



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 37 726 T2** 2008.11.27

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 022 822 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H01S 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 37 726.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP99/04165**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 933 235.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/008729**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.11.2008**

(30) Unionspriorität:
23360798 05.08.1998 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, NL

(73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
**MURATA, Akihiro, Suwa-shi, Nagano 392-8502, JP;
KITAMURA, Shojiro, Suwa-shi, Nagano 392-8502,
JP**

(74) Vertreter:
**Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82166
Gräfelfing**

(54) Bezeichnung: **Optisches Modul**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Modul, das durch die Integration eines optischen Elements und eines optischen Wellenleiters oder dergleichen gebildet wird.

[0002] Ein optisches Modul ist ein Wandler zur Wandlung von elektrischer Energie in Licht oder von Licht in elektrische Energie. Ein optisches Modul wird durch eine hybride Integration eines optischen Elements, eines optischen Wellenleiters, eines elektronischen Schaltkreises oder dergleichen gebildet. Optische Module werden zum Beispiel in optischen Glasfaserkommunikationssystemen verwendet. Ein herkömmliches optisches Modul ist zum Beispiel in der Druckschrift JP 06-237016 A offenbart.

[0003] Als Licht emittierendes Element verwendet dieses optische Modul einen Oberflächenemitter-Laser. Der Oberflächenemitter-Laser ist auf einem Halbleitersubstrat ausgebildet. Das Licht wird in eine senkrecht zur Ebene des Halbleitersubstrats verlaufende Richtung emittiert. Folglich wird, wenn der Oberflächenemitter-Laser dieses optischen Moduls auf dem Montageträger befestigt ist, das Licht in eine vertikal nach oben gerichtete Richtung emittiert. Daher muss die Glasfaser an dem Montageträger so befestigt werden, dass sie vertikal nach oben ausgerichtet ist. Hierdurch wird die Dicke des optischen Moduls in dem Maße vergrößert, wie die Glasfaser nach oben reicht.

[0004] Die Druckschrift JP 09-127375 A offenbart ein optisches Modul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Druckschrift JP 06-043344 A offenbart ein optisches Modul, das ein optisches Element umfasst, bei dem eine seiner zwei sich gegenüberliegenden Oberflächen an einem Positionierbauteil befestigt ist, und bei dem die andere Oberfläche, über die Licht emittiert oder empfangen wird, an eines der Enden einer Glasfaser angrenzend angeordnet ist. Von dem optischen Element emittiertes oder empfangenes und von der Glasfaser geführtes Licht pflanzt sich in einer Richtung entlang einer horizontalen Ebene fort. An dem Positionierbauteil ist eine Elektrode vorgesehen, die über eine Rückseitenelektrode des optischen Elements kontaktiert wird. Eine Vorderseitenelektrode des optischen Elements ist mit einer leitfähigen Mantelbeschichtung auf der Glasfaser verbunden.

[0005] Von elektronischen Instrumenten wird gefordert, dass sie dünner werden. Daher müssen selbstverständlich auch optische Module dünner werden.

[0006] Die vorliegende Erfindung löst dieses Problem. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines dünnen optischen Moduls.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein in Anspruch 1 beanspruchtes optisches Modul gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] In dem erfindungsgemäßen optischen Modul kann das optische Element eine optische Öffnung aufweisen, von der Licht emittiert oder in die Licht eingelassen wird, wobei die optische Öffnung so ausgerichtet sein kann, dass sich das Licht in einer Richtung entlang der Fläche des Montagebauteils fort-pflanzt.

[0009] Das erfindungsgemäße optische Modul umfasst einen Halbleiterchip, der auf der Fläche des Montagebauteils befestigt und mit dem optischen Element über das Positionierbauteil, das an einer seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips befestigt ist, elektrisch verbunden ist.

[0010] In dem erfindungsgemäßen optischen Modul kann sich die Position des Positionierbauteils unterhalb der Fläche befinden, in der auf dem Halbleiterchip die Halbleiterelemente ausgebildet sind.

[0011] Als Maßnahme zur Befestigung des Positionierbauteils an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips kann die Verwendung eines Klebstoffs in Betracht gezogen werden. In diesem Fall kann der Klebstoff jedoch aus dem Bereich zwischen dem Positionierbauteil und der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips hervorquellen. Wenn sich die Position des Positionierbauelements in diesem Fall auf derselben Höhe oder oberhalb der Fläche befindet, in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip ausgebildet sind, dann kann der Klebstoff an der Fläche festkleben, in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip ausgebildet sind. In der Fläche, in der die Halbleiterelemente ausgebildet sind, wird aus den Halbleiterelementen ein elektronischer Schaltkreis gebildet. Bei einem elektrisch leitfähigen Klebstoff könnte der elektronische Schaltkreis dann zum Beispiel kurzgeschlossen werden.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen optischen Modul kann das Montagebauteil eine erste Verbindung umfassen, wobei das Positionierbauelement die erste Verbindung kontaktieren kann. Wie oben erläutert kann das Positionierbauelement die Funktion einer Elektrode oder die Funktion einer Wärmesenke annehmen. Wenn das Positionierbauelement die erste Verbindung kontaktiert, kann das Positionierbauelement die Funktion einer Elektrode annehmen. Übernimmt das Positionierbauelement die Funktion einer Wärmesenke, dann kann von dem Positionierbauelement Wärme zur ersten Verbindung abfließen. Dadurch wird der Wärmeableitungseffekt weiter verbessert.

[0013] Das Montagebauteil kann eine zweite Ver-

bindung umfassen, wobei sich die Elektrode des optischen Elements bis zur zweiten Verbindung erstrecken und mit der zweiten Verbindung elektrisch verbunden sein kann.

[0014] Als Mittel zur elektrischen Verbindung der oberen Elektrode und der zweiten Verbindung kann eine Verdrahtung in Betracht gezogen werden. Weist die obere Elektrode nicht vertikal nach oben, dann ist zur Verdrahtung eine Spitzentechnologie erforderlich. Als Folge der Anordnung des optischen Elements in der Weise, dass sich das Licht in einer Richtung entlang der Ebene des Montageelements fortpflanzt, kann es möglich sein, dass die obere Elektrode nicht mehr länger nach oben gerichtet sein kann. In diesem Fall wird der Bereich der elektrischen Verbindung zwischen oberer Elektrode und zweiter Verbindung durch die Verwendung der Struktur, bei der sich die obere Elektrode bis zur zweiten Verbindung erstreckt, vereinfacht.

[0015] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0016] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf die erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0017] [Fig. 3](#) zeigt eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0018] [Fig. 4](#) zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0019] [Fig. 5](#) zeigt eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0020] [Fig. 6](#) zeigt eine fünfte Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0021] [Fig. 7](#) zeigt eine Vorrichtung zur optischen Übertragung, bei der das erfindungsgemäße optische Modul verwendet wird;

[0022] [Fig. 8](#) zeigt eine Vorrichtung zur optischen Übertragung, bei der das erfindungsgemäße optische Modul verwendet wird;

[0023] [Fig. 9](#) zeigt eine Vorrichtung zur optischen Übertragung, bei der das erfindungsgemäße optische Modul verwendet wird;

[0024] [Fig. 10](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer sechsten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0025] [Fig. 11](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf die sechste Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0026] [Fig. 12](#) zeigt eine schematische Querschnittsteilansicht von einer siebten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0027] [Fig. 13](#) zeigt eine schematische Querschnittsteilansicht von einer achten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls; und

[0028] [Fig. 14](#) zeigt eine schematische Querschnittsteilansicht von einer neunten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls.

Erste Ausführungsform

(Aufbau)

[0029] [Fig. 1](#) stellt eine schematische Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls dar. [Fig. 2](#) zeigt diese in einer schematischen Draufsicht.

[0030] Im Folgenden wird der Aufbau der ersten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben. Ein optisches Modul **10** ist in einem Gehäuse mit einer SOP- oder QFP-Bauform aufgenommen. Das optische Modul **10** weist einen Oberflächenemitter-Laser **14**, einen Halbleiterchip **30** und eine Glasfaser **16** auf, die auf einer Fläche **13** eines Montageträgers **12** befestigt sind. Die Fläche **13** des Montageträgers **12** wird von einer der beiden Oberflächen des Montageträgers **12** gebildet. Die Fläche **13** des Montageträgers **12** bildet die Oberfläche, die zur Innenseite des Gehäuses weist. Der Montageträger **12** kann auch als Teil eines Anschlussrahmens, zum Beispiel dessen Chipfeldbereich ausgebildet sein. Der Montageträger **12** wird vorzugsweise aus einem Material mit einem geringen thermischen Expansionskoeffizienten hergestellt, zum Beispiel aus Keramik oder Metall. Da die Expansion und Kontraktion des Montageträgers **12** gering ist, treten zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **14** und der Glasfaser **16** kaum Lageabweichungen auf. Die thermische Emission wird insbesondere dann verbessert, wenn der Montageträger **12** aus einem Material mit hoher thermischer Leiffähigkeit, zum Beispiel aus einem Metall gefertigt wird. Es sind drei Oberflächenemitter-Laser **14** und drei Glasfasern **16** vorgesehen. In dieser Ausführungsform sind als Beispiel für eine Vielzahl optischer Elemente mehrere Oberflächenemitter-Laser **14** vorgesehen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Zum Beispiel kann nur ein einziges optisches Element vorgesehen sein, wobei dieses optische Element mehrere Öffnungen zum Einlassen oder zum Emittieren von Licht aufweisen kann. Es kann auch ein einzelnes optisches Element vorgesehen sein, das nur eine Öffnung zum Einlassen oder zum Emittieren von Licht aufweist. Für die in Frage stehende Implementierung muss diesbezüglich eine geeignete Entscheidung getroffen werden.

[0031] Der Oberflächenemitter-Laser **14** ist so angeordnet, dass eine seitliche Oberfläche **15** des Oberflächenemitter-Lasers **14**, das heißt eine Oberfläche, die im Wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche ausgebildet ist, die die Öffnung für die Lichtemission oder den Lichteinlass umfasst, gegenüber der Fläche **13** des Montageträgers **12** angeordnet ist. Auf diese Weise pflanzt sich das Licht **44**, das von der Licht emittierenden Öffnung **17** des Oberflächenemitter-Lasers **14** emittiert wird, in einer Richtung entlang der Fläche **13** des Montageträgers **12** fort.

[0032] In dieser Ausführungsform ist nur ein einziger Halbleiterchip **30** vorgesehen. Es können aber genauso gut mehrere Halbleiterchips **30** vorgesehen sein. Zum Beispiel können so viele Halbleiterchips **30** vorgesehen werden, wie optische Elemente vorhanden sind.

[0033] Auf dem Halbleiterchip **30** ist ein CMOS-Schaltkreis ausgebildet. Von dem CMOS-Schaltkreis werden Ansteuersignale zum Oberflächenemitter-Laser **14** gesandt. Der Halbleiterchip **30** steuert den Oberflächenemitter-Laser **14** an, der ein Beispiel für ein optisches Element darstellt. Der Halbleiterchip **30** kann Funktionen zur Steuerung von Signalen oder Daten für die Ansteuerung des optischen Elements aufweisen. Hierbei ist anzumerken, dass der Halbleiterchip **30** weggelassen werden kann, wenn das optische Element (insbesondere im Falle eines Licht empfangenden Elements) einen internen Ansteuerschaltkreis aufweist.

[0034] Die drei Oberflächenemitter-Laser **14** sind an einer Positionierplatte **20** befestigt. Die Positionierplatte **20** ist ein Bauteil zum Positionieren der Oberflächenemitter-Laser **14**. Das Positionierbauteil verlangt eine gewisse Materialsteifigkeit. Als Material für die Positionierplatte **20** können zum Beispiel Metall, Kunststoff oder dergleichen verwendet werden. Soll die Positionierplatte **20** mit einem in der Wärme härtbaren Harz vergossen werden, dann sollte das Material vorzugsweise zumindest den Temperaturen widerstehen können, denen die Vergussmasse beim thermischen Aushärten ausgesetzt ist. Zum Beispiel kann die Positionierplatte **20** zumindest entweder die Funktion einer Elektrode oder die Funktion einer Wärmesenke (Kühlelement) annehmen. Wenn dieser Positionierplatte **20** zum Beispiel die Funktion einer Elektrode verliehen wird, dann kann als Material für die Positionierplatte **20** das für eine normale Elektrode verwendete Material verwendet werden. Dieses kann zum Beispiel aus Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Nickel oder dergleichen ausgewählt sein. Wenn der Positionierplatte **20** andererseits die Funktion einer Wärmesenke verliehen wird, dann kann ein Kühlkörpermaterial in Betracht kommen, das aus Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Nickel, Keramik oder dergleichen ausgewählt ist. Jedes der Materialien wie Gold, Silber, Kupfer oder Nickel eignet sich so-

wohl dazu, der Positionierplatte **20** die Funktion einer Elektrode als auch die Funktion einer Wärmesenke (Kühlkörpermaterial) zu verleihen. Die Positionierplatte **20** ist auf der Fläche **13** des Montageträgers **12** befestigt. Die Positionierplatte **20** ist mit einem Klebstoff **24** an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **30** festgeklebt. Falls zwischen der Positionierplatte **20** und dem Halbleiterchip **30** eine elektrische Isolierung benötigt wird, dann kann als Klebstoff **24** ein isolierendes Material, wie beispielsweise ein in der Wärme härtbares Epoxidharz, verwendet werden. Wenn die Positionierplatte **20** eine Wärmesenkenfunktion besitzt, dann kann der Klebstoff **24** mit einem Material vermischt werden, das eine ausreichende thermische Leitfähigkeit aufweist. Zum Beispiel kann die Klebstoffeigenschaft **24** durch Vermengen des Epoxidharzes mit einem Füllstoff aus Quarz, Aluminiumoxid oder dergleichen um thermische Leitfähigkeitseigenschaften ergänzt werden. Falls die thermische Leitfähigkeit weiter verbessert werden soll, kann die Verwendung einer Silberpaste in Erwägung gezogen werden. Da Silberpaste elektrisch leitfähig ist, sollte dabei beachtet werden, dass Silber vorzugsweise nur dann verwendet wird, wenn eine elektrische Leitfähigkeit gewünscht ist.

[0035] Die Positionierplatte **20** ist so angeordnet, dass der Oberflächenemitter-Laser **14** in die Glasfaser **16** einkoppelt. Der Oberflächenemitter-Laser **14** und das Ende der Glasfaser **16** sind wie in [Fig. 1](#) gezeigt angeordnet. Die Positionierplatte **20** ist unterhalb der Fläche **37** angeordnet, in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip **30** ausgebildet sind. Auf diese Weise kann eine Kontaktbildung zwischen den Elektroden des Halbleiterchips **30** und der Positionierplatte **20** verhindert werden. Der Einkoppelbereich zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **14** und der Glasfaser **16** ist mit einem transparenten Harz **18** abgedeckt. Auf diese Weise wird der zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **14** und der Glasfaser **16** ausgebildete optische Pfad von dem transparenten Harz **18** ausgefüllt.

[0036] Der Oberflächenemitter-Laser **14** ist mit einer oberen Elektrode **32** und einer unteren Elektrode **34** versehen. Die untere Elektrode **34** kontaktiert die Positionierplatte **20**. Die Positionierplatte **20** ist über einen Draht **48** mit dem Halbleiterchip **30** elektrisch verbunden. Dadurch ist die untere Elektrode **34** mit dem Halbleiterchip **30** über die Positionierplatte **20** und den Draht **48** elektrisch verbunden. Die obere Elektrode **32** ist über einen Draht **46** mit dem Halbleiterchip **30** elektrisch verbunden. Die Glasfaser **16** wird erst nach dem Anbringen auf der Fläche **13** des Montageträgers **12** verdrahtet.

[0037] Auf beiden Seiten des Montageträgers **12** sind nach außen geführte Anschlüsse **26** vorgesehen. Der Montageträger **12**, ein Teil der nach außen geführten Anschlüsse **26** und ein Teil der Glasfaser

16 sind mit einem lichtundurchlässigen Harz **28** vergossen. Es wird darauf hingewiesen, dass das Harz **28** in der Zeichnung von [Fig. 2](#) weggelassen wurde.

(Ergebnis)

(a) In der ersten Ausführungsform ist der Oberflächenemitter-Laser **14** so angeordnet, dass sich das Licht **44** in der Richtung entlang der Fläche des Montageträgers **12** fortpflanzt. Daher kann die Glasfaser **16** so angeordnet werden, dass sich das Licht **44** innerhalb der Glasfaser **16** in der Richtung entlang der Fläche **13** des Montageträgers **12** fortpflanzt. Folglich kann das optische Modul **10** dünner gemacht werden.

(b) Die erste Ausführungsform umfasst die Positionierplatte **20** zum Positionieren des Oberflächenemitter-Lasers **14**. Die Positionierplatte **20** ist auf der Fläche des Montageträgers **12** befestigt. Daher ist es für die Befestigung des Oberflächenemitter-Lasers **14** nicht mehr erforderlich, den Oberflächenemitter-Laser **14** auf der Fläche des Montageträgers **12** zu befestigen. Dadurch wird die Gestaltungsfreiheit bezüglich der Größe des Oberflächenemitter-Lasers **14** erhöht.

(c) Bei der ersten Ausführungsform weist das Material der Positionierplatte **20** eine hohe thermische Leitfähigkeit auf. Daher kann die Positionierplatte **20** die Wärme des Oberflächenemitter-Lasers **14** abführen.

(d) Bei der ersten Ausführungsform ist das Material der Positionierplatte **20** elektrisch leitfähig. Daher kann die Positionierplatte **20** als Elektrode eingesetzt werden. In dieser Ausführungsform weist sie die Funktion einer gemeinsamen Elektrode für die drei Oberflächenemitter-Laser **14** auf.

(e) Bei der ersten Ausführungsform ist die Positionierplatte **20** an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **30** angeklebt. Die Positionierplatte **20** befindet sich unterhalb der Fläche **37**, in der die Halbleiterelemente ausgebildet sind. Der Klebstoff **24** kann aus dem Bereich zwischen der Positionierplatte **20** und der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **30** austreten. Wenn der Klebstoff **24** die Fläche **37** verklebt, in der die Halbleiterelemente ausgebildet sind, dann wird der Schaltkreis des Halbleiterchips **30** kurzgeschlossen. Bei diesem Aufbau kann jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass der Klebstoff **24** die Fläche **37** verklebt, in der die Halbleiterelemente ausgebildet sind, auch dann verringert werden, wenn der Klebstoff **24** hervorquillt.

(f) Bei der ersten Ausführungsform wird die Positionierplatte **20** auf der Fläche des Montageträgers **12** befestigt. Wie oben ausgeführt weist die Positionierplatte **20** Elektroden- und Wärmesenkenfunktionen auf. Daher kann die Positionierplatte **20** an eine Stromversorgung angeschlossen oder mit Masse verbunden werden. Über die Positionierplatte **20** kann Wärme an den Montageträ-

ger **12** abgeführt werden. Dadurch kann die Kühlwirkung weiter verbessert werden.

(g) Die obere Elektrode **32** ist auf der Fläche des Halbleitersubstrats des Oberflächenemitter-Lasers **14** angeordnet. Der Oberflächenemitter-Laser **14** ist so angeordnet, dass die seitliche Oberfläche **15** des Halbleitersubstrats des Oberflächenemitter-Lasers **14** der Fläche **13** des Montageträgers **12** gegenüberliegend angeordnet ist. Daher weist die obere Elektrode **32** in die horizontale Richtung. Daher wird, wenn die obere Elektrode **32** und der Halbleiterchip **30** über den Draht **46** elektrisch miteinander verbunden werden, das Verbinden dann erschwert, wenn sich die Glasfaser **16** bereits an Ort und Stelle befindet. Bei der ersten Ausführungsform tritt dieses Problem nicht auf, da die Glasfaser **16** erst nach dem Verdrahten auf der Fläche **13** des Montageträgers **12** angebracht wird.

(h) Bei der ersten Ausführungsform wird das optische Modul **10** mit einem lichtundurchlässigen Harz **28** in einem Gehäuse vergossen, wobei der optische Pfad zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **14** und der Glasfaser **16** mit einem transparenten Harz **18** ausgefüllt wird, das von einem lichtdurchlässigen Harz gebildet wird. Durch das Vergießen des optischen Moduls **10** mit dem lichtundurchlässigen Harz **28** wird die allgemeine Verwendbarkeit des optischen Moduls **10** verbessert und dessen Handhabung erleichtert. Das lichtundurchlässige Harz **28** kann den elektronischen Schaltkreis des Halbleiterchips **30** vor natürlichem Licht und vor dem Licht aus den optischen Elementen schützen. Auf diese Weise kann einer Fehlfunktion des elektronischen Schaltkreises vorgebeugt werden. Der optische Pfad wird jedoch dadurch gesichert, dass die den optischen Pfad bildenden Bereiche mit dem transparenten Harz **18** ausgefüllt werden.

Zweite Ausführungsform

(Aufbau)

[0038] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls. Dargestellt ist der Einbauort des Oberflächenemitter-Lasers **14**. Bei der zweiten Ausführungsform erfolgt der elektrische Anschluss der oberen Elektrode **32** des Oberflächenemitter-Lasers **14** über die Fläche des als Anschlussrahmen ausgebildeten Montageträgers **12** und einen Draht **52**. Daher ist auf der Fläche des Montageträgers **12** ein isolierender Bereich **42** ausgebildet, um ein Kurzschließen der unteren Elektrode **34** mit der oberen Elektrode **32** zu vermeiden. Die Positionierplatte **20** ist auf dem isolierenden Bereich **42** angeordnet. Der isolierende Bereich **42** wird durch Oxidieren eines Teils der Fläche des Montageträgers **12** gebildet. Der isolierende Bereich **42** kann hergestellt

werden, indem auf einen Teil der Fläche des Montageträgers **12** ein Isolierband aufgebracht wird. In diesem Punkt unterscheidet sich die zweite Ausführungsform von der ersten Ausführungsform. Ansonsten entspricht der Aufbau dem der ersten Ausführungsform. Daher werden für die Teile, die denen in der ersten Ausführungsform entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet und deren Beschreibung hier übergangen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Positionierung des Oberflächenemitter-Lasers **14** und der Glasfaser **16** bei dieser Ausführungsform wie in [Fig. 3](#) gezeigt ausgeführt wird.

(Ergebnis)

[0039] Das Ergebnis der zweiten Ausführungsform entspricht dem der ersten Ausführungsform. Insofern jedoch das Ergebnis nach (f) betroffen ist, kann die Positionierplatte **20** aufgrund des vorhandenen isolierenden Bereichs **42** nicht mit dem Montageträger **12** elektrisch verbunden werden.

Dritte Ausführungsform

(Aufbau)

[0040] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls. Dargestellt ist der Einbauort des Oberflächenemitter-Lasers **14**. Bei der dritten Ausführungsform erstreckt sich eine obere Elektrode **38** des Oberflächenemitter-Lasers **14** bis zu dem als Anschlussrahmen ausgeführten Montageträger **12**. Sie ist mit dem Montageträger **12** elektrisch verbunden. An diesem Punkt unterscheidet sich die dritte Ausführungsform von der zweiten Ausführungsform. Im Übrigen entspricht der Aufbau dem der zweiten Ausführungsform. Daher werden für die Teile, die denen in der zweiten Ausführungsform entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet und deren Beschreibung hier übergangen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei dieser Ausführungsform die Positionierung des Oberflächenemitter-Lasers **14** und der Glasfaser **16** wie in [Fig. 4](#) gezeigt ausgeführt wird.

(Ergebnis)

[0041] Die dritte Ausführungsform weist dasselbe Ergebnis wie die zweite Ausführungsform auf. Außerdem weist sie das folgende, besondere Ergebnis auf. Die obere Elektrode **38** weist in die vertikale Richtung. Wird zum elektrischen Verbinden der oberen Elektrode **38** mit dem Montageträger **12** eine Drahtverbindung verwendet, so ist zum Verdrahten eine Spitzentechnologie erforderlich. Bei der dritten Ausführungsform erstreckt sich die obere Elektrode **38** bis zum Montageträger **12**. Durch diesen Aufbau vereinfacht sich das elektrische Verbinden der oberen Elektrode **38** mit dem Montageträger **12**.

Vierte Ausführungsform

(Aufbau)

[0042] [Fig. 5](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls. Ein optisches Modul **60** weist eine BGA- oder CSP-Gehäuseform auf. Es umfasst einen Oberflächenemitter-Laser **64**, einen Halbleiterchip **80** und eine Glasfaser **66**, die auf einer Fläche **63** eines Montageträgers **62** befestigt sind. Auch wenn dies in der Zeichnung nicht dargestellt ist, sind wie bei der ersten Ausführungsform drei Oberflächenemitter-Laser **64**, drei Halbleiterchips **80** und drei Glasfasern **66** vorhanden. Der Oberflächenemitter-Laser **64** ist so angeordnet, dass eine seitliche Oberfläche **69** des Halbleitersubstrats des Oberflächenemitter-Lasers **64** der Fläche **63** des Montageträgers **62** gegenüberliegend angeordnet ist. Auf diese Weise verläuft die Richtung des aus einer Licht emittierenden Öffnung **67** des Oberflächenemitter-Lasers **64** emittierten Lichts **86** entlang der Fläche **63** des Montageträgers **62**. Auf dem Halbleiterchip **80** ist ein CMOS-Schaltkreis ausgebildet. Von dem CMOS-Schaltkreis werden an den Oberflächenemitter-Laser **64** Ansteuersignale gesandt.

[0043] Auf der Fläche **63** des Montageträgers **62** sind Verbindungen **88**, **90** und **92** ausgebildet. Auf der rückwärtigen Oberfläche **65** sind Verbindungen **94**, **96** und **98** ausgebildet. Die rückwärtige Oberfläche **65** stellt die Befestigungsoberfläche zur Befestigung auf einem anderen Montageträger dar. Die Verbindung **88** ist mit der Verbindung **94** elektrisch verbunden, die Verbindung **90** ist mit der Verbindung **96** elektrisch verbunden und die Verbindung **92** ist mit der Verbindung **98** elektrisch verbunden. Auf den Verbindungen **94**, **96** und **98** sind kugelförmige Elektroden **89** ausgebildet. Dabei ist anzumerken, dass auch ein Land-Grid-Array (schachbrettförmig angeordnete Kontaktflächen) eingesetzt werden kann, bei dem keine kugelförmigen Elektroden **89** verwendet werden.

[0044] Der Oberflächenemitter-Laser **64** ist an einer Positionierplatte **70** befestigt, die zum Beispiel aus Kupfer hergestellt ist. Die Positionierplatte **70** nimmt die Funktion einer Elektrode und einer Wärmesenke wahr. Die Positionierplatte **70** ist auf der Verbindung **90** angeordnet. Die Positionierplatte **70** ist an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **80**, zum Beispiel mit Hilfe einer Silberpaste **74**, angeklebt.

[0045] Die Positionierplatte **70** ist so angeordnet, dass der Oberflächenemitter-Laser **64** in die Glasfaser **66** einkoppelt. Die Position der Positionierplatte **70** befindet sich unterhalb der Fläche **81**, in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip **80** ausgebildet sind. Der Koppelbereich zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **64** und der Glasfaser **66** ist mit

einem transparenten Harz **68** abgedeckt.

[0046] Der Oberflächenemitter-Laser **64** ist mit einer oberen Elektrode **82** und einer unteren Elektrode **84** versehen. Die untere Elektrode **84** kontaktiert die Positionierplatte **70**. Die Positionierplatte **70** ist über die Verbindungen **90** und **96** mit der Stromversorgung oder mit Masse verbunden. Die obere Elektrode **82** ist über einen Draht **99** mit den Verbindungen **88** und **94** elektrisch verbunden. Die Ansteuersignale werden über die Verbindung **94** an die obere Elektrode **82** übertragen. Es wird darauf hingewiesen, dass, um den Draht **99** zu ersetzen, die obere Elektrode **82** so ausgebildet werden kann, dass sie sich wie bei der dritten Ausführungsform bis zur Verbindung **88** erstreckt.

[0047] Auf dem Halbleiterchip **80** sind kugelförmige Elektroden **95** und **97** ausgebildet. Die kugelförmige Elektrode **95** ist mit der Verbindung **90** elektrisch verbunden, während die kugelförmige Elektrode **97** mit der Verbindung **92** elektrisch verbunden ist. Ein Teil der Glasfaser **66**, des Halbleiterchips **80** und des Oberflächenemitter-Lasers **64** sind mit einem lichtundurchlässigen Harz **28** vergossen. Es wird darauf hingewiesen, dass der Oberflächenemitter-Laser **64** und die Glasfaser **66** bei dieser Ausführungsform wie in [Fig. 5](#) gezeigt angeordnet sind.

(Ergebnis)

[0048] Das Ergebnis der vierten Ausführungsform entspricht dem der ersten Ausführungsform. Wie bei der dritten Ausführungsform kann sich die obere Elektrode **82**, um den Draht **99** zu ersetzen, bis zur Verbindung **88** erstrecken. Dadurch erhält man dasselbe Ergebnis wie bei der dritten Ausführungsform.

[0049] Es wird darauf hingewiesen, dass bei der ersten bis vierten Ausführungsform Glasfasern **16** und **66** verwendet werden. Die vorliegende Erfindung kann jedoch genauso gut bei einem optischen Wellenleiter eingesetzt werden, der ein Glassubstrat, eine Kunststoffschicht oder dergleichen verwendet.

[0050] Bei der ersten bis vierten Ausführungsform werden Oberflächenemitter-Laser **14** und **64** verwendet. Die vorliegende Erfindung kann jedoch genauso gut mit Licht emittierenden Elementen, wie beispielsweise einer LD, oder einem Licht empfangenden Element, wie beispielsweise einer PD, verwendet werden.

Fünfte Ausführungsform

[0051] [Fig. 6](#) zeigt eine fünfte Ausführungsform des optischen Moduls. Bei dem in dieser Figur gezeigten optischen Modul sind die nach außen geführten Anschlüsse an anderen Stellen angeordnet, als die nach außen geführten Anschlüsse **26** des in der

[Fig. 2](#) gezeigten optischen Moduls. Insbesondere stimmt bei dem in der [Fig. 2](#) gezeigten Beispiel die Richtung, in der die Glasfaser **16** herausgeführt wird, mit der Richtung überein, in der die nach außen geführten Anschlüsse **26** herausgeführt werden. Dagegen unterscheidet sich die Richtung, in der die Glasfaser **16** bei dem in [Fig. 6](#) gezeigten Beispiel herausgeführt wird, von der Richtung, in der die nach außen geführten Anschlüsse **100** herausgeführt werden. Wenn der Oberflächenemitter-Laser **14**, der ein Beispiel für ein optisches Element darstellt, in dem in der Draufsicht gezeigten Gehäuse zum Beispiel eine rechteckförmige Gestaltung aufweist, dann werden Glasfaser **16** und nach außen geführte Anschlüsse **26** in dem in der [Fig. 2](#) gezeigten Beispiel auf derselben Seite herausgeführt. Bei dem in [Fig. 6](#) gezeigten Beispiel werden die Glasfasern **16** und die nach außen geführten Anschlüsse **100** dagegen an verschiedenen Seiten herausgeführt. Genauer gesagt wird bei dem in [Fig. 6](#) gezeigten Beispiel die Glasfaser **16** auf einer Seite herausgeführt, während die nach außen geführten Anschlüsse **100** über die zwei angrenzenden Seiten herausgeführt werden, die rechtwinklig an die Seite anschließen, aus der die Glasfaser **16** herausgeführt wird. Auf diese Weise können etliche Glasfasern **16** und nach außen geführte Anschlüsse **100** vorgesehen werden. Es bleibt anzumerken, dass die Glasfasern **16** auch über zwei parallel zueinander angeordnete Seiten herausgeführt werden können. Bei dieser Ausführungsform gilt es zu beachten, dass der Oberflächenemitter-Laser **64** und die Glasfaser **66** wie in [Fig. 6](#) gezeigt angeordnet sind.

Vorrichtung zur Lichtübertragung

[0052] Das oben beschriebene optische Modul kann zum Aufbau einer Vorrichtung für die Lichtübertragung verwendet werden. Zum Beispiel umfasst die in [Fig. 7](#) gezeigte Vorrichtung zur optischen Übertragung ein optisches Modul **110**, ein Kabel **112** und einen Steckverbinder **114**. Das Kabel **112** umfasst ein Bündel mit zumindest einer (in den meisten Fällen mit mehrere(n)) (in den Zeichnungen nicht dargestellten) Glasfaser(n), die aus dem optischen Modul **110** herausgeführt werden.

[0053] Die in [Fig. 8](#) gezeigte Vorrichtung zur optischen Übertragung weist zumindest ein optisches Modul **120** und zumindest ein optisches Modul **130** auf, die jeweils an einem der beiden Enden des Kabels **122** angebracht sind. Das Kabel **122** umfasst ein Bündel von zumindest einer (in den meisten Fällen mehrere(n)) Glasfaser(n) (,die in den Zeichnungen nicht dargestellt sind).

[0054] [Fig. 9](#) zeigt eine Vorrichtung zur optischen Übertragung, bei dem eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wurde. Eine Vorrichtung zur optischen Übertragung **140** wird dazu verwendet, elektronische Instrumente **142**, wie bei-

spielsweise einen Computer, einen Bildschirm, eine Speichereinrichtung und einen Drucker, untereinander zu verbinden. Die elektronischen Instrumente **142** können als Datenübertragungsgeräte ausgebildet sein. Die Vorrichtung **140** zur optischen Übertragung kann Stecker **146** aufweisen, die an jedem der beiden Enden eines Kabels **144** angebracht sind. Das Kabel **144** umfasst eine oder mehrere (zumindest eine) Glasfaser **16** (siehe [Fig. 1](#)). An beiden Enden der Glasfaser **16** befindet sich ein optisches Element. Die ein optisches Element enthaltenden Stecker **146** können auch den Halbleiterchip **30** aufnehmen.

[0055] Das mit einem Ende der Glasfaser **16** optisch verbundene optische Element ist als Licht emittierendes Element ausgebildet. Ein von einem elektronischen Instrument **142** ausgegebenes elektrisches Signal wird durch das Licht emittierende Element in ein Lichtsignal umgewandelt. Das Lichtsignal wird durch die Glasfaser geleitet und in das optische Element eingespeist, das mit dem anderen Ende der Glasfaser **16** optisch verbunden ist. Dieses optische Element wird von einem Licht empfangenden Element gebildet, das das eingespeiste Lichtsignal in ein elektrisches Signal konvertiert. Das elektrische Signal wird in das andere elektronische Instrument **142** eingegeben. Auf diese Weise ermöglicht diese Ausführungsform der Vorrichtung **140** zur optischen Übertragung die Übertragung von Information zwischen den elektronischen Instrumenten **142** mithilfe eines Lichtsignals.

Sechste Ausführungsform

(Aufbau)

[0056] [Fig. 10](#) stellt eine schematischen Querschnittsansicht einer sechsten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls dar. [Fig. 11](#) eine schematische Draufsicht davon.

[0057] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) der Aufbau der sechsten Ausführungsform beschrieben. Das optische Modul **210** weist eine SOP- oder QFP-Gehäuseform auf. Das optische Modul **210** weist einen Oberflächenemitter-Laser **214**, einen Halbleiterchip **230** und eine Glasfaser **216** auf, die auf einer Fläche **213** eines Montageträgers **212** befestigt sind. Der Montageträger **212** wird von einem Anschlussrahmen gebildet. Es gibt drei Oberflächenemitter-Laser **214**, drei Halbleiterchips **230** und drei Glasfasern **216**. Der Oberflächenemitter-Laser **214** ist so angeordnet, dass die seitliche Oberfläche **215** eines Halbleitersubstrats des Oberflächenemitter-Lasers **214** gegenüber der Fläche **213** des Montageträgers **212** zu liegen kommt. Auf diese Weise pflanzt sich von der Licht emittierenden Öffnung **217** des Oberflächenemitter-Lasers **214** emittiertes Licht **244** in der Richtung

entlang der Fläche **213** auf dem Montageträger **212** fort. Auf dem Halbleiterchip **230** ist ein CMOS-Schaltkreis ausgebildet. Von diesem CMOS-Schaltkreis werden Ansteuersignale an den Oberflächenemitter-Laser **214** gesandt.

[0058] Die drei Oberflächenemitter-Laser **214** sind an einer Positionierplatte **220** befestigt, die zum Beispiel aus Kupfer gebildet ist. Die Positionierplatte **220** nimmt die Funktion einer Elektrode und einer Wärmesenke wahr. Die Positionierplatte **220** ist auf der Fläche **213** des Montageträgers **212** befestigt. Die Positionierplatte **220** ist zum Beispiel mittels eines Klebstoffs **224** an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **230** angeklebt.

[0059] Die Positionierplatte **220** ist so angeordnet, dass der Oberflächenemitter-Laser **214** in die Glasfaser **216** einkoppelt. Die Position der Positionierplatte **220** liegt unterhalb der Fläche **237**, in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip **230** ausgebildet sind. Der Einkoppelbereich zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **214** und der Glasfaser **216** ist mit einem transparenten Harz **218** abgedeckt. Auf diese Weise wird der optische Pfad zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **214** und der Glasfaser **216** mit dem transparenten Harz **218** ausgefüllt.

[0060] Der Oberflächenemitter-Laser **214** umfasst eine obere Elektrode **232** und eine untere Elektrode **234**. Die untere Elektrode **234** kontaktiert die Positionierplatte **220**. Die Positionierplatte **220** ist mit dem Halbleiterchip **230** über einen Draht **248** elektrisch verbunden. Dadurch ist die untere Elektrode **234** mit dem Halbleiterchip **230** über die Positionierplatte **220** und den Draht **248** elektrisch verbunden. Die obere Elektrode **232** ist über einen Draht **246** mit dem Halbleiterchip **230** elektrisch verbunden. Die Verdrahtung wird nach dem Anbringen der Glasfaser **216** auf der Fläche des Montageträgers **212** durchgeführt.

[0061] Beide Seiten des Montageträgers **212** sind mit nach außen geführten Anschlüssen **226** versehen. Der Montageträger **212**, ein Teil der nach außen geführten Anschlüsse **226** und ein Teil der Glasfaser **216** sind mit einem lichtundurchlässigen Harz **228** vergossen. Es wird darauf hingewiesen, dass das Harz **228** in der Zeichnung von [Fig. 11](#) weggelassen wurde.

[0062] Das Ergebnis dieser Ausführungsform entspricht dem Ergebnis der ersten Ausführungsform. Der Inhalt der auf die erste Ausführungsform bezogenen Beschreibung kann daher auch auf diese Ausführungsform übertragen werden.

Siebte Ausführungsform

(Ergebnis)

(Aufbau)

[0063] **Fig. 12** stellt eine schematische Querschnittsteilansicht einer siebten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls dar. Sie zeigt den Einbauort des Oberflächenemitter-Lasers **214**. Bei der siebten Ausführungsform ist die obere Elektrode **232** des Oberflächenemitter-Lasers **214** mit der Fläche des als Anschlussrahmen ausgeführten Montageträgers **212** über einen Draht **252** elektrisch verbunden. Um ein Kurzschließen der unteren Elektrode **234** mit der oberen Elektrode **232** zu vermeiden, ist auf der Fläche des Montageträgers **212** ein isolierender Bereich **242** ausgebildet. Die Positionierplatte **220** ist auf dem isolierenden Bereich **242** angeordnet. Der isolierende Bereich **242** wird durch Oxidieren eines Teils der Fläche des Montageträgers **212** gebildet. Der isolierende Bereich **242** kann auch durch Aufbringen eines Isolierbands auf einen Teil der Fläche des Montageträgers **212** gebildet werden. Hierin bestehen die Unterschiede zwischen der siebten Ausführungsform und der sechsten Ausführungsform. Im Übrigen entspricht der Aufbau dem der sechsten Ausführungsform. Daher werden für die Teile, die denen in der sechsten Ausführungsform entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet und deren Beschreibung hier übergangen.

(Ergebnis)

[0064] Das Ergebnis der siebten Ausführungsform entspricht dem Ergebnis der ersten Ausführungsform. Der Inhalt der Beschreibung für die zweite Ausführungsform kann auch auf diese Ausführungsform übertragen werden.

Achte Ausführungsform

(Aufbau)

[0065] **Fig. 13** zeigt eine schematische Querschnittsteilansicht einer achten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls. Es zeigt den Einbauort des Oberflächenemitter-Lasers **214**. Bei der achten Ausführungsform erstreckt sich eine obere Elektrode **238** des Oberflächenemitter-Lasers **214** bis zu dem als Anschlussrahmen ausgeführten Montageträger **212**. Sie ist mit dem Montageträger **212** elektrisch verbunden. Hierin bestehen die Unterschiede zwischen der achten Ausführungsform und der siebten Ausführungsform. Im Übrigen entspricht der Aufbau dem der siebten Ausführungsform. Daher werden für die Teile, die denen in der siebten Ausführungsform entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet und deren Beschreibung hier übergangen.

[0066] Die achte Ausführungsform zeigt dasselbe Ergebnis wie die siebte Ausführungsform. Darüber hinaus zeigt sie das folgende spezielle Ergebnis. Die obere Elektrode **238** ist horizontal ausgerichtet. Wird zum elektrischen Verbinden der oberen Elektrode **238** mit dem Montageträger **212** eine Drahtverbindung verwendet, dann erfordert dieser Aufbau zur Verdrahtung eine Spitzentechnologie. Da sich die obere Elektrode **238** wie bei der achten Ausführungsform bis zum Montageträger **212** erstreckt, vereinfacht sich die elektrische Verbindung zwischen der oberen Elektrode **238** und dem Montageträger **212**.

[0067] Der Inhalt der auf die dritte Ausführungsform bezogenen Beschreibung kann auch auf diese Ausführungsform übertragen werden.

Neunte Ausführungsform

(Aufbau)

[0068] **Fig. 14** zeigt eine schematische Querschnittsteilansicht einer neunten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Moduls. Ein optisches Modul **260** weist eine BGA- oder CSP-Gehäuseform auf. Das optische Modul umfasst eine Fläche **263** des Montageträgers **262**, auf dem ein Oberflächenemitter-Laser **264**, ein Halbleiterchip **280** und eine Glasfaser **266** befestigt sind. Auch wenn dies in der Zeichnung nicht dargestellt ist, sind wie beider sechsten Ausführungsform drei Oberflächenemitter-Laser **264**, drei Halbleiterchips **280** und drei Glasfasern **266** vorgesehen. Der Oberflächenemitter-Laser **264** ist so angeordnet, dass eine seitliche Oberfläche **269** des Halbleitersubstrats des Oberflächenemitter-Lasers **264** zur Fläche **263** des Montageträgers **262** gegenüberliegend angeordnet ist. Auf diese Weise wird das von der Licht emittierenden Öffnung **267** des Oberflächenemitter-Lasers **264** emittierte Licht **286** entlang der Fläche **263** des Montageträgers **262** emittiert. Auf dem Halbleiterchip **280** ist ein CMOS-Schaltkreis ausgebildet. Von dem CMOS-Schaltkreis werden an den Oberflächenemitter-Laser **264** Ansteuersignale gesandt.

[0069] Auf der Fläche **263** des Montageträgers **262** sind Verbindungen **288**, **290** und **292** ausgebildet. Die Verbindungen **294**, **296** und **298** sind an der rückwärtigen Oberfläche **265** des Montageträgers **262** ausgebildet. Die Rückseite **265** wird von einer Montageoberfläche zur Befestigung auf einem anderen Montageträger gebildet. Die Verbindung **288** ist mit der Verbindung **294** elektrisch verbunden, die Verbindung **290** ist mit der Verbindung **296** elektrisch verbunden und die Verbindung **292** ist mit der Verbindung **298** elektrisch verbunden. Die Verbindungen **294**, **296** und **298** sind mit kugelförmigen Elektroden **289** versehen.

[0070] Der Oberflächenemitter-Laser **264** ist an einer zum Beispiel aus Kupfer hergestellten Positionierplatte **270** befestigt. Die Positionierplatte **270** weist die Funktionen einer Elektrode und einer Wärmenenke auf. Die Positionierplatte **270** ist auf der Verbindung **290** angeordnet. Die Positionierplatte **270** ist zum Beispiel mit einer Silberpaste **274** an der seitlichen Oberfläche des Halbleiterchips **280** angeklebt.

[0071] Die Positionierplatte **270** ist so angeordnet, dass der Oberflächenemitter-Laser **264** in die Glasfaser **266** einkoppelt. Die Positionierplatte **270** befindet sich unterhalb der Fläche **281**, in der auf dem Halbleiterchip **280** die Halbleiterelemente ausgebildet sind. Der Koppelbereich zwischen dem Oberflächenemitter-Laser **264** und der Glasfaser **266** ist mit einem transparenten Harz **268** abgedeckt.

[0072] Der Oberflächenemitter-Laser **264** ist mit einer oberen Elektrode **282** und einer unteren Elektrode **284** versehen. Die untere Elektrode **284** kontaktiert die Positionierplatte **270**. Die Positionierplatte **270** ist über die Verbindungen **290** und **296** mit der Stromversorgung oder mit Masse verbunden. Die obere Elektrode **282** ist über einen Draht **299** mit den Verbindungen **288** und **294** elektrisch verbunden. Über die Verbindung **294** werden Ansteuersignale an die obere Elektrode **282** übertragen. Es wird angemerkt, dass, um den Draht **299** zu ersetzen, die obere Elektrode **282** so ausgebildet werden kann, dass sie sich wie bei der achten Ausführungsform bis zu der Verbindung **288** erstreckt.

[0073] Auf dem Halbleiterchip **280** sind kugelförmige Elektroden **295** und **297** ausgebildet. Die kugelförmige Elektrode **295** ist mit der Verbindung **290** elektrisch verbunden, während die kugelförmige Elektrode **297** mit der Verbindung **292** elektrisch verbunden ist. Ein Teil der Glasfaser **266**, des Halbleiterchips **280** und des Oberflächenemitter-Lasers **264** sind mit einem lichtundurchlässigen Harz **228** vergossen.

(Ergebnis)

[0074] Das Ergebnis der neunten Ausführungsform entspricht dem der sechsten Ausführungsform. Wird der Aufbau angewandt, bei dem sich wie bei der achten Ausführungsform die obere Elektrode **282**, um den Draht **299** zu ersetzen, bis zur Verbindung **288** erstreckt, dann kann dasselbe Ergebnis wie die der achten Ausführungsform erhalten werden.

[0075] Es wird angemerkt, dass bei der sechsten bis neunten Ausführungsform Glasfasern **216** und **266** verwendet werden. Die vorliegende Erfindung kann jedoch genauso gut mit optischen Wellenleitern ausgestattet werden, die ein Glassubstrat, einen Kunststofffilm oder dergleichen verwenden.

[0076] Bei der sechsten bis neunten Ausführungsform werden Oberflächenemitter-Laser **214** und **264** verwendet. Die vorliegende Erfindung kann jedoch genauso gut mit Licht emittierenden Elementen, wie einer LD, oder einem Licht empfangenden Element, wie beispielsweise einer PD, ausgestattet sein.

[0077] Es sollte noch darauf hingewiesen werden, dass der Inhalt der Beschreibung zur vierten Ausführungsform auch auf diese Ausführungsform übertragen werden kann.

Patentansprüche

1. Optisches Modul, umfassend:
 ein Befestigungselement (**12**);
 ein elektrooptisches Element (**14**) zum Emittieren oder Empfangen von Licht (**44**), wobei das elektrooptische Element auf einer Fläche (**13**) des Befestigungselements (**12**) so befestigt ist, dass das Licht (**44**) sich in einer Richtung entlang der Fläche (**13**) des Befestigungselements (**12**) fortpflanzt, wobei das elektrooptische Element (**14**) so auf einem Halbleiter-substrat ausgebildet ist, dass es Licht (**44**) in eine Richtung emittiert bzw. aus einer Richtung einlässt, die senkrecht zu einer Oberfläche des Halbleitersubstrats verläuft;
 ein aus einem elektrisch leitfähigen Material hergestelltes Positionierelement (**20**), das auf der Fläche des Befestigungselements (**12**) zum Positionieren des elektrooptischen Elements (**14**) befestigt ist; und
 einen optischen Wellenleiter (**16**), der auf der Fläche (**13**) des Befestigungselements (**12**) entlang der Fläche (**13**) des Befestigungselements (**12**) befestigt ist, um Licht (**44**), das von dem elektrooptischen Element (**14**) emittiert oder in dieses eingelassen wird, zu leiten,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das optische Modul ferner einen Halbleiterchip (**30**) umfasst, der auf der Fläche des Befestigungselements (**12**) befestigt ist, wobei der Halbleiterchip (**30**) elektrische Schaltkreise zum Ansteuern des elektrooptischen Elements (**14**) aufweist,
 das Positionierelement (**20**) auf einer Seitenfläche des Halbleiterchips (**30**) befestigt ist, wobei ein elektrisch isolierendes Material (**24**) zwischen dem Positionierelement (**20**) und dem Halbleiterchip (**30**) angeordnet ist, und
 das elektrooptische Element (**14**) mit dem Halbleiterchip (**30**) über das Positionierelement (**20**) elektrisch verbunden ist.

2. Optisches Modul nach Anspruch 1, wobei das optische Element (**14**) eine optische Öffnung aufweist, von der Licht (**44**) emittiert oder in die Licht (**44**) eingelassen wird, und die Normale auf die optische Öffnung entlang der Fläche (**13**) des Befestigungselements (**12**) ausgerichtet ist.

3. Optisches Modul nach Anspruch 1, wobei der

Halbleiterchip (30) so auf dem Befestigungselement (12) befestigt ist, dass eine Fläche (37), in der die Halbleiterelemente ausgebildet sind, nach oben zeigt, und das Positionierelement (20) unterhalb der Fläche (37), in der die Halbleiterelemente auf dem Halbleiterchip (30) ausgebildet sind, angeordnet ist.

4. Optisches Modul nach Anspruch 1, wobei das Befestigungselement (62) eine erste elektrische Verbindung (90) umfasst und das Positionierelement (70) die erste elektrische Verbindung (90) kontaktiert.

5. Optisches Modul nach Anspruch 4, wobei das Befestigungselement (62) eine zweite elektrische Verbindung (88) umfasst und die Elektrode (82) des optischen Elements (64) mit der zweiten elektrischen Verbindung (88) elektrisch verbunden ist.

6. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das optische Modul mit einem lichtundurchlässigen Harz (28) verpackt und vergossen ist, und ein optischer Pfad zwischen dem optischen Element (14) und dem optischen Wellenleiter (16) mit einem lichtdurchlässigen Harz (18) ausgefüllt ist.

7. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Positionierelement (20) eine Funktion zum Abstrahlen von Wärme von dem optischen Element (14) aufweist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

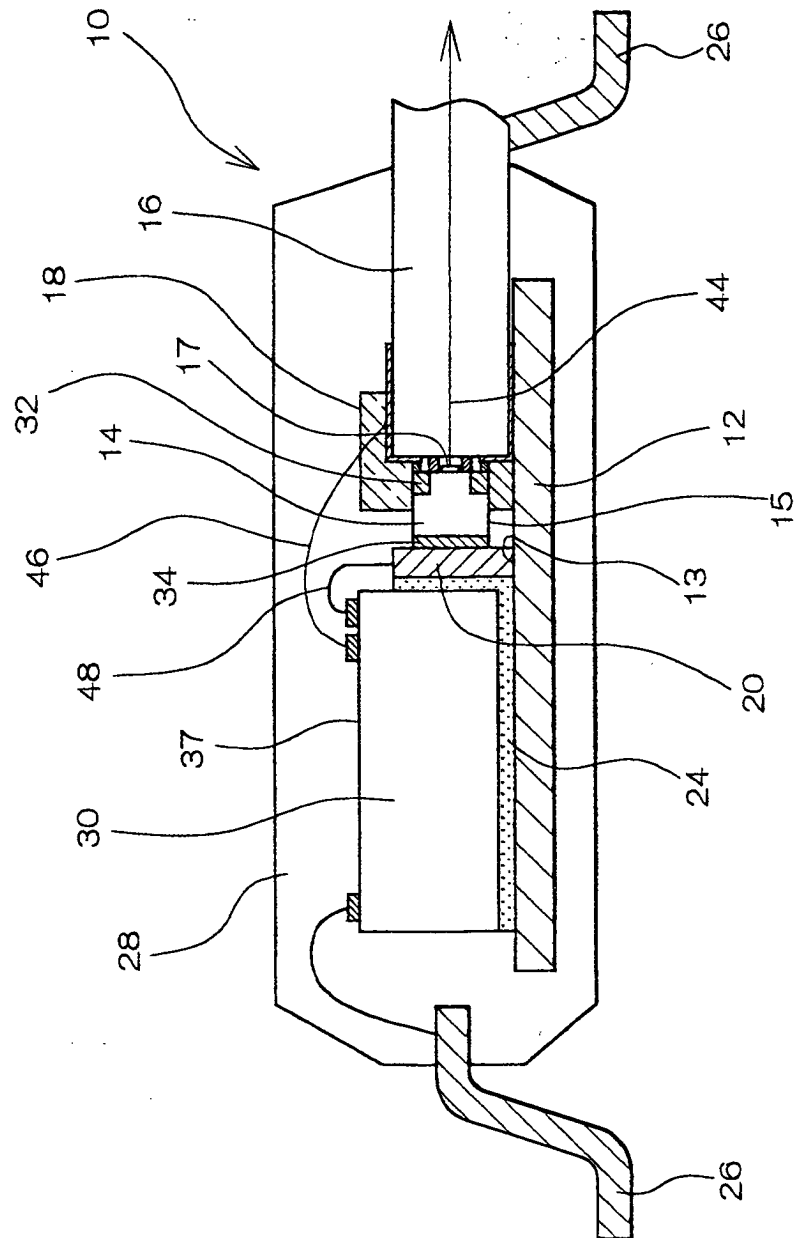


FIG. 2

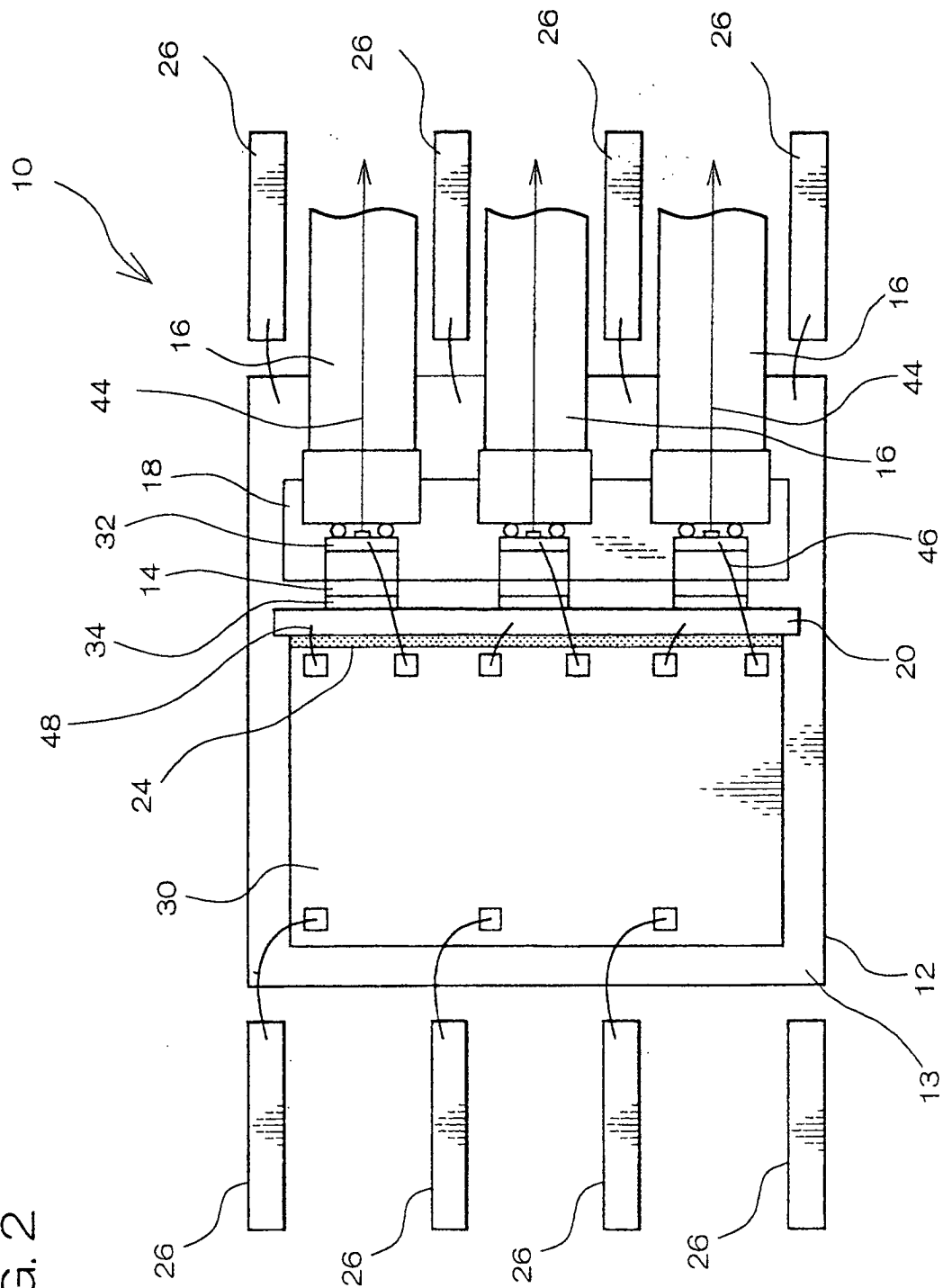


FIG. 3

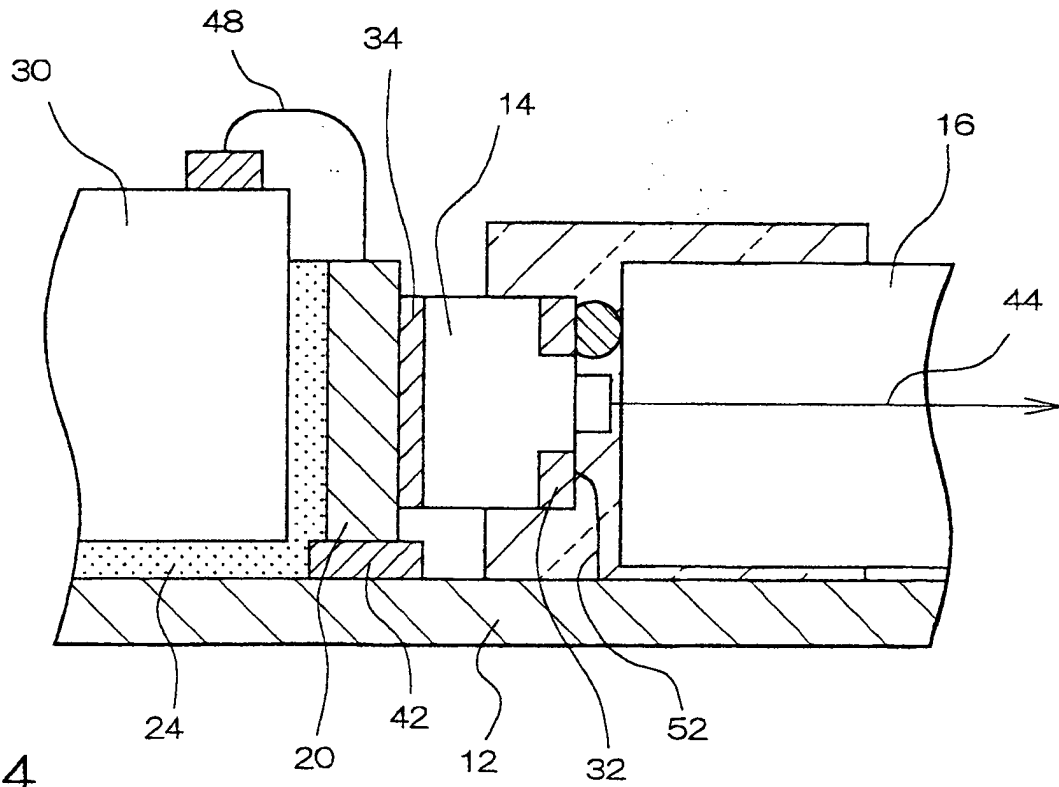


FIG. 4

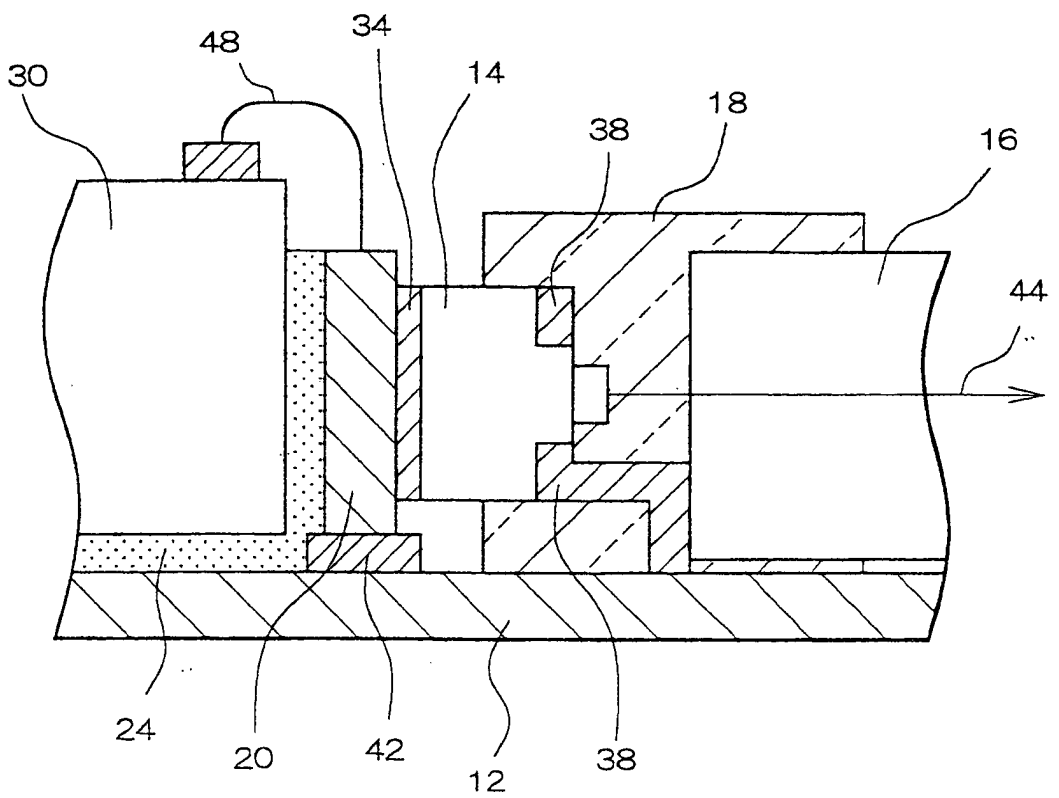


FIG. 5

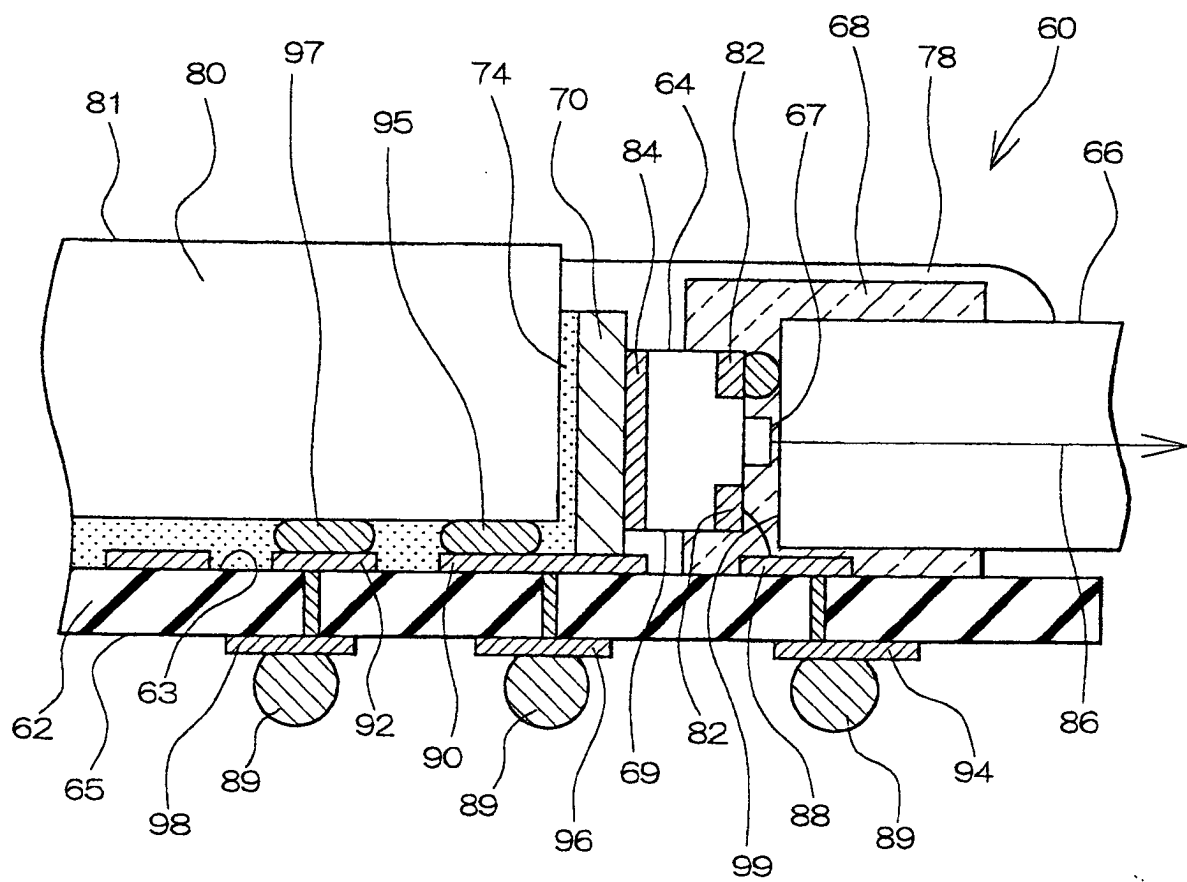


FIG. 6

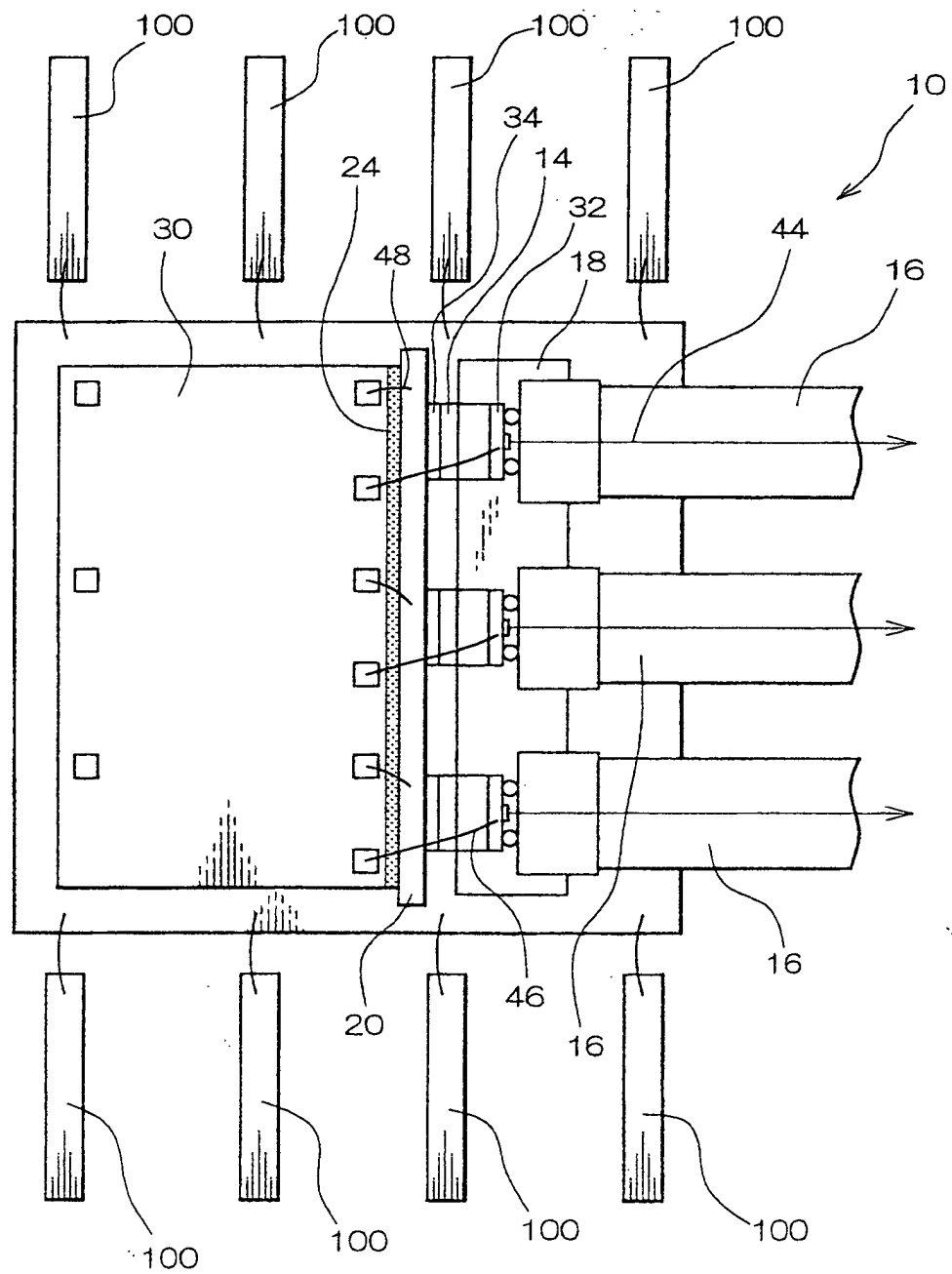


FIG. 7

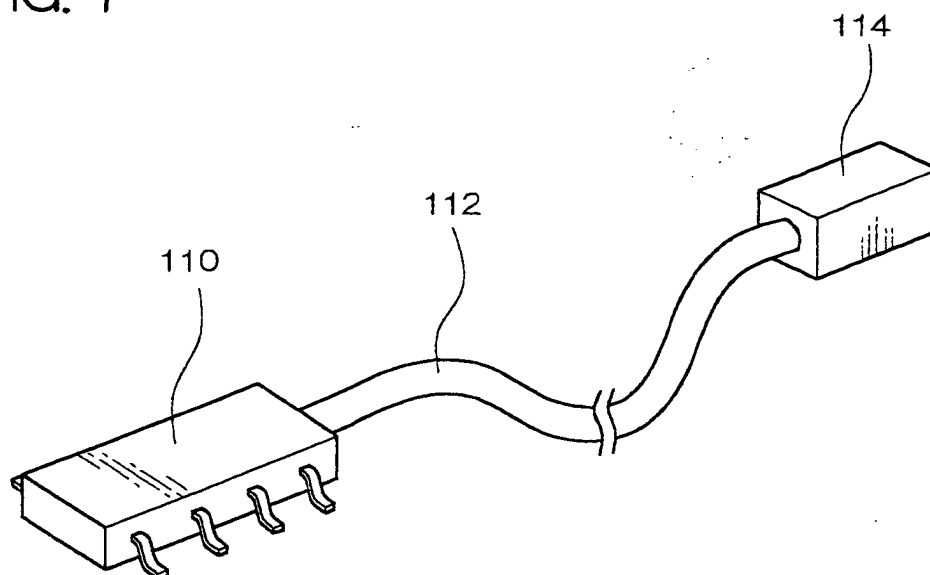


FIG. 8

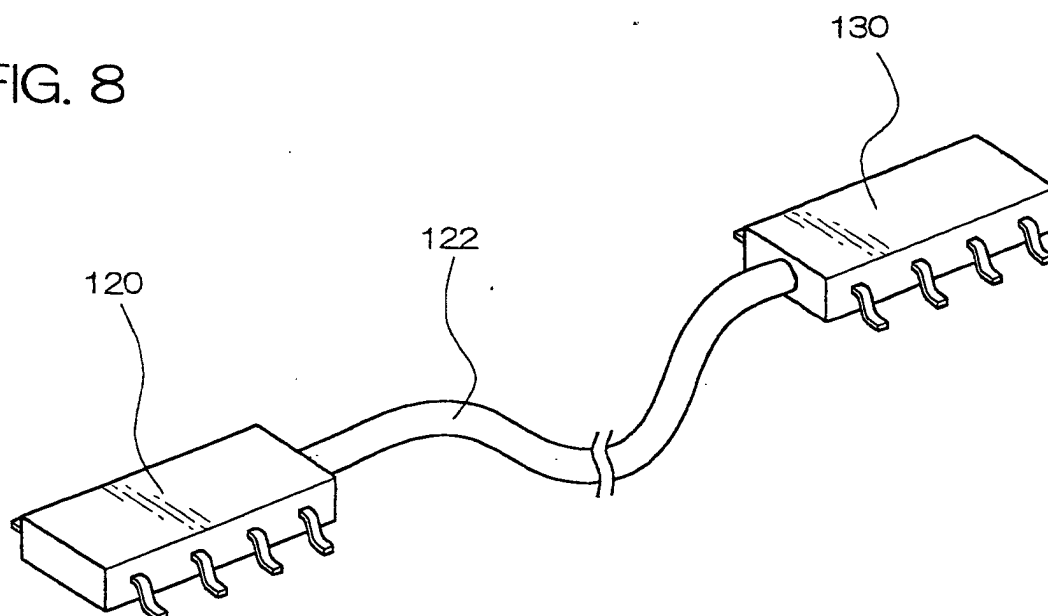


FIG. 9

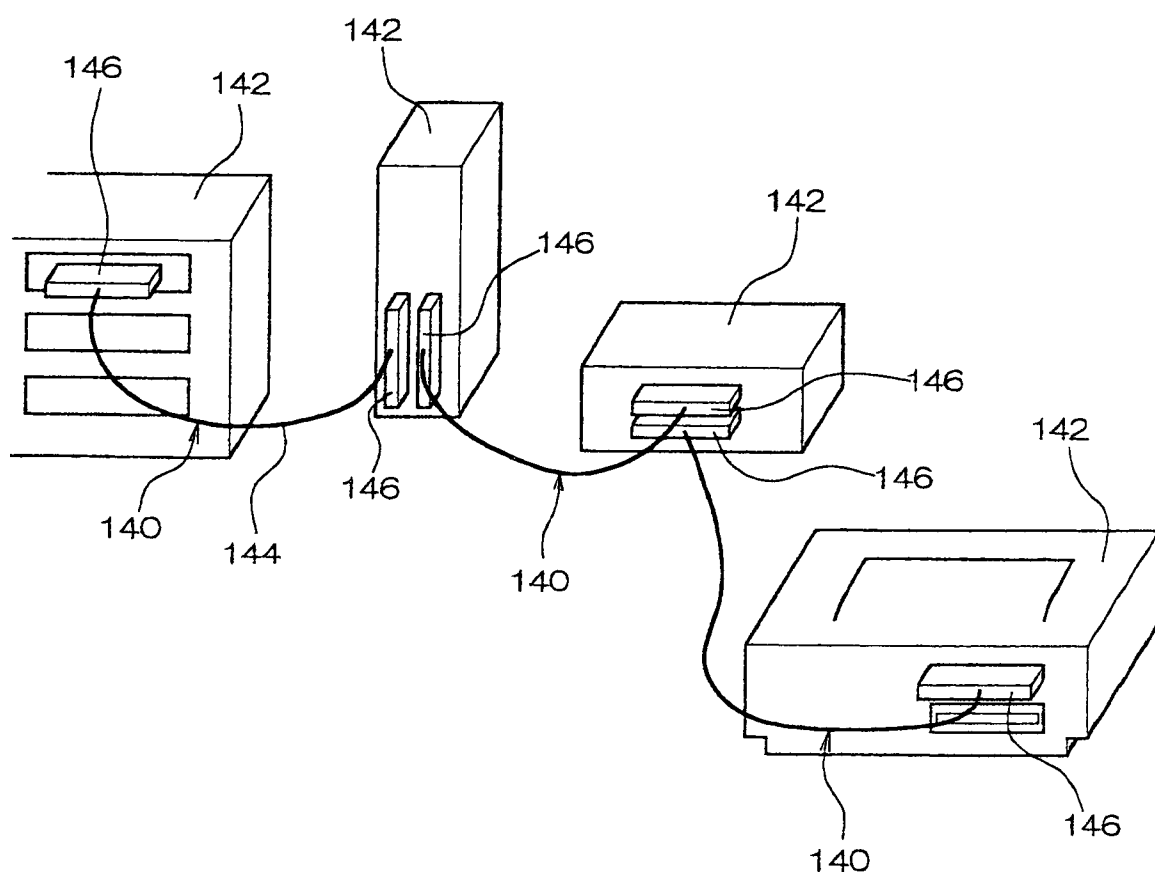


FIG. 10

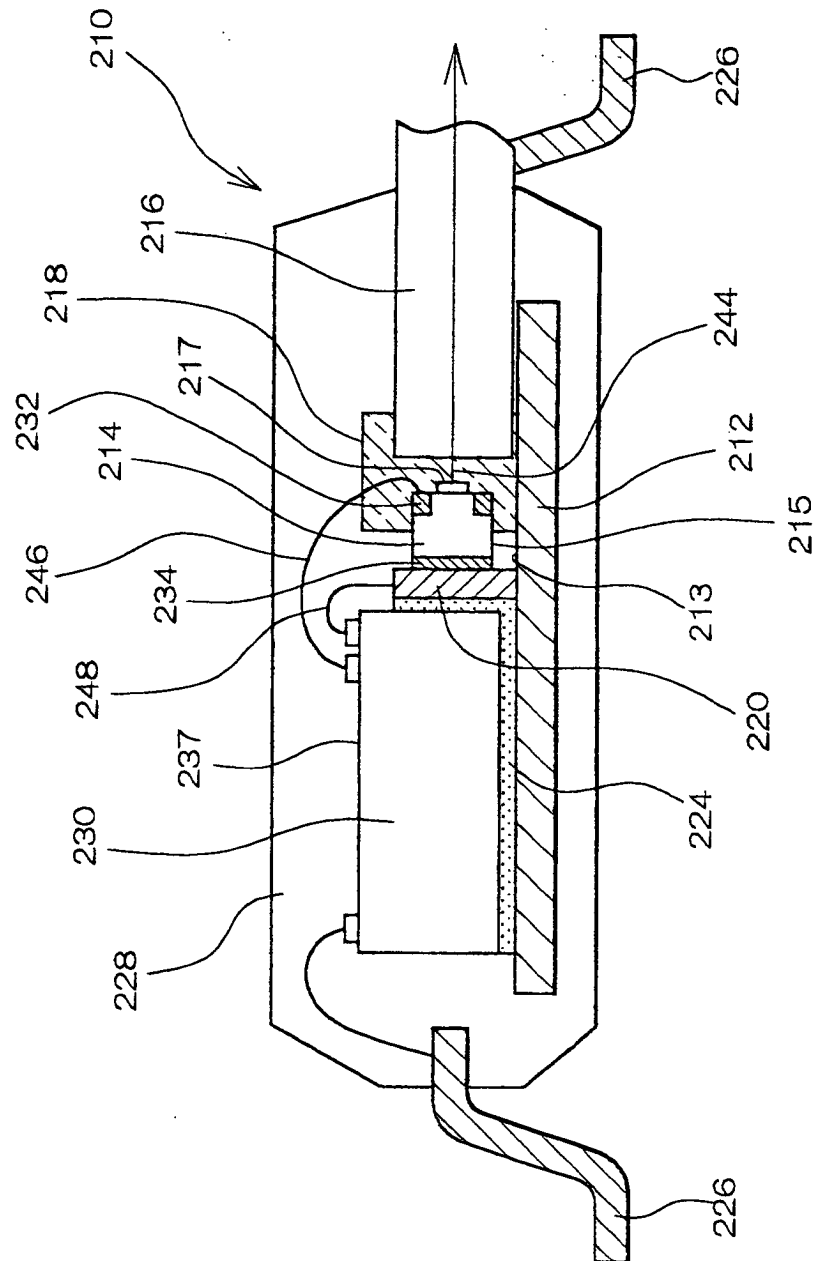


FIG. 11

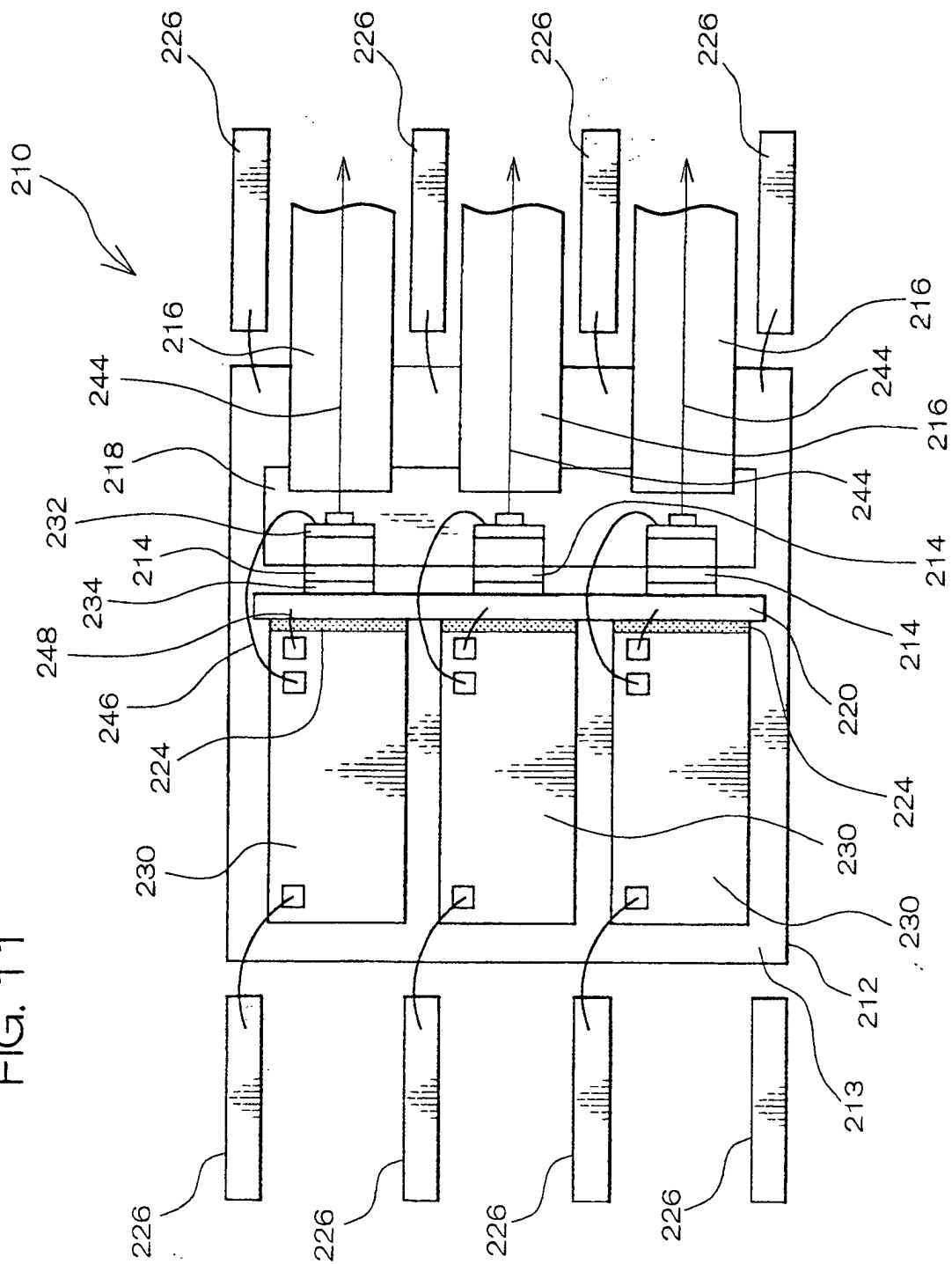


FIG. 12

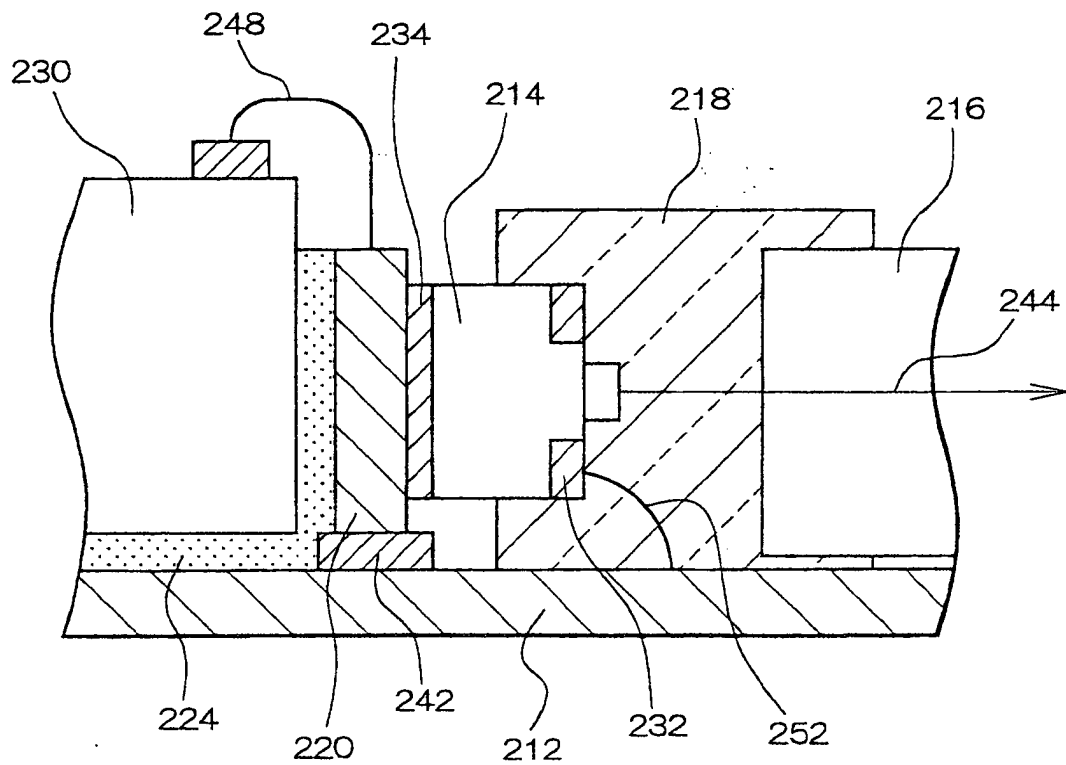


FIG. 13

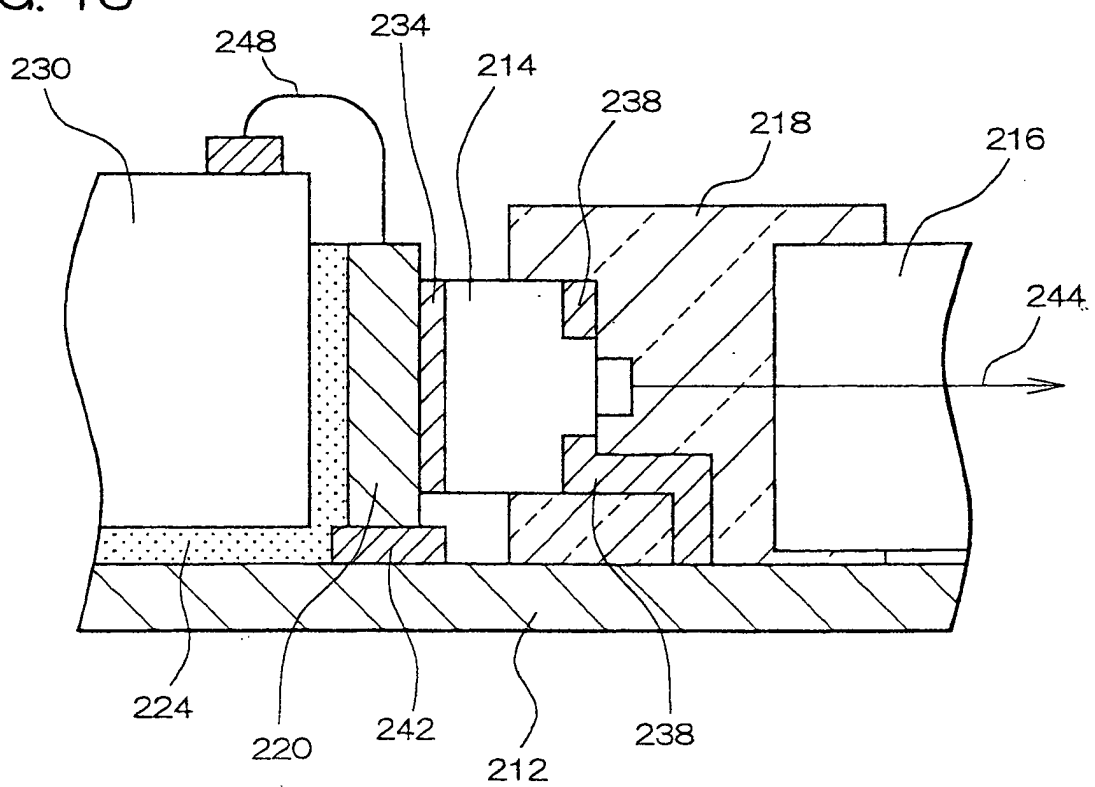


FIG. 14

