



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 11 982 T2** 2007.11.08

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 501 756 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 11 982.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB03/01300**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 712 496.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/084861**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.04.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **16.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B81B 7/00** (2006.01)
H03H 9/05 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

02076427	11.04.2002	EP
02078208	05.08.2002	EP
02079545	30.10.2002	EP

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**WEEKAMP, Johannes, W., NL-5656 AA Eindhoven,
NL**

(54) Bezeichnung: **HERTSELLUNGSVERFAHREN EINER ELEKTRONISCHEN VORRICHTUNG IN EINEM HOHL-
RAUM MIT EINER BEDECKUNG**

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 bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Anordnung mit einem Substrat mit einer Metallisierungsseite, auf welcher sich ein elektrisches Element in einem Hohlraum befindet, der durch das Substrat und eine Bedeckung begrenzt ist, wonach:

- eine Folie vorgesehen wird,
- die Folie auf der Metallisierungsseite des Substrats aufgebracht und dabei der Hohlraum gebildet wird, wobei ein Teil der Folie die Bedeckung bildet, und
- die Bedeckung an dem Substrat befestigt wird.

[0002] Die Erfindung bezieht sich ebenfalls auf eine elektronische Anordnung mit einem Substrat mit einer Metallisierungsseite, auf welcher sich ein elektrisches Element in einem Hohlraum befindet, der durch das Substrat und eine Bedeckung begrenzt ist.

[0003] Ein Verfahren dieser Art ist aus EP-A-0 939 485 bekannt. Die bekannte Anordnung weist insbesondere ein Oberflächenwellenfilter als elektrisches Element auf. Der Hohlraum ist von dem Substrat, einem Polyimid-Spacer (Abstandshalter) und einer Polyimidfolie als Bedeckung umgeben. Der Spacer weist eine Dicke von etwa 5 µm auf und hat eine Bohrung an der Stelle des Hohlraums. Die Polyimidfolie besitzt eine Dicke von etwa 20 µm. Die Folie wird durch Beschichten des Spacers mit den lichtempfindlichen Trockenschichten an dem Spacer befestigt. Sodann werden durch Photolithographie in der Folie und dem Spacer Durchkontaktierungen vorgesehen, welche sich neben dem Hohlraum befinden.

[0004] EP-A-0 828 346 schlägt ein Wafer Level Package vor, bei welchem ein Hohlraum auf einem Bauelementsubstrat durch eine Bedeckung verschlossen ist. Dieses Package wird dadurch hergestellt, dass eine isolierende Deckelschicht so strukturiert wird, dass mehrere Abdeckhohlräume ausgebildet werden. Sodann wird die Deckelschicht auf das Bauelementsubstrat gebondet, um den verschlossenen Hohlraum zu erzeugen. Danach wird ein Teil der Deckelschicht entfernt.

[0005] US-A-S 738 797 schlägt eine Mehrschichtschaltungsstruktur und die Herstellung derselben vor. In einem Elektroplattierungsverfahren wird eine Basisplatte mit Leitern auf beiden Seiten der Basisplatte versehen. Die Basisplatte wird geringfügig so geätzt, dass ein unterätzter Bereich hinter den Leitern ausgebildet wird. Danach wird die Basisplatte so gemolDET, dass Isolationsmaterial auf einer Seite derselben und in den unterätzten Bereichen vorgesehen ist. Falls erwünscht, kann die Basisplatte dann zum Teil oder vollständig entfernt werden, um die Leiter freizulegen.

[0006] US 6 140 144 offenbart zum Beispiel in seiner Fig. 6 ein Package eines Sensors, wie z.B. eines MEMS-Elements. Das Package weist ein Substrat auf, welches auf seiner ersten Seite mit Unterfüllungsmaterial auf das Substrat des Sensors gebondet ist. Ein Teil des Substrats wird von seiner ersten Seite entfernt. Dadurch entsteht eine scharfe Kante, welche so wirkt, dass sie den Fluss des Unterfüllungsmaterials begrenzt. Diese Begrenzungsmittel stellen sicher, dass die Unterfüllung den Sensor nicht bedeckt.

[0007] Ein Nachteil des bekannten Verfahrens ist, dass auf das Substrat zwei Folien aufzubringen sind, um den Hohlraum auszubilden. Ebenfalls kann es der Fall sein, dass der Spacer bis nach seiner Verwendung nicht strukturiert wird; der Nachteil hiervon ist jedoch, dass die Schicht des Spacers das elektrische Element bedeckt, was oftmals unerwünscht ist.

[0008] Infolgedessen liegt der Erfindung als Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art vorzusehen, bei welchem nicht mehr als ein einziger Montageschritt zur Ausbildung des Hohlraums erforderlich ist und das elektrische Element während der Herstellung dennoch nicht von einer Schicht bedeckt wird.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3 erfüllt.

[0010] Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird die Folie an einem hervorstehenden Teil des Substrats befestigt, indem ein Zwischenraum um das Substrat mit Isoliermaterial gefüllt wird. Somit wird durch Ausführen eines einzigen Montageschritts, auf welchen das Einbringen von Isoliermaterial folgt, ein Package vorgesehen.

[0011] Der hervorstehende Teil des Substrats ist zum Beispiel eine Metallisierung. Auf der anderen Seite kann er durch einen Stapel aus einer Metallisierung und isolierenden Hilfsschichten dargestellt sein. Ebenfalls kann es sein, dass der Hohlraum zum Teil in dem Substrat vorgesehen ist. Es besteht die Möglichkeit, dass für den hervorstehenden Teil eine ringförmige Metall- oder Lötkegel verwendet wird. Die elektrische Verbindung des elektrischen Elements mit anderen Teilen der Anordnung oder mit externen Kontakten der sich ergebenden Anordnung erfolgt über die Metallisierung oder das Substrat. Zusätzlich zu der strukturierten Schicht kann danach eine Adhäsionsverstärkungsschicht angeordnet werden. Bei dieser kann es sich um eine monomolekulare oder eine Klebschicht handeln. Diese haftfeste Verstärkungsschicht könnte ebenfalls auf die hervorstehenden Teile aufgebracht werden, wofür jedoch eine strukturierte Verwendung erforderlich ist, welche weitere zusätzliche Schritte notwendig macht.

[0012] Das elektrische Element der Anordnung gemäß der Erfindung kann variieren. Beispiele sind unter anderem Volumen- und Oberflächenwellenfilter (BAW, SAW), Kondensatoren, MEMS-(Mikroelektromechanisches System) Elemente, wie z.B. Schalter und abstimmbare Kondensatoren, Speicherelemente mit abweichenden, feuchtigkeitsempfindlichen Materialien, wie z.B. der Magnet-Direktzugriffsspeicher (MRAM). Die Ausführung mit MEMS-Elementen ist äußerst vorteilhaft, da während der Ausbildung einer Bedeckung keine Schicht auf dem Element aufgebracht werden muss. Selbstverständlich können in einem Hohlraum verschiedene Elemente vorhanden sein.

[0013] Als Substrat kann unter anderem eine Schicht aus Kunststoff, Keramik, Glas oder Halbleitermaterial verwendet werden. Es ist dann nicht unmöglich und in vielen Fällen sogar von Vorteil, dass das Substrat Leiter und Elemente umfasst, welche in dem gleichen Schaltkreis wie das elektrische Element enthalten sind. Als Beispiel weist das Substrat einen voll integrierten Schaltkreis mit einer geeigneten Passivierungsschicht als oberste Schicht auf.

[0014] Es sind sehr viele Materialien als Isoliermaterial geeignet, vorausgesetzt, dass diese als Flüssigkeit verwendet werden können. Man kann hierbei an Polymere, wie z.B. epoxidartige Materialien, Polyacrylate, Polyimide, aber auch keramische Materialien, wie z.B. Silicium, Aluminiumoxid, und verwandte Materialien, welche durch Sol-Gel-Behandlung aufgebracht werden, sowie organische Materialien, wie z.B. Benzocyclobuthen, denken. Es ist äußerst vorteilhaft, ein thermisch stabiles Material aufzubringen, da die Folie nicht notwendigerweise transparent ist. Wenn neben dem Hohlraum viele vertikale Zusammenschaltungen vorgesehen sind, ist es vorzuziehen, ein Material mit einer geringen Dielektrizitätskonstanten, wie z.B. ein Alkyl-substituiertes Silicium HSQ, Benzocyclobuthen, SiLK, aufzubringen.

[0015] In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine strukturierte Unterschicht in der Folie zwischen der strukturierten Schicht und der Opferschicht vorgesehen, wobei die strukturierte Schicht und die Unterschicht eine erste und eine zweite Struktur aufweisen, welche sich gegenseitig durch eine Vertiefung unterscheiden, die einen größeren Durchmesser in der Ebene der Unterschicht als in der Ebene der strukturierten Schicht aufweist; dank dieser Folie wird die strukturierte Schicht in das Isoliermaterial eingebettet, wenn dieses aufgebracht wird. Bei Aufbringen des Isoliermaterials wird nicht nur der Zwischenraum um den Hohlraum, sondern ebenfalls die Vertiefung/Vertiefungen zwischen den Strukturen der strukturierten Schicht und der Unterschicht gefüllt. Da der Durchmesser der Vertiefung in der Ebene der Unterschicht diesen in der Ebene der strukturierten Schicht überschreitet, steht das Isolier-

material auf verschiedenen Seiten von der strukturierten Schicht, d.h. über dieser, unter dieser und neben dieser, hervor. Hierdurch entwickelt sich eine mechanische Einbettung, welche für die Robustheit des Hohlraums von Vorteil ist.

[0016] In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des Verfahrens wird die Opferschicht entfernt, nachdem die Folie befestigt wurde. Die Opferschicht, welche zum Beispiel Aluminium oder andernfalls eine organische Schicht oder ein Polymer enthält, kann in der Tat als eine Schutzschicht dienen. Löcher können ebenfalls in der Opferschicht auf photolithographische Weise ausgebildet werden; diese Löcher können mit elektrisch leitendem Material gefüllt werden. Das Entfernen ist jedoch insofern von Vorteil, als es nicht erforderlich ist, die gewünschten, funktionalen Eigenschaften der Schichten im Auge behalten zu müssen, wenn die Opferschicht ausgewählt wird. Außerdem ist es dann einfacher, zusätzliche Schichten auf die Bedeckung des Hohlraums aufzubringen. Ein Entfernen erfolgt zum Beispiel durch Ätzen, Polieren und/oder Ablösen. Die Dicke der strukturierten Schicht beträgt zum Beispiel 1 bis 30 µm, vorzugsweise 5 bis 15 µm, und die Dicke der Opferschicht zum Beispiel 25 bis 75 µm.

[0017] Es ist von Vorteil, wenn die Unterschicht im Wesentlichen gemäß der gleichen Maske wie die strukturierte Schicht strukturiert ist. Der Unterschied ist jedoch, dass in einer Ebene parallel zu der ersten Seite die Strukturen in der Unterschicht einen kleineren Durchmesser als entsprechende Strukturen in der strukturierten Schicht aufweisen. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die strukturierte Schicht als eine Ätzmaske für die Unterschicht dient und eine nasschemische Ätzung unter Entstehung einer Unterätzung stattfindet.

[0018] Die Unterschicht kann Teil der Opferschicht sein. Alternativ kann die Unterschicht andere Materialien enthalten. Ist die Unterschicht Teil der Opferschicht, wird der kleine Durchmesser der Unterschicht durch eine Ätzbehandlung in einem Ätzmittel erhalten, welches relativ zu dem Material der strukturierten Schicht selektiv ist.

[0019] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die strukturierte Schicht ein Metall enthält. Es ist vorteilhaft, wenn die Bedeckung aus Metall hergestellt wird, da hierdurch eine gute Abdichtung des Hohlraums sichergestellt wird. Darüber hinaus schirmt eine Metallschicht das elektrische Element gegen elektromagnetische Felder ab, welche den Betrieb des Elements behindern könnten. Ein zusätzlicher Vorteil von Metall ist, dass dieses relativ zu einer großen Anzahl Materialien selektiv geätzt werden kann und überdies gegen viele Ätzmittel für das Material der Oberschicht beständig ist. Geeignete Materialien sind zum Beispiel Kupfer und Silber.

[0020] Bei einer vorteilhaften Variante mit einer strukturierten Schicht aus Metall sind Leiterbahnen auf der Metallisierungsseite des Substrats vorhanden. Vor Montieren der Folie werden elektrisch leitende Verbindungsstücke auf diesen Leiterbahnen vorgesehen. Diese Verbindungsstücke werden mit Leiterbahnen der strukturierten Schicht in Kontakt gebracht, wenn die Folie montiert wird. Durch das Vorhandensein dieser Leiterbahnen kann die Anordnung sehr gut mit weiteren Elementen oder Anordnungen integriert werden. Die Leiterbahnen können Teil einer Verbindungsstruktur sein. Alternativ können die Leiterbahnen mit einer Spule oder einer Kondensatorelektrode verbunden sein. Die Verbindungsstruktur wird dann vorzugsweise oberhalb der Bedeckung fortgesetzt.

[0021] Bei einer weiteren Bearbeitung sind die Leiterbahnen der strukturierten Schicht durch Kontaktstellen dargestellt, auf welche Lötmitte aufgebracht werden kann. Auf diese Weise kann die Anordnung als oberflächenmontiertes Bauelement auf einem Träger montiert werden. Dieser Träger kann für diesen Zweck ebenfalls durch eine Halbleiteranordnung, welche einen Hochfrequenzkreis oder einen Verstärker enthält, dargestellt sein.

[0022] In einem weiteren, äußerst vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird eine verformte Folie als Folie verwendet. Nach Verformung weist diese Folie einen Vorsprung auf, welcher durch einen Rand begrenzt ist. Diese Folie wird so auf das Substrat aufgebracht, dass der Vorsprung in der Folie die Bedeckung des Hohlraums bildet und der Rand sich in Kontakt mit dem Substrat befindet. Mit anderen Worten, die Folie, von der zweite Seite gesehen, weist den Vorsprung auf, welcher einem vertieften Teil auf der gegenüber liegenden, ersten Seite der Folie entspricht. Der Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist, dass keine großen Spacer oder Vertiefungen in dem Substrat erforderlich sind, um noch eine Bedeckung vorzusehen, welche ausreichend hoch ist. Zur Verformung der Folie kann zum Beispiel eine Folie mit einer strukturierten Schicht aus Kupfer und einer Opferschicht aus Aluminium verwendet werden.

[0023] Zum Zwecke einer effizienten Herstellung ist es weiterhin von Vorteil, wenn eine große Anzahl elektronischer Anordnungen zur gleichen Zeit hergestellt wird. In diesem Fall umfasst das Substrat mehrere elektrische Elemente, welche zu verschiedenen elektronischen Anordnungen gehören. Sobald die Folie aufgebracht wird, werden mehrere Bedeckungen gebildet, und nach Entfernen der Opferschicht werden das gesamte Substrat und die Folie in einzelne elektronische Anordnungen getrennt.

[0024] Weiterhin liegt der Erfindung als Aufgabe zugrunde, eine elektronische Anordnung der eingangs beschriebenen Art vorzusehen, welche einen Hohl-

raum aufweist, der ausreichend isoliert ist und der ohne auf dem elektrischen Element aufgetragene Schichten hergestellt werden kann.

[0025] Diese weitere Aufgabe wird dadurch erfüllt, dass als Bedeckung eine Schicht vorhanden ist, welche an dem Substrat durch Isoliermaterial, welches sich in einem Raum neben dem Hohlraum befindet, befestigt ist, wobei die Schicht in dem Isoliermaterial mechanisch eingebettet ist. Die elektronische Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung kann unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf vorteilhafte Weise hergestellt werden. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel desselben enthält die Bedeckung ein Metall, welches eine einwandfreie Abschirmung vorsieht. In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst das Substrat einen integrierten Schaltkreis. Auf diese Weise kann eine zusätzliche Funktionsvielfalt empfindlicher Elemente zusätzlich zu einem integrierten Schaltkreis vorgesehen werden. Alternativ kann es sein, dass in und/oder auf dem Substrat ein Netz passiver Komponenten vorhanden ist. MEMS-Kondensatoren und Schalter, verbunden mit anderen passiven Elementen, können zum Beispiel eine Impedanzanpassungsschaltung bilden, welche sich ebenfalls für größere Bandbreiten eignet. Beispiele von Elementen und Materialien, welche bei der Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind oben erwähnt.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) – einen Querschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels der Anordnung; sowie

[0028] [Fig. 2A–E](#) – aufeinander folgende Schritte des Verfahrens zur Herstellung des in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiels.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt schematisch und im Querschnitt ein erstes Ausführungsbeispiel der Anordnung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Anordnung umfasst ein Substrat **20** und eine Bedeckung **38**, die zusammen einen Hohlraum **37** umschließen. Um den Hohlraum **37** ist ein Raum vorgesehen, welcher mit Isoliermaterial **7** gefüllt ist. In diesem Isoliermaterial **7** ist eine Bedeckung **38**, d.h. eine strukturierte Metallschicht, eingebettet, so dass das Gesamte mechanisch robust ist. In diesem Beispiel ist in dem Hohlraum **37** ein MEMS- (Mikroelektromechanisches System) Kondensator **30** vorgesehen. Der MEMS-Kondensator **30** ist über eine Verbindungsschicht **24** und zugeordnete Vias (Durchkontaktierungen) **35** mit einer Kontaktstelle **40** verbunden. Die Kontaktstelle **40** ist durch Lötkontakthügel **42** mit einer zweiten Kontaktstelle **41** verbunden. Diese nimmt einen weiteren Kontakthügel **43** zum Zwecke des An-

bringens der Anordnung an einem Träger auf.

[0030] Fig. 2 zeigt mehrere Stufen des Verfahrens zur Herstellung der Anordnung 100. Fig. 2A zeigt die Folie 10 vor Montage. Fig. 2B zeigt das Substrat 20 vor Montage. Fig. 2C zeigt die Anordnung 100 unmittelbar nach Montage. Fig. 2D zeigt die Anordnung 100 nach Aufbringen des Isoliermaterials 7. Fig. 2E zeigt die Anordnung nach Entfernen der Opferschicht 4.

[0031] Fig. 2A zeigt den Träger 10, wie in dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet. In diesem Beispiel weist der Träger 10, was jedoch nicht wesentlich ist, eine erste Seite 1 und eine zweite Seite 2 mit einer strukturierten Schicht 3 auf der ersten Seite 1 und einer Opferschicht 4 auf der zweiten Seite 2 auf. Eine Unterschicht 5, welche in diesem Ausführungsbeispiel einen Teil der Opferschicht 4 darstellt, befindet sich in Kontakt mit der strukturierten Schicht 3. Die Opferschicht 4 ist in diesem Fall eine Aluminiumschicht mit einer Dicke von etwa 60 µm. Die strukturierte Schicht 3 enthält Kupfer und besitzt eine Dicke von etwa 10 µm. Der Träger wird wie folgt hergestellt: auf der strukturierten Schicht 3 wird durch Photolithographie eine halterartige Maske aus Siliciumdioxid ausgebildet; danach wird das Kupfer außerhalb dieser Maske durch Ätzung mit einer wässrigen Lösung aus Ferrichlorid von der strukturierten Schicht entfernt. Während dieses Vorgangs wird in dem Träger 10 eine Vertiefung 6 ausgebildet. Die Vertiefung 6 definiert eine Bedeckung 38 und eine Kontaktstelle 41. Sodann wird ein Teil der Opferschicht 4 mit einem anderen, selektiven Ätzmittel entfernt. Während dieses Vorgangs erfolgt eine Unterätzung der Opferschicht 4 relativ zu der strukturierten Schicht 3, während die Unterschicht 5 ausgebildet wird. Die Vertiefung 6 weist dann einen größeren Durchmesser in der Ebene der Unterschicht 5 als in der Ebene der strukturierten Schicht 3 auf. Zum Beispiel kann als selektives Ätzmittel für Aluminium eine Ätznatronlösung verwendet werden. Anschließend wird der Träger 10 verformt. Zu diesem Zweck wird eine Form in Kontakt mit dem Träger 10 gebracht, wobei der Träger 10 auf einem festen Untergrund platziert wird. Die Form weist eine gewünschte Struktur auf, so dass die Bedeckung hergestellt wird. Bei der Form handelt es sich zum Beispiel um ein Si-Substrat mit auf diesem vorgesehenen Kontakthügeln, welche die gewünschte Struktur aufweisen. Die Form kann auf der zweiten Seite 2 und auf der ersten Seite 1 des Trägers 10 platziert werden.

[0032] Fig. 2B zeigt das Substrat vor Montage. Das Substrat 20 ist ein polykristallines Siliciumsubstrat, welches durch Bestrahlung mit Ionen- oder Elektronenstrahlen hochohmig gemacht wird. Das Substrat wird auf der Metallisierungsseite 21 mit einer Oxid- und ersten Elektrodenschicht aus A1, welche nicht

dargestellt sind, versehen. Hierin wird eine erste Kondensatorelektrode 31 eines MEMS- (Mikroelektromechanisches System) Kondensators 30 ausgebildet. Gleichzeitig wird hierin eine Steuerelektrode 32 des MEMS-Kondensators 30 und eine Verbindungsschicht 24 definiert. Auf der Oberseite der ersten Elektrodenschicht befindet sich eine Isolationschicht 25 mit Vias (Durchkontaktierungen) 35. Die Isolationschicht 25 wird strukturiert und an der Stelle des MEMS-Kondensators durch eine dielektrische Schicht 27 ersetzt. Des Weiteren kann die dielektrische Schicht ebenfalls einen Teil der Isolationschicht 25 bilden. Die Isolationschicht 25 nimmt eine zweite Elektrodenschicht auf. In der zweiten Elektrodenschicht werden die zweite Kondensatorelektrode 33 und die Steuerelektrode 34 sowie die Brücke 36 des MEMS-Kondensators 30 ausgebildet. Des Weiteren werden in der zweiten Elektrodenschicht eine Kontaktstelle 40 und eine ringförmige Leiterbahn 22 ausgebildet. Die Kontaktstelle 40 ist mit dem MEMS-Kondensator 30 über Via 35 elektrisch verbunden.

[0033] Obgleich in diesem Ausführungsbeispiel ein leitfähiges Haftmittel eingesetzt wurde, um die ringförmige Leiterbahn 22 mit dem Träger 10 zu verbinden, besteht alternativ die Möglichkeit, Metall-Kontakthügel oder Lötmitte zu verwenden. Der zusätzliche Vorteil hiervon ist, dass eine hermetische Abdichtung des MEMS-Kondensators 30 erreicht wird. Insbesondere ist es bei Verwendung von Kontakthügeln, zum Beispiel aus Au oder einer Au-Legierung, von Vorteil, wenn die ringförmige Leiterbahn 22 und die strukturierte Schicht 3 des Trägers 10 eine Klebeschicht, zum Beispiel aus Ag, welche Fachkundigen ebenfalls bekannt ist, aufweisen. Des Weiteren ist es von Vorteil, Kontakthügel oder Lötmitte sowohl für die Kontaktstelle 40 als auch die ringförmige Leiterbahn 22 zu verwenden. Jedoch besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass das Lötmitte oder die Metall-Kontakthügel auf dem Träger 10 statt auf dem Substrat 20 aufgebracht werden. Insbesondere ist es bei Verwendung von Metall-Kontakthügeln mit einer Au-Legierung, wie z.B. Au-Sn, von Vorteil, ebenfalls eine flüssige Schicht oder eine Schicht, welche verflüssigt werden kann, wie zum Beispiel ein Acrylat, wie in der nicht veröffentlichten Anmeldung EP 02077228 (PHNL020471) beschrieben, aufzubringen. Die Acrylschicht befindet sich in diesem Fall auf Träger 10. In Folge einer Temperaturbehandlung bewegen sich die Metall-Kontakthügel bei hoher Temperatur durch die Acrylschicht, wenn das Substrat 20 auf den Träger 10 aufgebracht wird oder umgekehrt, ohne dass sich der Kontakthügel auflöst.

[0034] Die zweite Elektrodenschicht 28 wird mit einer weiteren Metallschicht 29 erstärkt. Im Falle diese weitere Metallschicht 29 Kupfer enthält, wird diese durch Elektroplattierung aufgebracht; im Falle diese Schicht Aluminium enthält, wird diese Metallschicht

aufgedampft. Zwischen der zweiten Elektroden-schicht **28** und der dielektrischen Schicht **27** ist ein Luftspalt vorhanden. Dieser Luftspalt **39** wird gebildet, indem zum Beispiel ein Oxid auf die dielektrische Schicht **27** in einer gewünschten Struktur aufgebracht und dieses Oxid von der dielektrischen Schicht **27** nach Aufbringen der weiteren Metallschicht **29** selektiv entfernt wird. Die zweite Elektroden-schicht **26** umfasst ebenfalls Leiterbahnen **22**.

[0035] [Fig. 2C](#) zeigt die Anordnung nach Montage des Trägers **10** und des Substrats **20**. Vor der Montage werden Lötkontakthügel **42** auf die Metallisierungsseite **21** des Substrats **20** aufgebracht. An Stelle von Lötkontakthügeln **42** können zum Beispiel ebenfalls Au-Kontakthügel verwendet werden. Eine Ausrichtung des Trägers und des Substrats wird durch mechanische Ausrichtungsmittel vorgenommen, welche in der strukturierten Schicht **3** des Trägers **10** und der Metallisierung des Substrats **20** vorgesehen sind. Alternativ kann die Ausrichtung mit Licht erfolgen. Um eine ausreichend verschließende Verbindung zwischen der strukturierten Schicht **3** des Trägers **10** und der leitenden Schicht **24** des Substrats zu erhalten, wird eine Wärmebehandlung bei etwa 200°C durchgeführt. Auf diese Weise werden Hohlraum **37** und Bedeckung **38** ausgebildet.

[0036] [Fig. 2D](#) zeigt eine Anordnung **100** nach Aufbringen von Isoliermaterial **7** zwischen dem Träger **10** und dem Substrat **20**. Das Isoliermaterial **7** wird in einem Raum um den Hohlraum **37** aufgebracht. In diesem Beispiel wird ein Epoxid als Isoliermaterial verwendet. Kapillarkräfte, welche mit einer Vakuumbehandlung komplementiert werden können, sehen vor, dass das Epoxid den Raum und ebenfalls die Vertiefungen **6** füllt. Nach der Füllung wird ein zusätzlicher Erwärmungsschritt ausgeführt, um das Isoliermaterial zu härten.

[0037] [Fig. 2E](#) zeigt schließlich die Anordnung **100** nach Entfernen der Opferschicht **4**. In diesem Beispiel erfolgt dieses durch Ätzung mit Ätznatronlösung (NaOH). Die Anordnung **100** ist nun im Wesentlichen fertig. Es können nun Kontakthügel montiert werden. Wird die Anordnung **100** auf Metallisierungsebene hergestellt, wird das Substrat zuerst in einzelne Elemente getrennt. Um diese Trennung zu vereinfachen, wird die strukturierte Schicht **3** so strukturiert, dass diese an der Stelle der Trennungstreifen fehlt. Alternativ können auf der Oberseite der strukturierten Schicht zusätzliche Schichten aufgebracht werden.

[0038] Zusammenfassend ist eine elektronische Anordnung vorgesehen, bei welcher sich eine Bedeckung in Kontakt mit dem Substrat befindet und somit einen Hohlraum definiert. Die Adhäsion zwischen Substrat und Bedeckung wird dadurch erzeugt, dass die Bedeckung in Isoliermaterial rund um den Hohlraum mechanisch eingebettet ist. Ein Vorteil der Er-

findung ist, dass zusammen mit dem Hohlraum ebenfalls Zusammenschaltungen vorgesehen werden. Somit besteht die Möglichkeit, den Hohlraum mit einer beliebigen Komponente im Innern desselben mit einer elektronischen Anordnung zu integrieren. Die Bedeckung kann vorteilhafterweise mit einer Opferschicht versehen werden, welche nach Montage entfernt wird. In dem Hohlraum kann ein elektrisches Element ausgebildet oder montiert werden, welches hermetisch abgedichtet und dabei gleichzeitig geschaltet werden sollte.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Anordnung (**100**) mit einem Substrat (**20**) mit einer Metallisierungsseite (**21**), auf welcher sich ein elektrisches Element (**30**) in einem Hohlraum (**37**) befindet, der durch das Substrat (**20**) und eine Bedeckung (**38**) begrenzt ist, wonach:

- eine Folie (**10**) vorgesehen wird,
- die Folie (**10**) auf der Metallisierungsseite des Substrats (**20**) aufgebracht und dabei der Hohlraum (**37**) gebildet wird, wobei ein Teil der Folie (**10**) die Bedeckung (**38**) bildet, und
- die Bedeckung (**38**) an dem Substrat (**20**) befestigt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Folie (**10**) vorgesehen wird, welche eine strukturierte Schicht (**3**) auf der ersten Seite (**1**) und eine Opferschicht (**4**) auf der zweiten Seite (**2**) sowie eine strukturierte Unterschicht (**5**) zwischen der strukturierten Schicht (**3**) und der Opferschicht (**4**) aufweist, wobei die strukturierte Schicht (**3**) und Unterschicht (**5**) eine erste und eine zweite Struktur aufweisen, welche sich gegenseitig durch eine Vertiefung (**6**) unterscheiden, die einen größeren Durchmesser in der Ebene der Unterschicht (**5**) als in der Ebene der strukturierten Schicht (**3**) aufweist, dank welcher (**10**) die strukturierte Schicht (**3**) in dem Isoliermaterial (**7**) eingebettet wird, wenn dieses aufgebracht wird,
- die Folie (**10**) auf einem hervorstehenden Teil des Substrats (**20**) platziert wird, wobei zwischen dem Substrat (**20**) und der Folie (**10**) um den Hohlraum (**37**) ein Zwischenraum entsteht,
- die Folie (**10**) an dem Substrat (**20**) durch Füllen des Zwischenraums um den Hohlraum (**37**) mit Isoliermaterial (**7**) befestigt wird, und
- die Opferschicht (**4**) nach Befestigen der Folie (**10**) an dem Substrat (**20**) entfernt wird.

2. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Anordnung (**100**) mit einem Substrat (**20**) mit einer Metallisierungsseite (**21**), auf welcher sich ein elektrisches Element (**30**) in einem Hohlraum (**37**) befindet, der durch das Substrat (**20**) und eine Bedeckung (**38**) begrenzt ist, wonach:

- eine Folie (**10**) vorgesehen wird,
- die Folie (**10**) auf der Metallisierungsseite des Substrats (**20**) aufgebracht und dabei der Hohlraum (**37**)

gebildet wird, wobei ein Teil der Folie (10) die Bedeckung (38) bildet, und

- die Bedeckung (38) an dem Substrat (20) befestigt wird, dadurch gekennzeichnet, dass
- eine Folie (10) vorgesehen wird, welche eine strukturierte Schicht (3) auf der ersten Seite (1) und eine Schutzschicht (4) auf der zweiten Seite (2) sowie eine strukturierte Unterschicht (5) zwischen der strukturierten Schicht (3) und der Schutzschicht (4) aufweist, wobei die strukturierte Schicht (3) und Unterschicht (5) eine erste und eine zweite Struktur aufweisen, welche sich gegenseitig durch eine Vertiefung (6) unterscheiden, die einen größeren Durchmesser in der Ebene der Unterschicht (5) als in der Ebene der strukturierten Schicht (3) aufweist, dank welcher (10) die strukturierte Schicht (3) in dem Isoliermaterial (7) eingebettet wird, wenn dieses aufgebracht wird,
- die Folie (10) auf einem hervorstehenden Teil des Substrats (20) platziert wird, wobei zwischen dem Substrat (20) und der Folie (10) um den Hohlraum (37) ein Zwischenraum entsteht,
- die Folie (10) an dem Substrat (20) durch Füllen des Zwischenraums um den Hohlraum (37) mit Isoliermaterial (7) befestigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Schicht (3) ein Metall enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Metallisierungsseite (21) des Substrats (20) neben dem Hohlraum (37) Führungsbahnen vorhanden sind, auf welchen vor Ausbringen der Folie (10) elektrisch leitende Verbindungsstücke (42) vorgesehen werden, welche in Kontakt mit Leiterbahnen in der strukturierten Schicht (3) gebracht werden, wenn die Folie (10) angebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen in der strukturierten Schicht (3), welche in Kontakt mit elektrischen Verbindungsstücken (42) gebracht werden, Kontaktstellen (41) sind, auf welchen Lötmaterial aufgebracht werden kann.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine verformte Folie als Folie verwendet wird, welche einen Vorsprung aufweist, der durch einen Rand begrenzt ist, und
- die Folie so auf das Substrat aufgebracht wird, dass der Vorsprung in der Folie die Bedeckung des Hohlraums bildet und der Rand sich in Kontakt mit dem Substrat befindet.

7. Elektronische Anordnung (100) mit einem Substrat (20) mit einer Metallisierungsseite (21), auf welcher sich ein elektrisches Element (30) in einem Hohlraum (37) befindet, der durch das Substrat (20) und eine Bedeckung (38) begrenzt ist, dadurch ge-

kennzeichnet, dass als Bedeckung (38) eine Schicht (3) vorhanden ist, die durch Isoliermaterial (7), welches sich in einem Raum neben dem Hohlraum (37) befindet, an dem Substrat (20) haftet, wobei die Schicht (3) in dem Isoliermaterial (7) mechanisch eingebettet ist, dass der Raum mit Isoliermaterial (7) eine erste Fläche in Angrenzung an die Schicht (3) und eine zweite Fläche auf einer gegenüber liegenden Seite der Schicht (3) aufweist, welche aneinander grenzen, wobei die zweite Fläche einen größeren Durchmesser in der Ebene der Schicht (3) als die erste Fläche aufweist.

8. Elektronische Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanisch eingebettete Schicht (3) ein Metall enthält.

9. Elektronische Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (20) einen integrierten Schaltkreis aufweist.

10. Elektronische Anordnung nach Anspruch 7 und Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Element (30) ein MEMS- (Mikroelektromechanisches System) Element ist.

11. Elektronische Anordnung (100) nach Anspruch 7, welche weiterhin eine Schutzschicht (4) auf einer gegenüber liegenden Seite der Schicht (3) aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

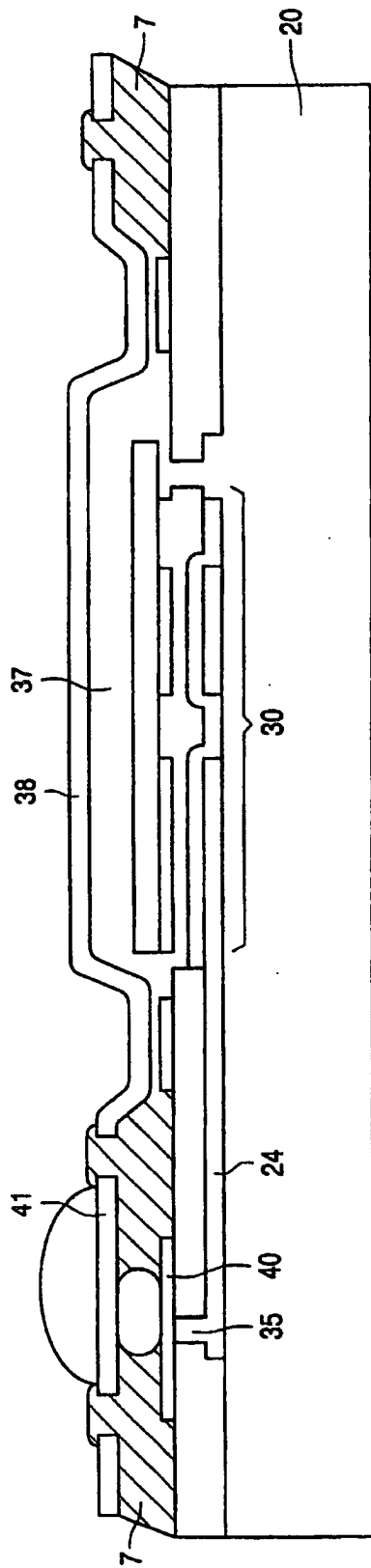


FIG. 1

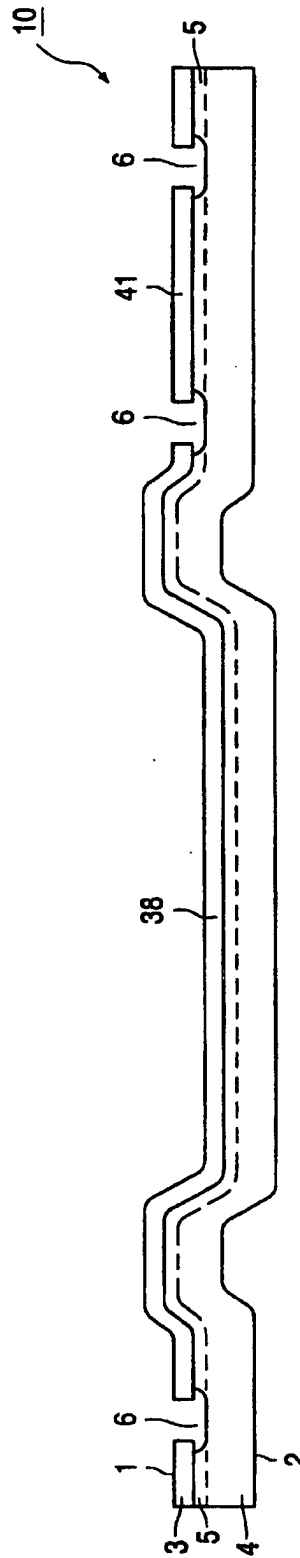


FIG. 2A

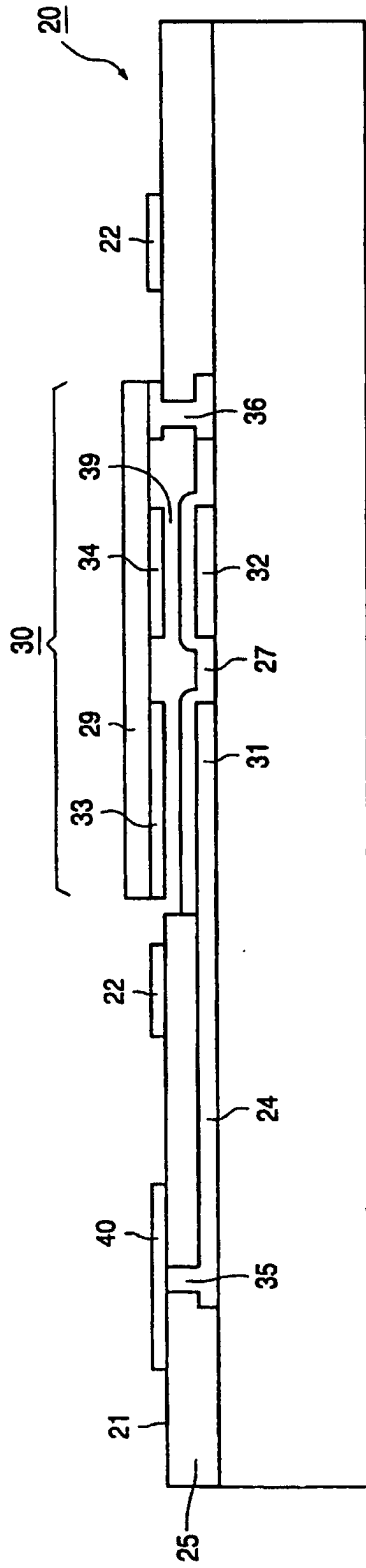


FIG. 2B

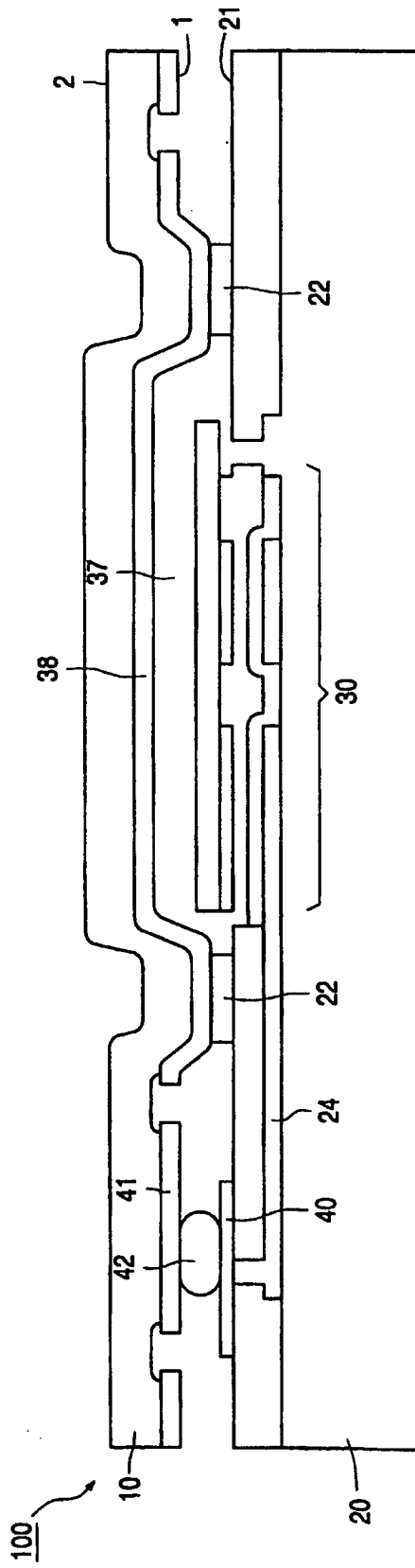


FIG. 2C

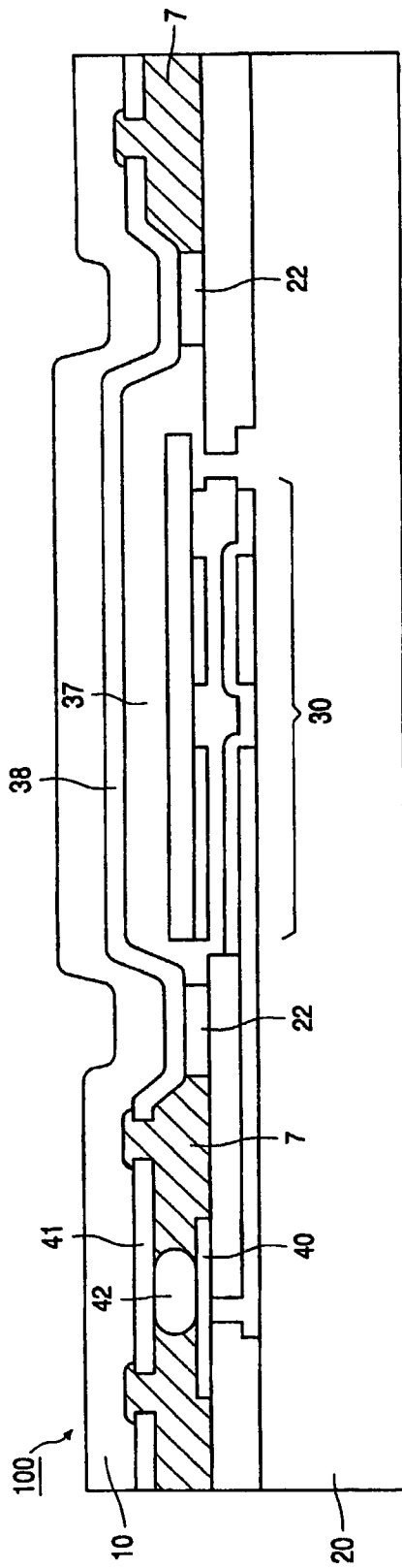


FIG. 2D

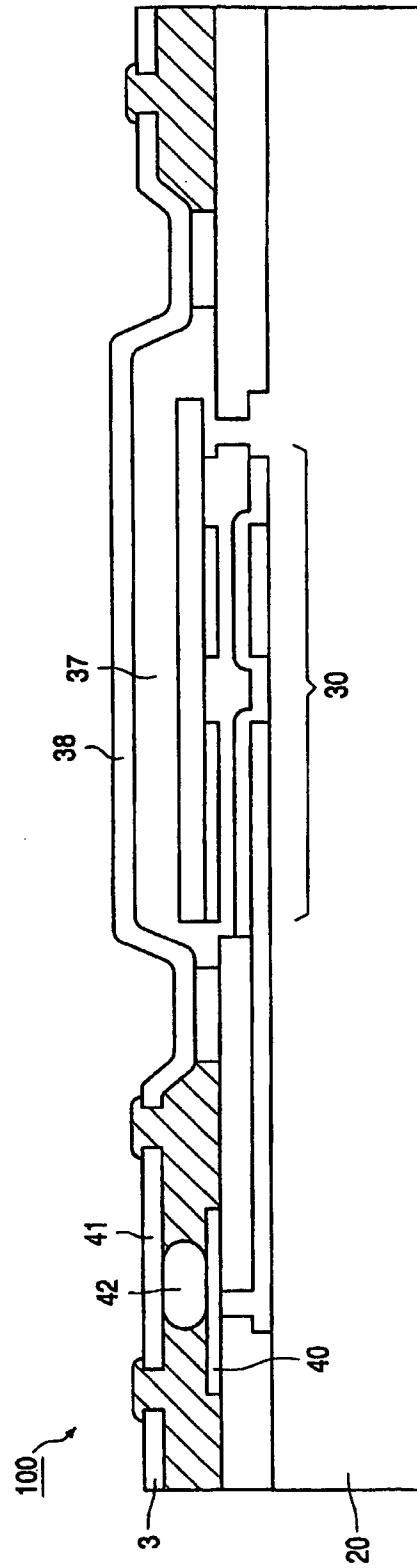


FIG. 2E