



(10) **DE 10 2010 053 273 B4** 2015.03.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 053 273.8**
(22) Anmeldetag: **02.12.2010**
(43) Offenlegungstag: **06.06.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.03.2015**

(51) Int Cl.: **H01L 41/18 (2006.01)**
H01L 41/39 (2013.01)
H03H 9/02 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
EPCOS AG, 81669 München, DE

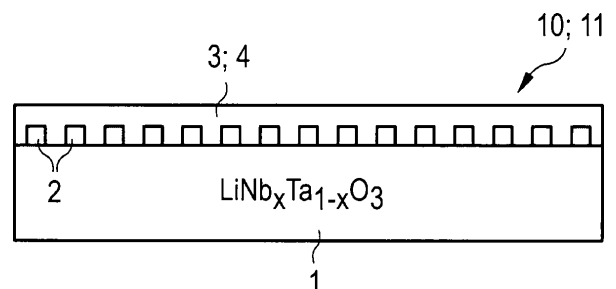
(72) Erfinder:
**Metzger, Thomas, Dr., 81825 München, DE; Bleyl,
Ingo, Dr., 81829 München, DE**

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2004 045 181 A1
EP 1 657 590 B1

(54) Bezeichnung: **Elektroakustisches Bauelement und Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Bauelements**

(57) Hauptanspruch: Elektroakustisches Bauelement (10) mit einer piezoelektrischen Schicht (1) und mit Elektroden (2), die auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht (1) angeordnet sind, wobei die piezoelektrische Schicht (1) eine Schicht aus einem Mischkristall ist, der aus $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ gebildet ist, wobei $0 < x < 1$ gilt, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil (1-x) von Tantalat in dem Lithiumniobattantalat zwischen 0,1 und 0,9 beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft ein elektroakustisches Bauelement und ein Verfahren zu seiner Herstellung. Elektroakustische Bauelemente besitzen eine piezoelektrische Schicht, mit Hilfe derer im Festkörper akustische Wellen ausbildbar sind. Solche Bauelemente werden beispielsweise im Mobilfunkbereich als Frequenzfilter eingesetzt, wobei moderne Anwendungen wie UMTS, WCDMA (Wideband Code-Division Multiple Access) oder LTE (Long-Term Evolution) erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Frequenzgenauigkeit, Flankensteilheit und minimaler Einfügedämpfung stellen.

[0002] Die Frequenz akustischer Wellen im Festkörper soll möglichst wenig von der Temperatur abhängen, d. h. der Betrag des TCF-Werts (Temperature Coefficient of Frequency) der piezoelektrischen Schicht oder der Schichtenfolge, in der die piezoelektrische Schicht enthalten ist, soll möglichst klein sein. Andererseits ist bei vielen elektroakustischen Bauelementen eine möglichst starke piezoelektrische Kopplung wünschenswert.

[0003] Als Material für die piezoelektrische Schicht eines elektroakustischen Bauelements wird anstelle von Aluminiumnitrid oder Zinkoxid auch Lithiumtantalat oder alternativ Lithiumniobat verwendet. Die unterschiedlichen Anforderungen, die die modernen Mobilfunktechnologien an die piezoelektrische Schicht eines elektroakustischen Bauelements stellen, können jedoch von den genannten Materialien nur noch bedingt erfüllt werden. Das gilt selbst dann, wenn die elektroakustischen Eigenschaften des Bauelements durch weitere Hilfsschichten optimiert werden.

[0004] Die gattungsgemäße EP 1 657 590 B1 zeigt ein elektroakustisches Bauelement mit einer ferroelektrischen Schicht, nämlich einem Substrat, wobei auf einer Seite des Substrats Elektroden angeordnet sind. Weiterhin ist angegeben, dass das Substrat aus Lithiumniobat, Lithiumtantalat und/oder Kaliumlithiumniobat gebildet werden kann. Konkrete Zusammensetzungen oder Konzentrationsangaben sind jedoch nicht offenbart.

[0005] DE 10 2004 045 181 A1 zeigt ein mit akustischen Wellen arbeitendes Bauelement, das ein piezoelektrischen Substrat sowie eine mit dem Substrat fest verbundene Temperaturkompensationsschicht aufweist. Auf einer entgegengesetzten Seite des Substrats ist über Bauelementstrukturen ein Siliziumdioxid vorgesehen.

[0006] Es besteht somit ein Bedarf für ein elektroakustisches Bauelement mit noch besseren elektrischen Eigenschaften, insbesondere mit einer möglichst starken Einkopplung elektroakustischer Wel-

len und mit gleichzeitig möglichst geringer Temperaturabhängigkeit der Frequenz der elektroakustischen Wellen.

[0007] Hierzu stellt die Anmeldung ein elektroakustisches Bauelement gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 8 bereit. Das elektroakustische Bauelement gemäß Anspruch 1 ist mit einer piezoelektrischen Schicht und mit Elektroden, die auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht angeordnet sind, versehen, wobei hier die piezoelektrische Schicht eine Schicht aus einem Mischkristall ist, der eine feste Lösung aus Lithiumtantalat (LiTaO_3) und Lithiumniobat (LiNbO_3) darstellt, bei der Tantal und Niob grundsätzlich dieselben Gitterplätze besetzen können, aber statistisch auf ihnen verteilt sind. Als piezoelektrische Schicht wird insbesondere eine solche Mischkristallschicht eingesetzt, bei der die statistische Verteilung von Tantal und Niob (und somit das Mengenverhältnis zwischen LiTaO_3 und LiNbO_3) entlang der Abmessungen der piezoelektrischen Schicht konstant ist.

[0008] Somit ergibt sich eine einheitliche Schichtzusammensetzung gemäß der Formel $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$, wobei $0 < x < 1$ gilt. Die relativen Anteile von Niobat und Tantalat sind somit im Schichtvolumen räumlich konstant. Der relative Anteil $(1-x)$ von Tantal liegt erfindungsgemäß zwischen 0,1 und 0,9, vorzugsweise zwischen 0,6 und 0,8 (d. h. 60 bis 80 Prozent). Durch die geeignete Wahl des Mischungsverhältnisses lassen sich die Materialeigenschaften noch weitergehend auf die Anforderungen an das jeweilige Bauelement abstimmen, als es bei Verwendung eines Reinkristalls ausschließlich aus Lithiumniobat oder Lithiumtantalat möglich ist. Beispielsweise wäre für eine starke piezoelektrische Kopplung das Material Lithiumniobat (mit einer piezoelektrischen Kopplungskonstante k^2 von 0,168) gegenüber Lithiumtantalat (mit einem Wert von 0,08) vorzuziehen, wohingegen für einen betragsmäßig möglichst kleinen TCF-Wert Lithiumtantalat (mit einem TCF-Wert von -35 ppm/K) gegenüber Lithiumniobat (mit ca. -80 ppm/K) vorteilhafter wäre. Wird die piezoelektrische Schicht hingegen aus einem Mischkristall gemäß $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ gebildet und der Anteil vom Lithiumtantalat etwa zwischen 60 und 80 Prozent gewählt, so lässt sich die piezoelektrische Kopplungskonstante k^2 etwa zwischen 0,098 und 0,115 und gleichzeitig der TCF-Wert etwa zwischen -44 und -53 ppm/K einstellen. Bei einem Anteil von Tantalat von 70 Prozent beispielsweise beträgt die Kopplungskonstante etwa 0,106 und der TCF-Wert ungefähr $-48,5$ ppm/K. Das hier in Form eines Mischkristalls vorgeschlagene Materialsystem ermöglicht eine variabelere gleichzeitige Anpassung des Temperaturgangs und der Stärke der piezoelektrischen Kopplung. Durch letztere lassen sich beispielsweise Filter unterschiedlich großer Filterbandbreite realisieren.

[0009] Selbst wenn diese Kombination der Parameterwerte (der piezoelektrischen Schicht allein) für die jeweilige Anforderung an das spezielle Bauelement noch nicht ausreichen sollte, lassen sich in Kombination mit zusätzlichen Maßnahmen (etwa durch eine zusätzliche Schicht zur Temperaturkompensation) schließlich die benötigten Parameterwerte (für das Bauelement insgesamt) einstellen. Wenn beispielsweise eine amorphe SiO_2 -Schicht auf eine Seite der piezoelektrischen Schicht aufgebracht wird und zugleich das Mischungsverhältnis von Niobat und Titanat in der piezoelektrischen Schicht gemäß $\text{LiNb}_{0,3}\text{Ta}_{0,7}\text{O}_3$ (mit $x = 0,3$) gewählt wird, lässt sich für das gesamte Bauelement ein TCF-Wert mit einem Betrag unterhalb von 30 ppm/K erreichen. Damit kann das elektroakustische Bauelement etwa als Duplexer für WCDMA-Anwendungen (für die Bänder II, III und VIII) eingesetzt werden.

[0010] Die piezoelektrische Mischkristallschicht ist beispielsweise eine einkristalline Schicht, insbesondere eine epitaktische bzw. epitaktisch aufgewachsene Schicht, die auf ein Trägersubstrat (etwa zur Temperaturkompensation) oder eine anderweitige Trägerschicht aufgewachsen ist. Die Mischkristallschicht kann aber ebenso selbst ein Substratstück sein, das aus Lithiumniobattantalat hergestellt ist und gegebenenfalls gedünnt wurde. Die Mischkristallschicht kann zur Temperaturkompensation auch an ein weiteres Substrat gebondet sein oder gemeinsam mit sonstigen Maßnahmen zur Temperaturkompensation realisiert sein.

[0011] Das elektroakustische Bauelement ist beispielsweise ein SAW-(Surface Acoustic Wave), ein BAW-(Bulk Acoustic Wave) oder ein GBAW-Bauelement (Guided Bulk Acoustic Wave). Es kann beispielsweise ein Filter sein, insbesondere ein SE-Bal-Filter (Single Ended – Balanced) sein oder alternativ ein Duplexer oder ein Resonator.

[0012] Das Bauelement besitzt weiterhin Elektroden, die vorzugsweise auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht angeordnet sind und beispielsweise kammförmig ineinandergreifen. Es können ein oder auf mehrere Paare kammförmig ineinandergreifender Elektroden vorgesehen sein. Die Abmessungen der Elektroden, ihre Abstände voneinander und die Abmessungen sowie die Schichtdicke der piezoelektrischen Schicht richten sich nach der Wellenlänge der auszubildenden elektroakustischen Wellen. Zudem können weitere Schichten vorgesehen sein, die gemeinsam mit der piezoelektrischen Schicht (und den darauf angeordneten Elektroden) ein Strukturelement mit fest definierten geometrischen Außenabmessungen bilden. Die genaue Schichtenfolge der Festkörperschichten innerhalb des Strukturelements richtet sich nach dem Einsatzzweck und den Anforderungen des Bauelements.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung ist über der piezoelektrischen Schicht und den Elektroden eine Temperaturkompensationsschicht vorgesehen, die vorzugsweise aus amorphem Siliziumdioxid gebildet ist. Die Temperaturkompensationsschicht ermöglicht eine noch weitergehende Absenkung des TCF-Wertes des Strukturelements, als wenn lediglich die Zusammensetzung der aus Lithiumniobattantalat gebildeten Mischkristallschicht alleine optimiert wird. Die Kombination der piezoelektrischen Mischkristallschicht aus $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ mit der Temperaturkompensationsschicht erweitert insbesondere den Spielraum für die gleichzeitige Optimierung der Kopplungskonstante k^2 wie auch des TCF-Wertes des elektroakustischen Bauelements. Die Temperaturkompensationsschicht kann auf eine Seite der Mischkristallschicht über den Elektroden abgeschieden werden oder auf der entgegengesetzten Seite der Mischkristallschicht durch Schichtabscheidung oder als eigenständiges Trägersubstrat aufgebracht werden.

[0014] Einige exemplarische Ausführungsbeispiele werden nachfolgend mit Bezug auf die Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0015] Die Fig. 1A bis Fig. 1H verschiedene Ausführungsformen eines elektroakustischen Bauelements mit in die piezoelektrische Schicht eingebetteten Elektroden,

[0016] die Fig. 2A bis Fig. 2H alternative Ausführungsformen des Bauelements mit oberhalb der piezoelektrischen Schicht angeordneten Elektroden und

[0017] die Fig. 3A bis Fig. 3H weitere Ausführungsformen mit Elektroden oberhalb der piezoelektrischen Schicht.

[0018] Fig. 1A zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines elektroakustischen Bauelements **10**. In der Querschnittsansicht ist das Strukturelement **11** des Bauelements schematisch dargestellt. Das Strukturelement **11** enthält eine piezoelektrische Schicht **1**, die (ebenso wie in den nachfolgenden Figuren) Lithiumniobattantalat als alleinigen Bestandteil oder zumindest als Hauptbestandteil enthält. Gemäß der Formel $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ sind in der piezoelektrischen Mischkristallschicht Niob und Tantal auf die für sie vorgesehenen Gitterplätze statistisch verteilt. Der Anteil $(1-x)$ von Tantal liegt beispielsweise zwischen 10 und 90 Prozent, vorzugsweise zwischen 60 und 80 Prozent. Die piezoelektrische Mischkristallschicht **1** ist vorzugsweise einkristallin bzw. epitaktisch. Die Mischkristallschicht kann ein Substratstück sein, das aus Lithiumniobattantalat (und gegebenenfalls einigen Zusatzstoffen) gebildet ist, oder alternativ eine auf ein anderweitiges Trägersubstrat oder eine sonstige Trägerschicht (in Fig. 1A nicht dargestellt) abgeschiedene Schicht sein. Die Mischkristallschicht **1** kann insbesondere eine durch ein

Schichtabscheidungsverfahren, insbesondere durch physikalische (PVD) oder chemische Gasphasenabscheidung (CVD, insbesondere MOCVD) abgeschiedene Schicht sein. Durch Schichtabscheidungsverfahren kann das gewünschte Mischungsverhältnis zwischen Niobat und Tantalat leichter eingestellt und konstant gehalten werden als bei Kristallziehverfahren aus der Schmelze, bei denen die Kenntnis der kongruenten Zusammensetzung (abweichend von der stöchiometrischen Schichtzusammensetzung), der Schmelztemperatur, des Phasendiagramms, der Curie-Temperatur oder sonstiger Einflüsse für eine genaue Steuerung der Schichtzusammensetzung erforderlich ist.

[0019] In **Fig. 1A** kann somit unterhalb der piezoelektrischen Schicht **1** noch ein Trägersubstrat oder eine anderweitige Trägerschicht angeordnet sein (nicht dargestellt); dies gilt ebenso für die weiteren, nachstehend noch beschriebenen Ausführungsformen, soweit ein solches Trägersubstrat oder eine sonstige Trägerschicht nicht explizit dargestellt ist. In **Fig. 1** sind die Elektroden **2** auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht angeordnet und in diese eingebettet, beispielsweise durch ein Damascene-Verfahren und anschließendes chemisch-mechanisches Polieren. Es können ein oder mehrere Paare kammförmig ineinandergreifender Elektroden vorgesehen sein. Bei einem einzigen Elektrodenpaar gehört in **Fig. 1H** jeder zweite Elektrodenfinger zur ersten kammförmigen Elektrode; die übrigen Elektrodenfinger gehören zur zweiten Elektrode. Die Elektroden können als Hauptbestandteil Aluminium und als Zusatzbestandteil Titan, Kupfer, Scandium und/oder Magnesium enthalten. Alternativ können die Elektroden beispielsweise als Hauptbestandteil Kupfer und als Zusatzbestandteil Titan, Silber, Gold, Molybdän und/oder Wolfram enthalten. Ebenso kann Gold als Hauptbestandteil und als Zusatzbestandteil Titan, Kupfer, Silber, Molybdän, Wolfram und/oder Nickel vorgesehen sein. Ferner kommen keramische Elektrodenmaterialien wie etwa Titanitrid in Betracht. Gemäß **Fig. 1B** ist oberhalb der Elektroden und der Mischkristallschicht eine Temperaturkompensationsschicht **3** vorgesehen, insbesondere aus amorphem Siliziumdioxid (SiO_2). Jedoch können auch anderweitige Temperaturkompensationsschichten mit der hier vorgeschlagenen Mischkristallschicht aus Lithiumniobattantalat kombiniert werden. Durch den sich ergebenden Schichtaufbau und die Verwendung der Mischkristallschicht **1** wird der Betrag des TCF-Wertes des gesamten Strukturelements **11** soweit verringert, dass die strikten Parameterangaben moderner Mobilfunktechnologien erfüllbar werden. Insbesondere elektroakustische Filter sowie Duplexer lassen sich so realisieren.

[0020] **Fig. 1C** zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die piezoelektrische Schicht **1** mit einem Trägersubstrat **5** verbunden ist. Das Trägersubstrat **5**

kann unter bewusster Ausnutzung thermischer Verspannungen an die piezoelektrische Schicht **1** bzw. das daraus gebildete Mischkristallsubstrat gebondet sein und somit selbst zur Temperaturkompensation dienen. Alternativ kann die piezoelektrische Mischkristallschicht **1** durch ein Schichtabscheidungsverfahren wie PVD oder CVD auf das Trägersubstrat oder die sonstige Trägerschicht **5** abgeschieden sein. In beiden Fällen kann das Trägersubstrat beispielsweise aus Aluminiumoxid, Silizium, Saphir, Siliziumnitrid oder aus einem III-V-Halbleiter (wie beispielsweise Galliumarsenid oder Indiumphosphid) bestehen. **Fig. 1D** zeigt eine Variante mit einer dielektrischen Deckschicht **4** oberhalb der piezoelektrischen Schicht **1** und einer darüber angeordneten weiteren Deckschicht **7**. Solch eine Doppelschicht kann insbesondere bei einem GBAW-Bauelement vorgesehen sein und vor allem zum Trimmen der Frequenz der auszubildenden akustischen Wellen dienen. Gemäß **Fig. 1E** kann eine Passivierungsschicht **6** und gemäß **Fig. 1F** darüber eine Temperaturkompensationsschicht **3** vorgesehen sein. Die Passivierungsschicht ist beispielsweise eine Diffusionsbarriereschicht oder eine Korrosionsbarriereschicht und kann Tantal als Hauptbestandteil enthalten. Alternativ kann sie beispielsweise aus Siliziumnitrid Si_3N_4 oder Aluminiumoxid Al_2O_3 gebildet sein; sie kann weiterhin auch eine Feuchtigkeitsbarriere sein. Gemäß **Fig. 1G** ist eine Deckschicht **4** großer Schichtdicke (vergleichbar etwa mit der Gesamtdicke der beiden Schichten **4** und **7** in **Fig. 1D**) vorgesehen, die gemäß **Fig. 1H** mit einer wie oben beschriebenen Passivierungsschicht **6** bedeckt sein kann. Die Ausführungen gemäß den **Fig. 1G** und **Fig. 1H** eignen sich insbesondere für GBAW-Bauelemente.

[0021] Die **Fig. 2A** bis **Fig. 2H** zeigen Ausführungsformen mit oberhalb der Oberseite der piezoelektrischen Mischkristallschicht **1** emporragenden Elektroden **2**. Gemäß den **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 2C** sind die Höhe und/oder Breite der einzelnen Elektrodenfinger und auch der Bedeckungsgrad (**Fig. 2C**) der Mischkristallschicht durch die Elektrodenfinger veränderbar. Gemäß **Fig. 2D** sind die Elektroden durch eine Temperaturkompensationsschicht **3** oder eine sonstige dielektrische Deckschicht **4** bedeckt. Gemäß **Fig. 2E** ist eine Passivierungsschicht **6** zwischen der Mischkristallschicht **1** und den Elektroden **2** vorgesehen. Gemäß **Fig. 2F** sind die Elektroden allseitig durch Schutzschichten umschlossen, beispielsweise von unten durch eine (schwarz dargestellte) Diffusionsbarriereschicht zur Verhinderung einer Diffusion von Kupfer von den Elektroden **2** in die sauerstoffhaltige Mischkristallschicht **1** bzw. von Sauerstoff aus der Mischkristallschicht **1** in die kupferhaltigen Elektroden. Über und zwischen den Elektroden **2** kann etwa eine Korrosionsbarriereschicht (ebenfalls Bezugszeichen **6**) basierend auf einem tantalhaltigen Material vorgesehen sein. Gemäß **Fig. 2G** sind nur die Oberseiten, Seitenflächen und Zwischenräume

zwischen den Elektroden **2** durch eine Passivierungsschicht **6** bedeckt und gemäß **Fig. 2H** ist zusätzlich eine Temperaturkompensationsschicht **3** oder eine sonstige dielektrische Deckschicht **4** vorgesehen.

[0022] Die **Fig. 3A** bis **Fig. 3H** zeigen weitere Ausführungsformen mit Elektroden **2**, die oberhalb der piezoelektrischen Schicht **1** angeordnet sind. Gemäß **Fig. 3A** sind die Elektroden durch eine Temperaturkompensationsschicht **3** oder eine sonstige dielektrische Deckschicht **4** umgeben, oberhalb derer eine Passivierungsschicht **6** angeordnet ist. Im Falle der Temperaturkompensationsschicht **3** wird der Temperaturgang des Bauelements **10** bzw. seines Strukturelements **11** minimiert. Die Passivierungsschicht besteht beispielsweise aus Siliziumnitrid oder Aluminiumoxid. Gemäß **Fig. 3B** ist hingegen eine Temperaturkompensationsschicht **3** oder sonstige dielektrische Deckschicht **4** besonders großer Schichtdicke (von beispielsweise 0,5 bis 5 μm) aufgebracht. Die Temperaturkompensationsschicht **3** kann insbesondere aus amorphem Siliziumdioxid bestehen; dieses Material besitzt einen positiven TCF-Wert. Das Bauelement gemäß **Fig. 3B** kann insbesondere ein GBAW-Bauelement sein. Es kann alternativ beispielsweise als Oberflächenwellenleiter (SAW) ausgebildet sein, wobei die Schichtdicke der Temperaturkompensationsschicht **3** vorzugsweise zwischen dem fünffachen und dem zwanzigfachen der Wellenlänge der akustischen Wellen liegt. Der Anteil von Tantal in der Mischkristallschicht **1** kann beispielsweise zwischen 30 und 80, vorzugsweise insbesondere bei 70 Prozent liegen (entsprechend einem 30-prozentigen Anteil von Niob). Gemäß **Fig. 3C** kann zusätzlich eine Passivierungsschicht **6** vorgesehen sein. **Fig. 3D** zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einer dielektrischen Deckschicht **4**, die eine Topografie auf ihrer Oberseite besitzt. **Fig. 3E** zeigt ein Ausführungsbeispiel mit Passivierungsschichten **6**, die zwischen den Elektroden **2** und einer dielektrischen Deckschicht **4** sowie über der Deckschicht **4** angeordnet sind. **Fig. 3F** zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einer dielektrischen Deckschicht **4** und einer weiteren Deckschicht **7**; letztere ist beispielsweise eine Feuchtigkeitsbarriereschicht aus Siliziumnitrid. Die Doppelschicht eignet sich insbesondere zum Trimmen der Frequenz der elektroakustischen Wellen. Die Mischkristallschicht **1** kann wie in den übrigen hier beschriebenen Ausführungsformen eine auf ein Substrat und eine Trägerschicht abgeschiedene Schicht sein oder alternativ selbst ein (auch gedünntes) Substrat sein. **Fig. 3G** zeigt schließlich ein Ausführungsbeispiel mit Elektroden **2**, die aus mehreren Elektrodenschichten gebildet sind, und **Fig. 3H** zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem Trägersubstrat **5** unterhalb der piezoelektrischen Schicht **1**; ähnlich zur Ausführungsform aus **Fig. 1C**. Die in dieser Anmeldung, insbesondere mit Bezug auf die Figuren beschriebenen Ausführungsformen können des Weiteren miteinander kombiniert werden.

[0023] Die Erfindung erleichtert und vereinfacht die gleichzeitige Optimierung des Temperaturgangs und der piezoelektrischen Kopplung für vielerlei Anwendungen, etwa für ein SAW-Bauelement und/oder für Filter und Duplexer. Die Eigenschaften dieser und anderer Bauelemente, etwa hinsichtlich der Verlustrate oder der Bandunterdrückung werden dadurch verbessert; außerdem werden die Größe, der Preis, die Zuverlässigkeit und/oder die Herstellungskosten des elektroakustischen Bauelements optimiert.

Bezugszeichenliste

1	Piezoelektrische Schicht
2	Elektrode
3	Temperaturkompensationsschicht
4	dielektrische Deckschicht
5	Trägersubstrat
6	Passivierungsschicht
7	weitere Deckschicht
10	elektroakustisches Bauelement
11	Strukturelement

Patentansprüche

1. Elektroakustisches Bauelement (**10**) mit einer piezoelektrischen Schicht (**1**) und mit Elektroden (**2**), die auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht (**1**) angeordnet sind, wobei die piezoelektrische Schicht (**1**) eine Schicht aus einem Mischkristall ist, der aus $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ gebildet ist, wobei $0 < x < 1$ gilt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil (1-x) von Tantalat in dem Lithiumniobattantalat zwischen 0,1 und 0,9 beträgt.
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil (1-x) von Tantalat in dem Lithiumniobattantalat zwischen 0,6 und 0,8 beträgt.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die piezoelektrische Schicht (**1**) ein Substratstück aus Lithiumniobattantalat ist.
4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die piezoelektrische Schicht (**1**) auf einem Trägersubstrat (**5**) oder einer anderweitigen Trägerschicht angeordnet ist.
5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektroakustische Bauelement (**10**) ein Strukturelement (**11**) mit einer Schichtenfolge von Festkörperschichten aufweist, wobei das Strukturelement (**11**) mindestens die piezoelektrische Schicht (**1**), die Elektroden (**2**) und eine Temperaturkompensationsschicht (**3**), die die Temperaturabhängigkeit der Frequenz elektroakustischer Wellen verringert, umfasst.

6. Bauelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturkompensationsschicht (3) eine amorphe Siliziumdioxidschicht ist.

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektroakustische Bauelement (10) ein Strukturelement (11) mit einer Schichtenfolge von Festkörperschichten aufweist, wobei das Strukturelement (11) zumindest die piezoelektrische Schicht (1), die Elektroden (2) und mindestens eine dielektrische Deckschicht (4) umfasst.

8. Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Bauelements (10), umfassend die Schritte:
– Herstellen einer piezoelektrischen Schicht (1),
– Ausbilden von Elektroden (2) auf einer Seite der piezoelektrischen Schicht (1) und
– Fertigstellen des elektroakustischen Bauelements (10), wobei als piezoelektrische Schicht (1) eine Mischkristallschicht aus $\text{LiNb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{O}_3$ hergestellt wird, wobei $0 < x < 1$ gilt,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil (1-x) von Tantalat in dem Lithiumniobatantalat zwischen 0,1 und 0,9 beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fertigstellen des elektroakustischen Bauelements (10) zumindest das Ausbilden einer Temperaturkompensationsschicht (3), die die Temperaturabhängigkeit der Frequenz elektroakustischer Wellen verringert, und/oder das Ausbilden einer dielektrischen Deckschicht (4) umfasst.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

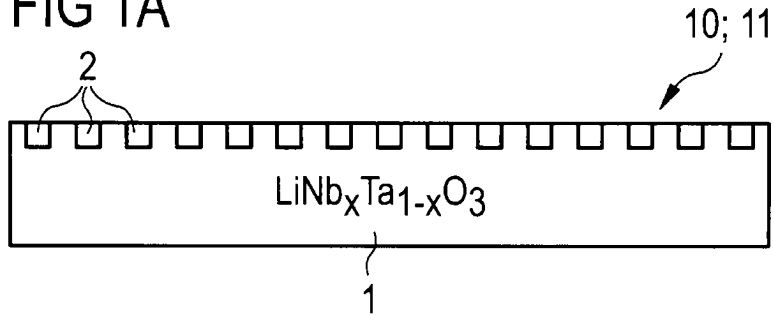


FIG 1B

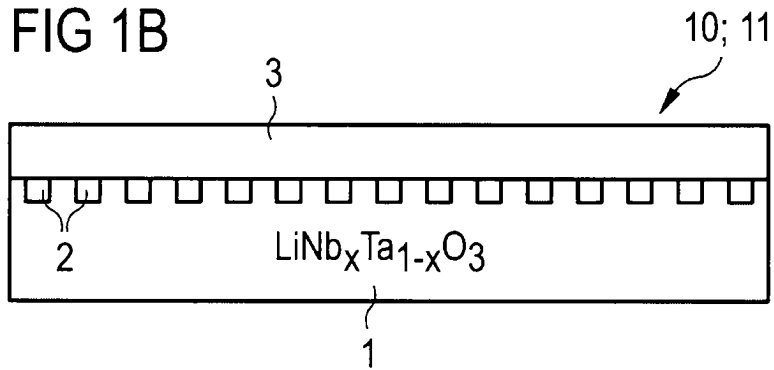


FIG 1C

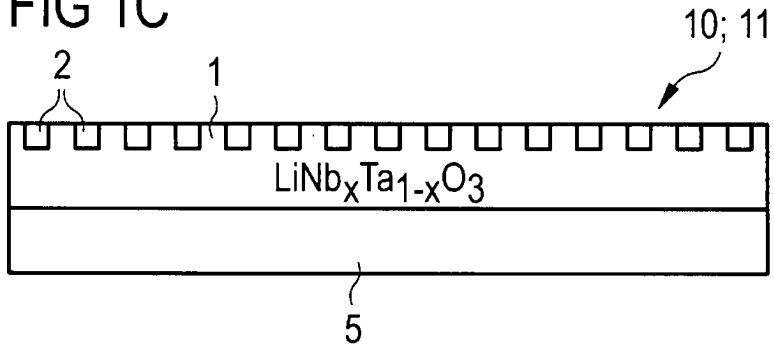


FIG 1D

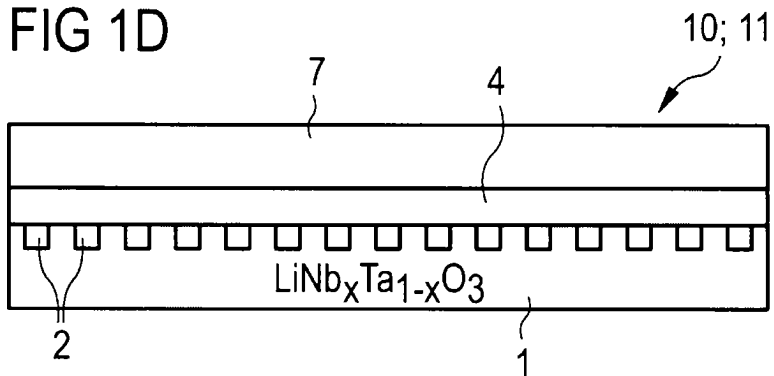


FIG 1E

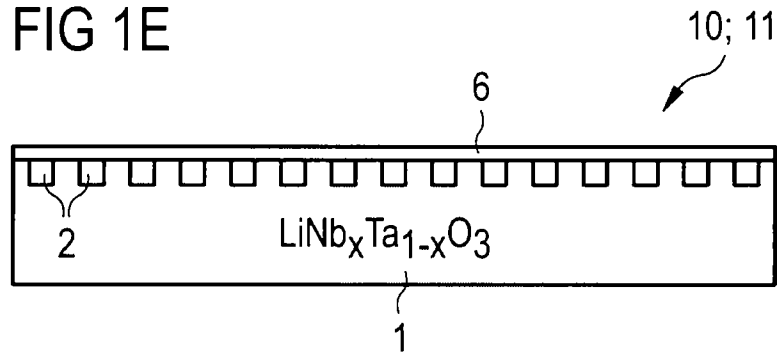


FIG 1F

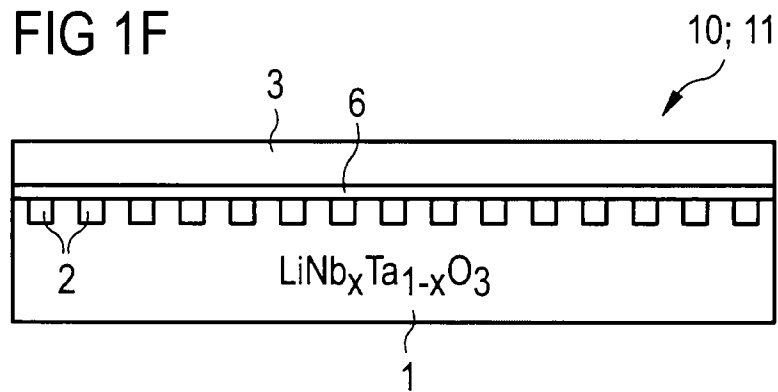


FIG 1G

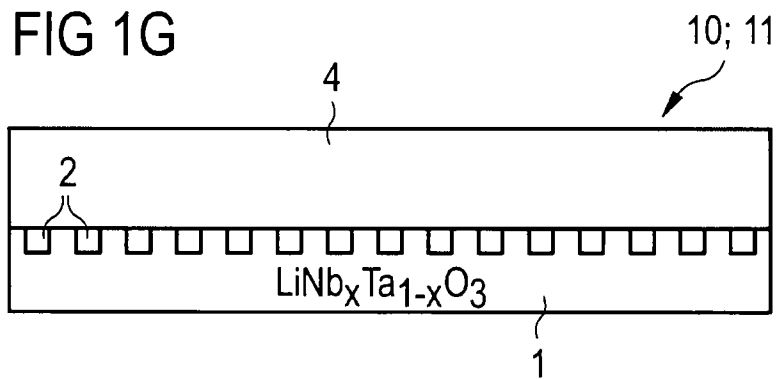
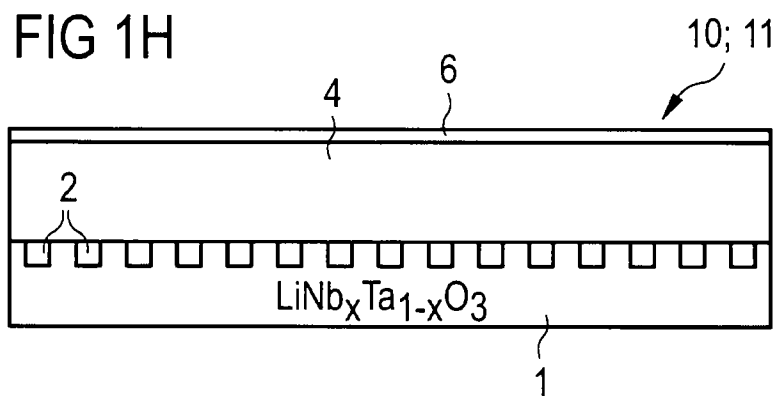


FIG 1H



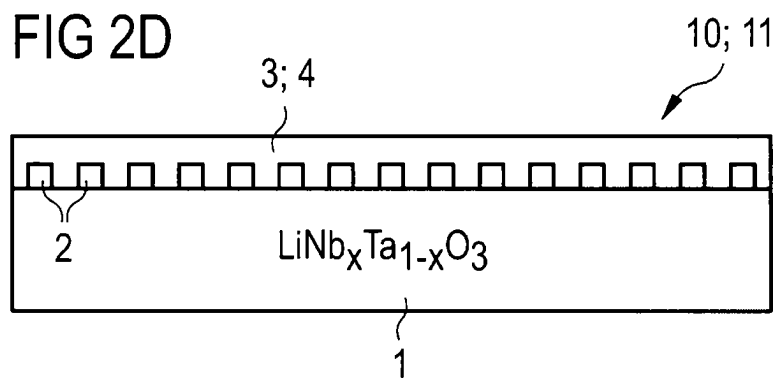
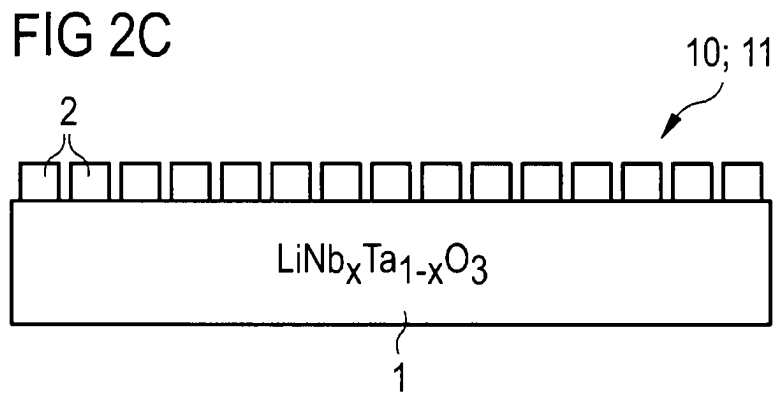
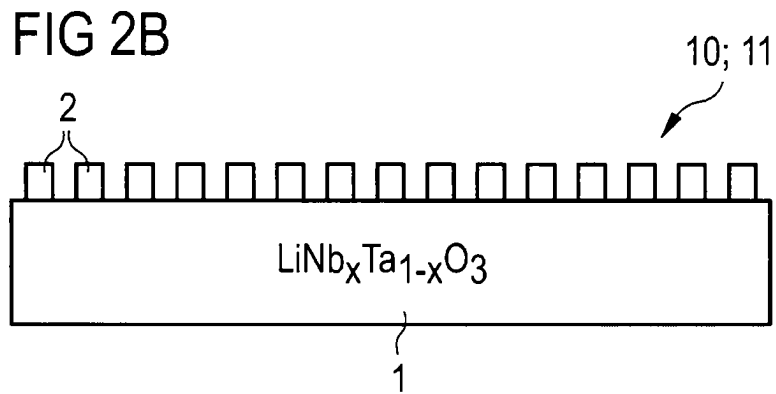
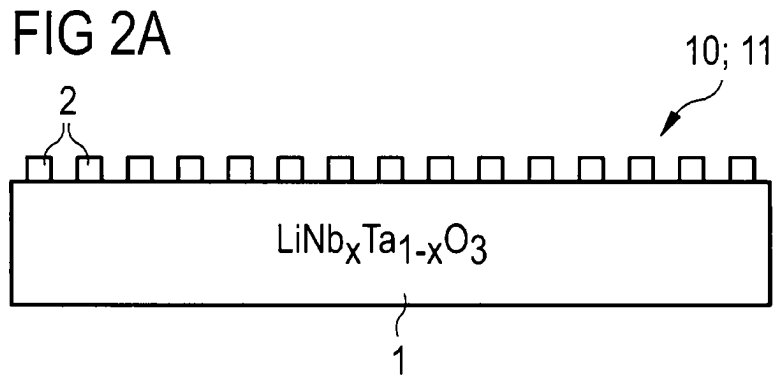


FIG 2E

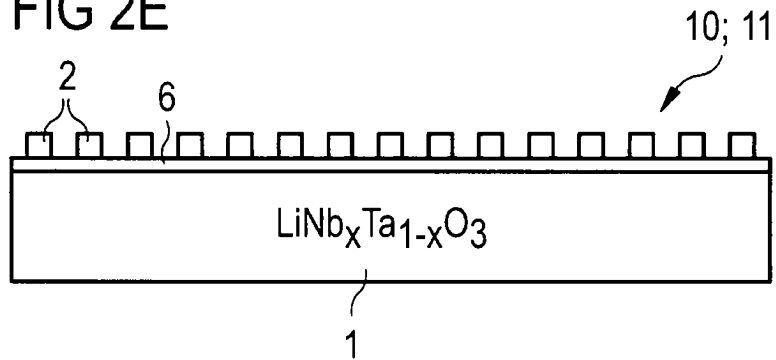


FIG 2F

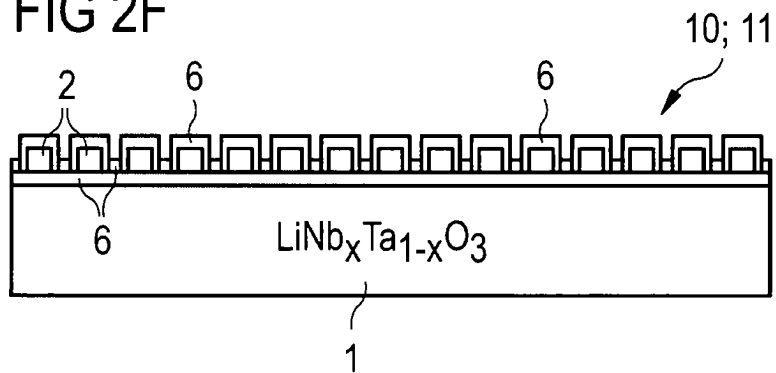


FIG 2G

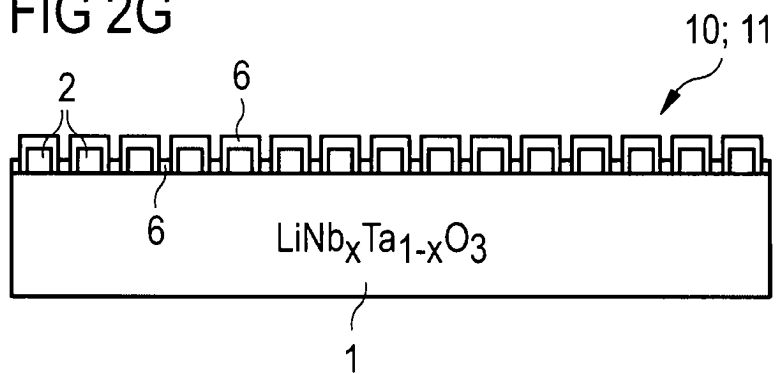


FIG 2H

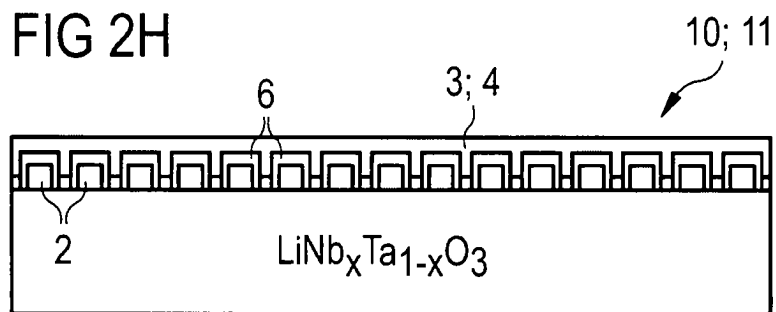


FIG 3A

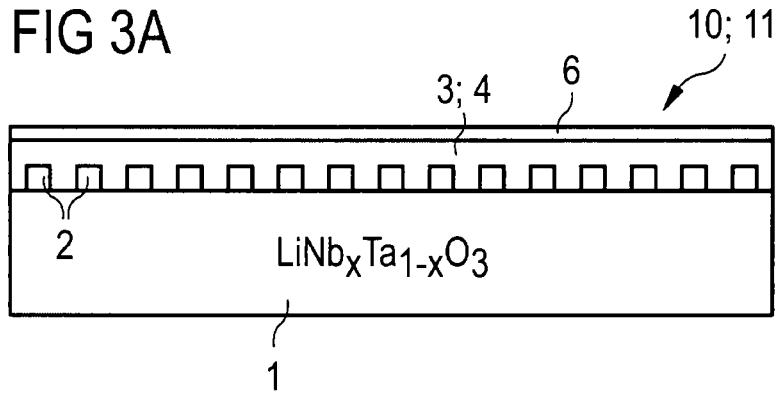


FIG 3B

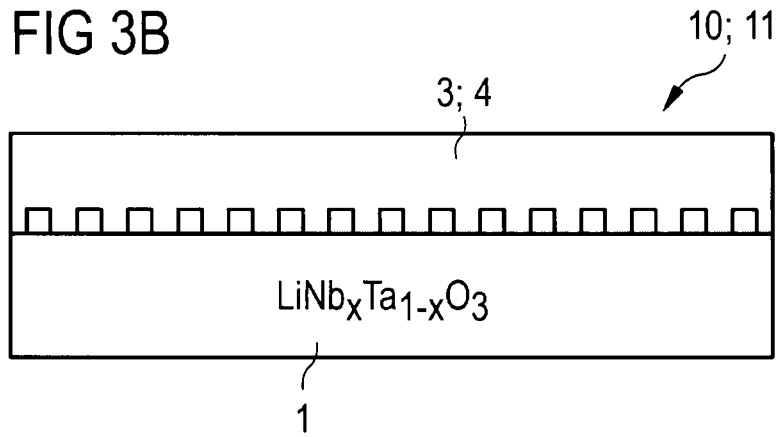


FIG 3C

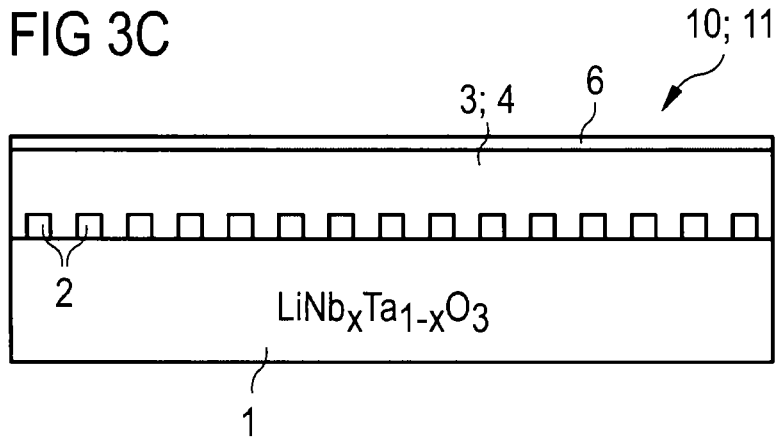


FIG 3D

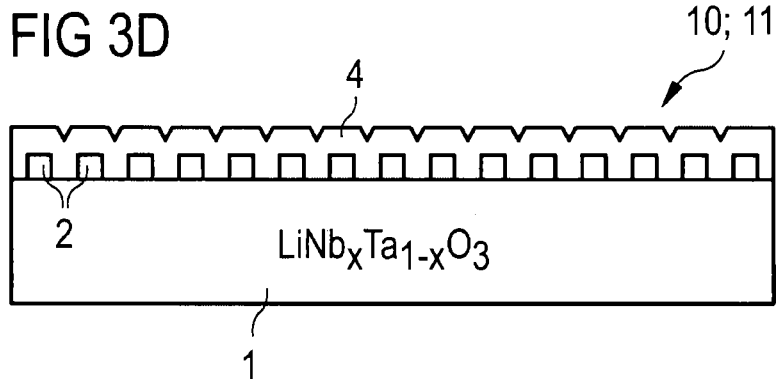


FIG 3E

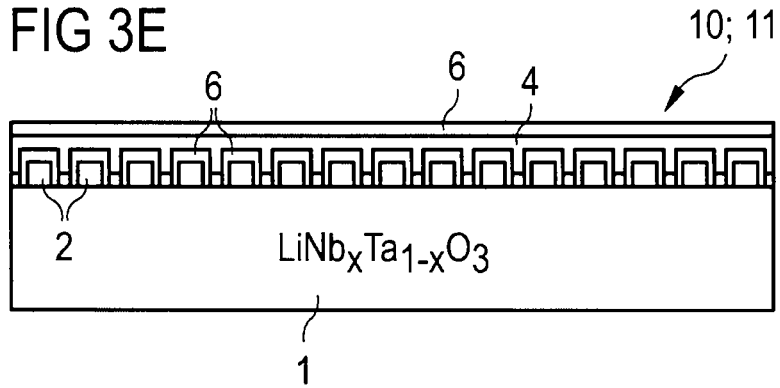


FIG 3F

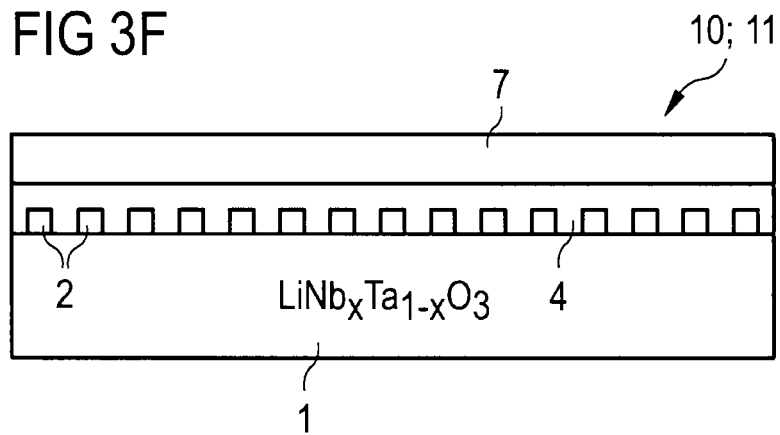


FIG 3G

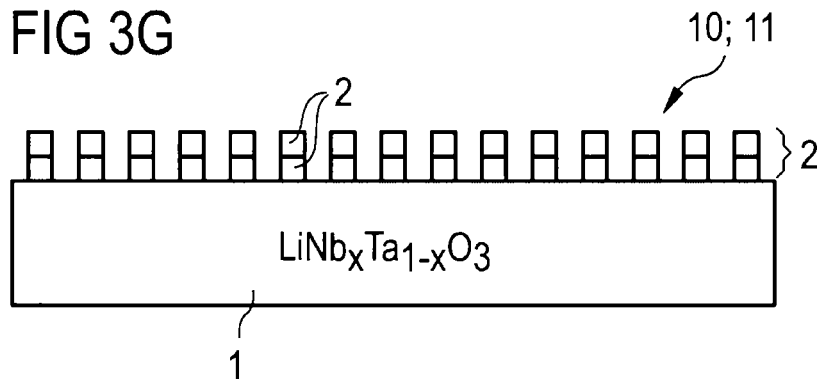


FIG 3H

