



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 025 735 B4 2008.10.23**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 025 735.3**
 (22) Anmeldetag: **26.05.2004**
 (43) Offenlegungstag: **21.04.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **23.10.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 31/0203** (2006.01)
H01L 31/0232 (2006.01)
G02B 6/36 (2006.01)
H01S 5/022 (2006.01)
H04B 10/02 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10/665,660 19.09.2003 US

(62) Teilung in:
10 2004 064 081.5

(73) Patentinhaber:
**Avago Technologies Fiber IP (Singapore) Pte. Ltd.,
 Singapore, SG**

(74) Vertreter:
**Dilg Haeusler Schindelmann
 Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80336 München**

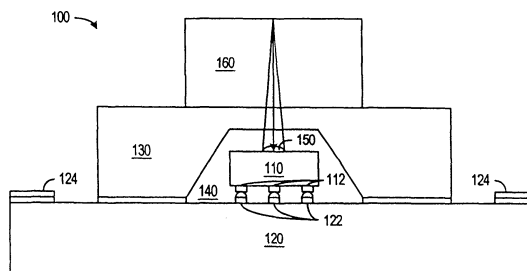
(72) Erfinder:
**Gallup, Kendra, Marina Del Rey, Calif., US; Baugh,
 Brenton A., Palo Alto, Calif., US; Wilson, Robert E.,
 Palo Alto, Calif., US; Matthews, James A., Milpitas,
 Calif., US; Williams, James H., Walnut Creek,
 Calif., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 62 43 508 B1
US 62 34 687 B1
US 59 81 945 A
US 55 52 918 A

(54) Bezeichnung: **Optischer-Empfänger-Gehäuse und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung, die folgende Merkmale aufweist

eine Montagebasis (120);
 einen Chip (110), der einen Sensor umfasst, der mit der Montagebasis (120) elektrisch verbunden ist;
 eine Abdeckung (130), die an der Montagebasis (120) befestigt ist, um einen Hohlraum (140) zu bilden, der den Chip (110) einschließt;
 einen Ausrichtungspfosten (160), der an der Abdeckung (130) derart befestigt ist, dass sich ein optischer Pfad zu dem Sensor durch den Ausrichtungspfosten (160) und die Abdeckung (130) erstreckt, und
 eine flexible Schaltung (340), die ein Loch aufweist, in dem die Abdeckung (130) und der Ausrichtungspfosten (160) aufgenommen sind;
 wobei bei der Vorrichtung die Montagebasis (120) folgende Merkmale aufweist:
 interne Anschlüsse, die in dem Hohlraum (140) liegen und mit dem Chip (110) elektrisch verbunden sind; und
 externe Anschlüsse (124, 224), die außerhalb des Hohlraums (140) zugänglich sind und mit den internen Anschlüssen elektrisch verbunden sind,
 wobei die internen...



Beschreibung

[0001] Optoelektronische Halbleiterbauelemente bzw. Halbleitervorrichtungen wie z. B. Laserdioden für optische Sender und Photosensoren für optische Empfänger können unter Verwendung von Waferverarbeitungstechniken auf effiziente Weise hergestellt werden. Allgemein bilden Waferverarbeitungstechniken gleichzeitig eine große Anzahl (z. B. Tausende) von Bauelementen auf einem Wafer. Der Wafer wird dann geschnitten, um einzelne Chips zu trennen. Eine gleichzeitige Herstellung einer großen Anzahl von Chips hält die Kosten pro Chip niedrig, jedoch muß jeder einzelne Chip in ein System eingehäust bzw. eingebaut werden, das den Chip schützt und das sowohl elektrische als auch optische Schnittstellen zur Verwendung der Bauelemente auf dem Chip liefert.

[0002] Der Zusammenbau eines Gehäuses oder einer optischen Unterbaugruppe (OSA – optical subassembly), das bzw. die ein optoelektronisches Halbleiterbauelement enthält, ist aufgrund des Erfordernisses, mehrere optische Elemente mit dem Halbleiterbauelement auszurichten, oft kostspielig. Beispielsweise kann die Empfängerseite eines Optischer-Empfänger-Chips einen Sensor umfassen, der ein optisches Signal von einer optischen Faser empfängt und das optische Signal in ein elektrisches Signal umwandelt. Zwischen der optischen Faser und dem Sensor können zusätzliche optische Elemente erforderlich sein, um das optische Signal auf den lichtempfindlichen Abschnitt des Sensors zu fokussieren. Eine Ausrichtung des Sensors, der optischen Faser und der dazwischenliegenden Optik kann ein zeitaufwendiger und kostspieliger Vorgang sein. Ferner müssen die Ausrichtungs- und Zusammenbauvorgänge allgemein für jedes Gehäuse separat durchgeführt werden.

[0003] Das Hänsen auf Waferebene ist eine vielversprechende Technologie zum Verringern der Größe und der Kosten des Häusens für integrierte Schaltungen. Bei der Häusung auf Waferebene werden Komponenten, die herkömmlicherweise separat an getrennten Gehäusen gebildet oder befestigt wurden, statt dessen auf einem Wafer, der mehreren Gehäusen entspricht, hergestellt oder auf einen solchen aufgebracht. Die sich ergebende Struktur kann zerschnitten werden, um einzelne Gehäuse zu trennen. Häusungstechniken und Strukturen, die die Größe und/oder Kosten von gehäusten optoelektronischen Bauelementen verringern können, werden gesucht.

[0004] Die US 5 981,945 A beschreibt einen optoelektronischen Wandler aus einer Grundplatte, einem Halbleiterbauelement auf der Grundplatte, einem optischen Linsensystem und einem Abstandshalter, der das Linsensystem oberhalb des Halbleiters hält. Ferner ist ein Gehäuse beschrieben, welches die Grund-

platte aufnimmt und zusätzlich eine Abdeckung umfaßt. Der Wandler wird relativ zu einem Fenster innerhalb der Abdeckung angeordnet, wobei an die Abdeckung ferner ein Kopplungselement vorgesehen ist, mittels dem eine an das Fenster angrenzende Faser an dem Gehäuse befestigt werden kann.

[0005] US 6,243,508 B1 offenbart eine elektrooptomechanische Anordnung mit einem Wafer mit einer Ober- und einer Unterseite, einem an der Oberseite des Wafers angeordneten optischen Element, einem elektrooptischen Transducer an der Unterseite des Wafers in optischer Kommunikation mit dem optischen Element und mit einem Wellenleiter.

[0006] US 5,552,918 A offenbart ein Send- und Empfangsmodul für eine bidirektionale optische Nachrichten- und Signalübertragung mit einem eine erste Linsenkoppeloptik aufweisenden Lichtsender, einem Lichtempfänger, einem eine zweite Linsenkoppeloptik aufweisenden Faseranschluss für eine gemeinsame Lichtleitfaser und einem im freien Strahlengang zwischengeordneten Strahlteiler, die von einem gemeinsamen Gehäuse umgeben sind, wobei Lichtsender, Strahlteiler und Faseranschluss sowie hierzu orthogonal der Lichtempfänger axialsymmetrisch angeordnet sind, wobei die optische Achse der ersten Linsenkoppeloptik gegenüber der optischen Achse des Lichtsenders und die optische Achse der zweiten Linsenkoppeloptik gegenüber der optischen Achse des Faseranschlusses axial so versetzt sind, die Stirnfläche des Faseranschlusses zu dessen optischer Achse bei optimaler Lichteinkopplung einen solchen Neigungswinkel aufweist und der Strahlteiler zu der Symmetrieachse der Anordnung so geneigt ist, dass die rückreflektierte Strahlung weder auf den strahlungsaktiven Teil des Lichtsenders noch auf den strahlungsempfindlichen Teil des Lichtempfängers trifft.

[0007] US 6,234,687 B1 offenbart ein Selbstausrichtverfahren und eine Interlocking-Anordnung zum Befestigen eines optoelektronischen Geräts an einem Koppler.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, wobei die Vorrichtung eine vereinfachte und zuverlässige Ausrichtung eines Endes einer optischen Faser bzgl. eines Sensorelements in der Vorrichtung ermöglicht, so dass sich eine gute Kopplung zwischen der Faser und dem Sensorelement einstellt.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 9 gelöst.

[0010] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umschließt ein Gehäuse für ein optoelektronisches Bau-

element einen Sensor in einem Hohlraum, der zwischen einer Montagebasis und einer Abdeckung gebildet ist. Die Montagebasis kann passive oder aktive elektrische Komponenten umfassen, die mit dem Sensor verbunden sind. Insbesondere kann die Montagebasis Leiterbahnen umfassen, die für ein aus dem Sensor ausgegebenes elektrisches Datensignal Leistung an den Sensor und eine Verstärkerschaltung liefern. Die Abdeckung umfaßt eine Vertiefung, die den Hohlraum bildet, der den Chip umschließt, und der Hohlraum kann hermetisch abgedichtet sein, um den Chip vor der Umgebung zu schützen. Das Gehäuse umfaßt ferner einen Pfosten, der sich auf der Abdeckung über dem lichtempfindlichen Bereich des Sensors befindet, und der Pfosten fungiert als Ausrichtungsmerkmal.

[0011] Der Pfosten kann so bemessen sein, daß er in eine Hülse paßt, die ebenfalls einen Optikfaserverbinder beherbergt. Ein Einführen des Pfostens in ein Ende der Hülse und des Optikfaserverbinders in das andere Ende der Hülse liefert eine ausgerichtete optische Verbindung. Da nun die optische Faser an den Pfosten anstößt, steuert die Länge des Pfostens eine Trennung der optischen Faser und des Sensors, und eine enge Passung des Pfostens und des Verbinders in der Hülse steuert die Ausrichtung. Dementsprechend erfordert ein Montieren einer optischen Empfängerunterbaugruppe (ROSA – receiver optical sub-assembly) keinen komplexen Ausrichtungsvorgang.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Linse, die Licht auf den lichtempfindlichen Bereich des Sensors fokussiert, auf dem Chip, der den Sensor enthält, integriert sein. Bei einem spezifischen Ausführungsbeispiel befestigt ein Flip-Chip-Verbindungsprozeß den Chip so an der Montagebasis, daß eine Rückseite des Chips auf die Quelle des optischen Signals gerichtet ist. Die Linse kann anschließend auf der Rückseite des Chips gebildet werden, um das optische Eingangssignal auf den lichtempfindlichen Bereich des Sensors zu fokussieren.

[0013] Ein spezifisches Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Bauelement, das eine Montagebasis, einen Chip (Die), eine Abdeckung und einen Ausrichtungspfosten umfaßt. Der Chip umfaßt einen Photosensor, der elektrisch mit der Montagebasis verbunden ist. Die Abdeckung ist an der Montagebasis befestigt, um einen Hohlraum, vorzugsweise einen hermetisch abgedichteten Hohlraum, zu bilden, der den Chip umschließt, und der Ausrichtungspfosten ist an der Abdeckung befestigt und liegt über einem Sensorbereich des Photosensors. Eine Hülse, die eine Bohrung aufweist, die bemessen ist, um den Ausrichtungspfosten an einem Ende der Bohrung eng passend aufzunehmen, kann auch einen Optikfaserverbinder an dem anderen Ende der Bohrung aufnehmen, um dadurch den Photosensor mit der optischen

Faser, die ein empfangenes optisches Signal liefert, auszurichten.

[0014] Der Chip kann an Verbindungsanschlußflächen auf der Montagebasis so befestigt sein, daß eine Vorderfläche des Chips benachbart zu der Montagebasis ist. Eine auf einer Rückseite des Chips gebildete Linse fokussiert anschließend ein empfangenes Signal durch den Chip auf einen lichtempfindlichen Bereich des Photosensors. Alternativ kann eine Linse in die Abdeckung zwischen dem Ausrichtungspfosten und dem lichtempfindlichen Bereich des Photosensors integriert sein.

[0015] Die Montagebasis kann unter Verwendung von Waferverarbeitungstechniken hergestellt werden und umfaßt üblicherweise interne Anschlüsse, die sich in dem Hohlraum befinden und elektrisch mit dem Chip verbunden sind, und externe Anschlüsse, die außerhalb des Hohlraums zugänglich sind und mit den internen Anschlüssen elektrisch verbunden sind. Die externen Anschlüsse der Montagebasis können direkt mit einer flexiblen oder starren Schaltungsplatine verbunden sein. Die Montagebasis kann ferner eine aktive Schaltung umfassen, die mit einem elektrischen Ausgangssignal des Photosensors arbeitet. Insbesondere kann die aktive Schaltung in der Montagebasis einen Verstärker umfassen.

[0016] Ein weiteres spezifisches Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Bauelement, das eine Montagebasis, eine Abdeckung und einen Chip umfaßt. Eine Vorderfläche des Chips weist einen lichtempfindlichen Bereich für einen Photosensor auf, und auf einer Rückseite des Chips ist eine Linse gebildet. Die Linse kann ein lichtbrechendes optisches Element sein, das Licht durch den Chip auf den empfindlichen Bereich fokussiert. Der Chip ist elektrisch an der Montagebasis befestigt, so daß die Vorderfläche und der empfindliche Bereich des Chips benachbart zu der Montagebasis sind. Die Abdeckung ist an der Montagebasis befestigt, um einen Hohlraum zu bilden, der den Chip umschließt, jedoch sendet die Abdeckung ein optisches Signal an die Linse in dem Hohlraum. Optional kann entlang eines optischen Pfads zu dem Photosensor ein Pfosten an der Abdeckung befestigt sein.

[0017] Ein weiteres spezifisches Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Bauelement, das eine Halbleitermontagebasis und einen Chip, der einen Photosensor umfaßt, umfaßt. Die Halbleitermontagebasis umfaßt eine aktive Schaltung wie z. B. einen Verstärker, die bzw. der unter Verwendung einer integrierte-Schaltung-Verarbeitung in die Halbleitermontagebasis integriert werden kann. Der Photosensor auf dem Chip ist mit der aktiven Schaltung elektrisch verbunden, was es der aktiven Schaltung ermöglicht, ein Ausgangssignal von dem Photosensor zu verstärken oder auf andere Weise zu behandeln. Ein Be-

festigen einer Abdeckung an der Montagebasis umschließt den Chip in einem Hohlraum.

[0018] Ein weiteres spezifisches Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines Gehäuses, das einen Photosensor enthält. Das Verfahren umfaßt ein Herstellen eines ersten Wafers, der mehrere Montagebasisbereiche umfaßt, und ein elektrisches Verbinden von Chips mit den jeweiligen Montagebasisbereichen. Abdeckungen werden mit dem ersten Wafer verbunden, um die Chips in jeweiligen Hohlräumen zwischen dem ersten Wafer und den jeweiligen Abdeckungen einzuschließen. Jeder Chip enthält einen Photosensor, der positioniert ist, um ein durch die Abdeckung empfangenes optisches Signal zu empfangen. Die sich ergebende Struktur wird geteilt, um Gehäuse, die die Chips enthalten, zu trennen.

[0019] Der erste Wafer kann so hergestellt sein, daß er eine aktive Schaltung wie z. B. einen Verstärker in jedem der Montagebasisbereiche umfaßt. Die Chips können gebildet werden, indem ein Substrat verarbeitet wird, um an einer Vorderseite des Substrats Sensoren mit lichtempfindlichen Bereichen zu bilden und auf einer Rückseite des Substrats Linsen zu bilden. Die Linsen fokussieren jeweils Licht auf die lichtempfindlichen Bereiche. Die Abdeckungen können als Bereiche eines zweiten Wafers gebildet sein, so daß ein Verbinden der Abdeckungen mit dem ersten Wafer ein Verbinden des zweiten Wafers mit dem ersten Wafer umfaßt. Nach dem Teilen der Struktur, um separate Gehäuse zu bilden, können entlang Pfaden von optischen Signalen zu den Chips in den Gehäusen Ausrichtungspfeile an den Gehäusen befestigt sein.

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) ein Querschnittsdiagramm einer optischen Empfängerunterbaugruppe (ROSA) gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, die elektrische Flip-Chip-Verbindungen mit einem Sensor verwendet;

[0022] [Fig. 2](#) ein Querschnittsdiagramm einer ROSA gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, die drahtgebundene elektrische Verbindungen mit einem Sensor verwendet;

[0023] [Fig. 3A](#) eine optische Baugruppe, die die ROSA der [Fig. 1](#) umfaßt;

[0024] [Fig. 3B](#) die optische Baugruppe der [Fig. 3A](#) mit Verbindungen mit einer starren Schaltungsplatine über eine flexible Schaltung;

[0025] [Fig. 4](#) ein Layout einer Montagebasis gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, das eine integrierte aktive Schaltungsanordnung in der Montagebasis umfaßt;

[0026] [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) ein Verfahren zum Herstellen einer Abdeckung für ein Gehäuse gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

[0027] [Fig. 6](#) einen Querschnitt eines Abschnitts einer Struktur, die während eines Häusungsprozesses auf Waferebene gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, der Flip-Chip-Strukturen für elektrische Verbindungen verwendet, gebildet wird.

[0028] Die Verwendung derselben Referenzsymbole in verschiedenen Figuren weist auf ähnliche oder identische Posten hin.

[0029] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfaßt ein Empfängerabschnitt eines optischen Send-/Empfangsgeräts ein Gehäuse, in dem ein Sensor in einem Hohlraum eingeschlossen ist. Der Hohlraum kann zwischen einer Abdeckung und einer Montagebasis gebildet sein, wobei die Abdeckung einen Abschnitt umfaßt, der für die Lichtfrequenz, die bei einem empfangenen optischen Signal verwendet wird, transparent ist. Flip-Chip-Techniken können den Sensor an dem Substrat befestigen, wobei sich ein lichtempfindlicher Bereich des Sensors in der Nähe der Montagebasis befindet und wobei sich eine Linse auf einer Rückseite des Sensors befindet. Ein Ausrichtungspfeil kann an der Abdeckung über dem lichtempfindlichen Bereich befestigt sein, so daß eine mit dem Pfeil ausgerichtete optische Faser ein empfangenes Signal an den Sensor übermittelt.

[0030] Das Gehäuse kann unter Verwendung eines Häusungsprozesses auf Waferebene gebildet werden, bei dem in einem Montagebasiswafer Montagebasen gebildet werden und in einem Abdeckungswafer Abdeckungen gebildet werden. Bevor der Abdeckungswafer mit dem Montagebasiswafer verbunden wird, werden mehrere Chips an dem Montagebasiswafer befestigt. Die verbundene bzw. gebundene Struktur kann anschließend geschnitten werden, um einzelne Gehäuse zu trennen.

[0031] [Fig. 1](#) zeigt eine optische Unterbaugruppe bzw. ein Gehäuse **100** gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Gehäuse **100** umfaßt einen Sensor **110**, der elektrisch mit einer Montagebasis **120** verbunden ist. Der Sensor **110** ist ein optoelektronischer Sensor, der in der Lage ist, ein optisches Signal zu empfangen und das optische Signal in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Optoelektronische Sensoren dieses Typs sind in der Technik hinreichend bekannt und werden üblicherweise bei optischen Send-/Empfangsgeräten eingesetzt.

[0032] In dem Gehäuse **100** ist der Sensor **110** unter Verwendung von Flip-Chip-Häusungstechniken an der Montagebasis **120** befestigt. Insbesondere umfaßt die Montagebasis **120** leitfähige Säulen oder Kontakthügel **122**, die in derselben Struktur wie Verbindungsanschlußflächen **112** auf dem Sensor **110** vorliegen. Die Kontakthügel **122** und Verbindungsanschlußflächen **112** berühren einander und können unter Verwendung eines Lötmittelaufschmelzprozesses befestigt werden. Ein (nicht gezeigtes) Unterlaufharz kann aufgebracht werden, um die mechanische Integrität der Befestigung des Sensors **110** an der Montagebasis **120** zu verbessern. Bei den Flip-Chip-Techniken ist eine Vorderseite des Sensors **110** benachbart zu der oberen Oberfläche der Montagebasis **120**.

[0033] Die Montagebasis **120** ist vorzugsweise ein Substrat, das unter Verwendung herkömmlicher Integrierte-Schaltung-Herstellungprozesse hergestellt werden kann. Die Montagebasis **120** umfaßt insbesondere leitfähige Säulen **122** zum Flip-Chip-Verbinden mit dem Sensor **110**, externe Anschlüsse **124** für externe elektrische Verbindungen und (nicht gezeigte) Leiterbahnen. Wie nachstehend näher offenbart wird, kann die Montagebasis **120** ferner aktive Schaltungselemente umfassen, beispielsweise einen Verstärker, der bei dem Betrieb des Sensors **110** nützlich ist.

[0034] Eine an der Montagebasis **120** befestigte Abdeckung **130** bildet einen Hohlraum **140**, der den Sensor **110** enthält. Bei einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung verbindet eine Schicht eines Lötmittels zwischen der Abdeckung **130** und der Montagebasis **120** die Abdeckung **130** und die Montagebasis **120**, um den Hohlraum **140** hermetisch abzudichten und dadurch den Sensor **110** vor der äußeren Umgebung zu schützen. Alternativ dazu können die Abdeckung **130** und die Montagebasis **120** unter Verwendung eines Haftmittels, eines Thermokompressionsbondens oder einer beliebigen anderen Technik, die dem Hohlraum **140** die gewünschte Abdichtung verleiht, gebondet bzw. verbunden werden.

[0035] Die Abdeckung **130** liefert einen optischen Pfad für ein empfangenes optisches Datensignal, das der Sensor **110** in ein elektrisches Datensignal umwandelt. Dementsprechend ist zumindest ein Abschnitt der Abdeckung **130** für die Wellenlänge von Licht, das bei dem optischen Signal verwendet wird, transparent. Die Abdeckung **130** kann für eine relativ lange Wellenlänge (z. B. etwa 1100 nm oder länger) aus Silizium hergestellt sein, da Silizium für ein Licht einer längeren Wellenlänge transparent ist. Wenn Silizium verwendet wird, können herkömmliche Halbleiterbauelement-Herstellungprozesse gleichzeitig eine größere Anzahl von Abdeckungen **130** bilden, indem ein Siliziumwafer geätzt wird, um Vertiefun-

gen, die dem Hohlraum **140** entsprechen, zu bilden.

[0036] Das Gehäuse **100** umfaßt ferner eine Linse **150**, die ein empfangenes optisches Signal auf einen lichtempfindlichen Bereich des Sensor **110** fokussiert. Für die Konfiguration des Gehäuses **100** ist die vordere Oberfläche des Sensors **110**, auf der die Verbindungsanschlußflächen **112** und der (nicht gezeigte) lichtempfindliche Bereich gebildet sind, benachbart zu der Montagebasis **120**, und die Linse **150** befindet sich auf der rückwärtigen Oberfläche des Sensors **110**. Somit fokussiert die Linse **150** das optische Signal durch den Chip, der den Sensor **110** enthält, auf den lichtempfindlichen Bereich, und die Brennweite der Linse **150** wird gemäß der Dicke des Chips ausgewählt.

[0037] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Linse **150** auf der rückwärtigen Oberfläche eines Wafers, aus dem der Sensor **110** geschnitten ist, hergestellt sein. Die Linse **150** wird vorzugsweise unter Verwendung von Halbleiterbauelement-Herstellungprozessen hergestellt. Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung beginnt ein Prozeß zum Bilden der Linse **150** durch ein Bilden einer Photoresistregion in dem Bereich der Linse **150**. Ein Erwärmen kann dann bewirken, daß die Photoresistregion schmilzt und einen Wulst bildet, der die gewünschte Gestalt einer Linse aufweist. Der Photoresist kann anschließend gehärtet werden, um die Linse **150** aus Photoresist zu bilden. Alternativ dazu kann ein reaktives Ionenätzen (RIE – reactive ion etching) oder ein anderer anisotroper Ätzvorgang, der den Photoresist bei ungefähr derselben Geschwindigkeit beseitigt wie das Material des darunterliegenden Wafers, die Photoresistregion beseitigen und die Linsengestalt der Photoresistregion auf die Oberfläche des Wafers übertragen. Ein Vorteil des Übertragens der Linsengestalt auf den darunterliegenden Wafer besteht darin, daß die sich ergebende Linse **150** aus dem Wafermaterial (z. B. Silizium) hergestellt ist, das eventuell einen viel höheren Brechungsindex aufweist als der Photoresist.

[0038] Ein Pfosten **160** ist an der Abdeckung **130**, die über der Linse **150** liegt, befestigt (z. B. epoxidiert oder geklebt). Ein Positionierungs- und Befestigungsprozeß für den Pfosten **160** kann allgemein visuelle Hinweise verwenden, um den Pfosten **160** mit ausreichender Genauigkeit über der Linse **150** zu positionieren. Jedoch sendet ein alternativer Prozeß ein optisches Signal während des Testens des Gehäuses **100** durch den Pfosten **160** und bewegt den Pfosten **160** nach Bedarf, um ein geeignetes elektrisches Signal auszugeben.

[0039] Der Pfosten **160** agiert als Ausrichtungsmerkmal, das eine Herstellung einer optischen Baugruppe, die das Gehäuse **100** umfaßt, vereinfacht. Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der

Pfosten **160** ein hohler Zylinder, dessen Innendurchmesser größer ist als das für das empfangene optische Signal erwartete Strahlprofil. Der Pfosten **160** kann somit aus einem beliebigen, geeigneterweise haltbaren Material wie z. B. einem Metall oder Silizium hergestellt sein. Alternativ dazu kann der Pfosten **160** eine massive Struktur wie beispielsweise ein Zylinder oder eine Sphäre eines optisch transparenten Materials sein, das einen Lichtpfad liefert.

[0040] **Fig. 2** zeigt ein Gehäuse **200** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, das ein Drahtbonds für eine elektrische Verbindung eines Sensors **210** mit einer Montagebasis **220** verwendet. Wie schon der Sensor **110** ist auch der Sensor **210** ein optoelektronisches Bauelement, das in der Lage ist, ein optisches Signal in ein elektrisches Signal umzuwandeln, jedoch befindet sich der Sensor **210** auf einem Chip, der Verbindungsanschlüssen **212** aufweist, die für ein Drahtbonds entworfen sind. Verbindungsdrähte **215** verbinden somit die Verbindungsanschlüssen **212** auf dem Sensor **210** mit Verbindungsanschlüssen **222** auf der Montagebasis **220**. Leiterbahnen und/oder aktive Schaltungselemente verbinden die Verbindungsanschlüssen **222** mit externen Anschlüssen **224**.

[0041] Beim Drahtbonds ist die rückwärtige Oberfläche des Sensors **210** benachbart zur Montagebasis **220**, und eine Linse **250** kann in eine Abdeckung **230** integriert sein, um das empfangene optische Signal auf den lichtempfindlichen Bereich zu fokussieren. Diese Konfiguration vermeidet ein Senden des optischen Signals durch den Sensor **210**, was für kürzere Wellenlängen von Licht vorzuziehen ist. Insbesondere ist Silizium für kürzere Wellenlängen opak. Um kürzere Wellenlängen zu transmittieren, umfaßt die Abdeckung **230** eine Platte **234** aus einem Glas oder einem anderen Material, das für die Wellenlänge des optischen Signals transparent ist. Ein Abstandshalterring **232**, der unter Verwendung von standardmäßigen Waferverarbeitungstechniken aus Silizium gebildet sein kann, definiert den Hohlraum **240**.

[0042] Ein separates Verarbeiten des Abstandshalterrings **232** und der Platte **234** ist auch vorteilhaft, wenn das optische Signal Wellenlängen verwendet, für die Silizium transparent ist. Insbesondere für lange Wellenlängen kann die Platte **234** ein Siliziumsubstrat sein, das unter Verwendung von herkömmlichen Waferverarbeitungstechniken verarbeitet wird, um ein optisches Element **250** wie z. B. eine Beugungslinse zu bilden. Der Abstandshalterring **232** kann dann aus einem Metall, aus Silizium oder einem beliebigen anderen Material hergestellt sein, das chemisch und mechanisch geeignet ist.

[0043] Wie schon das Gehäuse **100** umfaßt auch das Gehäuse **200** einen Pfosten **160** für eine Ausrich-

tung des Gehäuses in einer optischen Baugruppe. **Fig. 3A** zeigt einen Abschnitt einer optischen Baugruppe **300**, die das Gehäuse **100** enthält. Die optische Baugruppe **300** umfaßt einen Optikkaserverbinder, der eine optische Faser **320** in einer Ferrule **310** umfaßt. Der Optikkaserverbinder kann ein herkömmlicher Verbinder sein, der von einer Vielzahl von Quellen im Handel erhältlich ist. Dementsprechend weist die Ferrule **310** üblicherweise einen Durchmesser von etwa 1,25 oder 2,5 mm auf. Eine Hülse **330**, die im Grunde ein aus einem Metall, Kunststoff oder einem anderen, geeigneterweise haltbaren Material hergestellter hohler Zylinder ist, nimmt sowohl den Pfosten **160** des Gehäuses **100** als auch die optische Faser **320** auf.

[0044] Die obere Oberfläche des Pfostens **160** agiert als Faserstopp und steuert die „z“-Positionen der optischen Faser **320** relativ zu dem lichtempfindlichen Bereich auf dem Sensor **110**. Der Außendurchmesser des Pfostens **160** und der Ferrule **310**, die mit einem guten Sitz in die Hülse **330** passen, gibt die Position in einer x-y-Ebene des Pfostens **160** und der optischen Faser **320** vor. Auf diese Weise ist die optische Faser **320** mittig an dem Pfosten **160** angeordnet, wodurch das empfangene Lichtsignal von der optischen Faser **320** auf der Linse **150** zentriert wird. Dementsprechend vereinfacht ein ordnungsgemäßes Positionieren eines Pfostens **160**, der die gewünschte Länge aufweist, während der Herstellung des Gehäuses **100** die Ausrichtung der optischen Faser **320** zum Zweck eines effizienten Koppelns des optischen Signals von der optischen Faser **320** zu dem Sensor **110**.

[0045] Externe Anschlüsse **124** der Baugruppe **300** sind allgemein mit einer Schaltungsplatine verbunden, die andere Komponenten eines optischen Empfängers oder eines optischen Sende-/Empfangsgeräts enthält. **Fig. 3B** zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem Anschlüsse **124** mit einer flexiblen Schaltung **340** verbunden sind. Die flexible Schaltung **340** ist allgemein ein flexibles Band oder Substrat, das Leiterbahnen enthält, die auf herkömmliche Weise an die externen Anschlüsse **124** angelötet sein können. Durch die flexible Schaltung **340** kann ein Loch gebildet sein, um die Abdeckung **130** und/oder den Pfosten **160** aufzunehmen. Eine starre Schaltungsplatine **350**, auf der andere Komponenten **352** des optischen Empfängers oder Sende-/Empfangsgeräts angebracht sind, ist durch die flexible Schaltung **340** und die Montagebasis **120** elektrisch mit dem Sensor verbunden. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung können die externen Anschlüsse **124** der OSA **300** direkt mit einer starren Schaltungsplatine verbunden sein, vorausgesetzt, daß die sich ergebende Orientierung der Hülse **330** für eine Verbindung eines Optikkaserverbinders zweckmäßig ist.

[0046] Die Montagebasen in den oben beschriebenen Gehäusen können eine passive oder eine aktive Schaltungsanordnung beinhalten. [Fig. 4](#) veranschaulicht den Entwurf einer Montagebasis **400**, die ein Substrat **410** umfaßt, auf dem eine Vorverstärkerschaltung **420** hergestellt wurde. Die Vorverstärkerschaltung **420** kann mit Ausgangssignalen von dem Sensor auf einem Chip, der an der Montagebasis **400** befestigt ist, arbeiten. Das Substrat **410** ist ein Halbleitersubstrat, auf dem standardmäßige IC-Verarbeitungstechniken die Vorverstärkerschaltung **420** herstellen können. Wenn die Vorverstärkerschaltung **420** festgelegt ist, werden Verbindungsanschlüsflächen **430** zum Verbinden mit der Außenwelt und Flip-Chip-Anschlüsflächen **440** zum Befestigen des Optoelektronik-Bauelement-Chips gebildet und mit der Vorverstärkerschaltung **420** verbunden.

[0047] Bei dem in [Fig. 4](#) veranschaulichten Ausführungsbeispiel nehmen externe Anschlüsflächen **430** I-/O-Signale wie z. B. ein Leistungsversorgungssignal Vcc, eine negative bzw. Massenspannung Vee, eine regulierte Spannung Vpin für eine PIN-Photodiode, die mit internen Anschlüsflächen **440** verbunden werden soll, und komplementäre Ausgangssignale DATA und $\overline{\text{DATA}}$ auf. Der Vorverstärker **420** kann arbeiten, um einen analogen Ausgang von der PIN-Photodiode in komplementäre digitale Datensignale DATA und $\overline{\text{DATA}}$ umzuwandeln, die die normalen CMOS-Pegel aufweisen oder unter denselben liegen können.

[0048] Ein Lötring **450** zum Befestigen einer Abdeckung ist zwischen der Vorverstärkerschaltung **420** und den externen Verbindungsanschlüsflächen **430** gebildet. Eine einzelne Abdeckung, die so bemessen ist, daß sie einen Zugriff auf die externen Verbindungsanschlüsflächen **430** ermöglicht, kann an dem Lötring **450** befestigt sein. Alternativ dazu ist ein Abdeckungswafer bei einem Häusungsprozeß auf Waferenebene, bei dem mehrere Abdeckungen in dem Abdeckungswafer hergestellt sind, an einem Montagebasiswafer befestigt. Ein teilweises Ätzen des Abdeckungswafers bildet Sägekanäle auf der Seite des Abdeckungswafers, die mit dem Montagebasiswafer verbunden ist, und ermöglicht ein Sägen des Abdeckungswafers von der gegenüberliegenden Seite, ohne darunterliegende Strukturen zu beschädigen. Die Abdeckungen **130** und **230** der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) können desgleichen unter Verwendung von Waferverarbeitungstechniken hergestellt werden. Insbesondere für längere Lichtwellenlängen kann ein Ätzen eines Siliziumwafers, um die Hohlräume und die Sägekanäle zu bilden, einen Abdeckungswafer bilden.

[0049] [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) veranschaulichen einen Prozeß zum Bilden einer Abdeckung **500**, die einen Abstandshaltering **510** und eine Trägerplatte **520** umfaßt. Wie oben erwähnt wurde, besteht

ein Vorteil einer mehrschichtigen Abdeckung wie z. B. der Abdeckung **500** darin, daß die Schichten **510** und **520** auf unterschiedliche Weise verarbeitet werden können und/oder aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein können. Insbesondere kann der Abstandshaltering **510** unter Verwendung einer standardmäßigen Siliziumwaferverarbeitung hergestellt werden, und die Platte **520** kann aus einem Material wie z. B. Glas hergestellt werden, das für eine gewünschte Lichtwellenlänge transparent ist. Dies ist wichtig, da derzeitige VCSELs in der Regel Licht erzeugen, das eine Wellenlänge (z. B. 850 nm) aufweist, die von Silizium absorbiert wird, und da Wafer, die aus Materialien wie z. B. Glas (das z. B. Natrium enthält) hergestellt sind, für viele Siliziumwafer-Herstellungseinrichtungen eventuell ungeeignet sind.

[0050] [Fig. 5A](#) veranschaulicht eine Struktur, die während der Herstellung des Abstandshalterings **510** erzeugt wird. Der Herstellungsprozeß beginnt mit einem dünnen Siliziumsubstrat **512** (z. B. einem 275 µm dicken Siliziumwafer). Eine Schicht **514** aus Siliziumdioxid (SiO₂) oder aus einem anderen Material, das in der Lage ist, als Ätzstopp für Silizium zu wirken, ist bis zu einer Dicke von etwa 0,5 µm auf dem Substrat **512** gebildet.

[0051] Anschließend wird auf die Ätzstoppschicht **514** eine dünne Polysiliziumschicht **516** (z. B. etwa 1 µm oder weniger) aufgebracht. Die Polysiliziumschicht **516** fungiert als Basis für eine Bildung eines optischen Elements **530**, ist jedoch dünn genug, um für die Lichtwellenlänge, die bei dem empfangenen optischen Signal verwendet wird, transparent zu sein. Bei dem veranschaulichten Beispiel wird beispielsweise eine Linse **530** auf der Schicht **516** gebildet, indem abwechselnde Schichten aus Polysilizium und Oxid abgelagert werden, um die gewünschte Gestalt oder die gewünschten Charakteristika einer Beugungs- oder Brechungslinse zu erzielen.

[0052] Eine planarisierte transparente Schicht **518** aus einem Material wie z. B. TEOS wird über der Linse **530** aufgebracht, um eine flache Oberfläche zum Verbinden mit der Trägerplatte **520** zu liefern. Die Trägerplatte **520** ist aus Glas oder einem anderen transparenten Material hergestellt und wird beispielsweise durch ein anodisches Verbinden, wenn die Trägerplatte **520** aus einem Natriumglas hergestellt ist, mit der Schicht **518** verbunden. Schließlich wird ein Abschnitt der Rückseite des Substrats **512** bis hinunter zu der Ätzstoppschicht **512** geätzt, um einen Hohlraum **540** zu bilden, wie in [Fig. 5C](#) veranschaulicht ist. Die Dicke des Siliziums, das oberhalb des Hohlraums **540** verbleibt, ist dünn und ermöglicht, daß Licht der gewünschten Wellenlänge durch das optische Element **530** gelangt.

[0053] Ein Verbinden der Platte **520** und ein Ätzen der Substrate **510** und **520** wird allgemein auf der

Waferebene abgeschlossen, wo eine große Anzahl von Abdeckungen **500** gleichzeitig gebildet wird. Vor oder nach dem Verbinden mit einer Montagebasis können dann separate Abdeckungen **500** aus den verbundenen bzw. gebondeten Wafern ausgeschnitten werden.

[0054] [Fig. 6](#) zeigt eine Struktur **600**, die während eines Häusungsprozesses auf Waferebene gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erzeugt wird. Die Struktur **600** umfaßt mehrere Sensoren **110** für optische Signale. Jeder Sensor **110** befindet sich in einem der Hohlräume **140**, die zwischen einem Montagebasiswafer **620** und einem Abdeckungswafer **630** gebildet sind. Die Sensoren **110** werden unter Verwendung einer herkömmlichen Flip-Chip-Häusungsausrüstung in den gewünschten Positionen des Montagebasiswafers **620** befestigt und verbunden. Optische Elemente **150** wie z. B. Linsen oder Prismen können an der rückwärtigen Oberfläche jedes Sensors **110** befestigt oder in dieselbe integriert sein.

[0055] Der Montagebasiswafer **620** umfaßt Schaltungselemente für mehrere Montagebasen. Für jede Montagebasis verbinden die Verbindungsanschlußflächen **122** und elektrische Leiterbahnen oder Durchkontaktierungen (nicht gezeigt) den zugeordneten Sensor **110** mit entsprechenden externen Anschlüssen **124**. [Fig. 6](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem sich die externen Anschlüsse **124** auf der oberen Oberfläche des Montagebasiswafers **120** befinden, alternativ dazu könnten externe Anschlüsse jedoch auch auf einer unteren Oberfläche des Montagebasiswafers vorgesehen sein. Zusätzlich dazu können in den Montagebasiswafer **620** aktive Bauelemente (nicht gezeigt) wie z. B. ein in bezug auf [Fig. 4](#) beschriebener Verstärker integriert sein.

[0056] Der Abdeckungswafer **630** wird so hergestellt, daß er in Bereichen, die den Sensoren **110** auf dem Montagebasiswafer **620** entsprechen, Vertiefungen oder Hohlräume **140** umfaßt. Der Abdeckungswafer **630** umfaßt Silizium, Quarz, Glas oder ein beliebiges Material, das für das optische Signal transparent ist und für eine Bildung von Hohlräumen **140** geeignet ist. Die Hohlräume **140** können auf verschiedene Weisen gebildet werden, einschließlich, jedoch nicht ausschließlich, eines Formens, Prägens, Ultraschallbearbeitens und (isotropen, anisotropen oder Plasma-)Ätzens. Alternativ dazu kann der Abdeckungswafer **630** eine Mehrschichtstruktur sein, wie sie beispielsweise unter Bezugnahme auf [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) beschrieben wurde, und der Abdeckungswafer **630** kann ferner integrierte optische Elemente wie z. B. eine Linse (nicht gezeigt) umfassen.

[0057] Der Montagebasiswafer **620** und der Abdeckungswafer **630** sind ausgerichtet und miteinander

verbunden. Zum Befestigen der Wafer **620** und **630** sind eine Vielzahl von Waferbondingtechniken bekannt und könnten dafür eingesetzt werden, einschließlich eines Thermobondens, Lötens und Klebens. Bei dem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung befestigt ein Löten unter Verwendung eines eutektischen Gold/Zinn-Lötmittels die Wafer **620** und **630** aneinander und dichtet die Hohlräume **140** hermetisch ab. Die hermetischen Abdichtungen an den Hohlräumen **140** schützen die eingeschlossenen Chips **110** vor Umweltschäden.

[0058] Nachdem die Wafer **620** und **630** verbunden wurden, kann die Struktur **100** geschnitten werden, um einzelne Gehäuse zu erzeugen, die jeweils einen Sensor **110** umfassen, der in einem Hohlraum **140** hermetisch abgedichtet ist. Wie in [Fig. 6](#) veranschaulicht ist, können in dem Abdeckungswafer **630** Sägekanäle **640** gebildet werden, um ein Sägen des Wafers **630** über die externen Anschlüsse **124** zu ermöglichen, ohne die externen Anschlüsse **124** zu beschädigen. Linien **632** geben die Positionen von Schnitten in dem Abdeckungswafer **630** an. Anschließend kann der Montagebasiswafer **620** an Linien **622** geschnitten werden, um einzelne Gehäuse zu trennen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung, die folgende Merkmale aufweist eine Montagebasis (**120**); einen Chip (**110**), der einen Sensor umfaßt, der mit der Montagebasis (**120**) elektrisch verbunden ist; eine Abdeckung (**130**), die an der Montagebasis (**120**) befestigt ist, um einen Hohlraum (**140**) zu bilden, der den Chip (**110**) einschließt; einen Ausrichtungsposten (**160**), der an der Abdeckung (**130**) derart befestigt ist, dass sich ein optischer Pfad zu dem Sensor durch den Ausrichtungsposten (**160**) und die Abdeckung (**130**) erstreckt, und eine flexible Schaltung (**340**), die ein Loch aufweist, in dem die Abdeckung (**130**) und der Ausrichtungsposten (**160**) aufgenommen sind; wobei bei der Vorrichtung die Montagebasis (**400**) folgende Merkmale aufweist: interne Anschlüsse, die in dem Hohlraum (**140**) liegen und mit dem Chip (**110**) elektrisch verbunden sind; und externe Anschlüsse (**124**, **224**), die außerhalb des Hohlraums (**140**) zugänglich sind und mit den internen Anschlüssen elektrisch verbunden sind, wobei die internen Anschlüsse und die externen Anschlüsse (**124**, **224**) an derselben Seite der Montagebasis (**400**) angebracht sind, an welcher Seite der Chip (**110**) angebracht ist; wobei die flexible Schaltung (**340**) mit den externen Anschlüssen (**124**, **224**) elektrisch verbunden ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner eine Hülse (**330**) mit einer Bohrung aufweist, die bemessen ist, um den Ausrichtungsposten (**160**) an einem

ersten Ende der Bohrung und einen Optikfaserverbinder (310) an einem zweiten Ende der Bohrung aufzunehmen.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der der Chip (110) derart an der Montagebasis (120) befestigt ist, daß eine Vorderseite des Chips (110) der Montagebasis (120) gegenüberliegt, wobei die Vorderseite des Chips (110) einen lichtempfindlichen Bereich des Sensors umfaßt.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, die ferner eine auf einer Rückseite des Chips (110) gebildete Linse (150) aufweist, wobei die Linse (150) auf den lichtempfindlichen Bereich des Sensors fokussiert.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, die ferner eine Linse (250) aufweist, die in die Abdeckung (130) zwischen dem Ausrichtungspfosten (160) und dem Sensor integriert ist.

6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Montagebasis (400) eine aktive Schaltung (420) beinhaltet, die mit einem elektrischen Ausgangssignal des Sensors (110) arbeitet.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, bei der die aktive Schaltung (420) einen Verstärker umfaßt.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der der Hohlraum (140), der den Chip (110) einschließt, hermetisch abgedichtet ist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Gehäuses (100), das einen Photosensor enthält, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

Herstellen eines ersten Wafers (620), der eine Mehrzahl von Montagebasisbereichen umfaßt;

Befestigen und elektrisches Verbinden einer Mehrzahl von Chips (110) mit den jeweiligen Montagebasisbereichen, wobei jeder der Chips (110) einen Photosensor enthält;

Verbinden von Abdeckungen (130) mit dem ersten Wafer (620), wobei die Chips (110) in jeweilige Hohlräume (140) zwischen dem ersten Wafer (620) und den jeweiligen Abdeckungen (130) eingeschlossen werden und wobei für jeden der Chips (110) der Photosensor auf dem Chip (110) positioniert ist, um ein optisches Signal zu empfangen;

Teilen der sich ergebenden Struktur, um eine Mehrzahl von Gehäusen (100), die die Chips (110) enthalten, zu trennen,

wobei das Verfahren ferner ein Befestigen von Pfosten (160) an den Gehäusen (100) umfaßt, derart, dass sich ein optischer Pfad zu dem Sensor durch den Pfosten (160) und die Abdeckung (130) erstreckt,

wobei bei dem Verfahren die Montagebasis (400) mit folgenden Merkmalen gebildet wird:

interne Anschlüsse, die in dem Hohlraum (140) lie-

gen und mit dem Chip (110) elektrisch verbunden sind; und

externe Anschlüsse (124, 224), die außerhalb des Hohlraums (140) zugänglich sind und mit den internen Anschlüssen elektrisch verbunden sind,

wobei die internen Anschlüsse und die externen Anschlüsse (124, 224) an derselben Seite der Montagebasis (400) angebracht werden, an welcher Seite der Chip (110) angebracht wird,

wobei das Verfahren ferner ein elektrisches Verbinden einer flexiblen Schaltung (340) mit den externen Anschlüssen (124, 224) aufweist, so dass die Abdeckung (130) und der Pfosten (160) in einem Loch der flexiblen Schaltung (340) aufgenommen sind.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem das Herstellen des ersten Wafers (620) ein Bilden einer aktiven Schaltung (420) in jedem der Montagebasisbereiche umfaßt.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, bei dem die aktive Schaltung (420) ein Verstärker für ein Ausgangssignal des mit dem Montagebasisbereich verbundenen Photosensors ist.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, das ferner folgende Schritte umfaßt:

Verarbeiten eines Substrats, um den Photosensor zu bilden, der an einer Vorderseite des Substrats einen lichtempfindlichen Bereich umfaßt; und

Bilden einer Linse (150) auf einer Rückseite des Substrats, um Licht auf den lichtempfindlichen Bereich zu fokussieren.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem die Abdeckungen (130) jeweilige Bereiche eines zweiten Wafers (630) umfassen und bei dem das Verbinden der Abdeckungen (130) mit dem ersten Wafer (620) ein Verbinden des zweiten Wafers (630) mit dem ersten Wafer (620) umfaßt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

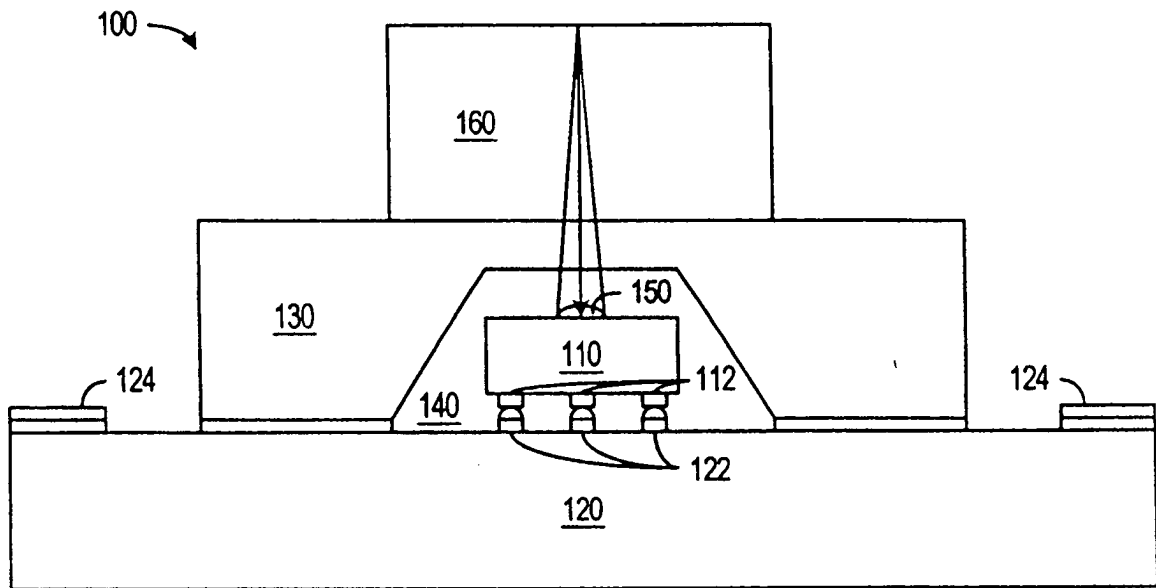


FIG. 1

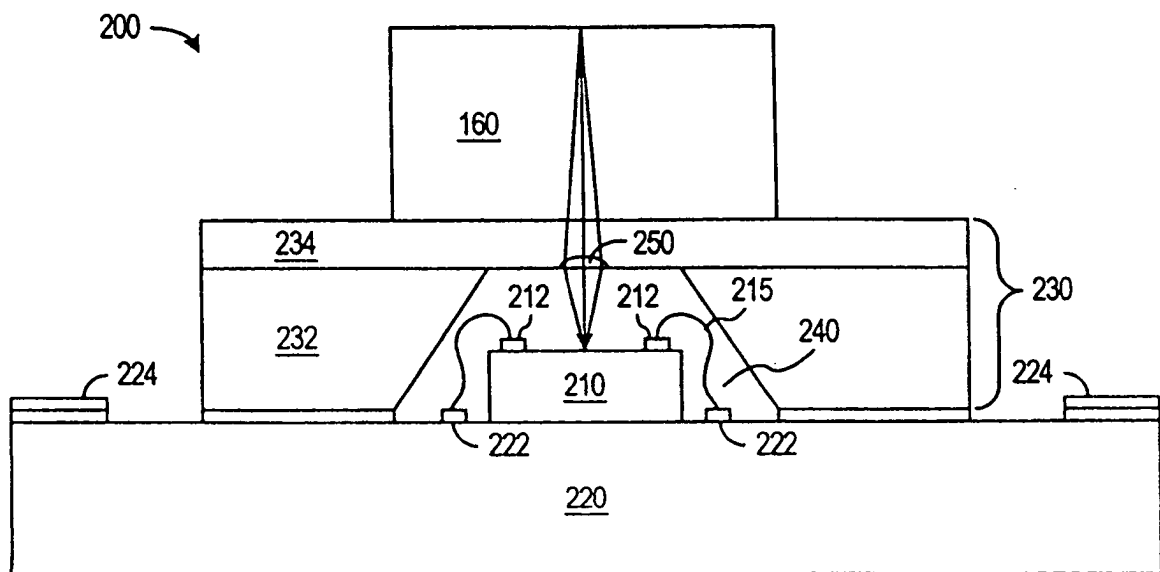


FIG. 2

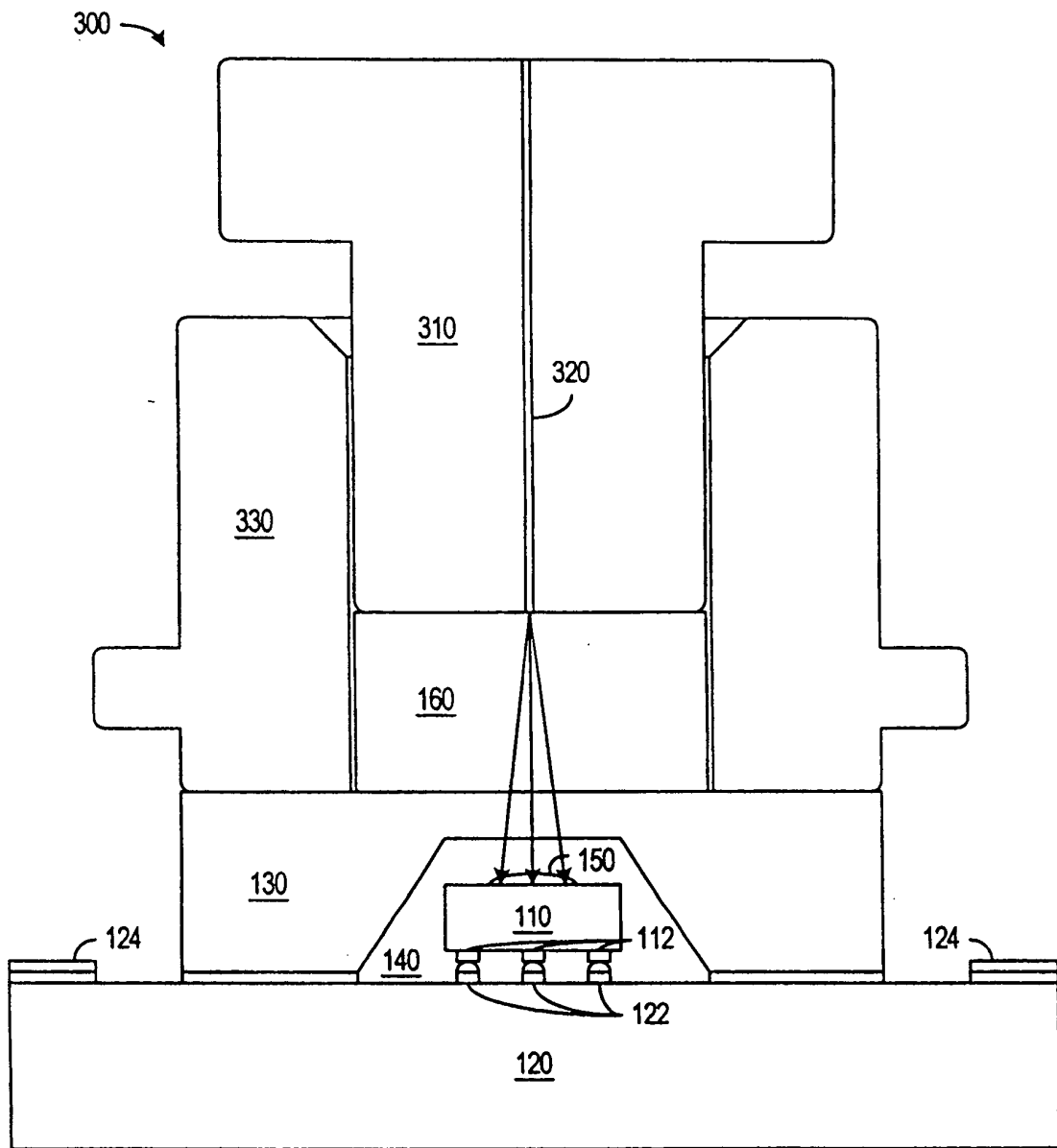


FIG. 3A

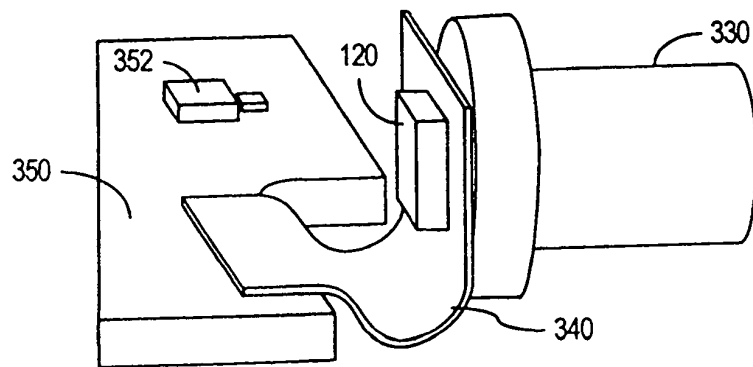


FIG. 3B

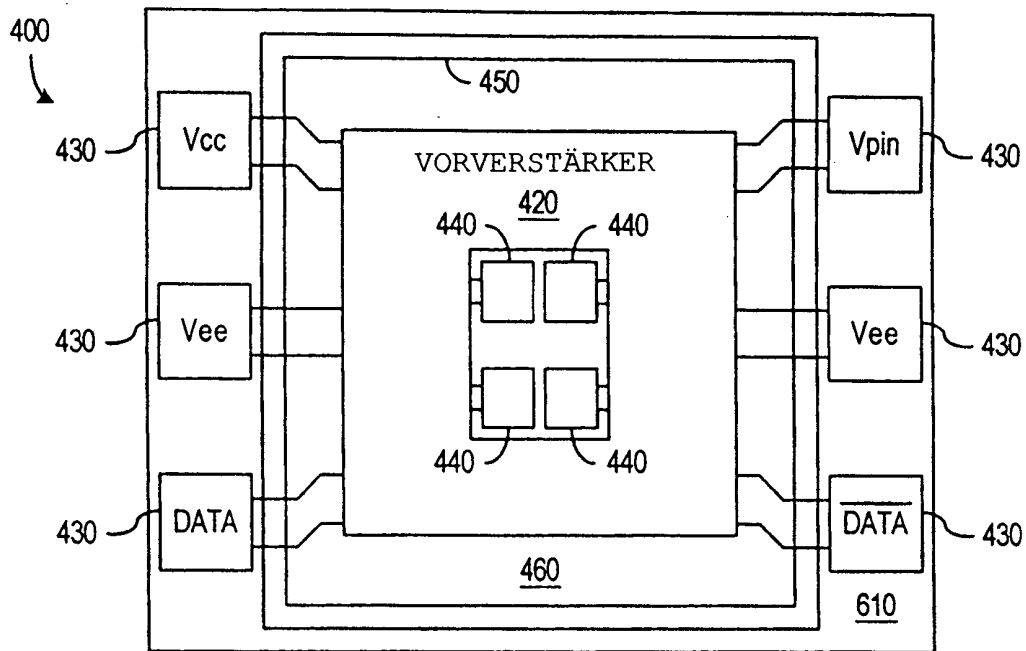


FIG. 4

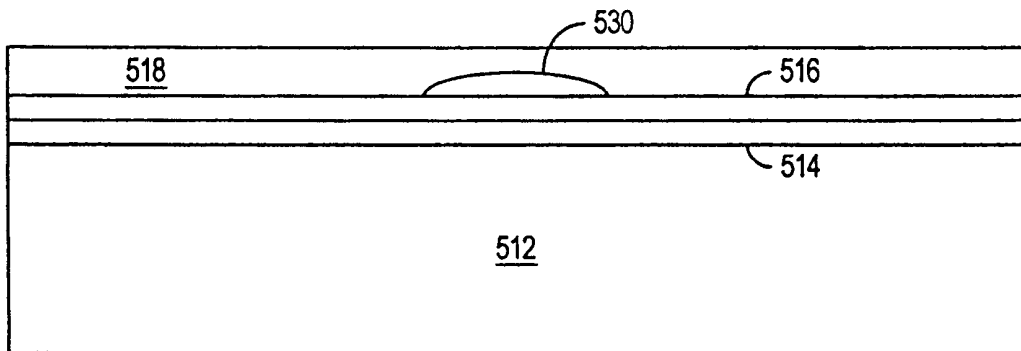


FIG. 5A

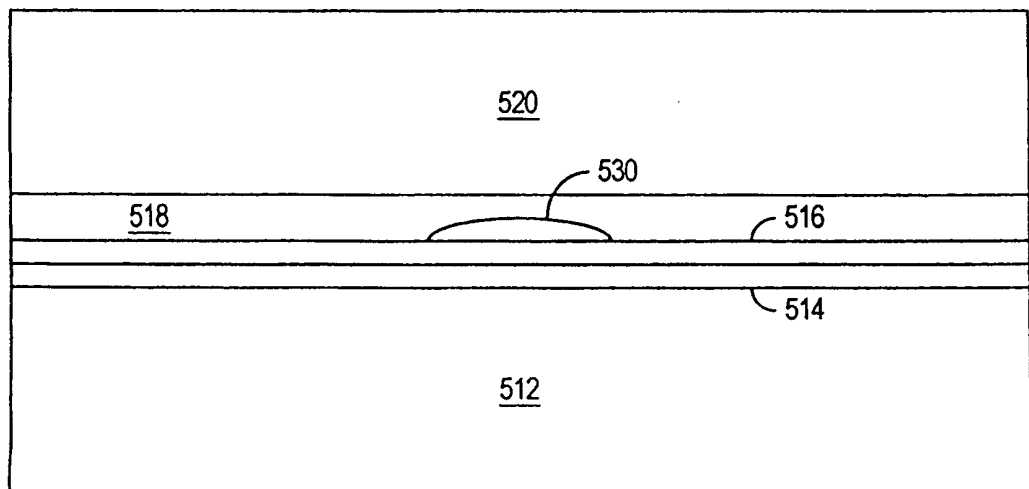


FIG. 5B

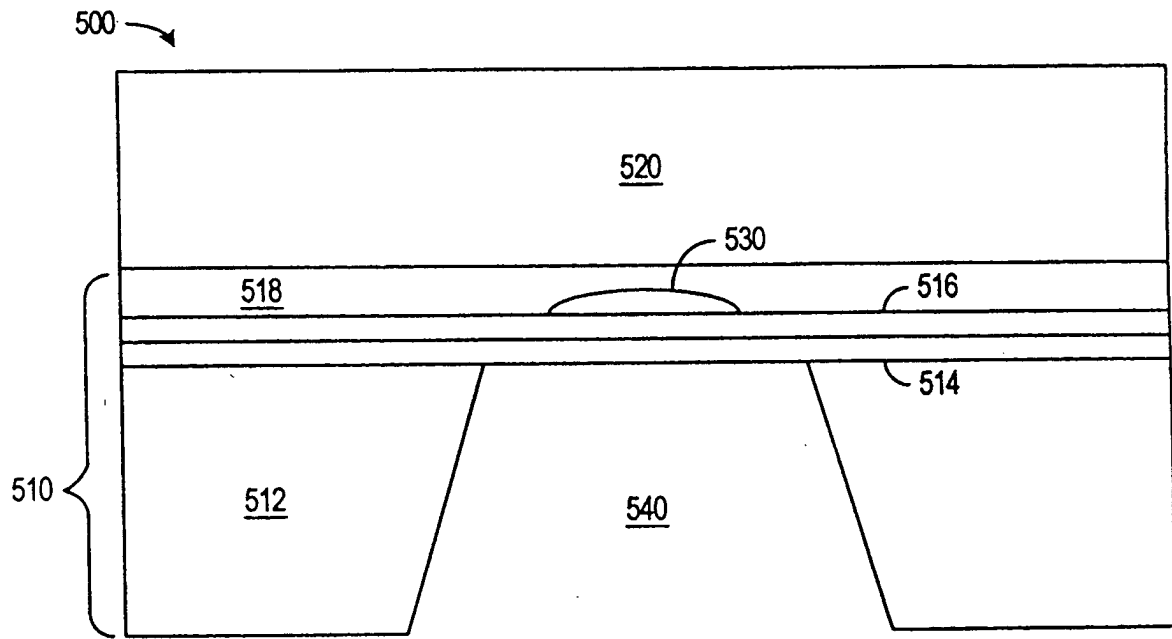


FIG. 5C

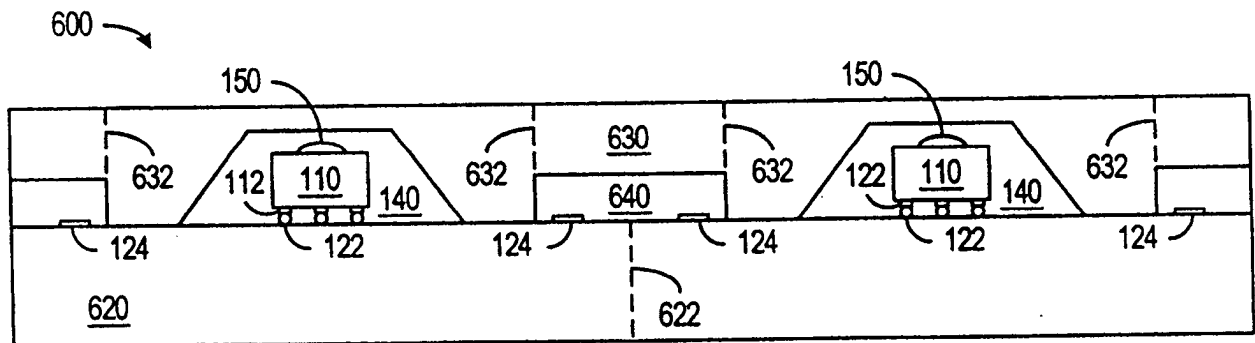


FIG. 6