(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 693 32 837 T2** 2004.02.05

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 741 451 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 32 837.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 112 618.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **30.08.1993**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.11.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H03H 9/02**
H03H 9/145

(30) Unionspriorität:
23453592 02.09.1992 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(72) Erfinder:
Tera, Yoshiko, 8-chome, hyogo 661, JP; Morishima, Kouji, 8-chome, hyogo 661, JP; Sakai, Atsushi, 8-chome, hyogo 661, JP

(54) Bezeichnung: **Akustische Oberflächenwellenanordnung**

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

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

Beschreibung

[Gebiet der Erfindung]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung und speziell eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung mit geringen Verlusten und geringer Welligkeit der Frequenzcharakteristiken innerhalb des Bandes.

[Beschreibung des Stands der Technik]

[0002] Bei dem herkömmlichen Verfahren zur Herstellung einer ausgezeichneten akustischen Oberflächenwellenvorrichtung mit geringen Verlusten und sehr guten Außenband-Frequenzcharakteristiken werden Strukturen aus einer metallischen Dünnschicht an der Außenseite von Eingangs- und Ausgangswandlern gebildet und geerdet. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in CPM 81-20 von Vol. 81, Nr. 78 von Denshi Bushin und Zairyo (electronic Parts and materials) angegeben, einem technischen Forschungsbericht, der vom Institute of Electronics and Communication Engineers of Japan am 20. Juli 1982 ausgegeben wurde. Die Konfiguration dieser Art von akustischer Oberflächenwellenvorrichtung wird unter Bezugnahme auf **Fig.** 1 als Stand der Technik beschrieben. **Fig.** 1 zeigt schematisch diesen Stand der Technik, der drei Elektroden aufweist und unter Bezugnahme auf eine in dem obigen Dokument vorhandene Fotografie gezeichnet wurde. In **Fig.** 1 ist das akustische Oberflächenwellenfilter nach diesem Stand der Technik so strukturiert, daß zwei Eingangswandler **2** und ein Ausgangswandler **3** alternierend auf einem Substrat **1** angeordnet sind, um eine akustische Oberflächenwelle entlang der Ausbreitungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle sich fortpflanzen zu lassen; die Eingangswandler **2** sind mit einem Eingang **4** verbunden, wogegen der Ausgangswandler **3** mit einem Ausgang **5** verbunden ist, und Metallstrukturen **6**, die geerdet sind, sind an der Außenseite der Eingangswandler **2** angeordnet. Um den Stand der Technik kurz zu beschreiben, ist die Zahl der Elektroden und die Zahl der Elektrodenfinger verringert, um den Grundaufbau der Vorrichtung zu erläutern, und die Rolle der Metallstrukturen **6** außerhalb der Wandler ist die gleiche wie bei dem Stand der Technik.

[0003] **Fig.** 3 zeigt schematisch eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung, die beispielsweise in der GM-Anmeldung 2-28125 vorgeschlagen wird. In der Figur bezeichnet 1 ein Substrat in Form eines Parallelogramms für die Ausbreitung einer akustischen Oberflächenwelle. Auf dem Substrat sind zwei Eingangswandler **2** und ein Ausgangswandler **3** alternierend entlang der Fortpflanzungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle angeordnet, und die Eingangswandler **2** sind mit dem Eingang **4** verbunden, während der Ausgangswandler **3** mit dem Ausgang **5** verbunden ist.

[0004] Es folgt nun eine Beschreibung der Funktionsweise des oben beschriebenen Stands der Technik.

[0005] Die elektrische Energie eines dem Eingang **4** zugeführten Eingangssignals wird durch zwei dividiert und den Eingangswandlern **2** zugeführt, die die elektrische Energie in eine akustische Oberflächenwelle umwandeln. Die umgewandelte akustische Oberflächenwelle pflanzt sich zu beiden Seiten der Eingangswandler **2** fort, wie die Pfeile in den **Fig.** 1 oder 3 zeigen. Der Ausgangswandler **3** empfängt die akustische Oberflächenwelle und wandelt sie in ein elektrisches Signal um. Das umgewandelte elektrische Signal wird dann an dem Ausgang als ein elektrisches Ausgangssignal abgegeben.

[0006] Die akustische Oberflächenwelle, die sich zu beiden Endbereichen des Substrats **1** hin von den Eingangswandlern **2** ausbreitet, wird von dem Ausgangswandler **3** nicht empfangen. Dadurch geht die Hälfte der gesamten elektrischen Energie, die zu beiden Enden des Substrats **1** gerichtet wird, um die akustische Oberflächenwelle sich ausbreiten zu lassen, verloren.

[0007] Allgemein gesagt gilt folgendes: Wenn an beiden Endbereichen des Substrats **1** entlang der Verlängerungslinie des Fortpflanzungswegs einer akustischen Oberflächenwelle die akustische Oberflächenwelle zu beiden Endbereichen des Substrats **1** hin austritt, während sie sich von den Eingangswandlern, die aus Metallstrukturen bestehen, zu beiden Endbereichen des Substrats **1** ausbreitet, wo die Metallstrukturen nicht vorhanden sind, wird durch Fehlanpassung der akustischen Impedanz aufgrund des Vorhandenseins und des Nichtvorhandenseins der Metallstrukturen eine Reflexion verursacht, was zu einer Verschlechterung der Charakteristiken wie etwa zu Welligkeit der Amplitudencharakteristiken und der Phasencharakteristiken führt.

[0008] Zur Überwindung dieses Problems sind, wie **Fig.** 1 zeigt, Metallstrukturen **6** entlang der Verlängerungslinie des Fortpflanzungswegs der akustischen Oberflächenwelle ausgebildet. Dann ist die Fehlanpassung der akustischen Impedanz minimal oder tritt kaum auf, so daß nur geringe Reflexion verursacht wird, wodurch die Auswirkung der Reflexion der akustischen Oberflächenwelle an beiden Endbereichen des Substrats **1**, wo die akustische Oberflächenwelle zu beiden Endbereichen des Substrats **1** hin austritt, minimiert werden kann.

[0009] **Fig.** 3 zeigt eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung, die eine unregelmäßige Reflexion an beiden Endbereichen des Substrats **1** nutzt.

[0010] **Fig.** 10 ist eine Draufsicht auf eine bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung entsprechend der Erfindung, wie sie beispielsweise in der JP-OS Nr. 1-292908 angegeben ist. **Fig.** 11 ist ebenfalls eine Draufsicht auf eine andere bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung, wie sie beispielsweise in der JP-OS Nr. 62-12206 angegeben ist. **Fig.** 12 ist ebenfalls eine Draufsicht auf eine wei-

tere bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung, die mit einem Mehrfachstreifenkoppler versehen ist, beispielsweise gemäß der JP-OS Nr. 62-31212.

[0011] Es folgt eine Beschreibung der Ausbildung jedes der bekannten Beispiele. Die Bezugszeichen **2** und **3** bezeichnen Interdigital-Eingangs- und -Ausgangswandler (nachstehend als IDT bezeichnet) zur Umwandlung eines elektrischen Signals in eine akustische Oberflächenwelle bzw. einer akustischen Oberflächenwelle in ein elektrisches Signal. 7 bezeichnet Gitterreflektoren zur Reflexion einer akustischen Oberflächenwelle, und 8 bezeichnet einen Mehrfachstreifenkoppler (nachstehend als MSC bezeichnet). Die Komponenten **2**, **3**, **7** und **8** sind auf der Oberfläche des Substrats **1** angeordnet.

[0012] Die Eingangs- und Ausgangs-IDT sind aus Elektrodenfingern **2a** und **2b** bzw. **3a** und **3b** gebildet, deren Kammbereiche ineinandergreifen. Die Gitterreflektoren und der MSC sind durch eine Vielzahl von Bandleitungen gebildet.

[0013] Zum Strukturieren dieser bekannten akustischen Oberflächenwellenvorrichtungen kann die Elektronenstrahl-Lithografie angewandt werden. Bei der Elektronenstrahl-Lithografie wird ein Elektronenstrahl auf ein lichtempfindliches Mittel abgestrahlt im Gegensatz zur Fotolithographie, bei der eine Fotomaskenstruktur durch Licht übertragen wird. Diese Elektronenstrahl-Lithografie ist wegen der kurzen Wellenlänge einer Strahlungsquelle insbesondere zur Ausbildung von Feinstrukturen sehr effektiv.

[0014] Die Elektronenstrahlbelichtung wird bei der Herstellung einer Fotomaske angewandt, die für die Strukturierung der oben beschriebenen Fotolithographie verwendet wird. Die Konfiguration der Struktur einer Fotomaske ist genau die gleiche wie die einer akustischen Oberflächenwellenvorrichtung.

[0015] Da jedoch die bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung wie oben beschrieben strukturiert ist, wird bei der Ausbildung von **Fig.** 1 die akustische Oberflächenwelle, die an Endbereichen der Eingangswandler **2** austritt, an den Grenzen der Metallstruktur **6** und des Eingangswandlers **2** kaum reflektiert. Wenn jedoch die akustische Oberflächenwelle sich von einem Endbereich der Metallstruktur **6** zu einem Endbereich des Substrats **1** ausbreitet, wird sie an einem Endbereich der Metallstruktur **6** aufgrund der Fehlanpassung der akustischen Impedanz, die durch das Vorhandensein und Nichtvorhandensein der Metallstruktur bewirkt ist, reflektiert. Dies basiert auf der Tatsache, daß die Wirkung der Reflexion der akustischen Oberflächenwelle, die sich von den Eingangswandlern **2** an den Grenzen der Metallstruktur **6** ausbreitet, und der Eingangswandler **2** durch Einstellen des Abstands zwischen dem Eingangswandler **2** und der Metallstruktur **6** verringert werden kann, wogegen es schwierig ist, die Wirkung an den Grenzen der Metallstruktur **6** und an einem Endbereich des Substrats **1** zu steuern. Eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung **13** mit Eingangs- und Ausgangswandlern, die alternierend an der Oberfläche eines 64° Y-Rotations-, X-Fortpflanzungs-Lithiumniobatsubstrats wie bei dem oben beschriebenen Stand der Technik angeordnet sind, wurde tatsächlich hergestellt, und es wurde festgestellt, daß die Vorrichtung stark durch Reflexion beeinflußt wurde, wie in **Fig.** 2 zu sehen ist. Der hier verwendete Ausdruck 64° Y-Rotations-, X-Fortpflanzungs-Lithiumniobatsubstrat bezieht sich auf ein Substrat, über dessen Oberfläche sich die akustische Oberflächenwelle ausbreitet und dessen zu der Oberfläche senkrechte Ebene unter einem Winkel von mehr als 59° und weniger als 69° zur Y-Achse der Kristallachse in Richtung zu der Z-Achse geneigt ist, wobei die Ausbreitungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle einen Winkel von mehr als -5° und weniger als +5° oder mehr als 175° und weniger als 185° in Bezug auf die X-Achse der Kristallachse bildet. Dieses Substrat zeigt ein gutes Betriebsverhalten bei der Ausbreitung einer akustischen Oberflächenwelle.

[0016] **t1** in **Fig.** 2 bezeichnet ein Durchgangssignal (direkte Welle), **t2** ein Hauptsignal, **t3** und **t4** sind Reflexionen von der Metallstruktur **6** von **Fig.** 1, und **t5** bezeichnet die Reflexion von einem Endbereich des Substrats **1**. Aus diesen Signalen resultierende Frequenzverläufe sind in **Fig.** 4 gezeigt. Aus der Konfiguration von **Fig.** 3 resultierende Frequenzverläufe sind in **Fig.** 5 gezeigt. Eine Reihe von allerdings kleinen Welligkeiten verbleibt in beiden Frequenzcharakteristiken.

[0017] Die in **Fig.** 3 gezeigte Konfiguration des Stands der Technik, bei der das Substrat **1** sperrig wird, ist zur Größenverringerung der Vorrichtung nicht geeignet.

[0018] Da eine herkömmliche akustische Oberflächenwellenvorrichtung wie oben beschrieben ausgebildet ist, bewegen sich im Fall der Strukturierung durch Elektronenstrahl-Lithografie Elektronen, die von einer Strahlungsquelle auf einen bestimmten Punkt eines lichtempfindlichen Mittels abgestrahlt werden, in dem Mittel und beeinflussen andere, den Punkt umgebende Teile des lichtempfindlichen Mittels. Infolgedessen können die lichtempfindlichen Bedingungen an jedem Teil des Mittels verschieden sein, und es können Schwankungen der Linienbreite auftreten, die als "Naheffekt" bekannt sind.

[0019] Mit anderen Worten können, wie **Fig.** 13 zeigt, Wurzelbereiche **2e** und **3e** der Elektrodenfinger dünner oder teilweise gebrochen sein, oder, wie **Fig.** 14 zeigt, die Elektrodenfinger **2f** und **3f** an dem obersten Ende oder diejenigen, denen keine Struktur benachbart ist, können dünner als andere Elektrodenfinger sein, oder die Breite der Streifenleiter des Gitterreflektors und des MSC kann geringer als die Breite von anderen Streifenleitern sein.

[0020] Bei der Fotomaske treten gleichartige Probleme auf.

Zusammenfassung der Erfindung

[0021] Die vorliegende Erfindung soll die oben angesprochenen Probleme lösen, und es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung anzugeben, die eine durch den Naheffekt hervorgerufene falsche Strukturierung verhindern kann.

[0022] Die Erfindung ist in den Ansprüche 1 und 2 angegeben.

[0023] Die vorliegende Erfindung betrifft eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung, die folgendes aufweist: ein Substrat für die Ausbreitung einer akustischen Oberflächenwelle und Eingangs- und Ausgangswandler, die auf der Oberfläche des Substrats ausgebildet sind, wobei jeder Wandler zwei gegenüberliegende Abschnitte hat, die eine Vielzahl von Elektrodenfingern aufweisen, die sich zu dem gegenüberliegenden Abschnitt hin erstrecken und mit dessen Elektrodenfingern kämmen. Die Wurzelbereiche der Elektrodenfinger sind breiter als die langgestreckten Bereiche der Elektrodenfinger, um eine unzweckmäßige Musterbildung zu verhindern, die durch den Naheffekt von Elektronen während der Bestrahlung mit einem Elektronenstrahl hervorgerufen wird.

[0024] Die akustische Oberflächenwellenvorrichtung gemäß der Erfindung kann eine unzweckmäßige Strukturierung dadurch vermeiden, daß die Breite einer Struktur größer gemacht wird, die durch den Naheffekt von Elektronen, der zum Zeitpunkt der Bestrahlung mit Elektronenstrahlen auftritt, dünner wird oder brechen kann.

[0025] Die Erfindung ergibt sich aus der nachstehenden Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen.

[0026] **Fig.** 1 ist ein Blockbild einer beispielhaften bekannten akustischen Oberflächenwellenvorrichtung;

[0027] **Fig.** 2 ist ein Diagramm von Signalübertragungscharakteristiken der bekannten akustischen Oberflächenwellenvorrichtung von **Fig.** 1;

[0028] **Fig.** 3 ist ein Blockbild einer weiteren beispielhaften bekannten akustischen Oberflächenwellenvorrichtung;

[0029] **Fig.** 4 ist eine vergrößerte Darstellung eines Durchlaßbereichs in dem Charakteristikdiagramm der akustischen Oberflächenwellenvorrichtung von **Fig.** 1;

[0030] **Fig.** 5 ist eine vergrößerte Darstellung eines Durchlaßbereichs in dem Charakteristikdiagramm der akustischen Oberflächenwellenvorrichtung von **Fig.** 3;

[0031] **Fig.** 6 ist eine Draufsicht auf eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0032] **Fig.** 7 ist eine Draufsicht auf eine andere akustische Oberflächenwellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0033] **Fig.** 8 ist eine Draufsicht auf eine andere akustische Oberflächenwellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0034] **Fig.** 9 ist eine Draufsicht auf eine andere akustische Oberflächenwellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0035] **Fig.** 10 ist eine Draufsicht auf eine bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung;

[0036] **Fig.** 11 ist eine Draufsicht auf eine andere bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung;

[0037] **Fig.** 12 ist eine Draufsicht auf eine andere bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung;

[0038] **Fig.** 13 ist eine Draufsicht, die ein Problem verdeutlicht, das auftritt, wenn ein Elektronenstrahl auf eine bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung abgestrahlt wird; und

[0039] **Fig.** 14 ist eine Draufsicht, die ein Problem verdeutlicht, das auftritt, wenn ein Elektronenstrahl auf eine bekannte akustische Oberflächenwellenvorrichtung abgestrahlt wird.

[0040] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig.** 6, **Fig.** 7, **Fig.** 8 und **Fig.** 9 sind Draufsichten auf verschiedene akustische Oberflächenwellenvorrichtungen. In **Fig.** 6, **Fig.** 7, **Fig.** 8 und **Fig.** 9 sind gleiche Komponenten wie in **Fig.** 10 mit den gleichen Bezugszeichen versehen, und ihre Beschreibung entfällt daher.

[0041] Eine akustische Oberflächenwellenvorrichtung wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig.** 6 beschrieben. Die kammartigen Elektrodenfinger **2a** und **2b** des Eingangs-IDT **2** kämmen miteinander, und die kammartigen Elektrodenfinger **3a** und **3b** des Ausgangs-IDT **3** kämmen ebenfalls miteinander. Hauptbereiche **2x** und **3x** der Elektrodenfinger, die miteinander kämmen (2a und 2b, 3a und 3b), und Wurzelbereiche **2y** und **3y** (deren Längen gleich dem Abstand zwischen den Enden **2t** und **3t** der Elektrodenfinger bzw. der anderen Elektroden **2** und **3** sind) der Elektrodenfinger werden separat betrachtet.

[0042] Wenn die Strukturierung einer akustischen Oberflächenwellenvorrichtung, wie sie in **Fig.** 10 gezeigt ist, mittels Elektronenstrahl-Lithografie durchgeführt wird, können die Wurzelbereiche der Elektrodenfinger dort dünner als die Hauptbereiche der Elektrodenfinger werden, wo Elektrodenfingerstrukturen miteinander kämmen, oder können aufgrund des Naheffekts von Elektronen teilweise verschwinden. Um dieses Problem zu beseitigen, werden die Wurzelbereiche der Elektrodenfinger schon vorher breiter ausgebildet, so daß ihr teilweises Verschwinden auch dann verhindert wird, wenn sie aufgrund des Naheffekts dünn sind; dadurch wird eine unzweckmäßige Musterbildung verhindert.

[0043] Die **Fig.** 7 und 8 zeigen weitere akustische Oberflächenwellenvorrichtungen, bei denen Wurzelbereiche **2y** und **3y** der Elektrodenfinger breiter als die Hauptbereiche sind und andere Gestalt als diejenige von **Fig.** 6 haben. Die akustischen Oberflächenwellenvorrichtungen der **Fig.** 7 und 8 können den

gleichen Effekt wie die oben beschriebene Ausführungsform herbeiführen. **Fig.** 9 zeigt eine andere akustische Oberflächenwellenvorrichtung, bei der ein Wurzelbereich eines Teils der Elektrodenfinger von **Fig.** 6 breiter gemacht ist. Diese akustische Oberflächenwellenvorrichtung kann ebenfalls den gleichen Effekt wie die oben beschriebene Ausführungsform erzeugen. Denn die Linienbreite der Wurzelbereiche der Elektrodenfinger, die in ihrer Nähe nur wenige Linienmuster haben, wird bei der Elektronenstrahl-Lithografie sehr leicht kleiner. Im Fall der in **Fig.** 6 gezeigten akustischen Oberflächenwellenvorrichtung befinden sich die Wurzelbereiche, die eher dünn sind, am linken Ende des Eingangs-IDT **2** und am rechten Ende des Ausgangs-IDT **3**.

Patentansprüche

1. Akustische Oberflächenwellenvorrichtung, die folgendes aufweist: ein Substrat (**1**) für die Ausbreitung einer akustischen Oberflächenwelle und Eingangs- und Ausgangswandler (**2**, **3**), die auf der Oberfläche des Substrats (**1**) ausgebildet sind, wobei jeder Wandler zwei gegenüberliegende Abschnitte hat, die eine Vielzahl von Elektrodenzeiger (**2a**, **2b**; **3a**, **3b**) aufweisen, die sich zu dem gegenüberliegenden Abschnitt hin erstrecken und mit dessen Elektrodenzeigern (**2a**, **2b**; **3a**, **3b**) vermascht sind,
dadurch gekennzeichnet, daß
Fußbereiche (**2y**, **3y**) der Elektrodenzeiger (**2a**, **2b**; **3a**, **3b**) breiter als die erweiterten Bereiche (**2x**, **3x**) der Elektrodenzeiger (**2a**, **2b**; **3a**, **3b**) sind, um eine unzweckmäßige Musterbildung zu verhindern, die durch den Naheffekt von Elektronen während der Bestrahlung mit einem Elektronenstrahl hervorgerufen wird.

2. Akustische Oberflächenwellenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Substrat (**1**) für die Ausbreitung der akustischen Oberflächenwelle aus Lithium besteht.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

STAND DER TECHNIK

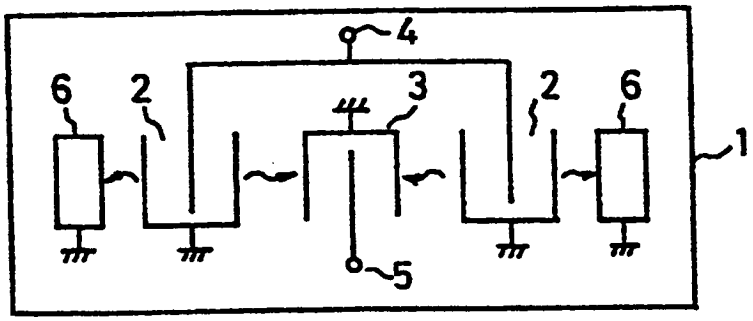
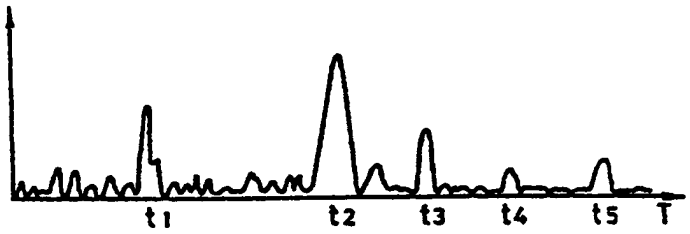


FIG.2
STAND DER TECHNIK



t1: ANKUNFTSZEIT DES FELDEINGANGSSIGNALS
t2: ANKUNFTSZEIT DES HAUPTSIGNALS
t3: AKUNFTSZEIT DES SIGNALS, DAS VOM EINEN ENDE DER METALLSTRUKTUR REFLEKTIERT WIRD
t4: ANKUNFTSZEIT DES SIGNALS, DAS VOM ANDEREN ENDE DER METALLSTRUKTUR REFLEKTIERT WIRD
t5: ANKUNFTSZEIT DES SIGNALS, DAS VON DER ENDOBERFLÄCHE DES SUBSTRATS REFLEKTIERT WIRD

FIG.3
STAND DER TECHNIK

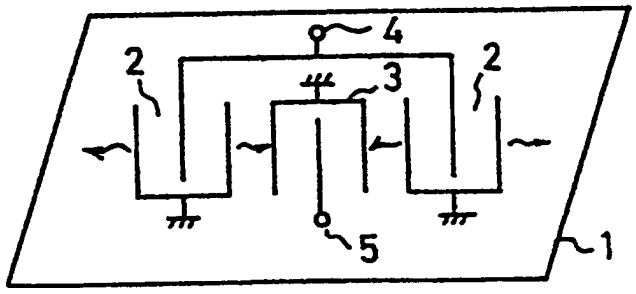


FIG.4

STAND DER TECHNIK



FIG.5

STAND DER TECHNIK

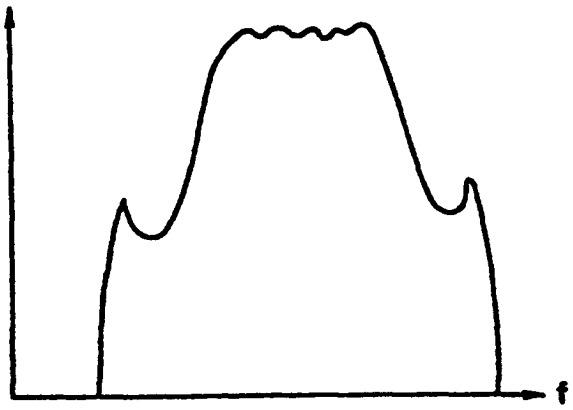


FIG.6

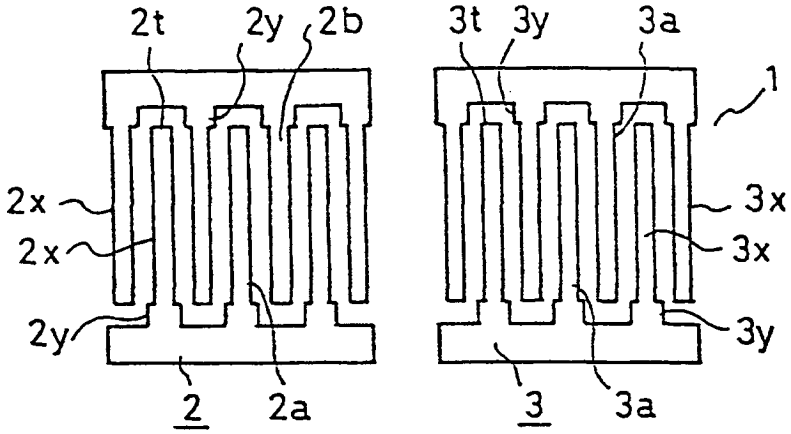


FIG.7

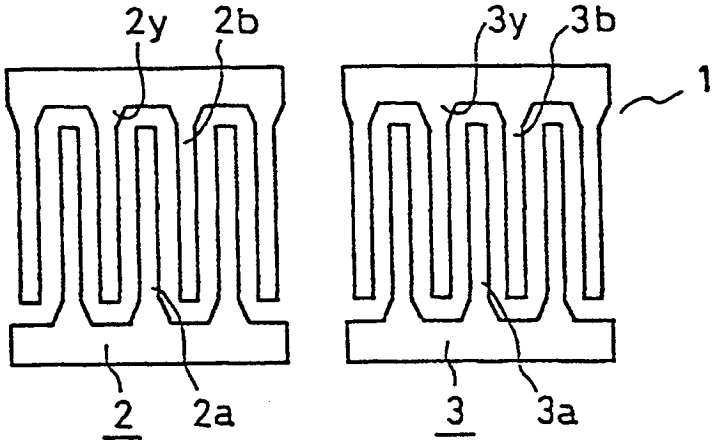


FIG. 8

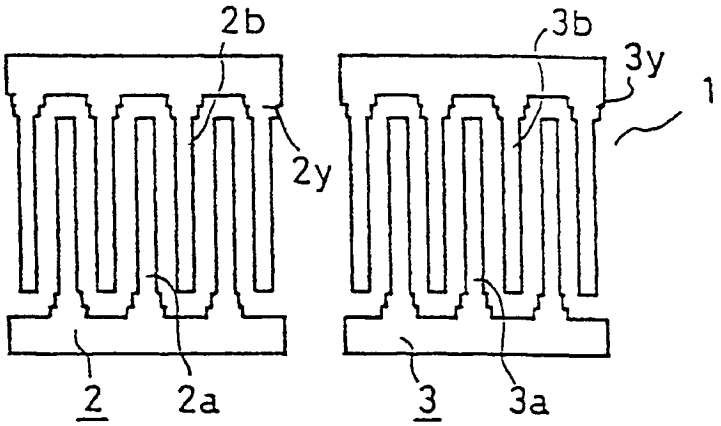


FIG. 9

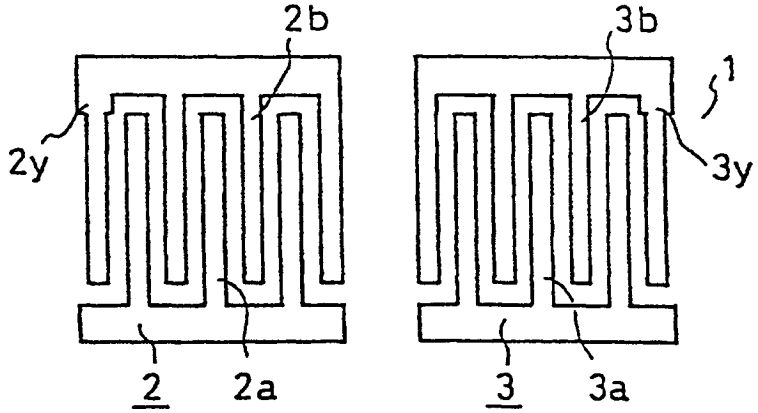


FIG. 10 STAND DER TECHNIK

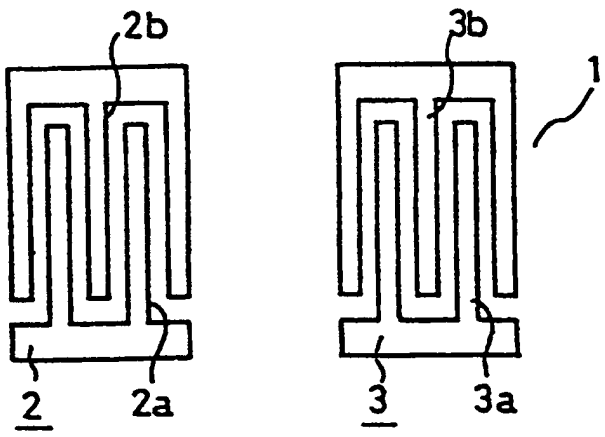


FIG. 11 STAND DER TECHNIK

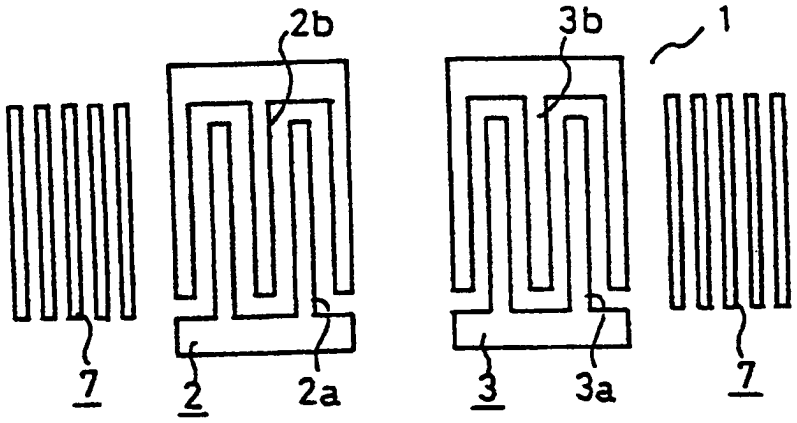


FIG. 12 STAND DER TECHNIK

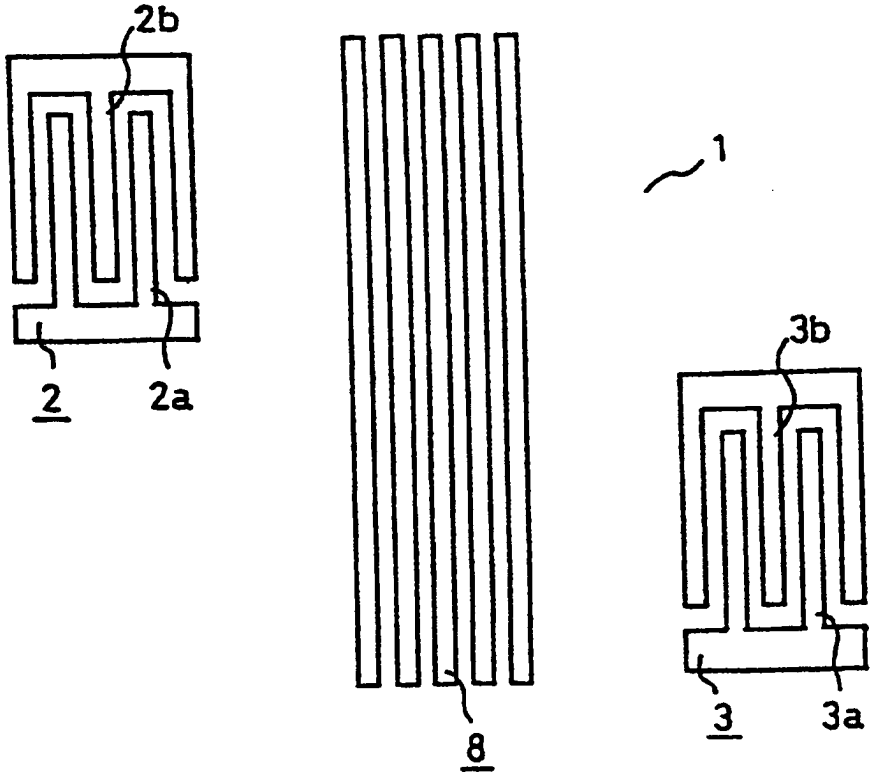


FIG. 13 STAND DER TECHNIK

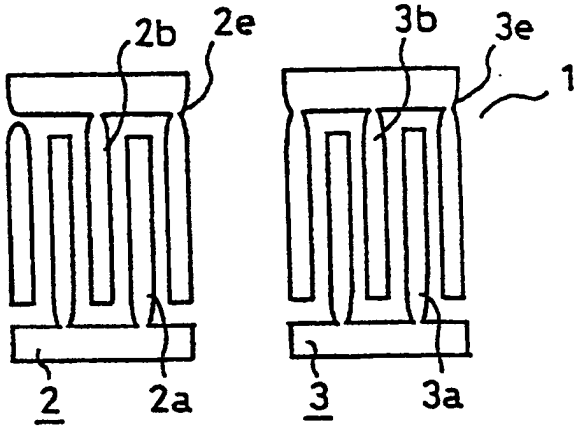


FIG. 14 STAND DER TECHNIK

