



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 34 748 B4 2008.01.03**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 34 748.0**
 (22) Anmeldetag: **17.07.2001**
 (43) Offenlegungstag: **21.02.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **03.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H03H 9/145 (2006.01)**
H03H 9/25 (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. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2000-219363 19.07.2000 JP
2000-243040 10.08.2000 JP

(73) Patentinhaber:
Murata Manufacturing Co. Ltd., Kyoto, JP

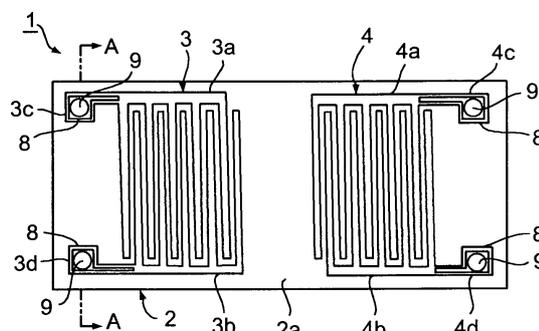
(72) Erfinder:
Hori, Yoshitsugu, Nagaokakyo, JP; Kimura, Yuji, Nagaokakyo, JP; Shimoe, Kazunobu, Nagaokakyo, JP; Taga, Shigeto, Nagaokakyo, JP; Fuyutsume, Toshiyuki, Nagaokakyo, JP

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 196 51 582 A1
US 53 25 012
JP 08-3 07 192 A1

(54) Bezeichnung: **Oberflächenwellenbauelement**

(57) Hauptanspruch: Oberflächenwellenbauelement (1), das folgende Merkmale aufweist:
 ein Oberflächenwellensubstrat (2);
 mindestens eine Interdigitalelektrode (3, 4), die auf dem Oberflächenwellensubstrat angeordnet ist, wobei die mindestens eine Interdigitalelektrode einen ersten kammartigen Elektrodenabschnitt (3a, 4a), bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt (3b, 4b), bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, und einen ersten und einen zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitt (3c, 3d, 4c, 4d) umfaßt, die Anschlußleitungselektroden (3c₁, 3d₁), welche mit dem ersten bzw. dem zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt verbunden sind, eine Mehrzahl von Kontakthügeln (9) und Verbindungsanschlußflächen (3c₂, 3d₂) umfassen, die über die Mehrzahl von Kontakthügeln mit einer externen Umgebung verbunden sind, wobei die Elektrodenfinger des ersten und des zweiten kammartigen Elektrodenabschnitts ineinandergreifen und wobei der erste und der zweite kammartige Elektrodenabschnitt und der erste und der zweite Verdrahtungselektrodenabschnitt einen Aluminiumfilm umfassen; einen ersten, einen zweiten und...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Oberflächenwellenbauelemente, die bei Resonatoren, piezoelektrischen Filtern und anderen Vorrichtungen verwendet werden, und spezieller bezieht sich die vorliegende Erfindung auf Verbesserungen bei Oberflächenwellenbauelementen, die einen derartigen Aufbau aufweisen, daß Elektroden über Au-Kontakthügel (Bumps) extern verbunden sind.

[0002] Bei herkömmlichen Oberflächenwellenbauelementen werden Kontakthügel, die aus Au oder anderen Materialien gebildet sind, oft zum externen Verbinden der Oberflächenwellenbauelemente verwendet. Ausführungen einer elektrischen Verbindung zwischen herkömmlichen Oberflächenwellenbauelementen und der externen Umgebung werden nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 10** und **Fig. 11** beschrieben.

[0003] Wie in **Fig. 10A** gezeigt, umfaßt ein Oberflächenwellenbauelement **51** ein Oberflächenwellensubstrat **52**, das aus einem piezoelektrischen Material hergestellt ist. Das Oberflächenwellensubstrat **52** ist an der oberen Oberfläche **52a** desselben mit Interdigitalelektroden (IDT-Elektroden) **53** und **54** versehen. Die IDT-Elektroden **53** und **54** sind durch Aluminiumstrukturen definiert. Die IDT-Elektrode **53** umfaßt einen ersten und einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt **53a** und **53b**, die derart aufgebaut sind, daß eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende derselben miteinander elektrisch verbunden sind. Der erste und der zweite kammartige Elektrodenabschnitt **53a** bzw. **53b** sind mit einem Verdrahtungselektrodenabschnitt **53c** bzw. **53d** verbunden.

[0004] Dementsprechend umfaßt die IDT-Elektrode **54** einen ersten und einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt **54a** und **54d** und einen ersten und einen zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitt **54c** und **54d**.

[0005] Die Verdrahtungselektrodenabschnitte **53c**, **53d**, **54c** und **54d** werden verwendet, um das Oberflächenwellenbauelement **51** mit externen Elementen zu verbinden, und aus Au gebildete Kontakthügel **55** sind auf denselben vorgesehen, um eine solche Verbindung zu erreichen. Spezieller sind die Verdrahtungselektrodenabschnitte **53c**, **53d**, **54c** und **54d** über die Kontakthügel **55** mit Elektrodenverbindungsanschlüssen, die auf einem Substrat vorgesehen sind, das außerhalb des Oberflächenwellenbauelements **51** angeordnet ist, elektrisch verbunden.

[0006] **Fig. 10B** zeigt eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts, der um den Verdrahtungselektrodenabschnitt **53c** angeordnet ist, als ein Beispiel eines Abschnitts um den Kontakthügel **55**. Wie in **Fig. 10B**

gezeigt ist, ist das Oberflächenwellensubstrat **52** auf der oberen Oberfläche desselben mit dem aus Aluminium hergestellten Verdrahtungselektrodenabschnitt **53c** versehen, und der Kontakthügel **55** ist auf dem Verdrahtungselektrodenabschnitt **53c** angeordnet.

[0007] Um ferner einen Leiterwiderstand zu reduzieren, wurde ein Verdrahtungselektrodenabschnitt, der einen Zweischichten-Aufbau aufweist, wie in **Fig. 11** gezeigt, vorgeschlagen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 11** ist der Verdrahtungselektrodenabschnitt **53c** durch Laminieren von Verdrahtungselektroden-schichten **53c₁** und **53c₂**, die aus Aluminium gebildet sind, auf dem Oberflächenwellensubstrat **52** aufgebaut.

[0008] Die Kontakthügel **55** werden durch ein Draht-Kontakthügel-Verbindungsverfahren und durch Erhitzen des Oberflächenwellensubstrats **52** auf eine Temperatur von 100°C bis 300°C gebildet.

[0009] Das in dem Oberflächenwellenbauelement enthaltene Oberflächenwellensubstrat ist jedoch oft aus einem hochgradig pyroelektrischen Material, beispielsweise Lithiumtantalat (LiTaO₃), Lithiumniobat (LiNbO₃) oder anderen derartigen Materialien, hergestellt. Wenn derartige hochgradig pyroelektrische Materialien erhitzt werden, werden auf den Oberflächen derselben elektrische Ladungen erzeugt. In einem solchen Fall kann bei dem Oberflächenwellenbauelement **51**, da die kammartigen Elektrodenabschnitte **53a**, **53b**, **54a** und **54b** voneinander getrennt sind, beispielsweise zwischen den Elektrodenfingern, die nahe beieinander angeordnet sind, eine elektrische Entladung auftreten. Dadurch können die Elektrodenfinger schmelzen, zerbrochen oder auf andere Weise beschädigt werden. Insbesondere bei den IDT-Elektroden **53** und **54** beträgt die Größe eines Zwischenraums zwischen den benachbarten Elektrodenfingern mehrere Mikrometer, und es kann leicht zu Fehlfunktionen aufgrund von Pyroelektrizität kommen, wie oben beschrieben.

[0010] Um dies zu verhindern, werden bisher deshalb die folgenden beiden Verfahren herkömmlicherweise verwendet. Gemäß einem ersten Verfahren werden alle Elektroden, die auf einem Muttersubstrat vorgesehen sind, zunächst kurzgeschlossen und mit einem Massepotential verbunden, woraufhin die Kontakthügel gebildet werden. Die Elektroden, die kurzgeschlossen sind, werden zu einem Zeitpunkt geschnitten, da die Oberflächenwellenbauelemente während eines Vereinzelungsvorgangs von dem Muttersubstrat getrennt sind. Zusätzlich sind gemäß einem zweiten Verfahren Temperaturgradienten, mit denen die Oberflächenwellenbauelemente erhitzt oder abgekühlt werden, extrem gering eingestellt, so daß die oben beschriebenen, durch Pyroelektrizität verursachten Fehlfunktionen verhindert werden.

[0011] Bei dem ersten Verfahren ist es jedoch schwierig, Fehlfunktionen, die auf Pyroelektrizität zurückzuführen sind, zuverlässig zu verhindern. Zudem liegt bei dem zweiten Verfahren insofern ein Problem vor, als die Zeit für das Verarbeiten beträchtlich erhöht ist. Anstatt des ersten und des zweiten Verfahrens kann auch ein Verfahren, bei dem die Kontakthügel bei Raumtemperatur gebildet werden, angewandt werden, um Fehlfunktionen aufgrund von Pyroelektrizität zu verhindern. Wenn die Kontakthügel allerdings bei solch einer niedrigen Temperatur gebildet werden, kann die Bindungsfestigkeit beträchtlich vermindert sein.

[0012] Zudem ist in der ungeprüften japanischen Patentanmeldung Nr. 8-307192 das folgende Verfahren offenbart. Es werden nämlich zunächst alle Regionen der IDT-Elektroden, einschließlich der kammartigen Elektrodenabschnitte und der Verdrahtungselektrodenabschnitte, durch einen Aluminiumfilm gebildet und durch einen Pd-Film oder einen Pt-Film bedeckt. Daraufhin werden die Au-Kontakthügel gebildet. Bei diesem Verfahren ist es jedoch extrem schwierig, die Seitenoberflächen des Aluminiumfilms durch den Pd-Film oder den Pt-Film zu bedecken. Somit ist dieses Verfahren nicht praktisch.

[0013] Die Patentschrift DE 19 651 582 A1 betrifft eine Oberflächenakustikwellenvorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen desselben. Die Oberflächenakustikwellenvorrichtung weist eine Elektrode auf, die aus einem ersten Film und einem zweiten Film auf einem Substrat gebildet ist, wobei der erste Film einen Al-Film oder einen Film umfaßt, der durch Hinzufügen wenigstens eines anderen Elements zu Al gebildet ist, und wobei der zweite Film ein Metall umfaßt, dessen Diffusionskoeffizient in Aluminium größer als ein Selbstdiffusionskoeffizient von Aluminium ist.

[0014] Die Patentschrift US-5,325,012 ist darauf gerichtet, eine verbundene piezoelektrische Vorrichtung bereitzustellen, die in einem ausreichend breiten Temperaturbereich in der Nähe von dem absoluten Nullpunkt bis zur Curie-Temperatur des piezoelektrischen Elements verwendet werden kann. Um dies zu erreichen, wird eine aktive Schicht, bereitgestellt, die durch Metallisieren der Verbindungsoberfläche des piezoelektrischen Keramikmaterials mit einem Metallmaterial gebildet ist. Wenn das piezoelektrische Keramikmaterial mit einem Lötmaterial verbunden ist, so wird eine Lötmittelschicht bereitgestellt, die durch Metallisieren der Lötverbindungsschicht mit Metallmaterialien wie z.B. Gold oder Silber, metallisiert wird, um wahrscheinlich mit der Lötkomponente zu reagieren. Darauf hin wird eine Barrierenschicht zwischen der aktiven Schicht und der Löttschicht mittels Metallisieren mit einem Metallmaterial, wie z.B. Platin, Nickel oder Chrom, gebildet, wobei diese Barrierenschicht ein rissig oder spröde werden aufgrund einer

Reaktion oder Diffusion der Metalle in den darüber liegenden zwei Schichten verhindert.

[0015] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kontaktanordnung für ein Oberflächenwellenbauelement zu schaffen, bei dem die zum Bilden der Kontakthügel erforderliche Zeit stark reduziert ist, bei dem ein Schmelzen oder den Bruch der Elektroden verhindert ist und bei dem zwischen dem Kontakthügel und den Elektroden eine sehr hohe Bindungsfestigkeit vorliegt.

[0016] Diese Aufgabe wird durch eine Kontaktanordnung für ein Oberflächenwellenbauelement gemäß Anspruch 1 und durch eine Kontaktanordnung ein Oberflächenwellenbauelement gemäß Anspruch 14 gelöst.

[0017] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenbauelement ein Oberflächenwellensubstrat; mindestens eine Interdigitalelektrode, die auf dem Oberflächenwellensubstrat angeordnet ist, wobei die Interdigitalelektrode einen ersten kammartigen Elektrodenabschnitt, bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt, bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, und erste und zweite Verdrahtungselektrodenabschnitte umfaßt, sowie Anschlußleitungselektroden, welche mit den ersten bzw. den zweiten kammartigen Elektrodenabschnitten verbunden sind, und Verbindungsanschlußflächen umfassen, die über Kontakthügel mit einer externen Umgebung verbunden sind, wobei die Elektrodenfinger der ersten und der zweiten kammartigen Elektrodenabschnitte ineinandergreifen bzw. interdigital angeordnet sind und wobei die ersten und die zweiten kammartigen Elektrodenabschnitte und die ersten und die zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitte einen Aluminiumfilm umfassen; und einen ersten, einen zweiten und einen dritten Metallfilm, die auf jedem der ersten und der zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitte, einschließlich des Aluminiumfilms, in der Reihenfolge des ersten Metallfilms, des zweiten Metallfilms und des dritten Metallfilms laminiert sind, wobei der erste Metallfilm stärker mit Aluminium verbindbar ist als der zweite Metallfilm, wobei der dritte Metallfilm stärker mit den Kontakthügeln verbindbar ist als der erste Metallfilm und wobei der zweite Metallfilm eine Fähigkeit aufweist, die Diffusion von Metallen, die zum Bilden des ersten und des dritten Metallfilms verwendet werden, zu unterdrücken.

[0018] Wie oben beschrieben ist jeder der Verdrahtungselektrodenabschnitte, der die Anschlußleitungselektroden und die Verbindungsanschlußflächen umfaßt, vorzugsweise mit einem Laminat versehen, das den ersten, den zweiten und den dritten

Metallfilm umfaßt. Das Laminat ist aufgrund des ersten Metallfilms fest mit dem Verdrahtungselektrodenabschnitt verbunden, und der dritte Metallfilm ist fest an dem Kontakthügel befestigt.

[0019] Da der dritte Metallfilm aus einem Metall hergestellt ist, das sich stärker an die Kontakthügel binden läßt, ist es zudem nicht notwendig, während des Vorgangs des Formens der Kontakthügel Hitze anzulegen. Somit wird verhindert, daß Fehlfunktionen aufgrund von Pyroelektrizität auftreten, auch wenn das Oberflächenwellensubstrat aus einem hochgradig pyroelektrischen Material aufgebaut ist.

[0020] Da der zweite Metallfilm die Diffusion des Metalls, das den ersten Metallfilm definiert, verhindert, wird zudem die Diffusion des Metalls, das den ersten Metallfilm definiert, in den dritten Metallfilm verhindert, auch wenn Hitze angelegt wird.

[0021] Da es nicht nötig ist, während des Vorgangs des Bildens der Kontakthügel Hitze anzulegen, ist somit die Bearbeitungszeit stark verringert. Zudem kann das Oberflächenwellenbauelement, bei dem ein Auftreten der Fehlfunktionen aufgrund von Pyroelektrizität verhindert wird, erhalten werden.

[0022] Das Oberflächenwellenbauelement gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann ferner einen Reaktionsunterdrückungsfilm umfassen, der zwischen dem Aluminium und dem ersten Metallfilm angeordnet ist, um eine Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und einem Laminat, das den zweiten und den dritten Metallfilm umfaßt, zu unterdrücken.

[0023] In einem solchen Fall wird die Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und dem zweiten und dem dritten Metallfilm verhindert, auch wenn während eines Vorgangs des Abdichtens des Oberflächenwellenbauelements in einem Gehäuse Hitze angelegt wird. Dementsprechend wird die Bindungsfestigkeit der Kontakthügelverbindung nicht leicht verringert.

[0024] Zudem kann der erste Metallfilm gemäß bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung aus einem Metall, das aus Ti, Cr, Ni und Hf ausgewählt ist, oder aus einer Legierung derselben oder einem anderen geeigneten Material gebildet sein. Ferner kann der zweite Metallfilm aus einem Metall, das aus Pg, Pd, Pt, Ni und Cu ausgewählt ist, oder aus einer Legierung derselben oder einem anderen geeigneten Material gebildet sein. Der dritte Metallfilm kann aus einem Metall, das aus Ag und Au ausgewählt ist, oder aus einer Legierung derselben oder einem anderen geeigneten Material gebildet sein.

[0025] Dementsprechend weist der dritte Metallfilm, wenn die aus Au aufgebauten Kontakthügel gebildet

sind, eine hervorragende Verbindbarkeit mit den Kontakthügeln auf, so daß die Kontakthügel ohne ein Anlegen von Hitze gebildet werden können. Zudem wird die Diffusion des Materials, das den dritten Metallfilm definiert, beispielsweise Ag, Au und Legierungen derselben, zuverlässig unterdrückt, wenn der zweite Metallfilm aus einem der oben beschriebenen Materialien gebildet ist. Ferner weist der erste Metallfilm, der aus einem der oben beschriebenen Materialien gebildet ist, eine hervorragende Verbindbarkeit mit Aluminium auf, so daß die Kontakthügel fest mit den Verdrahtungselektrodenabschnitten verbunden sein können.

[0026] Wenn der dritte Metallfilm entweder aus Ag oder Au oder einem anderen Metall mit hoher Leitfähigkeit, oder einer Legierung derselben hergestellt ist, ist zudem der Leitungswiderstand im Vergleich zu dem herkömmlichen Oberflächenwellenbauelement, das einen Zweischicht-Aufbau aufweist, stark verringert.

[0027] Dementsprechend kann das Oberflächenwellenbauelement, bei dem der Leitungswiderstand verringert und die Charakteristika verbessert sind, erhalten werden.

[0028] Der Reaktionsunterdrückungsfilm kann aus dem gleichen Material wie das Material, das den ersten Metallfilm definiert, gebildet sein. In einem solchen Fall kann die Anzahl an Materialien, die zum Bilden des Laminats, das den ersten, den zweiten und den dritten Film umfaßt, und des Reaktionsunterdrückungsfilms, verwendet werden, verringert sein. Zudem kann ein Prozeß zum Bilden des Laminats und des Reaktionsunterdrückungsfilms vereinfacht sein.

[0029] Ferner kann der Reaktionsunterdrückungsfilm entweder aus einem Metall oder einem anorganischen, isolierenden Material gebildet sein. Wenn der Reaktionsunterdrückungsfilm aus einem anorganischen, isolierenden Material hergestellt ist, müssen der erste, der zweite und der dritte Metallfilm mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sein.

[0030] In einem solchen Fall kann eine Art und Weise, auf die der Aluminiumfilm und der erste, der zweite und der dritte Metallfilm elektrisch verbunden sind, angemessen bestimmt werden.

[0031] Beispielsweise kann der Reaktionsunterdrückungsfilm, der aus dem anorganischen, isolierenden Material hergestellt ist, mit einem Durchgangsloch versehen sein, über das der erste, der zweite bis zu dem dritten Metallfilm mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sind.

[0032] Dementsprechend sind Abschnitte des Aluminiumfilms, mit Ausnahme des Abschnitts, an dem das Laminat mit demselben elektrisch verbunden ist,

mit dem anorganischen, isolierenden Material bedeckt. Somit wird die Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und dem zweiten und dem dritten Film auf zuverlässigere Weise unterdrückt.

[0033] In dem Fall, in dem der Reaktionsunterdrückungsfilm aus einem Metall hergestellt ist, kann ein Material zum Bilden des Reaktionsunterdrückungsfilms aus Ti, Cr und Legierungen derselben oder einem anderen geeigneten Material ausgewählt sein.

[0034] Da der Reaktionsunterdrückungsfilm leitfähig ist, ist somit eine elektrische Verbindung zwischen dem Laminat, das den ersten, den zweiten und den dritten Metallfilm umfaßt, und dem Aluminiumfilm gewährleistet.

[0035] Zudem kann der Reaktionsunterdrückungsfilm so angeordnet sein, so daß die Peripherie desselben außerhalb der Peripherie des Laminats liegt, das den ersten, den zweiten und den dritten Metallfilm umfaßt.

[0036] Dementsprechend sind der Aluminiumfilm und das Laminat, das den ersten, den zweiten und den dritten Metallfilm umfaßt, auf zuverlässigere Weise voneinander getrennt, und die Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und dem Laminat, das den zweiten und den dritten Metallfilm umfaßt, wird wirksamer unterdrückt. Somit kann das Oberflächenwellenbauelement, bei dem die Charakteristika weiter verbessert sind, erhalten werden.

[0037] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0038] [Fig. 1A](#) eine Draufsicht eines Oberflächenwellenbauelements gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0039] [Fig. 1B](#) eine Schnittansicht der [Fig. 1A](#) entlang der Linie A-A;

[0040] [Fig. 2](#) einen Graphen, der die Beziehungen zwischen der Verbindungstemperatur und der Bindungsfestigkeit einer Kontakthügelverbindung bei einem herkömmlichen Oberflächenwellenbauelement und bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0041] [Fig. 3A](#) eine Schnittansicht eines Abschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, die einen Zustand zeigt, bei dem eine zweite und eine dritte Metallschicht mit einem Aluminiumfilm reagieren;

[0042] [Fig. 3B](#) eine Schnittansicht eines Abschnitts

des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, die einen Zustand zeigt, bei dem eine zweite und eine dritte Metallschicht mit einem Aluminiumfilm reagieren;

[0043] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht eines Abschnitts eines Oberflächenwellenbauelements gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0044] [Fig. 5A](#) ein Mikrophoto eines Verdrahtungselektrodenabschnitts bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0045] [Fig. 5B](#) ein Mikrophoto des Verdrahtungselektrodenabschnitts bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, um den herum Reaktionsprodukte erzeugt werden;

[0046] [Fig. 5C](#) ein Mikrophoto eines Verdrahtungselektrodenabschnitts bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0047] [Fig. 6A](#) ein Mikrophoto von Verdrahtungselektrodenabschnitten der Oberflächenwellenbauelemente gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach einem Schnellerhitzungsexperiment;

[0048] [Fig. 6B](#) ein Mikrophoto von Verdrahtungselektrodenabschnitten der Oberflächenwellenbauelemente gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach einem Schnellerhitzungsexperiment;

[0049] [Fig. 7](#) einen Graphen, der die Beziehung zwischen der Erhitzungszeit und der Temperatur während des Schnellerhitzungsexperiments zeigt;

[0050] [Fig. 8A](#) eine Draufsicht eines Oberflächenwellenbauelements gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0051] [Fig. 8B](#) eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0052] [Fig. 8C](#) eine Schnittansicht eines Abschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0053] [Fig. 9A](#) eine Schnittansicht eines Oberflächenwellenbauelements gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0054] [Fig. 9B](#) eine vergrößerte Ansicht, die schematisch einen Teil eines Verdrahtungselektrodenabschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß

dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0055] [Fig. 10A](#) eine perspektivische Ansicht eines Beispiels herkömmlicher Oberflächenwellenbauelemente;

[0056] [Fig. 10B](#) eine Schnittansicht, die schematisch eine Verdrahtungselektrode des herkömmlichen Oberflächenwellenbauelements zeigt; und

[0057] [Fig. 11](#) eine Schnittansicht, die schematisch eine Verdrahtungselektrode eines weiteren Beispiels herkömmlicher Oberflächenwellenbauelemente zeigt.

[0058] Unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen wird im folgenden ein Oberflächenwellenbauelement gemäß bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ausführlich veranschaulicht.

[0059] [Fig. 1A](#) ist eine Draufsicht eines Oberflächenwellenbauelements gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, und [Fig. 1B](#) ist eine Schnittansicht der [Fig. 1A](#) entlang der Linie A-A. Das Oberflächenwellenbauelement **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel wird vorzugsweise als ein Bandpaßfilter verwendet. Das Oberflächenwellenbauelement **1** umfaßt ein im wesentlichen rechtwinkliges Oberflächenwellensubstrat **2**, das vorzugsweise durch ein piezoelektrisches Substrat oder durch Bilden eines piezoelektrischen Dünnsfilms auf einem isolierenden Substrat aufgebaut ist. Als das piezoelektrische Substrat wird vorzugsweise ein Substrat verwendet, das aus einer piezoelektrischen Keramik, beispielsweise einer Blei-Zirkonat-Titanat-Keramik, oder aus einem piezoelektrischen Einkristall, beispielsweise LiTaO_3 , LiNbO_3 , Quarzkristall, oder einem anderen geeigneten Material hergestellt ist.

[0060] Wenn das Oberflächenwellensubstrat **2** durch Laminieren eines piezoelektrischen Dünnsfilms auf einem isolierenden Substrat hergestellt wird, kann ein Substrat, das aus einem geeigneten Material, beispielsweise Glas, Saphir oder einem anderen Material gebildet ist, als das isolierende Substrat verwendet werden, und ZnO , Ta_2O_5 oder ein anderes geeignetes Material kann zum Bilden des piezoelektrischen Dünnsfilms verwendet werden.

[0061] Zwei IDT-Elektroden **3** und **4** sind auf der oberen Oberfläche **2a** des Oberflächenwellensubstrats **2** vorgesehen und entlang der Ausbreitungsrichtung von Oberflächenwellen angeordnet.

[0062] Die IDT-Elektrode **3** umfaßt einen ersten kammartigen Elektrodenabschnitt **3a**, bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende des

selben miteinander verbunden sind, und einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt **3b**, bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben elektrisch miteinander verbunden sind. Der erste und der zweite kammartige Elektrodenabschnitt **3a** und **3b** sind so angeordnet, daß die Elektrodenfinger derselben ineinandergreifen. Zudem ist ein erster Verdrahtungselektrodenabschnitt **3c** durchgehend mit der ersten kammartigen Elektrode **3a** ausgeführt und mit derselben elektrisch verbunden. Der erste Verdrahtungselektrodenabschnitt **3c** umfaßt eine Anschlußleitungselektrodenschicht **3c₁**, und eine Verbindungsanschlußflächenschicht **3c₂**, die miteinander durchgehend ausgeführt sind. Die Anschlußleitungselektrode **3c₁** und eine Verbindungsanschlußfläche **3c₂** entsprechen den Verdrahtungselektrodenschichten **53c₁** bzw. **53c₂**, die in [Fig. 11](#) gezeigt sind. Die Verbindungsanschlußfläche **3c₂** wird zum Bilden eines Kontakthügels auf denselben verwendet, über den die Verbindung mit der externen Umgebung hergestellt wird. Ähnlich ist ein zweiter Verdrahtungselektrodenabschnitt **3d** mit dem zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt **3b** durchgehend ausgeführt und elektrisch mit demselben verbunden. Zudem umfaßt der zweite Verdrahtungselektrodenabschnitt **3d** ferner eine Anschlußleitungselektrode **3d₁** und eine Verbindungsanschlußfläche **3d₂**.

[0063] Ferner umfaßt die IDT-Elektrode **4** zudem eine erste und eine zweite kammartige Elektrode **4a** und **4b** und einen ersten und einen zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitt **4c** und **4d**. Der erste und der zweite Verdrahtungselektrodenabschnitt **4c** und **4d** umfassen Anschlußleitungselektroden **4c₁** bzw. **4d₁** und Verbindungsanschlußflächen **4c₂** bzw. **4d₂**.

[0064] Die kammartigen Elektrodenabschnitte **3a**, **3b**, **4a** und **4b**, die in den IDT-Elektroden **3** und **4** enthalten sind, umfassen vorzugsweise Aluminiumstrukturen und sind durch diese definiert. Zudem werden die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c**, **3d**, **4c** und **4d** vorzugsweise zu derselben Zeit aus Aluminiumstrukturen gebildet, wie die kammartigen Elektrodenabschnitte **3a**, **3b**, **4a** und **4b** gebildet werden.

[0065] Der erste, der zweite und der dritte Metallfilm **5**, **6** und **7** sind auf jedem der Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c**, **3d**, **4c** und **4d** vorgesehen. Dies wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 1B](#) näher beschrieben.

[0066] Wenn der erste Verdrahtungselektrodenabschnitt **3c** als ein Beispiel betrachtet wird, sind der erste, der zweite und der dritte Metallfilm **5** bis **7** in der Reihenfolge des ersten Films **5** bis zu dem dritten Metallfilm **7** auf demselben gebildet. Spezieller sind der erste, der zweite und der dritte Metallfilm **5**, **6** und **7** nicht nur auf der Verbindungsanschlußfläche **3c₂** gebildet, sondern auch auf der Anschlußleitungselek-

trode **3c**. Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen der erste, der zweite und der dritte Metallfilm **5**, **6** und **7** vorzugsweise im wesentlichen dieselbe Größe auf. Unter Bezugnahme auf [Fig. 1B](#) sind die Lamine **8**, die die ersten, die zweiten und die dritten Metallfilme **5**, **6** und **7** umfassen, derart angeordnet, daß die Ränder derselben innerhalb der Ränder der Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c** und **3d** liegen. Zudem sind auf den Laminen **8** Kontakthügel **9**, die vorzugsweise aus Au gebildet sind, vorgesehen. Die ersten, die zweiten und die dritten Metallfilme **5**, **6** verhindern Fehlfunktionen, wie z. B. ein Schmelzen oder einen Bruch der Elektroden aufgrund von Pyroelektrizität und verbinden die Kontakthügel **9** in kurzer Zeit fest mit den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c** und **3d**.

[0067] Dementsprechend sind die ersten Metallfilme **5** vorzugsweise aus einem Material gebildet, das im Vergleich zu den zweiten Metallfilmen **6** eine hervorragende Verbindbarkeit mit Aluminium aufweist, aus dem die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c** und **3d** gebildet sind. Obwohl das Material zum Bilden der ersten Metallfilme **5** nicht beschränkt ist, wird vorzugsweise ein Metall wie beispielsweise Ti, Cr, Ni, Hf oder ein anderes geeignetes Metall, oder eine Legierung derselben, beispielsweise NiCr, verwendet.

[0068] Die zweiten Metallfilme **6** sind vorzugsweise aus einem Material hergestellt, das eine Fähigkeit aufweist, die aufwärts gerichtete Diffusion des Metalls, das die ersten Metallfilme **5** bildet, zu unterdrücken. Obwohl das Material zum Bilden der zweiten Metallfilme **6** ebenfalls nicht beschränkt ist, sind die zweiten Metallfilme **6** vorzugsweise aus einem Metall wie beispielsweise Pd, Pt, Ni, Cu oder aus einer Legierung derselben oder aus einem anderen geeigneten Material gebildet.

[0069] Die dritten Metallfilme **7** sind vorzugsweise aus einem Material gebildet, das im Vergleich zu den ersten Metallfilmen **5** eine hervorragende Verbindbarkeit mit den Kontakthügeln **9** aufweist. Obwohl das Material zum Bilden der dritten Metallfilme **7** ebenfalls nicht beschränkt ist, sind die dritten Metallfilme **7** vorzugsweise aus Ag, Au oder einer Legierung derselben oder einem anderen geeigneten Material gebildet.

[0070] Da die dritten Metallfilme **7**, die in den Laminen **8** enthalten sind, eine hervorragende Verbindbarkeit mit den aus Au gebildeten Kontakthügeln **9** aufweisen, sind die Kontakthügel **9** stark mit den Laminen **8** verbunden. Obwohl die ersten Metallfilme **5** eine hervorragende Verbindbarkeit mit Aluminium aufweisen, wird das Metall, das die ersten Metallfilme **5** bildet, jedoch in der Regel nach oben diffundiert. Da jedoch die zweiten Metallfilme **6** die Aufwärtsdiffusion unterdrücken, wird die Diffusion des Metalls, das die ersten Metallfilme **5** bildet, zu den dritten Metallfilmen

7 hin auf zuverlässige Weise verhindert. Somit wird die Bindungsfestigkeit zwischen den Kontakthügeln **9** und den dritten Metallfilmen **7** nicht vermindert und bleibt sehr stark.

[0071] Dementsprechend sind die Kontakthügel **9** durch Verwendung der Lamine **8** bezüglich der Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c** und **3d**, die aus Aluminium hergestellt sind, stark verbunden. Da die dritten Metallfilme **7** eine hervorragende Verbindbarkeit mit den Kontakthügeln **9** aufweisen, ist es zudem nicht nötig, das Oberflächenwellensubstrat **2** bei dem Vorgang des Bildens der Kontakthügel **9** auf eine hohe Temperatur zu erhitzen. In einem Fall, bei dem die Kontakthügel **9** mit den dritten Metallfilmen **7**, die aus Au oder Ag gebildet sind, verbunden werden, können die Kontakthügel **9** beispielsweise bei Raumtemperatur von ca. 20°C bis ca. 30°C gebildet werden.

[0072] Da es nicht nötig ist, das Oberflächenwellensubstrat **2** bei dem Vorgang des Formens der Kontakthügel **9** auf eine hohe Temperatur zu erhitzen, treten Fehlfunktionen aufgrund von Pyroelektrizität nicht auf, auch wenn das Oberflächenwellensubstrat **2** aus einem hochgradig pyroelektrischen Material hergestellt ist. Dementsprechend ist die Fehlerrate bei dem Herstellungsprozeß des Oberflächenwellenbauelements **1** wirksam minimiert.

[0073] Es ist auch möglich, die Bindungsfestigkeit der Kontakthügel **9** zu erhöhen, ohne die zweiten Metallfilme **6** zwischen den ersten Metallfilmen **5** und den dritten Metallfilmen **7** vorzusehen. In einem solchen Fall wird jedoch das Metall, das die ersten Metallfilme **5** bildet, allmählich zu der Oberfläche der dritten Metallfilme **7** diffundiert, und die Bindungsfestigkeit der Kontakthügel **9** wird allmählich vermindert.

[0074] Als nächstes wird im folgenden ein experimentelles Beispiel beschrieben.

[0075] Es wurde ein aus Lithiumtantalat gebildetes Oberflächenwellensubstrat **2** hergestellt, und auf dem Oberflächenwellensubstrat **2** wurden IDT-Elektroden **3** und **4**, die aus einem Aluminiumfilm mit einer Dicke von ca. 0,1 µm bis ca. 0,2 µm aufgebaut waren, gebildet. Daraufhin wurden Ti-Filme mit einer Dicke von ca. 0,1 µm auf den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c**, **3d**, **4c** und **4d** gebildet, um die ersten Metallfilme **5** zu definieren. Anschließend wurden auf den ersten Metallfilmen **5** Pd-Filme mit einer Dicke von ca. 0,08 µm gebildet, um die zweiten Metallfilme **6** zu definieren, und auf den zweiten Metallfilmen **6** wurden Au-Filme mit einer Dicke von ca. 0,3 µm gebildet, um die dritten Metallfilme **7** zu definieren. Daraufhin wurden die Au-Kontakthügel **9** durch ein Draht-Kontakthügel-Verbindungsverfahren gebildet, ohne daß das Oberflächenwellensubstrat **2** erhitzt wurde. Demgemäß wurde ein Beispiel des Oberflä-

chenwellenbauelements **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung fertiggestellt.

[0076] Zu Vergleichszwecken wurde ein herkömmliches Oberflächenwellenbauelement hergestellt, indem die Au-Kontakthügel **9** direkt auf den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c**, **3d**, **4c** und **4d** gebildet wurden, ohne daß die Laminate **8** gebildet wurden.

[0077] Bezüglich sowohl des Beispiels des Oberflächenwellenbauelements **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung als auch den herkömmlichen Oberflächenwellenbauelements wurde die Bindungsfestigkeit der Kontakthügel **9** gemessen. Die Ergebnisse sind in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0078] Wie aus [Fig. 2](#) hervorgeht, wies das Beispiel des Oberflächenwellenbauelements **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel eine hervorragende Bindungsfestigkeit im Vergleich zu dem herkömmlichen Oberflächenwellenbauelement auf.

[0079] Gemäß dem Verfahren, das in der oben beschriebenen ungeprüften japanischen Patentanmeldung Nr. 8-307192 offenbart wurde, müssen nicht nur die oberen Oberflächen des Aluminiumfilms, sondern auch die Seitenoberflächen desselben mit einem Pd-Film oder einem Pt-Film bedeckt sein. Somit liegt insofern ein Problem vor, als es schwierig ist, einen solchen Film zu bilden. Bei dem Oberflächenwellenbauelement **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind jedoch nur die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c**, **3d**, **4c** und **4d** in den IDT-Elektroden **3** und **4** mit den ersten, zweiten und dritten Metallfilmen **5**, **6** und **7** bedeckt. Somit werden die ersten, zweiten und dritten Metallfilme **5**, **6** und **7** leicht gebildet, und die Laminate **8** können durch Verwendung beispielsweise einer Abhebetchnik gebildet werden.

[0080] In dem Fall, in dem ein Lötmaterial, beispielsweise AuSn, oder ein anderes geeignetes Material zum Abdichten des Oberflächenwellenbauelements **1** in einem Gehäuse verwendet wird, wird das Oberflächenwellenbauelement **1** während des Abdichtvorgangs auf ca. 250°C bis 400°C erhitzt. In einem solchen Fall können die Peripherieabschnitte der Laminate **8** und die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c**, **3d**, **4c** und **4d**, die aus Aluminium gebildet sind, miteinander reagieren, um eine Legierung zu bilden. Folglich kann der Leitungswiderstand erhöht sein, und Charakteristika der Komponenten können verschlechtert sein. Wenn die ersten, zweiten und dritten Metallfilme **5**, **6** und **7** bei leicht verschobenen Positionen bei dem Vorgang des Bildens der Laminate **8** gebildet werden, können die Metalle, die die zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** definieren, beispiels-

weise Au, Pd, oder ein anderes geeignetes Material, mit Aluminium in Berührung kommen. Da die Metalle, die die zweiten und die dritten Metallfilme **6** und **7** definieren, mit Aluminium reagieren, tritt die oben beschriebene Reaktion ein, wenn die sich berührenden Abschnitte auf eine hohe Temperatur erhitzt werden. Beispielsweise können die zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** derart gebildet sein, daß die zweiten und die dritten Metallfilme **6** und **7** breiter sind als die ersten Metallfilme **5** oder von den ersten Metallfilmen **5** hervorstehen. In solch einem Fall, wie in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt, kommen die zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** mit den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c** und **3d** an den Seiten der ersten Metallfilme **5** in Berührung. Folglich können Reaktionsprodukte **10**, die aus einer Legierung gebildet sind, erzeugt werden.

[0081] Im Gegensatz dazu, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, ist ein Oberflächenwellenbauelement gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel mit Reaktionsunterdrückungsfilmen **11** versehen. In bezug auf [Fig. 4](#) sind die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** vorzugsweise zwischen die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c** und **3d**, die aus Aluminium gebildet sind, und die Laminate **8** eingeschoben. Zudem sind die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** vorzugsweise so angeordnet, daß die Ränder derselben außerhalb der Ränder der Laminate **8** liegen, so daß Stufen B gebildet werden.

[0082] Die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** sind vorzugsweise aus einem geeigneten Material gebildet, das in der Lage ist, die Reaktion zwischen Aluminium und Metallen, die in den Laminaten **8** enthalten sind, zu unterdrücken. Gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** vorzugsweise aus einem Metall wie z. B. Ti, Cr, oder einem anderen geeigneten Material, oder aus einer Legierung, die diese Metalle als eine Hauptkomponente aufweist, hergestellt.

[0083] Das Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel weist einen ähnlichen Aufbau wie das Oberflächenwellenbauelement **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel auf, mit der Ausnahme, daß die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** vorgesehen sind.

[0084] Durch Bilden der Reaktionsunterdrückungsfilme **11**, wie oben beschrieben, wird die Reaktion zwischen Aluminium, das die Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c**, **3d**, **4c** und **4d** definiert, und den Materialien, die die Laminate **8** definieren, verhindert. Dementsprechend wird verhindert, daß Charakteristika des Oberflächenwellenbauelements verschlechtert werden.

[0085] Wenn jedoch bei dem Abdichtvorgang kein Löten verwendet wird und wenn kein Erhitzen auf

eine hohe Temperatur stattfindet, beispielsweise wenn ein Haftmittel zum Abdichten des Oberflächenwellenbauelements in einem Gehäuse verwendet wird, kann geeigneterweise das Oberflächenwellenbauelement **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet werden. Wenn im einzelnen während des Abdichtvorgangs keine Hitze angelegt wird, werden die in [Fig. 3B](#) erzeugten Reaktionsprodukte **10** nicht erzeugt, und es werden keine Charakteristika der Komponenten verschlechtert. Wenn jedoch bei dem Vorgang des Anbringens des Oberflächenwellenbauelements auf einer Schaltungsplatte eine Hitze von ca. 250°C oder mehr angelegt wird, ist das Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel geeigneter.

[0086] Wie oben beschrieben, sind die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel so angeordnet, daß Ränder derselben außerhalb der Ränder der Laminate **8** liegen, so daß die Stufen B gebildet werden. Dieselbe Wirkung kann jedoch auch von dem Oberflächenwellenbauelement **1** gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel erhalten werden, indem man die ersten Metallfilme **5** derart anordnet, daß die Ränder derselben außerhalb der Ränder der zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** liegen. Auch in diesem Fall wird verhindert, daß die Metalle, die die zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** definieren, mit Aluminium in Berührung kommen. In diesem Fall fungieren die ersten Metallfilme **5** als die oben beschriebenen Reaktionsunterdrückungsfilme **11**.

[0087] Als nächstes werden in Verbindung mit experimentellen Ergebnissen Zustände der Reaktionsprodukte bei den Oberflächenwellenbauelementen gemäß dem ersten und dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel unter Bedingungen, in denen Hitze von ca. 300°C bis ca. 350°C angelegt wird, beschrieben.

[0088] [Fig. 5A](#) ist ein Mikrophoto des Verdrahtungselektrodenabschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bevor Hitze angelegt wird, und [Fig. 5B](#) ist ein Mikrophoto der Reaktionsprodukte, nachdem die Hitze angelegt ist. In [Fig. 5B](#) sind die erzeugten Reaktionsprodukte durch schwarze Abschnitte an der Peripherie des Laminats, das auf dem Verdrahtungselektrodenabschnitt gebildet ist, gezeigt, und sie erstrecken sich von dem mittleren Abschnitt an der Oberseite bis nach unten rechts in der Figur.

[0089] [Fig. 5C](#) ist ein Mikrophoto des Verdrahtungselektrodenabschnitts des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0090] Bei dem Experiment wurden die Oberflä-

chenwellenbauelemente gemäß dem ersten und dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel auf die Temperatur von ca. 500°C mit dem Temperaturgradienten von ca. 1°C/s erhitzt, um die Reaktion zu beschleunigen. Nachdem die Temperatur auf ca. 500°C gehalten wurde, wurden die Oberflächenwellenbauelemente unter normalen Bedingungen abgekühlt. Bezüglich des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wurde das oben beschriebene Beispiel, von dem das in [Fig. 2](#) gezeigte Ergebnis erhalten wurde, verwendet. Bezüglich des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel wurde das Oberflächenwellenbauelement, das den gleichen Aufbau wie das oben beschriebene Beispiel aufweist, außer daß Reaktionsunterdrückungsfilme vorgesehen waren, die aus NiCr mit einer Dicke von ca. 0,05 µm gebildet waren, verwendet. Eine Breite C der Stufen zwischen den Reaktionsunterdrückungsfilmen und den Laminaten wurden unter Berücksichtigung von Verschiebungen zwischen den Reaktionsunterdrückungsfilmen und den Laminaten angemessen bestimmt.

[0091] [Fig. 6A](#), [6B](#) und [Fig. 7](#) zeigen Ergebnisse des oben beschriebenen Experiments. [Fig. 6A](#) ist ein Mikrophoto der Verdrahtungselektrodenabschnitte des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach dem Experiment, und [Fig. 6B](#) ist ein Mikrophoto der Verdrahtungselektrodenabschnitte des Oberflächenwellenbauelements gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach dem Experiment. Wie in [Fig. 6A](#) gezeigt ist, sind die Ränder der Verdrahtungselektrodenabschnitte bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel schwarz gefärbt, was zeigt, daß die Reaktionsprodukte erzeugt werden. Im Gegensatz dazu wird bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Erzeugung der Reaktionsprodukte verhindert, wie in [Fig. 6B](#) gezeigt.

[0092] [Fig. 7](#) ist ein Graph, der die Bedingungen zeigt, unter denen die Reaktionsprodukte erzeugt wurden. Wie aus der Figur hervorgeht, wurde die Erzeugung der Reaktionsprodukte bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel begonnen, als die Temperatur desselben auf ca. 430°C erhöht wurde. Im Gegensatz dazu trat bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Reaktion auch dann nicht ein, als die Temperatur desselben auf 500°C erhöht wurde, und wurde 30 Sekunden, nachdem die Temperatur auf 500°C erhöht wurde, begonnen. Zudem wurden bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Reaktionsprodukte nicht an den Rändern der Verdrahtungselektrodenabschnitte erzeugt, wie bei dem

Oberflächenwellenbauelement gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Statt dessen wurden die Reaktionsprodukte an verschiedenen Abschnitten erzeugt, mit Ausnahme der Ränder der Verdrahtungselektrodenabschnitte (siehe **Fig. 6B**).

[0093] Dementsprechend wurde bei dem oben beschriebenen Erhitzungsexperiment die Reaktion, die bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel eintritt, nicht aufgrund der Verschiebungen der Metallfilme bewirkt. Es versteht sich somit, daß die oben beschriebene Reaktion, die durch die Verschiebungen der Metallfilme bewirkt wird, durch Bilden der Reaktionsunterdrückungsfilme gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel auf zuverlässige Weise unterdrückt werden kann. Zudem wird angenommen, daß das Reaktionsprodukt weiter unterdrückt werden kann, wenn die Dicke der Reaktionsunterdrückungsfilme erhöht wird.

[0094] Obwohl die Reaktionsunterdrückungsfilme **11**, die zwischen den Laminaten **8** und den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c**, **3d**, **4c** und **4d** angeordnet sind, vorzugsweise aus einem Metall gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel gebildet sind, können die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** auch aus einem anorganischen, isolierenden Material gebildet sein. Beispielsweise sind bei Oberflächenwellenbauelementen gemäß einem dritten und einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel, die in **Fig. 8A** bis **Fig. 8C** bzw. in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigt sind, die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** aus einem anorganischen, isolierenden Material, beispielsweise SiN , SiO_2 , oder einem anderen geeigneten Material gebildet.

[0095] Wie in **Fig. 8A** bis **Fig. 8C** gezeigt ist, sind bei einem Oberflächenwellenbauelement **21** gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Lamine **8**, die die ersten, zweiten und dritten Metallfilme **5**, **6** und **7** umfassen, auf den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c**, **3d**, **4c** und **4d** über die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** individuell gebildet. Die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** sind vorzugsweise aus einem anorganischen, isolierenden Material derart gebildet, daß die Ränder derselben außerhalb der Ränder der Lamine **8** liegen, so daß die Stufen **B** gebildet werden. Wie in **Fig. 8C** gezeigt, sind in den Reaktionsunterdrückungsfilmen **11** Durchgangslöcher **11a** gebildet, obwohl die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** aus einem anorganischen, isolierenden Material gebildet sind, so daß die Lamine **8** mit den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c** und **3d** elektrisch verbunden sind. Insbesondere sind die ersten Metallfilme **5** so gebildet, daß die Durchgangslöcher **11a** mit denselben gefüllt sind, so daß die ersten Metallfilme **5** mit den Verdrahtungselektrodenabschnitten **3c** und **3d**, die aus Aluminium gebildet sind, elektrisch verbunden sind.

[0096] Obwohl sich die zweiten und die dritten Metallfilme **6** und **7** in **Fig. 8C** bis zu den Reaktionsunterdrückungsfilmen **11** erstrecken, tritt dies nur dann ein, wenn die Breiten der zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** größer sind als die der ersten Metallfilme **5**. Wenn die Breiten der ersten, zweiten und dritten Metallfilme **5**, **6** und **7** die gleichen sind und keine Verschiebungen derselben auftreten, erstrecken sich die zweiten und dritten Metallfilme **6** und **7** an den Seiten der ersten Metallfilme **5** nicht nach unten.

[0097] Wie in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigt ist, erstrecken sich bei dem Oberflächenwellenbauelement gemäß dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Reaktionsunterdrückungsfilme **11** über die Ränder der Verdrahtungselektrodenabschnitte **3c** und **3d** hinaus. Wie in **Fig. 9B** gezeigt ist, welche eine vergrößerte Draufsicht eines Abschnitts ist, der den Reaktionsunterdrückungsfilm **11** umfaßt, liegt die Peripherie des Reaktionsunterdrückungsfilms **11** im einzelnen außerhalb der Peripherie des Verdrahtungselektrodenabschnitts **3c**. Dadurch, daß der Reaktionsunterdrückungsfilm **11** derart angeordnet wird, daß die Peripherie desselben außerhalb der Peripherie des Verdrahtungselektrodenabschnitts **3c** liegt, wird die Reaktion zwischen dem Verdrahtungselektrodenabschnitt **3c**, der aus Aluminium hergestellt ist, und den zweiten und dritten Metallfilmen **6** und **7** auf zuverlässigere Weise verhindert.

[0098] Obwohl die Oberflächenwellenbauelemente gemäß dem ersten, zweiten, dritten und vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Oberflächenwellenfilter vom Transversaltyp sind, die zwei IDT-Elektroden **3** und **4** umfassen, ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Da das Oberflächenwellenbauelement gemäß diverser bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, daß der Aufbau der Verdrahtungselektrodenabschnitte in demselben modifiziert wird, ist die Anzahl der IDT-Elektroden nicht beschränkt. Zusätzlich zu den Oberflächenwellenfiltern vom Transversaltyp kann die vorliegende Erfindung ferner auch auf diverse andere Oberflächenwellenbauelemente angewandt werden, beispielsweise Oberflächenwellenresonatoren, Oberflächenwellenfilter vom Resonatortyp und andere Bauelemente.

Patentansprüche

1. Oberflächenwellenbauelement (1), das folgende Merkmale aufweist:
ein Oberflächenwellensubstrat (2);
mindestens eine Interdigitalelektrode (3, 4), die auf dem Oberflächenwellensubstrat angeordnet ist, wobei die mindestens eine Interdigitalelektrode einen ersten kammartigen Elektrodenabschnitt (3a, 4a), bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt (3b, 4b),

bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, und einen ersten und einen zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitt (**3c**, **3d**, **4c**, **4d**) umfaßt, die Anschlußleitungselektroden (**3c₁**, **3d₁**), welche mit dem ersten bzw. dem zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt verbunden sind, eine Mehrzahl von Kontakthügeln (**9**) und Verbindungsanschlußflächen (**3c₂**, **3d₂**) umfassen, die über die Mehrzahl von Kontakthügeln mit einer externen Umgebung verbunden sind, wobei die Elektrodenfinger des ersten und des zweiten kammartigen Elektrodenabschnitts ineinandergreifen und wobei der erste und der zweite kammartige Elektrodenabschnitt und der erste und der zweite Verdrahtungselektrodenabschnitt einen Aluminiumfilm umfassen;

einen ersten, einen zweiten und einen dritten Metallfilm (**5**, **6**, **7**), die auf jedem des ersten und des zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitts in der Reihenfolge des ersten Metallfilms (**5**), des zweiten Metallfilms (**6**) und des dritten Metallfilms (**7**) laminiert sind, wobei der erste Metallfilm stärker mit Aluminium verbindbar ist als der zweite Metallfilm, wobei der dritte Metallfilm stärker mit der Mehrzahl von Kontakthügeln verbindbar ist als der erste Metallfilm und wobei der zweite Metallfilm die Fähigkeit aufweist, die Diffusion von Metallen, die den ersten und den dritten Metallfilm definieren, zu unterdrücken; und einen Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**), der zwischen dem Aluminiumfilm und dem ersten Metallfilm (**5**) angeordnet ist, um eine Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und einem Laminat (**8**), das den zweiten Metallfilm (**6**) und den dritten Metallfilm (**7**) umfaßt, zu unterdrücken.

2. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 1, bei dem der erste Metallfilm (**5**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti, Cr, Ni, Hf und Legierungen derselben besteht.

3. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem der zweite Metallfilm (**6**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Pd, Pt, Ni, Cu und Legierungen derselben besteht.

4. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der dritte Metallfilm (**7**) zumindest ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ag, Au und Legierungen derselben besteht.

5. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) aus dem gleichen Material hergestellt ist wie ein Material, das zum Bilden des ersten Metallfilms (**5**) verwendet ist.

6. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß ei-

nem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) aus einem anorganischen, isolierenden Material hergestellt ist und bei dem der erste, der zweite und der dritte Metallfilm (**5**, **6**, **7**) mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sind.

7. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 6, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**), der aus dem anorganischen, isolierenden Material hergestellt ist, mit einem Durchgangsloch versehen ist, über das der erste, der zweite und der dritte Metallfilm (**5**, **6**, **7**) mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sind.

8. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti und Cr und Legierungen derselben besteht.

9. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 8, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) derart angeordnet ist, daß die Peripherie desselben außerhalb der Peripherie eines Laminats (**8**) liegt, das den ersten, den zweiten und den dritten Metallfilm (**5**, **6**, **7**) umfaßt.

10. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Mehrzahl von Kontakthügeln (**9**) aus Au hergestellt ist.

11. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem der erste, der zweite und der dritte Metallfilm (**5**, **6**, **7**) auf den Verbindungsanschlußflächen (**3c₂**, **3d₂**) und einer Anschlußleitungselektrode (**3c₁**, **3d₁**) angeordnet sind.

12. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem eine Stufe zwischen dem Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) und einem ersten Laminat (**8**), das jeden des ersten, zweiten und dritten Metallfilms (**5**, **6**, **7**) umfaßt, und einem zweiten Laminat (**8**), das den zweiten und dritten Metallfilm (**6**, **7**) umfaßt, vorgesehen ist.

13. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem sich der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) über die Peripherien der Verdrahtungselektrodenabschnitte (**3c**, **3d**, **4c**, **4d**) erstreckt.

14. Oberflächenwellenbauelement (**1**), das folgende Merkmale aufweist:
ein Oberflächenwellensubstrat (**2**);
mindestens zwei Interdigitalelektroden (**3**, **4**), die auf dem Oberflächenwellensubstrat angeordnet sind, wobei jede der mindestens zwei Interdigitalelektroden einen ersten kammartigen Elektrodenabschnitt (**3a**, **4a**), bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbun-

den sind, einen zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt (**3b**, **4b**), bei dem eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Ende desselben miteinander verbunden sind, und einen ersten und einen zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitt (**3c**, **3d**, **4c**, **4d**) umfaßt, die Anschlußleitungselektroden (**3c₁**, **3d₁**), welche mit dem ersten bzw. dem zweiten kammartigen Elektrodenabschnitt verbunden sind, eine Mehrzahl von Kontakthügeln (**9**) aus Au und Verbindungsanschlußflächen (**3c₂**, **3d₂**) umfassen, die über die Mehrzahl von Kontakthügeln mit einer externen Umgebung verbunden sind, wobei die Elektrodenfinger des ersten und des zweiten kammartigen Elektrodenabschnitts ineinandergreifen und wobei der erste und der zweite kammartige Elektrodenabschnitt und der erste und der zweite Verdrahtungselektrodenabschnitt durch einen Aluminiumfilm definiert sind; ein Laminat (**8**), das einen ersten, einen zweiten und einen dritten Metallfilm (**5**, **6**, **7**) umfaßt, die auf jedem des ersten und des zweiten Verdrahtungselektrodenabschnitts angeordnet sind, wobei der erste Metallfilm stärker mit Aluminium verbindbar ist als der zweite Metallfilm, wobei der dritte Metallfilm stärker mit der Mehrzahl von Kontakthügeln verbindbar ist als der erste Metallfilm und wobei der zweite Metallfilm die Fähigkeit aufweist, die Diffusion von Metallen, die den ersten und den dritten Metallfilm definieren, zu unterdrücken; und einen Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**), der zwischen dem Aluminiumfilm und dem ersten Metallfilm (**5**) angeordnet ist, um eine Reaktion zwischen dem Aluminiumfilm und einem Laminat (**8**), das den zweiten Metallfilm (**6**) und den dritten Metallfilm (**7**) umfaßt, zu unterdrücken.

15. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 14, bei dem der erste Metallfilm (**5**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti, Cr, Ni, Hf und Legierungen derselben besteht, der zweite Metallfilm (**6**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Pd, Pt, Ni, Cu und Legierungen derselben besteht, und der dritte Metallfilm (**7**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ag, Au und Legierungen derselben besteht.

16. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 14 oder 15, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) aus dem gleichen Material hergestellt ist wie ein Material, das zum Bilden des ersten Metallfilms (**5**) verwendet ist.

17. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 14 bis 16, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) aus einem anorganischen, isolierenden Material gebildet ist und bei dem der erste, der zweite und der dritte Metallfilm (**5**, **6**, **7**) mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sind.

18. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 17, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**), der aus dem anorganischen, isolierenden Material hergestellt ist, mit einem Durchgangsloch versehen ist, über das der erste, der zweite und der dritte Metallfilm (**5**, **6**, **7**) mit dem Aluminiumfilm elektrisch verbunden sind.

19. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß einem der Ansprüche 14 bis 16, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) mindestens ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti, Cr und Legierungen derselben besteht.

20. Oberflächenwellenbauelement (**1**) gemäß Anspruch 19, bei dem der Reaktionsunterdrückungsfilm (**11**) derart angeordnet ist, daß die Peripherie desselben außerhalb der Peripherie eines Laminats (**8**) liegt, das den ersten, zweiten und dritten Metallfilm (**5**, **6**, **7**) umfaßt.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

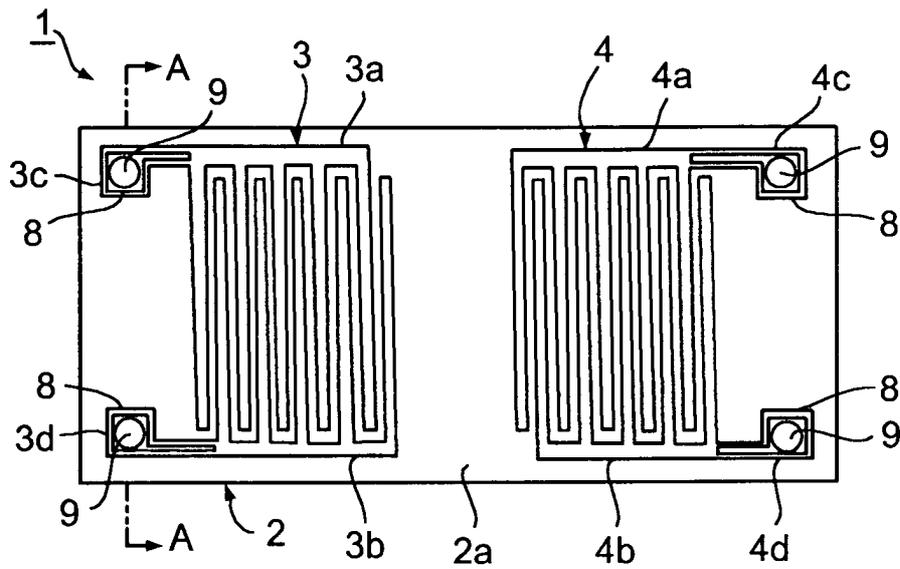


FIG. 1B

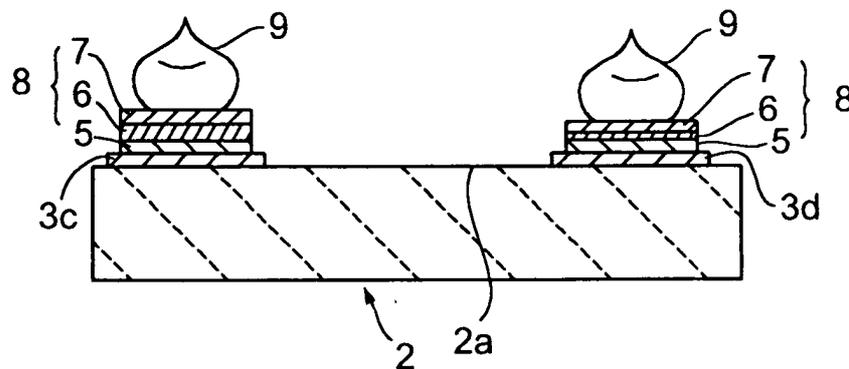


FIG. 2

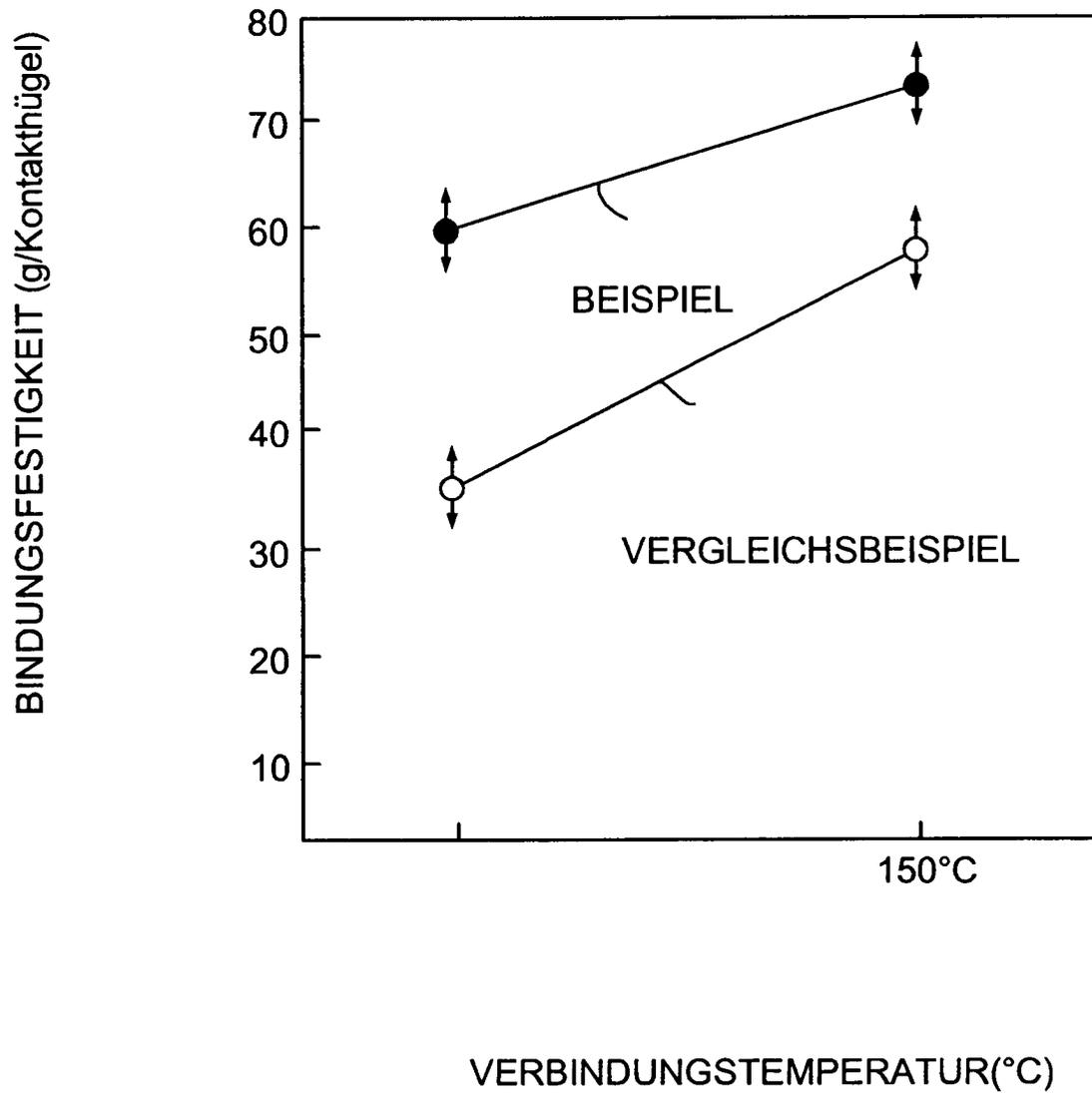


FIG. 3A

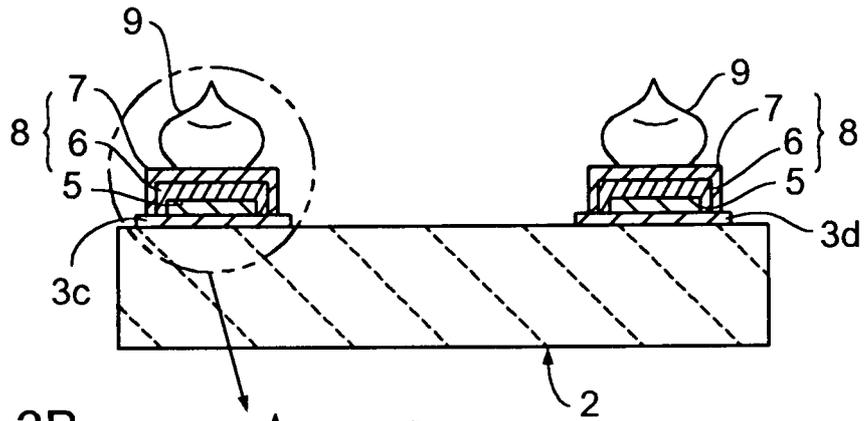


FIG. 3B

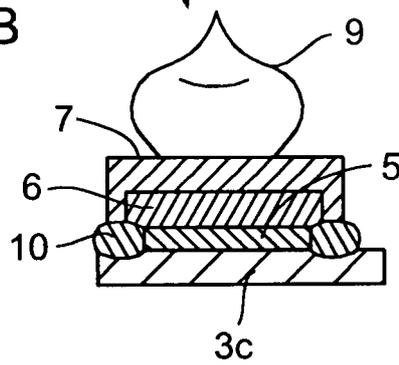


FIG. 4

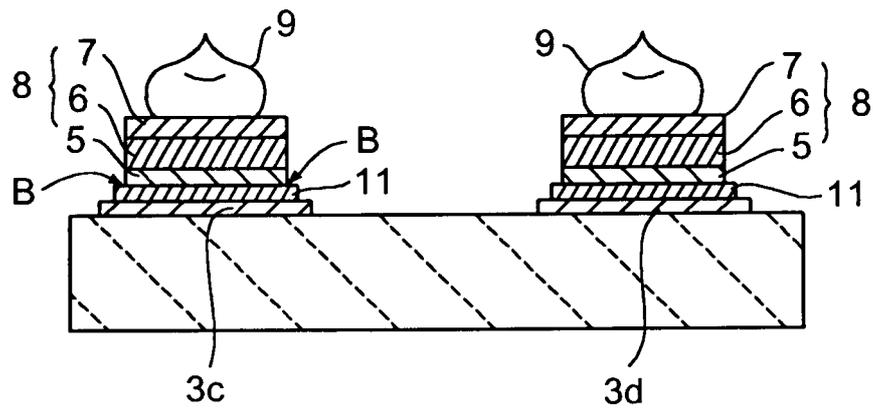


Fig. 5

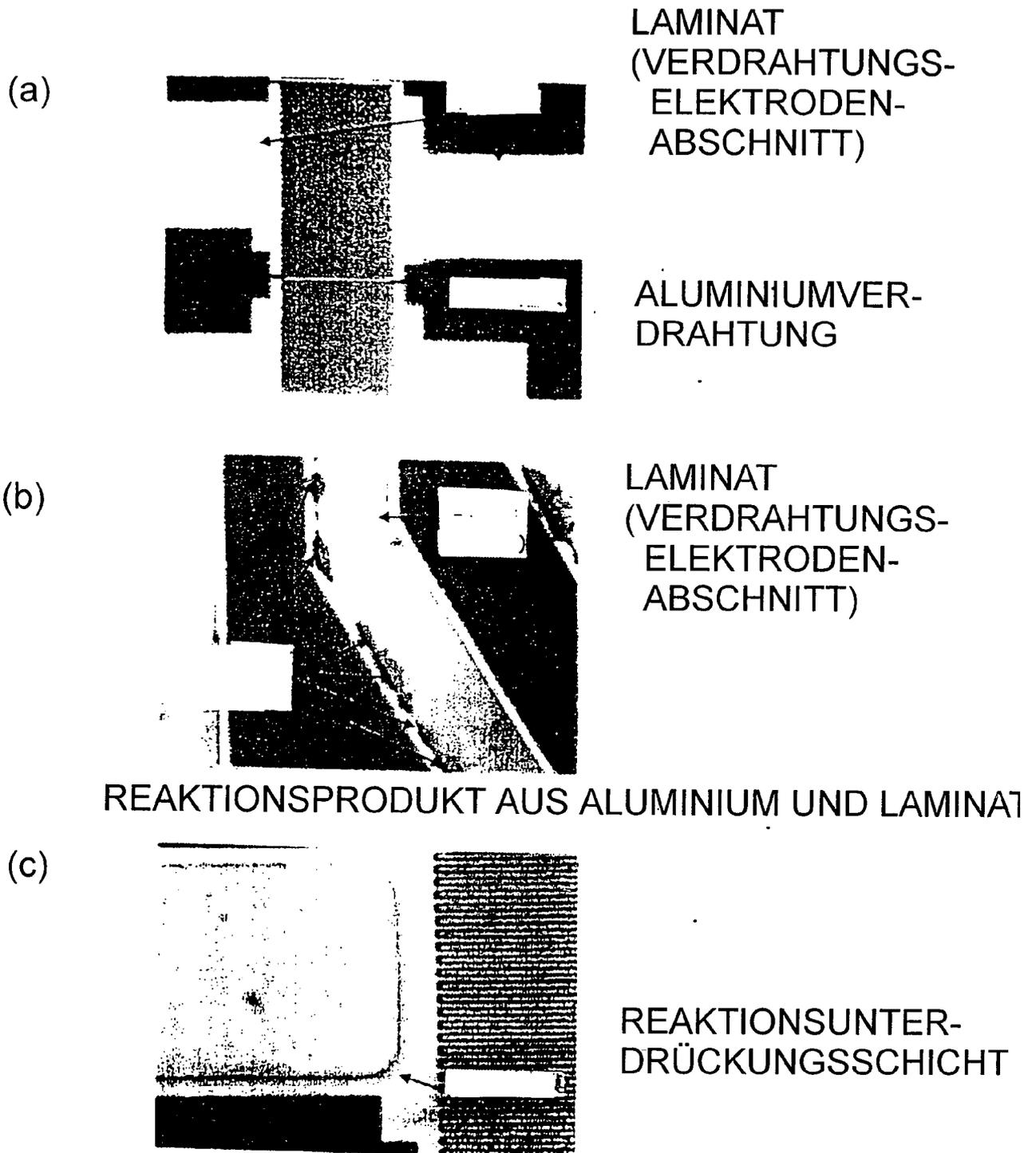


Fig. 6

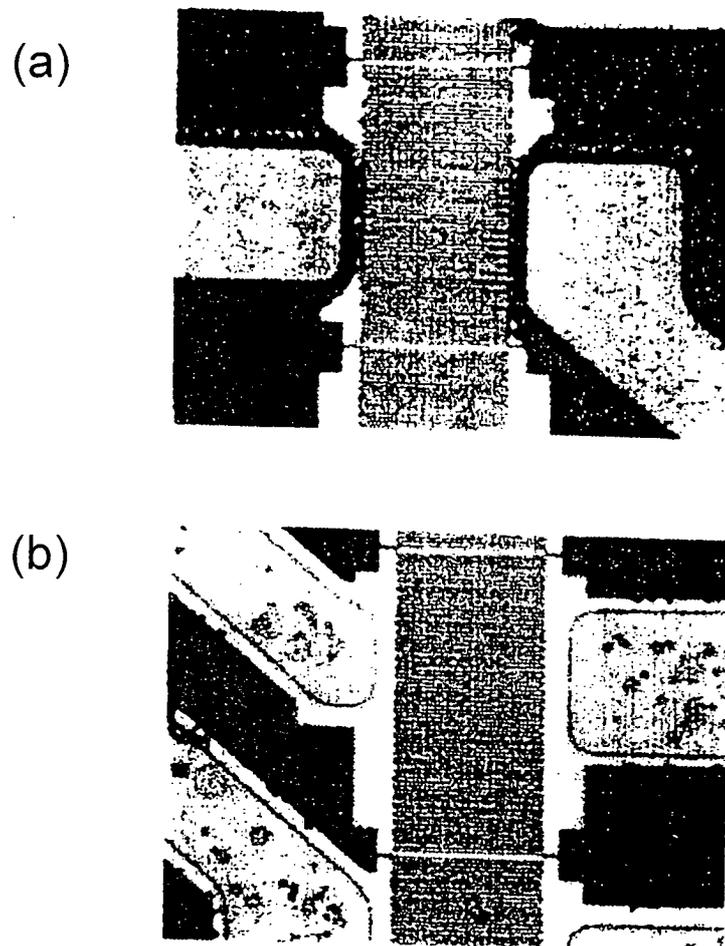


FIG. 7

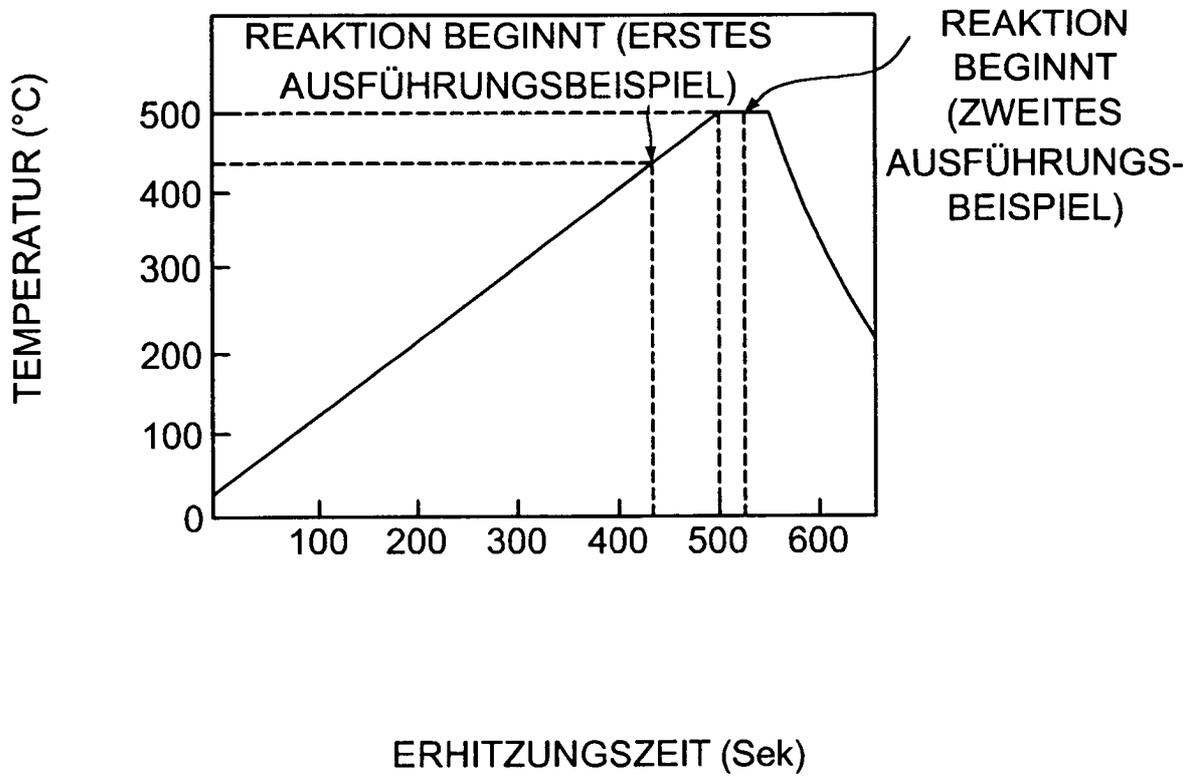


FIG. 8A

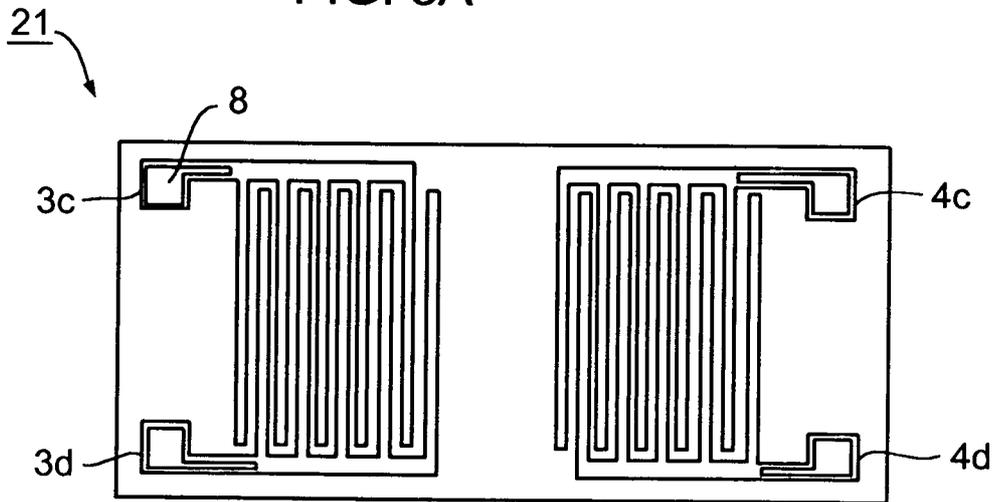


FIG. 8B

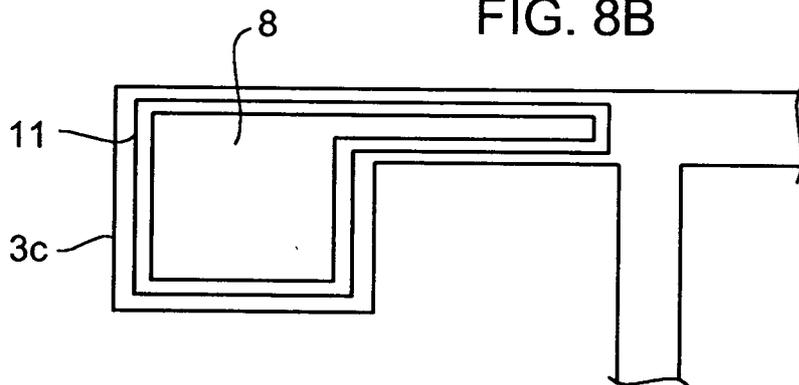


FIG. 8C

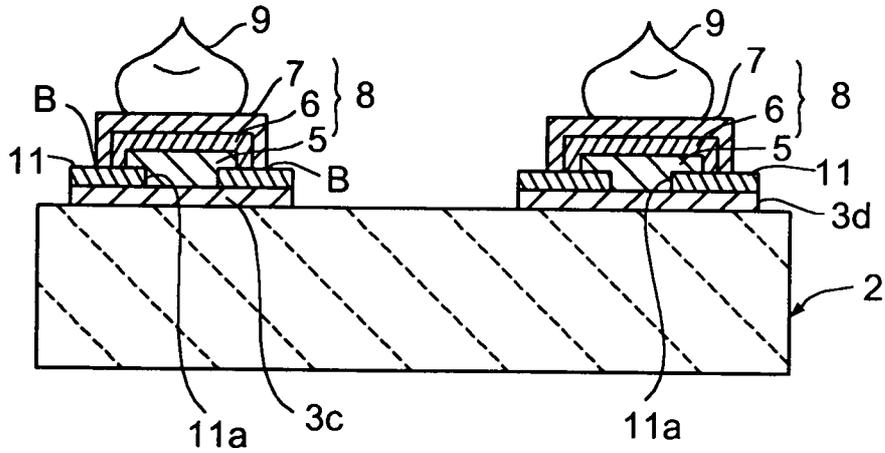


FIG. 9A

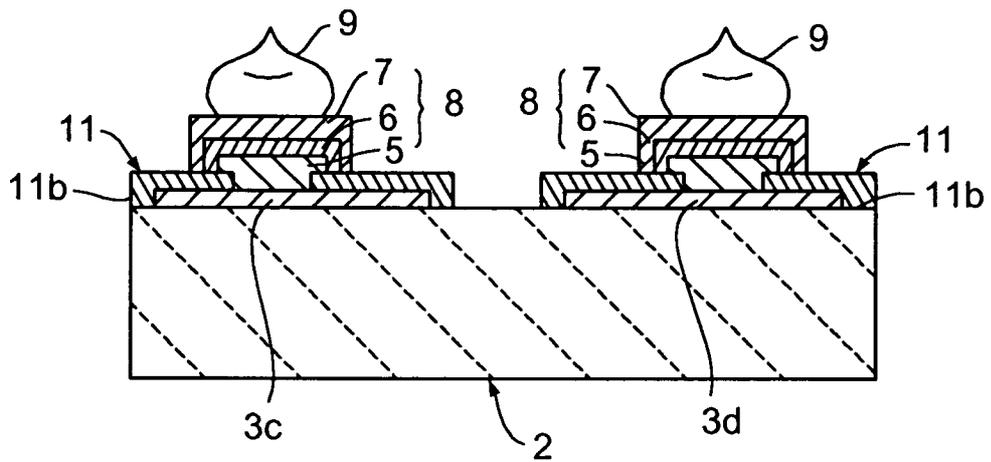


FIG. 9B

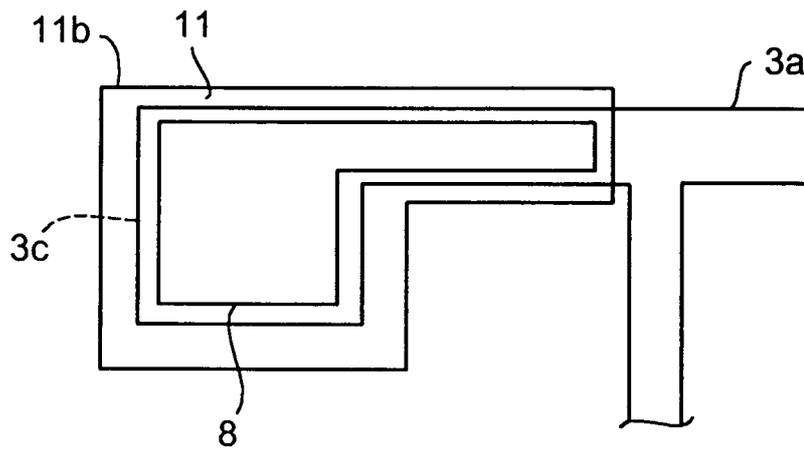


FIG. 10A

Stand der Technik

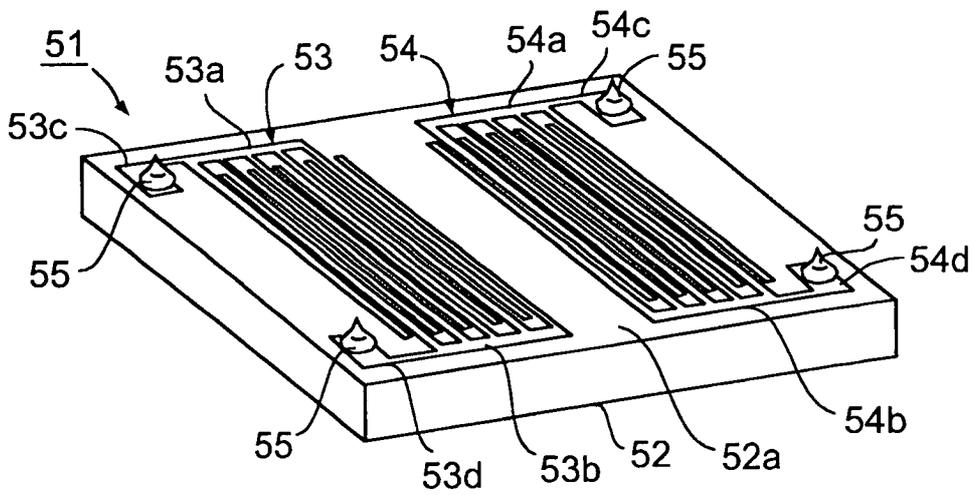
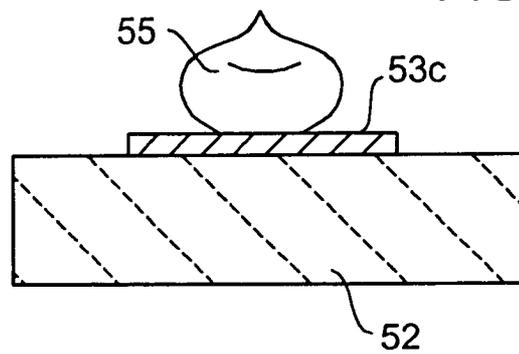
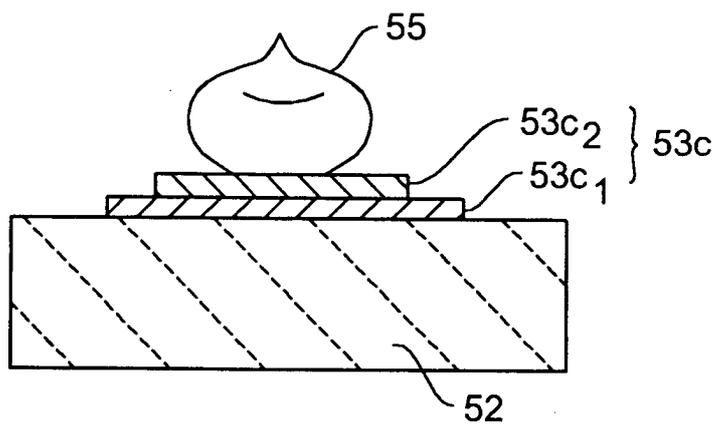


FIG. 10B



Stand der Technik

FIG. 11



Stand der Technik