



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2005 000 233 T5** 2007.10.04

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/000799**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 000 233.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2005/011748**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.06.2005**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.01.2007**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01R 31/28** (2006.01)

(71) Anmelder:
Advantest Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 33617 Bielefeld

(72) Erfinder:
Kuitani, Tetsuya, Tokio/Tokyo, JP; Saito, Tadao,
Tokio/Tokyo, JP; Abe, Yoshihiro, Tokio/Tokyo, JP

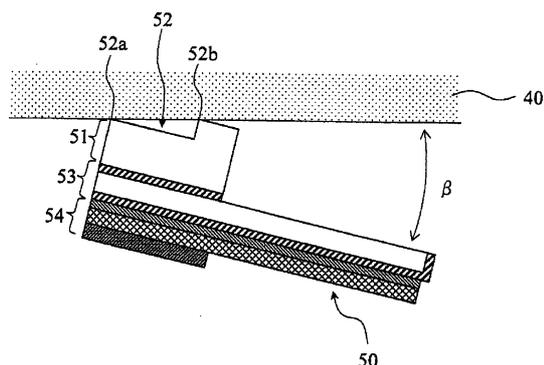
(54) Bezeichnung: **Kontaktstück, Kontaktanordnung mit Kontaktstücken, Probenkarte, Prüfgerät und Verfahren und Gerät zur Herstellung der Kontaktanordnung**

(57) Hauptanspruch: Kontaktstück (50), das zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit einem getesteten Bauelement (200) dient, wenn das Bauelement getestet wird, indem ein an dem Bauelement vorgesehener Kontakt (210) kontaktiert wird, mit:

einem mit einer Abstufung (52) versehenen Sockel (51),
einem Stützteil (53) mit einem an dem Sockel angeordneten hinteren Ende und einem von dem Sockel vorstehenden vorderen Ende, und

einem an der Oberfläche des Stützteils gebildeten und den Kontakt (210) elektrisch kontaktierenden leitfähigen Teil (54),

wobei eine Kante (52A, 52B) der an dem Sockel (51) gebildeten Abstufung (52) die Oberfläche einer das Kontaktstück haltenden Kontaktplatte (40) so kontaktiert, daß ein vorbestimmter Neigungswinkel (β) zwischen der Oberfläche der Kontaktplatte und dem Stützteil definiert wird.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kontaktstück, eine Kontaktanordnung mit Kontaktstücken, eine Probenkarte, ein Prüfgerät, ein Verfahren zur Herstellung einer Kontaktanordnung und ein Herstellungsgerät für eine Kontaktanordnung zum Kontaktieren von Anschlußfahnen, Elektroden, Leitungen oder anderen Kontakten auf einer integrierten Schaltung oder einer anderen elektrischen Schaltung (im folgenden zusammenfassend als "IC" bezeichnet), die auf einem IC-Halbleiterwafer, einem Halbleiterchip, einer Halbleiterbauelementgruppe, einer gedruckten Schaltungsplatine und dergleichen ausgebildet sind, zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit den ICs, wenn diese ICs getestet werden.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Um fertige elektronische Bauelemente herzustellen, wird eine große Anzahl von Halbleiterchips mit integrierten Schaltungen auf einem Wafer aus Silizium und dergleichen gebildet, die Chips werden dann zugeschnitten, verdrahtet, mit Gehäusen versehen und sonstwie weiterverarbeitet. All diese ICs werden vor dem Versand auf Funktionsfähigkeit getestet. Dieser IC-Test wird sowohl auf der Stufe des fertigen Produkts als auch auf der Wafer-Stufe ausgeführt.

[0003] Für das Testen von ICs auf der Wafer-Stufe ist eine Sonde zur Herstellung des elektrischen Kontakts mit einem getesteten IC bekannt, die einen an seinen beiden Enden abgeschrägten Sockel, einen Balken mit einem an dem Sockel angeordneten hinteren Ende und einem aus dem Sockel vorspringenden vorderen Ende sowie einen auf der Oberfläche des Balkens gebildeten leitfähigen Teil aufweist (im folgenden kurz als "Kontaktfinger aus Silizium" oder "Kontaktstück" bezeichnet) (siehe z. B. die japanische Veröffentlichung (A) Nr. 2000-249722, japanische Patentveröffentlichung (A) Nr. 2001-159642 und WO03/071289).

[0004] Dieser Kontaktfinger wird z. B. durch Fotolithographie oder andere Herstellungstechniken für Halbleiter aus einem Siliziumsubstrat hergestellt. Insbesondere wird bei der Herstellung der Abschrägungen an den beiden Enden des Sockels das Siliziumsubstrat anisotropisch geätzt, um abhängig von der Kristallebene des Siliziums geneigte Oberflächen mit $54,7^\circ$ zu bilden. Diese geneigten Oberflächen werden außerdem dazu benutzt, dem Kontaktfinger einen vorbestimmten Winkel für die Montage auf der Probenkarte zu geben.

[0005] Wenn eine mit einem solchen Kontaktfinger aus Silizium versehene Probenkarte zum Testen der ICs verwendet wird, so wird die Probenkarte in die Nähe des Halbleiterwafers gebracht, und die Kontaktfinger werden mit den Anschlußfahnen der getesteten ICs in Kontakt gebracht. Dann werden die Kontaktfinger weiter in Richtung auf die Anschlußfahnen bewegt (überdrückt), so daß die vorderen Enden der Kontaktfinger über die Anschlußfahnen reiben, um auf den Anschlußfahnen gebildete Aluminiumoxidschichten zu entfernen und dadurch einen elektrischen Kontakt mit den getesteten ICs herzustellen.

[0006] Bei der Herstellung des Kontakts zwischen den Kontaktfingern und den Anschlußfahnen führen Abweichungen der Kontaktfinger in der Höhe dazu, daß bestimmte Kontaktfinger auf der Probenkarte zuerst mit den Anschlußfahnen der ICs in Kontakt kommen, und dann werden die zuerst kontaktierenden Kontaktfinger übermäßig überdrückt, bis alle Kontaktfinger auf der Probenkarte die Anschlußfahne der ICs kontaktieren.

[0007] Dabei sind die an den Sockeln der Kontaktfinger gebildeten Neigungswinkel verhältnismäßig spitze Winkel von $54,7^\circ$, wie oben beschrieben wurde, so daß das Ausmaß der Reibung der Kontaktfinger im Verhältnis zu dem Ausmaß der Überdrückung der zuerst kontaktierenden Kontaktfinger groß wird (d. h., das Verhältnis zwischen Reibung und Überdrückung wird groß). Wenn z. B. die Größe der Anschlußfahnen der ICs verringert wird, werden aus diesem Grund schließlich die vorderen Enden der Kontaktfinger über die Anschlußfahnen überstehen oder sich verformen oder beschädigt werden.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kontaktstück, eine Kontaktanordnung mit den Kontaktstücken, eine Probenkarte, ein Prüfgerät, ein Verfahren zur Herstellung einer Kontaktanordnung und ein Herstellungsgerät für eine Kontaktanordnung zu schaffen, die in der Lage sind, einen fehlerhaften Kontakt mit den Kontakten zu vermeiden.

[0009] (1) Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Kontaktstück vorgesehen, das zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit einem getesteten Bauelement dient, wenn das Bauelement getestet wird, indem ein an dem Bauelement vorgesehener Kontakt kontaktiert wird, und das einen mit einer Abstufung versehenen Sockel, einen Stützteil mit einem an dem Sockel angeordneten hinteren Ende und einem von dem Sockel vorstehenden vorderen Ende sowie einen an der Oberfläche des Stützteils gebildeten und den Kontakt elektrisch kontaktierenden leitfähigen Teil aufweist, wobei eine Kante der an dem Sockel gebildeten Abstufung die Oberfläche einer das Kontaktstück haltenden Kon-

taktplatte so kontaktiert, daß ein vorbestimmter Neigungswinkel zwischen der Oberfläche der Kontaktplatte und dem Stützteil definiert wird (siehe Anspruch 1).

[0010] Bei der vorliegenden Erfindung weist der Sockel des Kontaktstückes eine Abstufung auf, und diese Abstufung wird dazu benutzt, das Kontaktstück in einer geneigten Stellung auf der Kontaktplatte zu montieren. Infolgedessen ist es möglich, das Verhältnis zwischen Länge und Tiefe der Abstufung so zu kontrollieren, daß das Kontaktstück unter einem gewünschten Winkel auf der Kontaktplatte gehalten wird, so daß ein fehlerhafter Kontakt mit der Anschlußfahne z. B. selbst dann verhindert werden kann, wenn die Anschlußfahne des ICs kleine Abmessungen hat.

[0011] In der vorliegenden Erfindung ist das "hintere Ende" des Kontaktstückes das Ende, das die Kontaktplatte kontaktiert. Im Gegensatz dazu ist das "vordere Ende" des Kontaktstückes das Ende, das den Kontakt des getesteten Bauelements kontaktiert.

[0012] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, hat die Abstufung vorzugsweise eine Form, deren Höhe am hinteren Ende des Sockels größer ist als am vorderen Ende.

[0013] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, weist der Sockel vorzugsweise mehrere Abstufungen in der Form einer Treppe auf (siehe Anspruch 2).

[0014] Infolgedessen nehmen die Abstützungspunkte des auf der Kontaktplatte montierten Kontaktstückes zu, so daß die Stabilität der Befestigung des Kontaktstückes an der Kontaktplatte verbessert wird.

[0015] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, hat der Stützteil vorzugsweise eine Isolationsschicht an der Oberfläche auf der Seite, auf der der leitfähige Teil gebildet ist (siehe Anspruch 3). Die Isolationsschicht besteht vorzugsweise aus SiO_2 (siehe Anspruch 4).

[0016] (2) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Kontaktnordnung vorgesehen, die eine Vielzahl von Kontaktstücken in irgendeiner der oben beschriebenen Formen sowie eine Kontaktplatte aufweist, die die mehreren Kontaktstücke auf ihrer Oberfläche trägt, wobei jedes der Kontaktstücke mehrere Stützteile hat und die mehreren Stützteile in vorbestimmten Abständen auf einem einzigen Sockel angeordnet sind (siehe Anspruch 5).

[0017] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, sind die Kontaktstücke vorzugsweise mit Hilfe eines UV-härtenden Klebers, ei-

nes Heißklebers oder eines thermoplastischen Klebers an die Kontaktplatte angeklebt (siehe Anspruch 6).

[0018] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, weist die Kontaktplatte an ihrer Oberfläche vorzugsweise mehrere Verbindungsbahnen auf, und die Verbindungsbahnen sind mit entsprechenden leitfähigen Teilen der Kontaktstücke elektrisch verbunden (siehe Anspruch 7).

[0019] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, sind die auf der Kontaktplatte gebildeten Verbindungsbahnen und die leitfähigen Teile der Kontaktstücke vorzugsweise durch Lötdrähte verbunden (siehe Anspruch 8).

[0020] (3) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Kontaktnordnung in irgendeiner der oben beschriebenen Formen vorgesehen, wobei die getesteten Bauelemente elektrische Schaltungen sind, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind, und die Kontaktplatter hat einen Wärmeausdehnungskoeffizienten (α_1), der der folgenden Gleichung (1) genügt (siehe Anspruch 9):

$$\alpha_1 = \alpha_2 \times \Delta t_2 / \Delta t_1 \quad \text{Gleichung (1)}$$

wobei in der obigen Gleichung (1) α_1 der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kontaktplatte ist, Δt_1 eine Temperaturdifferenz der Kontaktplatte zur Zeit eines Tests ist, α_2 der Wärmeausdehnungskoeffizient des Halbleiterwafers ist und Δt_2 eine Temperaturdifferenz des Halbleiterwafers zur Zeit des Tests ist.

[0021] Da in der vorliegenden Erfindung die Kontaktplatte der obigen Gleichung (1) genügt, ist zwischen der Kontaktnordnung und dem Halbleiterwafer ein Abstand sichergestellt, der die Impedanz nicht beeinträchtigt, und die Wärmeausdehnungen der Kontaktplatte und des Halbleiterwafers sind bei der hohen Temperatur aneinander angepaßt.

[0022] Infolgedessen kann der Unterschied zwischen der Wärmeausdehnung der Kontaktplatte und der Wärmeausdehnung des Halbleiterwafers bei der hohen Temperatur kleiner gemacht werden, und ein fehlerhafter Kontakt mit den Anschlußfahnen oder anderen Kontakten kann vermieden werden. Da der Unterschied zwischen den Wärmeausdehnungen kleiner ist, kann außerdem ein größerer Bereich des Halbleiterwafers simultan getestet werden, und es kann eine größere Anzahl von simultanen Messungen erreicht werden.

[0023] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, hat die Kontaktplatte vorzugsweise einen Kernteil mit einer isolierenden Kernschicht, die ein Kohlefasermaterial enthält, wenig-

tens einen mehrlagigen Verbindungsteil, der eine erste Isolationsschicht mit einer Glasmatte und erste Verbindungsmustern aufweist und auf den Kernteil auflaminiert ist, und wenigstens einen zweiten mehrlagigen Verbindungsteil, der eine zweite Isolationsschicht und zweite Verbindungsmuster aufweist und auf den ersten mehrlagigen Verbindungsteil auflaminiert ist (siehe Anspruch 11).

[0024] Infolgedessen kann die Wärmeausdehnung der Kontaktplatte niedrig gehalten werden, so daß der Unterschied zwischen der Wärmeausdehnung der Kontaktplatte und der Wärmeausdehnung des Halbleiterwafers bei der hohen Temperatur verringert werden kann.

[0025] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, ist der zweite mehrlagige Verbindungsteil vorzugsweise eine aufgebaute Schicht (siehe Anspruch 12).

[0026] (4) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Prüfgerät vorgesehen, das einen Prüfkopf, auf dem eine Kontaktanordnung in irgendeiner der oben beschriebenen Formen montiert ist, und einen Prüfer zum Prüfen der Bauelemente mit Hilfe des Prüfkopfes aufweist (siehe Anspruch 14).

[0027] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, sind die getesteten Bauelemente vorzugsweise elektrische Schaltungen, die auf einem Halbleiterwafer gebildet sind, und die Kontaktanordnung ist auf dem Prüfkopf montiert, so daß eine durch die vorderen Enden der mehreren Kontaktstücke gebildete Prüf-Höhenebene im wesentlichen parallel zu der Oberfläche des Halbleiterwafers ist (siehe Anspruch 15).

[0028] Infolgedessen können Höhenabweichungen der auf der Kontaktplatte montierten Kontaktstücke unterdrückt werden.

[0029] (5) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Kontaktanordnung für die Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests dieser Bauelemente vorgesehen, mit einem Zufuhrschritt, in dem ein SOI-Wafer zugeführt wird, einem Sockelbildungsschritt, in dem Muster von Ätzmasken auf der Unterseite des SOI-Wafers gebildet werden und die untere Oberfläche angeätzt wird, um Sockel von Kontaktstücken mit Abstufungen zu bilden, einem Stützteilbildungsschritt, in dem Muster von Ätzmasken auf der oberen Oberfläche des SOI-Wafers gebildet werden und die obere Oberfläche angeätzt wird, Muster von Ätzmasken an der unteren Oberfläche des SOI-Wafers gebildet werden, die untere Oberfläche angeätzt wird und eine SiO₂-Schicht des SOI-Wafers entfernt

wird, um so Stützteile der Kontaktstücke zu bilden, und einen Schritt zur Bildung des leitfähigen Teils, bei dem eine obere Oberfläche der Stützteile mit einem leitfähigen Material bedeckt wird, um leitfähige Teile der Kontaktstücke zu bilden, und einem Montageschritt, bei dem die Kontaktstücke so auf einer Kontaktplatte montiert werden, daß Kanten der an den Sockeln gebildeten Abstufungen die Oberfläche der Kontaktplatte kontaktieren (Anspruch 16).

[0030] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, wird vorzugsweise die obere Oberfläche des SOI-Wafers geätzt, dann wird in dem Stützteilbildungsschritt auf der oberen Oberfläche des SOI-Wafers eine SiO₂-Schicht gebildet, die eine Isolationsschicht bildet, und die Oberfläche der Isolationsschicht wird in dem Schritt zur Bildung des leitfähigen Teils mit einem leitfähigen Material bedeckt (siehe Anspruch 17).

[0031] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, wird zum Ätzen der unteren Oberfläche des SOI-Wafers in dem Sockelbildungsschritt vorzugsweise tiefe reaktive Ionenätzung (DRIE) benutzt, und DRIE wird dazu benutzt, in dem Stützteilbildungsschritt die obere Oberfläche des SOI-Wafers zu ätzen (siehe Anspruch 18).

[0032] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, ist der SOI-Wafer vorzugsweise ein zweilagiger SOI-Wafer mit zwei Si Schichten und einer sandwichartig dazwischen eingefügten SiO₂ Schicht, und die Ätzzeit wird in dem Sockelbildungsschritt so kontrolliert, daß die Sockel mit den Abstufungen gebildet werden (siehe Anspruch 19).

[0033] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, ist der SOI-Wafer vorzugsweise ein dreilagiger SOI-Wafer mit drei Si Schichten und zwei SiO₂ Schichten, die sandwichartig zwischen je zweien der drei Si Schichten eingefügt sind, die SiO₂ Schicht an der Unterseite wird in dem Sockelbildungsschritt als Ätzstopper verwendet, und die beiden SiO₂ Schichten werden in dem Sockelbildungsschritt entfernt (siehe Anspruch 20).

[0034] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, umfaßt der Montageschritt vorzugsweise einen Anordnungsschritt, in dem die Sockel mit einem Kleber an der Oberfläche der Kontaktplatte angeklebt werden, um die Kontaktstücke mit vorbestimmten Neigungen an der Kontaktplatte anzuordnen, und einen Verbindungsschritt, in dem die auf der Kontaktplatte vorgesehenen Verbindungsbahnen mit den Kontaktstücken verbunden werden (siehe Anspruch 21).

[0035] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, werden die auf der Kontaktplatte vorgesehenen Verbindungsbahnen und die

leitfähigen Teile der Kontaktstücke in dem Verbindungsschritt vorzugsweise durch Lötdrähte verbunden (siehe Anspruch 22).

[0036] (6) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Herstellungsgerät für eine Kontaktanordnung vorgesehen, das eine Kontaktanordnung zur Herstellung des elektrischen Kontakts mit den getesteten Bauelementen während des Tests erzeugt und eine Auftrageinrichtung zum Aufbringen eines Klebers an einer vorbestimmten Stelle der Kontaktplatte, eine Saugeinrichtung zum Halten eines Kontaktstücks durch Saugwirkung und eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Kontaktplatte relativ zu dem Kontaktstück aufweist, wobei die Saugeinrichtung eine Saugfläche hat, die sich an das Kontaktstück anlegt und eine Saugwirkung ausübt und die eine Begrenzungseinrichtung zur Begrenzung einer feinen Bewegung des Kontaktstücks relativ zu der Saugfläche aufweist (siehe Anspruch 23).

[0037] In der vorliegenden Erfindung ist eine Begrenzungseinrichtung dazu vorgesehen, eine feine Bewegung des Kontaktstückes an der Saugfläche der Saugeinrichtung zu begrenzen, die ein Kontaktstück an einer vorbestimmten, mit einem Kleber beschichteten Stelle auf der Kontaktplatte hält. Infolgedessen kann ein Kontaktstück mit hoher Präzision an einer vorbestimmten Stelle auf der Kontaktplatte positioniert und angeklebt werden, so daß ein fehlerhafter Kontakt während des Tests verhindert werden kann.

[0038] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, ist die Saugfläche vorzugsweise eine geneigte Oberfläche mit einem Neigungswinkel, der im wesentlichen der gleiche ist wie der Ansatzwinkel des Kontaktstücks in bezug auf die Kontaktplatte (siehe Anspruch 24). Außerdem weist die Begrenzungseinrichtung vorzugsweise in der Saugfläche gebildete Abstufung auf (siehe Anspruch 25). Des weiteren steht vorzugsweise ein hinteres Ende des Kontaktstückes mit der Abstufung im Eingriff (siehe Anspruch 26).

[0039] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, weist das Gerät außerdem vorzugsweise eine Detektionseinrichtung zum Detektieren der Relativposition des Kontaktstücks in bezug auf die Kontaktplatte auf, und die Bewegungseinrichtung bewegt das Kontaktstück auf der Grundlage der Resultate der Detektionseinrichtung so, daß das Kontaktstück nicht auf die Kontaktplatte drückt (siehe Anspruch 27).

[0040] Wenn die Saugeinrichtung das Kontaktstück bewegt und es auf der Kontaktplatte platziert, kann somit das Kontaktstück daran gehindert werden, auf die Kontaktplatte zu drücken, und das Kontaktstück

kann daran gehindert werden, eine feine Bewegung auszuführen und von der Saugfläche der Saugeinrichtung abzuweichen.

[0041] (7) Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Probenkarte zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests dieser Bauelemente vorgesehen, die ein Kontaktstück zum Kontaktieren einer Vielzahl von an den getesteten Bauelementen vorgesehenen Anschlußfahnen sowie eine Kontaktplatte aufweist, die an ihrer Oberfläche das Kontaktstück trägt, wobei das Kontaktstück eine bestimmte Vielzahl von elastisch verformbaren, langen, eine Gruppe bildenden Stützteilen und einen einzigen Sockel aufweist, auf dem die Gruppe der Stützteile angeordnet ist, wobei ein hinteres Ende des Sockels mit einer Abstufung versehen ist, die einen bestimmten Neigungswinkel der Stützteile in bezug auf die Kontaktplatte definiert, und wobei der Sockel am hinteren Ende so an die Kontaktplatte angeklebt ist, daß die Anordnung der Gruppe der Stützteile der Anordnung der Vielzahl der Anschlußfahnen entspricht (siehe Anspruch 28).

[0042] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, hat das Kontaktstück vorzugsweise leitfähige Teile, die an wenigstens einer Seitenfläche der Stützteile gebildet sind und die Anschlußfahnen an diesen vorderen Enden kontaktieren, die Kontaktplatte ist an der Oberfläche mit Verbindungsbahnen versehen, und die leitfähigen Teile und die Verbindungsbahnen sind durch Lötdrähte elektrisch verbunden (siehe Anspruch 29).

[0043] Ohne daß die obige Erfindung speziell hierauf beschränkt sein soll, besteht die Kontaktplatte vorzugsweise aus einem Plattenmaterial, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem Wärmeausdehnungskoeffizienten eines mit den getesteten Bauelementen versehenen Halbleiterwafers entspricht (siehe Anspruch 30).

[0044] (8) Zur Lösung der obigen Aufgabe ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Prüfgerät vorgesehen, das eine Prüfkarte in irgendeiner der oben beschriebenen Formen, einen Prüfkopf, an dem die Probenkarte montiert ist, und einen Prüfer zum Testen der Bauelemente mit Hilfe des Prüfkopfes aufweist (siehe Anspruch 31).

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0045] Diese und weitere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden weiter verdeutlicht durch die nachstehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen zeigen:

[0046] **Fig. 1** eine schematische Ansicht eines Prüf-

gerätes gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0047] [Fig. 2](#) eine Prinzipskizze der Verbindungsbeziehungen zwischen einem Prüfkopf und einer in dem Prüfgerät nach [Fig. 1](#) verwendeten Probenkarte;

[0048] [Fig. 3](#) einen Schnitt durch eine Probenkarte gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0049] [Fig. 4](#) einen Teil der Unterseite der in [Fig. 3](#) gezeigten Probenkarte;

[0050] [Fig. 5](#) einen Teilschnitt längs der Linie V-V in [Fig. 3](#);

[0051] [Fig. 6](#) einen Querschnitt eines Finger-Kontaktstücks aus Silizium gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0052] [Fig. 7](#) einen Grundriß des in [Fig. 6](#) gezeigten Kontaktstücks;

[0053] [Fig. 8](#) eine Ansicht des in [Fig. 6](#) gezeigten Kontaktstücks in dem Zustand, in dem es auf einer Probenplatte montiert ist;

[0054] [Fig. 9](#) einen Querschnitt eines Kontaktstücks gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0055] [Fig. 10](#) eine Schnittdarstellung für einen ersten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks aus Silizium in einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0056] [Fig. 11](#) eine Schnittdarstellung für einen zweiten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0057] [Fig. 12](#) eine Schnittdarstellung für einen dritten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0058] [Fig. 13](#) eine Schnittdarstellung für einen vierten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0059] [Fig. 14](#) eine Schnittdarstellung für einen fünften Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0060] [Fig. 15A](#) eine Schnittdarstellung für einen sechsten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorlie-

genden Erfindung;

[0061] [Fig. 15B](#) eine Grundrißdarstellung für den sechsten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0062] [Fig. 16](#) eine Schnittdarstellung für einen siebten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0063] [Fig. 17](#) eine Schnittdarstellung für einen achten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0064] [Fig. 18](#) eine Schnittdarstellung für einen neunten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0065] [Fig. 19](#) eine Schnittdarstellung für einen zehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0066] [Fig. 20](#) eine Schnittdarstellung für einen elften Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0067] [Fig. 21](#) eine Schnittdarstellung für einen zwölften Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0068] [Fig. 22](#) eine Schnittdarstellung für einen dreizehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0069] [Fig. 23](#) eine Schnittdarstellung für einen vierzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0070] [Fig. 24](#) eine Schnittdarstellung für einen fünfzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0071] [Fig. 25](#) eine Schnittdarstellung für einen sechzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0072] [Fig. 26](#) eine Schnittdarstellung für einen siebzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung;

[0073] [Fig. 27](#) eine Schnittdarstellung für einen achtzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0074] [Fig. 28](#) eine Schnittdarstellung für einen neunzehnten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0075] [Fig. 29](#) eine Schnittdarstellung für einen zwanzigsten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0076] [Fig. 30](#) eine Schnittdarstellung für einen einundzwanzigsten Schritt bei der Herstellung eines Kontaktstücks gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0077] [Fig. 31A](#) einen Grundriß eines Siliziumwafers für die gleichzeitige Herstellung einer großen Anzahl von Kontaktstücken aus Silizium gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, einschließlich der zugehörigen Schneidpositionen (Teil 1);

[0078] [Fig. 31B](#) einen Grundriß eines Siliziumwafers für die gleichzeitige Herstellung einer großen Anzahl von Kontaktstücken aus Silizium gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, einschließlich der zugehörigen Schneidpositionen (Teil 2);

[0079] [Fig. 31C](#) einen Grundriß eines Siliziumwafers für die gleichzeitige Herstellung einer großen Anzahl von Kontaktstücken aus Silizium gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, einschließlich der zugehörigen Schneidpositionen (Teil 3);

[0080] [Fig. 32](#) eine Schnittdarstellung eines Kontaktstücks aus Silizium gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0081] [Fig. 33](#) eine schematische Darstellung der Gesamtkonfiguration eines Gerätes zur Herstellung einer Probenkarte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0082] [Fig. 34](#) eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit XXXIV in [Fig. 33](#) in dem Zustand, in dem kein Kontaktstück gehalten wird; und

[0083] [Fig. 35](#) eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit XXXIV in [Fig. 33](#) in dem Zustand, in dem ein Kontaktstück gehalten wird.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0084] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben werden.

[0085] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung eines Prüfgerätes gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 2](#) eine Pripiskizze der Verbindungsbeziehungen eines Prüfkopfes und einer in dem Prüfgerät nach [Fig. 1](#) verwendeten Probenkarte ist.

[0086] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, weist das Prüfgerät **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform einen Prüfer **60** (Prüfgerätekörper) mit einem Prüfkopf **10** und einen Wafertester **70** auf. Der Prüfkopf **10** ist durch ein Kabelbündel **61** mit dem Prüfer **60** verbunden. Der Prüfkopf **10** und der Wafertester **70** sind z. B. durch einen Manipulator **80** und einen Antriebsmotor **81** elektrisch und mechanisch verbunden und mechanisch in Position gehalten. Der getestete Halbleiterwafer **200** wird automatisch durch den Wafertester **70** in eine Testposition an dem Prüfkopf zugeführt.

[0087] An dem Prüfkopf empfängt der getestete Halbleiterwafer **200** ein Testsignal, das von dem Prüfer **60** ausgegeben wird. Weiterhin wird ein auf dieses Testsignal bezogenes Ausgangssignal von jedem IC des getesteten Halbleiterwafers **200** zu dem Prüfer **60** übermittelt, wo es mit dem erwarteten Wert verglichen wird, um zu verifizieren, daß das IC auf dem getesteten Halbleiterwafer **200** normal funktioniert.

[0088] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind der Prüfkopf **10** und der Wafertester **70** durch einen Adapter **20** verbunden. Der Adapter **20** umfaßt eine Relaisplatte **21**, Koaxialkabel **22** und einen Froschring **23**. Der Prüfkopf **10** weist eine große Anzahl von gedruckten Schaltungsplatinen **11** auf, die den Prüfkanälen entsprechen. Diese große Anzahl der gedruckten Schaltungsplatinen **11** entspricht der Anzahl der Prüfkanäle des Prüfers **60**. Diese gedruckten Schaltungsplatinen **11** haben Verbinder **12** zum Anschluß an die entsprechenden Kontaktklemmen **21a** auf der Relaisplatte **21**. Zur genauen Bestimmung der Kontaktpositionen in bezug auf den Wafertester **70** ist außerdem ein Froschring **23** auf der Relaisplatte **21** vorgesehen. Der Froschring **23** hat eine große Anzahl von ZIF Konnektoren, Pogo Pins oder anderen Verbindungsstiften **23a**. Diese Verbindungsstifte **23a** sind über die Koaxialkabel **22** mit den Kontaktklemmen **21a** auf der Relaisplatte **21** verbunden.

[0089] Wie weiter in [Fig. 2](#) gezeigt ist, ist der Prüfkopf **10** auf dem Wafertester **70** angeordnet und über einen Adapter **20** mechanisch und elektrisch mit dem Wafertester **70** verbunden. In dem Wafertester **70** wird ein getesteter Halbleiterwafer **200** auf einem

Spannfutter **71** gehalten. Eine Probenkarte **30** ist oberhalb des getesteten Halbleiterwafers **200** angeordnet. Die Probenkarte **30** hat eine große Anzahl von Kontaktstücken **50** aus Silizium zum Kontaktieren der Anschlußfahnen **210** der ICs auf dem getesteten Halbleiterwafer **200** während der Zeit des Tests (siehe [Fig. 3](#)).

[0090] Den Anschlußklemmen auf der Probenkarte **30** (nicht gezeigt) sind elektrisch mit den an dem Froshring **23** vorgesehenen Anschlußstiften **23a** verbunden. Diese Anschlußstifte **23a** sind mit den Kontaktklemmen **21a** der Relaisplatte **21** verbunden, während die Kontaktklemmen **21a** über die Koaxialkabel **22** mit den gedruckten Schaltungsplatinen **11** des Prüfkopfes **10** verbunden sind. Außerdem sind die gedruckten Schaltungsplatinen **11** z. B. durch das Kabelbündel **61**, das einige Hundert innere Kabel aufweist, mit dem Prüfer **60** verbunden.

[0091] In dem Prüfgerät **1** mit der oben beschriebenen Konfiguration kontaktieren die Kontaktstücke **50** aus Silizium die Oberfläche des Halbleiterwafers **200** auf dem Spannfutter **71**, übermitteln Prüfsignale an den Halbleiterwafer **200** und empfangen Ausgangssignale von dem Halbleiterwafer **200**. Die Ausgangssignale (Antwortsignale) von dem getesteten Halbleiterwafer **200** werden im Prüfer **60** mit den erwarteten Werten verglichen, wodurch verifiziert wird, ob die ICs auf dem Halbleiterwafer **200** normal funktionieren.

[0092] [Fig. 3](#) ist ein Querschnitt durch eine Probenkarte gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; [Fig. 4](#) ist eine Teilansicht der Unterseite der in [Fig. 3](#) gezeigten Probenkarte; [Fig. 5](#) ist ein Teilschnitt längs der Linie V-V in [Fig. 3](#); [Fig. 6](#) ist ein Schnitt durch ein Kontaktstück gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; [Fig. 7](#) ist ein Grundriß des in [Fig. 6](#) gezeigten Kontaktstücks aus Silizium; und [Fig. 8](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 6](#) gezeigten Kontaktstücks in dem Zustand, in dem es auf einer Probenkarte montiert ist.

[0093] Die Probenkarte **30** gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie sie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, hat eine Probenplatte **40**, die durch eine mehrlagige Verdrahtungsplatte gebildet ist, mehrere Kontaktstücke **50** aus Silizium, die an der Unterseite der Probenplatte **40** montiert sind, und ein Versteifungsstück **35**, an dessen Unterseite die Probenplatte **40** angebracht ist.

[0094] Zunächst wird die Probenplatte **40** erläutert werden, die Teil der Probenkarte **30** ist.

[0095] Die Probenplatte **40** gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie sie in derselben Figur gezeigt ist, hat eine Basisplatte **41** mit einer mehrlagigen Struktur bestehend aus einem Kernteil **42** und mehr-

lagigen Verbindungsteilen **43** und Aufbauteilen **44**, die auf die beiden Oberflächen der Basisplatte **41** auflaminiert sind. Die Basisplatte **41** weist Durchkontaktierungen **41a** auf, die sich in der Dickenrichtung erstrecken.

[0096] Der Kernteil **42** ist aus einer Bahn aus durch Kohlefasern verstärktem Kunststoff (CFK) hergestellt und hat einen CFK-Teil **42a** und isolierende Kunststoffteile **42b**. Der CFK-Teil **42a** besteht aus einem Kohlefasermaterial und einem dieses enthaltenden und gehärteten Kunststoffmaterial.

[0097] Das Kohlefasermaterial ist ein Kohlefasergeewebe aus Kohlefasergarn, das aus Bündeln von Kohlefasern besteht, und ist so orientiert, daß es in der Ebene der Erstreckungsrichtung des Kernteils **42** ausgebreitet ist. Mehrere der so konfigurierten Kohlefasermaterialien sind in Dickenrichtung gestapelt und in ein Kunststoffmaterial eingebettet. Als Kohlefasermaterial kann anstelle des Kohlefasergewebes auch ein Netz aus Kohlefasern oder ein Vlies aus Kohlefasern verwendet werden.

[0098] Für das Kunststoffmaterial, das das Kohlefasermaterial enthält, können z. B. Polysulfon, Polyethersulfon, Polyphenylsulfon, Polyphthalamid, Polyamidimid, Polyketon, Polyazetal, Polyimid, Polycarbonat, modifizierte Polyphenylen-Ether, Polyphenylenoxid, Polybutylenterephthalat, Polyacrylat, Polysulfon, Polyphenylensulfid, Polyether-Ether-Keton, Tetrafluorethylen, Epoxidharz, Cyanatester, Bismaleimide etc. genannt werden.

[0099] Die isolierenden Kunststoffteile dienen dazu, die elektrische Isolierung zwischen den Kohlefasermaterialien der CFK-Teile **42a** und den Durchkontaktierungen **41a** sicher zu stellen. Für das Material, das die isolierenden Kunststoffteile **42a** bildet, können z. B. Polysulfon, Polyethersulfon oder andere der oben genannten Kunststoffmaterialien genannt werden.

[0100] Die mehrlagigen Verbindungsteile **43** sind Bauteile, in denen Verdrahtungen nach dem sogenannten Package-Laminationsverfahren in mehreren Lagen gestapelt sind, und haben mehrlagige Strukturen aus Isolationsschichten **42a** und Verbindungsmustern **42b**. Jede Isolationsschicht **42a** wird gebildet unter Verwendung eines Prepregs mit einer Glasmatte, die mit einem Kunststoffmaterial imprägniert ist, das dann ausgehärtet wird. Für das Kunststoffmaterial, das die Isolationsschichten **42a** bildet, können z. B. Polysulfon, Polyethersulfon oder andere der oben erwähnten Kunststoffmaterialien genannt werden. Die Verbindungsmuster **42b** sind z. B. aus Kupfer hergestellt und haben die jeweils gewünschten Formen. Die Verbindungsmuster **42b** sind über die Durchkontaktierungen **41a** elektrisch miteinander verbunden.

[0101] Die Aufbauteile **44** sind Teile, die aus mehreren Lagen von Zwischenverbindern bestehen, die nach dem sogenannten Aufbauverfahren (Build-Up) gebildet sind, und haben mehrlagige Strukturen aus Isolationsschichten **44a** und Verbindungsmustern **44b**. Jede Isolationsschicht **44a** ist z. B. aus Polysulfon, Polyethersulfon oder einem anderen der oben erwähnten Kunststoffmaterialien hergestellt. Die Verbindungsmuster **44b** sind z. B. aus Kupfer hergestellt und haben die jeweils gewünschten Formen. Die Verbindungsmuster **44b** sind über die Druckkontaktierungen **44e** elektrisch miteinander verbunden. Die obersten Verbindungsmuster **44b** der Aufbauteile **44** sind mit Verbindungsklemmen (nicht gezeigt) versehen, an welche die Verbindungsstifte **23a** des Froshrings **23** angeschlossen sind.

[0102] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, hat jeder Aufbauteil **44** in einer von den Verbindungsmustern **44b** verschiedenen Schicht ein Erdungsmuster **44c**. In der vorliegenden Ausführungsform sind zusätzlich geerdete Schein-Erdungsmuster **44d** zwischen den Verbindungsmustern **44b** gebildet. Dadurch kann die Musterdichte der inneren Lagen der Probenplatte **40** gleichförmig gemacht werden, und Dickenschwankungen, Verkrümmungen etc. der Probenplatte **40** können verhindert werden. In [Fig. 3](#) sind die Erdungsmuster **44c** oder die Schein-Erdungsmuster **44d** nicht gezeigt.

[0103] Die Durchkontaktierungen **41a** dienen zur elektrischen Verbindung der auf den beiden Seiten der Basisplatte **41** vorgesehenen Verbindungsstrukturen, d. h., der Verbindungsstrukturen der Verbindungsmuster **43b** der mehrlagigen Verbindungsteile **43** und der Verbindungsmuster **44b** der Aufbauteile **44**. Die Durchkontaktierungen **41a** werden gebildet, indem die inneren Umfangsflächen der durch die Basisplatte **41** hindurchgehenden Löcher **41b** mit Kupfer plattiert werden. Anstelle dieser Kupferplattierung oder zusätzlich zu dieser Kupferplattierung könnte auch eine leitfähige Paste, die Silberpulver oder Kupferpulver enthält, in die durchgehenden Löcher **41b** gefüllt werden, um die Durchkontaktierungen zu bilden. Für die Durchkontaktierungen **41a** könnten auch Typen mit Oberflächenkontaktlöchern (SVH) zusätzlich zu den durchgehenden Typen verwendet werden.

[0104] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, sind in der vorliegenden Ausführungsform an die Außenseiten des Kernteils **42** zwei mehrlagige Verbindungsteile **20** einander gegenüberliegend anlaminiert. Weiterhin sind an die Außenseiten der beiden mehrlagigen Verbindungsteile **43** zwei Aufbauteile **44** einander gegenüberliegend anlaminiert, wodurch eine Probenplatte **40** gebildet wird.

[0105] Indem der Schichtaufbau der Probenplatte **40** in vertikaler Richtung symmetrisch gestaltet wird,

kann die Verkrümmung der Probenplatte **40** selbst reduziert werden.

[0106] Weiterhin hat die Probenplatte **40** in der vorliegenden Ausführungsform einen Wärmeausdehnungskoeffizienten (α_1), der die folgende Gleichung (1) erfüllt:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \times \Delta t_2 / \Delta t_1 \quad \text{Gleichung (1)}$$

wobei in der obigen Gleichung (1) α_1 der Wärmeausdehnungskoeffizient der Probenkarte **40** ist, Δt_1 eine Temperaturdifferenz der Probenplatte **40** zur Zeit des Tests ist, α_2 der Wärmeausdehnungskoeffizient des getesteten Halbleiterwafers **200** ist und Δt_2 eine Temperaturdifferenz des Halbleiterwafers **200** zur Zeit des Tests ist. Δt_1 und Δt_2 erfüllen die folgenden Gleichungen (2) und (3):

$$\Delta t_1 = T_1 - T_r \quad \text{Gleichung (2)}$$

$$\Delta t_2 = T_2 - T_r \quad \text{Gleichung (3)}$$

wobei in den obigen Gleichungen (2) und (3) T_1 die Temperatur der Probenplatte **40** zur Zeit des Tests ist (Testtemperatureinstellung), T_2 die Temperatur des getesteten Halbleiterwafers **200** zur Zeit des Tests ist, und T_r die Raumtemperatur ist. T_2 wird bestimmt durch die von dem getesteten Halbleiterwafer **200** abgestrahlte Wärme und die von den Kontaktstücken **50** aus Silizium abgeleitete Wärme und kann so anhand der Anzahl der Kontaktstücke **50** berechnet werden, die an der Probenplatte **40** montiert sind.

[0107] Dadurch, daß die Probenplatte **40** einen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, der die obige Gleichung (1) erfüllt, können die Wärmeausdehnungen der Probenplatte **30** und des getesteten Halbleiterwafers **200** im Zustand bei hoher Temperatur aneinander angepaßt werden. Infolgedessen kann der Unterschied zwischen der Wärmeausdehnung der Probenplatte **40** und der Wärmeausdehnung des getesteten Halbleiterwafers **200** im Zustand bei hoher Temperatur verringert werden. Deshalb werden Positionsabweichungen zwischen den Kontaktstücken **50** und den Anschlußfahnen der ICs beträchtlich verringert, und infolgedessen werden fehlerhafte Kontakte vermieden. Indem der Unterschied zwischen den Wärmeausdehnungen kleiner gemacht wird, können außerdem die Kontaktstücke **50** für einen großen Bereich des getesteten Halbleiterwafers **200** angeordnet werden, und es kann eine große Anzahl von ICs simultan getestet werden, so daß eine größere Anzahl von simultanen Messungen sichergestellt werden kann.

[0108] Als nächstes werden die aus Silizium bestehenden Kontaktstücke **50** der Probenkarte **30** erläutert werden.

[0109] In der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Kontaktstück **50**, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, einen Sockel **51** mit einer Abstufung **52**, einen Stützteil **53** mit einem an dem Sockel **51** angeordneten hinteren Ende und einem von dem Sockel **51** vorspringenden vorderen Ende und einen leitfähigen Teil **54**, der an der Oberfläche des Stützteils **53** gebildet ist.

[0110] In der vorliegenden Ausführungsform ist mit "hinterem Ende" bei einem Kontaktstück **50** das Ende bezeichnet, das mit der Probenplatte **40** in Berührung steht (auf der linken Seite in [Fig. 6](#)). Im Gegensatz dazu ist das "vordere Ende" des Kontaktstücks **50** das Ende, das eine Anschlußfahne **210** eines ICs an dem getesteten Halbleiterwafer **200** kontaktiert (auf der rechten Seite in [Fig. 6](#)).

[0111] Wie später erläutert werden soll, wird dieses Kontaktstück **50** aus Silizium durch Photolithographie oder eine andere Halbleiterfertigungstechnik aus einem Siliziumsubstrat hergestellt. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, weist ein einziger Sockel **51** eine Vielzahl von Stützteilen **53** in der Form von Fingern auf (kammförmig). Indem die Stützteile **53** in dieser Weise in Abstand zueinander angeordnet werden, können die Stützteile **53** unabhängig voneinander arbeiten. Da außerdem an einem einzelnen Sockel **51** eine Vielzahl von Stützteilen **53** befestigt ist, können selbst IC-Anschlußfahnen mit einem engen Raster einfach hergestellt werden, und die Handhabung als eine Moduleinheit ist möglich. Dadurch wird die Montage an einer Probenkarte einfach, und die präzise Positionierung wird vereinfacht.

[0112] Durch Verwendung einer Halbleiterfertigungstechnik für die Herstellung der Kontaktstücke **50** kann außerdem die Teilung der Vielzahl der Stützteile **53** einfach mit der Teilung der Anschlußfahnen **210** des getesteten Halbleiterwafers **200** in Übereinstimmung gebracht werden.

[0113] Weiterhin kann die Halbleiterfertigungstechnik dazu benutzt werden, die Kontaktstücke **50** mit geringen Abmessungen herzustellen, so daß eine Probenkarte mit einer Wellenform hoher Qualität in einem Betriebsfrequenzbereich der Probenkarte **30** von 500 MHz oder mehr realisiert werden kann.

[0114] Weiterhin kann infolge der geringeren Größe der Kontaktstücke **50** die Anzahl der auf einer Probenkarte **30** montierten Kontaktstücke auf beispielsweise 2000 oder mehr erhöht werden, und die Anzahl simultaner Messungen kann vergrößert werden.

[0115] Die am Sockel eines Kontaktstücks **50** gebildete Abstufung **52** hat, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, eine Form, bei der die Höhe am hinteren Ende des Sockels **51** kleiner ist als am vorderen Ende. Diese Abstufung **52** hat die Tiefe H und die Länge L.

[0116] Auf jedem der Stützteile **53** ist eine Isolationsschicht **53a** gebildet, die die leitfähige Schicht **54** von den anderen Teilen des Kontaktstücks **50** elektrisch isoliert. Diese Isolationsschicht **53a** besteht z. B. aus einer SiO₂ Schicht oder einer mit Bor dotierten Schicht.

[0117] Die Oberfläche jeder Isolationsschicht **53a** trägt einen leitfähigen Teil **54**. Das Material, das den leitfähigen Teil **54** bildet, kann Nickel, Aluminium, Kupfer, Gold, Nickel-Kobalt, Nickel-Palladium, Rhodium, Nickel-Gold, Iridium oder ein anderes abscheidungsfähiges Material sein. Das vordere Ende des leitfähigen Teils **54** hat vorzugsweise eine scharfe Kante. Dadurch kann der Schrub-Effekt zur Zeit des Kontakts des Kontaktstücks **50** mit den Anschlußfahnen **210** gesteigert werden. Die Kontaktstücke **50** mit der oben beschriebenen Konfiguration sind, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, so auf der Probenplatte **40** montiert, daß sie den Anschlußfahnen **50** der ICs auf dem getesteten Halbleiterwafer **200** zugewandt sind. [Fig. 3](#) zeigt nur zwei Kontaktstücke **50**, doch ist in Wirklichkeit eine große Anzahl von Kontaktstücken **50** auf der Probenplatte **40** angeordnet.

[0118] Jedes Kontaktstück **50** ist, wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist, so an die Probenplatte **40** angeklebt, daß die Kanten **52a**, **52b** der an dem Sockel **51** gebildeten Abstufung **52** die Oberfläche der Probenplatte **40** berühren. Als Kleber zum Ankleben eines Kontaktstücks an die Probenplatte **40** können z. B. ein UV-härtender Kleber, ein durch Temperatur härtender Kleber, ein thermoplastischer Kleber und dergleichen genannt werden. Der Sockel **51** hat eine große Fläche, so daß eine ausreichende Klebefestigkeit erreicht wird.

[0119] In der vorliegenden Ausführungsform dient die an dem Sockel **51** gebildete Abstufung **52** dazu, das Kontaktstück **50** so an der Probenplatte **40** zu montieren, daß das Kontaktstück **50** in bezug auf die Probenplatte **40** unter einem Winkel β geneigt ist, der dem Verhältnis zwischen der Tiefe H und der Länge L der Abstufung **52** entspricht.

[0120] Das bedeutet, bei der Probenkarte **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann durch Kontrolle des Verhältnisses zwischen der Tiefe H und der Länge L der Abstufung **52** ein Kontaktstück **50** auf einfache Weise unter einem gewünschten präzisen Winkel β von beispielsweise 54,7° oder weniger an der Probenplatte **40** montiert werden. Infolgedessen kann das Ausmaß des Schrubbens im Verhältnis zum Ausmaß der Überdrückung der zuerst kontaktierenden Kontaktstücke **50** (Ausmaß des Schrubbens/Ausmaß der Überdrückung) reduziert werden, so daß selbst dann, wenn die Anschlußfahnen **210** des getesteten Halbleiterwafers **200** kleinere Abmessungen haben, ein fehlerhafter Kontakt mit den Anschlußfahnen **210** vermieden werden kann.

[0121] Der Neigungswinkel β des Kontaktstücks **50** in bezug auf die Probenplatte **40** ist vorzugsweise so klein wie möglich, doch wenn dieser Winkel β zu klein ist, kann das Kontaktstück leicht an einem Kondensator etc. anstoßen, der auf der Probenplatte **40** angeordnet ist.

[0122] Wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt ist, weist die Unterseite der Probenplatte **40** Verbindungsbahnen **40a** auf. Die Verbindungsbahnen **40a** sind durch die Lötdrähte **40b** elektrisch mit den leitfähigen Teilen **54** der Kontaktstücke **50** verbunden. Außerdem sind die Verbindungsbahnen **40a** elektrisch mit den Durchkontaktierungen **44e** verbunden, die in der untersten Lage des unteren Aufbauteils **44** der Probenplatte **40** gebildet sind. Anstelle der Lötdrähte **40b** könnten auch Lötperlen dazu benutzt werden, die Verbindungsbahnen **40e** und die leitfähigen Teile **44** elektrisch zu verbinden.

[0123] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist die Probenplatte **40**, an der die Kontaktstücke **50** angebracht sind, an einem Versteifungsstück **35** befestigt. Dabei werden Scheiben und dergleichen zwischen der Probenplatte **40** und dem Versteifungsstück **35** eingefügt, um die Prüf-Höhenebene PL, die durch die vorderen Enden auf der Prüfplatte **40** montierter Kontaktstücke **50** gebildet wird, so einzustellen, daß sie im wesentlichen zu der Oberfläche des getesteten Halbleiterwafers parallel ist, und dann wird die Probenplatte **40** an dem Versteifungsstück **35** befestigt. Dadurch kann eine Höhenabweichung der auf der Probenplatte **40** montierten Kontaktstücke **50** unterdrückt werden.

[0124] Wenn sich bei dem Test, der mit der Probenkarte **30** mit der oben beschriebenen Konfiguration ausgeführt wird, der getestete Halbleiterwafer **200** über die Probenkarte **30** bewegt, werden die Kontaktstücke **50** auf der Probenplatte **40** und die Anschlußfahnen **210** des getesteten Halbleiterwafers **200** elektrisch und mechanisch miteinander verbunden. Dadurch werden Signalpfade von den Anschlußfahnen **210** zu den (nicht gezeigten) Anschlußklemmen gebildet, die sich an den höchsten Stellen der Probenplatte **40** befinden. Dabei wird durch die Verbindungsbahnen **40a** und die Verbindungsmuster **43b**, **44b** der Probenplatte **40** das enge Raster der Kontaktstücke **50** auf große Abstände aufgefächert.

[0125] Wenn die Kontaktstücke **50** die Anschlußfahnen **210** kontaktieren, werden die langen Stützteile **53** elastisch verformt, weil die Kontaktstücke **50** geneigt auf der Probenplatte **40** montiert sind. Aufgrund dieser elastischen Verformung schrumpfen die vorderen Enden der leitfähigen Teile **54** die auf den Oberflächen der Anschlußfahnen **210** gebildeten Metalloxidfilme ab, wodurch ein elektrischer Kontakt zwischen den Kontaktstücken **50** und den Anschlußfahnen **210** hergestellt wird. Die Länge, Breite und Dicke der Stützteile **53** werden dabei auf der Grundlage der

geforderten Andruckkraft gegen die Anschlußfahnen **210** und des geforderten Ausmaßes der elastischen Verformung bestimmt.

[0126] [Fig. 9](#) ist ein Querschnitt eines Kontaktstücks aus Silizium gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0127] Das Kontaktstück **50'** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist eine Vielzahl von Abstufungen **52'** in der Form einer Treppe auf. Dadurch nehmen die Abstützpunkte der auf der Probenplatte **40** montierten Kontaktstücke **50** zu, so daß die Stabilität der Befestigung des Kontaktstücks **50** an der Probenplatte **40** verbessert wird.

[0128] Nachstehend wird ein Beispiel für das Verfahren zur Herstellung der Probenkarte **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert werden.

[0129] [Fig. 10](#) bis [Fig. 30](#) sind Darstellungen von Schritten bei der Herstellung eines mehrer Finger bildenden Kontaktstücks aus Silizium gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 31A](#) bis [Fig. 31C](#) Grundrisse sind, die einen Siliziumwafer für die gleichzeitige Herstellung einer großen Anzahl von Kontaktstücken gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sowie ihre Schneidpositionen zeigen.

[0130] In der vorliegenden Ausführungsform werden Photolithographie oder andere Halbleiterfertigungstechniken dazu benutzt, auf einem Siliziumsubstrat **55** eine große Anzahl von Paaren von Kontaktstücken **40** zu bilden, und dann werden die Paare der Kontaktstücke **50** getrennt.

[0131] Bei dem Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird in dem ersten, in [Fig. 10](#) gezeigten Schritt zunächst ein SOI-Wafer **55** vorbereitet. Dieser SOI-Wafer **55** ist ein zweilagiger SOI-Wafer, mit zwei Si Lagen **55a** an der Oberseite und Unterseite einer Schicht **55b** aus SiO₂ (Siliziumdioxid), die sandwichartig zwischen den beiden Si Lagen **55a** eingefügt ist. Die SiO₂ Schicht **55b** dieses SOI-Wafers **55** dient als ein Ätzstopper, wenn die Stützteile **53** gebildet werden.

[0132] Als nächstes wird in dem in [Fig. 11](#) gezeigten Schritt eine Schicht **57** aus SiO₂ (Siliziumdioxid) an der unteren Oberfläche des SOI-Wafers **55** gebildet. Diese SiO₂ Schicht **57** dient zur Erzeugung eines Musters von Ätzmasken bei der Bildung der Abstufungen **52** an den Sockeln **51**.

[0133] Danach wird in dem in [Fig. 12](#) gezeigten dritten Schritt die SiO₂ Schicht **57** mit einer Resist-Schicht **56a** versehen. In diesem Schritt wird, obgleich dies nicht besonders gezeigt ist, zunächst die SiO₂ Schicht **57** mit einem Photoresistfilm versehen,

dann wird diesem Photoresistfilm eine Photomaske überlagert, und er wird mit ultraviolettem Licht belichtet und ausgehärtet, wodurch Teile der SiO₂ Schicht **57** mit einer Resist-Schicht **56a** versehen werden. Die Teile des Photoresistfilms, die nicht mit ultraviolettem Licht belichtet wurden, werden aufgelöst und von der SiO₂ Schicht **57** abgewaschen. Die Resist-Schicht **56a** dient im nachfolgenden vierten Schritt als Ätzmaske.

[0134] Danach wird in dem in [Fig. 13](#) gezeigten vierten Schritt die an der Unterseite des SOI-Wafers **55** gebildete SiO₂ Schicht **57** angeätzt, z. B. durch reaktives Ionenätzen (RIE) oder dergleichen. Wenn diese Ätzung abgeschlossen ist, wird in dem in [Fig. 14](#) gezeigten fünften Schritt die Resist-Schicht **56a** entfernt.

[0135] Als nächstes wird in dem in [Fig. 15A](#) gezeigten sechsten Schritt der SOI-Wafer **55** an seiner oberen Oberfläche mit einer Resist-Schicht **56b** versehen. Diese Resist-Schicht **56b** wird durch die gleiche Prozedur wie in dem oben beschriebenen dritten Schritt hergestellt, wie in [Fig. 15B](#) gezeigt ist, um Fingerformen (eine Kammform) auf der oberen Oberfläche des SOI-Wafers **55** zu bilden.

[0136] Als nächstes wird in dem in [Fig. 16](#) gezeigten siebten Schritt die obere Si Schicht **55a** des SOI-Wafers **55** angeätzt. Als Ätztechnik kann das DRIE-Verfahren erwähnt werden. Diese Ätzung dient dazu, die obere Si Schicht **55a** des SOI-Wafers **55** zu Fingern (kammförmig) zu formen. Dabei dient die SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers **55** als ein Ätzstopper. Nachdem diese Ätzung abgeschlossen ist, wird in dem in [Fig. 17](#) gezeigten achten Schritt die Resist-Schicht **56b** entfernt.

[0137] Danach wird in dem in [Fig. 18](#) gezeigten neunten Schritt die obere Oberfläche des SOI-Wafers **55** mit einer SiO₂ Schicht **53a** versehen. Diese SiO₂ Schicht **53a** dient als eine Isolationsschicht für die Stützteile **53**.

[0138] Danach wird in dem in [Fig. 19](#) gezeigten zehnten Schritt die gleiche Prozedur wie in dem oben beschriebenen dritten Schritt dazu eingesetzt, eine Resist-Schicht **56c** auf einem Teil der Unterseite des SOI-Wafers **55** und der SiO₂ Schicht **57** zu bilden.

[0139] Danach wird in dem in [Fig. 20](#) gezeigten elften Schritt die Si Schicht **55a** an der Unterseite des SOI-Wafers **55** angeätzt. Als spezifische Technik für diese Ätzung kann ähnlich wie in dem siebten Schritt DRIE erwähnt werden. Bei dieser Ätzung wird die untere Si Schicht **55a** exakt bis zu einer Tiefe *h* entfernt. Diese Tiefe *h* wird eingestellt, indem die Ätzzeit bei dem DRIE kontrolliert wird. Wenn diese Ätzung abgeschlossen ist, wird in dem in [Fig. 21](#) gezeigten zwölften Schritt die Resist-Schicht **56c** entfernt.

[0140] Danach wird in dem in [Fig. 22](#) gezeigten dreizehnten Schritt auf der an der Oberseite des SOI-Wafers **55** gebildeten SiO₂ Schicht **53a** eine Keimschicht **54a** aus Gold oder Titan gebildet. Als Technik zur Bildung dieser Keimschicht **54a** können Vakuumabscheidung, Sputtern, Dampfabscheidung und dergleichen genannt werden.

[0141] Danach wird in dem in [Fig. 23](#) gezeigten vierzehnten Schritt die gleiche Prozedur wie in dem oben beschriebenen dritten Schritt dazu verwendet, eine Resist-Schicht **56d** auf einem Teil der Keimschicht **54a** zu bilden.

[0142] Danach wird in dem in [Fig. 24](#) gezeigten fünfzehnten Schritt die Keimschicht **54a** mit Nickel-Kobalt plattiert, um einen Film **54d** aus Nickel-Kobalt zu bilden. Nachdem die Plattierung abgeschlossen ist, wird in dem in [Fig. 25](#) gezeigten sechzehnten Schritt die Resist-Schicht **56d** entfernt.

[0143] Dann wird in dem in [Fig. 26](#) gezeigten siebzehnten Schritt die gleiche Prozedur wie in dem oben beschriebenen dritten Schritt dazu benutzt, eine Resist-Schicht **56e** auf einem Teil des Films **54d** aus Nickel-Kobalt zu bilden.

[0144] Dann wird in dem in [Fig. 27](#) gezeigten achtzehnten Schritt der Film **54d** aus Nickel-Kobalt mit Gold plattiert, um einen plattierten Goldfilm **54c** zu bilden. Nachdem diese Plattierung abgeschlossen ist, wird in dem in [Fig. 28](#) gezeigten neunzehnten Schritt die Resist-Schicht **56e** entfernt.

[0145] Dann wird in dem in [Fig. 29](#) gezeigten zwanzigsten Schritt der vordere Endabschnitt der Keimschicht **43a** entfernt, und dann wird in dem in [Fig. 30](#) gezeigten einundzwanzigsten Schritt die untere Si Schicht **55a** des SOI-Wafers **55** angeätzt. Als ein spezifisches Verfahren für diese Ätzung kann das DRIE-Verfahren ähnlich wie in dem siebten Schritt erwähnt werden. Dabei wirken die an der Unterseite des SOI-Wafers **55** gebildete SiO₂ Schicht **57** und die SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers **55** als Ätzstopper. Durch diese Ätzung wird die untere Si Schicht **55a** weiter entfernt, exakt bis zu der Tiefe *H*, um die Abstufung **52** des Sockels **51** zu bilden. Diese Tiefe *H* wird eingestellt, indem bei dem DRIE die Ätzzeit kontrolliert wird.

[0146] Danach werden in dem zweiundzwanzigsten Schritt die an der Unterseite des SOI-Wafers gebildete SiO₂ Schicht **54** und die SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers **55** durch Trockenätzung entfernt, womit die Kontaktstücke **50** aus Silizium fertiggestellt sind, wie sie in [Fig. 6](#) gezeigt sind. Durch das Entfernen der SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers **55** wird dabei ein Zwischenraum zwischen den Stützteilen **53** gebildet.

[0147] Danach wird der SOI-Wafer **55**, auf dem die Kontaktstücke **50** erzeugt worden sind, durch Trennschnitte aufgeteilt, z. B. längs der Linie A-A, der Linie B-B und der Linie C-C, die in [Fig. 31A](#) gezeigt sind. Dieser geschnittene SOI-Wafer **55** wird, wie in [Fig. 31B](#) gezeigt ist, nach Bedarf weiter zerteilt, wie für jede Gruppe von Kontaktstücken **50** benötigt wird. Das heißt, wie in [Fig. 31C](#) gezeigt ist, wie in [Fig. 31B](#) gezeigt ist, wird der SOI-Wafer **55** weiter längs der Linie D-D und der Linie E-E durchtrennt, so daß man für jede Gruppe eine vorbestimmte Anzahl von Kontaktstücken **50** erhält.

[0148] Danach werden vorbestimmte Stellen der Probenkarte **40** mit einem Kleber beschichtet, die so hergestellten Kontaktstücke **50** aus Silizium werden an den vorbestimmten Stellen positioniert, und die Kontaktstücke **50** werden an die Probenplatte **40** angeklebt. Dabei werden die Kontaktstücke **50** so auf der Probenplatte **40** positioniert, daß die Kanten **52a**, **52b** der an den Sockeln **51** gebildeten Abstufungen **52** die Oberfläche der Probenplatte **40** berühren. Infolgedessen werden die Kontaktstücke **50** unter einem Neigungswinkel β an der Probenplatte **40** angebracht, der dem Verhältnis zwischen der Tiefe H und der Länge L der Abstufung **52** entspricht.

[0149] Weiterhin werden die an der Probenplatte **40** vorgesehenen Verbindungsbahnen **41a** und die leitfähigen Teile **54** der Kontaktstücke **50** durch Lötdrähte **41b** verbunden, um die Probenkarte **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform fertigzustellen.

[0150] [Fig. 32](#) ist ein Schnitt durch ein Kontaktstück aus Silizium gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0151] Das Kontaktstück **50** gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist im wesentlichen aufgebaut aus einem dreilagigen SOI-Wafer mit drei Si Schichten **55a** und zwei SiO₂ Schichten **55b**, die sandwichartig zwischen den drei Si Schichten eingefügt sind.

[0152] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Abstufung **52** des Sockels **51** hergestellt wird, ist es, statt die Ätzzeit zu kontrollieren, möglich, die untere SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers als Ätzstoppe zu verwenden, um die Tiefe H der Abstufung **52** mit hoher Präzision einzustellen.

[0153] In der vorliegenden Ausführungsform muß beim Ätzen der Si Schicht **55a** von der unteren Oberfläche des SOI-Wafers, um die Stützteile **53** zu bilden, die untere SiO₂ Schicht **55b** des SOI-Wafers entfernt werden.

[0154] Nachstehend wird ein Herstellungsgerät für eine Probenkarte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert werden.

[0155] [Fig. 33](#) ist eine schematische Ansicht der Gesamtkonfiguration eines Herstellungsgerätes für eine Probenkarte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; [Fig. 34](#) ist eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit XXXIV in [Fig. 33](#) in dem Zustand, in dem kein Kontaktstück gehalten wird; und [Fig. 35](#) ist eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit XXXV in [Fig. 33](#) in dem Zustand, in dem ein Kontaktstück gehalten wird.

[0156] Das Gerät **100** zur Herstellung einer Probenkarte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Gerät zur Montage der wie oben gemäß [Fig. 10](#) bis [Fig. 31C](#) hergestellten Kontaktstücke **50** aus Silizium auf einer Probenplatte **40**.

[0157] Wie in [Fig. 33](#) gezeigt ist, hat dieses Gerät **100** eine Saugereinheit **131** zum Halten eines Kontaktstücks **50** durch Saugwirkung, eine Auftrageinheit **132** zum Auftragen eines Klebers **55** auf eine vorbestimmte Stelle auf der Probenplatte **40**, eine Meßeinheit **134** zur Messung der relativen Höhe eines Kontaktstücks **50** in bezug auf die Probenplatte **40**, eine Kameraeinheit **140** zur Erkennung der Position oder Lage der Probenplatte **40** und des Kontaktstücks **50**, und eine Bewegungsbühne **150** zum Bewegen der Probenplatte **40** relativ zu dem Kontaktstück **50**.

[0158] Die Saugereinheit **131** hat an ihrem vorderen Ende eine Saugfläche **131a** zum Ansaugen der oberen Oberfläche eines Kontaktstücks **50**. Wie in [Fig. 34](#) gezeigt ist, wird diese Saugfläche **131a** durch eine geneigte Oberfläche gebildet, deren Neigungswinkel im wesentlichen der gleiche ist wie der Winkel β , unter dem das Kontaktstück **50** an der Probenplatte **40** angebracht wird.

[0159] An dieser Saugfläche **131a** öffnet sich ein Ende einer Leitung **131b**, die durch die Saugereinheit **131** hindurchgeht. Das andere Ende dieser Leitung **131b** steht mit einer Vakuumpumpe **120** in Verbindung, wie in [Fig. 33](#) gezeigt ist.

[0160] Wie weiter in [Fig. 34](#) und [Fig. 35](#) gezeigt ist, hat in der vorliegenden Ausführungsform die Saugfläche **131a** eine Abstufung **131c**, an der das Kontaktstück **50** mit seinem hinteren Ende anliegt.

[0161] Dadurch kann das durch Saugwirkung an der Saugereinheit **131** gehaltene Kontaktstück **50** an einer feinen Bewegung in bezug auf die Saugfläche **131a** gehindert werden. Infolgedessen kann das Kontaktstück **50** mit hoher Präzision an einer vorbestimmten Stelle auf der Probenplatte **40** positioniert und dort angeklebt werden, so daß Kontaktfehler während der Zeit des Tests verhindert werden können.

[0162] Wenn dagegen an der Saugfläche **131a** keine Abstufung **131c** vorgesehen ist, wirkt die Oberflächenspannung des Klebers **45** der Saugkraft der

Saugeinheit **131** entgegen, und das Kontaktstück **50** gleitet an der Saugfläche **131a** entlang, und das Kontaktstück **50** kann leicht in einem Zustand, der von seiner vorbestimmten Position abweicht, an die Probenplatte **40** angeklebt werden.

[0163] Gemäß [Fig. 33](#) ist die Auftrageinheit **132** eine Spitze zur Abgabe eines durch Ultraviolettstrahlung aushärtenden Klebers auf die Probenplatte **40**. Diese Auftrageinheit **132** weist eine UV-Bestrahlungseinheit **133** zum Aushärten des auf die Probenplatte **40** aufgetragenen Klebers auf.

[0164] Die Meßeinheit **134** weist z. B. einen berührungslosen Abstandssensor auf, der mit einem Laser und dergleichen arbeitet. Der Abstandssensor kann den Abstand zwischen einem durch die Saugeinheit **131** gehaltenen Kontaktstück **50** und der Probenplatte **40** messen, d. h., die Höhe des Kontaktstücks **50** in Bezug auf die Probenplatte **40**.

[0165] Die Saugeinheit **131**, die Auftrageinheit **132** und die Meßeinheit **134** sind an einem Hubkopf **130** angebracht. Dieser Hubkopf **130** ist an einem Gestell **110** gehalten, das die Bewegungsbühne **150** umgibt, auf der die Probenplatte **40** gehalten ist, und kann sich in Bezug auf die Bewegungsbühne **150** in Richtung der Z-Achse bewegen.

[0166] Die Kameraeinheit **140** weist z. B. eine CCD-Kamera auf, die so angeordnet ist, daß sie Bilder des Raumes unterhalb derselben aufnehmen kann. Diese Kameraeinheit **140** ist unabhängig von dem Hubkopf **130** an dem Gestell **110** angebracht und kann sich in der XY-Richtung bewegen.

[0167] Die Bewegungsbühne **150** weist ein (nicht gezeigtes) Spannfutter auf, das in der Lage ist, die Probenplatte **40** zu halten und sie in Richtung der X-Achse und in Richtung der Y-Achse zu bewegen und in der Richtung θ um die Z-Achse zu drehen.

[0168] Mit dem Gerät **100** mit der oben beschriebenen Konfiguration wird die Probenkarte **30** wie folgt hergestellt.

[0169] Zunächst nimmt die Kameraeinheit **140** ein Bild der auf der Bewegungsbühne **150** gehaltenen Probenplatte **40** auf und erkennt die Relativposition der Probenplatte **40** in Bezug auf den Hubkopf **130**. Weiterhin bewegt sich die Bewegungsbühne **150** so, daß eine vorbestimmte Stelle der Probenplatte **40** einer Abgabeöffnung der Auftrageinheit **132** gegenüberliegt, und dann senkt sich der Hubkopf **130** in Richtung der Z-Achse ab.

[0170] Die Auftrageinheit **132** trägt den Kleber **45** an einer vorbestimmten Stelle auf die Probenplatte **40** auf, die Kameraeinheit **140** nimmt ein Bild des durch den Saugkopf **131** gehaltenen Kontaktstücks

50 auf, und die Position und Lage des Kontaktstücks **50** werden erkannt.

[0171] Als nächstes wird die Bewegungsbühne **150** so bewegt, daß das durch die Saugeinheit **131** gehaltene Kontaktstück **50** in eine Position oberhalb der vorbestimmten Stelle auf der Probenplatte **40** gebracht wird, und dann senkt sich der Hubkopf **130** in Richtung der Z-Achse ab.

[0172] Bei dieser Absenkung mißt die Meßeinheit **134** die Höhe des Kontaktstücks **50** in Bezug auf die Probenplatte **40**. Wenn die Höhe des Kontaktstücks **50** über der Probenplatte **40** null wird, hält die Meßeinheit **134** die Absenkbewegung des Hubkopfes **130** in Richtung der Z-Achse an. So kann verhindert werden, daß das Kontaktstück **50** gegen die Probenplatte **40** gedrückt wird. Wenn nämlich das Kontaktstück **50** gegen die Probenplatte **40** gedrückt würde, so könnte diese Andruckkraft leicht dazu führen, daß sich das Kontaktstück **50** längs der Neigung der Saugfläche **131a** verschiebt und in einer von der vorbestimmten Position abweichenden Position an die Probenplatte **40** angeklebt wird.

[0173] Nachdem das Kontaktstück **50** in einer vorbestimmten Position auf der Probenplatte **40** platziert worden ist, wird die Bewegungsbühne **150** so bewegt, daß das vordere Ende der UV-Berechnungseinheit **133** der vorbestimmten Stelle gegenüberliegt. Dann gibt die Beleuchtungseinheit **133** ultraviolettes Licht ab, um den Kleber **45** zu härten und das Kontaktstück **50** an der vorbestimmten Stelle auf der Probenplatte **40** anzukleben.

[0174] Durch Wiederholung der oben beschriebenen Prozedur für jede der in [Fig. 31C](#) gezeigten Gruppe von Kontaktstücken **50** wird eine große Anzahl von Kontaktstücken **50** auf einer einzigen Probenplatte **40** montiert.

[0175] Die obigen Ausführungsformen wurden beschrieben, um das Verständnis der vorliegenden Erfindung zu erleichtern, und dienen nicht zur Beschränkung der vorliegenden Erfindung. Deshalb umfassen die in den obigen Ausführungsformen dargestellten Elemente alle konstruktiven Abwandlungen und Äquivalente, die innerhalb des technischen Rahmens der vorliegenden Erfindung liegen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0176] Probenkarte zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests dieser Bauelemente, mit: einem Kontaktstück (**50**) zum Kontaktieren einer Vielzahl von an den getesteten Bauelementen vorgesehenen Anschlußfahnen, und einer Kontaktplatte (**40**), die an ihrer Oberfläche das Kontaktstück (**50**) trägt,

wobei das Kontaktstück (50):
eine bestimmte Vielzahl von elastisch verformbaren, langen, eine Gruppe bildenden Stützteilen (53) und einen einzigen Sockel (51) aufweist, auf dem die Gruppe der Stützteile angeordnet ist, wobei ein hinteres Ende des Sockels (51) mit einer Abstufung (52) versehen ist, die einen bestimmten Neigungswinkel der Stützteile (53) in Bezug auf die Kontaktplatte (40) definiert.

Patentansprüche

1. Kontaktstück (50), das zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit einem getesteten Bauelement (200) dient, wenn das Bauelement getestet wird, indem ein an dem Bauelement vorgesehener Kontakt (210) kontaktiert wird, mit:
einem mit einer Abstufung (52) versehenen Sockel (51),
einem Stützteil (53) mit einem an dem Sockel angeordneten hinteren Ende und einem von dem Sockel vorstehenden vorderen Ende, und
einem an der Oberfläche des Stützteils gebildeten und den Kontakt (210) elektrisch kontaktierenden leitfähigen Teil (54),
wobei eine Kante (52A, 52B) der an dem Sockel (51) gebildeten Abstufung (52) die Oberfläche einer das Kontaktstück haltenden Kontaktplatte (40) so kontaktiert, daß ein vorbestimmter Neigungswinkel (β) zwischen der Oberfläche der Kontaktplatte und dem Stützteil definiert wird.

2. Kontaktstück nach Anspruch 1, bei dem der Sockel (51') mehrere Abstufungen (52') in der Form einer Treppe aufweist.

3. Kontaktstück nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Stützteil eine Isolationsschicht (53a) an der Oberfläche auf der Seite hat, auf der der leitfähige Teil (54) gebildet ist.

4. Kontaktstück nach Anspruch 3, bei dem die Isolationsschicht (53a) aus SiO_2 besteht.

5. Kontaktanordnung mit:
einer Vielzahl von Kontaktstücken (50) nach einem der Ansprüche 1–4, und
einer Kontaktplatte (40), die die mehreren Kontaktstücke auf ihrer Oberfläche trägt,
wobei jedes der Kontaktstücke mehrere Stützteile (53) hat und
die mehreren Stützteile in vorbestimmten Abständen auf einem einzigen Sockel (51) angeordnet sind.

6. Kontaktanordnung nach Anspruch 5, bei der die Kontaktstücke mit Hilfe eines UV-härtenden Klebers (45), eines Heißklebers oder eines thermoplastischen Klebers an die Kontaktplatte angeklebt sind.

7. Kontaktanordnung nach Anspruch 5 oder 6,

bei der die Kontaktplatte (40) an ihrer Oberfläche mehrere Verbindungsbahnen (40a) aufweist, und die Verbindungsbahnen mit entsprechenden leitfähigen Teilen (54) der Kontaktstücke (50) elektrisch verbunden sind.

8. Kontaktanordnung nach Anspruch 7, bei der die auf der Kontaktplatte (40) gebildeten Verbindungsbahnen (40a) und die leitfähigen Teile (54) der Kontaktstücke durch Lötdrähte (40b) verbunden sind.

9. Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die getesteten Bauelemente elektrische Schaltungen sind, die auf einem Halbleiterwafer (200) gebildet sind, und die Kontaktplatte einen Wärmeausdehnungskoeffizienten (α_1) hat, der der folgenden Gleichung (1) genügt:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \times \Delta t_2 / \Delta t_1 \quad \text{Gleichung (1)}$$

wobei in der obigen Gleichung (1) α_1 der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kontaktplatte ist, Δt_1 eine Temperaturdifferenz der Kontaktplatte zur Zeit eines Tests ist, α_2 der Wärmeausdehnungskoeffizient des Halbleiterwafers ist und Δt_2 eine Temperaturdifferenz des Halbleiterwafers zur Zeit des Tests ist.

10. Kontaktanordnung zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit auf einem Halbleiterwafer (200) gebildeten elektrischen Schaltungen, wenn die Schaltungen getestet werden, mit:
einer Vielzahl von Kontaktstücken (50) zur Kontaktierung von Kontakten (210) an den elektrischen Schaltungen, und
einer Kontaktplatte (40), die die mehreren Kontaktstücke auf ihrer Oberfläche trägt,
wobei die Kontaktplatte einen Wärmeausdehnungskoeffizienten (α_1) hat, der der folgenden Gleichung (1) genügt:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \times \Delta t_2 / \Delta t_1 \quad \text{Gleichung (1)}$$

wobei in der obigen Gleichung (1) α_1 der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kontaktplatte ist, Δt_1 eine Temperaturdifferenz der Kontaktplatte zur Zeit eines Tests ist, α_2 der Wärmeausdehnungskoeffizient des Halbleiterwafers ist und Δt_2 eine Temperaturdifferenz des Halbleiterwafers zur Zeit des Tests ist.

11. Kontaktanordnung nach Anspruch 9 oder 10, bei der hat die Kontaktplatte (40) aufweist:
einen Kernteil (42) mit einer isolierenden Kernschicht, die ein Kohlefasermaterial enthält,
wenigstens einen mehrlagigen Verbindungsteil (43), der eine erste Isolationsschicht (42a) mit einer Glasmatte und ersten Verbindungsmustern (42b) aufweist, die auf auf den Kernteil (42) auflaminiert ist,

und wenigstens einen zweiten mehrlagigen Verbindungsteil (**44**), der eine zweite Isolationsschicht (**44a**) und zweite Verbindungsmuster (**44b**) aufweist und auf den ersten mehrlagigen Verbindungsteil (**43**) auflaminiert ist.

12. Kontaktanordnung nach Anspruch 11, bei der der zweite mehrlagige Verbindungsteil (**44**) eine aufgebauete Schicht ist

13. Probenkarte (**30**) mit einer Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12.

14. Prüfgerät (**100**) mit: einem Prüfkopf (**10**), auf dem eine Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12 montiert ist, und einem Prüfer (**60**) zum Prüfen der Bauelemente mit Hilfe des Prüfkopfes.

15. Prüfgerät nach Anspruch 14, bei dem die getesteten Bauelemente elektrische Schaltungen sind, die auf einem Halbleiterwafer (**200**) gebildet sind, und die Kontaktanordnung so auf dem Prüfkopf (**10**) montiert ist, daß eine durch die vorderen Enden der mehreren Kontaktstücke (**50**) gebildete Prüf-Höhenebene im wesentlichen parallel zu der Oberfläche des Halbleiterwafers ist.

16. Verfahren zur Herstellung einer Kontaktanordnung für die Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests dieser Bauelemente, mit: einem Zufuhrschritt, in dem ein SOI-Wafer (**55**) zugeführt wird, einem Sockelbildungsschritt, in dem Muster von Ätzmasken auf der Unterseite des SOI-Wafers gebildet werden und die untere Oberfläche angeätzt wird, um Sockel (**51**) von Kontaktstücken (**50**) mit Abstufungen (**52**) zu bilden, einem Stützteilbildungsschritt, in dem Muster von Ätzmasken auf der oberen Oberfläche des SOI-Wafers gebildet werden und die obere Oberfläche angeätzt wird, Muster von Ätzmasken an der unteren Oberfläche des SOI-Wafers gebildet werden, die untere Oberfläche angeätzt wird und eine SiO₂-Schicht des SOI-Wafers entfernt wird, um so Stützteile (**53**) der Kontaktstücke zu bilden, und einem Schritt zur Bildung eines leitfähigen Teils, bei dem eine obere Oberfläche der Stützteile (**53**) mit einem leitfähigen Material bedeckt wird, um leitfähige Teile (**54**) der Kontaktstücke zu bilden, und einem Montageschritt, bei dem die Kontaktstücke (**50**) so auf einer Kontaktplatte (**40**) montiert werden, daß Kanten (**52a**, **52b**) der an den Sockeln gebildeten Abstufungen (**52**) die Oberfläche der Kontaktplatte kontaktieren.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem die obere Oberfläche des SOI-Wafers (**55**) geätzt wird,

dann in dem Stützteilbildungsschritt auf der oberen Oberfläche des SOI-Wafers eine SiO₂-Schicht gebildet, die eine Isolationsschicht (**53a**) bildet, und die Oberfläche der Isolationsschicht in dem Schritt zur Bildung des leitfähigen Teils mit einem leitfähigen Material bedeckt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, bei dem zum Ätzen der unteren Oberfläche des SOI-Wafers (**55**) in dem Sockelbildungsschritt tiefe reaktive Ionenätzung (DRIE) benutzt wird, und DRIE dazu benutzt wird, in dem Stützteilbildungsschritt die obere Oberfläche des SOI-Wafers zu ätzen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, bei dem der SOI-Wafer (**55**) ein zweilagiger SOI-Wafer mit zwei Si Schichten (**55a**) und einer sandwichartig dazwischen eingefügten SiO₂ Schicht (**55b**) ist, und die Ätzzeit in dem Sockelbildungsschritt so kontrolliert wird, daß die Sockel (**51**) mit den Abstufungen (**52**) gebildet werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, bei dem der SOI-Wafer (**55**) ein dreilagiger SOI-Wafer mit drei Si Schichten (**55a**) und zwei SiO₂ Schichten (**55b**) ist, die sandwichartig zwischen je zweien der drei Si Schichten eingefügt sind, die SiO₂ Schicht an der Unterseite in dem Sockelbildungsschritt als Ätzstopper verwendet wird, und die beiden SiO₂ Schichten in dem Stützteilbildungsschritt entfernt werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, bei dem der Montageschritt umfaßt: einen Anordnungsschritt, in dem die Sockel (**51**) mit einem Kleber an der Oberfläche der Kontaktplatte (**40**) angeklebt werden, um die Kontaktstücke mit vorbestimmten Neigungen an der Kontaktplatte anzuordnen, und einen Verbindungsschritt, in dem auf der Kontaktplatte vorgesehene Verbindungsbahnen (**40a**) mit den Kontaktstücken (**50**) verbunden werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem die auf der Kontaktplatte vorgesehenen Verbindungsbahnen (**40a**) und die leitfähigen Teile (**54**) der Kontaktstücke in dem Verbindungsschritt durch Lötdrähte (**40b**) verbunden werden.

23. Herstellungsgerät für eine Kontaktanordnung zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests, mit einer Auftrageinrichtung (**132**) zum Aufbringen eines Klebers an einer vorbestimmten Stelle einer Kontaktplatte (**40**), einer Saugvorrichtung (**131**) zum Halten eines Kontaktstücks (**50**) durch Saugwirkung, und einer Bewegungseinrichtung (**15**) zum Bewegen der

Kontaktplatte relativ zu dem Kontaktstück, wobei die Saugeinrichtung eine Saugfläche (**131a**) hat, die sich an das Kontaktstück anlegt und eine Saugwirkung ausübt, und die Saugfläche (**131a**) eine Begrenzungseinrichtung (**131c**) zur Begrenzung einer feinen Bewegung des Kontaktstücks relativ zu der Saugfläche aufweist.

24. Herstellungsgerät nach Anspruch 23, bei dem die Saugfläche eine geneigte Oberfläche mit einem Neigungswinkel hat, der im wesentlichen der gleiche ist wie der Ansatzwinkel des Kontaktstücks (**50**) in bezug auf die Kontaktplatte (**40**).

25. Herstellungsgerät nach Anspruch 23 oder 24, bei dem die Begrenzungseinrichtung (**131c**) eine in der Saugfläche (**131**) gebildete Abstufung aufweist

26. Herstellungsgerät nach Anspruch 25, bei dem ein hinteres Ende des Kontaktstückes (**50**) mit der Abstufung im Eingriff steht.

27. Herstellungsgerät nach einem der Ansprüche 23 bis 26, mit:
einer Detektionseinrichtung (**134**) zum Detektieren der Relativposition des Kontaktstücks (**50**) in Bezug auf die Kontaktplatte (**40**),
wobei die Bewegungseinrichtung (**150**) das Kontaktstück auf der Grundlage der Resultate der Detektionseinrichtung so bewegt, daß das Kontaktstück nicht auf die Kontaktplatte drückt.

28. Probenkarte (**30**) zur Herstellung eines elektrischen Kontakts mit getesteten Bauelementen während des Tests dieser Bauelemente, mit:
einem Kontaktstück (**50**) zum Kontaktieren einer Vielzahl von an den getesteten Bauelementen vorgesehenen Anschlußfahnen (**210**), und
einer Kontaktplatte (**40**), die an ihrer Oberfläche das Kontaktstück (**50**) trägt,
wobei das Kontaktstück (**50**):
eine bestimmte Vielzahl von elastisch verformbaren, langen, eine Gruppe bildenden Stützteilen (**53**) und einen einzigen Sockel (**51**) aufweist, auf dem die Gruppe der Stützteile angeordnet ist,
wobei ein hinteres Ende des Sockels (**51**) mit einer Abstufung (**52**) versehen ist, die einen bestimmten Neigungswinkel der Stützteile (**53**) in Bezug auf die Kontaktplatte (**40**) definiert, und
wobei der Sockel (**51**) am hinteren Ende so an die Kontaktplatte (**40**) angeklebt ist, daß die Anordnung der Gruppe der Stützteile (**53**) der Anordnung der Vielzahl der Anschlußfahnen (**210**) entspricht.

29. Probenkarte nach Anspruch 28, bei der das Kontaktstück (**50**) leitfähige Teile (**54**) hat, die an wenigstens einer Seitenfläche der Stützteile (**53**) gebildet sind und die Anschlußfahnen (**210**) an diesen vorderen Enden kontaktieren,
die Kontaktplatte (**40**) ist an der Oberfläche mit Ver-

bindungsbahnen (**40a**) versehen ist, und die leitfähigen Teile (**54**) und die Verbindungsbahnen (**40a**) sind durch Lötdrähte (**40b**) elektrisch verbunden sind.

30. Probenkarte nach Anspruch 28 oder 29, bei der die Kontaktplatte (**40**) aus einem Plattenmaterial besteht, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem Wärmeausdehnungskoeffizienten eines mit den geprüften Bauelementen versehenen Halbleiterwafers (**200**) entspricht.

31. Prüfgerät mit:
einer Probenkarte (**30**) nach einem der Ansprüche 28 bis 30,
einem Prüfkopf (**10**), an dem die Probenkarte (**30**) montiert ist, und
einem Prüfer (**60**) zum Testen der Bauelemente mit Hilfe des Prüfkopfes (**10**).

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

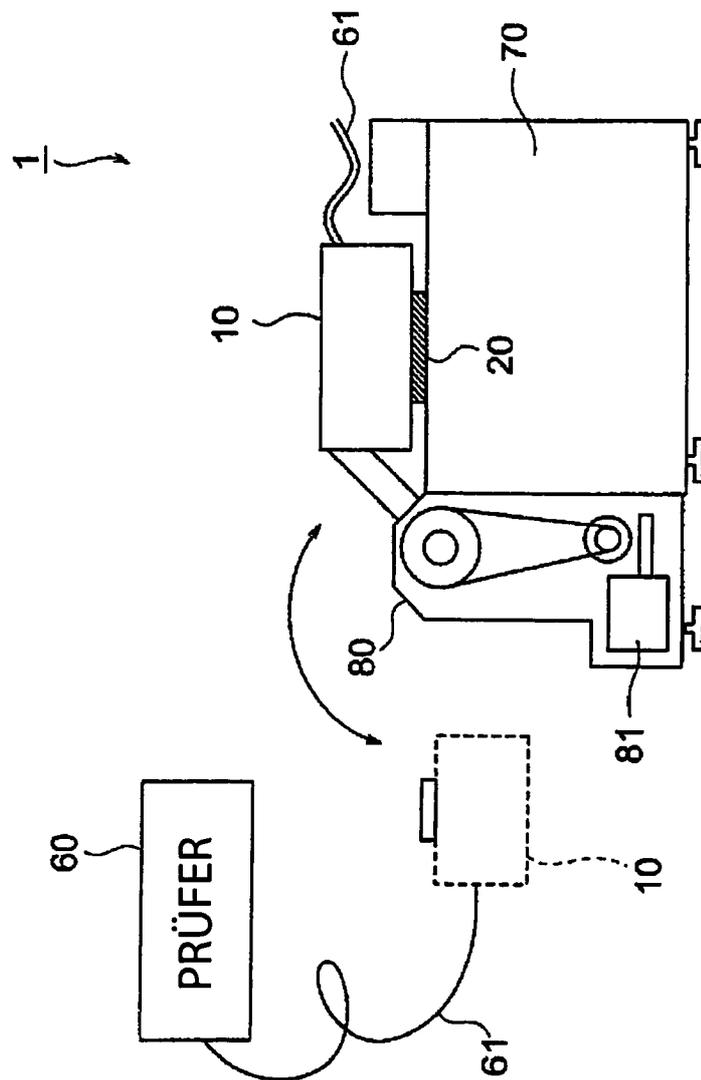


FIG. 2

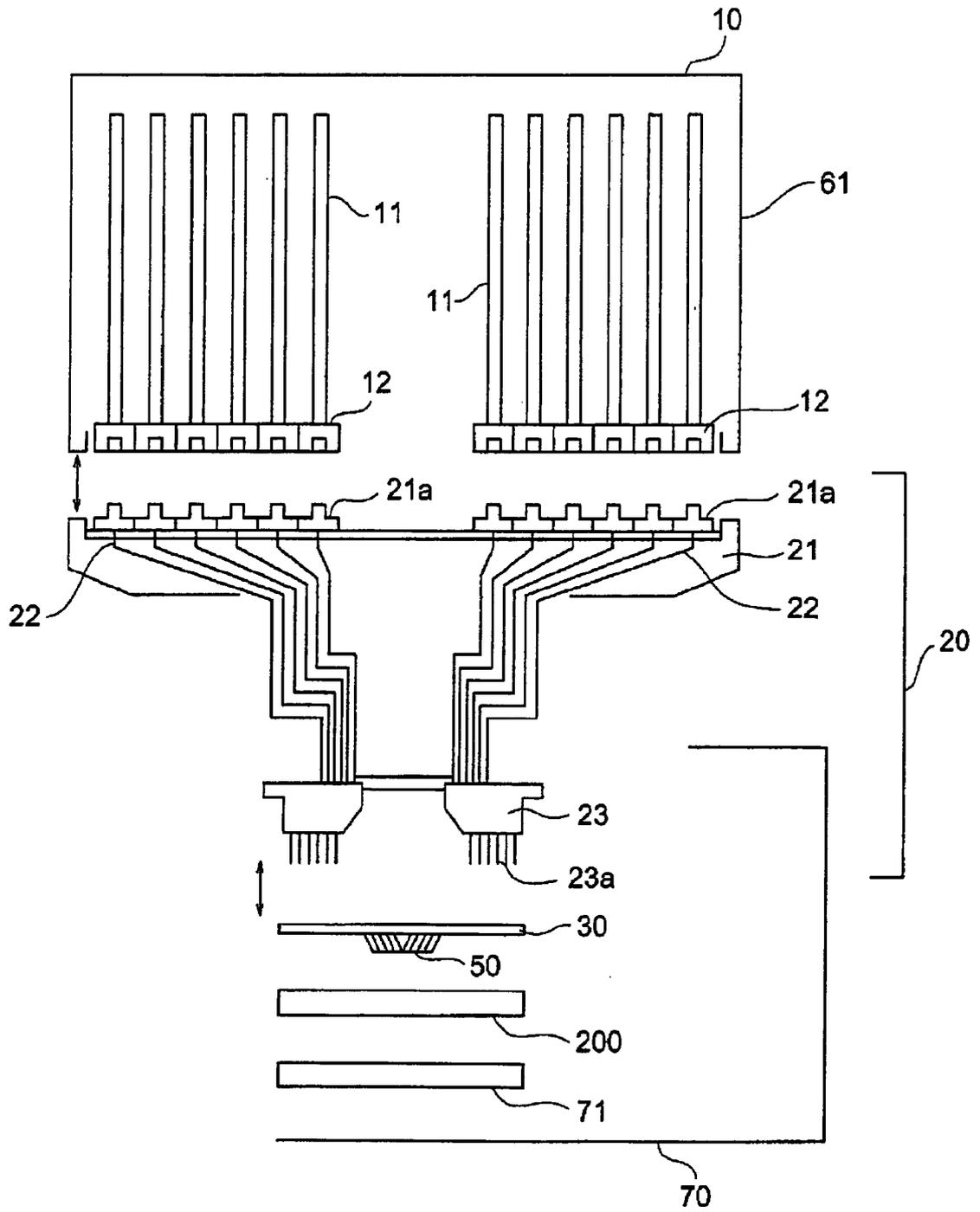


FIG. 3

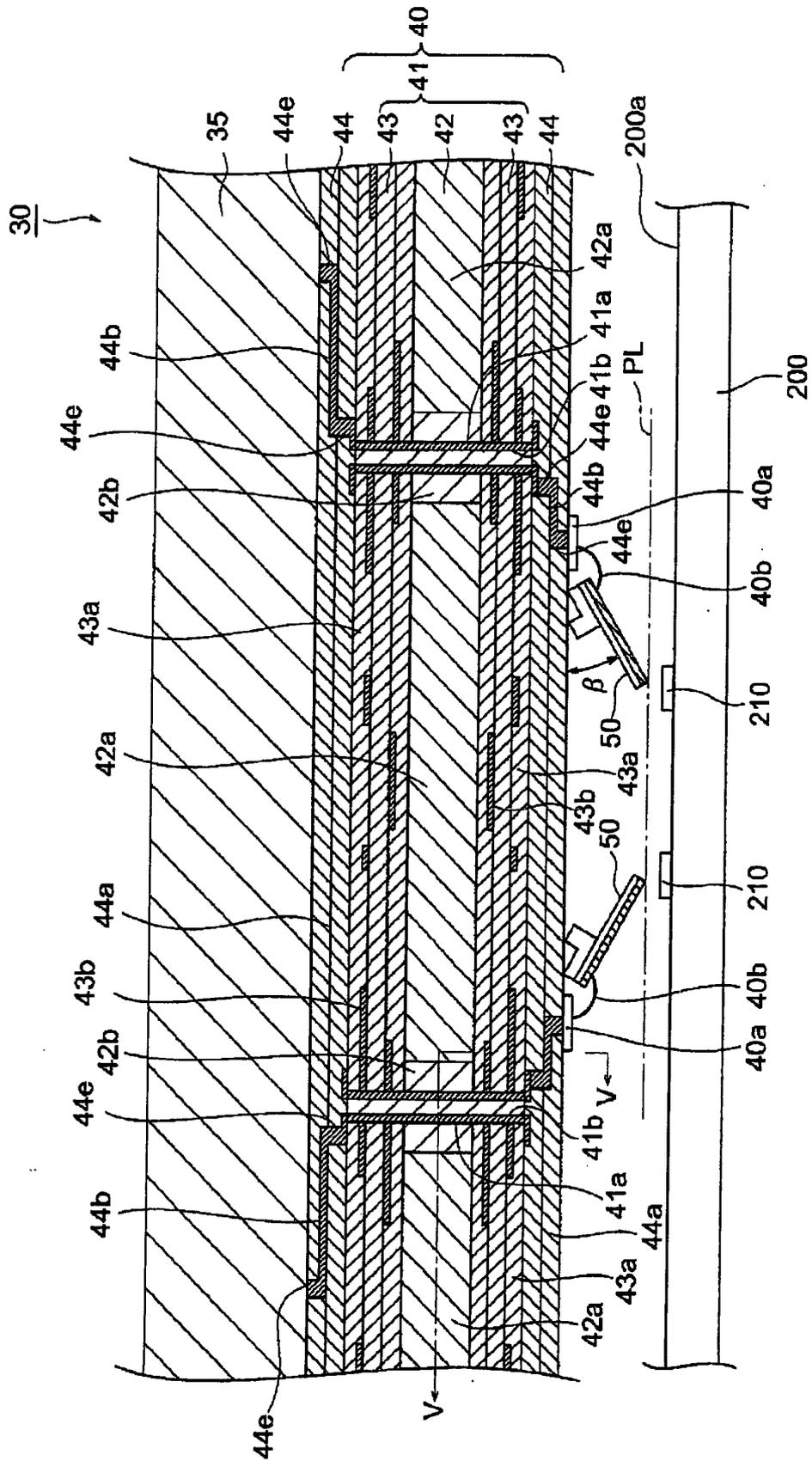


FIG. 4

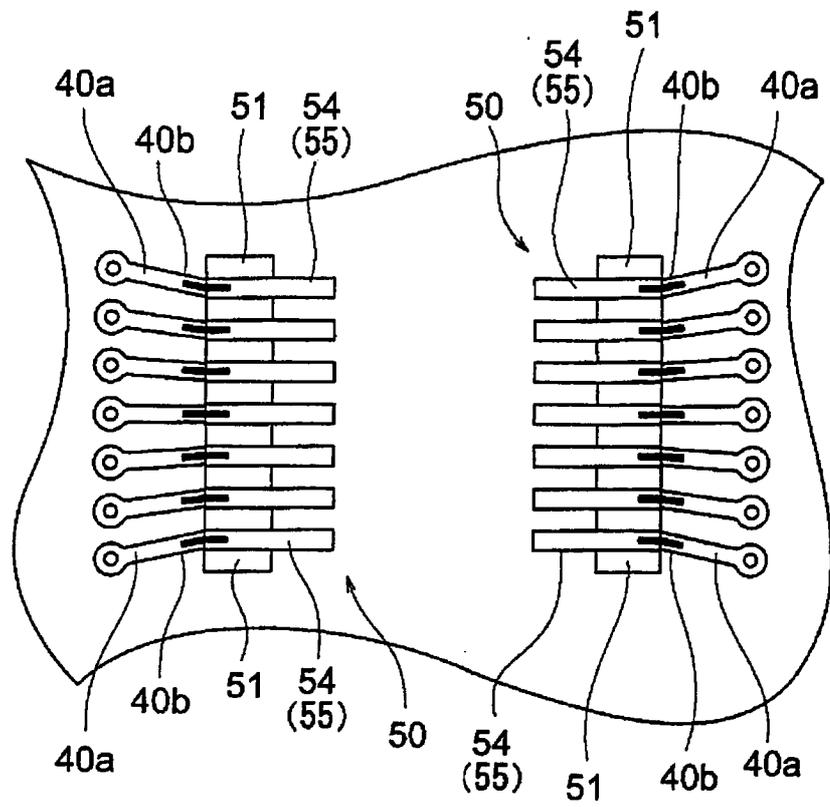


FIG. 5

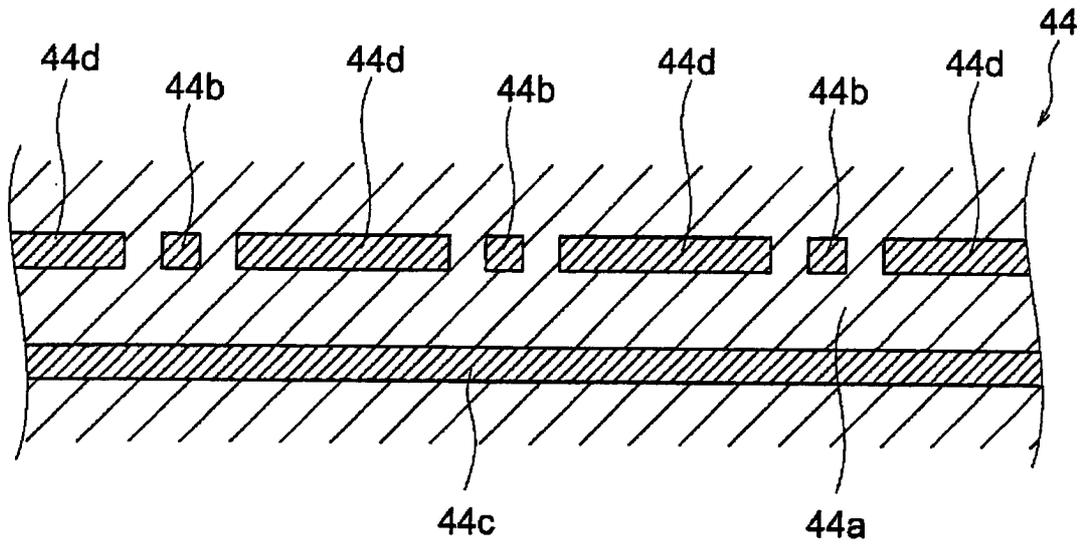


FIG. 6

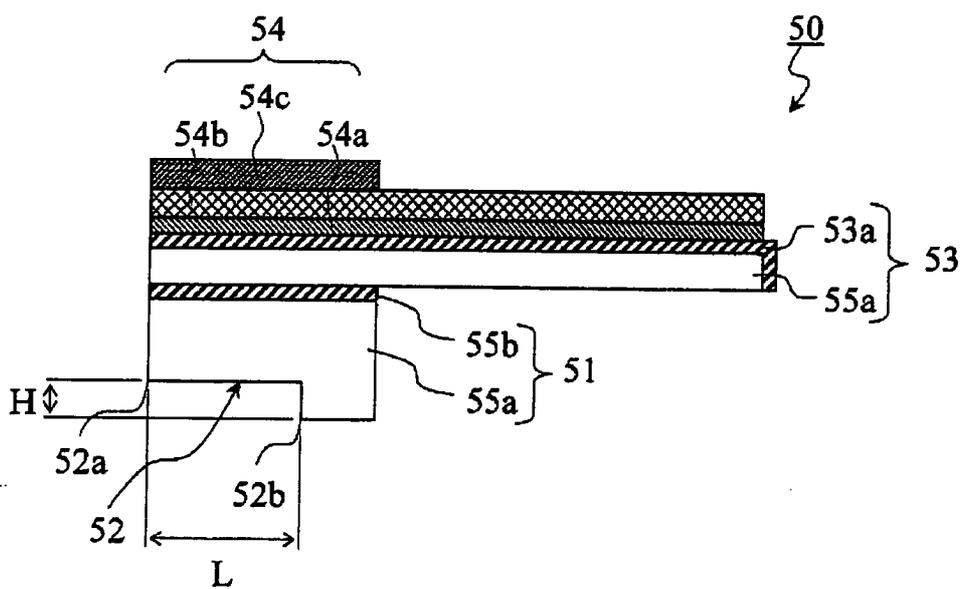


FIG. 7

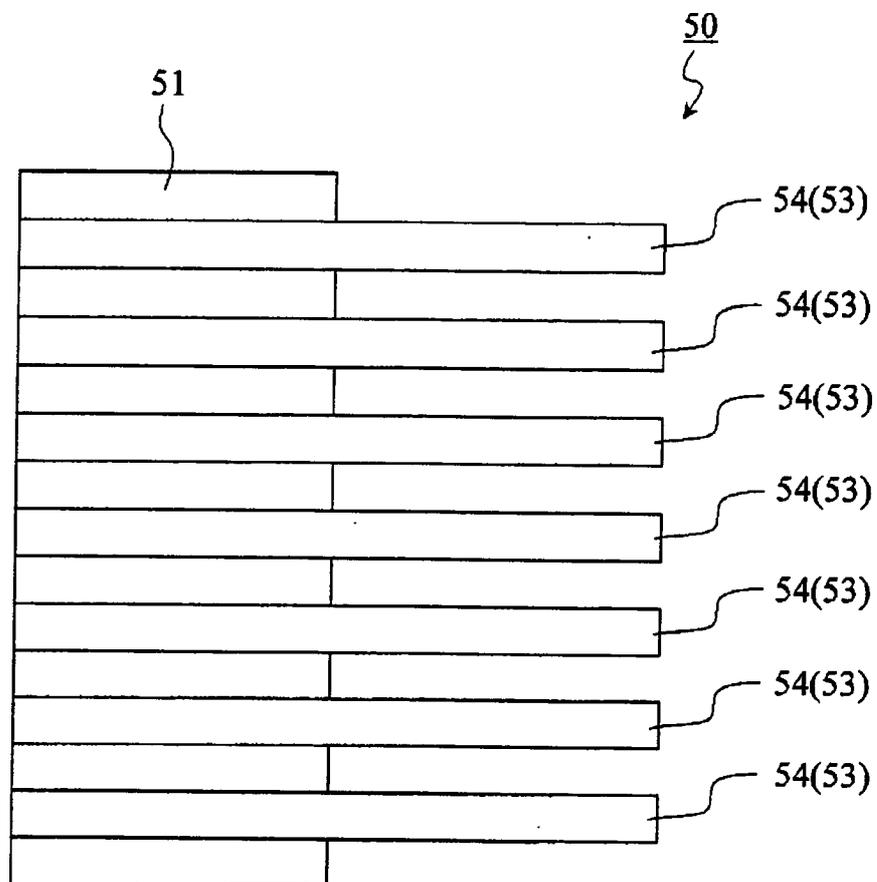


FIG. 8

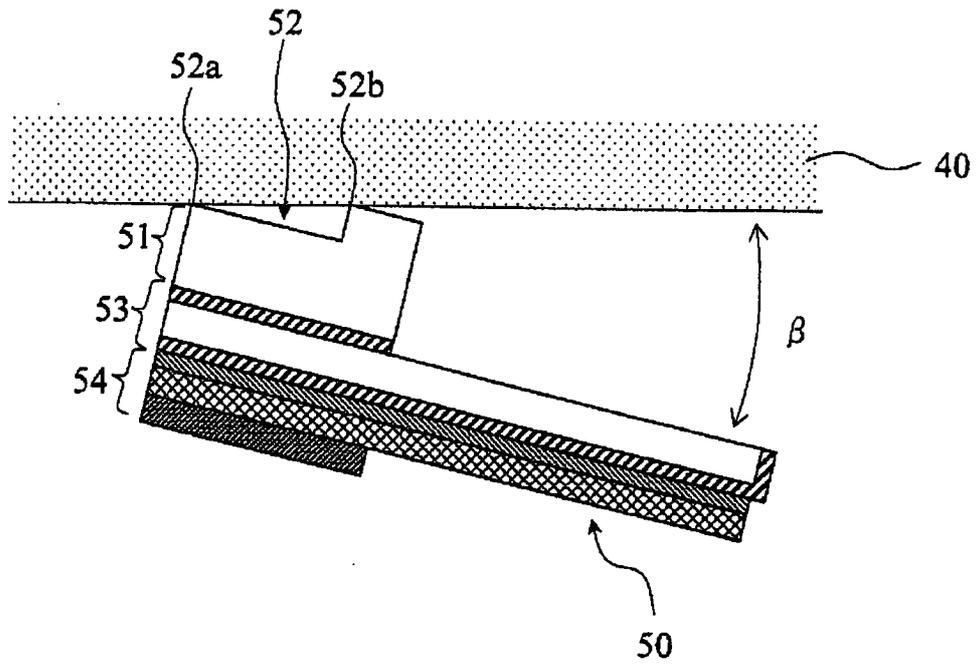


FIG. 9

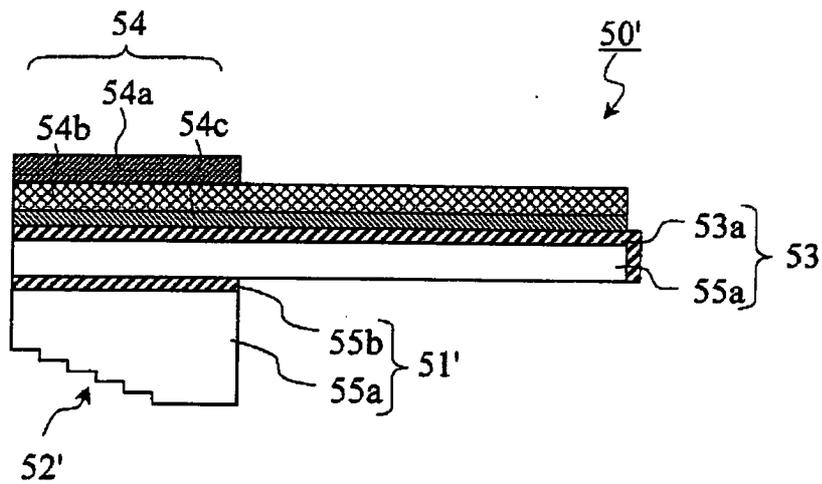


FIG. 10

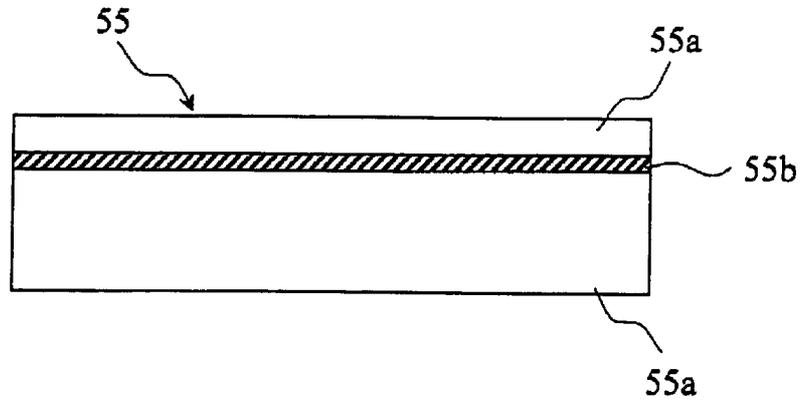


FIG. 11

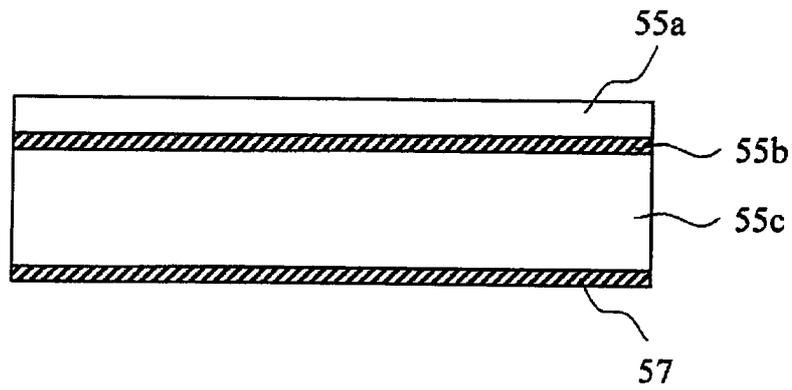


FIG. 12

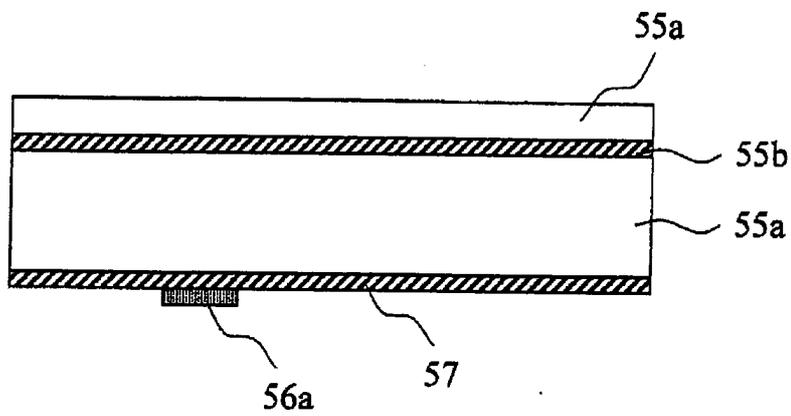


FIG. 13

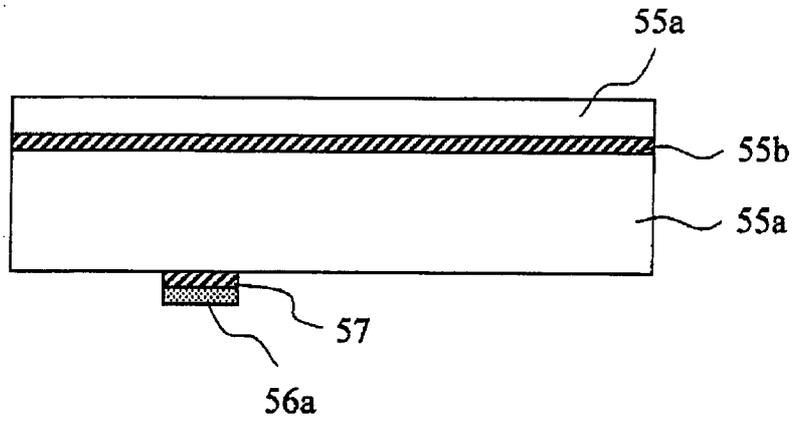


FIG. 14

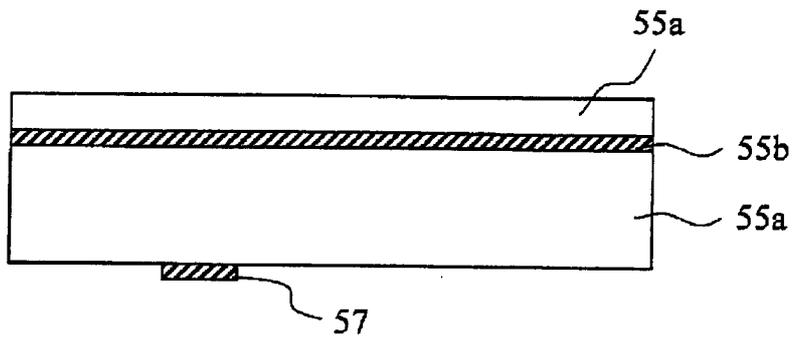


FIG. 15A

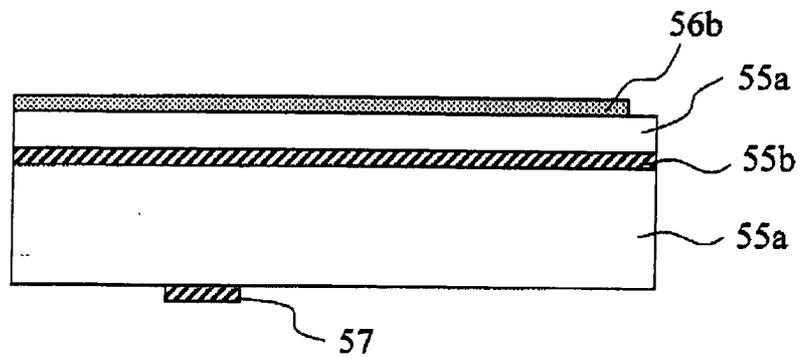


FIG. 15B

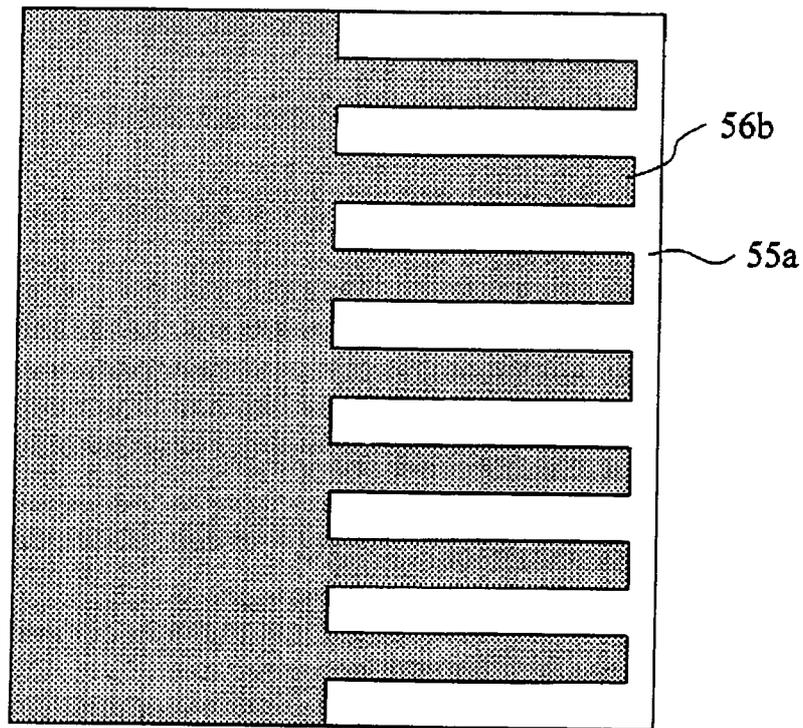


FIG. 16

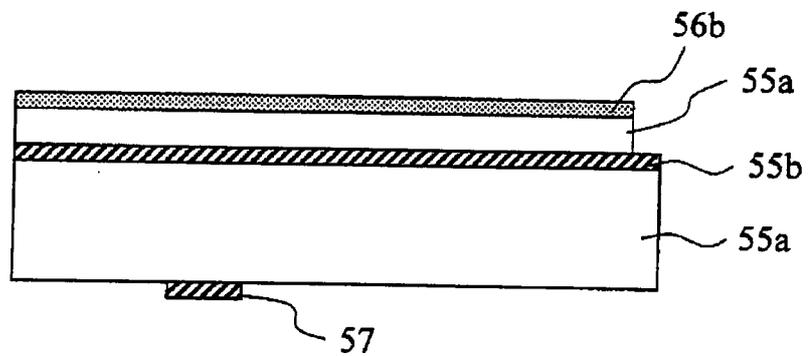


FIG. 17

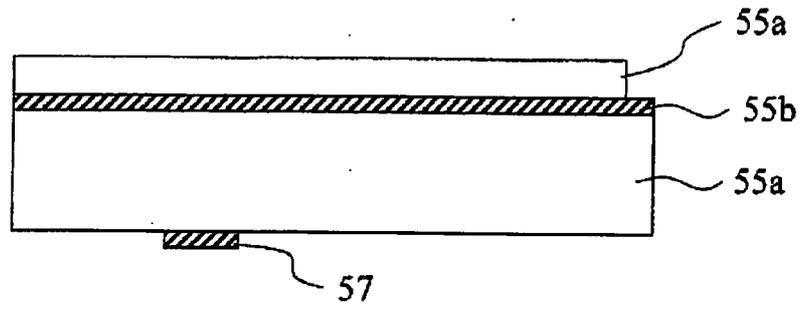


FIG. 18

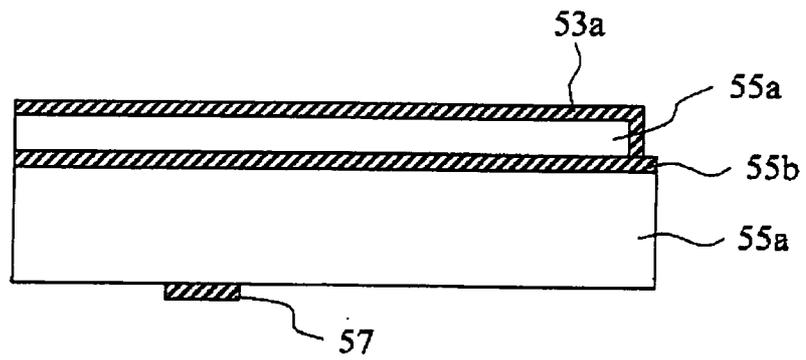


FIG. 19

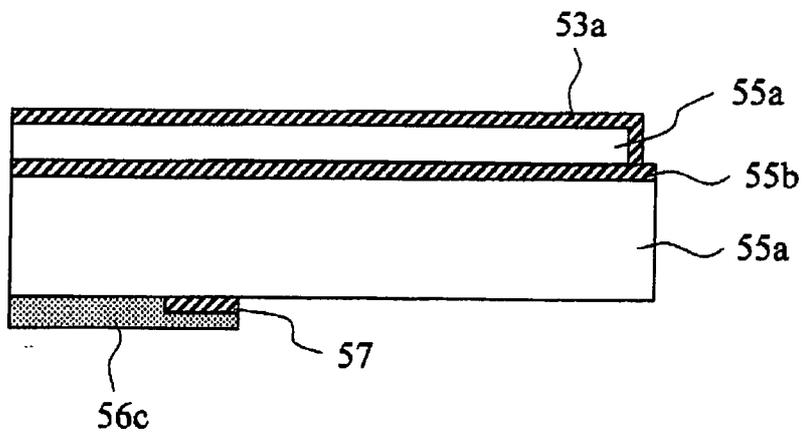


FIG. 20

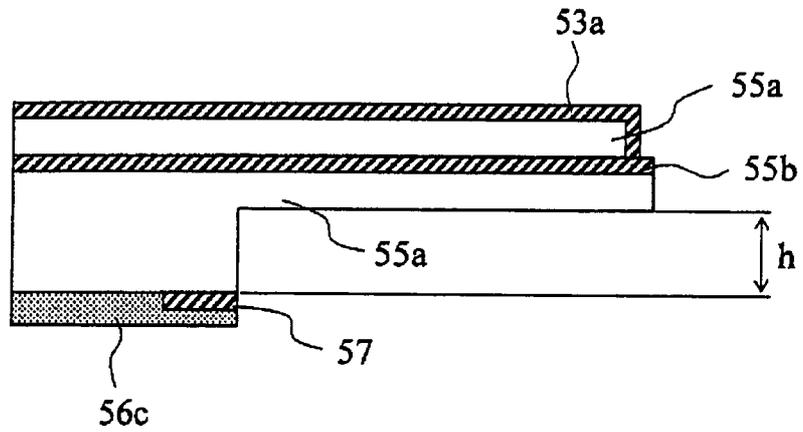


FIG. 21

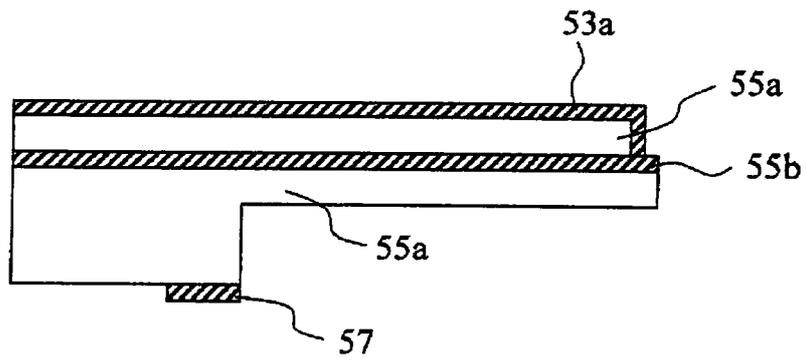


FIG. 22

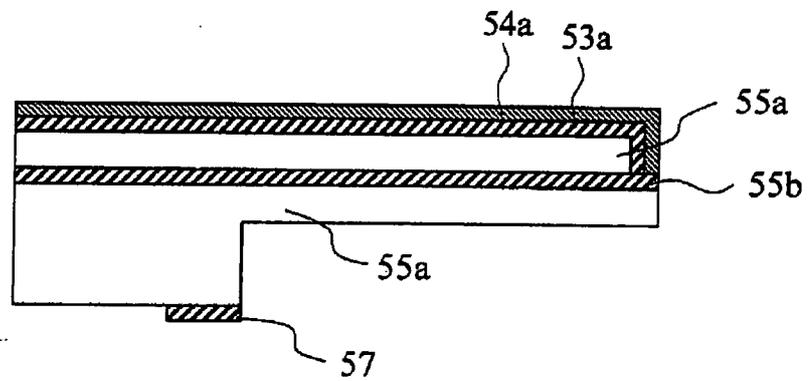


FIG. 23

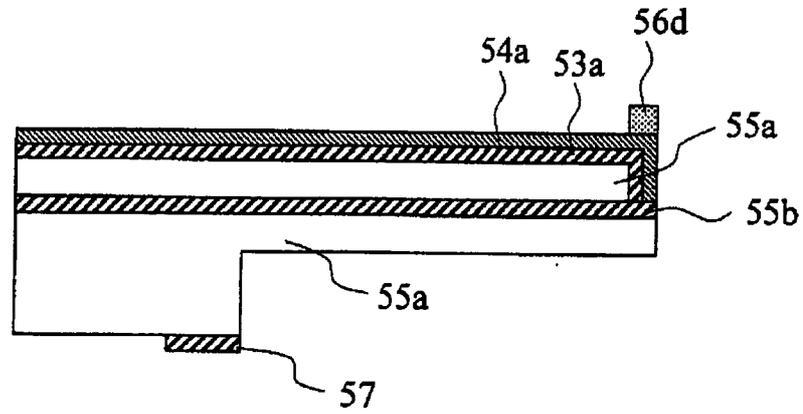


FIG. 24

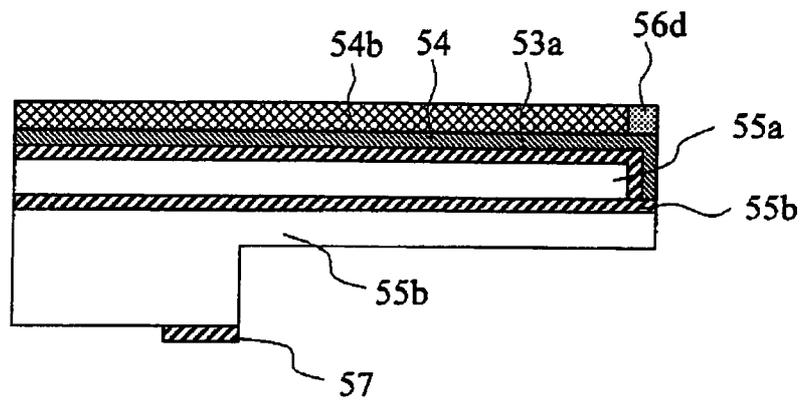


FIG. 25

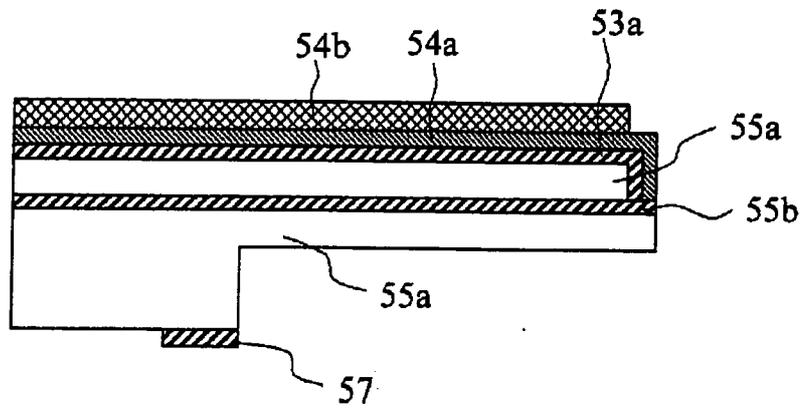


FIG. 26

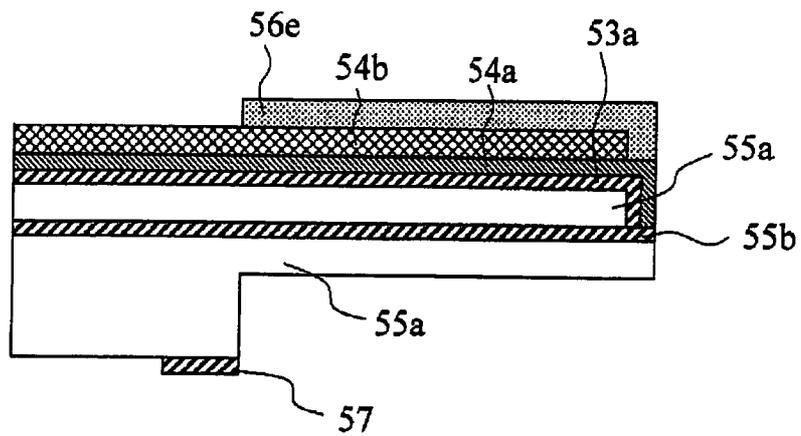


FIG. 27

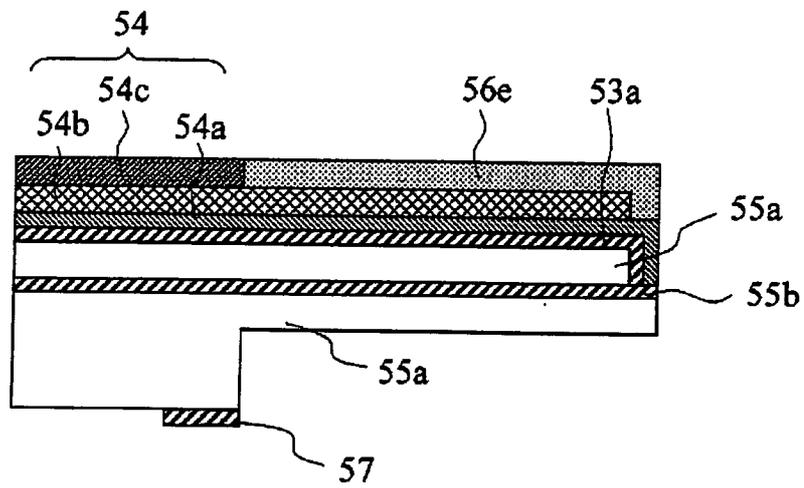


FIG. 28

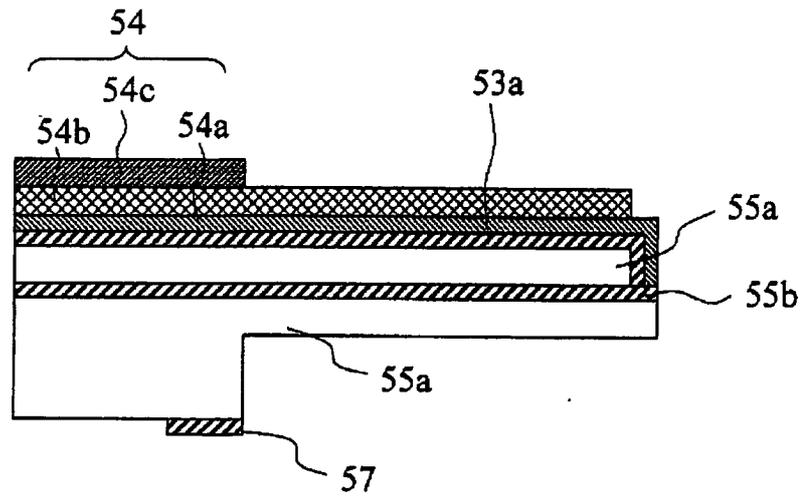


FIG. 29

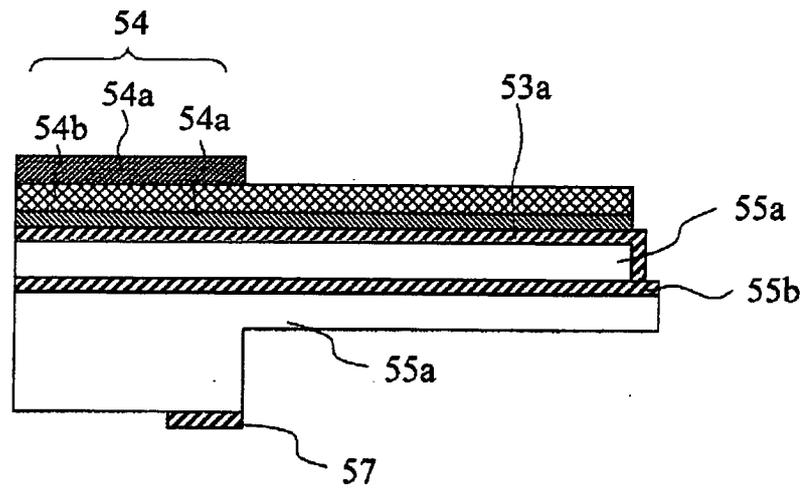


FIG. 30

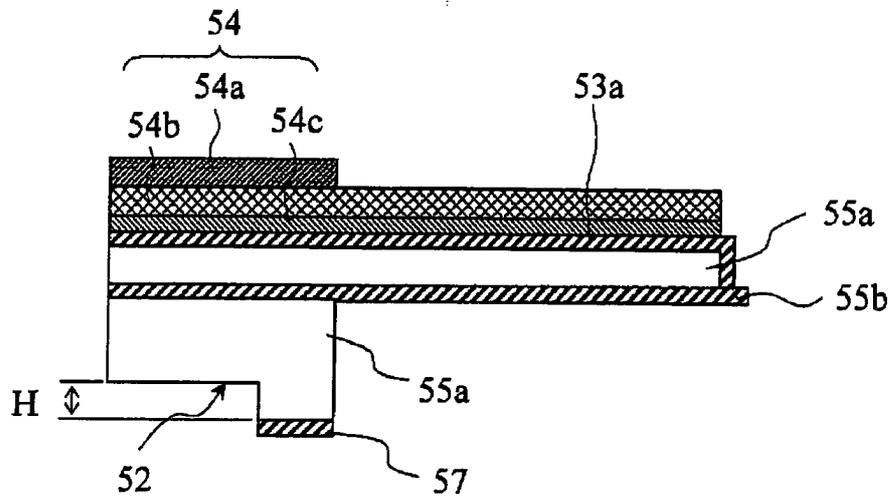


FIG. 31A

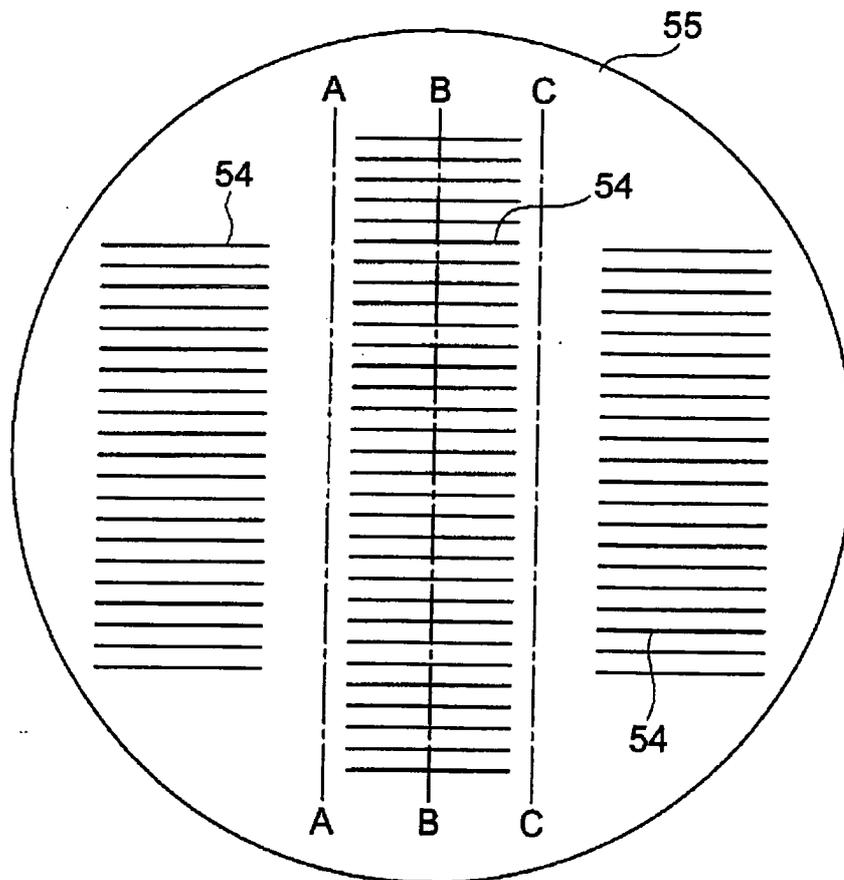


FIG. 31B

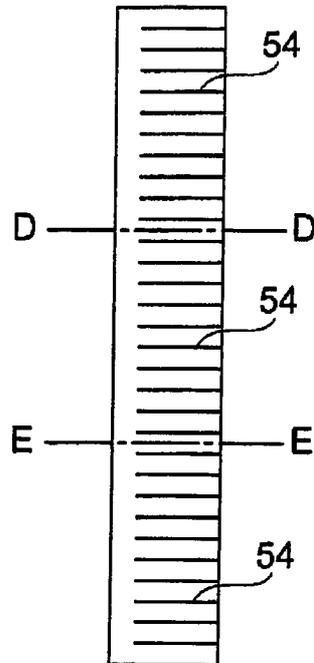


FIG. 31C

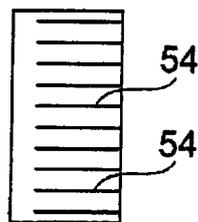


FIG. 32

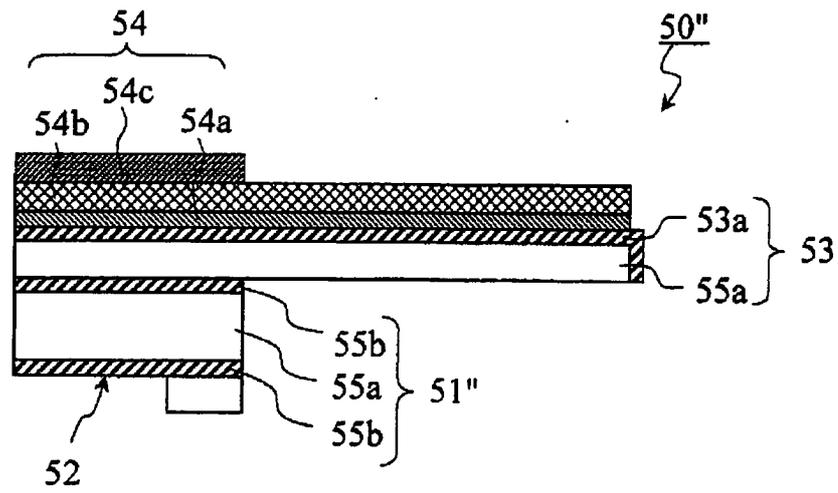


FIG. 33

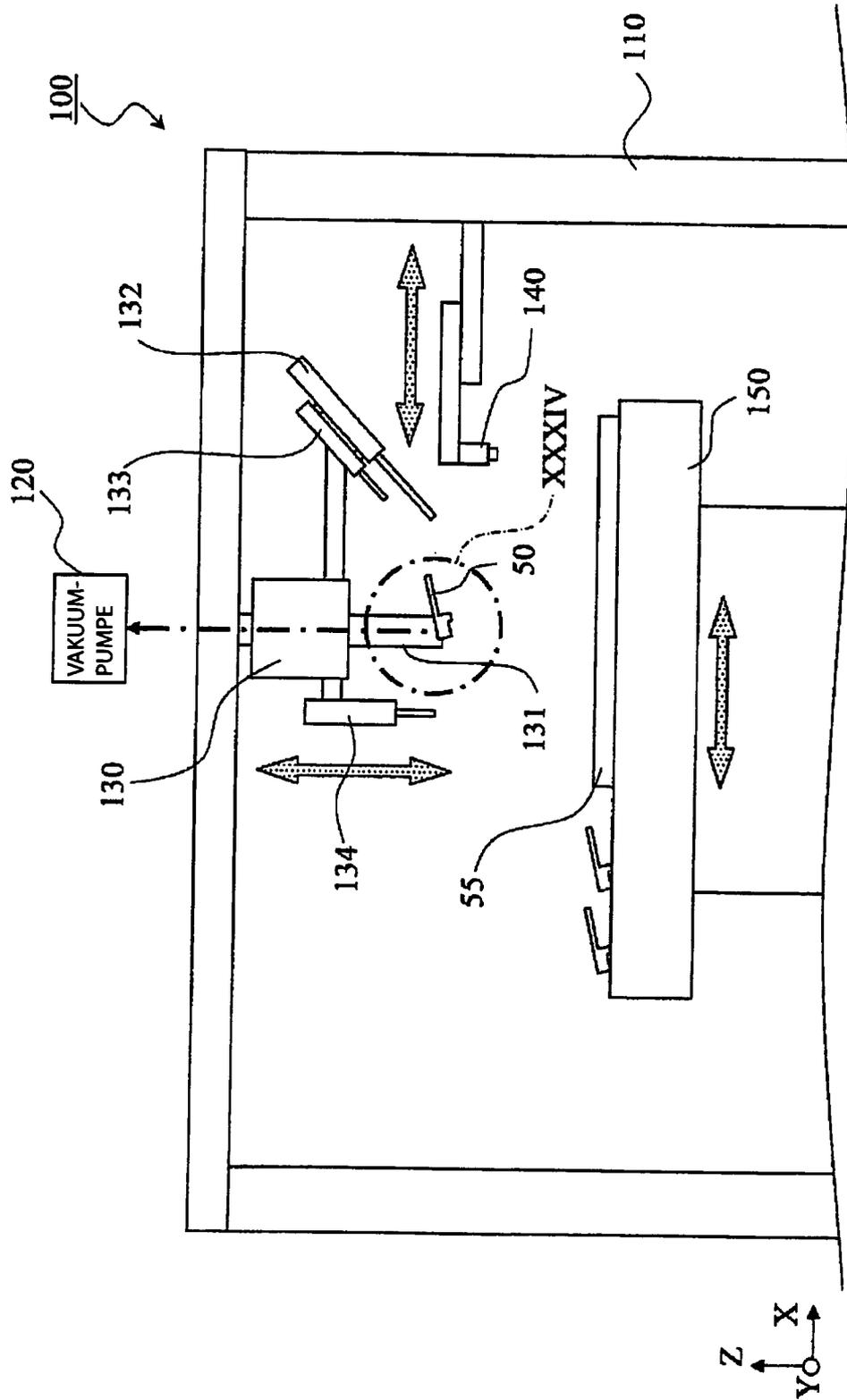


FIG. 34

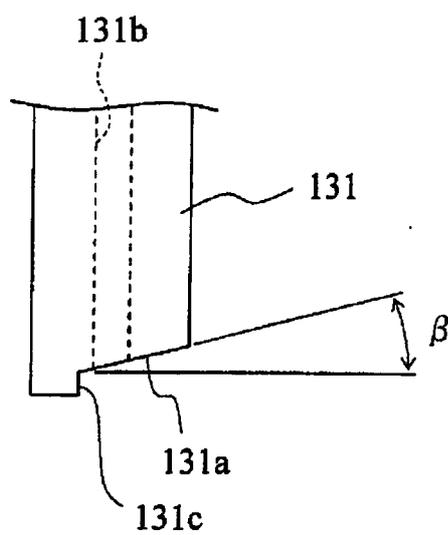


FIG. 35

