

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000032882
Data Deposito	29/12/2021
Data Pubblicazione	29/06/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	1	073

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	1	067

Titolo

Sonda di contatto per teste di misura di dispositivi elettronici e relativa testa di misura

DESCRIZIONECampo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento, nel suo aspetto più generale, a una sonda di contatto per una testa di misura di dispositivi elettronici e la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo
5 campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

Arte nota

Come è ben noto, una testa di misura (probe head) è essenzialmente un dispositivo atto a mettere in collegamento elettrico
10 una pluralità di piazzole o pad di contatto di una microstruttura, in particolare un dispositivo elettronico integrato su wafer, con corrispondenti canali di una apparecchiatura di test che ne esegue la verifica di funzionalità, in particolare elettrica, o genericamente il test.

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

Una testa di misura comprende usualmente un elevato numero di elementi di contatto o sonde di contatto (contact probe) formate da
20 leghe speciali con buone proprietà elettriche e meccaniche e dotate di almeno una porzione di contatto con uno dei pad di contatto del dispositivo da testare.

25 Più in particolare, una testa di misura a sonde verticali (vertical

probe head) comprende una pluralità di sonde di contatto alloggiare in fori guida realizzati in almeno una coppia di guide piastriformi (guide plate), parallele tra loro e poste ad una certa distanza in modo da lasciare una zona libera o zona d'aria per il movimento e l'eventuale deformazione delle sonde di contatto. La coppia di guide comprende in particolare una guida superiore, posizionata più in prossimità dell'apparecchiatura di test connessa alla testa di misura, e una guida inferiore, posizionata più in prossimità di un wafer comprendente i dispositivi da testare, entrambe le guide essendo provviste di rispettivi fori guida entro cui scorrono assialmente le sonde di contatto.

Il buon collegamento fra le sonde di contatto della testa di misura e i pad di contatto del dispositivo da testare è assicurato dalla pressione della testa di misura sul dispositivo stesso, le sonde di contatto, mobili entro i fori guida delle guide superiore e inferiore, subendo, in occasione di tale contatto premente, una flessione all'interno della zona d'aria tra le due guide e uno scorrimento all'interno dei rispettivi fori guida.

Inoltre, la flessione delle sonde di contatto nella zona d'aria può essere aiutata tramite una opportuna configurazione delle sonde stesse o delle loro guide, come illustrato schematicamente in Figura 1, la testa di misura illustrata essendo del tipo cosiddetto a piastre shiftate.

In tal caso, la testa di misura 10 comprende almeno una coppia di guide superiori (upper die), in particolare una prima guida superiore 16 ed una seconda guida superiore 17, piastriformi e parallele tra loro e a una guida inferiore (lower die) 18, le guide essendo dotate di rispettivi

primi fori guida superiori 16A, secondi fori guida superiori 17A e fori guida inferiori 18A entro i quali scorrono sonde di contatto 11. In altre forme di realizzazione note, non illustrate nelle figure, anche la guida inferiore può essere sdoppiata in una guida inferiore e una guida intermedia, entrambe dotate di opportuni fori guida per lo scorrimento delle sonde di contatto 11.

La prima guida superiore 16 e la seconda guida superiore 17 sono opportunamente shiftate rispetto alla guida inferiore 18, con il termine shiftate intendendosi che il centro di rispettivi primi fori guida superiori 16A, secondi fori guida superiori 17A e fori guida inferiori 18A sono disassati tra loro e non sono invece disposti lungo una medesima direzione longitudinale, indicata con z nel riferimento locale della figura, tale direzione longitudinale z essendo perpendicolare a un piano di riferimento π , corrispondente a un piano di sviluppo trasversale delle guide. Ulteriormente, la prima guida superiore 16 e la seconda guida superiore 17 sono shiftate tra loro. In tal modo, le sonde di contatto 11 alloggiate nei fori guida di tali prima guida superiore 16, seconda guida superiore 17 e guida inferiore 18 sono deformate rispetto ad un asse di sviluppo longitudinale HH delle stesse, corrispondente alla direzione longitudinale z del riferimento locale della figura.

Ciascuna sonda di contatto 11 comprende un corpo di sonda 11C esteso essenzialmente lungo l'asse di sviluppo longitudinale HH, una pluralità di sonde di contatto 11 essendo usualmente posta all'interno della testa di misura 10 con tale asse di sviluppo longitudinale HH disposto ortogonalmente al piano di riferimento π .

Ciascuna sonda di contatto 11 presenta almeno una prima estremità di contatto, indicata come punta di contatto 11A e atta ad andare in battuta su un pad di contatto 12A di un dispositivo da testare 12 realizzato su un wafer semiconduttore 13 che si sviluppa sul piano di riferimento π e una seconda estremità di contatto, indicata come testa di contatto 11B e atta ad andare in battuta su un pad di contatto 14A di una scheda 14 di collegamento con una apparecchiatura di test, quale una scheda PCB di interfaccia o un cosiddetto space transformer, ovvero una scheda PCB in grado di realizzare una trasformazione spaziale in relazione alla distribuzione di rispettivi pad di contatto realizzati su sue contrapposte facce. Con i termini estremità o punta si indica qui e nel seguito una porzione terminale, non necessariamente appuntita. In particolare, quando la testa di misura 10 effettua il test di dispositivi integrati, le punte di contatto 11A delle sue sonde di contatto 11 vanno in contatto premente sui pad di contatto 12A del dispositivo da testare 12, le sonde si flettono e deformano e le loro teste di contatto 11B sono parimenti in contatto premente con i pad di contatto 14A della scheda 14, le sonde di contatto 11 effettuando così il contatto meccanico ed elettrico fra il dispositivo da testare 12 e l'apparecchiatura di test (non rappresentata) di cui la testa di misura 10 forma un elemento terminale.

Opportunamente, la seconda guida superiore 17, quando la prima guida superiore 16 è la guida più vicina alla scheda 14, nella direzione z del riferimento locale della figura, e la guida inferiore 18 sono distanziate da una zona d'aria 19 che consente la deformazione delle sonde di contatto 11 durante il funzionamento della testa di misura 10.

La deformazione delle sonde di contatto 11 assicura che le rispettive punte di contatto 11A vadano in battuta sui pad di contatto 12A del dispositivo da testare 12 in maniera inclinata rispetto alla direzione longitudinale z, così da realizzare uno scivolamento di tali punte di contatto 11A sui pad di contatto 12A e quindi una pulizia o scrub superficiale degli stessi, in modo da assicurare il corretto contatto non solo meccanico ma anche elettrico tra sonde di contatto 11 e dispositivo da testare 12.

Parimenti importante è garantire un corretto trattenimento delle sonde all'interno della testa di misura, in particolare quando la stessa non è in appoggio su un wafer di circuiti integrati. Sono a tal scopo usualmente previsti meccanismi per impedire l'indesiderata fuoriuscita delle sonde di contatto 11 dalla testa di misura 10 in entrambi i versi della direzione longitudinale z, ovvero verso l'alto e verso il basso, considerando il riferimento locale della figura.

A tal scopo, la testa di contatto 11B di ciascuna delle sonde di contatto 11 dell'esempio di Figura 1 è dotata di una porzione allargata 11D, ovvero con diametro trasversale maggiore del diametro trasversale del resto del corpo di sonda 11C e dei primi fori guida superiori 16A della prima guida superiore 16, con il termine diametro trasversale intendendosi qui e nel seguito un valore di dimensioni massime di una sezione presa in corrispondenza del piano di riferimento π , anche di forma non circolare. Una tale porzione allargata 11D consente di garantire la battuta della testa di contatto 11B sulla prima guida superiore 16, impedendo lo scivolamento della sonda di contatto 11 verso

il basso, sempre considerando il riferimento locale della figura, ovvero in direzione del wafer 13, in particolare in assenza del dispositivo da testare 12 su cui le sonde appoggiano durante il normale funzionamento della testa di misura 10.

5 Ulteriormente, ciascuna sonda di contatto 11 può essere dotata di un opportuno elemento sporgente, come illustrato nell'esempio di Figura 1, indicato usualmente come stopper 15 e realizzato aggettante a partire da una parete del corpo di sonda 11C. In particolare, grazie allo shift delle guide, la sonda di contatto 11 una volta assemblata si attesta
10 con una prima parete laterale ls1 in contatto con una parete di un corrispondente primo foro guida superiore 16A della prima guida superiore 16 e con una contrapposta seconda parete laterale ls2 in contatto con una parete di un secondo foro guida superiore 17A della seconda guida superiore 17. Lo stopper 15 viene quindi realizzato
15 aggettante a partire dalla seconda parete laterale ls2 della sonda di contatto 11, in modo da poter andare in interferenza con una faccia inferiore F1 della seconda guida superiore 17 quando la sonda di contatto 11 si muove verso l'alto, considerando il riferimento locale della figura, ovvero in direzione dell'apparecchiatura di test, ad esempio durante
20 operazioni di pulitura della testa di misura 10, usualmente effettuate mediante potenti getti d'aria e che possono comportare grandi spostamenti verticali delle sonde di contatto 11, lo stopper 15 essendo così atto ad impedire il movimento e lo scivolamento della rispettiva sonda di contatto 11 al di fuori della testa di misura 10.

25 In tal caso, i fori guida superiori 16A e 17A vengono

dimensionati in modo da garantire il passaggio anche dello stopper 15 durante l'assemblaggio della testa di misura 10, come sarà spiegato nel seguito, lo shift tra le guide superiori 16 e 17 assicurando comunque il posizionamento della sonda di contatto 11 con la seconda parete laterale ls2 in appoggio sul secondo foro guida superiore 17A sovrastante lo stopper 15 e quindi garantendo il contrasto dello stopper 15 con la seconda guida superiore 17 ad esso sovrastante e il corretto trattenimento della sonda di contatto 11 nella testa di misura 10.

Questo efficace metodo di trattenimento delle sonde di contatto 11 mediante allargamento delle loro porzioni di testa 11B ed interferenza tra lo stopper 15 e una delle guide superiori, shiftate in modo da flettere e deformare come richiesto le sonde, impone che le sonde di contatto 11 vengano montate all'interno della testa di misura 10 a partire dall'alto, ovvero a partire dal lato della scheda 14 di collegamento con l'apparecchiatura di test, tale direzione di montaggio dall'alto essendo indicata quindi come tester-side (freccia TS in Figura 1).

Attualmente, il montaggio delle sonde di contatto nelle teste di misura con tecnologia verticale avviene prevalentemente in maniera manuale; in particolare, un operatore posiziona le sonde di contatto in modo da centrare il foro guida della prima guida, ovvero la guida superiore più vicina alla scheda di collegamento con l'apparecchiatura di test, facendole poi scendere per gravità fino a centrare gli altri fori guida delle altre guide fino all'ultima, ovvero la guida inferiore più vicina al dispositivo da testare integrato sul wafer, il movimento di ogni sonda di contatto essendo fermato dalla porzione allargata di testa che non

consente lo scivolamento oltre il foro guida della prima guida, ovvero la guida superiore.

Un tale assemblaggio di sonde di contatto in una testa di misura dipende fortemente dalla forma delle sonde stesse e dall'allineamento relativo dei fori guida delle guide della testa di misura, tali caratteristiche non essendo controllabili e limitando l'efficacia dell'assemblaggio in modo così incisivo da impedire di automatizzare efficacemente il processo.

Anche quando gli operatori specializzati sono eventualmente assistiti da un sistema di telecamere e di illuminazione, l'assemblaggio manuale presenta tempi e costi legati alla bravura degli operatori stessi e non permette elevate scale di produzione o di far fronte a picchi di richieste, il periodo necessario a formare un operatore specializzato essendo spesso più lungo del periodo di picco di produzione che richiederebbe un tale operatore specializzato. In alcuni casi, quando le sonde hanno un profilo particolarmente irregolare e/o i relativi fori guida delle guide sono molto disallineati, l'assemblaggio può inoltre non andare a buon fine (ovverosia le sonde non riescono ad essere inserite nei fori guida) e ciò può causare addirittura la rottura di tali sonde, con ulteriore spreco non solo di tempo ma anche di risorse, rendendo nel complesso la modalità di assemblaggio di tipo tester-side non efficiente.

Le problematiche relative al montaggio delle sonde di contatto nei fori guida delle guide di una testa di misura non sono inoltre limitate al momento dell'assemblaggio della testa di misura. Infatti, una volta assemblata, la testa di misura può essere soggetta a usura o

malfunzionamenti, in particolare in relazione alle sonde di contatto in essa contenute,

Se effettuando le dovute verifiche si riscontrano dei problemi in corrispondenza di una sonda di contatto che deve essere sostituita, la
5 testa di contatto deve essere smontata dall'apparecchiatura di test e parzialmente disassemblata per riuscire a togliere la sonda difettosa e sostituirla con una nuova sonda, sempre con il già spiegato problematico meccanismo di sfilaggio e infilaggio dall'alto; dopo la sostituzione della sonda difettosa, la testa di misura deve essere riassembleata e riconnessa
10 all'apparecchiatura di test.

Le operazioni di test/smontaggio/sostituzione/rimontaggio devono essere ripetute più e più volte man mano si testano le diverse sonde di contatto contenute in una testa di misura, che possono essere diverse migliaia. La stessa sequenza di operazioni deve essere ripetuta
15 nel corso della vita della testa di misura in caso di un malfunzionamento, ad esempio la rottura di una sonda di contatto nel corso della vita utile della testa di misura.

Il problema tecnico della presente invenzione è quindi quello di escogitare una configurazione di una sonda di contatto per una testa di
20 misura in tecnologia verticale in grado di semplificare le operazioni di assemblaggio della testa di misura stessa ma anche di verifica periodica del suo funzionamento e sostituzione delle eventuali sonde di contatto difettose, pur garantendo il corretto trattenimento delle sonde di contatto all'interno della testa di misura in qualsiasi circostanza, superando le
25 limitazioni e gli inconvenienti che tuttora condizionano le sonde di

contatto e le teste di misura realizzate secondo l'arte nota.

Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di dotare ogni sonda di contatto di un pin di collegamento ulteriore con la guida inferiore, in grado di trattenere la sonda all'interno della testa di misura per interferenza con tale guida inferiore, senza bisogno di prevedere un ulteriore meccanismo di trattenimento quale l'allargamento della sua porzione di testa o la presenza di uno stopper aggettante da una sua parete laterale, consentendo in tal modo un montaggio delle sonde di contatto dal basso, ovvero a partire dal lato del dispositivo da testare, comunemente indicato come probe-side.

Sulla base di tale idea di soluzione il problema tecnico è risolto da una sonda di contatto avente una prima porzione di estremità che termina con una punta di contatto configurata per andare in battuta su un pad di contatto di un dispositivo da testare e una seconda porzione di estremità che termina con una testa di contatto configurata per andare in battuta su un pad di contatto di una scheda di una apparecchiatura di test, nonché un corpo di sonda esteso tra la prima porzione di estremità e la seconda porzione di estremità secondo un asse di sviluppo longitudinale, tale prima porzione di estremità comprendendo una prima parte di supporto, interposta tra il corpo di sonda e la punta di contatto, caratterizzata dal fatto che la prima parte di supporto comprende almeno un pin di contatto ed un tratto di sonda che si estendono paralleli tra loro secondo l'asse di sviluppo longitudinale e sono separati da una zona d'aria.

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

Secondo un aspetto dell'invenzione, la prima parte di supporto
5 può comprendere ulteriormente almeno un ponte di materiale configurato per connettere il pin di contatto e il tratto di sonda secondo una direzione trasversale ortogonale all'asse di sviluppo longitudinale, tali tratto di sonda, pin di contatto e ponte di materiale configurando complessivamente la prima parte di supporto come una U.

10 Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la punta di contatto può essere allineata con il pin di contatto lungo un ulteriore asse longitudinale distinto e parallelo all'asse di sviluppo longitudinale della sonda di contatto.

Ulteriormente, secondo un aspetto dell'invenzione, il pin di
15 contatto può comprendere almeno una porzione di trattenimento in corrispondenza di una sua estremità libera, opposta ad una estremità vincolata al ponte di materiale, tale porzione di trattenimento avendo un diametro trasversale maggiore di un diametro trasversale del pin di contatto al di fuori della porzione di trattenimento, con diametro
20 trasversale intendendosi una dimensione massima di una sezione trasversale ortogonale rispetto all'asse di sviluppo longitudinale, anche nel caso di una sezione di forma non circolare.

In particolare, la porzione di trattenimento può comprendere
ulteriormente almeno una porzione allargata avente il diametro
25 trasversale maggiore del diametro trasversale del pin di contatto, tale

porzione allargata essendo atta a definire almeno una parete di sottosquadro della porzione di trattenimento.

5 Inoltre, la porzione di trattenimento può comprendere altresì almeno una apertura longitudinale che si estende lungo l'ulteriore asse longitudinale ed è configurata in modo da definire almeno una coppia di porzioni della porzione di trattenimento in grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali, ovvero ortogonali all'ulteriore asse longitudinale.

10 Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la seconda porzione di estremità può comprendere almeno un meccanismo di trattenimento configurato in modo da generare attrito con pareti di un foro guida quando alloggia tale seconda porzione di estremità, il meccanismo di trattenimento comprendendo preferibilmente una superficie corrugata.

15 Tale seconda porzione di estremità può comprendere ulteriormente almeno una apertura disposta longitudinalmente secondo l'asse di sviluppo longitudinale in una seconda parte di supporto della seconda porzione di estremità, contigua alla testa di contatto, tale almeno una apertura disposta longitudinalmente essendo configurata in modo da definire due porzioni contrapposte della seconda parte di supporto in
20 grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali, ovvero ortogonali all'asse di sviluppo longitudinale.

25 Secondo un aspetto dell'invenzione, la sonda di contatto può comprendere ulteriormente almeno una fessura longitudinale che si estende lungo il corpo di sonda ed è configurata in modo da definire in esso almeno una coppia di bracci, sostanzialmente paralleli tra loro e

separati dalla fessura longitudinale.

Il corpo di sonda può avere una forma predeformata con una configurazione curvilinea in condizioni di riposo, comprendente almeno un'ansa, preferibilmente due anse.

5 Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la sonda di contatto può comprendere ulteriormente almeno una porzione a sezione ridotta che realizza un collo flettente posizionato nel corpo di sonda in corrispondenza di una di tali prima e seconda porzione di estremità.

10 Il problema tecnico è altresì risolto da una testa di misura per la verifica di funzionalità di un dispositivo da testare comprendente una singola guida superiore dotata di fori guida superiori ed una singola guida inferiore dotata di fori guida inferiori per alloggiare una pluralità di sonde di contatto, tali sonde di contatto essendo realizzate come sopra indicato e tali fori guida inferiori comprendendo primi fori guida inferiori atti ad
15 alloggiare i tratti di sonda delle sonde di contatto e secondi fori guida inferiori atti ad alloggiare i pin di contatto della sonde di contatto.

Secondo un aspetto dell'invenzione, i secondi fori guida inferiori possono avere diametro trasversale uguale o inferiore ad un diametro trasversale di una porzione di trattenimento dei pin di contatto, tali
20 diametri differendo preferibilmente dallo 0 al 10%.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la testa di misura può comprendere prime sonde di contatto e seconde sonde di contatto aventi rispettivi pin di contatto distanziati da rispettivi tratti di sonda di una prima distanza e di una seconda distanza, rispettivamente, tali prima e
25 seconda distanza essendo diverse tra loro così da ridistribuire

spazialmente pad di contatto di una scheda di interfaccia su cui vanno in battuta rispettive teste di contatto di tali prime sonde di contatto e seconde sonde di contatto rispetto a pad di contatto di un dispositivo da testare su cui vanno in battuta rispettive punte di contatto di tali prime sonde di contatto e seconde sonde di contatto.

Secondo un altro aspetto ancora dell'invenzione, la testa di misura può comprendere ulteriormente almeno una frame superiore, associata alla singola guida superiore e dotata di rispettive aperture superiori adatte all'alloggiamento delle sonde di contatto ed almeno una frame inferiore, associata alla singola guida inferiore e dotata di rispettive aperture inferiori per l'alloggiamento delle sonde di contatto.

Infine, le sonde di contatto possono comprendere ponti di materiale trasversali atti a collegare i tratti di sonda e i pin di contatto e posizionati in condizioni di riposo ad una distanza dalla guida inferiore maggiore di un valore massimo di overtravel delle sonde di contatto, tale overtravel essendo uno spostamento delle punte di contatto delle sonde di contatto lungo l'asse di sviluppo longitudinale quando in contatto premente su pad di contatto di un dispositivo da testare.

Le caratteristiche e i vantaggi della sonda di contatto e della testa di misura secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione, fatta qui di seguito, di esempi di realizzazione dati a titolo indicativo e non limitativo con riferimento ai disegni allegati.

Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la Figura 1 mostra schematicamente una vista frontale di

una testa di misura realizzata secondo la tecnica nota;

- le Figure 2A e 2B mostrano rispettive viste frontali di forme di realizzazione di una sonda di contatto secondo la presente invenzione;

5 - le Figure 3A e 3B mostrano rispettive viste frontali di varianti di realizzazione della sonda di contatto secondo la presente invenzione;

- la Figura 4 mostra una vista frontale di una forma di realizzazione preferita della sonda di contatto secondo la presente invenzione;

10 - le Figure 5A e 5B mostrano rispettive viste ingrandite di particolari della forma di realizzazione di Figura 4;

- la Figura 6 mostra una vista frontale di una testa di misura secondo la presente invenzione, comprendente sonde di contatto secondo la forma di realizzazione della Figura 4;

15 - le Figure 7A e 7B mostrano rispettive viste frontali di una testa di misura secondo la presente invenzione in diverse condizioni di funzionamento della stessa;

20 - le Figure 8A e 8B mostrano rispettive viste dall'alto e frontali di una possibile configurazione di sonde di contatto realizzate secondo la forma di realizzazione della Figura 4.

Descrizione dettagliata

Con riferimento a tali figure, ed in particolare alle Figure 2A e 2B, si descrive una sonda di contatto realizzata secondo la presente invenzione, complessivamente indicata con 20.

25 E' 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. Inoltre, particolari accorgimenti illustrati in una figura in relazione ad una forma di realizzazione possono essere utilizzati anche in una o più delle forme di realizzazione illustrate nelle altre figure.

Ulteriormente, elementi strutturalmente e funzionalmente uguali nelle diverse forme di realizzazione illustrate nelle varie figure e descritte nel seguito sono indicati con gli stessi riferimenti alfanumerici.

Nella descrizione che segue, verranno usati termini relativi come "sopra", "sotto", "verso l'alto", "verso il basso" facendo riferimento alle illustrazioni delle sonde e delle teste di misura date nelle figure solo per semplificarne l'esposizione.

Infine, indicazioni di particolari geometrie (circolare, rettangolare) o della disposizione degli elementi (paralleli, ortogonali, contigui) nonchè il termine "sostanzialmente" sono da intendersi sempre in relazione ad elementi fisici e non geometricamente astratti, e quindi devono sempre tenere in considerazione le tolleranze introdotte dal passaggio da un mondo matematico/geometrico puro al mondo reale.

La sonda di contatto 20 comprende almeno una prima porzione di estremità 20A che termina con una estremità di contatto atta ad andare in battuta su una piazzola o pad di contatto di un dispositivo da testare e indicata come punta di contatto 21A; la prima porzione di estremità 20A comprende una prima parte di supporto 22A contigua a

tale punta di contatto 21A e atta a essere alloggiata in un rispettivo foro guida di una guida di una testa di misura comprendente la sonda di contatto 20, in particolare un foro guida di una guida inferiore, ovvero una guida posizionata in prossimità del dispositivo da testare. In altre parole, la prima porzione di estremità 20A comprende una prima sezione ed una seconda sezione, la prima sezione essendo alloggiata almeno parzialmente in un foro guida di una guida, in particolare una guida inferiore, di una testa di misura in cui la sonda è inserita durante le fasi di testing di un rispettivo dispositivo da testare, tale prima sezione comprendendo essenzialmente la prima parte di supporto 22A, e la seconda sezione sporgendo da una tale guida verso il dispositivo da testare ed essendo atta a realizzare il collegamento con i suoi pad per contatto premente su di essi, tale seconda sezione comprendendo essenzialmente la punta di contatto 21A.

Ulteriormente, la sonda di contatto 20 comprende una seconda porzione di estremità 20B che termina con una estremità di contatto atta ad andare in battuta su un pad di contatto di una scheda di interfaccia con una apparecchiatura di test e indicata come testa di contatto 21B; la seconda porzione di estremità 20B comprende una seconda parte di supporto 22B, contigua alla testa di contatto 21B e atta ad essere alloggiata in un foro guida di una guida della testa di misura che comprende la sonda di contatto 20, in particolare un foro guida di una guida superiore, ovvero una guida posizionata in prossimità della scheda di interfaccia con l'apparecchiatura di test. In altre parole, la seconda porzione di estremità 20B comprende a sua volta una prima sezione ed

una seconda sezione, la prima sezione essendo alloggiata almeno parzialmente in un foro guida di una guida, in particolare una guida superiore, di una testa di misura in cui la sonda è inserita durante le fasi di testing di un rispettivo dispositivo da testare e comprendendo essenzialmente la seconda parte di supporto 22B, e la seconda sezione sporgendo da una tale guida verso la scheda di interfaccia dell'apparecchiatura di test ed essendo atta a realizzare il collegamento con i suoi pad per contatto premente su di essi, tale seconda sezione comprendendo essenzialmente la testa di contatto 21B.

Infine, la sonda di contatto 20 comprende un corpo di sonda 20C, sostanzialmente astiforme ed esteso tra la prima porzione di estremità 20A e la seconda porzione di estremità 20B, secondo un asse di sviluppo longitudinale HH della sonda di contatto 20, sostanzialmente nella direzione z del riferimento locale della figura. Nel seguito della descrizione il termine longitudinale verrà quindi utilizzato per indicare elementi disposti secondo una direzione o un piano paralleli all'asse di sviluppo longitudinale HH.

Opportunamente, secondo la presente invenzione, la prima porzione di estremità 20A comprende ulteriormente un pin di contatto 24 che si estende parallelamente a un tratto di sonda 23 compreso nella prima parte di supporto 22A della sonda di contatto 20, tale tratto di sonda 23 essendo separato dal pin di contatto 24 da una zona d'aria ZA; in particolare, il pin di contatto 24 si estende lungo un ulteriore asse longitudinale H'H', distinto e parallelo all'asse di sviluppo longitudinale HH della sonda di contatto 20, e quindi del tratto di sonda 23, e separato

da esso da una distanza S. In tal modo, la prima parte di supporto 22A risulta comprendere il tratto di sonda 23 e il pin di contatto 24, paralleli tra loro e separati dalla zona d'aria ZA.

Opportunamente, il tratto di sonda 23 e il pin di contatto 24 sono connessi tra loro e alla punta di contatto 21A mediante un ponte di materiale 25 che si estende a cavallo della zona d'aria ZA, il tratto di sonda 23, il pin di contatto 24 e il ponte di materiale 25 definendo così la prima parte 22A della sonda di contatto 20 con una conformazione a U. In tal modo, la sonda di contatto 20 si sviluppa lungo l'asse di sviluppo longitudinale HH tra la testa di contatto 21B e la punta di contatto 21A e comprende tra esse la prima parte di supporto 22A includente il tratto di sonda 23, il pin di contatto 24 ed il ponte di materiale 25 secondo una conformazione a U.

In particolare, nella forma di realizzazione illustrata nelle Figure 2A e 2B, la punta di contatto 21A è allineata con il tratto di sonda 23 lungo l'asse di sviluppo longitudinale HH, mentre il pin di contatto 24 è spostato rispetto al tratto di sonda 23 e al corpo di sonda 20C per una distanza uguale alla lunghezza del ponte di materiale 25. E' possibile realizzare la punta di contatto 21A in una forma rastremata, ovvero con sezione trasversale, ossia ortogonale all'asse di sviluppo longitudinale HH, via via decrescente verso il pad del dispositivo da testare su cui tale punta di contatto 21A è destinata ad andare in battuta, così da ridurre l'effettiva area di appoggio su tale pad e rendere la sonda di contatto 20 adatta ad applicazioni con pad di dimensioni particolarmente ridotte.

Anche il pin di contatto 24 è atto ad essere alloggiato almeno

parzialmente in un foro guida addizionale di una guida di una testa di misura comprendente la sonda di contatto 20, in particolare un foro guida addizionale di una guida inferiore dove fori guida inferiori alloggiavano almeno parzialmente i tratti di sonda 23.

5 Opportunamente, il pin di contatto 24 comprende altresì almeno una porzione di trattenimento 24B. Come verrà chiarito nel seguito, tale porzione di trattenimento 24B si sviluppa essenzialmente longitudinalmente ed è atta a trattenere la sonda di contatto 20 all'interno di una corrispondente testa di misura, ostacolando il
10 movimento del pin di contatto 24 al di fuori del foro guida addizionale che lo alloggia in una guida di tale testa di misura, in particolare un movimento verso il dispositivo da testare quando la testa di misura viene allontanata dal wafer che comprende tale dispositivo da testare, ad esempio alla fine di una operazione di testing, oppure durante operazioni
15 di pulizia effettuate mediante getti d'aria, la porzione di trattenimento 24B sporgendo dalla guida in direzione opposta rispetto al dispositivo da testare. Opportunamente, la porzione di trattenimento 24B è realizzata in corrispondenza di una estremità libera del pin di contatto 24, ovvero un'estremità opposta ad una estremità vincolata al ponte di materiale 25,
20 tale estremità libera essendo quella più vicina alla scheda di interfaccia con l'apparecchiatura di test, mentre l'estremità vincolata è quella più vicina al dispositivo da testare.

La sonda di contatto 20 così configurata è in tal modo atta ad essere montata all'interno di una testa di misura a partire dal lato
25 corrispondente al dispositivo da testare, ovvero dal cosiddetto probe-side,

nessuna porzione allargata o sporgente essendo prevista in corrispondenza della sua seconda porzione di estremità 20B, nella forma ad esempio di una porzione allargata di testa, oppure lungo il corpo di sonda 20C, nella forma ad esempio di uno stopper, il trattenimento della sonda di contatto 20 nella corrispondente testa di misura essendo assicurato dalla porzione di trattenimento 24B del suo pin di contatto 24. In altre parole, il montaggio delle sonde di contatto 20 così realizzate avviene in maniera opposta rispetto alle soluzioni note, ovvero dal lato probe side PS anzichè dal lato tester side TS, secondo le frecce raffigurate in Figura 1, tale montaggio essendo consentito dall'assenza di una porzione allargata in corrispondenza della porzione di testa e/o di una porzione sporgente come uno stopper posizionato lungo il corpo di sonda.

In una variante di realizzazione illustrata in Figura 2B, la sonda di contatto 20 comprende altresì almeno una fessura longitudinale 26 che si estende lungo il corpo di sonda 20C e definisce in esso almeno una coppia di bracci 26a, 26b, sostanzialmente paralleli tra loro e separati dalla fessura 26, in grado di aumentare l'elasticità della sonda di contatto 20 nel suo complesso, consentendo di diminuirne l'estensione longitudinale e rendendola adatta anche alle applicazioni ad alta frequenza o RF, quando la sonda di contatto 20 deve avere una lunghezza complessiva ridotta rispetto alle applicazioni con segnali non RF.

Nella forma di realizzazione illustrata in Figura 2B, i bracci 26a e 26b hanno diametri o dimensioni trasversali di valore uguale ma è ovviamente possibile realizzare bracci aventi dimensioni trasversali di diverso valore, ottenuti ad esempio mediante una fessura 26 posizionata

non centralmente rispetto all'estensione trasversale del corpo di sonda 20C.

E' altresì possibile definire nel corpo di sonda 20C una pluralità di bracci mediante una corrispondente pluralità di fessure longitudinali in esso realizzate, dimensionate e distanziate tra loro a seconda delle esigenze applicative della sonda di contatto 20 che si desidera ottenere.

Secondo una forma preferita di realizzazione, illustrata nelle Figure 3A e 3B, la punta di contatto 21A è contigua e allineata al pin di contatto 24, ovvero tale punta di contatto 21A e tale pin di contatto 24 sono disposti in sequenza tra loro lungo l'ulteriore asse longitudinale H'H'. In tal modo, il ponte di materiale 25, atto a collegare il tratto di sonda 23 con il pin di contatto 24, effettua anche un decentramento della punta di contatto 21A a sbalzo rispetto al tratto di sonda 23 e quindi al corpo di sonda 20C e alla testa di contatto 21B e consente di ottenere un allargamento della distanza tra punta di contatto 21A e testa di contatto 21B rispetto all'asse di sviluppo longitudinale HH della sonda di contatto 20.

Il valore del decentramento o disallineamento tra la testa di contatto 21B e la punta di contatto 21A è quindi determinato dalla lunghezza S del ponte di materiale 25, corrispondente anche alla distanza tra l'asse di sviluppo longitudinale HH del tratto di sonda 23 e quindi della testa di contatto 21B e l'ulteriore asse di sviluppo longitudinale H'H' del pin di contatto 24 e quindi della punta di contatto 21A.

Ulteriormente, nella forma di realizzazione della Figura 3B, la sonda di contatto 20 comprende una fessura 26 atta a definire almeno

una coppia di bracci 26a, 26b nel corpo di sonda 20C, così da renderla ad esempio adatta alle applicazioni RF.

La sonda di contatto 20 con punta di contatto 21A disallineata rispetto alla testa di contatto 21B, come illustrato nelle Figure 3A e 3B, risulta vantaggiosamente autocentrata rispetto ai pad del dispositivo da testare, la sua punta di contatto 21A essendo allineata in modo automatico grazie al pin di contatto 24 che è alloggiato nel foro guida addizionale. Più in particolare, è possibile realizzare i fori guida addizionali per l'alloggiamento dei pin di contatto 24 in modo da essere centrati rispetto ai pad di contatto del dispositivo da testare. E' così possibile evitare il noto procedimento di centratura utilizzato in particolare per le soluzioni note di tipo cantilever, che è un processo time-consuming, soprattutto nel caso di soluzioni con un numero molto elevato di sonde.

Più in particolare, secondo una variante preferita di realizzazione illustrata in Figura 4, il corpo di sonda 20C ha una forma predeformata, ovvero una configurazione curvilinea già in condizioni di riposo, quando la sonda di contatto 20 non è in contatto premente su un pad di contatto di un dispositivo da testare. Nell'esempio illustrato in Figura 4, il corpo di sonda 20C ha una forma curvilinea ad un'ansa, ovvero a forma di arco. Opportunamente, la forma ad un'ansa della sonda di contatto 20, in particolare del suo corpo di sonda 20C, è quindi presente anche in condizioni non operative della sonda, ovvero prima che la stessa fletta e si deformi in occasione del testing, la predeformatura ad un'ansa del corpo di sonda 20C garantendo che le sonde di contatto 20

si pieghino in una medesima direzione desiderata durante il testing.

Sebbene non illustrato nelle figure, è altresì possibile realizzare il corpo di sonda 20C in modo da presentare una forma predeformata con andamento a doppia ansa, le due anse essendo disposte con curvatura opposta rispetto alla direzione di sviluppo longitudinale z, in una forma sostanzialmente a S. Tale forma predeformata a S è particolarmente adatta a garantire il corretto funzionamento della sonda di contatto 20 anche quando le sue dimensioni complessive sono ridotte, ad esempio nel caso di applicazioni RF.

Opportunamente, la porzione di trattenimento 24B del pin di contatto 24 della sonda di contatto 20 comprende una apertura longitudinale 27, che si estende lungo l'ulteriore asse longitudinale H'H' ed è atta a definire nella porzione di trattenimento 24B due porzioni contrapposte 27a, 27b in grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali, ovvero ortogonali rispetto all'ulteriore asse longitudinale H'H' lungo cui si sviluppa il pin di contatto 24, tali forze di compressione trasversali essendo applicate quindi secondo la direzione x del riferimento locale della Figura 4. Nel seguito della descrizione si utilizzerà il termine trasversale per indicare elementi disposti secondo una direzione o un piano ortogonali all'asse di sviluppo longitudinale HH e quindi all'ulteriore asse longitudinale H'H'.

Più in particolare, come mostrato nell'ingrandimento di Figura 5A, l'apertura longitudinale 27 si estende per una lunghezza L1 che varia tra 100µm e 300µm all'interno del pin di contatto 24 e viene dimensionata trasversalmente in modo da allargare la porzione di

trattenimento 24B fino a dimensioni trasversali analoghe o leggermente maggiori di un corrispondente ulteriore foro guida realizzato in una guida di una testa di misura che alloggia la sonda di contatto 20, in particolare una guida inferiore, così da impedire o perlomeno ostacolare il movimento della sonda di contatto 20, una volta inserita nella testa di misura, verso il basso lungo la direzione z del riferimento locale della figura, ovvero verso il dispositivo da testare quando la testa di misura che comprende una tale sonda di contatto 20 viene rimossa dal dispositivo da testare una volta sottoposto al testing, in particolare in caso di una indesiderata adesione della punta di contatto 21A su un corrispondente pad di contatto del dispositivo da testare, tale adesione tendendo a far scivolare verso il basso, ovvero verso il dispositivo da testare, la sonda di contatto 20 quando la corrispondente testa di misura viene spostata dal dispositivo da testare terminato il testing.

In tal modo, il pin di contatto 24 dotato della porzione di trattenimento 24B funziona come elemento di trattenimento della sonda di contatto 20 all'interno di una corrispondente testa di misura. La presenza dell'apertura longitudinale 27 configura la porzione di trattenimento 24B come un mezzo di trattenimento elastico.

Più in particolare, nella forma di realizzazione illustrata in Figura 4 e nell'ingrandimento di Figura 5A, l'apertura longitudinale 27 è posizionata centralmente rispetto alla porzione di trattenimento 24B, così da definire due porzioni contrapposte 27a, 27b sostanzialmente uguali. La porzione di trattenimento 24B così configurata agisce sostanzialmente come uno stopper elastico che contrasta il passaggio del pin di contatto

24 attraverso l'ulteriore foro guida senza impedirne il passaggio durante le operazioni di assemblaggio della sonda di contatto 20 nella testa di misura, nonché la sua estrazione da parte di un operatore durante eventuali operazioni di manutenzione che richiedano ad esempio la rimozione e sostituzione della sonda di contatto 20 stessa, pur garantendone un corretto trattenimento anche quando la testa di misura che la alloggia non è in contatto premente su un dispositivo da testare, tale porzione di trattenimento 24B essendo in grado di contrastare efficacemente il movimento della sonda di contatto 20 per effetto della gravità o di altre forze trasversali, come durante operazioni di pulizia effettuate normalmente mediante getti di aria.

Opportunamente, la porzione di trattenimento 24B del pin di contatto 24 comprende altresì una porzione allargata 27c, ovvero avente un diametro trasversale D_c superiore ad un diametro trasversale di un corrispondente foro guida addizionale che alloggia il pin di contatto 24, con diametro trasversale intendendosi qui e nel seguito una dimensione massima di una sezione trasversale, ovvero ortogonale rispetto all'ulteriore asse longitudinale $H'H'$, della porzione di trattenimento 24B, anche nel caso di una sezione di forma non circolare. Preferibilmente, il diametro D_c della porzione allargata 27c è pari al 102-110% del diametro trasversale del corrispondente foro guida addizionale che alloggia il pin di contatto 24.

In tal modo, la porzione allargata 27c definisce almeno una parete di sottosquadro S_q della porzione di trattenimento 24B atta ad andare in battuta su una guida comprendente il foro guida addizionale

che alloggia il pin di contatto 24, così da ulteriormente garantire il trattenimento del pin di contatto 24 in tale foro guida addizionale.

In particolare, la porzione allargata 27c sporge rispetto alle dimensioni trasversali del foro guida addizionale di una quantità uguale o paragonabile alla dimensione trasversale dell'apertura longitudinale 27, con paragonabile intendendosi, qui e nel seguito, che le dimensioni trasversali differiscono di $\pm 1-5\%$. In tal modo, è comunque possibile far passare la porzione di trattenimento 24B ed in particolare la sua porzione allargata 27c all'interno del foro guida addizionale che alloggia il pin di contatto 24 durante le operazioni di montaggio, avvicinando le porzioni contrapposte 27a, 27b in modo da annullare lo spazio definito dall'apertura longitudinale 27 all'interno della porzione di trattenimento 24B.

Ulteriormente, nella forma di realizzazione illustrata in Figura 4 e nell'ingrandimento di Figura 5A, il ponte di materiale 25 viene realizzato in modo da comprendere un lato arrotondato 25s, preferibilmente ad arco di cerchio, di raccordo tra la punta di contatto 21A e il tratto di sonda 23, realizzato in modo da affacciarsi verso il dispositivo da testare, tale raccordo ad arco diminuendo lo stress generato nel ponte di materiale 25 durante il funzionamento della sonda di contatto 20, quando la sua punta di contatto 21A è in contatto premente su un pad di un dispositivo da testare.

Opportunamente, anche la seconda porzione di estremità 20B della sonda di contatto 20 può essere dotata di un meccanismo di trattenimento 28, illustrato in maggior dettaglio nella Figura 5B,

configurato in modo da realizzare un attrito in corrispondenza di pareti di un foro guida in cui la sonda di contatto 20, in particolare la seconda porzione di estremità 20B è alloggiata. Nella forma di realizzazione illustrata nelle Figure 4 e 5B, tale meccanismo di trattenimento 28
5 comprende almeno una superficie corrugata in grado di entrare in contrasto e generare attrito con le pareti di un foro guida di una corrispondente guida di una testa di misura che alloggia la sonda di contatto 20, in particolare un foro guida di una guida superiore di tale testa di misura. Il meccanismo di trattenimento 28 contribuisce
10 ulteriormente a mantenere la sonda di contatto 20 all'interno della testa di misura grazie ad un attrito addizionale, che viene ottenuto in corrispondenza della guida superiore e che si aggiunge al trattenimento realizzato grazie alla porzione di trattenimento 24B del pin di contatto 24 in corrispondenza della guida inferiore.

15 Ovviamente, il meccanismo di trattenimento 28 deve essere commisurato in modo da non impedire del tutto il movimento della sonda di contatto 20, ovvero il suo incastro nel foro guida della guida superiore, per non compromettere il buon funzionamento della stessa, tale sonda di contatto 20 essendo comunque destinata a flettersi e scivolare all'interno
20 dei fori guida che la alloggiavano nel ben noto funzionamento cosiddetto in buckling.

In altre parole, il meccanismo di trattenimento 28 della sonda di contatto 20 in corrispondenza del foro guida della guida superiore non deve essere così forte da impedire che la testa di contatto 21B della sonda
25 di contatto 20 si sposti e vada in battuta su un corrispondente pad di

contatto di una scheda di interfaccia con l'apparecchiatura di test connessa alla testa di misura includente tale sonda, ovvero non deve impedire il corretto funzionamento della sonda di contatto 20 durante le operazioni di testing effettuate dalla testa di misura che la comprende.

5 Ulteriormente, la seconda porzione di estremità 20B comprende altresì almeno una apertura 29 disposta longitudinalmente nella sua seconda parte 22B, così da definire due porzioni contrapposte 29a, 29b di tale seconda parte 22B e conferendo ad essa una elasticità che consente di realizzare tale seconda parte 22B con un diametro trasversale
10 paragonabile a quello del corrispondente foro guida che alloggia la sonda di contatto 20, in particolare la seconda parte 22B della sua seconda porzione di estremità 20B, agevolando la creazione di un attrito grazie al meccanismo di trattenimento 28 in contatto strisciante con le pareti di tale foro guida in cui la sonda di contatto 20 è alloggiata sostanzialmente
15 senza gioco. In particolare, anche le porzioni contrapposte 29a, 29b di tale seconda parte 22B sono in grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali.

 Opportunamente, come schematicamente illustrato nelle Figure 4 e 5A, la sonda di contatto 20 comprende ulteriormente almeno
20 un collo flettente 30A, posizionato in corrispondenza di una delle estremità del corpo di sonda 20C, preferibilmente, come nell'esempio raffigurato, alla fine del corpo di sonda 20C in corrispondenza della prima porzione di estremità 20A. Più in particolare, tale collo flettente 30A comprende una porzione a sezione ridotta del corpo di sonda 20C,
25 preferibilmente avente una sezione con diametro D_a ridotto del 30-60%

rispetto al diametro D1 della sezione del corpo di sonda 20C, più preferibilmente pari al 50% di tale diametro D1.

Nella forma di realizzazione illustrata in Figura 4 e nell'ingrandimento di Figura 5B, la sonda di contatto 20 comprende un
5 ulteriore collo flettente 30B posizionato in corrispondenza dell'altra estremità del corpo di sonda 20C, alla fine del corpo di sonda 20C in corrispondenza della seconda porzione di estremità 20B, tale ulteriore collo flettente 30B essendo sempre realizzato da una porzione a sezione ridotta, preferibilmente avente una sezione con diametro Db ridotto del
10 30-60% rispetto al diametro D1 della sezione del corpo di sonda 20C, più preferibilmente pari al 50% di tale diametro D1.

Nella forma di realizzazione illustrata in Figura 4, i colli flettenti 30A e 30B sono preferibilmente disposti al centro della sonda di contatto 20, in modo concentrico rispetto al corpo di sonda 20C, lungo la direzione
15 di sviluppo longitudinale z e sono ottenuti mediante asportazione di materiale in modo simmetrico dal corpo di sonda 20C, in particolare partendo da pareti laterali contrapposte di tale corpo di sonda 20C oppure anularmente lungo tutto il contorno del corpo di sonda 20C. Inoltre, nella forma di realizzazione illustrata nelle Figure 4, 5A e 5B i
20 colli flettenti 30A e 30B sono sostanzialmente uguali tra loro e disposti entrambi in modo concentrico rispetto al corpo di sonda 20C. E' ovviamente possibile realizzare la sonda di contatto 20 in modo da comprendere colli flettenti 30A e 30B diversi tra loro, uno o entrambi disposti in modo non concentrico rispetto al corpo di sonda 20C, ad
25 esempio realizzati mediante asportazione asimmetrica di materiale dal

corpo di sonda 20C.

E' immediato verificare che la presenza dei colli flettenti 30A e 30B, in particolare in corrispondenza di estremità dei bracci 26a, 26b e quindi della fessura 26 presenti nel corpo di sonda 20C, notoriamente zone maggiormente soggette a rotture, è in grado di diminuire lo stress a cui tali bracci 26a, 26b sono sottoposti, in particolare durante le operazioni di testing, ovvero quando la sonda di contatto 20 si flette e si deforma per effetto del suo attestarsi in battuta sui pad di contatto del dispositivo da testare.

Inoltre, grazie al loro posizionamento centrale, tali colli flettenti 30A e 30B non influenzano negativamente il meccanismo di flessione della sonda di contatto 20 e lo scrub della sua punta di contatto 21A.

Preferibilmente, il pin di contatto 24 della prima porzione di estremità 20A ha un diametro trasversale D2 uguale o inferiore al diametro D1 della sezione del corpo di sonda 20C.

Sebbene la forma di realizzazione illustrata in Figura 4 e negli ingrandimenti delle Figure 5A e 5B mostri una sonda di contatto 20 dotata del meccanismo di trattenimento 28 e di due colli flettenti 30A, 30B è altresì possibile realizzare la stessa in modo da comprendere solo i due colli flettenti 30A e 30B, oppure solo un collo flettente 30A oppure 30B, oppure solamente il meccanismo di trattenimento 28, oppure ancora il meccanismo di trattenimento 28 e un solo collo flettente 30A oppure 30B. Inoltre, sebbene non illustrato nelle figure, la sonda di contatto 20 può non comprendere la fessura 26 ma comprendere il meccanismo di trattenimento 28 e/o uno o due colli flettenti 30A, 30B.

In altre parole, sebbene non illustrato nelle figure, le caratteristiche relative alla presenza della fessura 26, del meccanismo di trattenimento 28 e dei colli flettenti 30A e/o 30B sono adottabili separatamente in una sonda di contatto 20 secondo la presente invenzione. Ulteriormente, sono
5 adottabili separatamente anche le caratteristiche legate alla predeformazione del corpo di sonda 20C e alla presenza della fessura 26.

La presente invenzione fa altresì riferimento ad una testa di misura del tipo a sonde verticali, che può vantaggiosamente comprendere solamente una coppia di guide dotate di fori di alloggiamento di una
10 pluralità di sonde di contatto realizzate come sopra illustrato.

Più in particolare, facendo riferimento alla Figura 6, viene descritta una testa di misura 40 comprendente una pluralità di sonde realizzate secondo la forma di realizzazione illustrata in Figura 4, ovvero dotate di un pin di contatto 24 allineato con la punta di contatto 21A.
15 Nella forma di realizzazione della Figura 6, le sonde di contatto 20 comprendono un corpo di sonda 20C predeformato e dotato di una fessura 26, nonché una porzione di trattenimento 24B del pin di contatto 24 dotata di una apertura longitudinale 27, la seconda porzione di estremità 20B dotata di un meccanismo di trattenimento 28 ad attrito e
20 di una ulteriore apertura 29 nonché di colli flettenti 30A e 30B ma è ovviamente possibile realizzare la testa di misura 40 utilizzando sonde di contatto 20 che non comprendono uno o più di tali accorgimenti.

La testa di misura 40 comprende una prima guida piastriforme o guida superiore 41, comunemente indicata come upper die, dotata di
25 opportuni fori guida superiori 41A per l'alloggiamento delle sonde di

contatto 20, nonché una seconda guida piastriforme o guida inferiore 42, comunemente indicata come lower die, anch'essa dotata di opportuni primi fori guida inferiori 42A per l'alloggiamento delle sonde di contatto 20 in corrispondenza del tratto di sonda 23. Opportunamente, la guida inferiore 42 comprende altresì secondi fori guida inferiori 42B per l'alloggiamento delle sonde di contatto 20 in corrispondenza del pin di contatto 24.

Opportunamente, i secondi fori guida inferiori 42B hanno diametro trasversale uguale o inferiore al diametro trasversale Dc delle porzioni allargate 27c dei pin di contatto 24, tali diametri differendo preferibilmente dallo 0 al 10%.

Come visto in relazione alla tecnica nota, la guida superiore 41 e la guida inferiore 42 sono tra loro distanziate in modo da definire tra esse una zona d'aria dove le sonde di contatto 20 sono libere di flettersi in occasione del contatto premente delle loro punte di contatto 21A su un pad di contatto 51A di un dispositivo da testare 51 integrato su un wafer semiconduttore 50, le corrispondenti teste di contatto 21B andando in battuta su pad di contatto di una scheda di interfaccia con l'apparecchiatura di test (non illustrata) di cui la testa di misura 30 costituisce elemento terminale. Come visto in relazione alla tecnica nota, tale scheda di interfaccia può essere un cosiddetto space transformer.

Opportunamente, la testa di misura 40 comprende altresì una frame superiore 43, associata alla guida superiore 41 e dotata di rispettive aperture superiori 43H adatte all'alloggiamento delle sonde di contatto 20 e una frame inferiore 44, associata alla guida inferiore 42 e

parimenti dotata di aperture inferiori 44H per l'alloggiamento delle sonde di contatto 20. Preferibilmente, la frame superiore 43 e la frame inferiore 44 sono elementi ceramici oppure metallici.

5 Più in particolare, la frame superiore 43 è connessa in modo
fisso alla guida superiore 41 grazie all'uso di elementi di collegamento
quali viti, perni o film adesivi e analogamente la frame inferiore 44 è
connessa in modo fisso alla guida inferiore 42 sempre mediante elementi
di collegamento quali viti, perni o film adesivi. La frame superiore 43 e la
frame inferiore 44 sono in tal modo solidarizzate alla guida superiore 41
10 e alla guida inferiore 42, rispettivamente, e fungono da loro elementi di
rinforzo strutturale, nonchè da strumento di allineamento delle sonde di
contatto 20 in fase di assemblaggio della testa di misura 40. E' in tal
modo possibile utilizzare guide, preferibilmente ceramiche, di spessori
ridotti, che facilitano lo scorrimento delle sonde di contatto 20 all'interno
15 dei loro fori guida. Opportunamente, la presenza e in particolare la
disposizione dei secondi fori guida inferiori 42B per l'alloggiamento dei
pin di contatto 24 garantisce altresì una centratura delle punte di
contatto 21A rispetto ai pad di contatto 51A del dispositivo da testare 51.

20 La guida superiore 41 e la guida inferiore 42 così come la frame
superiore 43 e la frame inferiore 44 sono parallele tra loro e si estendono
lungo un piano di riferimento π , che è lo stesso lungo cui si sviluppano
anche il wafer semiconduttore 50 e il dispositivo da testare 51 così come
la scheda di interfaccia dell'apparecchiatura di test (non mostrata). Si
sottolinea come qui e altrove nel testo il riferimento a elementi planari o
25 che si sviluppano su un piano deve sempre essere inteso nel mondo fisico

e non in senso geometrico astratto, quindi tenendo conto delle imperfezioni di oggetti reali rispetto alla perfezione di quelli geometrici puri.

Più in particolare, la guida inferiore 42 e la guida superiore 41
5 hanno rispettivi spessori H_{lw} , H_{up} lungo la direzione di sviluppo longitudinale z con valori che variano da 0,200 mm a 0,450 mm, preferibilmente pari a 0,250 mm per la guida inferiore 42 e 0,320 per la guida superiore 41 mentre la frame superiore 43 e la frame inferiore 44 hanno rispettivi spessori H_{fup} , H_{flw} , che variano da 0,150 mm a 0,200
10 mm, preferibilmente uguali tra loro e pari a 0,180 mm.

E' altresì possibile configurare le guide e le frame in modo tale per cui l'assieme della guida superiore 41 e della frame superiore 43 ha uno spessore paragonabile, preferibilmente uguale all'assieme della guida inferiore 42 e della frame inferiore 44, così da garantire simmetria
15 di comportamento dinamico ed elastico della sonda di contatto 20 e della testa di misura 40 nel suo complesso, con paragonabile intendendosi che tra i due valori complessivi di spessore c'è una differenza di $\pm 20\%$.

In una forma preferita di realizzazione, la guida superiore 41 e la frame inferiore 44 sono poste ad una distanza H_s lungo l'asse z compresa tra 2,000 mm e 3,000 mm, preferibilmente pari a 2,750 mm,
20 così da mantenere lo spessore complessivo della testa di misura 40 contenuto. Ulteriormente si sottolinea che le sonde di contatto 20 comprese nella testa di misura 40 possono opportunamente avere dimensioni ridotte, in particolare lunghezze complessive L_s inferiori a 5
25 mm, preferibilmente inferiori a 4 mm, rendendole così adatte ad

applicazioni ad alta frequenza o RF.

Come spiegato in precedenza, la sonda di contatto 20 può essere vantaggiosamente montata all'interno della testa di misura 40 dal basso, ovvero dal lato probe side, indicato dalla freccia PS in Figura 6.

5 Opportunamente, quindi, in caso di problemi riscontrati durante il funzionamento della testa di misura 40 legati ad un malfunzionamento di una sonda di contatto 20, ad esempio in caso di rottura di tale sonda, non occorre smontare e rimontare le meccaniche di trattenimento delle sonde di contatto 20 per accedere ad esse, operazione che può
10 comportare lo smontaggio di anche più di 50 viti e costringere a successive operazioni di ri-planarizzazione; l'operatore è infatti in grado di sfilare dal basso una tale sonda di contatto 20 malfunzionante, in modo semplice applicando una forza in grado di vincere solamente il trattenimento realizzato dalla porzione di trattenimento 24B del
15 corrispondente pin di contatto 24, in particolare sufficiente a far collassare l'apertura longitudinale 27 così da ridurre il diametro complessivo di tale porzione di trattenimento 24B e consentirne il passaggio attraverso il rispettivo secondo foro guida inferiore 42B in cui il pin di contatto 24 è alloggiato all'interno della guida inferiore 42.

20 La testa di misura 40 può comprendere anche sonde di contatto con configurazioni diverse tra loro. In particolare, come mostrato in Figura 6 a puro titolo esemplificativo, la testa di misura 40 comprende una prima sonda di contatto 20 avente un pin di contatto 24 allineato alla punta di contatto 21A e distanziato dal tratto di sonda 23 di una
25 prima distanza S1, corrispondente alla lunghezza del ponte di materiale

25 che collega il tratto di sonda 23 e il pin di contatto 24. Tale prima
distanza S1 viene più in particolare calcolata come distanza tra gli assi
di sviluppo longitudinale HH e H'H' del tratto di sonda 23 e del pin di
contatto 24, rispettivamente e corrisponde ad una distanza tra il primo
5 foro guida inferiore 42A e il secondo foro guida inferiore 42B, che sono
realizzati nella guida inferiore 42 e che alloggiano tali elementi della prima
sonda di contatto 20.

La testa di misura 40 comprende altresì una seconda sonda di
contatto 20' avente un pin di contatto 24' allineato alla punta di contatto
10 21A' e distanziato dal tratto di sonda 23' di una seconda distanza S2,
corrispondente alla lunghezza del ponte di materiale 25' che collega il
tratto di sonda 23' e il pin di contatto 24'. Tale seconda distanza S2 viene
più in particolare calcolata come distanza tra gli assi di sviluppo
longitudinale del tratto di sonda 23' e del pin di contatto 24',
15 rispettivamente e corrisponde ad una distanza tra il primo foro guida
inferiore 42A' e il secondo foro guida inferiore 42B' che sono realizzati
nella guida inferiore 42 e alloggiano tali elementi della seconda sonda di
contatto 20'. Opportunamente, la seconda distanza S2 è diversa, ad
esempio maggiore, rispetto alla prima distanza S1.

20 In tal modo, grazie all'utilizzo di sonde di contatto 20, 20' dotate
di pin di contatto 24, 24' e di punte di contatto 21A, 21A' ad essi allineate
e spostati rispetto al tratto di sonda 23, 23' e quindi al corpo di sonda, la
testa di misura 40 realizza una trasformazione spaziale in corrispondenza
della guida inferiore 42, che agisce quindi anche come space transformer.

25 La prima sonda di contatto 20 e la seconda sonda di contatto

20' hanno inoltre rispettive seconde porzioni di estremità 20B, 20B' alloggiare in corrispondenti fori guida superiori 41A, 41A' realizzati nella guida superiore 41.

Più in particolare, le teste di contatto 21B, 21B' della prima
5 sonda di contatto 20 e della seconda sonda di contatto 20' affiorano dalla guida superiore 41 in direzione dell'apparecchiatura di test (non illustrata) all'interno delle aperture superiori 43H realizzate nella frame superiore 43; analogamente, le porzioni di trattenimento 24B, 24B' dei pin di contatto 24, 24' della prima sonda di contatto 20 e della seconda
10 sonda di contatto 20' affiorano dalla guida inferiore 42 in direzione della guida superiore 41, ovvero sempre in direzione dell'apparecchiatura di test, all'interno delle aperture inferiori 44H della frame inferiore 44.

Opportunamente, come visto in precedenza, le sonde di contatto 20, 20' possono inoltre comprendere, in corrispondenza della
15 loro seconda porzione di estremità 20B, 20B', almeno un meccanismo di trattenimento 28, 28', nella forma ad esempio di una superficie corrugata o comunque dotata di rilievi o asperità, in grado di creare attrito con il rispettivo foro guida superiore 41A, 41A', così da ostacolare un movimento della sonda di contatto 20, 20' verso il dispositivo da testare
20 51. Ciascuna seconda porzione di estremità 20B, 20B' può inoltre comprendere un'apertura, così da configurare un meccanismo di trattenimento elastico per la rispettiva sonda di contatto 20, 20'.

Sebbene non illustrato nelle figure, è altresì possibile realizzare la testa di misura 40 in modo da comprendere sonde di contatto 20 dotate
25 di pin di contatto 24 come sopra descritto e sonde di contatto verticali

realizzate secondo la tecnica nota.

Ulteriormente vantaggiosamente, le sonde di contatto 20, 20' comprese nella testa di misura 40 sono configurate in modo che i loro ponti di materiale 25, 25' sono posizionati ad una distanza H dalla guida inferiore 42 in condizioni di riposo, ovvero al tocco delle rispettive punte di contatto 21A, 21A' sui pad di contatto 51A del dispositivo da testare 51. La distanza H viene quindi scelta in modo da essere maggiore di un valore massimo del cosiddetto *overtravel*, ovvero il movimento che la sonda di contatto 20, 20' effettua verso l'alto, considerando il riferimento locale delle figure, ovvero in direzione dell'apparecchiatura di test, durante le operazioni di testing, così da non inficiare il corretto funzionamento della testa di misura 40 nel suo complesso.

Più in particolare, come mostrato nella Figura 7A, dove è rappresentata una sola sonda di contatto 20 per semplicità d'illustrazione, tale sonda di contatto 20 è in condizioni di riposo, con la punta di contatto 21A in appoggio sul pad di contatto 51A del dispositivo da testare 51 e la testa di contatto 21B in appoggio su un corrispondente pad di contatto 61A di una board di interfaccia 60 con l'apparecchiatura di test; la sonda di contatto 20 comprende il ponte di materiale 25 situato ad una distanza H, presa secondo l'asse z di figura, ovvero nella direzione dell'asse di sviluppo longitudinale HH, avente un primo valore H1. In condizioni operative, come illustrato in Figura 7B, quando la punta di contatto 21A è in contatto premente sul pad di contatto 51A del dispositivo da testare 50, tale punta di contatto 21A viene spinta verso l'alto, ovvero verso l'apparecchiatura di test ed il suo corpo di sonda 20C

si deforma all'interno della zona d'aria definita tra la guida superiore 41 e la guida inferiore 42 della testa di misura 40; in queste condizioni, la distanza H tra il ponte di materiale 25 e la guida inferiore 42 diminuisce fino ad un valore H2, comunque in grado di evitare ogni contatto tra sonde 20 e guida inferiore 42.

Valori tipici della distanza H in condizioni di riposo (H1) vanno da 250 μm a 450 μm , preferibilmente 350 μm , con valori di overtravel inferiori a 100 μm , preferibilmente pari a 80 μm , così da garantire un valore della distanza H in condizioni operative (H2) comunque superiore a 150 μm ed evitare qualsiasi possibile rischio di contatto tra i ponti di materiale 25 delle sonde di contatto 20 e la guida inferiore 42 della testa di misura 40 che le alloggia.

Grazie all'utilizzo del pin di contatto 24, separato rispetto al tratto di sonda 23 dal ponte di materiale 25, è così possibile ridistribuire i pad di contatto 61A della board di interfaccia 60 con l'apparecchiatura di test rispetto ai pad di contatto 51A del dispositivo da testare 51, come mostrato schematicamente nelle Figure 8A e 8B in una vista dall'alto e frontale, rispettivamente. In particolare, utilizzando sonde di contatto 20 con ponti di materiale 25 di differenti lunghezze S1, S2 è possibile distanziare maggiormente i pad di contatto 61A sulla board di interfaccia 60, dove non ci sono i vincoli legati alle dimensioni sempre più ridotte dei chip e quindi dei pad di contatto 51A dei dispositivi da testare 50.

Nell'esempio illustrato nelle figure 8A e 8B, una configurazione lineare dei pad di contatto 51A sul dispositivo da testare 50 viene vantaggiosamente trasformata, grazie all'utilizzo di sonde di contatto 20

dotate di pin di contatto 24, in una configurazione matriciale con quattro colonne di pad di contatto 61A sulla board di interfaccia 60, tali pad di contatto 61A avendo inoltre vantaggiosamente dimensioni maggiori rispetto ai pad di contatto 51A del dispositivo da testare 50.

5 In conclusione, la sonda di contatto dotata di almeno un pin di contatto può essere alloggiata in una testa di misura con un processo di assemblaggio dal lato probe side, in cui la sonda di contatto attraversa prima la guida inferiore per arrivare alla guida superiore, la presenza del pin di contatto eliminando la necessità di processi di centratura post
10 assemblaggio.

La presenza dei pin di contatto consente vantaggiosamente alle sonde di contatto di realizzare una vera e propria trasformazione di spazio a livello della guida inferiore, le sonde potendo essere altresì distribuite su diversi livelli, ottenendo una spaziatura adatta al contatto diretto su
15 una scheda o board di interfaccia verso un'apparecchiatura di test da realizzare mediante il metodo noto come Direct Attach.

Opportunamente, la testa di misura può essere realizzata utilizzando solamente due guide, una guida superiore ed una guida inferiore, eventualmente associate a frame di irrobustimento, le sonde di
20 contatto potendo essere predeformate e dotate della porzione di trattenimento con diametro allargato in corrispondenza del pin di contatto e del meccanismo di trattenimento con superficie corrugata in corrispondenza della testa di contatto così da eliminare la necessità delle doppie guide shiftate utilizzate nelle soluzioni note, garantendo un
25 corretto trattenimento della sonda all'interno della corrispondente testa

di misura.

La predeformazione delle sonde di contatto è altresì in grado di agevolare la flessione uniforme delle stesse quando alloggiate in una corrispondente testa di misura, in particolare in occasione del contatto premente su un dispositivo da testare durante le operazioni di testing effettuate dalla testa di misura, così da ridurre al minimo il rischio di contatto tra sonde adiacenti, anche in assenza di una coppia di guide shiftate come nelle soluzioni note.

La sonda di contatto secondo la presente invenzione in tal modo consente di superare anche gli inconvenienti delle soluzioni note comprendenti doppie guide per realizzare un offset delle sonde, che, in particolare in presenza di un gran numero di sonde di contatto, possono imprimere sul dispositivo da testare una forza trasversale in grado di provocarne indesiderati spostamenti.

Ulteriormente, vantaggiosamente secondo la presente invenzione, l'elasticità della porzione di trattenimento garantisce il passaggio del pin di contatto della sonda di contatto in un rispettivo foro guida durante le operazioni di assemblaggio, nonché la sua estrazione da parte di un operatore durante eventuali operazioni di manutenzione che richiedano ad esempio la rimozione e sostituzione della sonda stessa, pur garantendone un corretto trattenimento anche quando la testa di misura che la alloggia non è in contatto premente su un dispositivo da testare oppure con una scheda di una apparecchiatura di test grazie al contrasto realizzato da tale porzione di trattenimento in corrispondenza del pin di contatto, in associazione con l'eventuale meccanismo di trattenimento in

corrispondenza della testa di contatto, in grado di impedire il movimento della sonda per effetto della gravità quando la testa di misura viene separata dal dispositivo da testare o disassociata dall'apparecchiatura di test, nonché in presenza di altre forze trasversali, come durante
5 operazioni di pulizia effettuate normalmente mediante getti di aria.

Opportunamente, la porzione di trattenimento in corrispondenza del pin di contatto e il meccanismo di trattenimento in corrispondenza della testa di contatto possono essere resi elastici in modo molto semplice mediante un'apertura atta a definire almeno una coppia
10 di porzioni di tali elementi in grado di avvicinarsi o allontanarsi tra loro.

E' inoltre possibile dotare le sonde di aperture realizzate nel loro corpo di sonda a formare una pluralità di bracci longitudinali e/o di colli flettenti in modo da migliorare l'elasticità delle sonde nel loro complesso

E' in tal modo possibile realizzare le sonde con lunghezze
15 complessive particolarmente ridotte e quindi adatte ad applicazioni nelle più recenti tecnologie, ad esempio per applicazioni ad altissima frequenza utilizzando solo una coppia di guide, pur garantendo il corretto trattenimento delle sonde al loro interno e senza rischiare di modificare in modo plastico, ovvero permanente, tali sonde.

20 Le sonde di contatto e la corrispondente testa di misura così realizzate con dimensioni longitudinali contenute sono inoltre adatte ad applicazioni per dispositivi di grandi dimensioni, come le più recenti memorie da 12", che richiedono l'utilizzo di una corrispondente testa di misura di grande area, la cui movimentazione è critica e a rischio di
25 danneggiamento, soprattutto in fase di certificazione. Opportunamente,

la testa di misura realizzata con sonde di contatto come sopra descritte non necessita di essere sottoposta a lunghe e delicate operazioni di smontaggio e rimontaggio delle meccaniche, ad esempio quando una o più sonde di contatto devono essere sostituite, riducendo di conseguenza i rischi di danneggiamento della testa stessa.

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

In particolare, è possibile considerare una qualsivoglia forma per le aperture realizzate nella porzione di trattenimento del pin di contatto e nel meccanismo di trattenimento della testa di contatto, oltre all'utilizzo di eventuali materiali flessibili per il riempimento delle stesse, così come un numero qualsivoglia di aperture longitudinali a formare un numero qualsivoglia di bracci nel corpo di sonda.

Infine, è possibile dotare la sonda di contatto della presente invenzione di ulteriori accorgimenti, come configurazioni geometriche particolari delle porzioni di punta e di testa di contatto, quali ad esempio punte di contatto di dimensioni ridotte rispetto al corpo di sonda o la presenza di film di rivestimento.

RIVENDICAZIONI

1. Sonda di contatto (20) avente una prima porzione di
estremità (20A) che termina con una punta di contatto (21A) configurata
per andare in battuta su un pad di contatto di un dispositivo da testare
5 e una seconda porzione di estremità (20B) che termina con una testa di
contatto (21B) configurata per andare in battuta su un pad di contatto di
una scheda di una apparecchiatura di test, nonchè un corpo di sonda
(20C) esteso tra detta prima porzione di estremità (20A) e detta seconda
porzione di estremità (20B) secondo un asse di sviluppo longitudinale
10 (HH), detta prima porzione di estremità (20A) comprendendo una prima
parte di supporto (22A), interposta tra detto corpo di sonda (20C) e detta
punta di contatto (21A), caratterizzata dal fatto che detta prima parte di
supporto (22A) comprende almeno un pin di contatto (24) ed un tratto di
sonda (23) che si estendono paralleli tra loro secondo detto asse di
15 sviluppo longitudinale (HH) e sono separati da una zona d'aria (ZA).

2. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1,
caratterizzata dal fatto che detta prima parte di supporto (22A)
comprende ulteriormente almeno un ponte di materiale (25) configurato
per connettere detto pin di contatto (24) e detto tratto di sonda (23)
20 secondo una direzione trasversale ortogonale a detto asse di sviluppo
longitudinale (HH), detto tratto di sonda (23), detto pin di contatto (24) e
detto ponte di materiale (25) configurando complessivamente detta prima
parte di supporto (22A) come una U.

3. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1,
25 caratterizzata dal fatto che detta punta di contatto (21A) è allineata con

detto pin di contatto (24) lungo un ulteriore asse longitudinale (H'H') distinto e parallelo a detto asse di sviluppo longitudinale (HH) di detta sonda di contatto (20).

4. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1,
5 caratterizzata dal fatto che detto pin di contatto (24) comprende almeno una porzione di trattenimento (24B) in corrispondenza di una sua estremità libera, opposta ad una estremità vincolata a detto ponte di materiale (25), detta porzione di trattenimento (24B) avendo un diametro trasversale (Dc) maggiore di un diametro trasversale (D2) di detto pin di
10 contatto (24) al di fuori di detta porzione di trattenimento (24B), con diametro trasversale intendendosi una dimensione massima di una sezione trasversale ortogonale rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (HH), anche nel caso di una sezione di forma non circolare.

5. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 4,
15 caratterizzata dal fatto che detta porzione di trattenimento (24B) comprende ulteriormente almeno una porzione allargata (27c) avente detto diametro trasversale (Dc) maggiore di detto diametro trasversale (D2) di detto pin di contatto (24), detta porzione allargata (27c) essendo
20 atta a definire almeno una parete di sottosquadro (Sq) di detta porzione di trattenimento (24B).

6. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 4,
caratterizzata dal fatto che detta porzione di trattenimento (24B) comprende altresì almeno una apertura longitudinale (27) che si estende
lungo detto ulteriore asse longitudinale (H'H') ed è configurata in modo
25 da definire almeno una coppia di porzioni (27a, 27b) di detta porzione di

trattenimento (24B) in grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali, ovvero ortogonali a detto ulteriore asse longitudinale (H'H').

7. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta seconda porzione di estremità (20B) comprende almeno un meccanismo di trattenimento (28) configurato in modo da generare attrito con pareti di un foro guida quando alloggia detta seconda porzione di estremità (20B), detto meccanismo di trattenimento (28) comprendendo preferibilmente una superficie corrugata.

8. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta seconda porzione di estremità (20B) comprende ulteriormente almeno una apertura (29) disposta longitudinalmente secondo detto asse di sviluppo longitudinale (HH) in una seconda parte di supporto (22B) di detta seconda porzione di estremità (20B), contigua a detta testa di contatto (21B), detta almeno una apertura (29) disposta longitudinalmente essendo configurata in modo da definire due porzioni contrapposte (29a, 29b) di detta seconda parte di supporto (22B) in grado di avvicinarsi e allontanarsi se sottoposte a forze di compressione trasversali, ovvero ortogonali a detto asse di sviluppo longitudinale (HH).

9. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere ulteriormente almeno una fessura longitudinale (26) che si estende lungo detto corpo di sonda (20C) ed è configurata in modo da definire in esso almeno una coppia di bracci (26a, 26b), sostanzialmente paralleli tra loro e separati da detta fessura

longitudinale (26).

10. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto corpo di sonda (20C) ha una forma predeformata con una configurazione curvilinea in condizioni di riposo,
5 comprendente almeno un'ansa, preferibilmente due anse.

11. Sonda di contatto (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere ulteriormente almeno una porzione a sezione ridotta che realizza un collo flettente (30A, 30B) posizionato in detto corpo di sonda (20C) in corrispondenza di una di
10 dette prima e seconda porzione di estremità (20A, 20B).

12. Testa di misura (40) per la verifica di funzionalità di un dispositivo da testare comprendente una singola guida superiore (41) dotata di fori guida superiori (41A) ed una singola guida inferiore (42) dotata di fori guida inferiori (42A, 42B) per alloggiare una pluralità di
15 sonde di contatto (20), caratterizzata dal fatto che dette sonde di contatto (20) sono realizzate secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e dal fatto che detti fori guida inferiori (42A, 42B) comprendono primi fori guida inferiori (42A) atti ad alloggiare detti tratti di sonda (23) di dette sonde di contatto (20) e secondi fori guida inferiori (42B) atti ad alloggiare
20 detti pin di contatto (24) di dette sonde di contatto (20).

13. Testa di misura (40) secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detti secondi fori guida inferiori (42B) hanno diametro trasversale uguale o inferiore ad un diametro trasversale (D_c) di una porzione di trattenimento (24B) di detti pin di contatto (24), detti
25 diametri differendo preferibilmente dallo 0 al 10%.

14. Testa di misura (40) secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto di comprendere prime sonde di contatto (20) e seconde sonde di contatto (20') aventi rispettivi pin di contatto (24, 24') distanziati da rispettivi tratti di sonda (23, 23') di una prima distanza (S1) e di una seconda distanza (S2), rispettivamente, dette prima e seconda distanza (S1, S2) essendo diverse tra loro così da ridistribuire spazialmente pad di contatto (61A) di una scheda di interfaccia (61) su cui vanno in battuta rispettive teste di contatto (21B, 21B') di dette prime sonde di contatto (20) e seconde sonde di contatto (20') rispetto a pad di contatto (51A) di un dispositivo da testare (50) su cui vanno in battuta rispettive punte di contatto (21A, 21A') di dette prime sonde di contatto (20) e seconde sonde di contatto (20').

15. Testa di misura (40) secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto di comprendere ulteriormente almeno una frame superiore (43), associata a detta singola guida superiore (41) e dotata di rispettive aperture superiori (43H) adatte all'alloggiamento di dette sonde di contatto (20) ed almeno una frame inferiore (44), associata a detta singola guida inferiore (42) e dotata di rispettive aperture inferiori (44H) per l'alloggiamento di dette sonde di contatto (20).

16. Testa di misura (40) secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che dette sonde di contatto (20) comprendono ponti di materiale (25) trasversali atti a collegare detti tratti di sonda (23) e detti pin di contatto (24) posizionati in condizioni di riposo ad una distanza (H) da detta guida inferiore (42) maggiore di un valore massimo di overtravel di dette sonde di contatto (20), detto overtravel essendo uno

spostamento di dette punte di contatto (21A) di dette sonde di contatto (20) lungo detto asse di sviluppo longitudinale (HH) quando in contatto premente su pad di contatto (51A) di un dispositivo da testare (51).

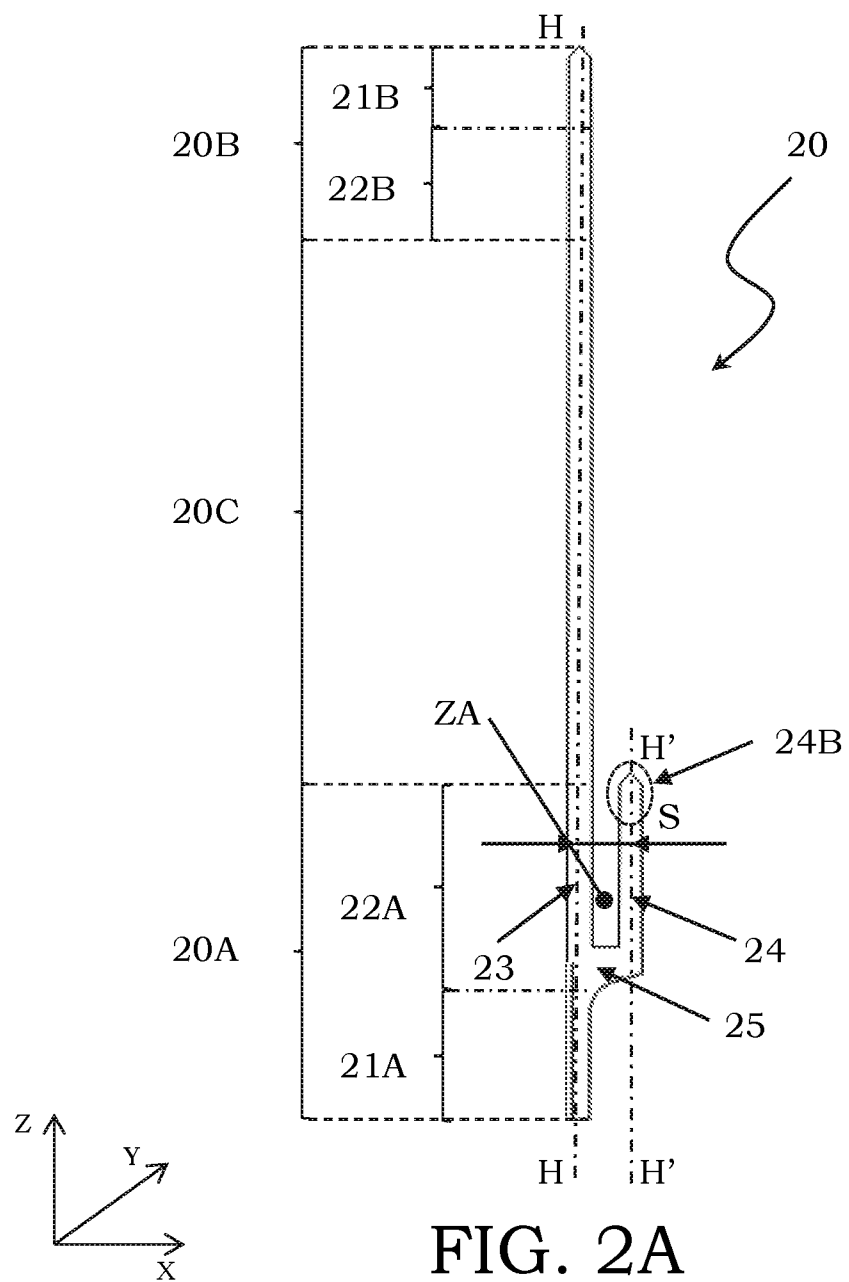


FIG. 2A

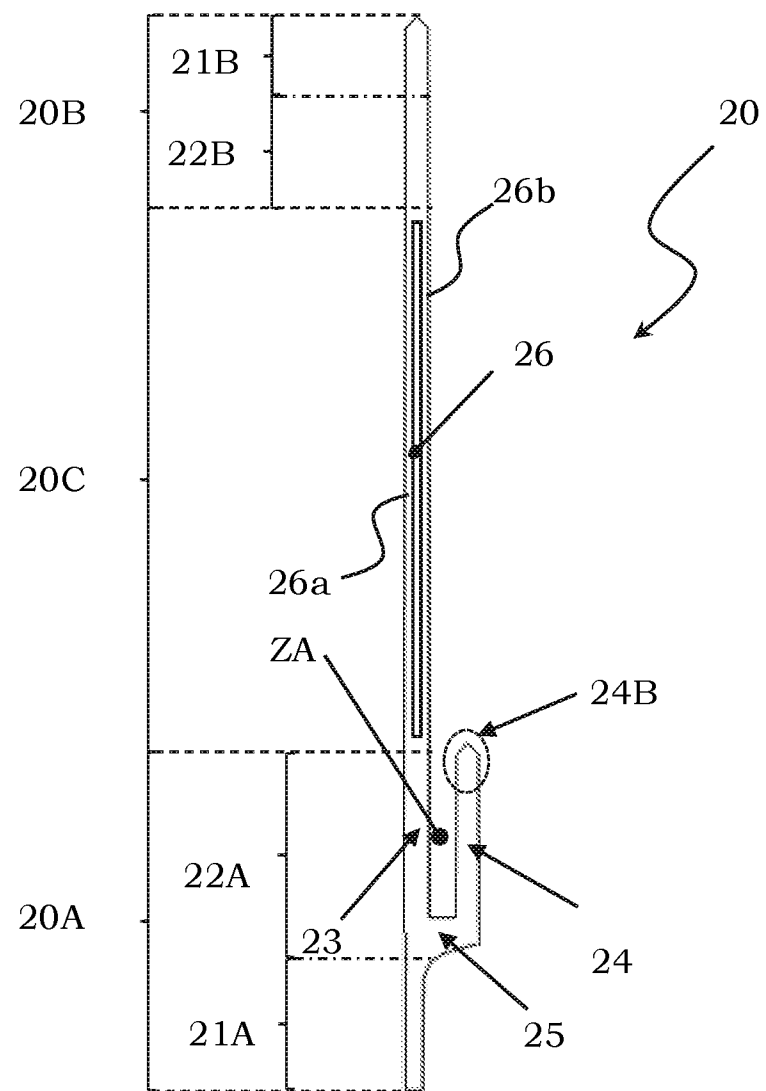


FIG. 2B

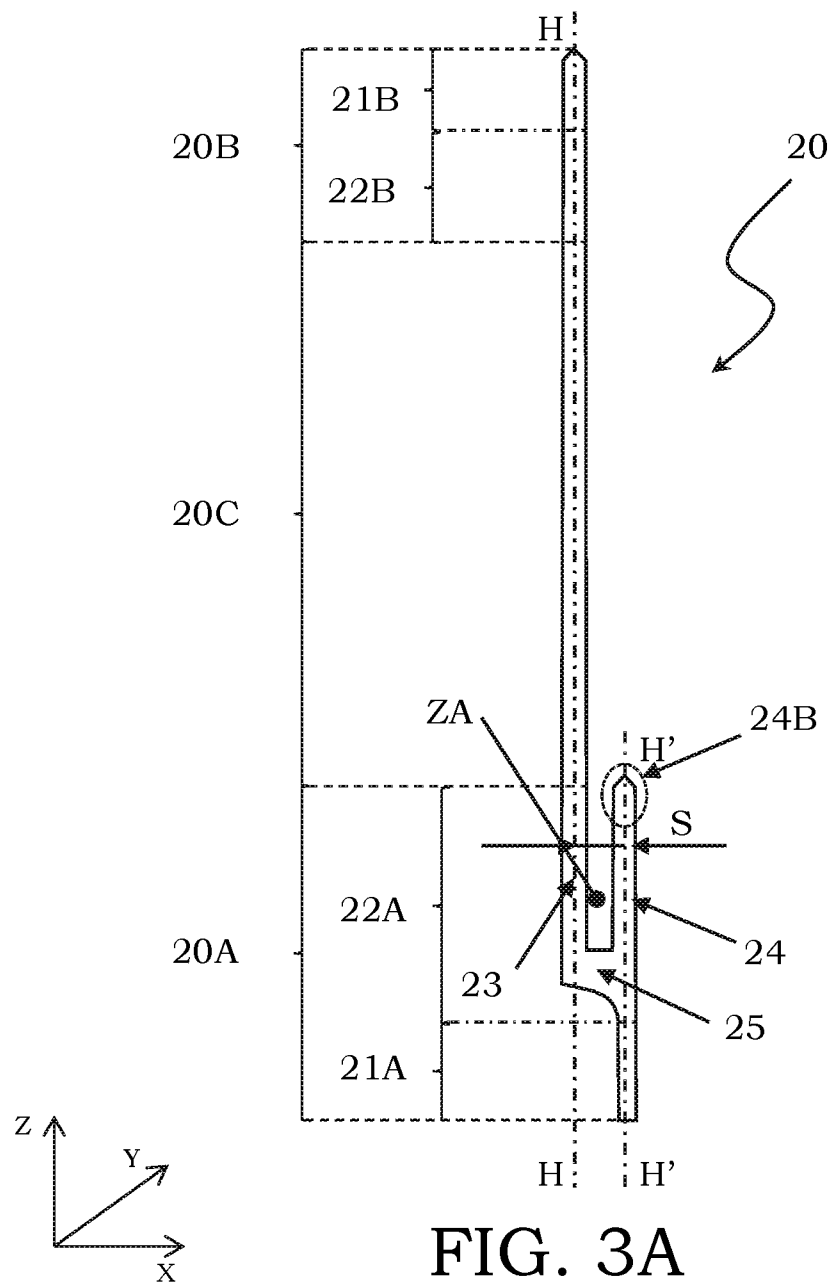


FIG. 3A

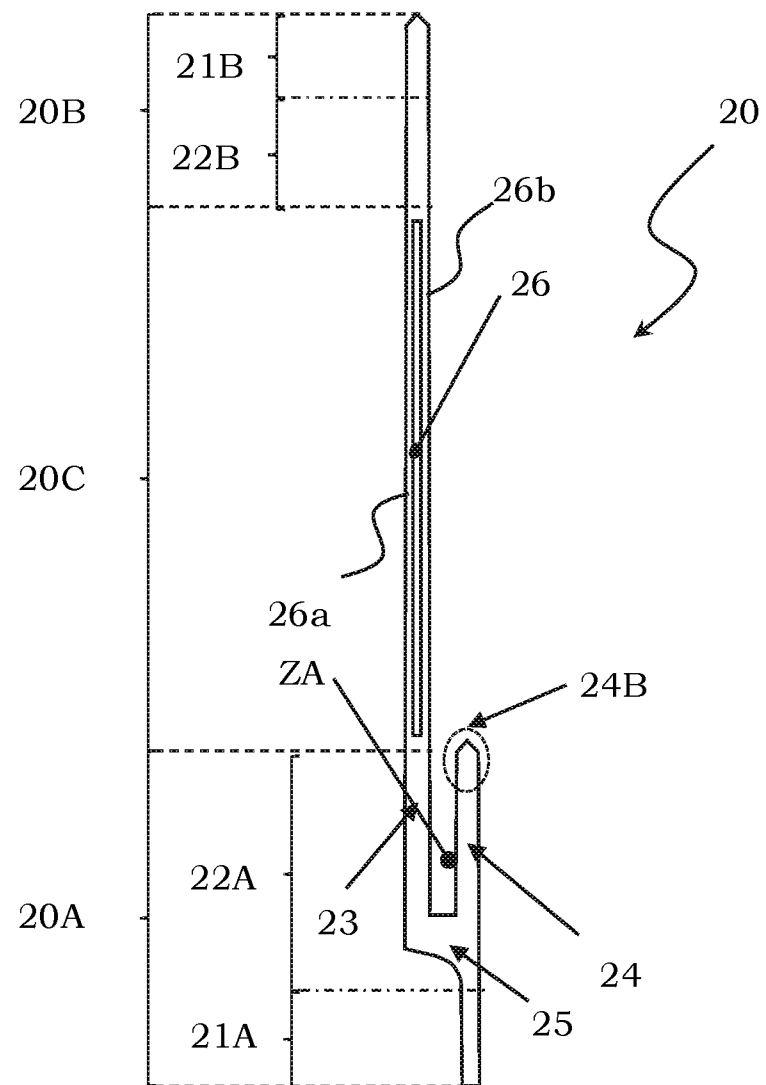


FIG. 3B

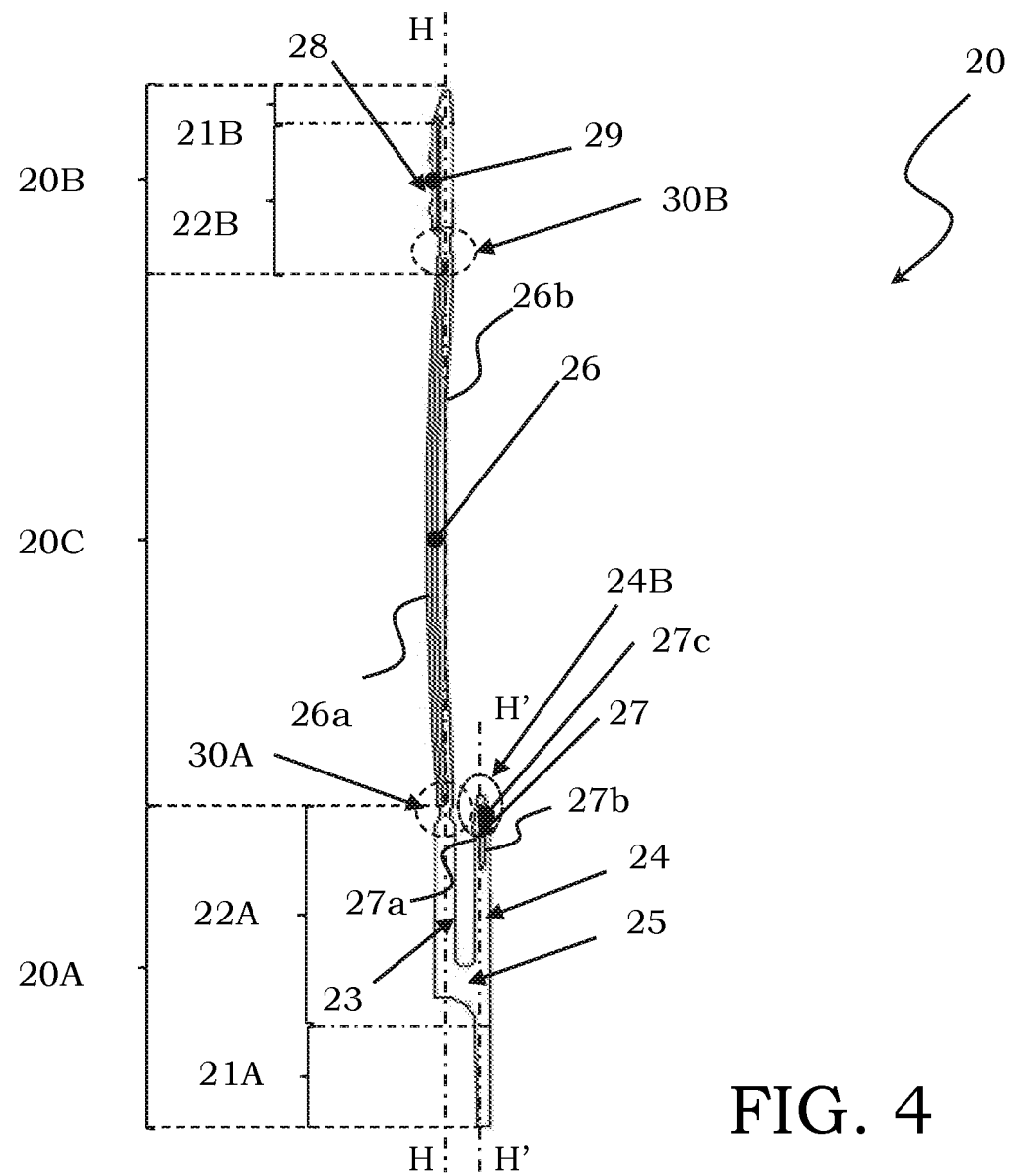
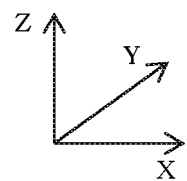


FIG. 4

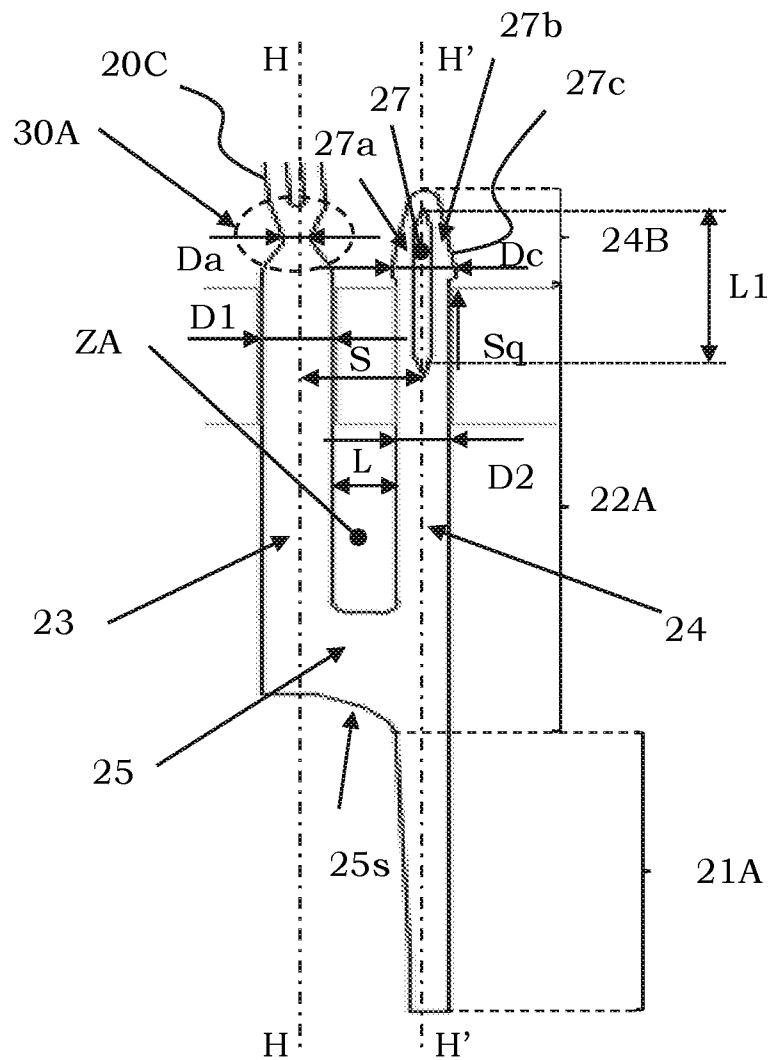


FIG. 5A

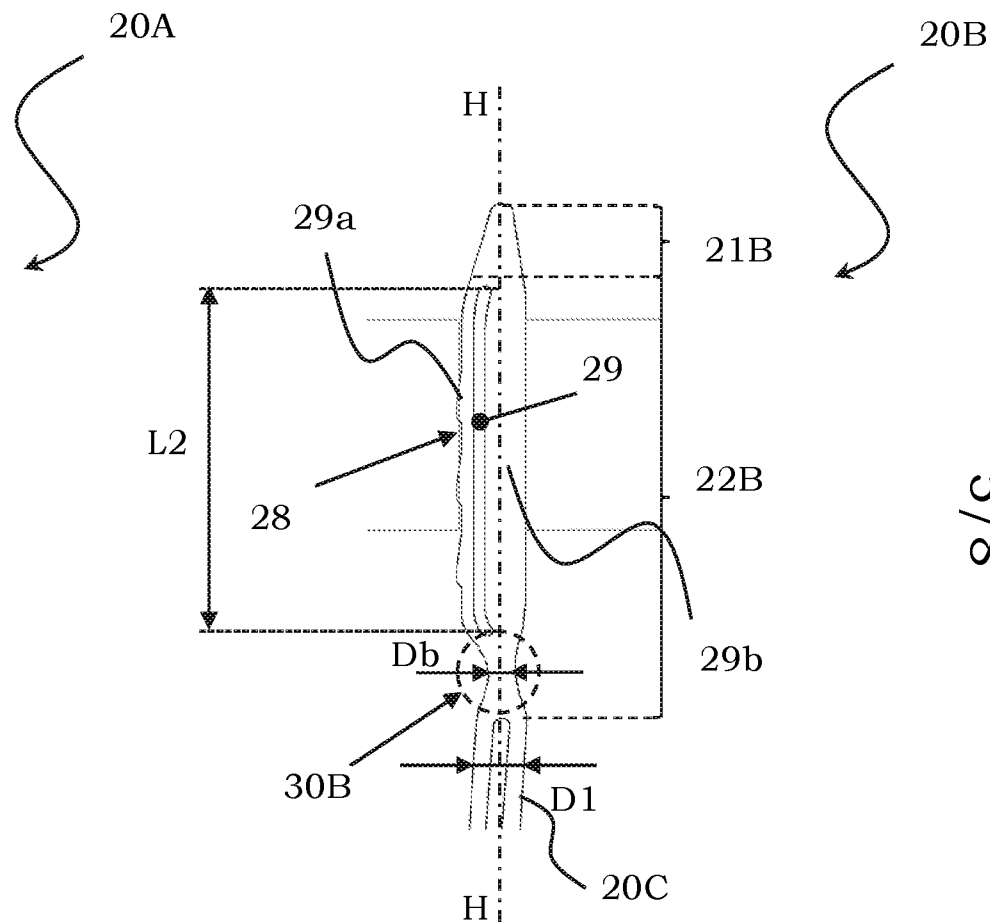
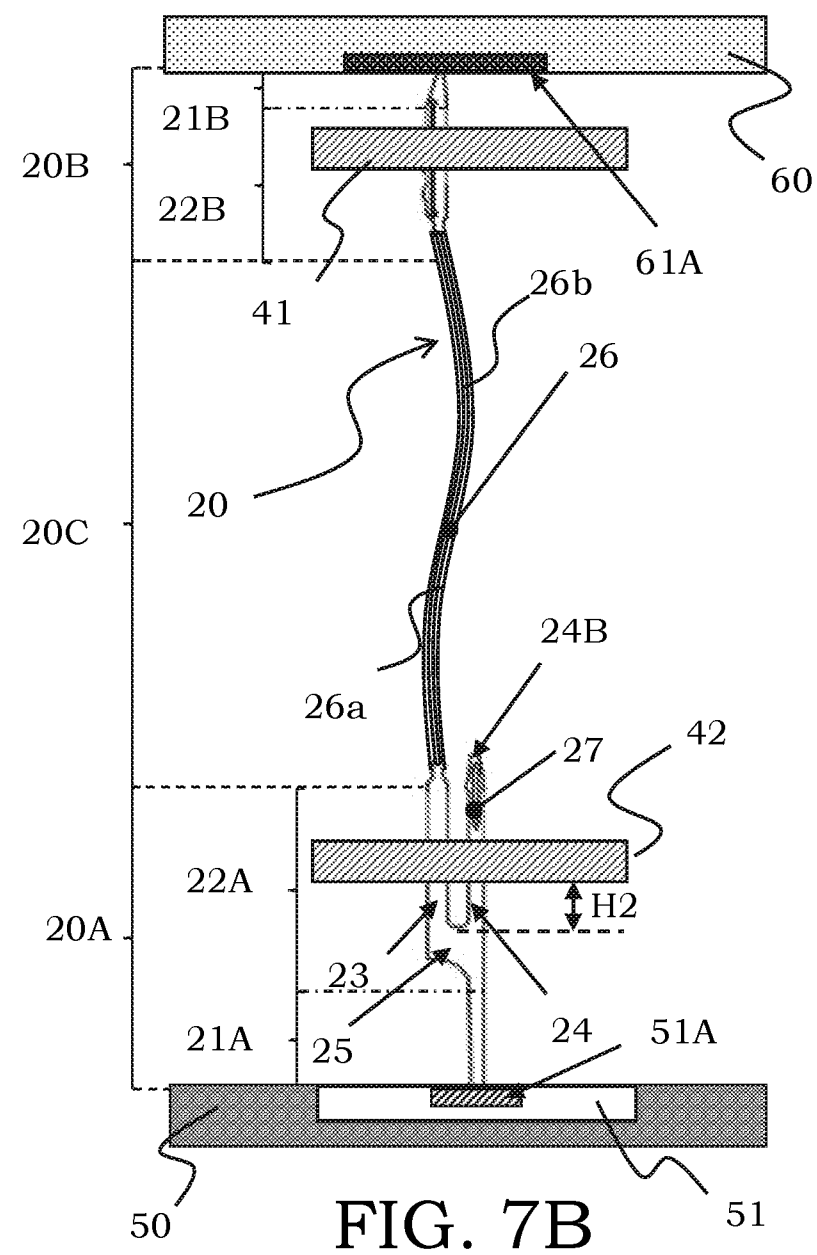
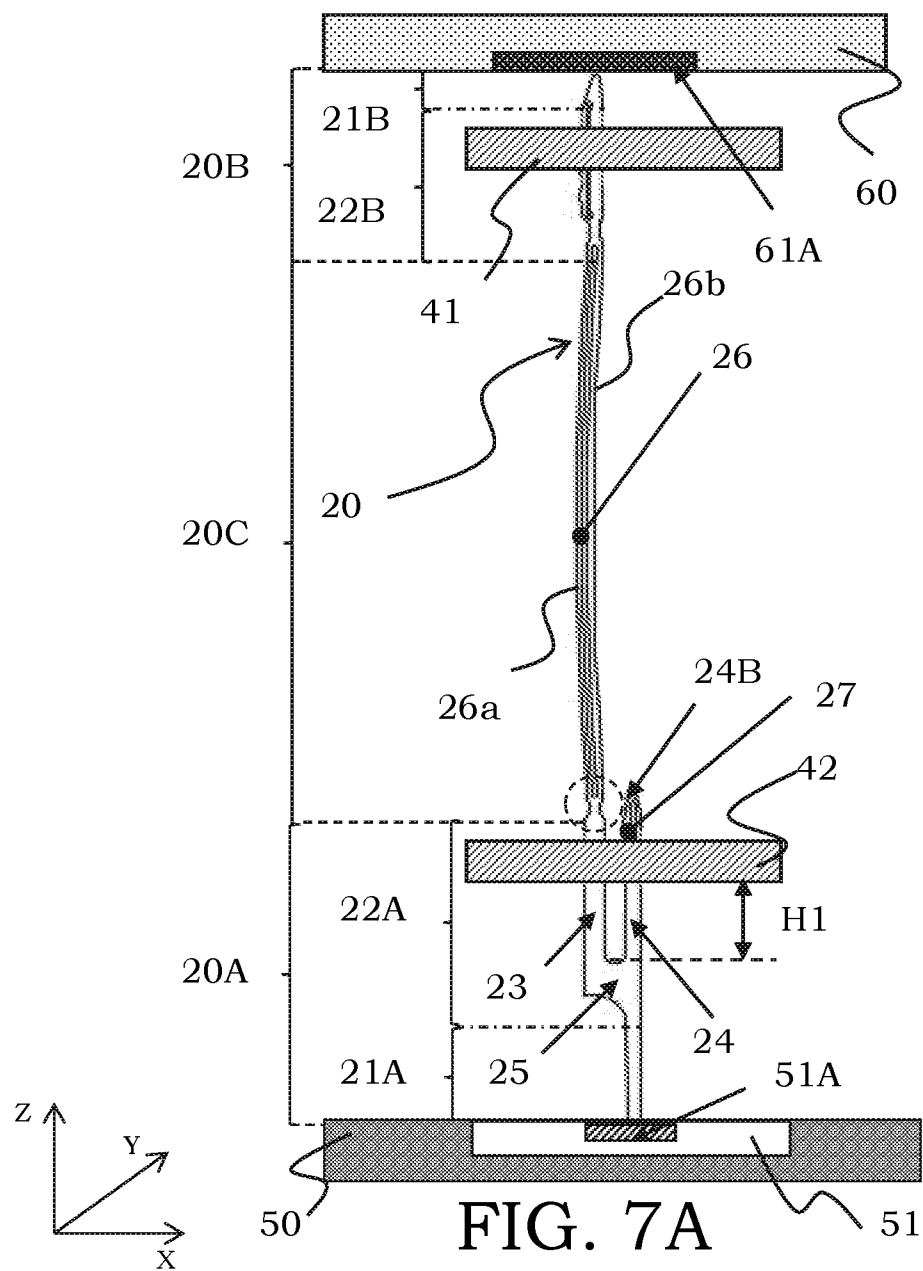


FIG. 5B



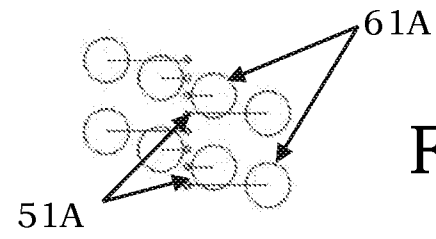


FIG. 8A

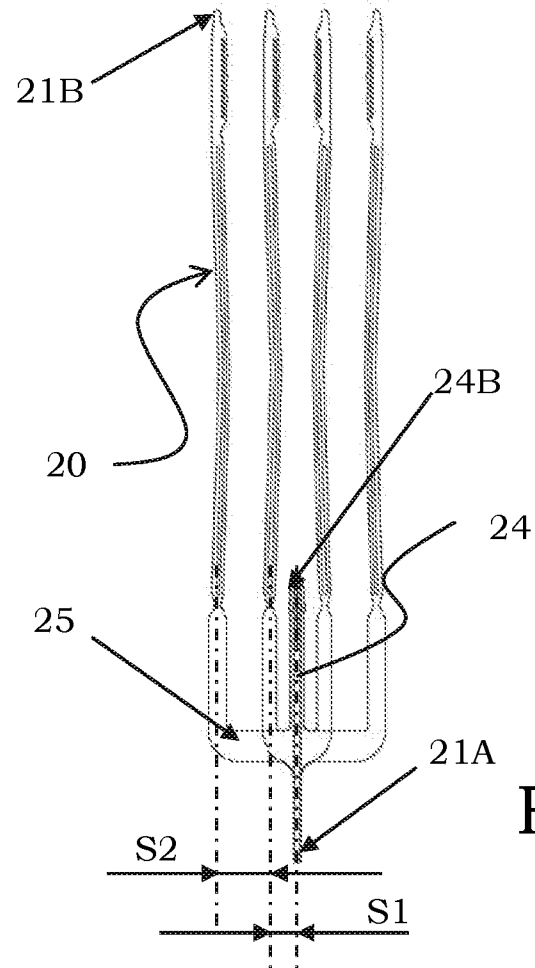


FIG. 8B

