



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

DOMANDA NUMERO	102007901486779
Data Deposito	24/01/2007
Data Pubblicazione	24/07/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	B		

Titolo

ARCHITETTURA DI DISPOSITIVO CON OPTOISOLAMENTO GALVANICO

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo: "**Architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico**"

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

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

5

* * * * *

DESCRIZIONE

24 GEN. 2007

Campo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento ad una architettura di un dispositivo con optoisolamento galvanico.

10

Più specificatamente l'invenzione si riferisce ad una architettura di un dispositivo con optoisolamento galvanico del tipo comprendente almeno una sorgente luminosa ed un detettore ottico, connessi otticamente mediante un mezzo di trasmissione ed avente almeno un terminale di ingresso ed un terminale di uscita, la sorgente luminosa ed il detettore ottico essendo connessi a rispettivi primo e

15

secondo riferimento di tensione.

Arte nota

MI2007 A00 0102

Come è ben noto, svariate applicazioni richiedono la presenza di componenti in grado di garantire un certo isolamento galvanico tra due differenti porte di un sistema, senza penalizzare il passaggio di un segnale che codifica un'informazione nel sistema stesso. A tale scopo, è noto utilizzare optoisolatori galvanici, vale a dire dispositivi in grado di trasferire l'informazione desiderata mediante un segnale ottico con opportune caratteristiche di isolamento.

20

25

Tale soluzione, largamente presente sul mercato, è

solitamente realizzata assemblando in maniera opportuna una sorgente luminosa, quale ad esempio diodo ad emissione di luce (LED), realizzato con semiconduttori a gap-diretta (tipo III-V) e un rivelatore, quale ad esempio solitamente un fotodiodo od un fototransistore, tipicamente
5 realizzato in silicio.

In sostanza, un optoisolatore galvanico è essenzialmente un dispositivo di sicurezza che permette a due diverse sezioni, in particolare uno stadio di ingresso ed uno stadio di uscita, di un sistema di poter scambiare comandi e informazioni in modo unidirezionale
10 rimanendo separati dal punto di vista elettrico. In particolare, la trasmissione di segnale attraverso l'optoisolatore galvanico avviene tramite impulsi luminosi che passano attraverso uno strato isolante trasparente alla luce ma con alta rigidità dielettrica.

Si ha quindi un accoppiamento ottico fra le due parti del
15 sistema collegate dall'optoisolatore galvanico che restano comunque isolate elettricamente fra loro (in particolare, non hanno terminali di massa in comune).

Un optoisolatore galvanico di tipo noto è illustrato schematicamente in Figura 1, complessivamente indicato con 1. In
20 particolare, l'optoisolatore galvanico 1 connette un primo nodo circuitale, o ingresso IN, ad un secondo nodo circuitale, o uscita OUT, garantendo l'isolamento galvanico dei rispettivi riferimenti di tensione GND1 e GND2 grazie alla conversione di un segnale elettrico di ingresso in un segnale ottico.

25 L'optoisolatore galvanico 1 comprende quindi uno stadio di

ingresso, in particolare una sorgente luminosa o ottica [Optical Source]
2 connessa, tramite uno stadio 3 intermedio realizzato da un mezzo di
trasmissione, in particolare uno strato isolante [Insulation Layer], ad
uno stadio di uscita o detettore ottico [Optical Detector] 4. In
5 particolare, lo strato isolante dello stadio 3 intermedio è un mezzo atto a
trasmettere un segnale ottico (indicato con Light in figura).

Più in particolare, la sorgente luminosa 2 di ingresso o
trasmettitore emette una potenza che viene trasferita al detettore ottico
4 o fotorilevatore di uscita: in questo modo, se il mezzo 3 di
10 trasmissione attraverso cui trasmettitore e fotorilevatore comunicano
presenta una buona trasparenza ed un buon grado di isolamento
elettrico, l'optoisolatore galvanico 1 realizza pienamente la funzionalità
di trasmissione e contemporaneo isolamento richiesta.

Nel realizzare un dispositivo optoisolatore galvanico occorre
15 utilizzare una tecnica di assemblaggio che consenta di avere un buon
accoppiamento ottico tra sorgente e detettore, senza penalizzare
l'isolamento galvanico tra porte di ingresso ed uscita del dispositivo
stesso.

Sono note ed ampiamente utilizzate nel settore optoelettronico
20 due tecniche di assemblaggio in grado di ottenere un dispositivo
optoisolatore galvanico avente tali caratteristiche, ed in particolare:

1) tecnica di assemblaggio faccia a faccia [Face to Face
Assembly].

Tale tecnica, schematicamente illustrata in Figura 2A,
25 consiste nell'affacciare sorgente luminosa 2 e detettore ottico 4,

mediante rispettive frame 2a e 4a autoallineate ed elettricamente separate tra ingresso ed uscita. L'accoppiamento ottico è garantito dal fatto che il detettore ottico 4 è direttamente illuminato dalla sorgente luminosa 2, mentre l'isolamento galvanico è ottenuto mediante l'utilizzo di una resina isolante ed otticamente trasparente inserita tra i due componenti in funzione di mezzo 3 di trasmissione.

2) tecnica di assemblaggio a specchio dielettrico [Dielectric Mirror Assembly].

Tale tecnica, schematicamente illustrata in Figura 2B, consiste nell'utilizzo di un riflettore ottico 5 (o cupola) che focalizza e convoglia parte della potenza ottica emessa dalla sorgente luminosa 2 sul detettore ottico 4, entrambi incollati su una frame planare 6 a due isole che separata elettricamente l'ingresso dall'uscita. Una resina isolante ed otticamente trasparente ingloba sorgente luminosa 2 e detettore ottico 4 e funge da supporto per la realizzazione del riflettore ottico 5 con funzione di mezzo 3 di trasmissione. Infine, il dispositivo optoisolatore galvanico comprende un involucro o package 7 di contenimento.

E' altresì noto, utilizzare come dispositivo di isolamento galvanico un isolatore a trasmissione magnetica o i-coupler, come schematicamente illustrato in Figura 2C.

In particolare, la struttura di i-coupler ivi illustrata è stato ottenuta nella cosiddetta tecnologia "Coreless Transformer", come descritto ad esempio nell'articolo di Münzer et al. dal titolo "Coreless transformer a new technology for half bridge driver IC's", PCIM 2003

Conference, Nuremberg, 2003.

In questa struttura, un avvolgimento primario 2a ed un avvolgimento 4a comprendono rispettivi circuiti integrati, 2b e 4b, dotati di rispettive parti attive, 2c e 4c. In particolare, la parte attiva 2c
5 dell'avvolgimento primario 2a [primary coil] è realizzata al di sopra di uno strato 3a di isolamento e comunica magneticamente con l'avvolgimento secondario 4a [secondary coil] tramite la sua corrispondente parte attiva 4c.

In particolare, nella forma di realizzazione illustrata in Figura
10 2C, l'avvolgimento primario 2a è connesso alla sua parte attiva 2c mediante opportuni percorsi conduttivi 8 mentre l'avvolgimento secondario 4a è connesso alla sua parte attiva 4c mediante opportuni fili di bonding 9.

Pur vantaggiose sotto vari aspetti, queste soluzioni non sono
15 tuttavia esenti da inconvenienti. In particolare, nella tecnica di assemblaggio faccia a faccia risulta problematica, in particolare costosa, la realizzazione di due differenti frame di supporto di sorgente luminosa 2 e detettore ottico 4 nonché il loro allineamento. Altrettanto difficoltosa risulta la fase di incollaggio dei rispettivi elementi a tali frame di
20 supporto.

Analogamente, la tecnica di assemblaggio a specchio dielettrico richiede l'utilizzo di almeno due diversi composti di molding; in particolare il composto realizzante il riflettore ottico 5 risulta essere molto costoso e difficile da dispensare.

Infine, ulteriori difficoltà si riscontrano nella realizzazione delle

parti attive connesse magneticamente degli avvolgimenti primario e secondario nel caso della tecnica di assemblaggio "Coreless Transformer".

5 Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare una architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico atta ad essere completamente integrata impiegando flussi di processo di integrazione largamente utilizzati nel campo della microelettronica, superando le limitazioni e gli inconvenienti che tuttora affliggono i dispositivi optoisolatori galvanici realizzati secondo l'arte
10 nota e le relative tecniche di assemblaggio.

Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di utilizzare una sorgente luminosa integrata direttamente al di sopra dello strato di isolamento del detettore ottico, l'optoisolatore
15 galvanico potendo in tal modo essere contenuto in una singola isola, semplificando il tipo di package da utilizzare per il contenimento dell'optoisolatore galvanico stesso.

Sulla base di tale idea di soluzione il problema tecnico è risolto da una architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico del tipo comprendente almeno una sorgente luminosa ed un detettore
20 ottico, connessi otticamente mediante uno strato di isolamento con funzione di mezzo di trasmissione ed avente almeno un terminale di ingresso ed un terminale di uscita, la sorgente luminosa 2 ed il detettore ottico 4 essendo connessi a rispettivi primo e secondo
25 riferimento di tensione caratterizzata dal fatto che detta sorgente

luminosa è realizzata da una struttura integrata direttamente al di sopra di detto strato di isolamento, in corrispondenza di detto detettore ottico, detta architettura essendo così realizzata completamente all'interno di un'unica isola di integrazione.

5 Le caratteristiche ed i vantaggi dell'architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico 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

10 In tali disegni:

la Figura 1 mostra uno schema generale di un optoisolatore galvanico;

le Figure 2A, 2B mostrano rispettivi esempi di realizzazione di un optoisolatore galvanico secondo la tecnica nota;

15 la Figura 2C mostra un esempio di realizzazione di un isolatore galvanico a trasmissione magnetica secondo la tecnica nota;

la Figura 3A mostra schematicamente una architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico realizzata secondo l'invenzione;

20 la Figura 3B mostra schematicamente una variante di realizzazione dell'architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico realizzata secondo l'invenzione;

la Figura 4 mostra schematicamente una configurazione a due canali utilizzando l'architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico di Figura 3.

25

Descrizione dettagliata

Con riferimento a tali figure, ed in particolare alla Figura 3A, con 10 è complessivamente e schematicamente indicata una architettura di dispositivo con optoisolamento galvanico realizzata secondo l'invenzione.

Come visto in relazione alla tecnica nota, l'architettura 10 realizza un dispositivo dotato di un optoisolatore galvanico comprendente almeno una sorgente luminosa 12 ed un detettore ottico 14, connessi otticamente mediante uno strato 13 di isolamento con funzione di mezzo di trasmissione. Sorgente luminosa 12 e detettore ottico 14 sono connessi a rispettivi riferimento di tensione, in particolare di massa, GND1 e GND2.

In particolare, vantaggiosamente secondo l'invenzione, la sorgente luminosa 12 è realizzata da una struttura integrata direttamente al di sopra dello strato 13 di isolamento, in corrispondenza del detettore ottico 14. In tal modo, l'architettura 10 è realizzata completamente all'interno di un'unica isola di integrazione 11.

La sorgente luminosa 12 è in particolare connessa ad uno stadio 15 di ingresso, ad esempio un dispositivo di pilotaggio o driver, a sua volta connesso ad un terminale IN di ingresso e al primo riferimento di massa, GND1, mediante opportuni collegamenti 16, in particolare fili di bonding.

Lo stadio 15 di ingresso può altresì essere integrato in un die separato rispetto a quello contenente la prima isola di integrazione 11, e quindi l'optoisolatore galvanico costituito dalla sorgente luminosa 12,

dallo strato 13 di isolamento e dal detettore ottico 14, nonchè eventualmente lo stadio 18 di uscita, tale die separato potendo essere opportunamente incollato sullo strato 13 di isolamento.

5 E' ulteriormente possibile integrare sia sorgente luminosa 12 sia lo stadio 15 di ingresso al di sopra dello strato 13 di isolamento. In tal caso, i collegamenti 16 saranno realizzati da opportune piste di metal.

Lo stadio 15 di ingresso è altresì connesso ad un terminale Ta di alimentazione ricevente una tensione di alimentazione V_{source} .

10 Nell'esempio di realizzazione illustrato in Figura 3A, il detettore ottico 14 è realizzato nella forma di un fototransistore ed è connesso inoltre ad un eventuale stadio 18 di uscita del dispositivo, in particolare uno stadio di amplificazione e/o una logica di controllo, mediante opportuni collegamenti 19.

15 Lo stadio 18 di uscita è ulteriormente connesso ad un terminale OUT di uscita ed al secondo terminale di massa, GND2.

In tal modo si ottiene una architettura di dispositivo optoisolatore galvanico integrato in una isola di integrazione 11, semplificando notevolmente la realizzazione di un package di
20 contenimento del dispositivo stesso, in pratica consentendo l'utilizzo di un package a singola isola di tipo standard.

E' altresì da notare che la presenza dello strato 13 di isolamento permette di garantire il desiderato isolamento galvanico tra lo stadio 15 di ingresso e lo stadio 18 di uscita del dispositivo così
25 ottenuto, e quindi tra il primo e secondo terminale di massa, GND1 e

GND2.

5 Ulteriormente vantaggiosamente secondo l'invenzione, la sorgente luminosa 12 è realizzata al di sopra del detettore ottico 14, garantendo in tal modo il massimo accoppiamento ottico per il dispositivo così ottenuto.

 In una variante di realizzazione dell'invenzione, l'architettura 10 comprende almeno una prima ed una seconda isola di integrazione, 11A e 11B rispettivamente, atte ad ospitare elementi distinti del dispositivo.

10 Più in particolare, nell'esempio illustrato in Figura 3B, la prima isola 11A comprende lo stadio 15 di ingresso, ad esempio un dispositivo di pilotaggio o driver per la sorgente luminosa 12, opportunamente connesso al terminale IN di ingresso, al terminale Ta di alimentazione e al primo terminale di massa, GND1.

15 Tale prima isola 11A è connessa, mediante opportuni collegamenti 16, in particolare mediante fili di bonding, alla sorgente luminosa 12, opportunamente realizzata al di sopra del detettore ottico 14 nella seconda isola 11B. Anche nell'esempio di realizzazione illustrato in Figura 3B, tale detettore ottico 14 è realizzato nella forma di
20 un fototransistore.

 La seconda isola 11B comprende inoltre l'eventuale stadio 18 di uscita del dispositivo, in particolare uno stadio di amplificazione e/o una logica di controllo, a sua volta connesso al detettore ottico 14 mediante opportuni collegamenti 19.

25 Lo stadio 18 di uscita è ulteriormente connesso al terminale

OUT di uscita ed al secondo terminale di massa, GND2.

E' immediatamente palese che le strutture ospitate nelle isole di integrazione 11A e 11B sono vantaggiosamente di facile integrazione, rendendo l'architettura 10 utilizzabile in molteplici campi di applicazione.

E' altresì da notare che la presenza di tali isole di integrazione permette di separare l'alimentazione di almeno lo stadio 15 di ingresso, consentendo di realizzare dispositivi con optoisolamento galvanico compatibili con circuiti già noti.

E' altresì importante notare che l'architettura 10 non impone vincoli di alcun genere sulla realizzazione degli elementi connessi al terminale OUT di uscita. In particolare, il detettore ottico 14 e lo stadio 18 di uscita possono essere integrati su uno stesso die (con collegamenti 19 realizzati mediante piste di metal) oppure essere realizzati in due die separati e connessi tra loro da fili di bonding in qualità di collegamenti 19.

L'architettura 10 secondo l'invenzione realizza un dispositivo con optoisolamento galvanico a canale singolo unidirezionale, vale a dire un dispositivo in cui l'informazione si trasmette dallo stadio 15 di ingresso allo stadio 18 di uscita e non viceversa.

E' altresì possibile realizzare un dispositivo con optoisolamento galvanico di tipo bidirezionale, semplicemente assemblando in un medesimo package due architetture unidirezionali speculari, 10A e 10B, come schematicamente illustrato in Figura 4, complessivamente indicato con 20.

Sebbene le architetture 10A e 10B illustrate in Figura 4 comprendano ciascuna due distinte isole di integrazione, del tipo illustrato in Figura 3B, è immediatamente evidente che il dispositivo bidirezionale 20 può essere ottenuto mediante due architetture
5 comprendenti ciascuna una singola isola di integrazione, del tipo illustrato in Figura 3A.

In particolare, nel dispositivo bidirezionale 20 illustrato in Figura 4 l'informazione viaggia da sinistra a destra su un primo canale, indicato con A, e nel verso opposto su un secondo canale, indicato con
10 B, tra i rispettivi terminale INA-OUTA e INB-OUTB, di ingresso e uscita relativi alla prima ed alla seconda architettura di dispositivo optoisolatore galvanico, 10A e 10B. Non è infatti possibile realizzare una comunicazione bidirezionale con un solo canale.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, anche nel caso del
15 dispositivo bidirezionale 20, tutti i riferimenti di massa sono indipendenti, per garantire un corretto isolamento galvanico. In particolare, la prima architettura 10A è connessa a rispettivi primo e secondo terminale di massa, GND1A e GND2A ed, analogamente, la seconda architettura 10B è connessa a rispettivi primo e secondo
20 terminale di massa, GND1B e GND2B.

In conclusione, vantaggiosamente secondo l'invenzione, è stata proposta una architettura atta a realizzare un dispositivo con optoisolamento galvanico in almeno una prima ed una seconda isola di integrazione, opportunamente connesse a rispettivi terminali di massa
25 ed ospitanti differenti elementi del dispositivo.

L'architettura 10 secondo l'invenzione presenta il principale vantaggio di essere integrabile con processi compatibili con tecnologie mature e consolidate, come quella del silicio, attualmente utilizzate nel campo della microelettronica. Inoltre, l'architettura 10 non necessita di package particolarmente complessi e costosi, un qualsiasi package a due isole di tipo noto essendo perfettamente idoneo allo scopo.

RIVENDICAZIONI

1. Architettura (10) di un dispositivo con optoisolamento galvanico del tipo comprendente almeno una sorgente luminosa (12) ed un detettore ottico (14), connessi otticamente mediante uno strato di isolamento (13) con funzione di mezzo di trasmissione ed avente almeno un terminale di ingresso (IN) ed un terminale di uscita (OUT), detta sorgente luminosa (12) e detto detettore ottico (14) essendo connessi a rispettivi primo e secondo riferimento di tensione (GND1, GND2), caratterizzata dal fatto che detta sorgente luminosa (12) è realizzata da una struttura integrata direttamente al di sopra di detto strato di isolamento (13), in corrispondenza di detto detettore ottico (14), detta architettura (10) essendo così realizzata completamente all'interno di un'unica isola di integrazione (11).

2. Architettura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta sorgente luminosa (12) è connessa ad uno stadio di ingresso (15), a sua volta connesso a detto terminale di ingresso (IN) e a detto primo riferimento di tensione (GND1).

3. Architettura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che sorgente luminosa (12) è connessa a detto stadio di ingresso (15) mediante opportuni collegamenti (16).

4. Architettura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta sorgente luminosa (12) e detto stadio di ingresso (15) sono realizzati su uno stesso die e dal fatto che detti collegamenti (16) sono realizzati mediante piste di metal.

5. Architettura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata

dal fatto che detta sorgente luminosa (12) e detto stadio di ingresso (15) sono realizzati in due die separati e dal fatto che detti collegamenti (16) sono realizzati mediante fili di bonding.

5 6. Architettura secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che detto die sul quale sono realizzati detta sorgente luminosa (12) e detto stadio di ingresso (15) è incollato su detto strato di isolamento (13).

10 7. Architettura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto di comprendere ulteriormente uno stadio di uscita (18) connesso a detti terminale di uscita (OUT) e secondo riferimento di tensione (GND2), nonché a detto detettore ottico (14).

8. Architettura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto detettore ottico (14) è connesso a detto stadio di uscita (18) mediante opportuni collegamenti (19).

15 9. Architettura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto stadio di uscita (18) è uno stadio di amplificazione di detto dispositivo.

20 10. Architettura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto stadio di uscita (18) è una logica di controllo di detto dispositivo.

11. Architettura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che optoisolatore galvanico comprende almeno un fototransistore atto a realizzare detto detettore ottico (4).

25 12. Architettura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto detettore ottico (14) e detto stadio di uscita (18) sono

realizzati su uno stesso die e dal fatto che detti collegamenti (19) sono realizzati mediante piste di metal.

13. Architettura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto detettore ottico (14) e detto stadio di uscita (18) sono
5 realizzati in due die separati e dal fatto che detti collegamenti (19) sono realizzati mediante fili di bonding.

14. Architettura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detto stadio di ingresso (15) è ulteriormente connesso ad un terminale di alimentazione (Ta) di detto dispositivo.

10 15. Architettura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una prima ed una seconda isola di integrazione (11A, 11B) rispettivamente, atte ad ospitare elementi distinti di detto dispositivo, detta prima isola di integrazione (11A) comprendendo almeno detto stadio di ingresso (15)
15 connesso a detto primo riferimento di massa (GND1) e detta seconda isola di integrazione (11B) comprendendo almeno detta sorgente luminosa (12), detto strato di isolamento (13) e detto detettore ottico (14) a formare un optoisolatore galvanico interamente contenuto in detta seconda isola di integrazione (11B), a sua volta connessa a detto
20 secondo riferimento di massa (GND2).

16. Architettura secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che detta seconda isola di integrazione (11B) comprende ulteriormente detto stadio di uscita (18) di detto dispositivo.

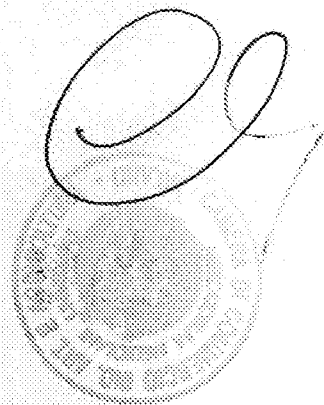
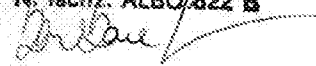
17. Dispositivo (20) con optoisolamento galvanico di tipo
25 bidirezionale caratterizzato dal fatto comprendere almeno una prima ed

una seconda architettura (10A, 10B) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, dette prima e seconda architettura (10A, 10B) essendo tra loro speculari ed avendo rispettivi terminali di ingresso e uscita (INA-OUTA, INB-OUTB), nonché rispettivi primo e secondo
5 terminale di massa (GND1A-GND2A, GND1B-GND2B).

18. Dispositivo (20) con optoisolamento galvanico di tipo bidirezionale secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detta prima e seconda architettura (10A, 10B) sono assemblate in un medesimo package.

10

Ing. Barbara FERRARI
N. iscriz. ALBO 822 B



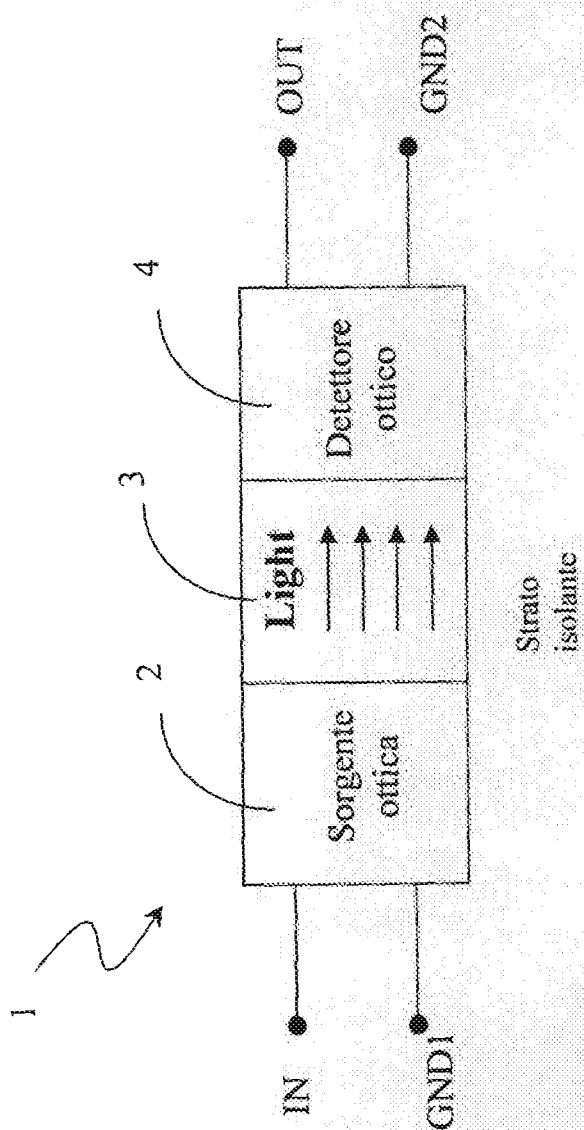
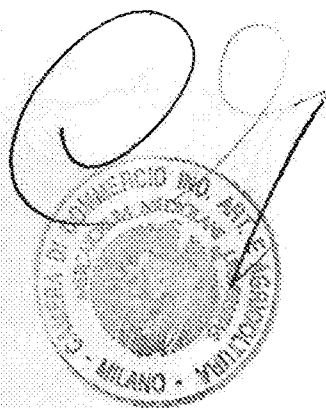


FIG. 1
ARTE NOTA

MI2007 A00 0102



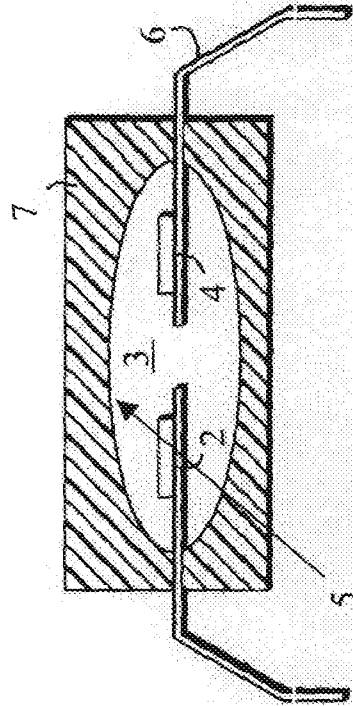


FIG. 2B
ARTE NOTA

MI2007 A00 0102

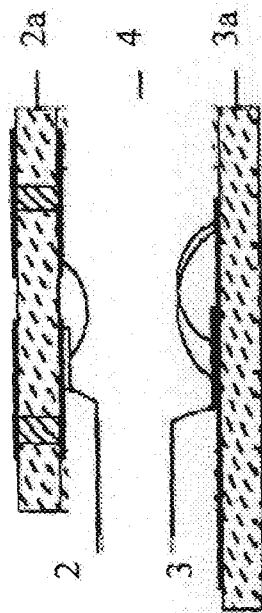
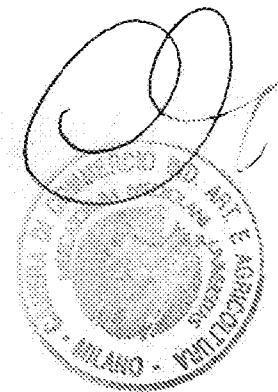


FIG. 2A
ARTE NOTA



Ing. Barbara FERRARI
N. pratica ALBO 822 B

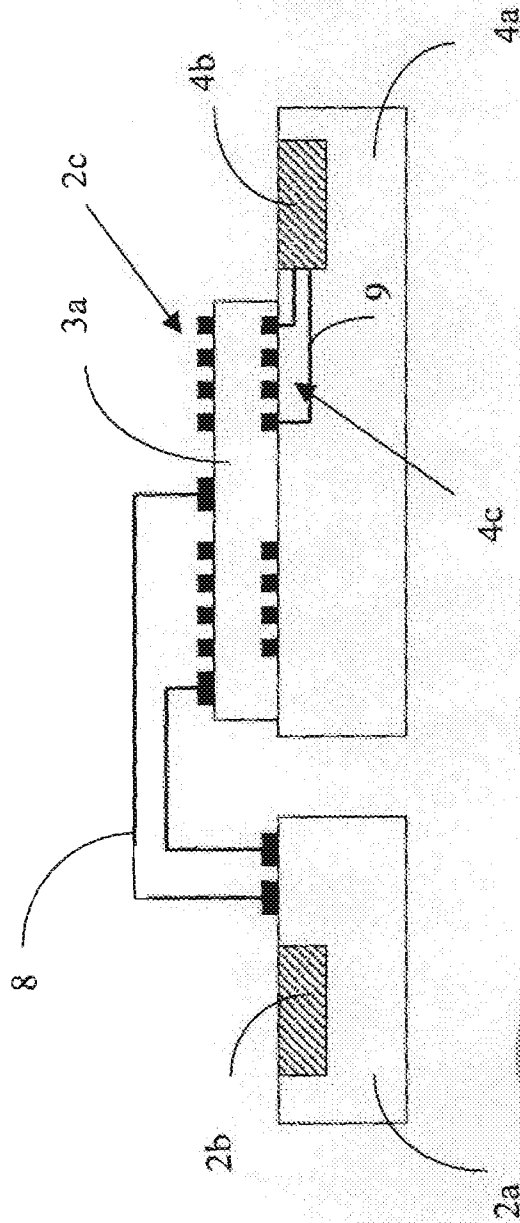
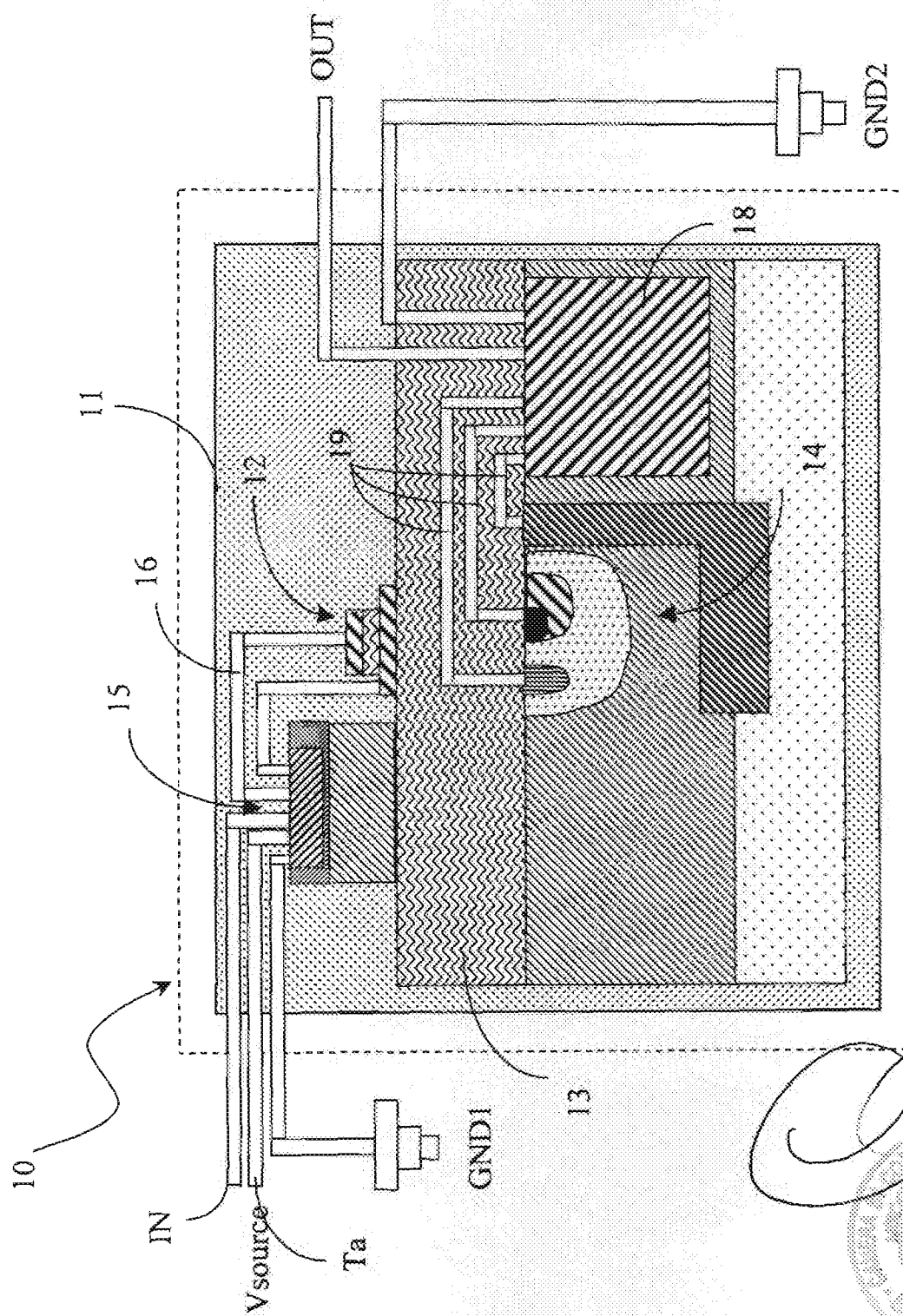


FIG. 2C
ARTE NOTA

MI2007 A00 0102

0007 A 0 0 0 1 0 2



Ing. Barbara FERRARI
N. Ischia ALBO 822 B

MI2007 A00 0102

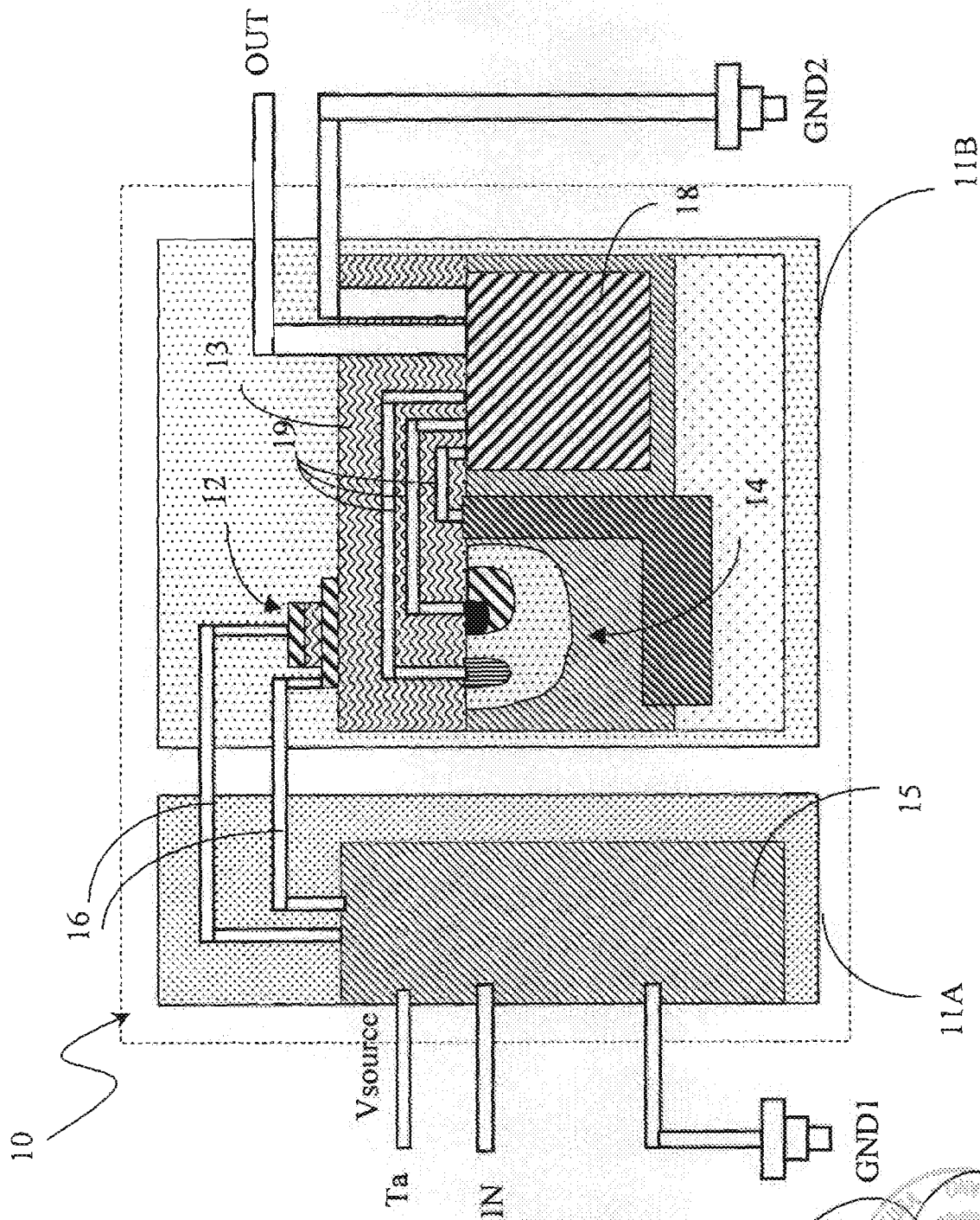
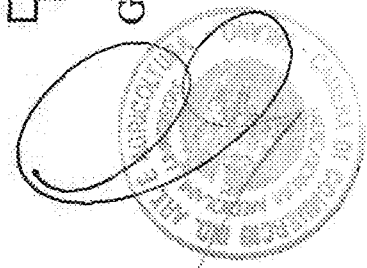


FIG. 3B



Ing. Barbara FERRARI
N. iscriz. ALBO 822 B

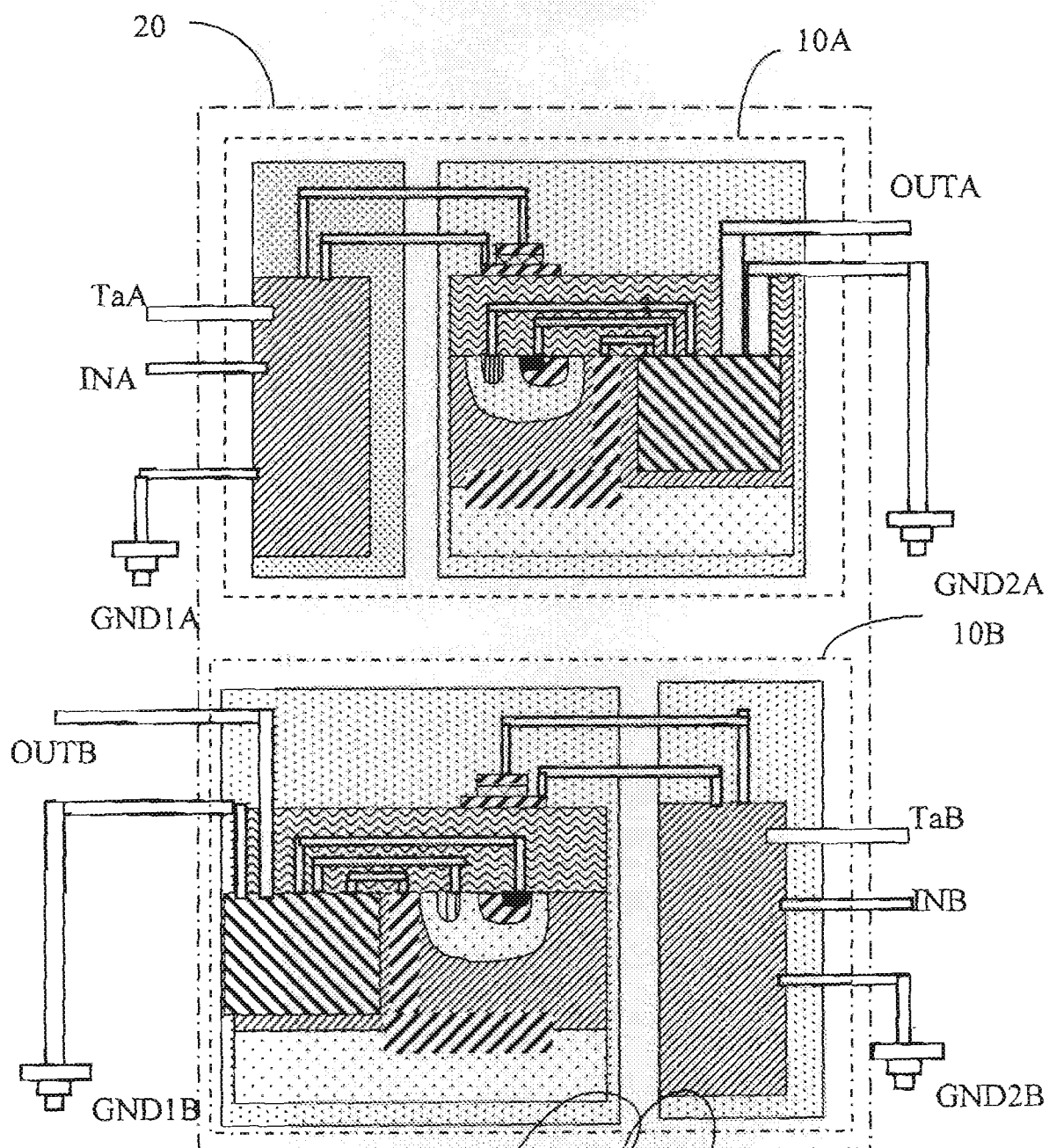


FIG. 4