a consentire la saldatura dell'aletta dissipatrice D al substrato P.

L'invenzione permette quindi di realizzare, tramite l'aletta dissipatrice D, un collegamento ottimale, sia elettrico che termico, tra la faccia inferiore B metallizzata del circuito integrato IC ed il substrato P.

L'invenzione presenta quindi il vantaggio di consentire l'impiego di componenti di potenza realizzati in tecnologia Flip Chip. L'invenzione rende inoltre possibile la realizzazione di circuiti comprendenti sia componenti in tecnologia Flip Chip che componenti in tecnologia SMD, ossia componenti a montaggio superficiale, che possono venire saldati sul substrato di interconnessione P, ad esempio, durante la seconda operazione di saldatura.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente inven-

zione.

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo dissipatore per un circuito integrato o un dispositivo a semiconduttore (IC), del tipo Flip Chip, destinato ad essere saldato direttamente ad un substrato di interconnessione (P), con una faccia superiore (A) di detto circuito integrato (IC), presentante piazzole di collegamento metallizzate (E), rivolta verso detto substrato di interconnessione (P), dette piazzole di collegamento metallizzate (E) essendo saldate direttamente a piste conduttive (PC) di detto substrato di interconnessione (P) tramite apporti di pasta saldante (SAT) aventi una prima temperatura di fusione,

caratterizzato dal fatto che è costituito da un elemento metallico (D), elettricamente e termicamente conduttivo, formato in modo tale da presentare una prima superficie, sostanzialmente piana, destinata ad essere saldata ad una faccia inferiore (B) metallizzata di detto circuito integrato (IC), ed almeno una seconda superficie sostanzialmente piana destinata ad essere saldata ad un'area (PS) metallizzata di detto substrato di interconnessione (P) adiacente a detto circuito integrato (IC), tramite una lega saldante (SBT) avente una seconda temperatura di fusione.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, carat-

terizzato dal fatto che è costituito da un elemento (D) in lamiera metallica piegata.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o la 2, caratterizzato dal fatto che detto elemento metallico (D) presenta due seconde superfici sostanzialmente piane destinate ad essere saldate a due aree (PS) metallizzate di detto substrato di interconnessione (P) poste adiacenti a due lati opposti di detto circuito integrato (IC).

4. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detto elemento metallico (D) è realizzato in rame o in una lega di rame.

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che detto elemento metallico (D) è saldato a detto circuito integrato (IC) ed a detto substrato di interconnessione (P) mediante detta lega, o pasta, per saldatura (SBT) avente detta seconda temperatura di fusione inferiore a detta prima temperatura di fusione in modo tale per cui detto elemento metallico (D) possa essere saldato a detto circuito integrato (IC) ed a detto substrato (P), preventivamente tra loro saldati, senza determinare la fusione delle saldature già effettuate con detti apporti di pasta saldante (SAT).

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta lega per saldatura (SBT) è applicata ad una faccia di detto elemento metallico (D), preventivamente alla sua saldatura, almeno su detta prima e seconda superficie.

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta pasta per saldatura (SBT) è applicata a detta faccia inferiore (B) di detto circuito integrato (IC) ed a detta area metallizzata (PS) di detto substrato di interconnessione (P) adiacente a detto circuito integrato (IC).

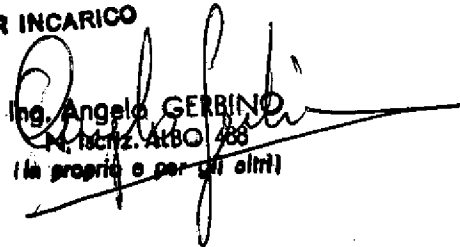
8. Procedimento di realizzazione di un substrato di interconnessione (P) comprendente almeno un circuito integrato (IC) del tipo Flip Chip, ed un dispositivo dissipatore (D) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto di comprendere, nell'ordine, almeno, le seguenti fasi:

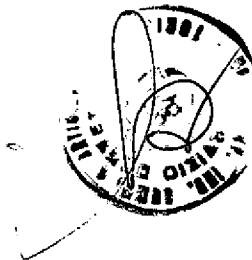
- saldare detto circuito integrato (IC) a detto substrato di interconnessione (P) ad una temperatura superiore a detta prima temperatura di fusione,

- saldare detto dispositivo dissipatore (D) a detto circuito integrato (IC) ed a detto substrato di interconnessione (P) ad una temperatura inferiore a detta prima temperatura di fusione e superiore a detta seconda temperatura di fusione.

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

PER INCARICO

  
Ing. Angelo GERBINO  
N. iscriz. Atto 468  
(in proprio e per gli altri)



JACOBACCI & PERANI S.p.A.

FIG. 1

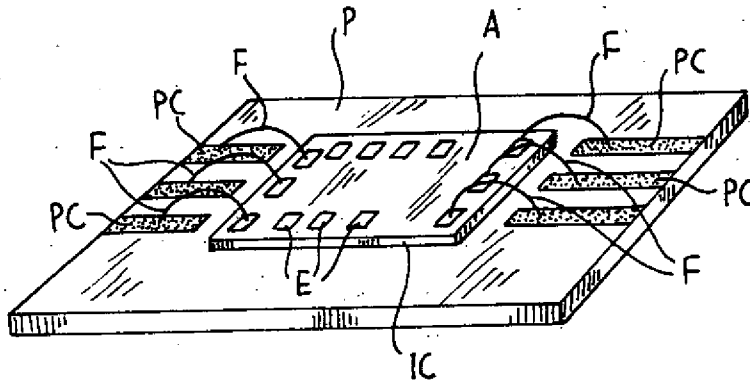
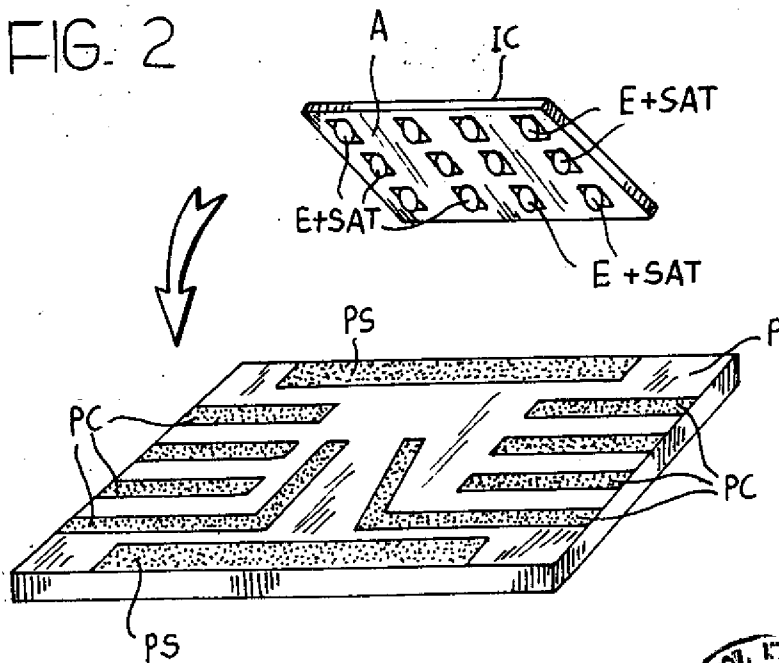


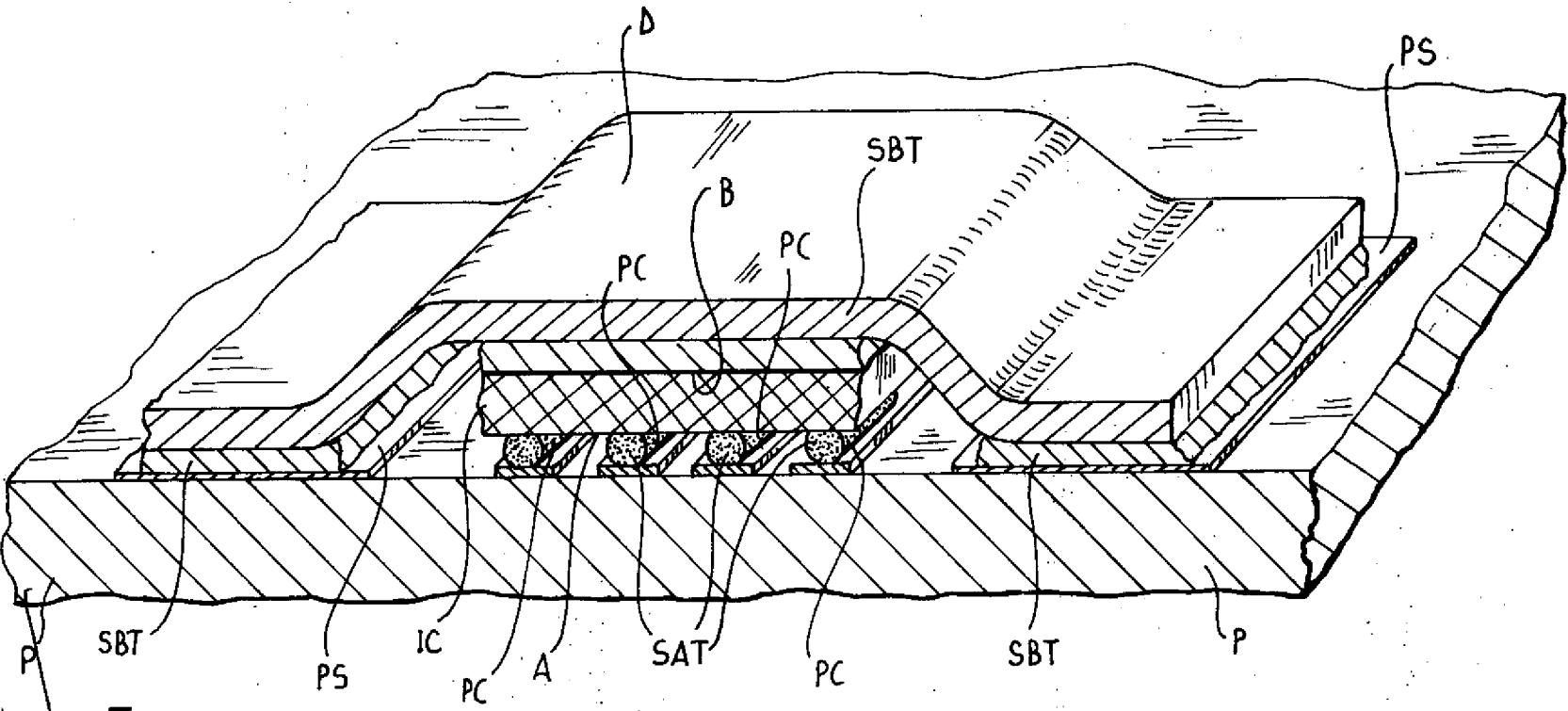
FIG. 2



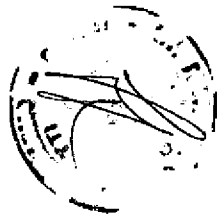
Ing. Angelo GERBINO  
N. 1503-A/02-488  
(a proprio e per gli altri)



FIG. 3



Per incarico di : MAGNETI MARELLI SPA



Ing. Angelo GERMINO  
 N° Iscriz. 113/0  
 (In proprio e per gli altri)

FIG. 1

TO 96A00048G

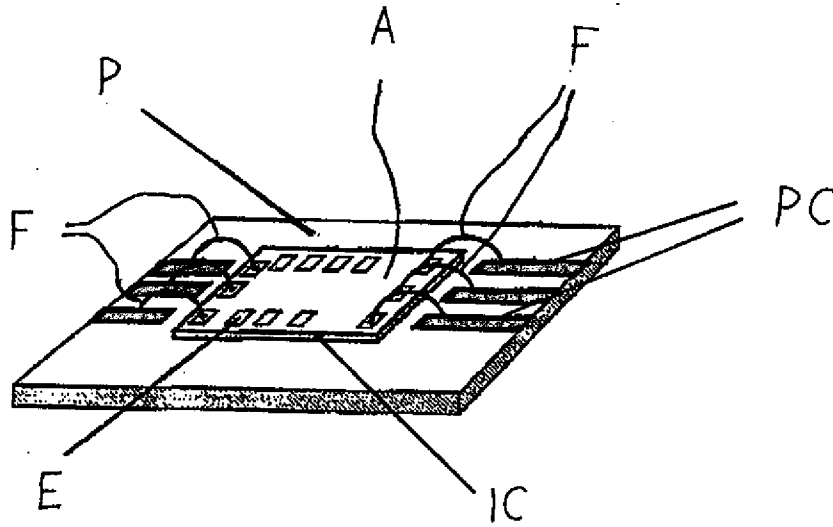
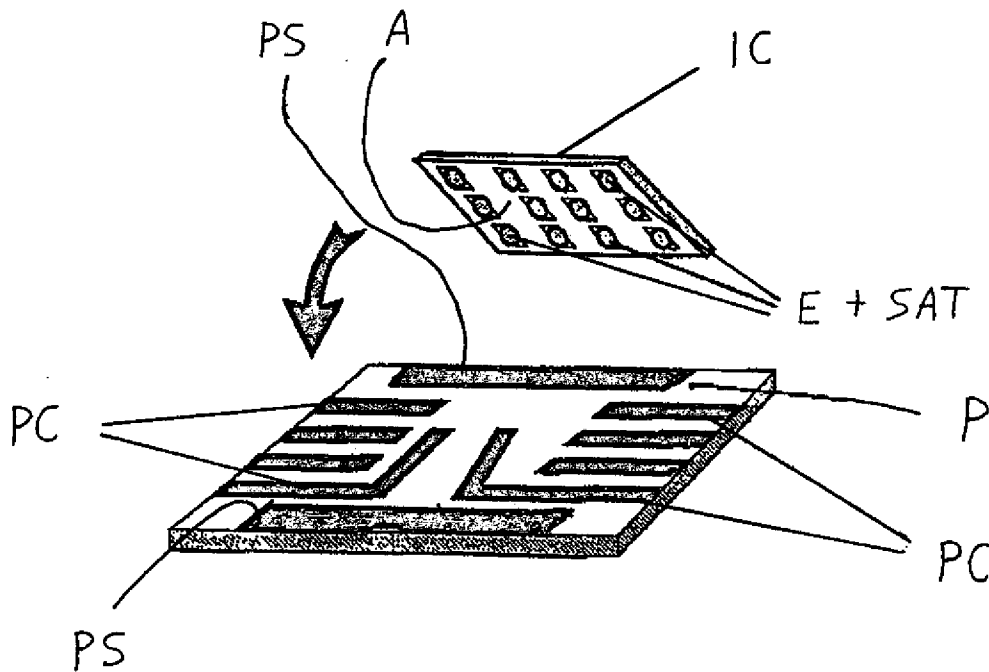


FIG. 2



Per incarico : MAGNETI MARELLI SPA

*Angelo Gerbino*  
Ing. Angelo GERBINO  
N. Iscritt. ALBO 468  
(In proprio e per gli altri)

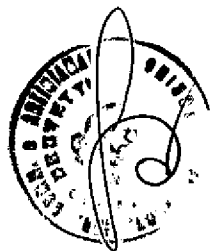
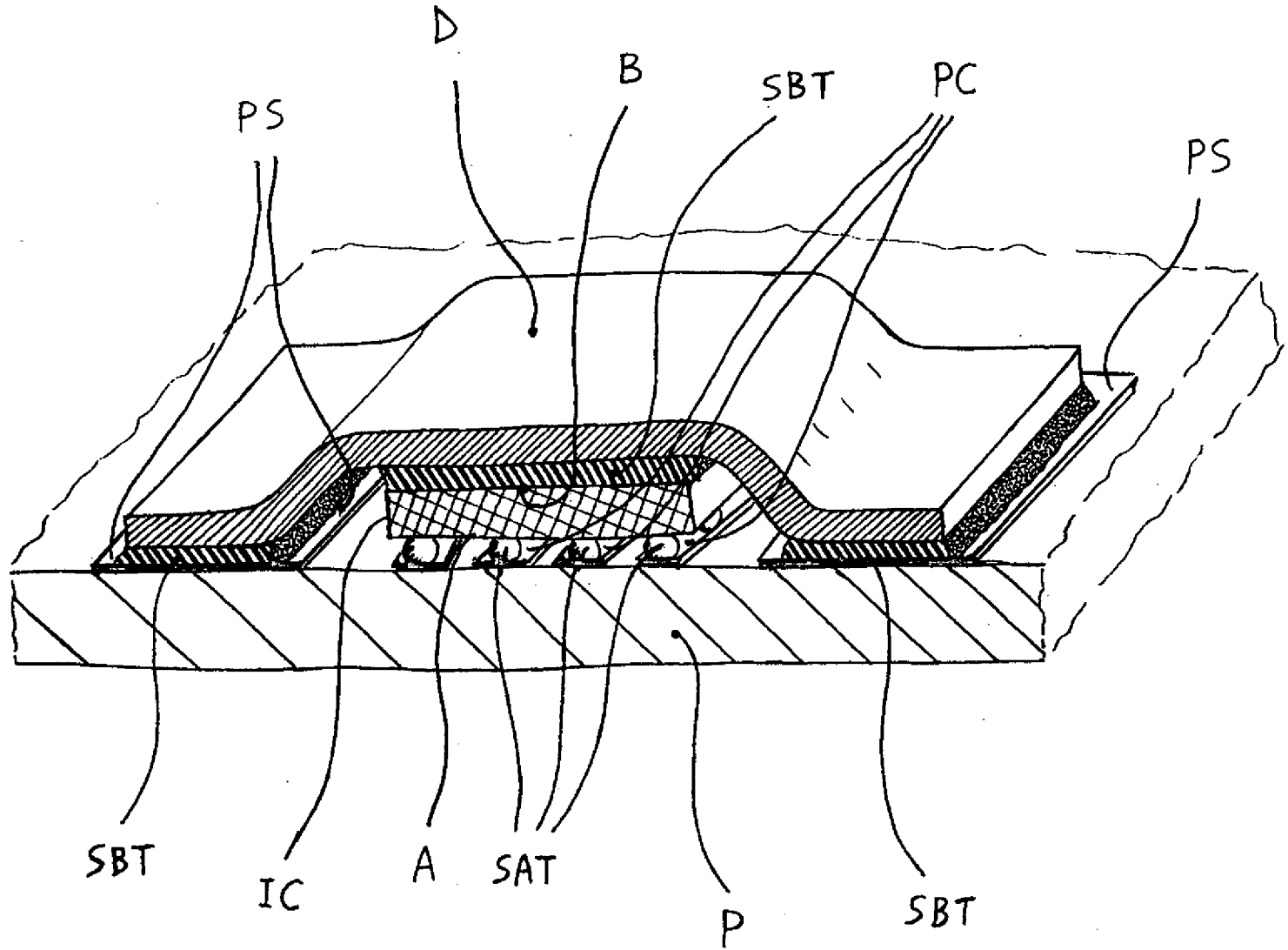


FIG. 3



Per incarico : MAGNETI MARELLI SPA

Ingeg. Angelo GERBINO  
M. 18/11/80  
Inq. produttiva - der. q. alim.



TO 96A000480