



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102018000021253
Data Deposito	27/12/2018
Data Pubblicazione	27/06/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	1	073

Titolo

Testa di misura a sonde verticali avente un contatto perfezionato con un dispositivo da testare

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento ad una testa di misura comprendente una pluralità di sonde verticali per il test di dispositivi integrati su un wafer semiconduttore, e la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

Arte nota

Come è ben noto, una testa di misura è un dispositivo elettronico atto a mettere in collegamento elettrico una pluralità di piazzole di contatto di una microstruttura, quale un dispositivo integrato, con corrispondenti canali di una macchina di misura che ne esegue la verifica di funzionalità, in particolare elettrica, o genericamente il test.

Il test effettuato su dispositivi integrati serve in particolare a rilevare ed isolare dispositivi difettosi già in fase di produzione. Normalmente, le teste di misura vengono quindi utilizzate per il test elettrico dei dispositivi integrati su wafer prima del taglio e del montaggio degli stessi all'interno di un package di contenimento.

Una testa di misura comprende essenzialmente una pluralità di elementi di contatto mobili o sonde di contatto trattenute da almeno una coppia di supporti o guide sostanzialmente piastriformi e parallele tra loro. Tali guide sono dotate di appositi fori guida e sono poste ad una certa distanza fra loro in modo da lasciare una zona libera o zona d'aria per il movimento e l'eventuale deformazione delle sonde di

contatto, le quali sono alloggiate in modo scorrevole in tali fori guida. La coppia di guide comprende in particolare una guida superiore ed una guida inferiore, entrambe provviste di fori guida entro cui scorrono assialmente le sonde di contatto, normalmente formate da fili di leghe speciali con buone proprietà elettriche e meccaniche.

Il buon collegamento fra le sonde di contatto e le piazzole di contatto del dispositivo da testare è assicurato dalla pressione della testa di misura sul dispositivo stesso, le sonde di contatto subendo, in occasione di tale contatto premente, una flessione all'interno della zona d'aria tra le guide e uno scorrimento all'interno dei relativi fori guida. Teste di misura di questo tipo sono comunemente denominate "a sonde verticali" e indicate con il termine anglosassone "vertical probe head".

In sostanza, le teste di misura a sonde verticali presentano una zona d'aria in cui avviene una flessione delle sonde di contatto, tale flessione potendo essere aiutata tramite un'opportuna configurazione delle sonde stesse o delle loro guide, come illustrato schematicamente in figura 1.

In particolare, nella figura 1 è schematicamente illustrata una testa di misura 1 comprendente almeno un supporto piastriforme o guida superiore 2, usualmente indicato come "upper die", e un supporto piastriforme o guida inferiore 3, usualmente indicato come "lower die", aventi rispettivi fori guida 4 e 5 entro i quali scorre una pluralità di sonde di contatto 6.

Ciascuna sonda di contatto 6 termina ad un'estremità con una punta di contatto 7 destinata ad andare in battuta su una piazzola

di contatto 8 di un dispositivo da testare integrato su un wafer 9, così da realizzare il contatto meccanico ed elettrico fra tale dispositivo da testare e una apparecchiatura di test (non rappresentata) di cui tale testa di misura forma un elemento terminale.

5 Con il termine "punta di contatto" si indica qui e nel seguito una zona o regione di estremità di una sonda di contatto destinata al contatto con una piazzola di contatto, tale zona o regione di estremità essendo non necessariamente appuntita.

10 In alcuni casi le sonde di contatto sono vincolate alla testa di misura in corrispondenza del supporto piastriforme superiore in maniera fissa: si parla di teste di misura "a sonde bloccate".

15 Più frequentemente però si utilizzano teste di misura con sonde non bloccate in maniera fissa, ma tenute interfacciate ad una cosiddetta board, eventualmente mediante una microcontattiera dotata di una pluralità di piazzole di contatto: si parla di teste di misura "a sonde non bloccate". La microcontattiera è chiamata usualmente "space transformer" dal momento che, oltre al contatto con le sonde, consente anche di ridistribuire spazialmente le piazzole di contatto su di essa realizzate, rispetto alle piazzole di contatto presenti sul dispositivo da
20 testare, in particolare con un allentamento dei vincoli di distanza tra i centri delle piazzole stesse.

 In questo caso, come illustrato in figura 1, ogni sonda di contatto 6 presenta una ulteriore zona o regione di estremità che termina con una cosiddetta testa di contatto 7A verso una piazzola di
25 contatto 8A di una pluralità di piazzole di contatto di uno space

transformer 9A. Il buon contatto elettrico tra sonde 6 e space transformer 9A viene assicurato mediante la battuta in pressione delle teste di contatto 7A delle sonde di contatto 6 sulle piazzole di contatto 8A dello space transformer 9A in maniera analoga al contatto tra le
5 punte di contatto 7 con le piazzole di contatto 8 del dispositivo da testare integrato sul wafer 9.

Come indicato in figura 1, la guida superiore 2 e la guida inferiore 3 sono opportunamente distanziate da una zona d'aria 10 che consente la deformazione delle sonde di contatto 6. Infine, i fori guida 4
10 e 5 sono dimensionati in modo da permettere uno scorrimento delle sonde di contatto 6 al loro interno.

Il corretto funzionamento di una testa di misura a sonde verticali del tipo descritto è legato fondamentalmente a due parametri: lo spostamento verticale, o overtravel, delle sonde di contatto e lo
15 spostamento orizzontale, o scrub, delle punte di contatto di tali sonde di contatto sulle piazzole di contatto del dispositivo da testare. È infatti notoriamente importante assicurare lo scrub delle punte di contatto in modo da permettere di grattare superficialmente le piazzole di contatto, in particolare del dispositivo da testare, togliendo le impurità che si
20 sono formate su di esse, ad esempio nella forma di un sottile strato o film di ossido o altra sporcizia accumulata, migliorando così il contatto effettuato dalla testa di misura mediante le sue sonde.

Tutte queste caratteristiche sono da valutare e calibrare in fase di realizzazione di una testa di misura, il buon collegamento
25 elettrico tra sonde e dispositivo da testare dovendo sempre essere

garantito.

Secondo una metodologia nota, le sonde di contatto 6 vengono inizialmente realizzate diritte, con sezione trasversale costante per tutta la loro lunghezza, eventualmente rettangolare, e in genere assottigliate ed eventualmente appuntite alle estremità per formare le estremità di contatto, in particolare la punta di contatto 7 e la testa di contatto 7A rispettivamente, come illustrato in figura 1. Successivamente, la testa di misura viene realizzata sovrapponendo la guida superiore 2 e la guida inferiore 3 in modo da mettere in corrispondenza i rispettivi fori guida, ovvero allineando i relativi centri secondo una direzione ortogonale alle guide, infilando le sonde di contatto 6 in tali fori guida, distanziando la guida superiore 2 dalla guida inferiore 3 per formare la zona d'aria 10 e poi shiftando tali guide, provocando così una deformazione del corpo delle sonde di contatto 6, in una posizione sostanzialmente centrale, come illustrato in figura 1. Si parla in questo caso di teste di misura a piastre shiftate e le sonde di contatto 6 sono indicate anche come "buckling beam".

Inoltre, lo spostamento (shift) relativo della guida superiore 2 e della guida inferiore 3 determina la direzione di deformazione della sonda di contatto 6 e quindi la direzione di movimento della relativa punta di contatto 7 sulla piazzola di contatto 8 del dispositivo da testare integrato sul wafer 9, indicata come direzione di scrub Dscrub nella figura 1.

È possibile anche utilizzare sonde già predeformate, lo spostamento tra le guide accentuando in tal caso tale predeformazione.

È altresì noto che per una testa di misura a sonde verticali e
piastre shiftate, quale quella illustrata in figura 1, al momento del
contatto tra le punte di contatto 7 delle sonde di contatto 6 e le piazzole
di contatto 8 del dispositivo da testare integrato sul wafer 9, la
5 deformazione delle sonde 6 causa una flessione sostanzialmente
identica per tutte le sonde di contatto 6, così che ciascuna punta di
contatto 7 esercita uno scrub nella direzione Dscrub sulle piazzole di
contatto 8, come indicato dalla freccia in figura 1.

Ulteriormente, secondo una soluzione nota nel settore e
10 illustrata in figura 2, la testa di misura 1 comprende una coppia di
guide inferiori 3' e 3'' e una coppia di guide superiori 2' e 2'' dotate di
rispettive pluralità di fori guida per l'alloggiamento in modo scorrevole
di una pluralità di sonde di contatto (per semplicità di illustrazione, una
sola sonda di contatto 6 è rappresentata nella figura 2). In particolare, i
15 fori guida delle guide inferiori 3' e 3'' sono opportunamente shiftati tra
loro per evitare fenomeni di incastro delle sonde di contatto 6 nei fori
guida stessi, nonché per controllare lo scrub delle punte di contatto 7.
Un simile disallineamento può essere previsto anche tra i fori guida
delle guide superiori 2' e 2''.

20 Il meccanismo di scrub contemporaneo di tutte le punte di
contatto 7 della pluralità di sonde di contatto 6 contenute nella testa di
misura 1 sulle piazzole di contatto 8 del dispositivo da testare genera
tuttavia una forza di taglio sul wafer 9, il quale comprende una pluralità
di dispositivi da testare; in particolare, tale forza di taglio è una forza
25 agente nella direzione Dscrub pari alla somma delle forze generate da

tutte le sonde di contatto 6 (tutte agenti nella medesima direzione Dscrub) su tutte le piazzole di contatto 8, tale forza di taglio sul wafer 9 potendo quindi raggiungere valori elevati. In particolare, per forza di taglio si intende qui una forza sostanzialmente parallela al wafer 9, il
5 quale definisce un piano sostanzialmente parallelo a quello in cui giacciono le guide della testa di misura 1, la forza essendo applicata in corrispondenza di una sua faccia affacciata alla testa di misura 1, che è la faccia su cui sono realizzate le piazzole di contatto 8 e su cui vanno in battuta le punte di contatto 7 delle sonde di contatto 6.

10 Dal momento che le teste di misura comprendono usualmente migliaia di sonde, la forza di taglio dovuta allo scrub di tutte le sonde di contatto in battuta sulle piazzole di contatto dei dispositivi da testare può essere tale da causare uno spostamento laterale non trascurabile del wafer 9 in occasione del contatto premente della testa di misura (in
15 particolare delle sue sonde di contatto) su di esso. Questa problematica è inoltre particolarmente sentita nel caso di test di singoli die, che non presentano ovviamente la resistenza e inerzia di un intero wafer.

Per questo motivo, vi è oggi l'esigenza di ridurre questo indesiderato spostamento laterale al fine di migliorare il test eseguito
20 dalle teste di misura a sonde verticali.

Il problema tecnico della presente invenzione è quello di escogitare una testa di misura avente caratteristiche funzionali e strutturali tali da consentire di superare le limitazioni e gli inconvenienti che tuttora affliggono le teste di misura realizzate secondo
25 l'arte nota, in particolare in grado di ridurre in modo semplice ed

efficace la forza di taglio esercitata sul wafer dalle proprie sonde di contatto in occasione del contatto premente che avviene durante il test dei dispositivi integrati su tale wafer, eventualmente nella forma di un singolo die.

5 Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di realizzare una testa di misura a sonde verticali dotata di guide configurate in modo tale che lo scrub di ciascuna sonda di contatto sia sostanzialmente nullo. In particolare, è prevista una coppia
10 di guide inferiori aventi fori guida tra loro disallineati, nonché un'ulteriore guida inferiore i cui fori guida hanno un disallineamento opportunamente calibrato rispetto al disallineamento tra i fori guida delle altre due guide inferiori al fine di annullare ogni movimento di scrub, così che le forze di taglio esercitate dalle sonde di contatto sono
15 interamente assorbite da tale ulteriore guida inferiore, dando come risultato una forza nulla esercitata da ogni singola sonda di contatto sul wafer e quindi una forza di taglio complessiva nulla.

Sulla base di tale idea di soluzione, il suddetto problema tecnico è risolto da una testa di misura per la verifica di un dispositivo
20 da testare integrato su un wafer semiconduttore, comprendente una pluralità di sonde di contatto dotate ciascuna di una prima estremità e di una seconda estremità, tale prima estremità essendo atta a contattare piazzole di contatto di un dispositivo da testare, e almeno una prima guida inferiore e una seconda guida inferiore in
25 corrispondenza della prima estremità, tali guide essendo tra loro

parallele e dotate di una rispettiva pluralità di primi e secondi fori guida per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto, in cui i secondi fori guida della seconda guida inferiore sono shiftati rispetto ai primi fori guida della prima guida inferiore secondo una prima direzione, tale testa di misura essendo caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una terza guida inferiore, la quale è sostanzialmente parallela alla prima guida inferiore e alla seconda guida inferiore ed è dotata di una pluralità di terzi fori guida per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto, in cui la seconda guida inferiore è disposta tra la prima guida inferiore e la terza guida inferiore, e in cui i terzi fori guida della terza guida inferiore sono shiftati rispetto ai secondi fori guida della seconda guida inferiore in una seconda direzione opposta alla prima direzione, il disallineamento di tali terzi fori guida essendo tale da eliminare il movimento di scrub delle prime estremità di ogni sonda di contatto della testa di misura.

Più in particolare, l'invenzione comprende le seguenti caratteristiche supplementari e facoltative, prese singolarmente o all'occorrenza in combinazione.

Secondo un aspetto della presente invenzione, lo shift nella prima direzione dei secondi fori guida rispetto ai primi fori guida può essere sostanzialmente pari a 5-30 μm , e lo shift nella seconda direzione dei terzi fori guida rispetto ai secondi fori guida può essere sostanzialmente pari a 5-30 μm .

Secondo un aspetto della presente invenzione, la testa di misura può comprendere almeno una prima guida superiore, la quale è

disposta in corrispondenza della seconda estremità delle sonde di contatto ed è parallela alle guide inferiori, tale prima guida superiore essendo dotata di una pluralità di fori guida per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto.

5 Secondo un aspetto della presente invenzione, la testa di misura può comprendere ulteriormente una seconda guida superiore associata alla prima guida superiore, tale seconda guida superiore comprendendo fori guida shiftati rispetto ai fori guida della prima guida superiore.

10 Secondo un altro aspetto della presente invenzione, ciascuna sonda di contatto può comprendere un corpo che si estende lungo un asse longitudinale tra la prima estremità e la seconda estremità.

 Ulteriormente, la prima estremità di tutte le sonde di contatto può essere disallineata, con riferimento all'asse longitudinale, rispetto
15 alla seconda estremità secondo una specifica direzione.

 In particolare, le guide superiori e le guide inferiori possono essere tra loro disallineate in modo da provocare il suddetto disallineamento tra la prima estremità e la seconda estremità delle sonde di contatto.

20 Secondo un altro aspetto della presente invenzione, almeno una parete delle sonde di contatto può essere atta a contattare una corrispondente parete dei terzi fori guida della terza guida inferiore, la quale è configurata per contrastare la forza trasversale esercitata da tali sonde di contatto.

25 Infine, la terza guida inferiore può essere disposta in modo da

essere la guida più prossima al dispositivo da testare durante la fase di test dello stesso.

La presente invenzione fa altresì riferimento ad una scheda di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici, comprendente almeno una testa di misura realizzata come sopra indicato, uno space transformer atto a realizzare una trasformazione spaziale delle distanze tra piazzole di contatto realizzate su una sua faccia affacciata alla testa di misura e/o una scheda a circuito stampato atta ad interfacciare tale scheda di misura con un'apparecchiatura di test.

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

Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la figura 1 mostra schematicamente una testa di misura secondo l'arte nota;
- la figura 2 mostra schematicamente una variante di realizzazione della testa di misura secondo l'arte nota; e
- la figura 3 mostra schematicamente una testa di misura secondo la presente invenzione.

Descrizione dettagliata

Con riferimento a tali figure, ed in particolare alla figura 3, con 20 è globalmente e schematicamente indicata una testa di misura a

sonde verticali per il test di dispositivi elettronici integrati su un wafer semiconduttore, realizzata secondo la presente invenzione.

5 È opportuno notare che le figure rappresentano viste schematiche e non sono disegnate in scala, ma sono invece disegnate in modo da enfatizzare le caratteristiche importanti dell'invenzione. Ulteriormente, nelle figure, i diversi pezzi sono rappresentati in modo schematico, la loro forma potendo variare a seconda dell'applicazione desiderata. È inoltre opportuno notare che nelle figure numeri di riferimento identici si riferiscono ad elementi identici per forma o
10 funzione. Infine, particolari accorgimenti descritti in relazione ad una forma di realizzazione illustrata in una figura sono utilizzabili anche per le altre forme di realizzazione illustrate nelle altre figure.

La testa di misura 20 della presente invenzione comprende una pluralità di sonde di contatto 21, ciascuna delle quali è dotata di
15 un corpo 21' preferibilmente astiforme che si estende lungo un asse longitudinale H-H tra una prima estremità 21a e una seconda estremità 21b, tale corpo 21' presentando una deformazione come illustrato più avanti in maggior dettaglio.

Per semplicità di illustrazione, nella figura 3 viene
20 rappresentata solamente una sonda di contatto, le figure essendo fornite solamente a titolo esemplificativo e non limitativo della portata della presente invenzione, il numero di sonde di contatto potendo ovviamente variare a seconda delle esigenze e circostanze.

La prima estremità 21a è atta a contattare piazzole di contatto
25 25 di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore 26

ed è indicata nel settore anche come “punta di contatto”, mentre la seconda estremità 21b (indicata nel settore anche come “testa di contatto”) può essere atta a contattare piazzole di contatto di uno space transformer o di una scheda a circuito stampato (PCB), così come può
5 anche essere saldata ad un supporto superiore, come sarà illustrato nel seguito. Si osserva che le estremità 21a e 21b non sono necessariamente appuntite, la loro forma potendo variare a seconda delle esigenze e/o circostanze.

Si osserva inoltre che l'asse longitudinale H-H delle sonde di
10 contatto 21 si sviluppa sostanzialmente nella direzione indicata dall'asse z (asse verticale) del sistema di riferimento di figura 3.

La testa di misura 20 comprende una prima guida inferiore 22 e una seconda guida inferiore 23 disposte in corrispondenza della prima estremità 21a delle sonde di contatto 21. Le guide inferiori 22 e 23 sono
15 tra loro parallele e distanziate da una prima zona d'aria inferiore G11. Ciascuna delle guide inferiori 22 e 23 è dotata di una rispettiva pluralità di primi e secondi fori guida 22h e 23h per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto 21, in cui i secondi fori guida 23h della seconda guida inferiore 23 sono shiftati rispetto ai primi fori guida 22h della
20 prima guida inferiore 22 secondo una prima direzione di disallineamento, indicata nella presente come prima direzione Dir1. Nell'esempio della figura 3, la prima direzione Dir1 è rivolta nel verso negativo dell'asse x.

La prima guida inferiore 22 e la seconda guida inferiore 23
25 sono sostanzialmente dei supporti piastriformi tra loro paralleli e

possono avere una qualunque forma opportuna (ad esempio rettangolare o quadrata) in cui gli assi di sviluppo longitudinali si sviluppano in un piano individuato dagli assi x e y (assi orizzontali) del sistema di riferimento di figura 3 ed ortogonalmente all'asse H-H di sviluppo longitudinale delle sonde di contatto 21.

In una forma di realizzazione preferita della presente invenzione, illustrata nella figura 3, la testa di misura 20 comprende anche una prima guida superiore 27, la quale è disposta in corrispondenza della seconda estremità 21b delle sonde di contatto 21 ed è sostanzialmente parallela alla prima guida inferiore 22 e alla seconda guida inferiore 23, tale prima guida superiore 27 essendo dotata di una pluralità di fori guida 27h per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto 21.

Ancora più preferibilmente, la testa di misura 20 comprende ulteriormente una seconda guida superiore 28 associata alla prima guida superiore 27 e separata da essa da una zona d'aria superiore Gu.

Si osserva che, nel contesto della presente invenzione, il termine "associata" indica che una guida è disposta in prossimità di un'altra guida (superiore o inferiore) e costituisce assieme ad essa un insieme di guide (superiori o inferiori) tra loro sostanzialmente parallele. Detto in altre parole, una volta che una guida viene associata ad una guida superiore o inferiore, si costituisce una coppia di guide superiori o inferiori destinate all'alloggiamento delle sonde di contatto.

La prima guida superiore 27 è quindi separata dalla seconda guida superiore 28 dalla zona d'aria superiore Gu, la seconda guida

superiore 28 è separata dalle guide inferiori, in particolare dalla prima guida inferiore 22, da una zona d'aria G avente estensione maggiore della zona d'aria superiore Gu, mentre, come sopra indicato, la prima guida inferiore 22 è separata dalla seconda guida inferiore 23 dalla
5 prima zona d'aria inferiore Gl1.

Le guide superiori e inferiori sono tra loro disposte (in particolare disallineate) in modo tale che la prima estremità 21a di ogni sonda di contatto 21 sia disallineata, con riferimento all'asse longitudinale H-H, dalla seconda estremità 21b, ossia in modo tale che
10 le sonde di contatto 21, le quali sono preferibilmente realizzate dritte, presentino una deformazione del corpo 21'. È tuttavia possibile che le sonde di contatto 21 presentino un'iniziale pre-deformazione e il disallineamento delle guide accentui tale pre-deformazione. In particolare, il disallineamento delle guide superiori e inferiori è in
15 relazione al disallineamento dei loro fori guida.

La seconda guida superiore 28 comprende fori guida 28h shiftati rispetto ai fori guida 27h della prima guida superiore 27. Il disallineamento dei fori guida delle guide superiori 27 e 28 permette di controllare più precisamente l'ulteriore deformazione a cui sono
20 soggette le sonde di contatto 21 in occasione del contatto premente con il dispositivo da testare, evitando il contatto tra sonde di contatto tra loro vicine.

Si osserva che, sebbene la forma di realizzazione in cui la testa di misura 20 comprende una o due guide superiori sia preferita, anche
25 altre soluzioni sono possibili. A titolo di esempio, in una forma di

realizzazione non illustrata nelle figure, la seconda estremità 21b delle sonde di contatto 21 può essere saldata ad un supporto associato alla testa di misura 20. In questo caso, il disallineamento tra le estremità delle sonde è ottenuto grazie all'opportuno shift dei fori guida delle guide inferiori rispetto all'asse longitudinale H-H delle sonde.

In ogni caso, il disallineamento delle guide superiori e inferiori, ovvero dei loro fori guida, e quindi delle estremità 21a e 21b delle sonde di contatto 21, determina la desiderata direzione di deformazione di tali sonde di contatto 21 e perciò la direzione di movimento delle relative punte di contatto 21a sulle piazzole di contatto 25 del dispositivo da testare integrato sul wafer 26, tale direzione essendo indicata come direzione di scrub Dscrub nella figura 3. Nell'esempio non limitativo della figura 3, la direzione di scrub Dscrub è rivolta nel verso negativo dell'asse x, come avviene per la prima direzione Dir1.

Il summenzionato disallineamento dei secondi fori guida 23h della seconda guida inferiore 23 rispetto ai primi fori guida 22h della prima guida inferiore 22 permette di controllare lo scrub delle prime estremità 21a delle sonde di contatto 21.

Tuttavia, come osservato sopra, tale movimento di scrub determina una forza di taglio (trasversale) complessiva sul wafer semiconduttore 26 che può raggiungere valori eccessivi e causare indesiderati effetti, quali addirittura uno spostamento del wafer stesso. Per questo motivo, vantaggiosamente secondo la presente invenzione, la testa di misura 20 comprende almeno una terza guida inferiore 24, la

quale è sostanzialmente parallela alla prima guida inferiore 22 e alla seconda guida inferiore 23 ed è dotata di una pluralità di terzi fori guida 24h per l'alloggiamento scorrevole delle sonde di contatto 21.

5 Più in particolare, la seconda guida inferiore 23 è disposta tra la prima guida inferiore 22 e la terza guida inferiore 24; detto in altre parole, la terza guida inferiore 24 è la guida che, in occasione del contatto della testa di misura 20 con le piazzole di contatto 25 del dispositivo da testare, si trova più vicina a quest'ultimo. La terza guida inferiore 24 è separata dalla seconda guida inferiore 23 da una seconda
10 d'aria inferiore G12.

Anche la terza guida inferiore 24 è sostanzialmente un supporto piastriforme parallelo alle guide 22 e 23 e può avere una qualunque forma analoga alla forma di tali guide 22 e 23.

15 Opportunamente, i terzi fori guida 24h della terza guida inferiore 24 sono shiftati rispetto ai secondi fori guida 23h della seconda guida inferiore 23 in una seconda direzione opposta alla prima direzione Dir1, tale seconda direzione essendo indicata nella presente come Dir2 ed essendo rappresentata dalla freccia rivolta nel verso positivo dell'asse x in figura 3.

20 In questo modo, è possibile scegliere il disallineamento dei terzi fori guida 24h in modo da eliminare il movimento di scrub delle prime estremità 21a di ogni sonda di contatto 21 della testa di misura 20, risolvendo quindi il suddetto problema dovuto alle forze laterali o di taglio esercitate da tali sonde durante lo scrub. In particolare, il
25 disallineamento dei terzi fori guida 24h rispetto ai secondi fori guida

23h è sostanzialmente della stessa entità (e verso opposto) del disallineamento di tali secondi fori guida 23h rispetto ai primi fori guida 22h.

5 La terza guida inferiore 24 è quindi atta a bloccare il movimento di scrub delle prime estremità 21a di ogni sonda di contatto 21, la forza laterale esercitata dalle singole sonde essendo scaricata su tale terza guida inferiore 24.

10 Nello specifico, una prima parete W1 delle sonde di contatto 21 è atta a contattare una corrispondente prima parete dei terzi fori guida 24h della terza guida inferiore 24, la quale è quindi configurata per contrastare la forza trasversale esercitata da tali sonde, tale prima parete esercitando una forza di reazione opposta (ossia opposta alla direzione di scrub Dscrub).

15 Le sonde di contatto 21 sono atte a flettersi in occasione del contatto premente con le piazzole di contatto 25 del dispositivo da testare e, in assenza della terza guida inferiore 24, si avrebbe quindi un movimento di scrub delle prime estremità 21a delle sonde di contatto 21.

20 A titolo di esempio non limitativo, in condizioni di riposo, una seconda parete W2, opposta alla prima parete W1, della sonda di contatto 21 è a contatto con una corrispondente seconda parete di un secondo foro guida 23h realizzato nella seconda guida inferiore 23, tra la prima parete W1 della sonda di contatto 21 e una prima parete del secondo foro guida 23h, opposta alla seconda parete a contatto con la
25 seconda parete W2 della sonda, essendo definito un gioco la cui

ampiezza è determinata dalle dimensioni dei fori guida 23h del supporto inferiore 23 rispetto ad un diametro della sonda di contatto 21, inteso, qui e nel seguito, come la dimensione trasversale massima, anche nel caso di sonde a sezione non circolare. Durante il contatto con il
5 dispositivo da testare, a seguito del movimento di scrub della prima estremità 21a, la prima parete W1 della sonda di contatto 21 andrebbe a contatto con la prima parete del secondo foro guida 23h.

Si sottolinea che la prima parete W1 della sonda di contatto 21 (così come la prima parete dei fori) è una parete che segue l'asse H-H
10 di sviluppo longitudinale della sonda stessa rispetto alla direzione di scrub Dscrub, mentre la seconda parete W2 della sonda di contatto 21 (così come la seconda parete dei fori) è una parete che precede tale asse longitudinale H-H nel senso della direzione di scrub Dscrub.

Analogo discorso può essere fatto per i primi fori guida 22h: in
15 condizioni di riposo, la prima parete W1 è a contatto con una corrispondente prima parete del primo foro guida 22h, tra la seconda parete W2 e una seconda parete del primo foro guida 22h, opposta alla prima parete a contatto con la prima parete W1 della sonda, essendo definito un gioco. Durante il contatto con il dispositivo da testare, a
20 seguito del movimento di scrub della prima estremità 21a, la seconda parete W2 della sonda di contatto 21 andrebbe a contatto con la seconda parete del primo foro guida 22h.

In questo caso, si avrebbe quindi uno scrub delle punte di contatto 21a, tale scrub essendo controllato tramite il disallineamento
25 relativo tra i secondi fori guida 23h e i primi fori guida 22h. La terza

guida inferiore 24 è quindi introdotta al fine di bloccare, tramite le pareti dei terzi fori guida 24h, tale movimento di scrub, senza tuttavia limitare la flessione delle sonde di contatto 21 durante il contatto con il dispositivo da testare.

5 Si osserva inoltre che è sempre presente un gioco tra le pareti delle sonde e le pareti dei fori delle guide.

 Ulteriormente, lo shift nella prima direzione Dir1 dei secondi fori guida 23h rispetto ai primi fori guida 22h è sostanzialmente pari a 5-30 μm , e lo shift nella seconda direzione Dir2 dei terzi fori guida 24h
10 rispetto ai secondi fori guida 23h è sostanzialmente anch'esso pari a 5-30 μm .

 I fori guida sono quindi shiftati tra loro lungo un asse longitudinale delle guide, sostanzialmente ortogonale all'asse longitudinale H-H delle sonde e parallelo ad esempio all'asse x (asse
15 orizzontale) del sistema di riferimento di figura 3, tale asse longitudinale H-H essendo sostanzialmente ortogonale alle guide.

 Questa configurazione assicura quindi che nessuna forza di taglio parallela ad una faccia del wafer semiconduttore 26 affacciata alla testa di misura 20 sia esercitata dalle sonde. Opportunamente, questo
20 vantaggio della testa di misura 20 secondo la presente invenzione è ottenuto assieme alla possibilità di non modificare il pitch dei fori guida e quindi delle sonde di contatto.

 Facendo nuovamente riferimento alla figura 3, come precedentemente indicato, la testa di misura 20 è preferibilmente del
25 tipo a sonde verticali non vincolate e la seconda estremità 21b delle

sonde di contatto 21 è atta ad andare in battuta su piazzole di contatto 30 di un interposer o space transformer 29.

5 In particolare, lo space transformer 29 è atto a realizzare una trasformazione spaziale delle distanze tra i centri o pitch delle piazzole di contatto realizzate su sue opposte facce. Ancora più in particolare, su una prima faccia dello space transformer 29 affacciata alla testa di misura 20, le piazzole di contatto 30 possono avere tra loro un pitch uguale a quello delle piazzole di contatto 25 del dispositivo da testare, mentre le piazzole di contatto (non illustrate) realizzate su una seconda
10 e contrapposta faccia dello space transformer 29 hanno un pitch uguale a quello di piazzole di contatto realizzate su una scheda a circuito stampato o PCB (anch'essa non illustrata) a cui tale space transformer 29 generalmente si collega, in particolare hanno un pitch maggiore rispetto al pitch delle piazzole di contatto 30, in tal modo realizzando la
15 desiderata trasformazione spaziale e consentendo una più facile disposizione delle piazzole di contatto su tale seconda e contrapposta faccia ed un più facile collegamento con la PCB e quindi con l'apparecchiatura di test.

20 La presente invenzione fa quindi riferimento anche ad una scheda di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici, comprendente almeno una testa di misura 20 secondo la presente invenzione, lo space transformer 29 atto a realizzare una trasformazione spaziale delle distanze tra le piazzole di contatto 30 realizzate sulla sua faccia affacciata alla testa di misura 20 e/o una
25 PCB atta ad interfacciare tale scheda di misura con l'apparecchiatura di

test.

In conclusione, la presente invenzione fornisce una testa di misura a sonde verticali dotata di guide configurate in modo tale che lo scrub di ciascuna sonda di contatto sia sostanzialmente eliminato. In particolare, è prevista una coppia di guide inferiori aventi fori guida tra
5 loro disallineati, nonché un'ulteriore guida inferiore i cui fori guida hanno un disallineamento opportunamente calibrato rispetto al disallineamento tra i fori guida delle altre due guide inferiori al fine di eliminare ogni movimento di scrub, così che le forze di taglio esercitate
10 dalle sonde di contatto sono interamente assorbite da tale ulteriore guida inferiore.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, il movimento di scrub delle punte di contatto di ciascuna sonda è sostanzialmente annullato, le forze laterali essendo scaricate sulla guida
15 inferiore più vicina al dispositivo da testare. In questo modo, opportunamente, il carico complessivo trasversale o di taglio esercitato da tali sonde di contatto su un dispositivo da testare e sul wafer semiconduttore che lo comprende è sostanzialmente nullo, ossia la forza esercitata dalla testa di misura parallela ad una faccia del dispositivo da
20 testare affacciata alla testa di misura è sostanzialmente nulla. Questo permette un test più preciso e affidabile ed evita fenomeni quali lo spostamento laterale del wafer semiconduttore dovuto alle forze laterali (di taglio) non compensate delle sonde di contatto, come invece accade nelle soluzioni note.

25 Inoltre, grazie al fatto che lo scrub delle punte di ogni sonda di

contatto è sostanzialmente nullo, viene eliminata la possibilità di danneggiare la sonda e le piazzole di contatto durante il contatto della testa di misura con il dispositivo da testare.

5 Si rileva infine che, grazie alla configurazione adottata, si evitano indesiderati contatti tra sonde vicine, la flessione delle sonde essendo comunque sempre consentita.

10 È quindi evidente che la testa di misura descritta risolve efficacemente il problema tecnico della presente invenzione, permettendo un test migliorato, soprattutto in caso di numerose sonde di contatto.

15 Ovviamente un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare esigenze contingenti e specifiche, potrà apportare alla testa di misura sopra descritta numerose modifiche e varianti, tutte comprese nell'ambito di protezione dell'invenzione quale definito dalle seguenti rivendicazioni.

Ing. Barbara FERRARI
N. iscr. ALBO 822 B
Barbara Ferrari

RIVENDICAZIONI

1. Testa di misura (20) per la verifica di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore (26), comprendente:

- una pluralità di sonde di contatto (21) dotate ciascuna di una prima estremità (21a) e di una seconda estremità (21b), detta prima estremità (21a) essendo atta a contattare piazzole di contatto (25) di un dispositivo da testare; e

- almeno una prima guida inferiore (22) e una seconda guida inferiore (23) in corrispondenza della prima estremità (21a), dette guide (22, 23) essendo tra loro parallele e dotate di una rispettiva pluralità di primi e secondi fori guida (22h, 23h) per l'alloggiamento scorrevole di dette sonde di contatto (21), in cui detti secondi fori guida (23h) di detta seconda guida inferiore (23) sono shiftati rispetto a detti primi fori guida (22h) di detta prima guida inferiore (22) secondo una prima direzione (Dir1),

detta testa di misura (20) essendo caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una terza guida inferiore (24), la quale è sostanzialmente parallela a detta prima guida inferiore (22) e a detta seconda guida inferiore (23) ed è dotata di una pluralità di terzi fori guida (24h) per l'alloggiamento scorrevole di dette sonde di contatto (21),

in cui detta seconda guida inferiore (23) è disposta tra detta prima guida inferiore (22) e detta terza guida inferiore (24), e in cui detti terzi fori guida (24h) di detta terza guida inferiore (24) sono shiftati rispetto a detti secondi fori guida (23h) di detta seconda guida inferiore

(23) in una seconda direzione (Dir2) opposta a detta prima direzione (Dir1), il disallineamento di detti terzi fori guida (24h) essendo tale da eliminare un movimento di scrub di dette prime estremità (21a) di ogni sonda di contatto (21) di detta testa di misura (20).

5 2. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1, in cui detti secondi fori guida (23h) hanno un disallineamento rispetto a detti primi fori guida (22h) in detta prima direzione (Dir1) sostanzialmente pari a 5-30 μm , e in cui detti terzi fori guida (24h) hanno un disallineamento rispetto a detti secondi fori guida (23h) in detta seconda
10 direzione (Dir2) sostanzialmente pari a 5-30 μm .

 3. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente almeno una prima guida superiore (27), la quale è disposta in corrispondenza di detta seconda estremità (21b) di dette sonde di contatto (21) ed è parallela a dette prima, seconda e terza
15 guida inferiore (22, 23, 24), detta prima guida superiore (27) essendo dotata di una pluralità di fori guida (27h) per l'alloggiamento scorrevole di dette sonde di contatto (21).

 4. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 3, comprendente ulteriormente una seconda guida superiore (28)
20 associata a detta prima guida superiore (27), detta seconda guida superiore (28) comprendendo fori guida (28h) shiftati rispetto a detti fori guida (27h) di detta prima guida superiore (27).

 5. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascuna sonda di contatto (21)
25 comprende un corpo (21') che si estende lungo un asse longitudinale (H-

H) tra detta prima estremità (21a) e detta seconda estremità (21b).

5 6. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 5, in cui detta prima estremità (21a) di tutte dette sonde di contatto (21) è disallineata, con riferimento a detto asse longitudinale (H-H), rispetto a detta seconda estremità (21b) secondo una specifica direzione.

10 7. Testa di misura (20) secondo le rivendicazioni 4 e 6, in cui dette prima e seconda guida superiore (27, 28) e dette prima, seconda e terza guida inferiore (22, 23, 24) sono tra loro disallineate in modo da provocare detto disallineamento tra detta prima estremità (21a) e detta seconda estremità (21b) di dette sonde di contatto (21).

15 8. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui una almeno una parete (W1) di dette sonde di contatto (21) è atta a contattare una corrispondente parete di detti terzi fori guida (24h) di detta terza guida inferiore (24), la quale è configurata per contrastare una forza trasversale esercitata da dette sonde di contatto (21).

20 9. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta terza guida inferiore (24) è disposta in modo da essere la guida più prossima a detto dispositivo da testare durante il test dello stesso.

25 10. Scheda di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici, comprendente almeno una testa di misura (20) realizzata secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, uno space transformer (29) atto a realizzare una trasformazione spaziale delle distanze tra piazzole di contatto (30) realizzate su una sua faccia

TEC107BIT
Technoprobe S.p.A.

Ing. Barbara Ferrari
(Iscr. Albo n°822 B)

affacciata a detta testa di misura (20) e/o una scheda a circuito stampato (PCB) atta ad interfacciare detta scheda di misura con un'apparecchiatura di test.

Ing. Barbara FERRARI
N. iscr. ALBO 822 B

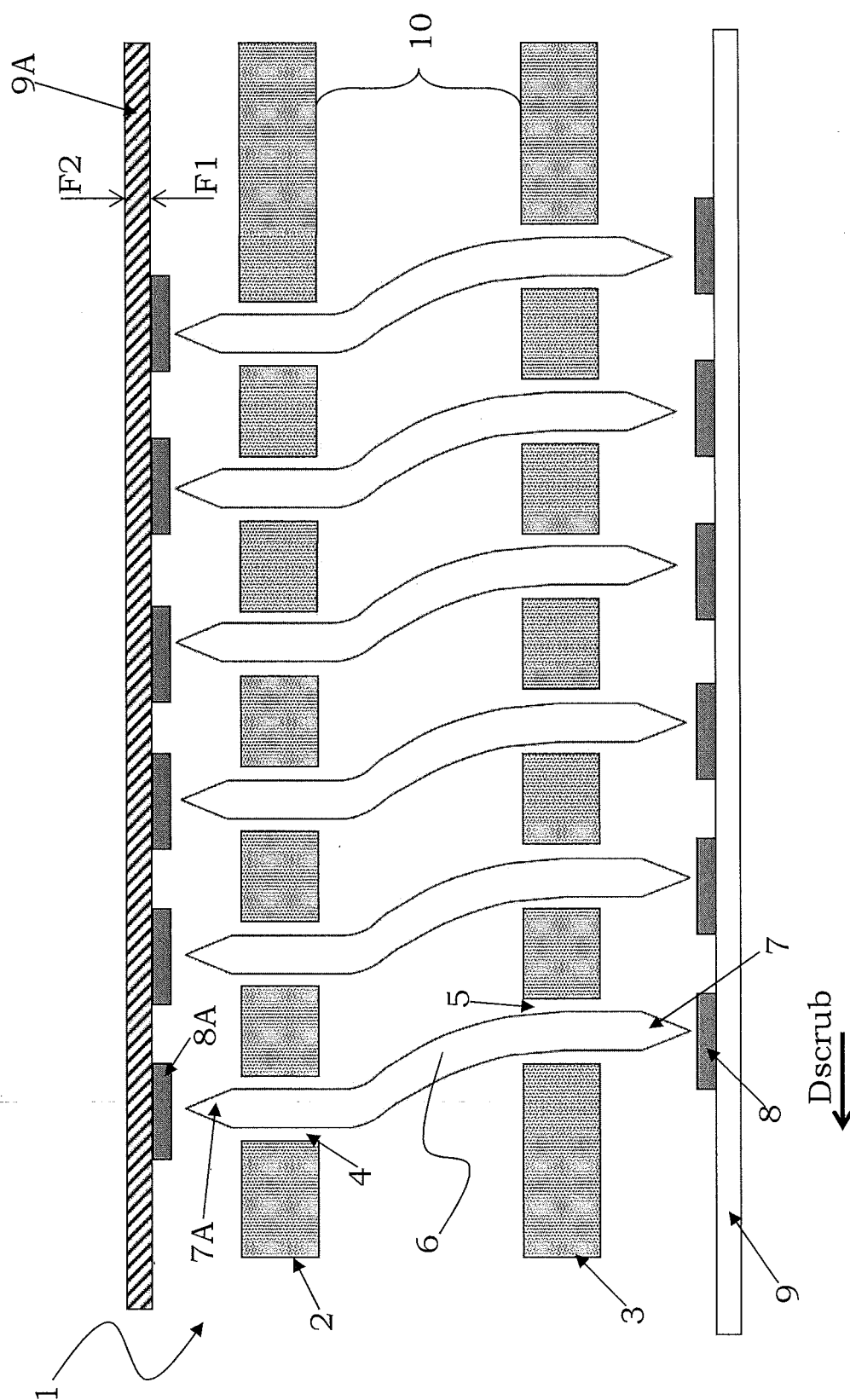


FIG. 1
ARTE NOTA

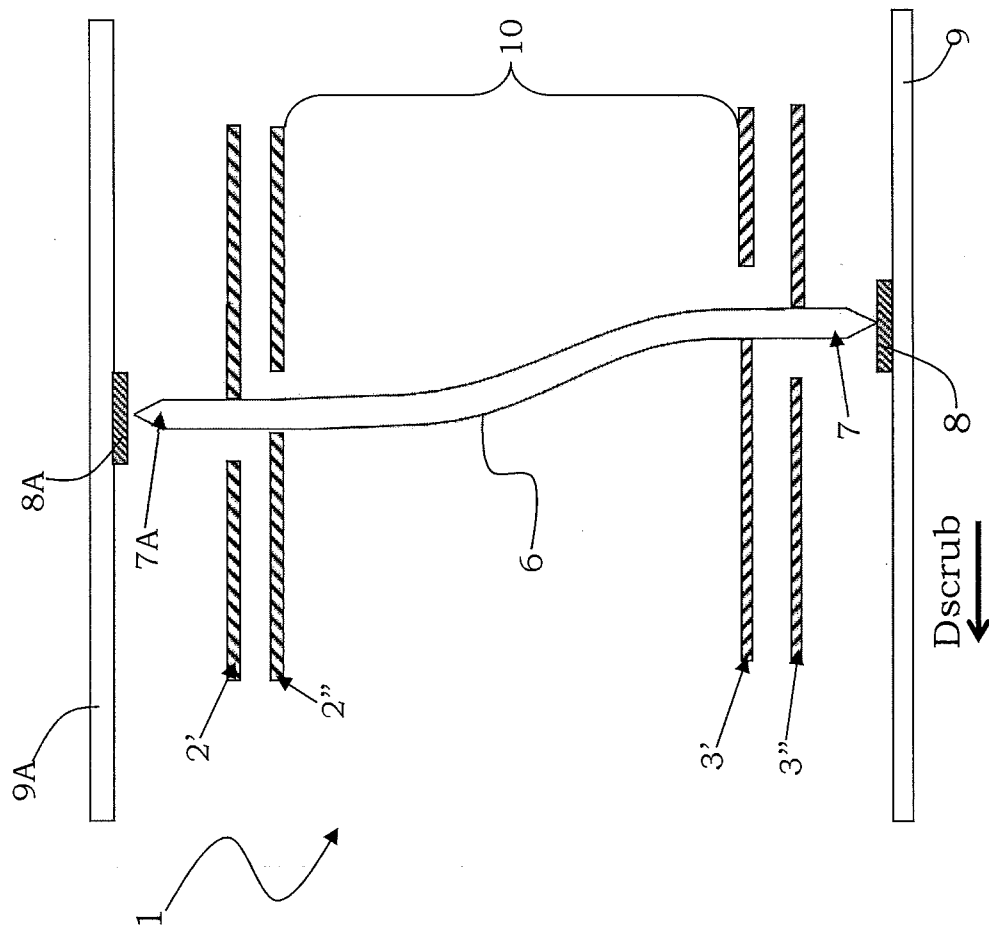


FIG. 2
ARTE NOTA

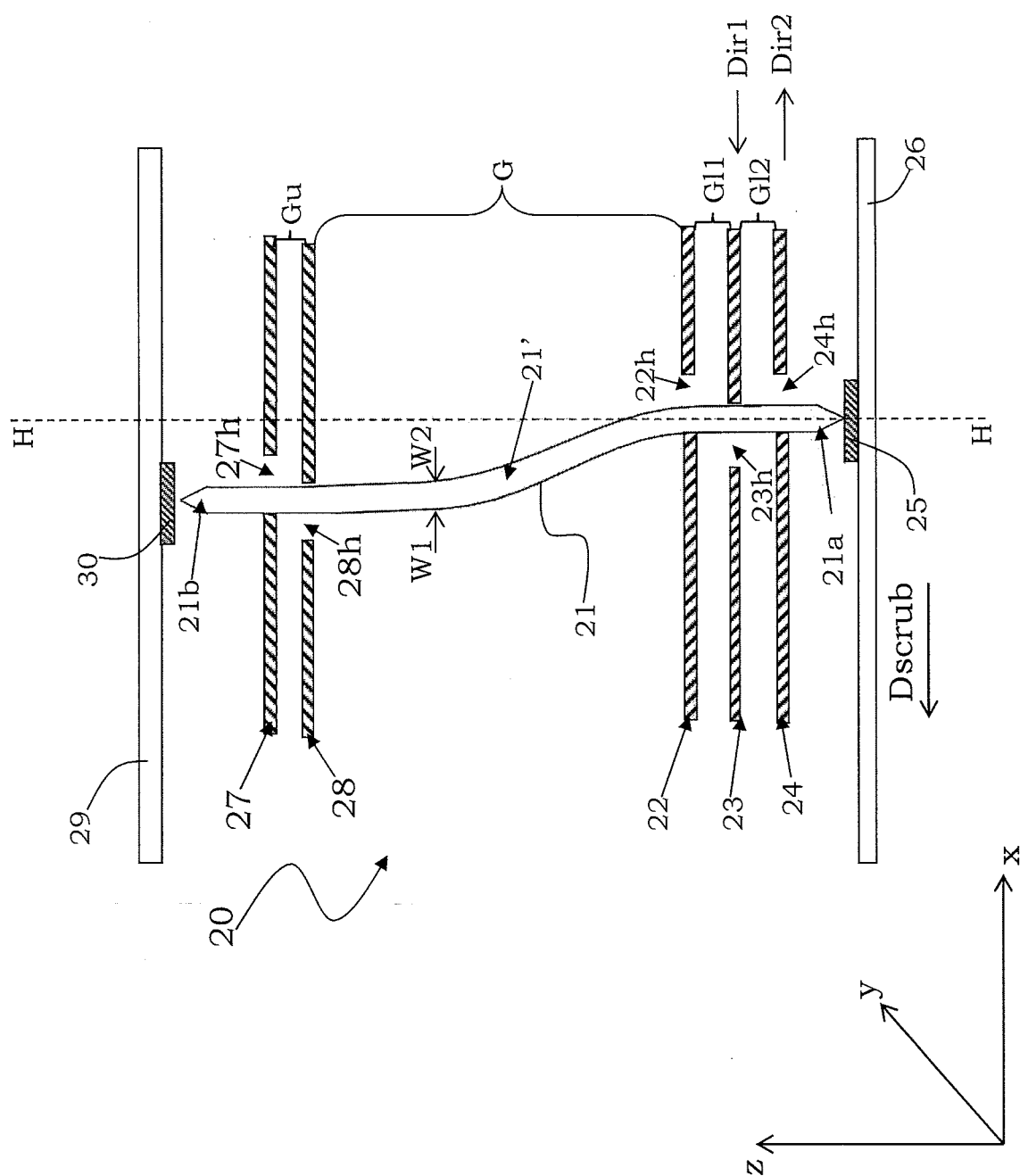


FIG. 3