



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 37 416 T2** 2008.07.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 523 229 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 37 416.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 025 133.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.06.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.04.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H05K 3/32** (2006.01)
G01R 1/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

108163	30.06.1998	US
205502	04.12.1998	US

(73) Patentinhaber:

Formfactor, Inc., Livermore, Calif., US

(74) Vertreter:

Kahler, Käck & Mollekopf, 86899 Landsberg

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT

(72) Erfinder:

Pedersen, David V., Scotts Valley, CA 95066, US;
Eldridge, Benjamin N., Danville, CA 94526, US;
Khandros, Igor Y., Orinda, CA 94563, US

(54) Bezeichnung: **HALBLEITER-PRÜFVORRICHTUNG, PRÜF-SOCKELVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sockelvorrichtung für ein elektronisches Komponente, insbesondere zum Anpassen an einen Halbleiter mit Federverpackung (MicroSpring™-Kontakten). Der Sockel ist nützlich zum Kontaktieren einer Einrichtung in einer Vielzahl von Anordnungen; von einer einzelnen Einrichtung bis zu einem vollständigen Wafer und kann zum Sichern, Kontaktieren, Prüfen und Voraltern sowie für den regulären Betrieb der Einrichtung verwendet werden.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Das Thema der Verpackung in der Größenordnung von Chips war viele Jahre der Mittelpunkt intensiver Untersuchungen in der Industrie. Eine sehr vielversprechende Technologie beinhaltet das Sichern von kleinen, elastischen Elementen auf einem geeigneten Substrat und das Verwenden dieser Elemente, um einen Kontakt zwischen einer aktiven Einrichtung und anderen Schaltungen zu bewirken.

[0003] Die im gemeinsamen Besitz stehende US-Patentanmeldung Nr.08/152,812, eingereicht am 16. Nov. 93 (nun USP 4,576,211, erteilt am 19. Dez. 95) und ihr Gegenstück, die im gemeinsamen Besitz stehenden, gleichzeitig anhängigen US"-Teil"-Patentanmeldung Nrn.08/457,479, eingereicht am 01. Juni 95 (Status: anhängig), und 08/570,230, eingereicht am 11. Dez. 95 (Status: anhängig), alle von KHANDROS, offenbaren Verfahren zur Herstellung von elastischen Zwischenverbindungselementen für Mikroelektronikanwendungen, die beinhalten: Anbringen eines Endes eines biegsamen, länglichen Kernelements (z. B. Draht "Schaft" oder "Gerüst") an einem Anschluß an einer elektronischen Komponente, Beschichten des biegsamen Kernelements und der benachbarten Oberfläche des Anschlusses mit einer "Hülle" aus einem oder mehreren Materialien mit einer vorbestimmten Kombination von Dicke, Dehngrenze und Formänderungsfestigkeit, um vorbestimmte Kraft-Auslenkungs-Eigenschaften der resultierenden Federkontakte sicherzustellen. Beispielhafte Materialien für das Kernelement schließen Gold ein. Beispielhafte Materialien für die Beschichtung schließen Nickel und seine Legierungen ein. Das resultierende Federkontaktelement wird geeigneterweise verwendet, um Druckverbindungen oder demontierbare Verbindungen zwischen zwei oder mehreren elektronischen Komponenten, einschließlich Halbleitereinrichtungen, zu bewirken.

[0004] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/340,144, eingereicht am 15. Nov. 94, und ihre entsprechende PCT-Patentanmeldung Nr.

PCT/US94/13373, eingereicht am 16. Nov. 94 (WO95/14314, veröffentlicht am 26. Mai 95), beide von KHANDROS und MATHIEU, offenbaren eine Anzahl von Anwendungen für die vorstehend erwähnten Federkontaktelemente, wie z. B. das Herstellen eines Zwischenelements (interposer). Die Anmeldung offenbart auch Verfahren zur Fertigung von Kontaktstellen (Kontaktspitzenstrukturen) an den Enden der Federkontaktelemente.

[0005] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/452,255, eingereicht am 26. Mai 95, und ihre entsprechende PCT-Patentanmeldung Nr. PCT/US95/14909, eingereicht am 13. Nov. 95 (WO96/17278, veröffentlicht am 06. Juni 96), beide von ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS und MATHIEU, offenbaren zusätzliche Verfahren und Metallurgien zur Herstellung von Federkontaktelementen, wie z. B. zusammengesetzte Zwischenverbindungselemente, und zur Fertigung und zum Anbringen von Kontaktspitzenstrukturen an den freien Enden (Spitzen) der zusammengesetzten Zwischenverbindungselemente.

[0006] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/558,332, eingereicht am 15. Nov. 95 von ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS und MATHIEU, und ihre entsprechende PCT-Patentanmeldung Nr. US95/14885, eingereicht am 15. Nov. 95 von ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS und MATHIEU, offenbaren Verfahren zur Fertigung elastischer Kontaktstrukturen, welche sich zur Fertigung von Federkontaktelementen direkt auf Halbleitereinrichtungen besonders gut eignen.

[0007] Die vorliegende Erfindung wendet sich der Herstellung von Zwischenverbindungen zu modernen Mikroelektronikeinrichtungen unter einem feinen Rastermaß zu und ist dafür besonders gut geeignet. Wie hierin verwendet, bezieht sich der Begriff "feines Rastermaß" auf Mikroelektronikeinrichtungen, deren Anschlüsse (im Fall der vorliegenden Erfindung ihrer Zwischenverbindungselemente) in einem Abstand von weniger als etwa 5 mils, wie z. B. 2,5 mils oder 65 µm, angeordnet sind. Die Erfindung ist jedoch für Einrichtungen mit beliebigem Rastermaß (z. B. Millimeter oder größer) nützlich, aber insbesondere einem Rastermaß unterhalb etwa 15 mils (375 µm). Als nur ein nützliches Beispiel kann eine Einrichtung mit Federn in einem Flächenarray mit einem Abstand von ungefähr 10 mils (250 µm) ausgestattet werden. Ein entsprechendes Verbindungselement hätte dasselbe Rastermaß wie die Kontaktflächen der Federn. Ein entsprechender Sockel hätte beispielsweise ein entsprechendes Muster von Einfangkontaktstellen unter demselben Rastermaß, um das Array von Federn aufzunehmen.

[0008] Nachstehend wird im Großen und Ganzen die mit Sockel erfolgende Aufnahme von elektronischen Komponenten beschrieben, welche Halbleitereinrichtungen sind, und welche Zwischenverbindungselemente aufweisen, die längliche Zwischenverbindungselemente sind, die insbesondere Federkontaktelemente sind, welche sich von einer Fläche derselben erstrecken. Wie hierin verwendet, wird eine Halbleitereinrichtung mit an dieser angebrachten Federkontaktelementen als Federhalbleitereinrichtung bezeichnet.

[0009] Eine Federhalbleitereinrichtung kann mit einem Zwischenverbindungssubstrat auf eine von zwei prinzipiellen Weisen verbunden werden. Sie kann dauerhaft verbunden werden, wie z. B. durch Löten der freien Enden der Federkontaktelemente an entsprechende Anschlüsse auf einem Zwischenverbindungssubstrat, wie z. B. einer Leiterplatte. Alternativ kann sie reversibel mit den Anschlüssen verbunden werden, indem einfach die Federhalbleitereinrichtung gegen das Zwischenverbindungssubstrat gedrückt wird, so dass eine Druckverbindung zwischen den Anschlüssen und den Kontaktabschnitten der Federkontaktelemente hergestellt wird. Eine solche reversible Druckverbindung kann als Selbst-Sockelverbindung für die Federhalbleitereinrichtung beschrieben werden.

[0010] Die Fähigkeit, eine Federhalbleitereinrichtung aus einer Druckverbindung mit einem Zwischenverbindungssubstrat zu entfernen, wäre im Zusammenhang mit einem Austausch oder einer Erweiterung der Federhalbleitereinrichtung nützlich. Eine sehr nützliche Aufgabe wird erfüllt, indem einfach reversible Verbindungen mit einer Federhalbleitereinrichtung hergestellt werden. Dies ist besonders zum Prüfen der Federhalbleitereinrichtung nützlich. Dies ist auch zum vorübergehenden oder dauerhaften Anbringen an einem Zwischenverbindungssubstrat eines Systems nützlich, um (1) die Federhalbleitereinrichtung vorzualtern oder um (2) Festzustellen, ob die Federhalbleitereinrichtung ihre Spezifikationen erfüllt. Als allgemeine Prämisse kann dies bewerkstelligt werden, indem Druckverbindungen zu den Federkontaktelementen hergestellt werden. Ein solcher Kontakt kann erleichterte Randbedingungen in Bezug auf Anpresskraft und dergleichen aufweisen. Die vorliegende Erfindung offenbart eine Anzahl von Techniken zur Sockelmontage an Federhalbleitereinrichtungen.

[0011] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/533,385, eingereicht am 18. Okt. 95 von DOZIER, ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS und MATHIEU, und ihre entsprechende PCT-Patentanmeldung Nr. US95/14842, eingereicht am 13. Nov. 95 von DOZIER, ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS und MATHIEU, offenbaren Sockelsubstrate mit Federkontak-

telementen zur Herstellung von reversiblen Verbindungen zu einer aktiven Halbleitereinrichtung. Der Sockel wird wiederum an einer elektronischen Schaltung gesichert und mit dieser verbunden. Auf eine sehr allgemeine Weise wendet sich die vorliegende Erfindung dem zu, was als analoge, aber umgekehrte Situation betrachtet werden könnte – nämlich der Herstellung reversibler Verbindungen elektronischer Komponenten, die Federkontaktelemente aufweisen, mit Sockelsubstraten.

[0012] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/784,862, eingereicht am 15. Jan. 97 von KHANDROS UND PEDERSEN, und ihr Gegenstück, die PCT-Patentanmeldung Nr. US97/08604, eingereicht am 15. Mai 97 von KHANDROS UND PEDERSEN, offenbaren ein System zum Voraltern und Prüfen auf Waferebene, wobei eine Vielzahl relativ kleiner, aktiver elektronischer Komponenten wie z. B. anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) an einem relativ großen Zwischenverbindungssubstrat angebracht werden. Eine Vielzahl von Halbleitereinrichtungen befinden sich auf einem unter Test stehenden Wafer (WUT).

[0013] Federkontaktelemente erstrecken sich von den Oberflächen der Halbleitereinrichtungen und sind geeigneterweise, jedoch nicht begrenzt auf, freistehende, längliche Zwischenverbindungselemente, wie sie z. B. in der vorstehend erwähnten, im gemeinsamen Besitz stehenden, gleichzeitig anhängigen US-Patentanmeldung 08/452,255, eingereicht am 26. Mai 95, und ihrem Gegenstück, der PCT-Patentanmeldung Nummer US95/14909, eingereicht am 13. NOV. 95, offenbart sind. Wie in [Fig. 3B](#) darin dargestellt, erstrecken sich eine Vielzahl von Vertiefungen, geeigneterweise in Form von umgekehrten Pyramiden, von deren Flächen aus in einen ASIC hinein. Eine Metallisierung wird auf die Seitenwände dieser Vertiefungen aufgebracht, was eine elektrische Verbindung mit Schaltungselementen des ASICs herstellt.

[0014] Bei Verwendung, wenn ein ASIC und der WUT zusammengebracht werden, dringen die Spitzen der Federkontaktelemente auf dem WUT in die Vertiefungen in dem ASIC ein und kommen mit den Seitenwänden der Vertiefungen mit ausreichender Kraft in Eingriff, um eine zuverlässige elektrische Druckverbindung sicherzustellen. Wie in [Fig. 3C](#) darin dargestellt, weist jeder ASIC alternativ eine Vielzahl von Kontaktstellen (Anschlüssen), die auf eine herkömmliche Weise auf ihrer Vorderseite ausgebildet sind, und eine Schicht aus Isolationsmaterial auf. Ein solcher Siliziumchip kann so mikrobearbeitet werden, dass er eine Vielzahl von Öffnungen aufweist, die sich durch diesen hindurcherstrecken und zu den Kontaktstellen ausgerichtet sind und über der Vorderseite des ASIC angeordnet sein können. Die Schicht

aus Isolationsmaterial stellt eine vergleichbare "Einfang"-Fähigkeit wie die in den ASICs ausgebildeten Vertiefungen bereit. Die [Fig. 5A-Fig. 5C](#) dieser Patentanmeldungen stellen eine Technik zur Herstellung von leitenden Kontaktlöchern durch eine ASIC dar, wobei Vertiefungen (erste und zweite Lochabschnitte) von beiden Seiten des ASICs aus erzeugt werden, bis sie aneinander angrenzen. Dann wird eine leitende Schicht (z. B. Wolfram, Titan-Wolfram usw.) aufgebracht, wie z. B. durch Sputtern in den ersten und zweiten Lochabschnitt, was zu einem ersten leitenden Schichtabschnitt, der sich in den ersten Lochabschnitt erstreckt, und einem zweiten leitenden Schichtabschnitt, der sich in den zweiten Lochabschnitt erstreckt, führt. Dies ist besonders interessant, wenn sich der erste und der zweite Lochabschnitt auf entgegengesetzten Seiten eines Siliziumsubstrats, wie z. B. eines Wafers, befinden. Dann wird eine Masse aus leitendem Material (z. B. Gold, Nickel usw.) aufgebracht, um die leitenden Schichten in den zwei Lochabschnitten zu verbinden (überbrücken). Diese Masse aus leitendem Material wird gegebenenfalls durch Plattieren aufgebracht.

[0015] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 09/108,163, eingereicht am 30. Juni 1998 von ELDRIDGE, GRUBE, KHANDROS, MATHIEU, PEDERSEN und STADT, offenbart eine Anzahl von Verfahren zur Herstellung von reversiblen Verbindungen zu einer Federhalbleitereinrichtung für den Zweck des Voralterns der Federhalbleitereinrichtung und zum Feststellen, ob die Federhalbleitereinrichtung in der Lage ist, ihre Spezifikationen zu erfüllen. [Fig. 2](#) der Patentanmeldung stellt beispielsweise eine Technik dar, in der die Federhalbleitereinrichtung gegen ein Zwischenverbindungssubstrat, wie z. B. eine Leiterplatte (PCB), gedrückt wird, so dass die Spitzen der Federkontaktelemente mit einer entsprechenden Vielzahl von Anschlüssen auf der PCB in Druckkontakt kommen, um damit eine Druckverbindung zu erstellen. [Fig. 4](#) der Patentanmeldung stellt beispielsweise eine Technik dar, bei der Endabschnitte der Federkontaktelemente in plattierte Durchgangslöcheranschlüsse eines Zwischenverbindungssubstrats, wie z. B. einer Leiterplatte, eingeführt werden. [Fig. 5A](#) der Patentanmeldung stellt beispielsweise eine Technik dar, bei der die Enden der Federkontaktelemente mit den entsprechenden einer Vielzahl konkaver Anschlüsse eines Zwischenverbindungssubstrats in Kontakt gebracht werden. Die konkaven Anschlüsse sind wie plattierte Durchgangslöcher ausgebildet, die einen oberen Abschnitt in Form eines Kegels oder einer Pyramide aufweisen, deren Basis an einer Oberfläche des Zwischenverbindungssubstrats liegt und dessen Scheitel(-Punkt) innerhalb des Zwischenverbindungssubstrats liegt. [Fig. 5B](#) der Patentanmeldung stellt konkave Anschlüsse jeweils in Form einer Halbkugel dar, deren Basis an einer Oberfläche des Zwischenverbindungssubstrats und deren Scheitel

innerhalb des Zwischenverbindungssubstrats liegt. [Fig. 5C](#) der Patentanmeldung stellt konkave Anschlüsse dar, die einen oberen Abschnitt in Form eines trapezförmigen Festkörpers aufweisen, der einen relativ breiteren Basisabschnitt an einer Oberfläche des Zwischenverbindungssubstrats aufweist und dessen relativ schmalerer Basisabschnitt innerhalb des Zwischenverbindungssubstrats liegt. Bei jedem der Beispiele der [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) der Patentanmeldung tritt die Spitze der Federkontaktstruktur in den konkaven Anschluss an seinem breitesten Abschnitt ein, was somit einen leichteren Eintritt und Führung oder "Einfangen" der Enden der Federkontaktelemente durch die Anschlüsse ermöglicht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0016] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren vorzusehen, um mittels Sockel ein längliches Zwischenverbindungselement aufzunehmen, das sich von einer elektronischen Komponente erstreckt. Eine bevorzugte elektronische Komponente ist eine Halbleitereinrichtung. Ein bevorzugtes längliches Zwischenverbindungselement ist ein Federkontaktelement.

[0017] Die Erfindung ist in Anspruch 1, 14 bzw. 21 definiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0018] Gemäß einem Hauptaspekt der Erfindung sind eine Vorrichtung und Verfahren zur mittels Sockel erfolgenden Aufnahme einer Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen durch ein einzelnes Sockelsubstrat offenbart. (Siehe z. B. [Fig. 5](#), [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#), [Fig. 5C](#) und [Fig. 5D](#)). Mit Bezug auf die in [Fig. 5](#) gezeigte Ausgestaltung kann eine Halbleitereinrichtung so angeordnet werden, dass längliche Zwischenverbindungselemente zu Einfangkontaktstellen auf einem Sockelsubstrat einen Kontakt herstellen. Ein Gehäuse wird über dem Halbleiter gesichert, um ihn an der Stelle zu halten, und am Hauptsubstrat gesichert. Ein Federmechanismus im Gehäuse sieht eine Spannung vor, um den Halbleiter an der Stelle zu halten. Bei einem besonders bevorzugten Mechanismus wird ein einfaches Gehäuse mit Beinen, das einem Tisch ähnelt, direkt gegen den Halbleiter in Position gedrückt gegen Einfangkontaktstellen direkt auf einem Substrat, wie z. B. einer Leiterplatte. Die Beine werden durch Löcher im Substrat positioniert und an der Stelle fixiert. "Heißes Einsetzen" durch Schmelzen eines thermoplastischen Materials ist besonders bevorzugt.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist ein Sockelsubstrat mit "Einfangkontaktstellen" vorgesehen zur Herstellung reversibler Verbindungen zu einem oder mehreren Zwischenverbindungselementen, die sich von einer elektronischen Komponente

erstrecken. [Fig. 1C](#) stellt eine bevorzugte Ausgestaltung einer elektronischen Komponente (108) dar mit einem länglichen Zwischenverbindungselement (130) in Form eines Federkontaktlements, das sich von der Komponente erstreckt.

[0020] Die Halbleitereinrichtungen weisen Zwischenverbindungselemente auf, welche Federkontaktlemente sind, die sich von diesen erstrecken. Solche Einrichtungen werden hierin "Federhalbleitereinrichtungen" genannt.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Einfangkontaktstellen auf dem Sockelsubstrat flache Kontaktstellen. Die Einfangkontaktstellen können unter die Oberfläche des Sockelsubstrats zurückgesetzt sein. (Siehe z. B. [Fig. 2](#), [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#)). Zurückgesetzte Einfangkontaktstellen unterstützen eine physikalische Positionierung der Enden der länglichen Zwischenverbindungselemente.

[0022] Gemäß anderer Ausgestaltungen der Erfindung sind die Einfangkontaktstellen auf dem Sockelsubstrat konkav, erstrecken sich in die Oberfläche des Sockelsubstrats hinein, einschließlich halbkugelförmiger Vertiefungen, invertierter Pyramiden-Vertiefungen und invertierter Pyramidenstumpf-Vertiefungen. (Siehe z. B. [Fig. 2C](#), [Fig. 2D](#) und [Fig. 2E](#)). Konkave Anschlüsse unterstützen auch ein physikalisches "Einfangen" der Enden der länglichen Zwischenverbindungselemente.

[0023] Gemäß anderer Ausgestaltungen der Erfindung sind die Einfangkontaktstellen auf dem Sockelsubstrat Löcher, die sich durch das Sockelsubstrat erstrecken. Solche Löcher können viele Formen annehmen, einschließlich zylindrischer Löcher und sanduhrförmiger Löcher (Vertiefungen aus von Scheitel-zu-Scheitel invertierten Pyramiden). (Siehe z. B. [Fig. 2F](#)). Anschlüsse vom Durchgangslochtyp erleichtern die Herstellung von Verbindungen mit dem Sockelsubstrat über die Rückseite des Substrats. Es sind Verfahren zur Herstellung von symmetrischen und asymmetrischen sanduhrförmigen Durchgangslochanschlüssen bei einem Silizium-Sockelsubstrat offenbart. (Siehe z. B. [Fig. 4A](#)–[Fig. 4I](#)). Diese Verfahren nutzen die natürliche Neigung von 1,0,0-Silizium aus, dass es mit einem Winkel geätzt wird und dass das Ätzen selbstbegrenzend ist.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung werden Verbindungen durch externe Einrichtungen zu dem Sockelsubstrat über Leiterbahnen hergestellt, die auf (siehe z. B. [Fig. 2](#) und [Fig. 3A](#)) oder innerhalb (siehe z. B. [Fig. 2A](#)) der Fläche des Sockelsubstrats sind. Die Leiterbahnen ermöglichen Leiterwege, wie z. B. zwischen einem Kontaktpunkt und einem Anschluss oder anderen Schaltungen.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung

wird das Sockelsubstrat durch ein Trägersubstrat gestützt, das auch als ein Zwischenverbindungssubstrat wirken kann (siehe z. B. [Fig. 3B](#), [Fig. 3C](#) und [Fig. 6A](#)). Verbindungen zu externen Einrichtungen können über das Träger/Zwischenverbindungssubstrat hergestellt werden (siehe z. B. [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#)).

[0026] Gemäß dem Verfahren der Erfindung werden Techniken offenbart, um mittels Sockel eine Folge von einem oder mehreren Federhalbleitereinrichtungen, die sich auf einem Halbleiterwafer befinden, auf einem oder mehreren Sockelsubstraten aufzunehmen (siehe z. B. [Fig. 9](#)).

[0027] Bei einer Ausgestaltung des Verfahrens werden Techniken offenbart, um mittels Sockel eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen auf einer Vielzahl von Sockelsubstraten (siehe z. B. [Fig. 7](#) & [Fig. 7A](#)) oder auf einem einzelnen großen Sockelsubstrat aufzunehmen. (Siehe z. B. [Fig. 7B](#)).

[0028] Bei einer Ausgestaltung des Verfahrens werden Techniken offenbart, um mittels Sockel eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen, die sich auf einem unter Test stehenden Halbleiterwafer (WUT) befinden auf einem einzelnen sehr großen Sockelsubstrat aufzunehmen (siehe z. B. [Fig. 8](#), [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#)).

[0029] Diese und weitere Aufgaben und Vorteile der Erfindung sowie die Einzelheiten einer erläuternden Ausgestaltung werden aus der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen genauer verstanden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Nun wird im einzelnen auf bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung Bezug genommen, von welchen Beispiele in den zugehörigen Zeichnungen dargestellt sind. Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit diesen bevorzugten Ausgestaltungen beschrieben wird, sollte verstanden sein, dass nicht beabsichtigt ist, den Schutzbereich der Erfindung auf diese speziellen Ausgestaltungen zu begrenzen. Bei den hierin gezeigten Seitenansichten sind zur Klarheit der Darstellung häufig nur Abschnitte der Seitenansicht im Querschnitt dargestellt und Abschnitte können in der Perspektive gezeigt sein. Bei den hierin gezeigten Figuren ist die Größe von bestimmten Elementen häufig zur Klarheit der Darstellung übertrieben (gegenüber anderen Elementen in der Figur nicht maßstäblich).

[0031] [Fig. 1A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Schritts bei der Herstellung eines Federkontaktlements, das ein zusammengesetztes Zwischenverbindungselement ist, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0032] [Fig. 1B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines weiteren Schritts bei der Herstellung des Federkontaktelements von [Fig. 1A](#), welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0033] [Fig. 1C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Federkontaktelements nach [Fig. 1B](#), welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0034] [Fig. 2](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit flachen Einfangkontaktstellen (Anschlüssen) eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0035] [Fig. 2A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit flachen Einfangkontaktstellen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0036] [Fig. 2B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit flachen Anschlüssen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0037] [Fig. 2C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit konkaven, halbkugelförmigen Anschlüssen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0038] [Fig. 2D](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit konkaven, pyramidenartigen Anschlüssen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0039] [Fig. 2E](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit konkaven, pyramidenstumpfförmigen Anschlüssen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0040] [Fig. 2F](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein in-Kontakt-Drücken einer Federhalbleitereinrichtung mit zusammengesetzten, sanduhrartigen Durchgangslochanschlüssen eines Zwischenverbindungssubstrats darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0041] [Fig. 3A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein Verbinden eines Sockelsubstrats der vorlie-

genden Erfindung zu einer externen Einrichtung (nicht dargestellt) darstellt, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0042] [Fig. 3B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein Verbinden eines Sockelsubstrats der vorliegenden Erfindung zu einer externen Einrichtung (nicht dargestellt) darstellt, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0043] [Fig. 3C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein Verbinden eines Sockelsubstrats der vorliegenden Erfindung zu einer externen Einrichtung (nicht dargestellt) darstellt, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0044] [Fig. 4A–Fig. 4F](#) sind Seitenquerschnittsansichten, die eine Fertigung von Erfassungskontaktstellen, die sanduhrartige Durchgangslöcher in einem Sockelsubstrat sind, darstellen, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0045] [Fig. 4G](#) ist eine schematische Darstellung eines Schritts bei dem mit Bezug auf die [Fig. 4A–Fig. 4F](#) beschriebenen Prozess, welcher bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0046] [Fig. 4H](#) ist eine schematische Darstellung eines alternativen Schritts bei dem mit Bezug auf die [Fig. 4A–Fig. 4F](#) beschriebenen Prozess, welcher bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0047] [Fig. 4I](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Sockelsubstrats, das unter Verwendung der in [Fig. 4H](#) dargelegten Prozedur hergestellt wurde, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0048] [Fig. 4J](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines weiteren Sockelsubstrats, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0049] [Fig. 4K](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die ein Abstützen und Verbinden mit einem Sockelsubstrat darstellt, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0050] [Fig. 5](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer Befestigungsanordnung, um mittels Sockel eine Federhalbleitereinrichtung auf einem Sockelsubstrat aufzunehmen, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0051] [Fig. 5A](#) ist eine Draufsicht auf das Sockelsubstrat von [Fig. 5](#), welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0052] [Fig. 5B](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Gehäusekomponente für die mit Bezug auf [Fig. 5](#) beschriebene Anordnung, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0053] [Fig. 5C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer weiteren Befestigungsanordnung, um mittels Sockel eine Federhalbleitereinrichtung auf einem Sockelsubstrat aufzunehmen, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0054] [Fig. 5D](#) ist eine perspektivische Ansicht der Gehäusekomponente für die mit Bezug auf [Fig. 5C](#) beschriebene Anordnung, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0055] [Fig. 6](#) ist eine teilweise schematische Seitenquerschnittsansicht einer Befestigungseinrichtung, um mittels Sockel eine Federhalbleitereinrichtung auf einem Sockelsubstrat aufzunehmen, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0056] [Fig. 6A](#) ist ein Schema, das eine mittels Sockel erfolgende Aufnahme einer Federhalbleitereinrichtung und eine Herstellung von Verbindungen mit einer externen Einrichtung darstellt, welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0057] [Fig. 7](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht, die eine mittels Sockel erfolgende Aufnahme einer Anzahl von Federhalbleitereinrichtungen auf einer Anzahl von Sockelsubstraten darstellt, gemäß der Erfindung.

[0058] [Fig. 7A](#) ist eine Draufsicht der Sockelsubstrate von [Fig. 7](#), die sich auf einem Zwischenverbindungssubstrat befinden, gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

[0059] [Fig. 7B](#) ist eine Draufsicht eines einzelnen großen Sockelsubstrats, um mittels Sockel eine Anzahl von Federhalbleiterchips aufzunehmen, die sich auf einem Zwischenverbindungssubstrat befinden, gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

[0060] [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht einer Anordnung eines Zwischenverbindungssubstrats das ein einzelnes, sehr großes Sockelsubstrat aufweist, um mittels Sockel eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen aufzunehmen, die sich auf einem Halbleiterwafer befinden, welches bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0061] [Fig. 8A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht der Anordnung von [Fig. 8](#), welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0062] [Fig. 8B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht ei-

ner alternativen Implementierung der Anordnung von [Fig. 8](#), welche bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwendet werden kann.

[0063] [Fig. 8C](#) ist ein Schema, das eine Verbindung mit einer Vielzahl von Sockelstellen auf einem sehr großen Substrat darstellt, um mittels Sockel eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen, die sich auf einem Halbleiterwafer befinden, aufzunehmen, gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

[0064] [Fig. 9](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer Anordnung zum Prüfen von Federhalbleitereinrichtungen gemäß der Erfindung.

[0065] [Fig. 10](#) ist ein Ablaufplan eines Gesamtprozesses, der Testschritte darstellt.

Beschreibung der bevorzugten Ausgestaltungen

Anbringen von Federkontaktelementen an Halbleitereinrichtungen

[0066] Die vorstehend erwähnte, im gemeinsamen Besitz stehende PCT-Patentanmeldung Nr. US95/14909, offenbart in deren zum Text gehörenden [Fig. 1C](#), 1D und 1E, die hierin als [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#) und [Fig. 1C](#) wiedergegeben sind, eine beispielhafte Technik zur Fertigung von Federkontaktelementen vom vorstehend erwähnten zusammengesetzten Zwischenverbindungstyp auf elektronischen Komponenten, die Halbleitereinrichtungen sind. Eine nützliche Technik ist im Einzelnen offenbart in den US Patenten Nr. 5,772,451, herausgegeben am 30. Juni 1998, mit dem Titel "Sockets for Electronic Components and Methods of Connecting to Electronic Components", und Nr. 5,806,181, herausgegeben am 15. September 1998, mit dem Titel "Contact Carriers (Titles) for Populating Larger Substrates with Spring Contacts".

[0067] Nun in Bezug auf [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#) und [Fig. 1C](#) ergibt ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung von elastischen, länglichen, freistehenden Federkontaktelementen zusammengesetzte Zwischenverbindungselemente auf einer elektronischen Komponente **108**. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann die elektronische Komponente **108** eine Halbleitereinrichtung sein. Eine leitende Schicht **126** aus einem leitenden Material wird über einer Passivierungsschicht **124** aufgebracht. Photolack **128** wird aufgetragen und mit Öffnungen **132** strukturiert, die über Öffnungen **122** in der Passivierungsschicht ausgerichtet sind. Ein freies Ende **102a** eines Drahts **102** wird an eine Oberfläche der elektronischen Komponente **108** gebondet, dann mit einer oder mehreren Schichten eines leitenden Materials plattiert, um ein Federkontaktelement zu ergeben, das eine freistehende, längliche, zusammengesetzte Verbindungsstruktur ist. Der Photolack **128** und die

mit Lack bedeckten Abschnitte der leitenden Schicht **126** werden entfernt.

[0068] Das in [Fig. 1C](#) gezeigte Federkontaktelement **130** stellt ein zusammengesetztes Zwischenverbindungselement dar, das länglich ist und ein Basis-(proximales) Ende, welches an der elektronischen Komponente **108** angebracht ist, und ein freies (distales) Ende (Spitze) an seinem entgegengesetzten Ende aufweist. Dies ist zur Herstellung eines Druckkontakts zu einem Anschluss oder einem anderen Kontakt einer anderen elektronischen Komponente nützlich (siehe [Fig. 2](#), [Fig. 2A–Fig. 2F](#)).

[0069] Andere elastische Kontakte sind bei bestimmten bevorzugten Ausgestaltungen nützlich. Beispielsweise sind die elastischen Kontaktstrukturen von WO 97/43654, veröffentlicht am 20. Nov. 1997, oder von WO 97/44676, veröffentlicht am 27. Nov. 1997, besonders bevorzugt. Diese elastischen Kontaktelemente werden in einer gewünschten Form direkt auf einer Halbleitereinrichtung oder in einem zwischengeschalteten Opfersubstrat plattiert, von dem aus die Kontakte an der gewünschten Halbleitereinrichtung befestigt werden und das Opfersubstrat entfernt wird.

[0070] Noch weitere elastische Kontakte sind bei der vorliegenden Erfindung nützlich. Als Beispiel wird ein besonders nützlicher Kontakt hergestellt gemäß der Offenbarung der US-Anmeldung Nr. 09,032,473, eingereicht am 26. Feb. 1998, mit dem Titel "Lithographically Defined Microelectronic Contact Structures", von Pedersen und Khandros.

Eine einfache Sockelmontagetechnik

[0071] [Fig. 2](#) stellt eine bevorzugte grundlegende Sockelmontagetechnik dar. Bei diesem Beispiel schließt die Anordnung **200** eine elektronische Komponente **202** mit einem oder mehreren Zwischenverbindungselementen ein, jeweils in Form eines Federkontaktelements **204**, das an einem entsprechenden Anschluss **206** angebracht ist und sich von diesem erstreckt. Ein Sockelsubstrat **208** weist eine oder mehrere Einfangkontaktstellen **210** jeweils in Form eines flachen Anschlusses auf einer Oberfläche auf, wie dargestellt. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist die elektronische Komponente **202** eine Halbleitereinrichtung.

[0072] Das Sockelsubstrat **208** kann viele Formen annehmen, einschließlich irgendeines beliebigen geeigneten Isolationsmaterials wie z. B. einer Keramik oder einer PCB. Ein besonders bevorzugtes Sockelsubstrat ist Silizium. Silizium kann direkt als Halbleiter verwendet werden oder kann behandelt werden, um die gezeigten leitenden Elemente zu isolieren und zu trennen. Das Substrat kann selbst eine aktive Halbleitereinrichtung sein. Das Sockelsubstrat kann

ein Siliziumwafer oder ein gewisser Abschnitt eines Siliziumwafers sein.

[0073] Die elektronische Komponente **202** wird gegen das Sockelsubstrat **208** gedrückt, wie durch den Pfeil **212** angegeben, so dass die Spitzen (distalen Enden) der Federkontaktelemente **204** mit entsprechenden Einfangkontaktstellen **210** in Eingriff kommen und einen elektrischen Kontakt herstellen.

[0074] Leiterbahnen **214** können auf dem Sockelsubstrat **208** vorgesehen sein. Eine Leiterbahn **214** erstreckt sich von einer Einfangkontaktstelle **210**, so dass eine elektrische Verbindung zu dem entsprechenden Anschluss **206** auf der elektronischen Komponente **202** hergestellt werden kann. Dies ist besonders nützlich, um eine externe Einrichtung, wie z. B. ein Prüfgerät (nicht dargestellt), über die Einfangkontaktstellen **210** über die Federkontaktelemente **204** mit der elektronischen Komponente **202** zu verbinden.

[0075] Die Verbindung zwischen der elektronischen Komponente und dem Sockelsubstrat hängt von einem ausreichenden Kontakt zwischen diesen Komponenten ab. Die elektronische Komponente kann vom Sockelsubstrat entfernt werden. Somit ermöglichen mehrere oder wiederholte Kombinationen verschiedener, elektronischer Komponenten und/oder verschiedener Sockelsubstrate ein wiederholtes Einsetzen von verschiedenen oder sogar denselben elektronischen Komponente auf ein vorgegebenes Sockelsubstrat. Dies ist besonders nützlich zum Anbringen einer Halbleitereinrichtung bei einem fertiggestellten Produkt, umso mehr da andere Sockel zur Montage einer Halbleitereinrichtung enthaltenden Verpackung heute weit verbreitet sind.

[0076] Dies ist auch zum Voraltern oder Prüfen einer Halbleitereinrichtung besonders nützlich. Im Fall des Voralterns oder des Prüfens kann eine Sockel- und Trägerelektronik zum Sichern und Kontaktieren der Halbleitereinrichtung ausgelegt sein, um die gewünschten Tests auszuführen. Der Unterschied besteht hier jedoch darin, dass die Halbleitereinrichtung direkt ohne separates Verpacken mit einem Sockel versehen wird.

[0077] Auf diese Weise wirkt das Sockelsubstrat **208** als Sockel, um reversible Verbindungen zu einer elektronischen Komponente **202** mit erhöhten Kontaktelementen, die sich von deren Fläche erstrecken, zu bewirken. Andere Sockelkonfigurationen sind nachstehend offenbart.

[0078] Bei der Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einem Federkontaktelement **204** und einer entsprechenden Einfangkontaktstelle **210** ist es im Allgemeinen hilfreich, wenn ein gewisser Wischvorgang im Allgemeinen in Form einer seitli-

chen Verschiebung der Spitze eines Kontaktelements über die Oberfläche der Einfangkontaktstelle stattfindet. Dies ist insofern hilfreich, als es dazu neigt, irgendeinen Rest oder Verunreinigungen auf der Fläche der Einfangkontaktstelle oder auf der Spitze des Federkontaktelements zu verschieben oder zu durchdringen. Durch Wählen einer geeigneten Form für das Federkontaktelement **204** verformt eine Verschiebung der elektronischen Komponente **202** in Richtung **212** (in der Z-Achse des Sockelsubstrats **208**) das Kontaktelement in der entgegengesetzten Z-Richtung. Ein elastisches Kontaktelement kann so geformt sein, dass eine Reaktion auf diese Z-Verschiebung eine Vektorkomponentenbewegung in der XY-Ebene senkrecht zur Z-Achse einschließt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Form des elastischen Kontaktelements so gestaltet, dass diese XY-Komponente die Spitze des Kontaktelements der elektronischen Komponente entlang der Kontaktstelle bewegt, um eine nützliche Wischbewegung zu ergeben. Eine alternative Wischbewegung kann durch physikalisches Verschieben des Sockelsubstrats relativ zur Halbleitereinrichtung in der XY-Ebene eingeführt werden, wenn oder nachdem die Spitze des Kontaktelements mit der Einfangkontaktstelle in Kontakt gebracht wird. Ein Fachmann kann eine nützliche Federform gestalten, um eine gewisse Wischbewegung zwischen einem ausgewählten Kontaktelement und einer entsprechenden Kontaktstelle zu erzeugen.

[0079] Eine Leiterbahn **214** kann mit anderen Schaltungen verbunden werden, beispielsweise mit einer externen elektronischen Einrichtung oder mit einem Kontaktpunkt oder Anschluss zur Verbindung mit einer externen elektronischen Einrichtung. Andere Schaltungen können in das Sockelsubstrat integriert werden und mit einer Leiterbahn zur letztlichen Verbindung mit der elektronischen Komponente durch ein oder mehrere Zwischenverbindungselemente **204** verbunden werden.

Eine zweite Sockelkonfiguration

[0080] [Fig. 2A](#) stellt einen weiteren Sockel **220** zum Bewirken von Verbindungen zu Zwischenverbindungselementen **222** (vergleiche **204**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) dar. Das Sockelsubstrat **224** kann wie das Sockelsubstrat **208** sein. Metallisierungsschichten werden auf bekannte Weise auf der Oberfläche des Sockelsubstrats **224** ausgebildet und schließen eine oder mehrere Schichten Isolationsmaterial und eine oder mehrere Metallisierungsschichten ein. Diese Schichten können gemäß Standardtechniken strukturiert werden. Bei dieser Darstellung ist eine Schicht **226** Metallisierung in das Isolationsmaterial **228** eingebettet gezeigt. Eine weitere Metallisierungsschicht ist freigelegt und zugänglich und bildet Einfangkontaktstellen **230** zur Herstellung von Verbindungen zu den Enden

der Zwischenverbindungselemente **222** und zu zweiten Anschlüssen **232** zur Herstellung von Verbindungen zu einer externen Einrichtung (nicht dargestellt). Ausgewählte der Einfangkontaktstellen **230** sind elektrisch mit Ausgewählten der zweiten Anschlüsse **232** verbunden über ausgewählte Abschnitte der Metallisierung **226** und geeignete interne Verbindungen unter Verwendung von auf dem Fachgebiet bekannten Techniken. Mehrere Verbindungsschichten können gefertigt werden. Auf diese Weise können komplexe Leiterweg-Schemata bewirkt werden.

Eine dritte Sockelkonfiguration

[0081] [Fig. 2B](#) stellt einen weiteren Sockel **240** dar, um reversible Verbindungen zu Zwischenverbindungselementen **242** (vergleiche **222**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) zu bewirken. Bei diesem Beispiel ist eine Isolationsschicht **244** auf das Sockelsubstrat **246** (vergleiche **224**) mit Öffnungen aufgebracht, durch die die Einfangkontaktstellen **248** freiliegen. Diese Öffnungen in der Isolationsschicht **244** helfen, die Enden der Zwischenverbindungselemente **242** gegen die Einfangkontaktstellen **248** zu positionieren, insbesondere wenn die Zwischenverbindungselemente zuerst zu den Einfangkontaktstellen **248** in Ausrichtung gebracht und ungefähr gegen diese positioniert werden. Wenn das Sockelsubstrat ein Halbleiterwafer oder ein Abschnitt davon ist, kann die Isolationsschicht **244** als herkömmliche Passivierungsschicht aufgebracht werden. Die Isolationsschicht **244** sieht einen physikalischen Schutz für die Leiterbahnen (z. B. **214** in [Fig. 2](#)) vor. Beispielsweise kann diese Isolationsschicht **244** eine Fehlleitung von Signalen oder elektrischer Energie verhindern, wenn ein Zwischenverbindungselement **242** falsch positioniert ist und eine entsprechende Einfangkontaktstelle **248** verfehlt.

Eine vierte Sockelkonfiguration

[0082] [Fig. 2C](#) stellt einen weiteren Sockel **260** dar, um Verbindungen zu Zwischenverbindungselementen **262** (vergleiche **242**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) zu bewirken. Bei diesem Beispiel weist das Sockelsubstrat **264** (vergleiche **246**) Einfangkontaktstellen **266** auf, die eher konkav als flach sind (vergleiche Einfangkontaktstellen **210**, **230**, **248**). Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Einfangkontaktstellen **266** vertieft in die Fläche des Sockelsubstrats **264** oder in die Fläche von Schichten, die über dem Sockelsubstrat liegen (vergleiche **228** in [Fig. 2A](#)). Die konkaven Einfangkontaktstellen **266** sind halbkugelförmig dargestellt mit einem Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser des Endes des Zwischenverbindungselements **262**, welches mit der Einfangkontaktstelle **266** in Kontakt kommt, und helfen das Ende des Zwischenverbindungselements zu den Einfangkontaktstellen zu führen oder dort zu platzieren.

[0083] Auf die vorstehend beschriebene Weise erstrecken sich Leiterbahnen **268** (vergleiche **214** in [Fig. 2](#)) geeigneterweise von den Einfangkontaktstellen **266** zu anderen Stellen auf dem Sockelsubstrat **264**.

[0084] Es liegt innerhalb des Schutzbereichs dieser Erfindung, dass die Anschlüsse andere Formen aufweisen können, wie z. B. zylindrische Vertiefungen, die sich in die Oberfläche des Sockelsubstrats oder eine über dem Sockelsubstrat liegende Schicht erstrecken. Wie hierin verwendet, schließt "konkav" zylindrisch ein.

Eine fünfte Sockelkonfiguration

[0085] [Fig. 2D](#) stellt einen weiteren Sockel **280** dar, um reversible Verbindungen zu Zwischenverbindungselementen **282** (vergleiche **262**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) zu bewirken. Bei diesem Beispiel ist das Sockelsubstrat **284** (vergleiche **264**) mit "konkaven" Einfangkontaktstellen **286** (vergleiche **266**) versehen, geeigneterweise in Form von invertierten Pyramiden. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind Metallisierungsschichten auf eine bekannte Weise auf der Fläche des Sockelsubstrats **284** (vergleiche **224**) ausgebildet und schließen eine oder mehrere Schichten von Isolationsmaterial und eine oder mehrere Metallisierungsschichten ein.

[0086] Bei dieser Darstellung ist eine Schicht **288** (vergleiche **226**) Metallisierung gezeigt, die in das Isolationsmaterial **290** (vergleiche **228**) eingebettet ist. Eine weitere Metallisierungsschicht ist strukturiert, um erste Leiterbahnen **292** (vergleiche **230**), die mit Jeweiligen der Einfangkontaktstellen **286** in elektrischem Kontakt stehen, und Leiterbahnen **294** (vergleiche **232**) zur Herstellung von Verbindungen zu anderen Schaltungen auszubilden. Ausgewählte der ersten Leiterbahnen **292** sind mit Ausgewählten der zweiten Leiterbahnen **294** über ausgewählte Abschnitte der eingebetteten Metallisierung **288** elektrisch verbunden.

Eine sechste Sockelkonfiguration

[0087] [Fig. 2E](#) stellt einen weiteren Sockel **201** dar, um Verbindungen mit Zwischenverbindungselementen **203** (vergleiche **282**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) zu bewirken. Bei diesem erläuternden Beispiel ist das Sockelsubstrat **205** (vergleiche **284**) mit einer Höhlung **207** in Form einer invertierten Pyramide mit einer flachen Bodenfläche versehen. Eine solche Höhlung **207** kann hergestellt werden durch Maskieren eines Siliziumwafers, Ätzen und Beenden des Ätzens, bevor sich die abgewinkelten Seitenwände an einem Scheitel treffen (vergleiche den pyramidenförmigen Anschluss **286** oben). Die Höhlung ist metallisiert, wie durch die Metall-

schicht **209** angegeben. Dies bildet eine nützliche Erfassungskontaktstelle. Eine Leiterbahn **211** (vergleiche **214** in [Fig. 2](#)) ist auf dem Sockelsubstrat **205** mit der Metallisierung **209** (vergleiche **210**) verbunden gezeigt.

Eine siebte Sockelkonfiguration

[0088] Bei den vorstehend mit Bezug auf die [Fig. 2A–Fig. 2E](#) beschriebenen Sockelkonfigurationen werden Verbindungen zwischen dem Anschluss des Sockels und einer externen Einrichtung (nicht dargestellt) typischerweise durch Leiterbahnen (oder Metallisierung) auf einer ersten Fläche (oder innerhalb einer ersten Fläche) des Sockelsubstrats hergestellt. Diese erste Oberfläche kann als "obere" Fläche des Sockelsubstrats betrachtet werden.

[0089] [Fig. 2F](#) stellt einen weiteren Sockel **221** dar, um reversible Verbindungen zu Zwischenverbindungselementen **223** (nur eines gezeigt, vergleiche **203**) einer elektronischen Komponente (nicht dargestellt) zu bewirken. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist das Sockelsubstrat Silizium und kann ein ganzer oder ein Abschnitt eines Siliziumwafers sein. Das Sockelsubstrat **225** (vergleiche **205**) ist mit Höhlungen **227** (eine gezeigt, vergleiche **207**) versehen, die jeweils in Form von zwei invertierten Pyramiden vorliegen, die sich an ihren Scheiteln schneiden. Die Höhlung ist metallisiert, wie durch die Metallschicht **229** (vergleiche **209**) angezeigt. Ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Struktur ist nachstehend in Verbindung mit den [Fig. 4–Fig. 4I](#) im einzelnen beschrieben.

[0090] Bei diesem Beispiel nimmt der obere Abschnitt der metallisierten Höhlung das freie (distale) Ende des Zwischenverbindungselements **223** auf. Verbindungen zu externen Einrichtungen können durch direktes Verbinden mit dem unteren Abschnitt des konkaven Anschlusses von der Unterseite des Sockelsubstrats bewirkt werden. Eine Leiterbahn **231** kann zum Umpositionieren eines Kontaktpunkts oder zum Herstellen einer gewünschten Verbindung verwendet werden. Natürlich können Leiterbahnen auf jeder Fläche des Sockelsubstrats vorgesehen werden und eine oder mehrere Metallisierungsschichten können verwendet werden. Auf diese Weise ist es möglich, komplexe Verbindungsschemata zu bewirken.

Verbinden mit dem Substrat

[0091] [Fig. 3A](#) stellt einen Sockel **300** dar zum Verbinden einer externen Einrichtung mit einer elektronischen Einrichtung durch ein Sockelsubstrat **302**, das eine Einfangkontaktstelle **304** zum Aufnehmen eines Endes eines länglichen Zwischenverbindungselements (nicht dargestellt) aufweist. Vergleiche Sockelsubstrat **205** von [Fig. 2E](#) und die entsprechenden

Elemente. Hier verbindet die Leiterbahn **306** die Einfangkontaktstellen-Metallisierung **304** mit dem Anschluss **308**, der an einer Kante des Substrats **302** dargestellt ist. Die Leiterbahn **306** ist nur erläuternd, da die Verbindung zwischen den Anschlüssen **304** und **308** ebenso vergraben sein könnte, wie in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2D](#) dargestellt und wie auf dem Fachgebiet bekannt. Der Pfeil **310** stellt schematisch eine Verbindung dar, die durch eine externe Einrichtung mit dem Anschluss **308** hergestellt werden kann. Nützliche Verbindungen sind wohl bekannt und schließen Kantenstecker ein mit entsprechenden Sockeln, Pogostiften, Drahtbonden, Chipträger und andere.

[0092] [Fig. 3B](#) stellt eine bevorzugte Ausgestaltung einer Sockelanordnung **320** dar, um eine externe Einrichtung mit einem Sockelsubstrat **322** mit einer Einfangkontaktstelle **324** zum Aufnehmen eines Endes eines länglichen Zwischenverbindungselements (nicht dargestellt, vergleiche **203**) zu verbinden. Bei diesem Beispiel ist eine Leiterbahn **326** auf dem Substrat **322** vorgesehen und erstreckt sich zum Anschluss **328**, hier an einer Kante des Substrats **322**. Bei diesem Beispiel ist das Sockelsubstrat **322** durch ein Trägersubstrat **330** gestützt. Das Trägersubstrat kann aus einer Vielfalt von Materialien sein, vorzugsweise Keramik, Silizium oder eine PCB sein. Das Trägersubstrat **330** weist einen Anschluss **332** auf. Der Anschluss **328** des Sockelsubstrats **322** ist mit dem Anschluss **332** des Trägersubstrats **330** durch irgendein beliebiges geeignetes Mittel elektrisch verbunden, wie z. B. einen Bonddraht **334**, der unter Verwendung von herkömmlichen Drahtbondverfahren befestigt sein kann. Der Pfeil **336** stellt schematisch eine Verbindung dar, die durch eine externe Einrichtung zu dem Anschluss **338** und daher zu der Einfangvertiefung **324** hergestellt sein kann.

[0093] [Fig. 3C](#) stellt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung eines Sockels dar, hier eines Sockels **340**. Das Sockelsubstrat **342** weist eine Einfangvertiefung **344** mit einem Abschnitt **344a** (vergleiche **227a**) zum Aufnehmen eines Endes eines länglichen Zwischenverbindungselements (nicht dargestellt) auf. Bei diesem Beispiel erstreckt sich die Einfangvertiefung **344** vollständig durch das Sockelsubstrat **342** und weist einen unteren Abschnitt **344b** (vergleiche **227b**) zur Herstellung einer weiteren Verbindung auf. Bei dieser Ausgestaltung weist das Trägersubstrat **346** einen ersten Anschluss **348**, einen zweiten Anschluss **350** und eine Leiterbahn **352** auf, die die zwei Anschlüsse **348** und **350** verbindet. Eine Masse aus leitendem Material **354** (vergleiche **334**), wie z. B. Lot, eine Lotkugel, ein Klumpen leitendes Epoxid oder dergleichen, ist innerhalb des unteren Abschnitts **344b** des Anschlusses **344** angeordnet und erstreckt sich vom Trägersubstrat weg, um eine elektrische Verbindung zwischen dem Anschluss **344** des Sockelsubstrats **342** und dem Anschluss **348** des Trägersubstrats **346**

zu bewirken. Bei diesem Beispiel wird eine durch den Pfeil **356** angegebene Verbindung zu einer externen Einrichtung (nicht dargestellt) mit dem Anschluss **350** hergestellt.

Ausbilden von Durchgangslochanschlüssen in Silizium

[0094] Wie vorstehend mit Bezug auf die [Fig. 2F](#) und [Fig. 3C](#) erörtert, ist es möglich, das Sockelsubstrat (**225**, **346**) mit einem Anschluss vom Durchgangslochtyp zu versehen, dessen oberer Abschnitt das freie Ende eines länglichen Zwischenverbindungselements aufnimmt und dessen unterer Abschnitt nach Wunsch verbunden werden kann.

[0095] Bei bestimmten Anwendungen wäre es erwünscht, das Sockelsubstrat aus Silizium auszubilden. Dies ist bei einer Anordnung besonders hilfreich, die mit einer in Betrieb befindlichen Halbleitereinrichtung in engem Kontakt steht. Solche Einrichtungen werden im Allgemeinen während der Verwendung oder vielleicht während des Prüfen warm und es ist sehr hilfreich, sie mit Materialien zu verbinden, die einen ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, so dass die aktive Einrichtung und die Kontaktvorrichtung in einer ähnlichen geometrischen Beziehung bleiben. Das Anpassen einer Siliziumeinrichtung an eine andere Siliziumeinrichtung ist besonders erwünscht.

[0096] Die [Fig. 4A–Fig. 4F](#) stellen eine Bearbeitung einer Struktur **400** zum Ausbilden von Anschlüssen des Durchgangslochtyps in einem Siliziumsubstrat **402** dar. Siehe im Allgemeinen die Erörterung in PCT WO97/43656 ("Wafer-Level Burn-In and Test") hinsichtlich der [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) dieser Veröffentlichung.

[0097] [Fig. 4A](#) stellt einen ersten Schritt des Prozesses dar. Eine Schicht **404** aus Nitrid wird auf eine Vorderseite eines Substrats **402** aufgebracht, welches ein Stück 1,0,0-Silizium ist. Die Nitridschicht ist so strukturiert, dass sie Öffnungen **406** aufweist. Diese Öffnungen **406** sind vorzugsweise quadratisch, wobei sie Querabmessungen (S1) von 150–250 µm, wie z. B. 200 µm, aufweisen. Auf eine ähnliche Weise wird eine Nitridschicht **408** auf eine Rückseite des Substrats **402** aufgebracht und wird so strukturiert, dass sie Öffnungen **410** aufweist. Die Öffnungen **410** in der Nitridschicht **408** sind vorzugsweise quadratisch, wobei sie Querabmessungen (S2) von 150–250 µm, wie z. B. 200 µm, aufweisen. Ausgewählte und im Allgemeinen jede der Öffnungen **406** liegt direkt gegenüber zu einer Entsprechenden der Öffnungen **410**. Ein Paar ausgerichteter Öffnungen **406** und **410** legen den Ort eines im Siliziumsubstrat **402** ausgebildeten Durchgangslochanschlusses fest.

[0098] Die Öffnungen **406** und **410** sind so darge-

stellt, dass sie gegenseitig dieselbe Querabmessung (d. h. $S_1 = S_2$) aufweisen, aber, wie nachstehend erörtert wird, ist dies nicht notwendig und kann bei einigen Implementierungen nicht bevorzugt sein.

[0099] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind zu **406** und **410** äquivalente Öffnungen eher rechteckig als quadratisch. Gegenüberliegende Öffnungen können parallel orientierte Rechtecke aufweisen oder gegenüberliegende Öffnungen könnten orthogonal sein. Im Allgemeinen erzeugt eine rechteckige Öffnung beim Ätzen eher eine Durchgangsstruktur als einen Punkt. Die relativen Abmessungen einer jeden müssen nicht gleich sein.

[0100] [Fig. 4B](#) stellt einen nächsten Schritt dar, bei dem das Substrat **402** innerhalb der Öffnungen **406** und **410** geätzt wird, wobei die Nitridschichten **404** und **408** als Maskierungsmaterial wirken, um das Ätzen anderswo als bei den Öffnungen **404** und **408** zu verhindern. Ein geeignetes Ätzmittel ist Kaliumhydroxid (KOH). Ein Merkmal von 1,0,0-Silizium ist, dass es in KOH unter einem Winkel geätzt wird, wobei der Winkel $53,7^\circ$ beträgt. Das Ätzen verläuft entsprechend dem Kristallgitter des Siliziums. Daher ist es bevorzugt, dass die Öffnungen, wie z. B. **406** und **410**, so zu orientieren, dass sie zu dem Kristallgitter ausgerichtet sind. Die Orientierung des Gitters ist bekannt und wird im Allgemeinen durch eine Kerbe in dem im Allgemeinen kreisförmigen Siliziumwafer angegeben.

[0101] Das Ätzen von nur einer Seite ergibt eine pyramidenförmige Vertiefung (vergleiche **286** in [Fig. 2D](#)), die sich in diese Seite des Substrats hinein erstreckt. Die Abmessungen der Vertiefung werden durch die Abmessung und Orientierung der Öffnung, in der das Ätzen stattfindet, und den Ätzwinkel von 1,0,0-Silizium kontrolliert. Das Ätzen stoppt, wenn kein restliches, freiliegendes Silizium auf der Oberfläche des Substrats vorhanden ist. Im Allgemeinen wird ausgehend von einer quadratischen Öffnung eine pyramidenförmige Vertiefung erzeugt. Falls das Ätzen nicht bis zum Abschluß betrieben wird, kann ein Pyramidenstumpf ausgebildet werden. Wenn die Öffnung zum Ätzen rechteckig ist, wird eine Wannenstruktur ausgebildet.

[0102] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung geschieht das Ätzen von beiden Seiten aus und zwei pyramidenförmige Vertiefungen **412** und **414** "wachsen" aufeinander zu. Durch Sicherstellen, dass die Öffnungen ausreichend breit sind und das Substrat ausreichend dünn ist, wachsen diese zwei pyramidenförmigen Vertiefungen **412** und **414** ineinander (überlappen), was zu den in [Fig. 4B](#) dargestellten "sanduhrförmigen" Durchgangslöchern führt. Falls erwünscht, können die Vertiefungen "überätzt" werden, so dass die Nitridschichten **404** und **408** geringfügig über den Vertiefungsöffnungen hängen. Sobald

das Ätzen beendet ist, können die Nitridschichten **404** und **408** entfernt werden, durch selektives Ätzen.

[0103] Das Ätzen dieser Sanduhr bildet ein Verbindungsloch im Siliziumsubstrat aus. Verbindungslöcher werden bei vielen elektronischen Produkten umfangreich verwendet, wie z. B. Halbleitereinrichtungen und mehrlagigen Substraten. Dieses neue Verbindungsloch wird elektrisch leitend gemacht, dann kann es auf viele der für die Verwendung von Kontaktlöchern bekannten Weisen verwendet werden.

[0104] [Fig. 4C](#) stellt einen nächsten Schritt dar, bei dem das Substrat **402** wieder nitriert wird, wie z. B. durch thermisches Aufwachsen einer sehr dünnen Schicht **416** Nitrid auf allen Oberflächen des Substrats **402**, einschließlich innerhalb der Seitenwände der Vertiefungen **412** und **414**. Dieses Nitrid wirkt teilweise als Isolierung des Körpers des Halbleitersubstrats gegen jedes anschließend aufgebrachte leitende Material.

[0105] [Fig. 4D](#) stellt einen nächsten Schritt dar, bei dem das ganze Substrat **402** mit einer dünnen Schicht **418** aus Titan-Wolfram (TiW), dann einer dünnen Keimschicht **420** aus Gold (Au) überzogen (z. B. durch Sputtern überzogen) wird. Repräsentative Abmessungen und nützliche Verfahren und Materialien sind im Einzelnen in der gleichzeitig anhängigen, im gemeinsamen Besitz stehenden US-Patentanmeldung 09/032,473, eingereicht am 26. Februar 1998, mit dem Titel "Lithographically Defined Microelectronic Contact Structures", dargelegt.

[0106] [Fig. 4E](#) stellt einen nächsten Schritt dar, bei dem die Schicht **430** aus Maskierungsmaterial, wie z. B. Photolack, auf beide Seiten des Substrats **402** aufgebracht und so strukturiert ist, dass sie Öffnungen aufweist, die zu den Vertiefungen **412** und **414** ausgerichtet sind. Die Keimschicht **420** innerhalb der Vertiefungen ist nicht mit dem Maskierungsmaterial bedeckt. Dann werden eine oder mehrere Schichten eines leitenden Materials **432**, wie z. B. Nickel, auf der freigelegten Keimschicht **420** innerhalb der Vertiefungen **412** und **414** abgeschieden, wie z. B. durch Plattieren.

[0107] [Fig. 4F](#) stellt einen nächsten (letzten) Schritt dar, bei dem die Maskierungsschicht **430** entfernt wird (wie z. B. durch Abspülen) und der unplattierte Abschnitt der Keimschichten **418** und **420** entfernt wird (wie z. B. durch selektives chemisches Ätzen), wobei das leitende Material **432** innerhalb der zwei Vertiefungen **412** und **414** und das die Vertiefung überbrückende leitende Material zurückbleibt, wodurch ein leitendes Verbindungsloch durch das Substrat **402** ausgebildet wird. Dies sieht eine elektrische Kontinuität zwischen der Vertiefung **412** und der Vertiefung **414** vor.

[0108] [Fig. 4G](#) stellt einen zeitlichen Zwischenschritt bei dem gerade beschriebenen Prozess dar. Wenn die Vertiefungen **412** und **414** (siehe [Fig. 4B](#)) zuerst geätzt werden, "wachsen" sie aufeinander zu. Für den Fall, dass die Öffnungen **406** und **410** (siehe [Fig. 4A](#)) dieselbe Querabmessung aufweisen (beide sind "S1"), sollten die wachsenden Vertiefungen zueinander symmetrisch sein, wobei eine das Spiegelbild der anderen ist, wie dargestellt.

[0109] [Fig. 4H](#) stellt einen zeitlichen Zwischenschritt (vergleiche [Fig. 4G](#)) bei dem Prozess in einem Fall dar, bei dem die Öffnungen **406** und **410** (siehe [Fig. 4A](#)) nicht dieselbe Querabmessung aufweisen, beispielsweise die Öffnung **406** eine größere Querabmessung aufweist als die Öffnung **410** (d. h. $S1 > S2$). Hier kann beobachtet werden, dass die zwei Vertiefungen **444** und **446** (vergleiche **412** und **414**) mit derselben Rate in das Substrat **442** (vergleiche **402**) hineinwachsen, aber dass die Vertiefung **446** ihren Scheitel erreicht hat und ihr Wachstum beendet hat. Die Vertiefung **444** wächst weiter, bis der Ätzworgang von selbst endet. Der Entwickler sollte eine Dicke des Substrats **402** und Abmessungen der Öffnungen **406** und **410** so auswählen, um diese Ätzstruktur oder eine andere ausgewählte Ätzstruktur zu ermöglichen.

[0110] [Fig. 4I](#) stellt ein Sockelsubstrat **452** (vergleiche **442**) dar, bei dem der Prozess mit Öffnungen (vergleiche **406** und **410**) begonnen hat, welche nicht dieselbe Querabmessung aufweisen, wie bei dem mit Bezug auf [Fig. 4H](#) erörterten Fall. Hier kann beobachtet werden, dass die Vertiefung **454** (vergleiche **444**) breiter und tiefer ist als die Vertiefung **456** (vergleiche **446**). Das leitende Material **458**, das auf den Keimschichten (nicht dargestellt) in den Vertiefungen **454** und **456** abgeschieden ist, ist dargestellt.

[0111] Bei der Verwendung kann ein freies Ende eines länglichen Zwischenverbindungselements (vergleiche **223**, [Fig. 2F](#)) einen Kontakt zu dem leitenden Material **432** innerhalb der Vertiefung **412** herstellen und eine leitende Masse (vergleiche **345**, [Fig. 3C](#)) kann einen Kontakt zu dem leitenden Material **432** innerhalb der Vertiefung **414** herstellen.

Alternative Techniken zur Rückseitenverbindung

[0112] Es wurden beispielsweise vorstehend in den [Fig. 2F](#), [Fig. 3C](#) und [Fig. 4E](#) Techniken zum Bewirken von Verbindungen durch das Sockelsubstrat zu dessen Rückseite beschrieben.

[0113] [Fig. 4J](#) stellt eine alternative Struktur **460** dar. Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung zum Bewirken von Verbindungen durch ein Sockelsubstrat **462** von Einfanganschlüssen **464** auf dessen Vorderseite zu dessen Rückseite. Die Anschlüsse **464** sind als die Anschlüsse vom Vertiefungstyp dargestellt,

wie z. B. jene (**286** und **304**), die mit Bezug auf die [Fig. 2D](#) bzw. [Fig. 3A](#) beschrieben wurden.

[0114] Ein Leiterbahnverlauf **466** erstreckt sich zwischen einem Anschluss **464** und einem herkömmlichen plattierten Durchgangsloch **468**, das sich durch das Sockelsubstrat **462** erstreckt. Auf diese Weise können Verbindungen (z. B. zu einem Zwischenverbindungssubstrat oder dergleichen) zur Rückseite des Sockelsubstrats **462** hergestellt werden. Solche Leiterbahnen können in Verbindung mit den vorstehend erörterten plattierten Durchgangslöchern verwendet werden. Siehe beispielsweise [Fig. 4I](#) und die Verwendung der dargestellten Struktur anstelle von **468** in [Fig. 4J](#).

[0115] [Fig. 4K](#) stellt eine weitere alternative Technik **480** zum Bewirken von Verbindungen durch ein Sockelsubstrat **482** (vergleiche **342** in [Fig. 3C](#)) dar, unter Verwendung von Durchgangslöchern **484** (vergleiche **344**) vom Doppelpyramidentyp, die eine Metallisierung aufweisen. Das Sockelsubstrat **482** umfasst geeigneterweise einen Siliziumwafer. Eine Verbindung wird zu dem unteren Abschnitt **484b** des Durchgangslochs **484** hergestellt, wobei sich ein Ende eines länglichen Zwischenverbindungselements **486** von einem Zwischenverbindungssubstrat **488** (vergleiche **346**) auf ziemlich dieselbe Weise, wie in [Fig. 2F](#) gezeigt, erstreckt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung kann dieses Zwischenverbindungselement **486** an ein Zwischenelement (interposer) befestigt sein. Das Sockelsubstrat **482** ist durch ein oder mehrere Trägersubstrate verstärkt und gestützt, aber mit ihnen nicht notwendigerweise elektrisch verbunden. Diese sind vorzugsweise elektrisch isoliert und können aus Isolationsmaterial bestehen. Silizium oder Keramik sind besonders nützlich. Bei diesem Beispiel sind zwei Trägersubstrate **490** und **492** dargestellt.

[0116] Ein erstes Trägersubstrat **490** ist unmittelbar benachbart zum Sockelsubstrat **482** angeordnet und ist mit einem Loch **494** versehen, das sich durch dieses erstreckt und zu dem Durchgangsloch **484** ausgerichtet ist (z. B. koaxial). Das Loch **494** weist eine Querabmessung auf, die größer ist als die Querabmessung des Durchgangslochs **484**, wo es in die Rückseite des Sockelsubstrats **482** eintritt. Das Sockelsubstrat **482** wird vorzugsweise mit einem geeigneten Haftmittel, wie z. B. Cyanoacrylat, an das Trägersubstrat **490** geklebt.

[0117] Ein zweites Trägersubstrat **492** ist benachbart zum ersten Trägersubstrat **490** angeordnet und ist mit einem Loch **496** versehen, das sich durch dieses erstreckt und zum Loch **494** ausgerichtet ist (z. B. koaxial). Das Loch **496** weist eine Querabmessung auf, die größer ist als die Querabmessung des Lochs **494**. Das erste Trägersubstrat **490** ist vorzugsweise mit einem geeigneten Haftmittel, wie z. B. Cyano-

acrylat, an das zweite Trägersubstrat **492** geklebt. Die Abmessungen der Löcher **494** und **496** sind vorzugsweise fortlaufend größer, wobei sie eine konische Öffnung bilden. Diese Abmessungen sind jedoch nicht entscheidend, solange das gewünschte Zwischenverbindungselement einen elektrischen Kontakt zu dem Durchgangsloch **484** herstellen kann. Es kann beispielsweise erwünscht sein, ein schmales Loch **496** zu haben, um eine gewisse zusätzliche Festigkeit für die Anordnung vorzusehen oder eine Positionierung des länglichen Zwischenverbindungselements **486** zu unterstützen.

[0118] Auf diese Weise können elektrische Verbindungen vom Zwischenverbindungssubstrat **488** zu dem Abschnitt **484a** des Durchgangslochs **484**, das die Einfangkontaktstelle des Sockelsubstrats **482** aufweist, bewirkt werden.

Halterung (Anordnung) zum Voraltern für einen einzelnen Chip

[0119] Vorstehend wurde eine Anzahl von Sockelsubstraten beschrieben, die zur Herstellung elektrischer Verbindungen zu länglichen Kontaktelementen an elektronischen Komponenten, wie z. B. Halbleitereinrichtungen, geeignet sind. Eine beispielhafte Anwendung für ein solches Sockelsubstrat wird nun beschrieben.

[0120] [Fig. 5](#) stellt eine Anordnung **500** dar, die ein Zwischenverbindungs- und Trägersubstrat **502** (vergleiche **330** in [Fig. 3B](#)) und ein Sockelsubstrat **504** (vergleiche **322**) der vorstehend mit Bezug auf [Fig. 3B](#) beschriebenen Art aufweist. Das Sockelsubstrat **504** weist Einfangkontaktstellen auf, die Anschlüsse **506** (vergleiche **324**) sind, die mit Außen-Bond-Anschlüssen **508** (vergleiche **328**) durch Leiterbahnen **510** (vergleiche **326**) verbunden sind. Die Außen-Bond-Anschlüsse **508** sind durch Bonddrähte **512** (vergleiche **334**) mit Anschlüssen **514** (vergleiche **332**) auf dem Zwischenverbindungssubstrat **502** verbunden. Die Anschlüsse **514** können unter Verwendung von auf dem Fachgebiet gut bekannten Techniken mit anderen Einrichtungen verbunden werden. Ein repräsentatives Verfahren besteht darin, Leiterbahnen auf der Fläche des Trägersubstrats vorzusehen. Mit Bezug auf die Draufsicht von [Fig. 5A](#) ist das Sockelsubstrat **504** geeigneterweise mit einer Vielzahl von Anschlüssen **506** versehen. Als Beispiel sind acht gezeigt.

[0121] Bei der Verwendung nehmen die Anschlüsse **506** Enden einer entsprechenden Vielzahl von Zwischenverbindungselementen **516** (vergleiche **204**) auf, wie z. B. Federkontaktelementen, die sich von einer Fläche einer elektronischen Komponente **518** (vergleiche **202**), wie z. B. eines Halbleitereinrichtung, erstrecken.

[0122] Die Anordnung **500** umfasst ferner ein Gehäuse (Hülse) **520** in der allgemeinen Form eines offenen Kastens. Mit Bezug auf [Fig. 5B](#) weist das Gehäuse **520** eine Oberseite **522** und vier Seitenwände **524**, **526**, **528** und **530** auf (von denen zwei, die Seitenwände **524** und **528**, in der Querschnittsansicht von [Fig. 5](#) sichtbar sind). Die Unterseite des Gehäuses **520** ist offen. Die gegenüberliegenden Seitenwände **524** bzw. **528** sind jeweils mit vorsprungartigen Beinen **532** bzw. **534** versehen, die sich von diesen an der Unterseite des Gehäuses **520** vorbei erstrecken. Die Oberseite **522** des Gehäuses **520** ist mit einem gewölbten Abschnitt (Teil) **536** versehen, der bei Verwendung gegen die Rückseite der elektronischen Komponente **518** nach unten drückt, wie durch den Pfeil **538** in [Fig. 5](#) dargestellt, um die Enden der Zwischenverbindungselemente **516** mit den Anschlüssen **506** in Kontakt zu halten. Um das Gehäuse **520** in seiner Lage an dem Zwischenverbindungssubstrat **502** zu halten, werden die Enden der Beine **532** und **534** durch entsprechende Löcher **540** bzw. **542** im Zwischenverbindungssubstrat **502** eingesetzt. Mit Bezug auf [Fig. 5](#) erstrecken sich Endabschnitte der Beine **532** und **534** über die Unterseite des Zwischenverbindungssubstrats **502** hinaus und sind so geformt (gerollt, gebogen), dass sie an der Unterseite des Zwischenverbindungssubstrats **502** festgehalten werden und das Gehäuse **520** in seiner Lage am Zwischenverbindungssubstrat **502** halten.

[0123] Die Anordnung **500** ist zum Durchführen einer Voralterung an elektronischen Komponenten, wie z. B. Halbleitereinrichtungen, wie folgt nützlich. Die Einrichtung **518** wird auf dem Sockelsubstrat **502** so angeordnet, dass die Enden der Zwischenverbindungselemente **516** mit den Anschlüssen **506** des Sockelsubstrats **504** in Eingriff kommen. Das Gehäuse **520** wird über der Halbleitereinrichtung **518** so angeordnet, dass der gewölbte Abschnitt **536** gegen die Rückseite der Halbleitereinrichtung **518** drückt und so, dass sich die Vorsprünge **532** und **534** durch die entsprechenden Löcher **540** und **542** im Zwischenverbindungssubstrat **502** erstrecken. Leistung kann zu den Anschlüssen **508** des Zwischenverbindungssubstrats **502** geliefert werden, um die Halbleitereinrichtung **518** einzuschalten und vorzualtern. Das Gehäuse **520** kann durch Quetschen der Beine **532** und **534** nach innen (zueinander hin), wie durch die Pfeile **544** dargestellt, entfernt werden und die Halbleitereinrichtung **518** kann entfernt werden. Ein Weiteres wird an seiner Stelle installiert und der Prozess wird wiederholt (das Gehäuse wird wieder auf dem Zwischenverbindungssubstrat installiert, um die nachfolgende Komponente vorzualtern).

Eine weitere Halterung für eine einzelne Komponente

[0124] Die [Fig. 5C](#) und [Fig. 5D](#) stellen eine weitere

bevorzugte Ausgestaltung dar. Das Gehäuse **550** ist ähnlich dem vorstehend beschriebenen Gehäuse **520**. Das Gehäuse **550** hat die allgemeine Form eines offenen Kastens. Wie am besten in [Fig. 5D](#) zu sehen ist (vergleiche [Fig. 5B](#)), weist das Gehäuse **550** eine Oberseite **552** (vergleiche **522**) und vier Seitenwände **554**, **556**, **558** und **560** (vergleiche **524**, **526**, **528**, **530**) auf, von denen zwei, die Seitenwände **524** und **528**, in der Querschnittsansicht von [Fig. 5C](#) sichtbar sind. Die Unterseite des Gehäuses **550** ist offen. Zwei gegenüberliegende Seitenwände **554** und **558** sind jeweils mit streifenartigen Beinen **562** bzw. **564** (vergleiche **532** und **534**) versehen, die sich von diesen und über die Unterseite des Gehäuses **550** hinaus erstrecken.

[0125] Die Oberseite **552** des Gehäuses **550** ist gestanzt oder dergleichen, so dass sie drei längliche Abschnitte **566**, **568** und **570** aufweist. Zwei dieser länglichen Abschnitte **566** und **570** erstrecken sich parallel zueinander und beabstandet voneinander, benachbart von einer Kante der Oberseite **552** zu einer gegenüberliegenden Kante der Oberseite. Der dritte dieser länglichen Abschnitte **568** erstreckt sich benachbart von der gegenüberliegenden Kante der Oberseite in Richtung der einen Kante der Oberseite parallel zu und zwischen den zwei länglichen Abschnitten **566** und **570**. Jeder der länglichen Abschnitte **566**, **568** und **570** ist als freitragender "Bügel" (vergleiche **536**) geformt, der in der Lage ist, auf die Rückseite der elektronischen Komponente **572** (vergleiche **518**) nach unten zu drücken, wie durch den Pfeil **574** (vergleiche **538**) angezeigt.

[0126] Die Beine **562** und **564** des Gehäuses **550** sind geeigneterweise auf die folgende Weise ausgebildet. Mit Bezug auf [Fig. 5D](#) wird ein Bein **564** in einer Seitenwand **558** des Gehäuses durch zwei beabstandete, parallele Kerben **576** und **578** ausgebildet, die sich von der Unterkante der Seitenwand **558** im Wesentlichen zur Oberkante der Seitenwand **558** erstrecken. Das Bein **564** kann dann von der Seitenwand nach außen gebogen werden, dann kann ein Endabschnitt **564A** des Beins so gebogen werden, dass er sich parallel zur Seitenwand erstreckt. Dies ist senkrecht (90°) zu einem Zwischenverbindungssubstrat (vergleiche **502**) mit einem Loch (vergleiche **542**) zum Aufnehmen des Endes des länglichen Beins **564**. Und wie beim vorherigen Beispiel können die Endabschnitte der Beine **562** und **564** so geformt (gerollt, gebogen) werden, dass sie an der Unterseite des Zwischenverbindungssubstrats (**502**) festgehalten werden und das Gehäuse **550** in seiner Lage am Zwischenverbindungssubstrat (**502**) halten.

[0127] Bei einer nützlichen Variante der Kontaktarchitektur werden Kontaktanschlüsse direkt an einem Trägersubstrat vorgesehen. Mit Bezug auf [Fig. 5](#) als Beispiel können Anschlüsse **506** direkt im Trägersubstrat **502** ausgebildet werden. Bei einer bevorzugten

Ausgestaltung sind solche Anschlüsse **506** ein flacher Kontakt benachbart zur Fläche des Trägersubstrats. Das Trägersubstrat **502** kann ein organisches Material sein, wie z. B. eine Leiterplatte. Bei dieser Ausgestaltung besteht kein Bedarf für Drahtbonds **512** und die Anschlüsse **506** können nach Wunsch direkt mit anderen Schaltungen verbunden werden.

[0128] Bei einer nützlichen Variante des einschließenden Gehäuses ist eine einfache flache Einheit an vier Ecken mit Beinen ganz wie ein typischer Tisch ausgestattet, wobei sich die Beine in Richtung des Trägersubstrats erstrecken. Das Trägersubstrat weist wiederum entsprechende Löcher auf, in die die Beine eingesetzt werden können. Die Beine können ein biegsames, versetztes oder aufweitendes Verriegelungsmerkmal einschließen, um die flache Einheit in ihrer Lage zu halten, um die Halbleitereinrichtung **518** in Kontakt zu den Anschlüssen **506** zu sichern. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist ein Gehäuse mit Beinen aus thermoplastischem Material ausgestattet. Die Halbleitereinrichtung **518** ist zu den Anschlüssen **506** ausgerichtet und das Gehäuse ist so angeordnet, dass es einen gewissen Druck auf die Halbleitereinrichtung ausübt, wobei die Beine durch Löcher im Trägersubstrat reichen. Jedes Bein des Gehäuses wird dann erhitzt ("heiß eingesetzt"), um das Material auf eine Weise zu schmelzen, die verhindert, dass sich das Bein durch das Loch im Substrat zurückbewegt.

Eine weitere Anordnung für einen einzelnen Chip

[0129] Vorstehend wurden zwei Befestigungen beschrieben, die beide Gehäuse (**520**, **550**) einschließen, um eine elektronische Komponente (**518**, **572**) mit einem Sockelsubstrat zum Zweck der Prüfung (Voralterung oder Testen) der elektronischen Komponente reversibel zu verbinden. Es wurden auch Verfahren beschrieben, um Verbindungen zwischen dem Sockelsubstrat und einer externen Einrichtung oder System zu bewirken.

[0130] [Fig. 6](#) stellt eine alternative Technik **600** zum Halten einer elektronischen Komponente **602** mit länglichen Zwischenverbindungselementen **604** dar, die sich von dieser gegen Anschlüsse eines Sockelsubstrats **608** hin erstrecken. Bei diesem Beispiel ist das Sockelsubstrat **608** vom vorstehend mit Bezug auf [Fig. 3B](#) beschriebenen Typ. Das Sockelsubstrat **608** (vergleiche **322**) weist Anschlüsse **606** (vergleiche **324**) vom Vertiefungstyp auf, die mit Außen-Bond-Anschlüssen **610** (vergleiche **328**) durch Leiterbahnen **612** (vergleiche **326**) verbunden sind. Die Außen-Bond-Anschlüsse **610** sind durch Bonddrähte **614** (vergleiche **334**) mit Anschlüssen **616** (vergleiche **332**) auf dem Zwischenverbindungssubstrat **609** verbunden.

[0131] Anstelle von Leiterbahnen (vergleiche **339**)

und Anschlüssen (vergleiche **336**) an der Fläche des Zwischenverbindungssubstrats **608** und Verbindungen (vergleiche **336**), die zur Oberseite des Zwischenverbindungssubstrats **609** hergestellt sind, ist das Zwischenverbindungssubstrat **609** bei diesem Beispiel mit einem Satz von "Pogostiften" **620** versehen, die sich von dessen Bodenfläche erstrecken und durch interne Leiterbahnen **622** mit den Anschlüssen **616** verbunden sind.

[0132] Anstelle eines Gehäuses (**520**, **550**), das die elektronische Komponente (**518**, **572**) gegen das Sockelsubstrat hält, wird die elektronische Komponente **602** bei diesem Beispiel durch einen Prüfkopf (oder ein Vakuum-Spannelement) **630** gegen das Sockelsubstrat **608** gehalten.

[0133] [Fig. 6A](#) stellt eine Technik **650** dar, das für jegliche der vorstehend erwähnten Verfahren zum mittels Sockel erfolgenden Aufnehmen einer elektronischen Komponente, um eine Voralterung oder einen Prüfung durchzuführen, repräsentativ ist. Ein Sockelsubstrat **652** weist eine Vielzahl von "Einfang-"Anschlüssen (Vertiefungen, Kontaktstellen usw.) **604** auf dessen Fläche auf und ist auf eine beliebige, geeignete Weise (Bonddrähte, leitende Massen usw.) an einem Zwischenverbindungssubstrat **656** angebracht und mit diesem verbunden, welches wiederum auf eine beliebige geeignete Weise (z. B. Kantenstecker, Pogostifte usw.) mit einer externen Prüfeinrichtung oder -system ("PRÜFGERAT") **658** verbunden ist.

Eine Befestigung für mehrere Chips

[0134] Das Konzept der mittels Sockel erfolgenden Aufnahme einer einzelnen Federhalbleitereinrichtung kann, wie folgt, leicht auf eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen erweitert werden.

[0135] Die [Fig. 7](#) und [Fig. 7A](#) stellen eine Anordnung **700** zum gleichzeitigen Prüfen einer Vielzahl (vier in [Fig. 7](#) gezeigt) elektronischer Komponenten **702** dar, die Federhalbleitereinrichtungen sind. Jede der Federhalbleitereinrichtungen **702** (vergleiche **518**) weist längliche Zwischenverbindungselemente auf, die Federkontaktelemente sind, die sich von deren Fläche erstrecken. Eine entsprechende Vielzahl (acht in [Fig. 7A](#) gezeigt) von Sockelsubstraten **704** (vergleiche **504**) weisen Einfangkontaktstellen **706** (sechs pro Sockelsubstrat gezeigt) auf, die geeigneterweise Vertiefungsanschlüsse (vergleiche **506**) sind, um mittels Sockel die freien Enden der länglichen Zwischenverbindungselemente auf eine beliebige der vorstehend beschriebenen Weisen aufzunehmen. Die Sockelsubstrate **704** sind alle geeigneterweise an einem gemeinsamen Träger/Zwischenverbindungssubstrat **708** (vergleiche **502**) auf eine beliebige der vorstehend beschriebenen Weisen angebracht und mit diesem elektrisch verbunden. Zur

Klarheit der Darstellung sind keine speziellen Verbindungen wiedergegeben. Beispielhafte Verbindungen vom Zwischenverbindungssubstrat **708** zur "Außenwelt" sind bei diesem Beispiel als Vielzahl von Pogostiften **710** dargestellt. Die Federhalbleitereinrichtungen **702** werden gegen das entsprechende Sockelsubstrat **704** auf eine beliebige geeignete Weise gehalten, wie z. B. vorstehend beschrieben wurde (z. B. Gehäuse **520** und **550**, Prüfkopf **630** oder dergleichen), wie durch die Pfeile **712** dargestellt. Auf diese Weise kann eine Anzahl (wie z. B. acht) von einzelnen Federhalbleitereinrichtungen **704** reversibel zu einer externen Einrichtung oder System (vergleiche **658**) verbunden werden.

[0136] Wie in [Fig. 7B](#) gezeigt, kann das Konzept des Prüfens einer Gruppe von einzelnen Chips (elektronischen Komponenten) mit einem einzelnen Sockelsubstrat **704'** implementiert werden, das durch ein Zwischenverbindungssubstrat **708'** (vergleiche **708**) getragen und mit diesem verbunden ist. Bei dieser Figur sind acht Sockelbereiche auf dem Sockelsubstrat **704'** getrennt durch gestrichelte Linien dargestellt und entsprechen den acht in [Fig. 7A](#) dargestellten diskreten Sockelsubstraten **704**.

Waferebenensystem

[0137] Die Konzepte der mittels Sockel erfolgenden Aufnahme einer einzelnen Federhalbleitereinrichtung und der mittels Sockel erfolgenden Aufnahme einer Anzahl von Federhalbleitereinrichtungen wurden vorstehend beschrieben. Die Konzepte können folgendermaßen auf ein Prüfen eines gesamten Wafers mit Federhalbleitereinrichtungen erweitert werden.

[0138] [Fig. 8](#) stellt ein System **800** zum Testen eines gesamten Wafers (WUT) **802** (vergleiche **702**) mit Federhalbleitereinrichtungen dar. Ein einzelnes Sockelsubstrat oder eine Kombination eines Sockelsubstrats und Zwischenverbindungssubstrats mit geeigneten Einfangkontaktstellen ist insgesamt so bemessen und mit Einfangkontaktstellen (Anschlüssen, nicht dargestellt) ausgebildet, um freie Enden von Zwischenverbindungselementen aufzunehmen, die sich – in diesem Fall – von allen Halbleitereinrichtungen auf dem WUT **802** wegerstrecken. Dies kann auf verschiedene Weisen durchgeführt werden.

[0139] Eine erste Art und Weise, um dies durchzuführen besteht darin, ein einzelnes großes Zwischenverbindungssubstrat (vergleiche **708**) mit einer geeigneten Anzahl von einzelnen Sockelsubstraten (vergleiche **704**) zu bestücken, so dass jeder Halbleitereinrichtung auf dem WUT **802** ein Sockelsubstrat zugeordnet ist und dieses deren Zwischenverbindungselemente aufnimmt. Dies ist ganz wie das in [Fig. 7](#) gezeigte System, aber in einem größeren Maßstab, und mit der Ausnahme, dass die Halbleitereinrichtungen (**702**) auf dem WUT **802** liegen (d. h.

nicht vom WUT vereinzelt sind).

[0140] Eine weitere Art und Weise, um dies durchzuführen, besteht darin, ein einzelnes großes Zwischenverbindungssubstrat (vergleiche **708**) mit einer geeigneten, kleineren Anzahl von Sockelsubstraten (vergleiche **704'**) zu bestücken, von denen jedes in der Lage ist, die Zwischenverbindungselemente von einer Anzahl (z. B. acht) Halbleiterchips (vergleiche **702**), die sich auf dem WUT **802** befinden, aufzunehmen. Dies ist ganz wie das in [Fig. 7A](#) gezeigte System, aber in einem größeren Maßstab.

[0141] Noch eine weitere Art und Weise, um dies durchzuführen, ist in [Fig. 8A](#) gezeigt. In diesem Fall ist ein einzelnes Sockelsubstrat **804**, das aus einem anderen Siliziumwafer ausgebildet sein kann, größer (z. B. im Durchmesser) als der WUT **802**. Ein Randgebiet des Sockelsubstrats **804**, das sich über den Umfang des WUT **802** hinaus erstreckt, ist mit Kontaktstellen **806** oder dergleichen bestückt, um Verbindungen zu externen Systemen und Einrichtungen auf eine beliebige der vorstehend beschriebenen Weisen zu bewirken. Bei Verwendung (d. h. wenn die Halbleitereinrichtungen auf dem WUT betrieben werden) kann unerwünschte Wärme vom WUT **802** und vom Sockelsubstrat **804** durch thermische Spannelemente **812** bzw. **814** abgeführt werden.

[0142] Noch eine weitere Art und Weise, um dies durchzuführen, ist in [Fig. 8B](#) gezeigt. In diesem Fall hat ein einzelnes Sockelsubstrat **804'**, das aus einem anderen Siliziumwafer ausgebildet sein kann, ungefähr die gleiche Größe (z. B. im Durchmesser) wie der WUT **802** und ist an einem Zwischenverbindungssubstrat **808**, das größer ist als entweder das Sockelsubstrat **804'** oder der WUT **802**, angebracht und mit diesem verbunden. Ein Randgebiet des Zwischenverbindungssubstrats **808**, das sich über den Umfang des Sockelsubstrats **804'** hinaus erstreckt, ist mit Kontaktstellen **806'** oder dergleichen bestückt, um Verbindungen zu externen Systemen und Einrichtungen auf eine beliebige der vorstehend beschriebenen Weisen zu bewirken. Bei Verwendung (d. h. wenn die Halbleitereinrichtungen auf dem WUT betrieben werden), kann unerwünschte Wärme vom WUT **802** und vom Sockelsubstrat **804'** durch thermische Spannelemente **812'** bzw. **814'** abgeführt werden.

[0143] [Fig. 8C](#) stellt schematisch ein beispielhaftes Schema **820** zum Anordnen und Zwischenverbinden der verschiedenen auf dem Sockelsubstrat befindlichen Sockel (vergleiche **704'**) dar, sei das Sockelsubstrat das Sockelsubstrat **804** von [Fig. 8A](#) oder das Sockelsubstrat **804'** von [Fig. 8B](#). Eine Vielzahl von Sockeln **822** sind in Spalten (von "a" bis "n" nummeriert) und Zeilen (von "1" bis "N" nummeriert) angeordnet. Jeder Sockel **822** entspricht einer der Halbleitereinrichtungen, die sich auf dem zu prüfenden

Wafer (WUT) **802** befinden. Zum Zweck des einfachen Voralters der Vielzahl von Halbleitereinrichtungen, die sich auf dem WUT **802** befinden, ist es im Allgemeinen angemessen, dass jeder Sockel Anschlüsse (z. B. Vertiefungsanschlüsse) aufweist, die den Zwischenverbindungen an den Federhalbleitereinrichtungen entsprechen, welche Leistung benötigen, um die Halbleitereinrichtung vorzualtern. Mit anderen Worten, es ist im Allgemeinen nicht erforderlich, Verbindungen zu allen Zwischenverbindungselementen der Halbleitereinrichtungen herzustellen, um sie vorzualtern. Wie in der Figur gezeigt, kann Leistung zu den verschiedenen Sockeln **822** über eine verringerte Anzahl von gemeinsamen Leitungen **824** geliefert werden, wobei jede Leitung mit einem entsprechenden Sockel über einen Widerstand **826** verbunden ist. Sollte eine der auf dem WUT **802** befindlichen Halbleitereinrichtungen überbrückt werden, würde sie auf diese Weise durch die Widerstände von den restlichen Halbleitereinrichtungen, die vorgealtert werden, isoliert werden.

Umwandeln einer Prüfkarte

[0144] Eine Prüfkarte umfasst ein Zwischenverbindungssubstrat und längliche Federkontaktelemente, die sich direkt oder indirekt von diesem erstrecken und so angeordnet sind, dass sie zu Anschlüssen von Halbleitereinrichtungen, die sich auf einem Halbleiterwafer befinden, Kontakt herstellen. Ein Prüfgerät wird mit der Prüfkarte verbunden, um die Halbleitereinrichtungen auf dem Wafer zu prüfen.

[0145] Die im gemeinsamen Besitz stehende, gleichzeitig anhängige US-Patentanmeldung 08/554,902, eingereicht am 09. Nov. 95 (Status: anhängig) und ihr Gegenstück die PCT-Patentanmeldung Nr. US95/14844, eingereicht am 13. Nov. 95 (Status: anhängig, veröffentlicht als WO96/15458, 23. Mai 96), offenbaren eine beispielhafte Prüfkarte. [Fig. 9](#) hierin ist mit [Fig. 5](#) dieser gleichzeitig anhängigen Patentanmeldungen vergleichbar. Die in diesen Anmeldungen mit 5xx nummerierte Elemente sind hierin im Allgemeinen mit 9xx nummeriert.

[0146] [Fig. 9](#) stellt eine Prüfkartenanordnung **900** dar, die als ihre Hauptfunktionskomponenten eine Prüfkarte **902**, ein Zwischenelement **904** und ein Zwischenverbindungssubstrat **906**, das ein Abstandswandler sein kann, einschließt, welche bei Verwendung geeignet ist, reversible Verbindungen zu länglichen Zwischenverbindungselementen **926** herzustellen, die sich von Halbleitereinrichtungen erstrecken, welche sich auf einem Halbleiterwafer **908** befinden.

[0147] Während der Abstandswandler (**518**) der gleichzeitig anhängigen Anmeldungen mit einer Vielzahl elastischer Zwischenverbindungselemente (**524**, "Prüfer", "Prüfelemente") versehen ist, die angeordnet sind, um Druckverbindungen zu entspre-

chenden Bond-Kontaktstellen (**526**) auf den Halbleitereinrichtungen, die sich auf dem Halbleiterwafer (**508**) befinden, herzustellen, ist bei der Prüfkartenanordnung **900** der vorliegenden Erfindung ein Sockelsubstrat **924** einer beliebigen der vorstehend beschriebenen Arten von Sockelsubstraten geeigneterweise an dem Zwischenverbindungssubstrat **918** auf eine beliebige der vorstehend beschriebenen Weisen angebracht und mit diesem verbunden.

[0148] Bei Verwendung wird der Wafer **908** gegen die Prüfkartenanordnung **900** (oder umgekehrt) gedrückt (wie durch den Pfeil **925** dargestellt), so dass die Enden der länglichen Zwischenverbindungselemente **926**, die sich von einem oder mehreren (einschließlich aller) Halbleitereinrichtungen auf dem Halbleiterwafer **908** erstrecken, Kontakt zu den Anschlüssen (z. B. Vertiefungsanschlüssen) auf dem Sockelsubstrat **924** herstellen. Im Fall, dass die Zwischenverbindungselemente von weniger als allen Halbleitereinrichtungen kontaktiert werden, wird nach dem Prüfen derjenigen, die kontaktiert sind, der Wafer **908** umpositioniert, so dass andere der Halbleitereinrichtungen kontaktiert werden (wiederholtes "Aufsetzen") und geprüft werden können.

[0149] Ein Vorteil, der bei Verwendung der Prüfkartenanordnung **900** der vorliegenden Erfindung leicht realisiert werden kann besteht darin, dass die Metallurgie der Einfanganschlüsse des Sockelsubstrats **924** leicht kontrolliert wird, um einen Kontakt zu den Enden der Zwischenverbindungselemente **926** zu optimieren, beispielsweise ein Gold-zu-Gold Kontakt und ein begrenztes Scheuern.

[0150] Im Interesse der Vollständigkeit folgt eine kurze Beschreibung der restlichen Elemente der Prüfkartenanordnung **900**.

[0151] Die Prüfkarte **902** ist im Allgemeinen ein herkömmliches Leiterplattensubstrat mit einer Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) von Kontaktflächen (Anschlüssen) **910**, die auf dessen oberer (wie betrachtet) Fläche angeordnet sind. Das Zwischenelement **904** schließt ein Substrat **912** ein. Eine Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) von elastischen Zwischenverbindungselementen **914** sind an der unteren (wie betrachtet) Fläche des Substrats **912** angebracht (durch ihre proximalen Enden) und erstrecken sich von diesem nach unten (wie betrachtet), und eine entsprechende Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) von elastischen Zwischenverbindungselementen **916** sind an der oberen (wie betrachtet) Fläche des Substrats **912** angebracht (durch ihre proximalen Enden) und erstrecken sich von diesem nach oben (wie betrachtet). Das Zwischenverbindungssubstrat **906** schließt ein geeignetes mit Schaltungen versehenes Substrat **918** ein, wie z. B. ein mehrlagiges Keramiksubstrat mit einer Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) von Anschlüssen (Kontaktflächen, Kontaktstellen)

920, die auf dessen unterer (wie betrachtet) Fläche angeordnet sind, und einer Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) von Anschlüssen (Kontaktflächen, Kontaktstellen) **922**, die auf dessen oberer (wie betrachtet) Fläche angeordnet sind.

[0152] Die Prüfkartenanordnung **900** schließt die folgenden Hauptkomponenten zum Stapeln des Zwischenelements **906** und des Zwischenverbindungssubstrats **906** auf der Prüfkarte **902** ein: eine hintere Montageplatte **930**, hergestellt aus einem starren Material, wie z. B. rostfreiem Stahl, eine Aktuator-Montageplatte **932**, hergestellt aus einem starren Material, wie z. B. rostfreiem Stahl, eine vordere Montageplatte **934**, hergestellt aus einem starren Material, wie z. B. rostfreiem Stahl, eine Vielzahl (zwei von vielen gezeigt, drei ist bevorzugt) von Differentialschrauben mit einem äußeren Differentialschraubenelement **936** und einem inneren Differentialschraubenelement **938**, einen Montagering **940**, der vorzugsweise aus einem federnden Material, wie z. B. Phosphorbronze, besteht und der ein Muster federnder Vorsprünge (nicht dargestellt), die sich von diesem erstrecken, aufweist, eine Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) Schrauben **942** zum Halten des Montagerings **938** an der vorderen Montageplatte **934**, wobei das Zwischenverbindungssubstrat **906** dazwischen festgehalten ist, wahlweise einen Abstandsring **944**, der zwischen dem Montagering **940** und dem Zwischenverbindungssubstrat **906** angeordnet ist, um Herstellungstoleranzen auszugleichen, und eine Vielzahl (zwei von vielen gezeigt) Drehkugeln **946**, die an der Oberseite (wie betrachtet) der Differentialschrauben angeordnet sind (z. B. an der Oberseite des inneren Differentialschraubenelements **938**).

[0153] Die hintere Montageplatte **930** ist eine Metallplatte oder ein Metallring (als Ring gezeigt), der auf der unteren (wie gezeigt) Fläche der Prüfkarte **902** angeordnet ist. Eine Vielzahl (eines von vielen gezeigt) von Löchern **948** erstrecken sich durch die hintere Montageplatte.

[0154] Die Aktuator-Montageplatte **932** ist eine Metallplatte oder ein Metallring (als Ring gezeigt), der an der unteren (wie gezeigt) Fläche der hinteren Montageplatte **930** angeordnet ist. Eine Vielzahl (eines von vielen gezeigt) von Löchern **950** erstrecken sich durch die Aktuator-Montageplatte. Bei Verwendung ist die Aktuator-Montageplatte **932** an der hinteren Montageplatte **930** auf eine beliebige geeignete Weise befestigt, wie z. B. mit Schrauben (aus der Figur zur Klarheit der Darstellung weggelassen).

[0155] Die vordere Montageplatte **934** ist ein starrer Ring, vorzugsweise aus Metall. Bei Verwendung ist die vordere Montageplatte **934** an der hinteren Mon-

tageplatte **930** auf eine beliebige geeignete Weise befestigt, wie z. B. mit Schrauben (aus der Figur zur Klarheit der Darstellung weggelassen), die sich durch entsprechende Löcher (aus der Figur zur Klarheit der Darstellung weggelassen) durch die Prüfkarte **902** hindurch erstrecken, wodurch die Prüfkarte **902** sicher zwischen der vorderen Montageplatte **934** und der hinteren Montageplatte **930** festgehalten wird.

[0156] Die vordere Montageplatte **934** weist eine flache untere (wie betrachtet) Fläche auf, die gegen die obere (wie betrachtet) Fläche der Prüfkarte **902** angeordnet ist. Die vordere Montageplatte **934** weist eine durch sie hindurchgehende, große zentrale Öffnung auf, die durch deren Innenkante **952** festgelegt ist, welche so bemessen ist, dass sie der Vielzahl von Kontaktanschlüssen **910** der Prüfkarte **920** ermöglicht, innerhalb der zentralen Öffnung der vorderen Montageplatte **934** zu liegen, wie gezeigt.

[0157] Wie erwähnt, ist die vordere Montageplatte **934** eine ringartige Struktur mit einer flachen unteren (wie gesehen) Fläche. Die obere (wie gesehen) Fläche der vorderen Montageplatte **934** ist gestuft, wobei die vordere Montageplatte in ihrem äußeren Bereich dicker (vertikale Ausdehnung, wie gesehen) ist als in deren innerem Bereich. Die Stufe oder Schulter befindet sich an der Position der gestrichelten Linie (mit **954** bezeichnet) und ist so bemessen, dass sie dem Zwischenverbindungssubstrat **906** ermöglicht, den äußeren Bereich der vorderen Montageplatte freizugeben und dass sie auf dem inneren Bereich der vorderen Montageplatte **934** aufliegt (obwohl, wie zu sehen sein wird, das Zwischenverbindungssubstrat **906** tatsächlich auf den Drehkugeln **946** aufliegt).

[0158] Eine Vielzahl (eines von vielen gezeigt) von Löchern **955** erstrecken sich in den äußeren Bereich der vorderen Montageplatte **934** von deren oberer (wie gesehen) Fläche zumindest teilweise durch die vordere Montageplatte **934** (diese Löcher sind als sich nur teilweise durch die vordere Montageplatte **934** erstreckend in der Figur gezeigt), welche, wie zu sehen sein wird, die Enden einer entsprechenden Vielzahl der Schrauben **942** aufnehmen. Zu diesem Zweck sind die Löcher **955** Gewindelöcher. Dies ermöglicht, dass das Zwischenverbindungssubstrat **906** an der vorderen Montageplatte durch den Montagering **940** gesichert ist, infolgedessen gegen die Prüfkarte **902** gedrückt wird.

[0159] Eine Vielzahl (eines von vielen gezeigt) von Löchern **958** erstreckt sich vollständig durch den dünneren, inneren Bereich der vorderen Montageplatte **934** und sind zu einer Vielzahl (eines von vielen gezeigt) von entsprechenden Löchern **960** ausgerichtet, die sich durch die Prüfkarte **902** erstrecken, welche wiederum zu den Löchern **948** in der hinteren Montageplatte und den Löchern **950** in der Aktuator-Montageplatte **938** ausgerichtet sind.

[0160] Die Drehkugeln **946** sind locker innerhalb der ausgerichteten Löcher **958** und **960** am oberen (wie gesehen) Ende der inneren Differentialschraubenelemente **938** angeordnet. Die äußeren Differentialschraubenelemente **936** lassen sich in die (mit Gewinde versehenen) Löcher **950** der Aktuator-Montageplatte **932** schrauben und die inneren Differentialschraubenelemente **938** lassen sich in eine Gewindebohrung der äußeren Differentialschraubenelemente **936** schrauben. Auf diese Weise können sehr feine Anpassungen der Positionen der einzelnen Drehkugeln **946** vorgenommen werden. Die äußeren Differentialschraubenelemente **936** weisen beispielsweise ein Außengewinde mit 72 Gewindegängen pro Inch auf und die inneren Differentialschraubenelemente **938** weisen ein Außengewinde mit 80 Gewindegängen pro Inch auf. Dies ermöglicht eine leichte und präzise Einstellung der Planarität des Zwischenverbindungssubstrats **906** gegenüber der Prüfkarte **902**. Daher können die Positionen des Sockelsubstrats **924** geändert werden, ohne die Orientierung der Prüfkarte **902** zu ändern. Das Zwischenelement **904** gewährleistet, dass elektrische Verbindungen aufrechterhalten werden zwischen dem Zwischenverbindungssubstrat **906** und der Prüfkarte **902** im ganzen Einstellbereich des Zwischenverbindungssubstrats durch die elastischen oder nachgiebigen Kontaktstrukturen, die auf den beiden Flächen der Zwischenschalteneinrichtung angeordnet sind.

[0161] Die Prüfkartenanordnung **900** wird einfach zusammengesetzt durch Platzieren des Zwischenelements **904** innerhalb der Öffnung **952** der vorderen Montageplatte **934**, so dass die Spitzen der Zwischenverbindungselemente **914** die Kontaktanschlüsse **910** der Prüfkarte **902** kontaktieren, Platzieren des Zwischenverbindungssubstrats **906** an der Oberseite des Zwischenelements **904**, so dass die Spitzen der Zwischenverbindungselemente **916** die Kontaktstellen **920** des Zwischenverbindungssubstrats **906** kontaktieren, wahlweise Platzieren eines Abstandhalters **944** an der Oberseite des Zwischenverbindungssubstrats **906**, Platzieren des Montagerings **940** über dem Abstandhalter **944** und Einsetzen der Schrauben **942** durch den Montagering **940**, durch den Abstandhalter **944** und in die Löcher **955** der vorderen Montageplatte **934**, und Anbringen dieser "Untereinheit" an der Prüfkarte **902** durch Einsetzen von Schrauben (eine teilweise als **955** dargestellt) durch die hintere Montageplatte **930** und durch die Prüfkarte **902** in Gewindelöcher (nicht dargestellt) in der unteren (wie gesehen) Fläche der vorderen Montageplatte **934**. Die Aktuator-Montageplatte **938** kann dann mit der hinteren Montageplatte **930** zusammengesetzt werden (z. B. mit Schrauben, von denen eine teilweise als **956** dargestellt ist), wobei die Drehkugeln **960** in die Löcher **950** der Aktuator-Montageplatte **932** abgesenkt sind und die Differentialschraubenelemente **936** und **938** in die Löcher **950** der Aktuator-Montageplatte **932** eingesetzt wer-

den.

Eine Gesamtmethodenlehre

[0162] Vorstehend wurden Techniken zum Kontaktieren länglicher Zwischenverbindungselemente beschrieben, die sich von elektronischen Komponenten (z. B. Federhalbleitereinrichtungen), einschließlich einzelnen Halbleitereinrichtungen, Gruppen von Halbleitereinrichtungen und einem ganzen Wafer mit Halbleitereinrichtungen, erstrecken, einschließlich dem Prüfen der Halbleitereinrichtungen durch Durchführen von Voraltern und/oder Testprozeduren.

[0163] Nun wird ein gesamter Prozessablauf vom gefertigten bis zum fertiggestellten Produkt beschrieben.

[0164] [Fig. 10](#) stellt eine Folge von Schritten bei einem Gesamtprozess **1000** zur Herstellung von Halbleitereinrichtungen mit elastischen Kontaktelementen, die sich von einer Oberfläche derselben erstrecken, dar.

[0165] Bei einem ersten Schritt ("WAFERFERTIGUNG") **1002** des Prozessablaufs **1000** werden Halbleitereinrichtungen gefertigt. Diese Halbleitereinrichtungen werden mit länglichen, elastischen Zwischenverbindungselementen gefertigt, die sich von deren Oberfläche erstrecken, anstatt einfach mit herkömmlichen Bondkontaktstellen, und werden als "Federhalbleitereinrichtungen" bezeichnet. Eine Vielzahl von Federhalbleitereinrichtungen befindet sich auf einem Halbleiterwafer.

[0166] Bei einem nächsten Schritt ("WAFERSORTIERUNG 1") **1004** des Prozessablaufs **1000** werden die Wafer, die so gefertigt wurden, dass sie Federhalbleitereinrichtungen aufweisen, sortiert. Dazu kann herkömmliches Sondenprüfen verwendet werden, beispielsweise unter Verwendung einer Prüfkarte von [Fig. 9](#).

[0167] Bei einem nächsten Schritt ("REPARATUR") **1006** des Prozessablaufs **1000** können Probleme wahlweise unter Verwendung von auf dem Fachgebiet bekannten Verfahren, wie z. B. Laserreparatur, Antifuse-Techniken und dergleichen, korrigiert werden.

[0168] Bei einem nächsten Schritt (VORALTERN AUF WAFEREbene) **1008** des Prozessablaufs **1000** werden die bekannten guten Chips auf dem Wafer vorgealtert, beispielsweise unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens von [Fig. 8](#).

[0169] Bei einem nächsten Schritt ("WAFERSORTIERUNG 2") **1010** des Prozessablaufs **1000** werden die bekannten guten Chips, die in Schritt **1008** vorge-

altert wurden funktional getestet und sortiert, beispielsweise unter Verwendung der in [Fig. 9](#) vorstehend beschriebenen Technik.

[0170] Bei einem letzten Schritt (nicht dargestellt) werden die vorgealterten, getesteten/sortierten Chips vom Wafer vereinzelt, verpackt (falls erwünscht), beschriftet und inventarisiert oder zum Einbau in Systemen (nicht dargestellt) versandt.

Patentansprüche

1. Halbleiter-Prüfvorrichtung (**700**), die aufweist: eine Vielzahl von Halbleitereinrichtungen (**702**, **518**), von denen jede eine Vielzahl von länglichen Federkontaktelementen (**516**) aufweist; ein Trägersubstrat (**708**, **502**), das eine Vielzahl von Anschlüssen (**514**) aufweist; Testverbindungsmittel zum Verbinden der Anschlüsse mit einer Prüfeinrichtung (**658**); eine Vielzahl von Sockelsubstraten (**704**, **504**), die auf dem Trägersubstrat (**708**, **502**) angeordnet sind, wobei jedes Sockelsubstrat (**704**, **504**) eine Vielzahl von Sockeln (**506**) und eine Vielzahl von Bahnen (**510**) aufweist, wobei jede der Bahnen (**510**) mit einem Sockel (**506**) elektrisch verbunden ist; ein Verbindungsmittel (**512**) zum elektrischen Verbinden jeweils einer der Bahnen (**510**) mit einem der Anschlüsse (**514**); ein Druckmittel (**520**, **550**, **630**) zum Drücken von jeweils einem der Federkontaktelemente (**516**) gegen einen der Sockel (**506**), wobei die Federkontaktelemente (**516**) Federgegenkräfte erzeugen und dadurch Druckverbindungen mit den Sockeln (**506**) ausbilden; wobei die Vielzahl der Halbleitereinrichtungen (**702**, **518**) Chips auf einem ungeteilten Halbleiter-Wafer sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei jedes Sockelsubstrat (**704**, **504**) mit einem Chip übereinstimmt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Trägersubstrat (**708**, **502**) Teil einer Prüfkartenanordnung ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Trägersubstrat (**708**, **502**) mittels eines Zwischenelements mit einer Prüfkarte verbunden ist, und wobei das Trägersubstrat, das Zwischenelement und die Prüfkarte die Prüfkartenanordnung bilden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Prüfeinrichtung (**658**) Prüfsignale zum Prüfen einer Funktionsweise der Halbleitereinrichtungen (**702**, **518**) vorsieht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Prüfeinrichtung (**658**) Energie zu den Halbleitereinrich-

tungen (702, 518) liefert, und weiter eine Temperatur-Steuereinrichtung aufweist, die zum Steuern einer Temperatur der Halbleitereinrichtungen (702, 518) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Temperatur-Steuereinrichtung aufweist:
ein erstes thermisches Spannelement, das mit den Halbleitereinrichtungen (702, 518) in thermischen Kontakt ist; und
ein zweites thermisches Spannelement, das mit den Sockelsubstraten (704, 504) in thermischen Kontakt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Sockelsubstrate (704, 504) in Reihen auf dem Trägersubstrat (708, 502) angeordnet sind und weiter eine Vielzahl auf dem Trägersubstrat angeordneter Stromleitungen aufweisen, wobei jede der Stromleitungen einer der Reihen der Sockelsubstrate (704, 504) entspricht und Energie zu jedem der Sockelsubstrate in der Reihe liefert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, das weiter eine Vielzahl von Isolationswiderständen aufweist, wobei jeder Isolationswiderstand zwischen einer der Stromleitungen und einem der Sockelsubstrate (704, 504) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Druckmittel (520, 550, 630) entweder einen Prüfkopf oder ein Vakuum-Spannelement aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Verbindungsmittel (512) eine Vielzahl von Bond-Drähten aufweist, wobei jeder der Bond-Drähte an eine der Bahnen (510) und an einen der Anschlüsse (514) gebondet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Sockel (506) Vertiefungen aufweisen, die in eine Oberfläche eines entsprechenden Sockelsubstrates (704, 504) geätzt sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Sockelsubstrat (704, 504) Silizium aufweist.

14. Prüf-Sockelvorrichtung (700), die aufweist:
ein Trägersubstrat (708, 502), das eine Vielzahl von Anschlüssen (514) aufweist;
ein Prüf-Verbindungsmittel zum Verbinden der Anschlüsse mit einer Prüfeinrichtung (658);
ein Sockelsubstrat (704, 504), das auf dem Trägersubstrat (708, 502) angeordnet ist und eine Vielzahl von Sockeln (506) und eine Vielzahl von Bahnen (510) aufweist, wobei jede Bahn mit einem der Sockel elektrisch verbunden ist;
ein Verbindungsmittel (512) zum elektrischen Verbinden von jeweils einer der Bahnen (510) mit einem der Anschlüsse (514); und

ein Druckmittel (520, 550, 630), um im Gebrauch auf einer Halbleitereinrichtung (702, 518) angeordnete, längliche Federkontaktelemente (516) derart gegen die Sockel (506) zu drücken, dass die Federkontaktelemente (516) Federgeegenkräfte erzeugen und dadurch Druckverbindungen mit den Sockeln (506) ausbilden;
wobei die Vielzahl von Halbleitereinrichtungen (702, 518) Chips auf einem ungeteilten Halbleiter-Wafer sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Prüfeinrichtung (658) Prüfsignale zum Prüfen einer Funktionsweise der Halbleitereinrichtung (702, 518) vorsieht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Prüfeinrichtung (658) Energie zur Halbleitereinrichtung (702, 518) liefert und weiter thermische Mittel zum Steuern einer Temperatur der Halbleitereinrichtung aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei das Verbindungsmittel (512) eine Vielzahl von Bond-Drähten aufweist, wobei jeder Bond-Draht an eine der Bahnen (510) und an einen der Anschlüsse (514) gebondet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Sockel (506) Vertiefungen aufweisen, die in eine Oberfläche des Sockelsubstrates (704, 504) geätzt sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei das Sockelsubstrat (704, 504) Silizium aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 14, die weiter eine Vielzahl der Sockelsubstrate (704, 504) aufweist.

21. Verfahren zur Herstellung einer Prüf-Sockelvorrichtung (700), wobei das Verfahren aufweist:
Vorsehen eines Trägersubstrates (708, 502), das eine Vielzahl von Anschlüssen (514) aufweist;
Anordnen eines Sockelsubstrates (704, 504) auf dem Trägersubstrat (708, 502), wobei das Sockelsubstrat (704, 504) eine Vielzahl von Sockeln (506) aufweist, jeder Sockel zum Aufnehmen eines länglichen Federkontaktelementes (516) einer Halbleitereinrichtung (702, 518) ausgestaltet ist, das Sockelsubstrat (704, 504) weiter eine Vielzahl von Bahnen (510) aufweist, wobei jede Bahn mit einem der Sockel (506) elektrisch verbunden ist; und
elektrisches Verbinden von jeweils einer der Bahnen (510) mit einem der Anschlüsse (514);
wobei die Halbleitereinrichtungen (702, 518) Chips eines ungeteilten Halbleiter-Wafers sind.

22. Verfahren nach Anspruch 21, das weiter das Anordnen einer Vielzahl der Sockelsubstrate (704, 504) auf dem Trägersubstrat (708, 502) aufweist.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der Schritt des Anordnens einer Vielzahl der Sockelsubstrate (**704, 504**) weiter ein Anordnen der Sockelsubstrate in Übereinstimmung mit einer Vielzahl der Halbleitereinrichtungen (**702, 518**) aufweist.

(**702, 518**) aufweist.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

24. Verfahren nach Anspruch 21, wobei jedes der Sockelsubstrate (**704, 504**) einem der Halbleiterchips entspricht.

25. Verfahren nach Anspruch 22, das weiter ein Befestigen des Trägersubstrates (**708, 502**) an eine Prüfkartenanordnung aufweist.

26. Verfahren nach Anspruch 22, das weiter aufweist:

Vorsehen einer ersten Temperatur-Steuer- einrichtung, die angeordnet ist, um einen thermischen Kontakt zu den Halbleitereinrichtungen (**702, 518**) herzustellen; und

Vorsehen einer zweiten Temperatur-Steuer- einrichtung, die angeordnet ist, um einen thermischen Kontakt zu den Sockelsubstraten (**704, 504**) herzustellen.

27. Verfahren nach Anspruch 22, das weiter aufweist:

Anordnen der Vielzahl von Sockelsubstraten (**704, 504**) in Reihen auf dem Trägersubstrat (**708, 502**), und

Vorsehen einer Vielzahl von Stromleitungen, wobei jede der Stromleitungen einer der Reihen der Sockelsubstrate entspricht und Energie zu jedem Sockelsubstrat in der Reihe liefert.

28. Verfahren nach Anspruch 27, das weiter das Vorsehen einer Vielzahl von Isolationswiderständen aufweist, wobei jeder Isolationswiderstand zwischen einer der Stromleitungen und einem der Sockelsubstrate (**704, 504**) angeordnet ist.

29. Verfahren nach Anspruch 21, wobei der Schritt des elektrischen Verbindens von jeweils einer der Bahnen (**510**) mit einem der Anschlüsse (**514**) aufweist:

Bonden eines Bond-Drahtes an eine der Bahnen (**510**); und

Bonden des Bond-Drahtes an einen der Anschlüsse (**514**).

30. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Sockel (**506**) Vertiefungen aufweisen, die in die Oberfläche eines entsprechenden Sockelsubstrates (**704, 504**) geätzt sind.

31. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Sockelsubstrate (**704, 504**) Silizium aufweisen.

32. Verfahren nach Anspruch 21, das weiter das Vorsehen einer Temperatur-Steuer- einrichtung zum Steuern einer Temperatur der Halbleitereinrichtung

Fig. 1A
Stand der Technik

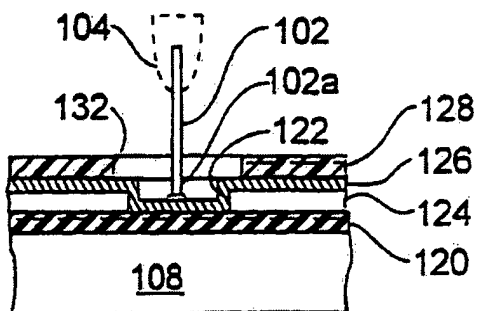


Fig. 1B
Stand der Technik

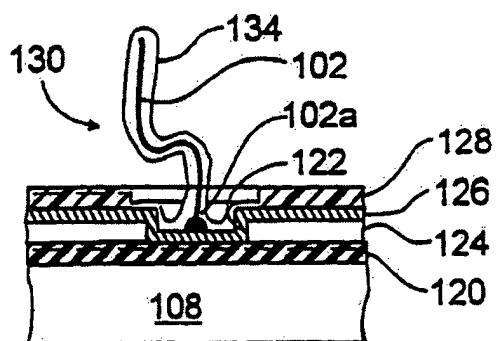


Fig. 1C
Stand der Technik

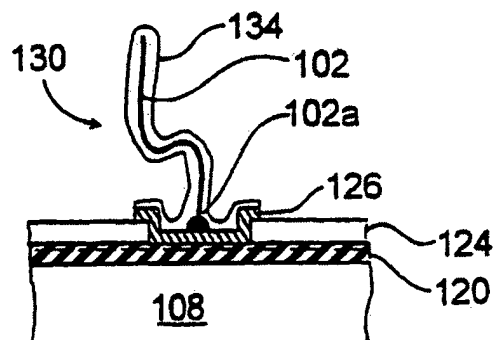


Fig. 2

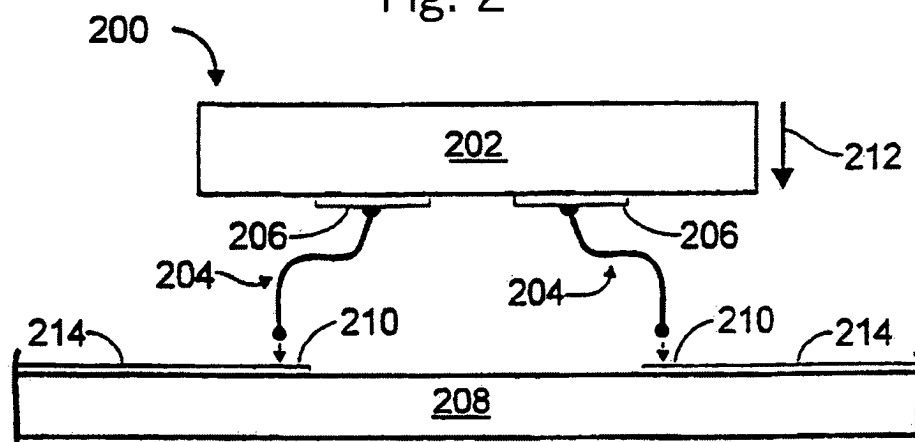


Fig. 2A

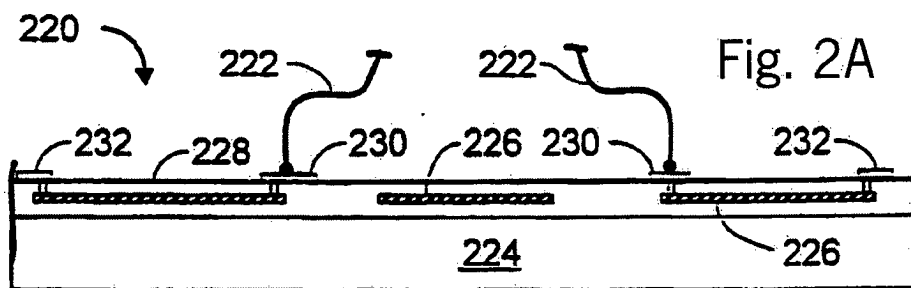


Fig. 2B

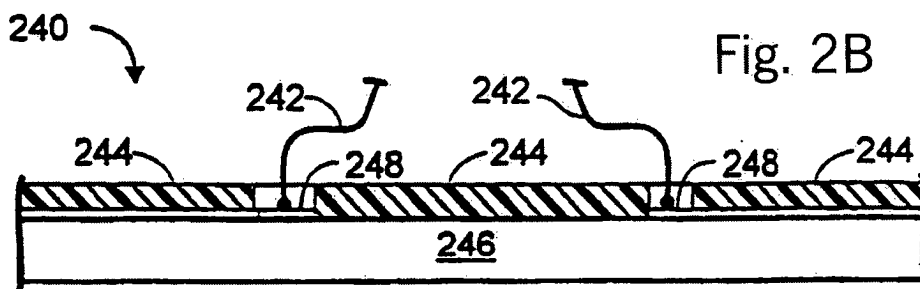


Fig. 2C

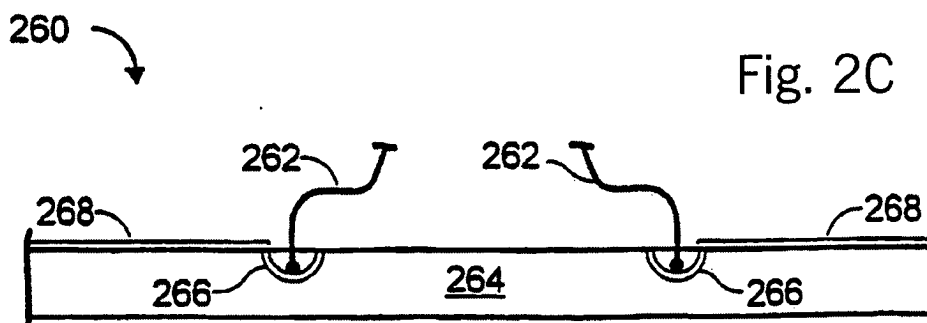


Fig. 2D

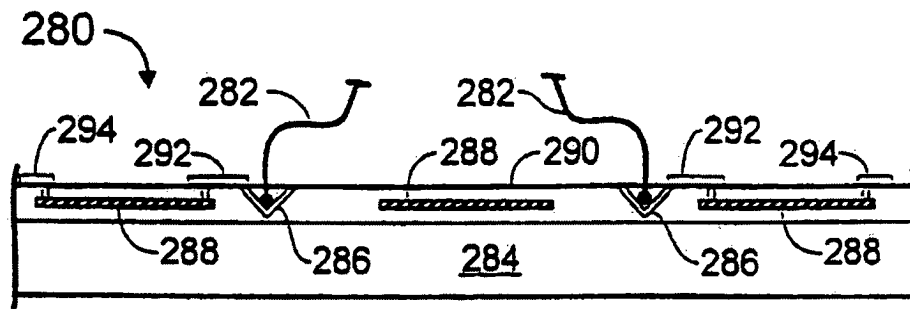


Fig. 2E

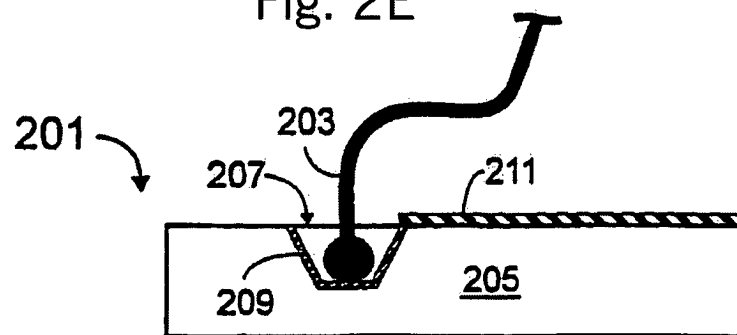


Fig. 2F

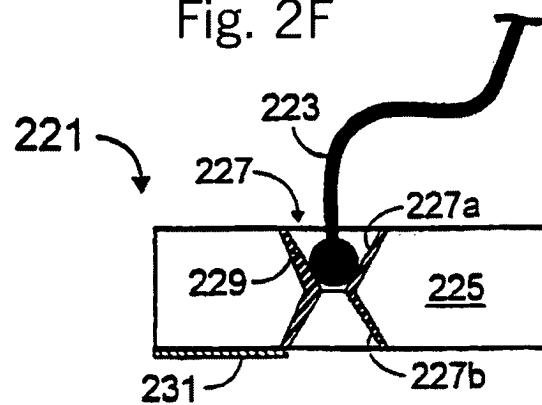


Fig. 3A

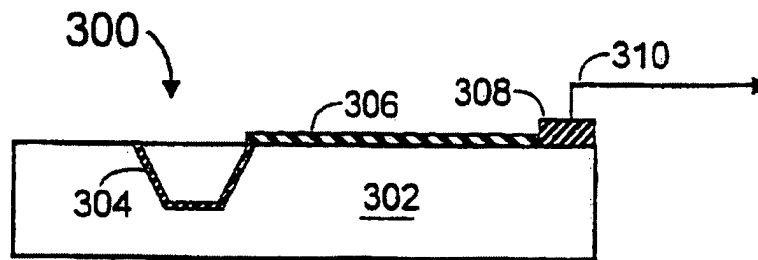


Fig. 3B

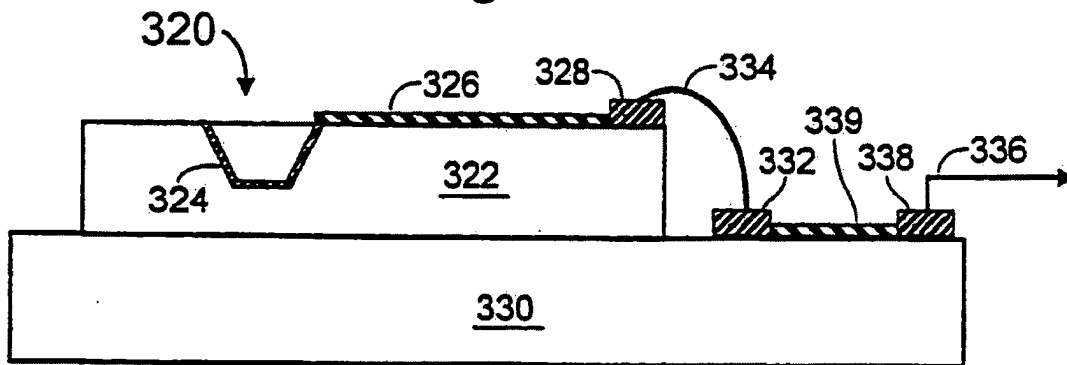


Fig. 3C

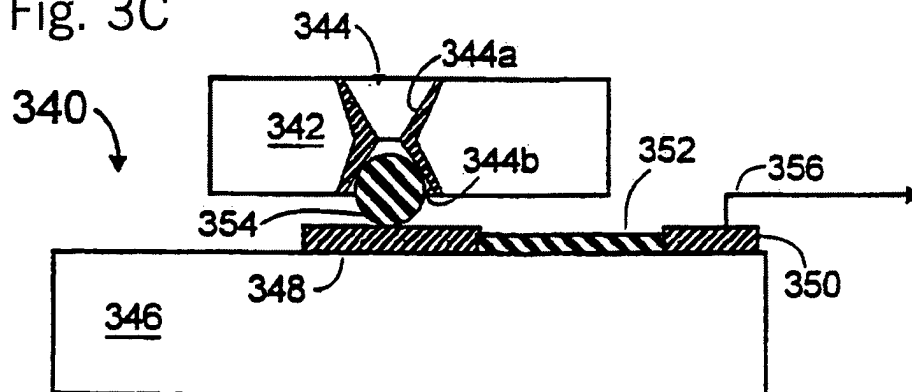


Fig. 4A

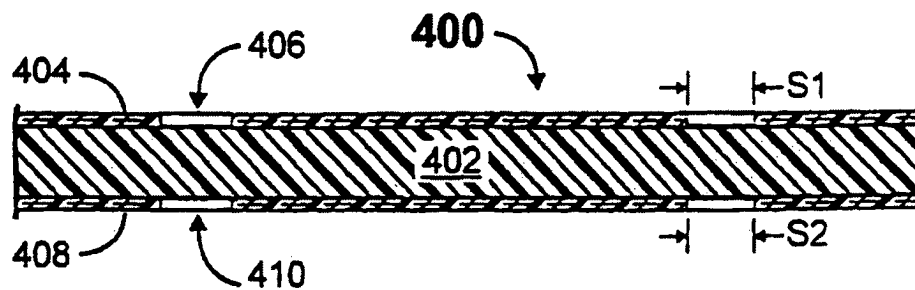


Fig. 4B

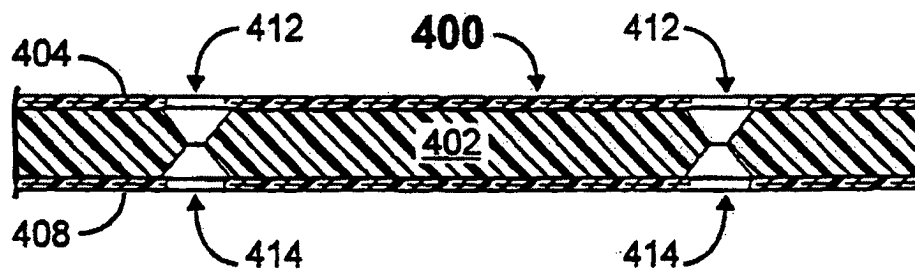


Fig. 4C

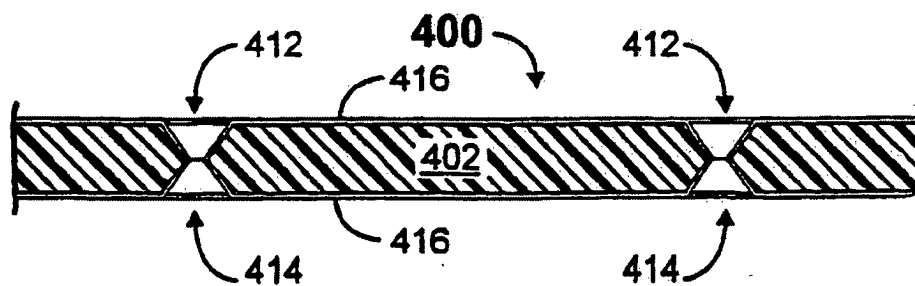


Fig. 4D

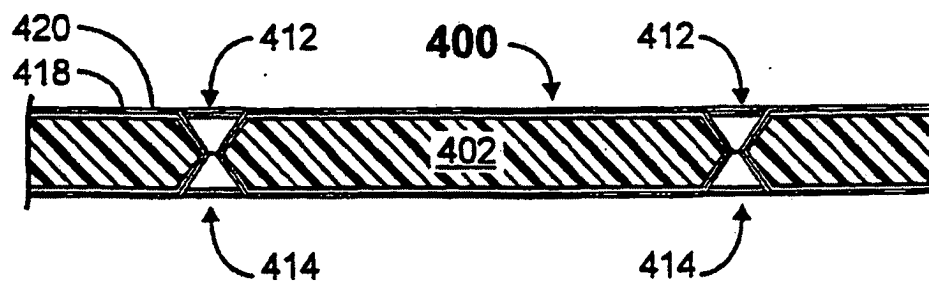


Fig. 4E

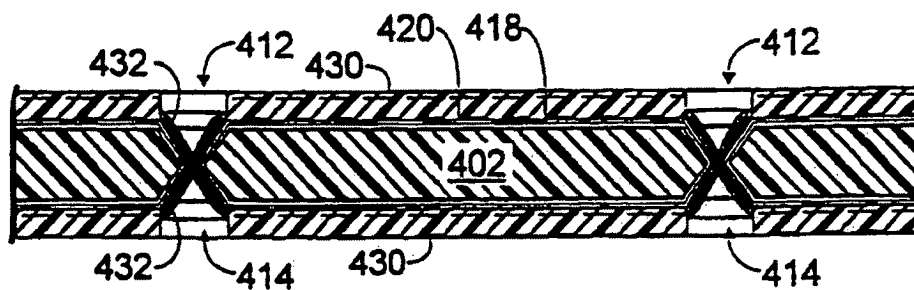


Fig. 4F

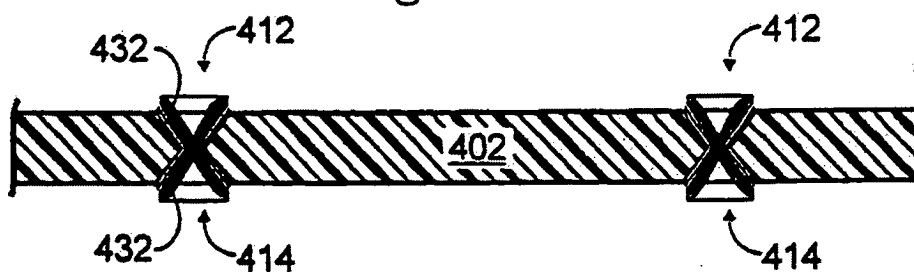


Fig. 4G

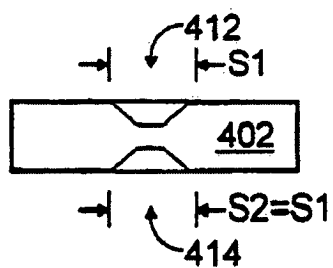


Fig. 4H

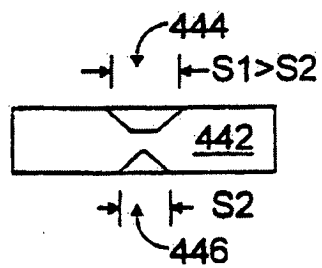


Fig. 4I

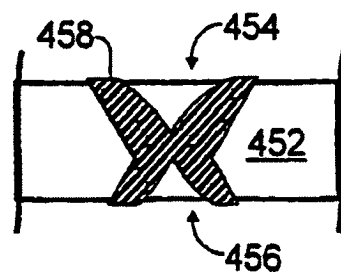


Fig. 4J

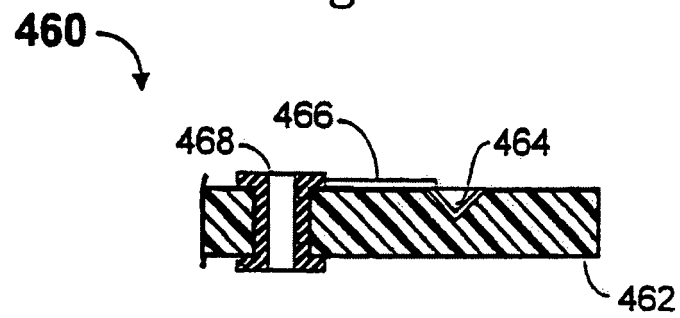


Fig. 4K

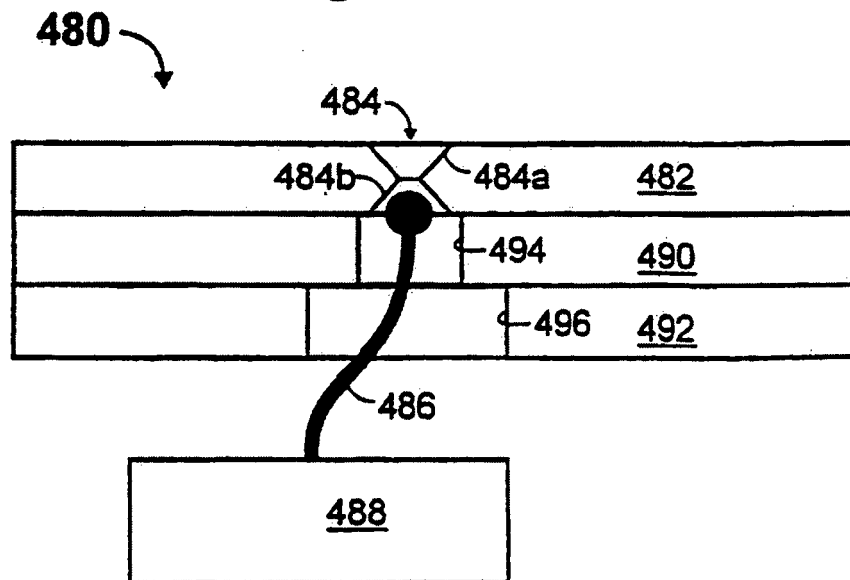


Fig. 5

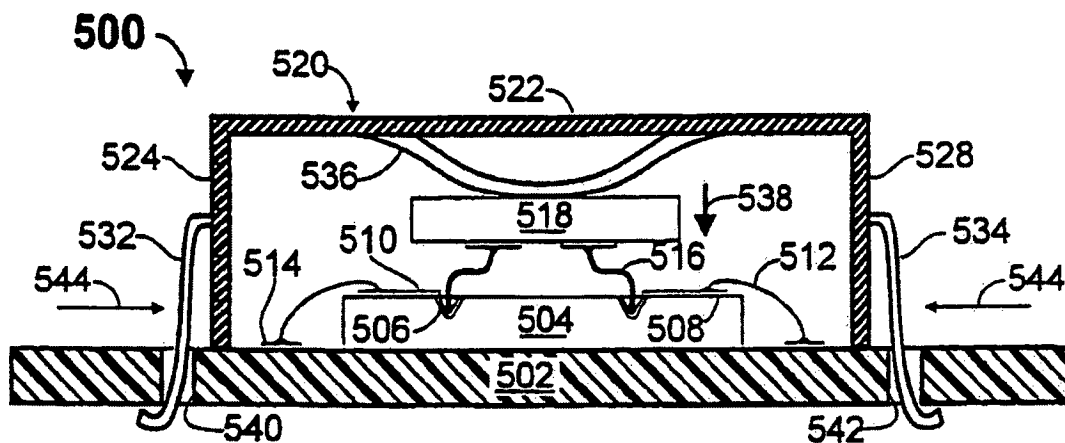


Fig. 5A

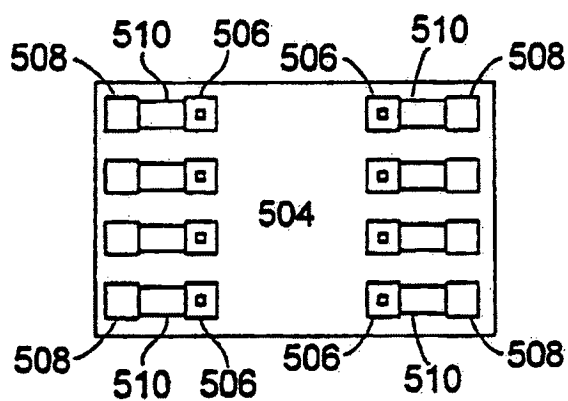


Fig. 5B

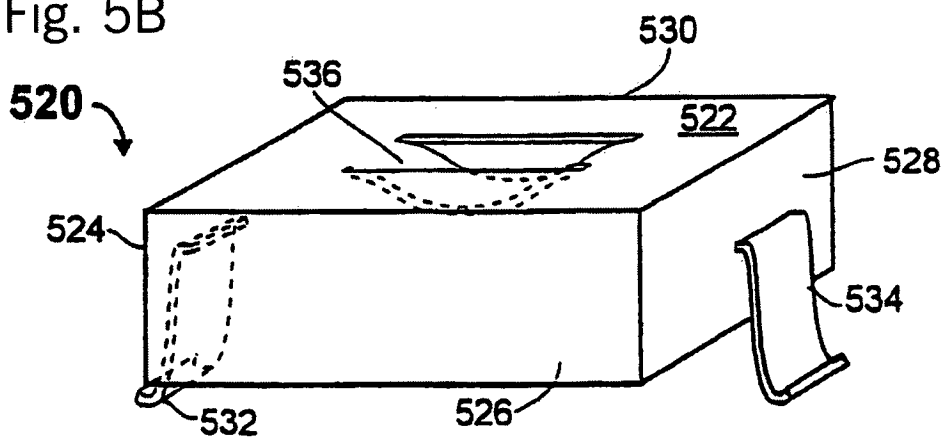


Fig. 5C

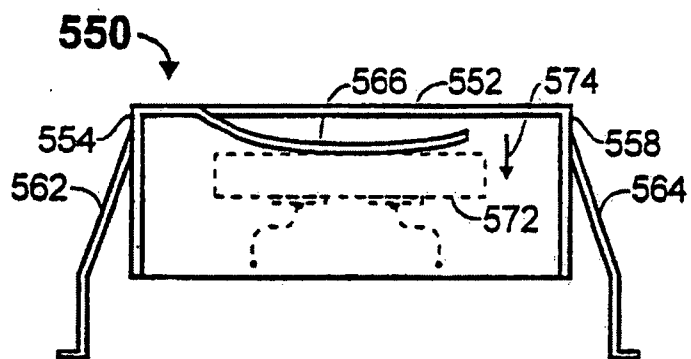


Fig. 5D

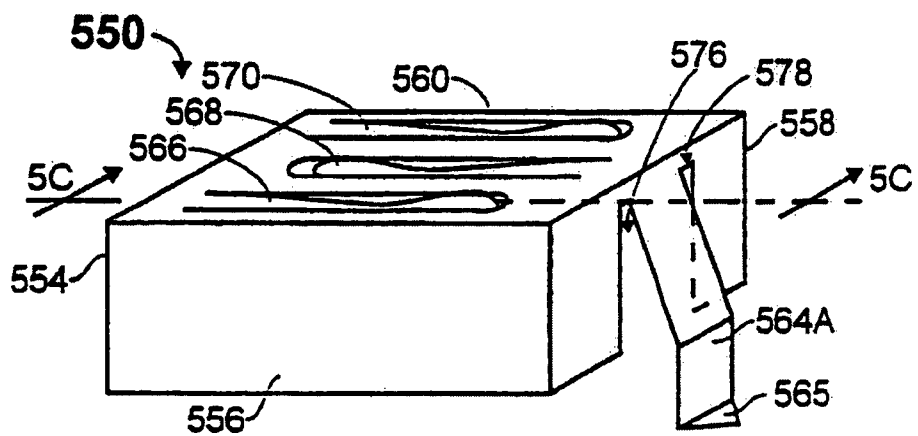


Fig. 6

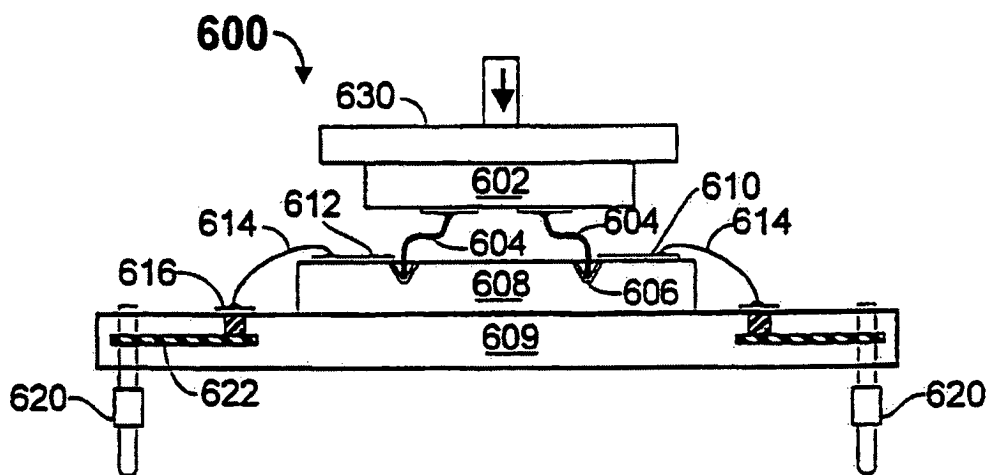


Fig. 6A

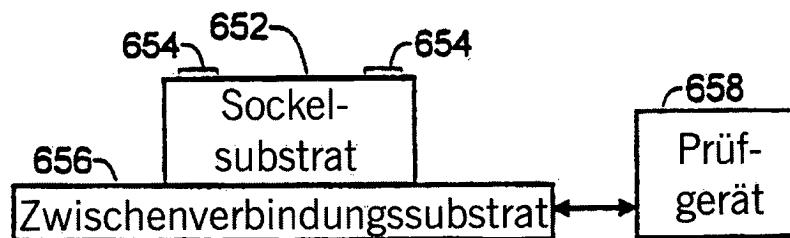


Fig. 7

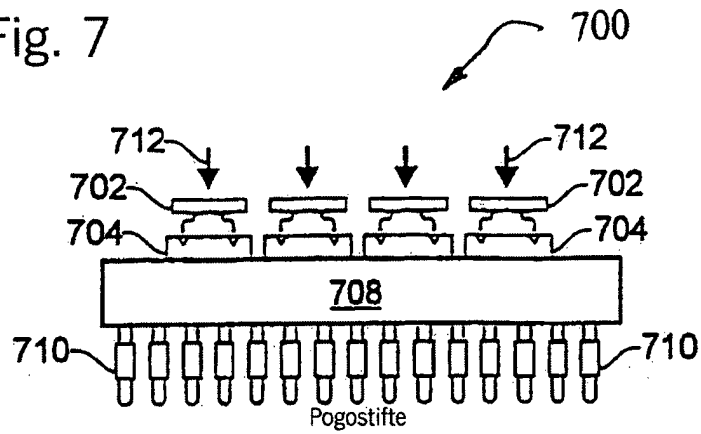


Fig. 7A

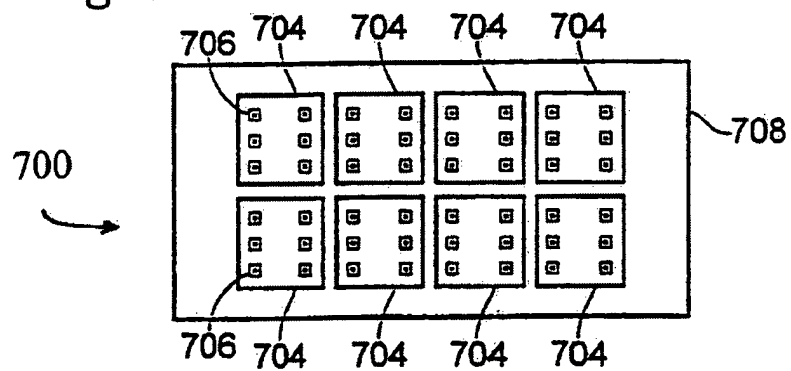


Fig. 7B

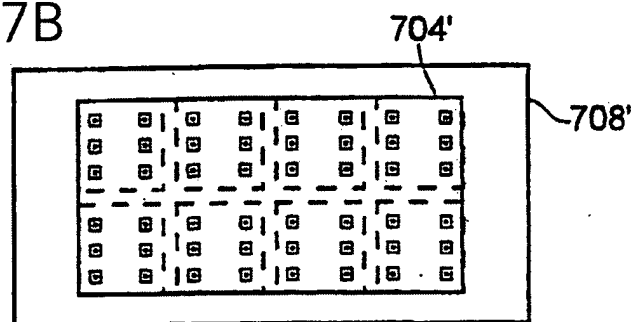


Fig. 8

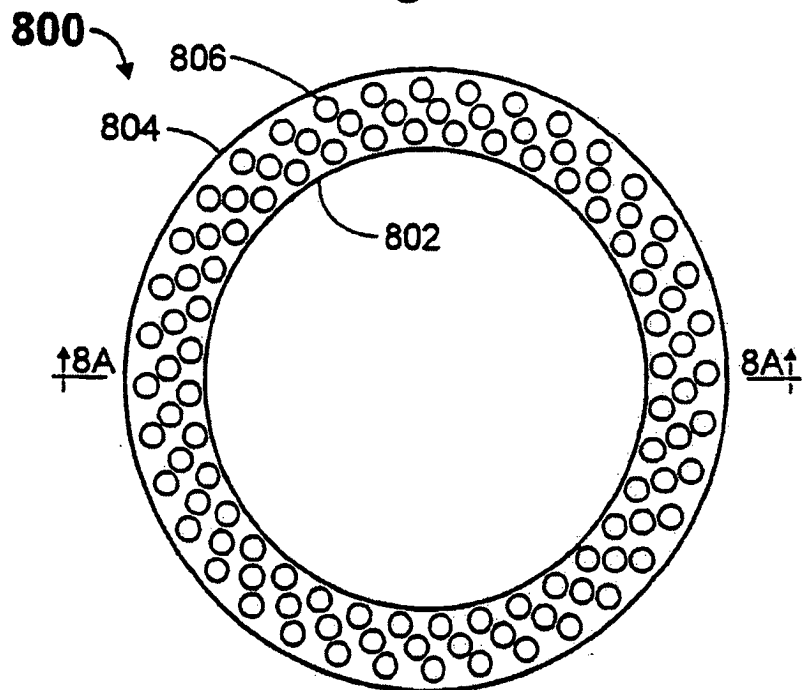


Fig. 8A

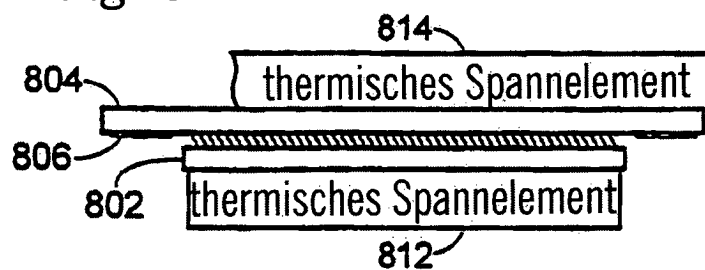


Fig. 8B

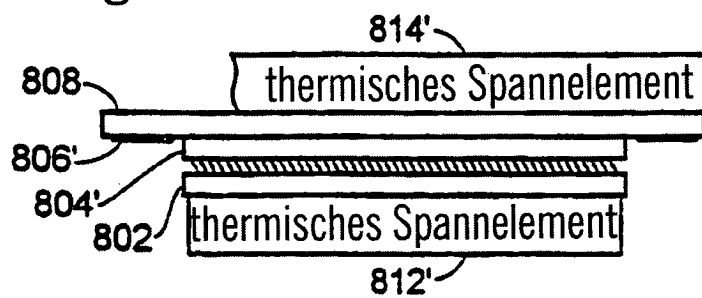


Fig. 8C

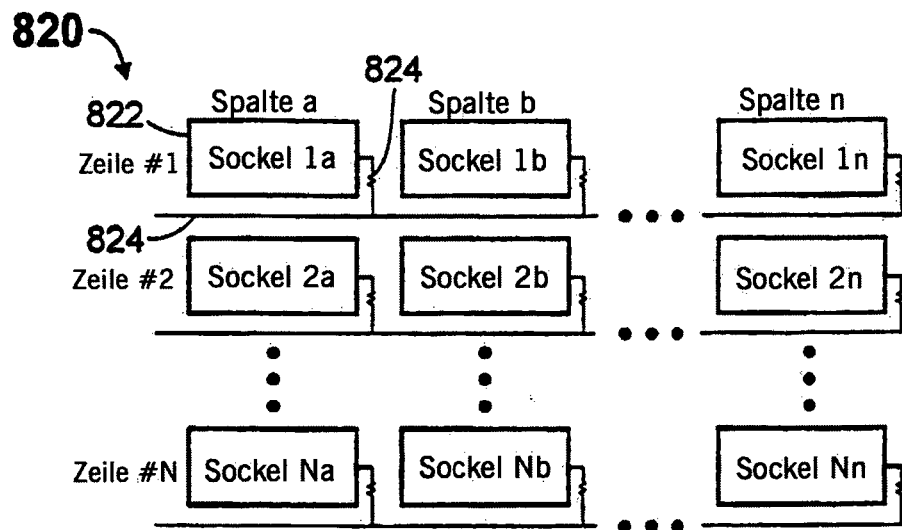


Fig. 9

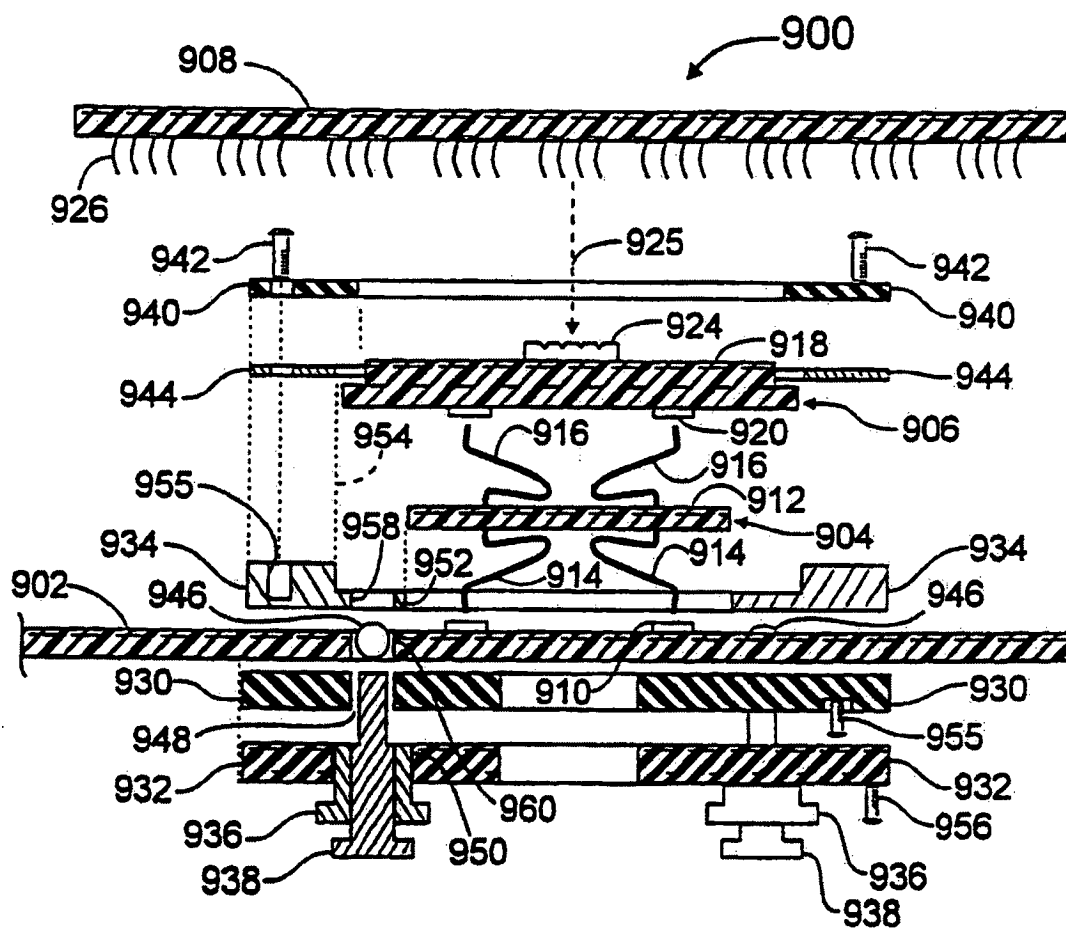


Fig. 10

