

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/084460 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071651

(22) Internationales Anmeldedatum:

2. Dezember 2011 (02.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2010 055 628.9

22. Dezember 2010 (22.12.2010)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SAUER, Wolfgang [DE/DE]; Schlesierstr. 12, 82024 Taufkirchen (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Ridlerstr. 55, 80339 München (DE).

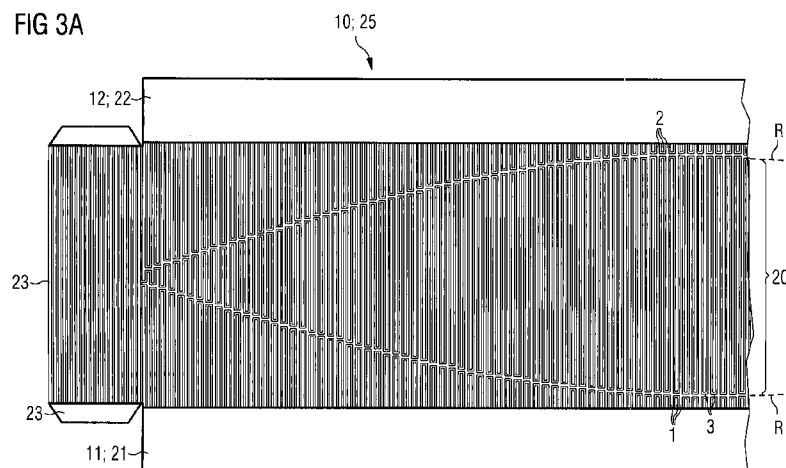
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROACOUSTIC RESONATOR

(54) Bezeichnung : ELEKTROAKUSTISCHER RESONATOR



(57) Abstract: The invention relates to an electroacoustic resonator (10) having two electrodes (11, 12) which each have a collector electrode section (21, 22) and a multiplicity of electrode fingers (1, 2), wherein the electrode fingers (1, 2) are lined up along a first direction, are connected in a conductive manner to the collector electrode sections (21, 22) of the respective electrode (11, 12) and run along a second direction aligned transversely to the first direction, wherein the resonator (10) is an overlap-weighted resonator in which the extent of the overlap region (20) measured along the second direction, in which overlap region the electrode fingers (1, 2) of the two electrodes (11, 12) interlock, varies along the first direction, and wherein the resonator (10) has jumpers (3) between the electrode fingers (1, 2) of each electrode (11, 12), which jumpers each connect a plurality of electrode fingers of the same electrode to each other in a conductive manner at a distance from the collector electrode section (21, 22).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/084460 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Es wird ein elektroakustischer Resonator (10) mit zwei Elektroden (11, 12), die jeweils einen Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) und eine Vielzahl von Elektrodenfingern (1, 2) aufweisen, bereitgestellt, wobei die Elektrodenfinger (1, 2) entlang einer ersten Richtung aufgereiht sind, mit dem Sammelelektrodenabschnitten (21, 22) der jeweiligen Elektrode (11, 12) leitend verbunden sind und entlang einer zweiten Richtung, die quer zur ersten Richtung weist, verlaufen, wobei der Resonator (10) ein überlappungsgewichteter Resonator ist, bei dem die entlang der zweiten Richtung gemessene Ausdehnung des Überlappungsbereichs (20), in dem die Elektrodenfinger (1, 2) beider Elektroden (11, 12) ineinandergreifen, entlang der ersten Richtung variiert, wobei der Resonator (10) zwischen den Elektrodenfingern (1, 2) der jeweiligen Elektrode (11, 12) Leitungsbrücken (3) aufweist, die jeweils mehrere Elektrodenfinger derselben Elektrode beabstandet von dem Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) miteinander leitend verbinden.

Beschreibung

Elektroakustischer Resonator

5 Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Resonator. Elektroakustische Resonatoren besitzen eine piezoelektrische Schicht und zwei Elektroden, die z.B. auf der Oberfläche der piezoelektrischen Schicht angeordnet sind. Die beiden Elektroden besitzen jeweils eine Vielzahl von Elektrodenfingern,
10 die gemeinsam an einen Sammelelektrodenabschnitt der Elektrode angeschlossen sind, durch den das zeitabhängige elektrische Potential an die Elektrodenfinger herangeführt wird. Die Elektrodenfinger beider Elektroden greifen zudem kammförmig ineinander. Zu beiden Seiten außerhalb der kammartig ineinandergreifenden Elektroden grenzen jeweils Reflektoren an, die
15 in ähnlicher Weise aus vielen (allerdings beidseitig angeschlossenen) Elektrodenfingern mit gemeinsamem Anschluss ausgebildet sind. Die Elektrodenfinger der Elektroden jedoch sind nur an einem Ende elektrisch angeschlossen; ihr zweites
20 Ende ist von Elektrodenfingern der anderen Elektrode umgeben.

Elektroakustische Resonatoren mit diesem Aufbau werden auch als Interdigitalwandler (IDT; interdigital transducer) bezeichnet. Infolge der hochfrequenten Wechselspannung (etwa im
25 Bereich zwischen 100 MHz und einigen GHz) werden hochfrequente stehende Wellen in der piezoelektrischen Schicht ausgebildet, meist in Form von Oberflächenwellen wie im Falle der SAW-Bauelemente (surface acoustic wave) oder auch in Form von Volumenwellen wie im Fall der BAW- oder GBAW-Bauelemente
30 (bulk acoustic wave bzw. guided bulk acoustic wave).

Die vorliegende Anmeldung betrifft gewichtete, insbesondere Überlappungsgewichtete Resonatoren, d.h. solche, bei denen

die Elektrodenfinger nicht über ihre gesamte Länge (und auch nicht über einen einheitlichen Anteil ihrer Länge) in den Zwischenraum zwischen benachbarten Elektrodenfingern der jeweils anderen Elektrode hineinführen, sondern unterschiedlich tief ineinandergreifen. Betrachtet man einen Teilausschnitt der gesamten Resonatorfläche zwischen den Sammelelektrodenabschnitten beider Elektroden, so besitzt jede Elektrode lokal in abwechselnder Folge kürzere und längere Elektrodenfinger. Die kürzeren Elektrodenfinger reichen nur bis zum Rand bzw. bis zum Beginn des Überlappungsbereichs. Zwischen den kurzen Elektrodenfingern ragen die langen Elektrodenfinger in den Überlappungsbereich hin und durchqueren ihn. Der Überlappungsbereich eines gewichteten Resonators, gemessen entlang des Verlaufs der Elektrodenfinger, ist an den Rändern des Resonators, d.h. nahe der beiden Reflektoren am kleinsten und umfasst nur einen kleinen Abschnitt nahe der Mitte zwischen den Sammelelektrodenabschnitten beider Elektroden. In der Mitte zwischen beiden Reflektoren hingegen ist der Überlappungsbereich am größten und umfasst praktisch den gesamten Abstand zwischen beiden Sammelelektrodenabschnitten. Somit verbreitert sich der Überlappungsbereich zur Mitte des Resonators hin.

Nachteilig bei einem solchen Überlappungsgewichteten Resonator ist, dass zu seinen Rändern hin eine zunehmend größere Leiterbahnstrecke entlang der Elektrodenfinger bis zum Erreichen des Überlappungsbereichs zurückzulegen ist. Über diese Leiterbahnstrecke muss die Ladung zu den angeschlossenen Elektroden transportiert werden, bevor sie überhaupt den Überlappungsbereich, der zur Erzeugung stehender Wellen im Festkörper beiträgt, erreicht. Dies gilt nicht nur für die lokal betrachtet kürzeren Elektrodenfinger, sondern ebenso für die längeren Elektrodenfinger, die den Überlappungsbe-

reich durchlaufen. Für eine Anregungsfrequenz von beispielsweise 2 GHz ausgelegte Elektrodenfinger besitzen eine Breite von z.B. 500 nm und eine Höhe von z.B. 100 bis 200 nm. Infolge des elektrischen Widerstandes der Elektrodenfinger entstehen Verluste im Resonator, die sich zu anderen Verlusten (etwa elastischen Verlusten im Festkörper) addieren und die Güte des Resonators vermindern. Diese Verluste sind breitbandig bzw. umfassen einen großen Frequenzbereich. Die Verluste durch solche Zuleitungsströme sind zudem umso größer, je kleiner die Querschnittsabmessungen der Elektrodenfinger dimensioniert sind. Es wäre daher wünschenswert, die Güte eines überlappungsgewichteten Resonators zu erhöhen.

Diese Anmeldung schlägt hierzu einen elektroakustischen Resonator mit zwei Elektroden vor, die jeweils einen Sammelelektrodenabschnitt und eine Vielzahl von Elektrodenfingern aufweisen,

- wobei die Elektrodenfinger entlang einer ersten Richtung aufgereiht sind, an den Sammelelektrodenabschnitten der jeweiligen Elektrode angeschlossen sind und entlang einer zweiten Richtung, die quer zur ersten Richtung weist, verlaufen,
- wobei der Resonator ein überlappungsgewichteter Resonator ist, bei dem die entlang der zweiten Richtung gemessene Ausdehnung des Überlappungsbereichs, in dem die Elektrodenfinger beider Elektroden ineinandergreifen, entlang der ersten Richtung variiert,
- wobei der Resonator zwischen den Elektrodenfingern der jeweiligen Elektrode Leitungsbrücken aufweist, die jeweils mehrere Elektrodenfinger derselben Elektrode beabstandet von dem Sammelelektrodenabschnitt miteinander leitend verbinden.

Gemäß diesem Resonator sind somit zusätzliche leitende Verbindungsstücke zwischen den Elektrodenfingern jeder Elektrode

vorgesehen, die die Elektrodenfinger untereinander kurzschließen. Diese Leitungsbrücken sind beabstandet von den Sammelelektrodenabschnitten der jeweiligen Elektrode angeordnet, und zwar vorzugsweise am Rand des Überlappungsbereichs.

5 Die Positionen der Leitungsbrücken folgen dann den Umrissen des Überlappungsbereichs des Resonators und sind dementsprechend an den Rändern des Resonators (nahe der Reflektoren etwa in der Mitte zwischen beiden Elektroden angeordnet, in der Resonatormitte hingegen relativ nahe an den Sammelelektroden-

10 abschnitten beider Elektroden. Die hier vorgeschlagenen Leitungsbrücken, die zusätzliche Leiterbahnabschnitte in Richtung quer oder jedenfalls schräg zu den Elektrodenfingern darstellen, ermöglichen den direkten Fluss von Ausgleichsströmen entlang des jeweiligen Randes des Überlappungsbereichs,

15 jedoch nur zwischen Elektrodenfingern derselben Elektrode. Diese Ausgleichsströme verringern die sonst in der Nähe der Reflektoren stark zunehmenden Verluste durch Zuleitungsströme und verbessern somit die Güte des Resonators. Die hier vorgeschlagenen Leitungsbrücken können vorzugsweise in

20 derselben Ebene wie die Elektroden einschließlich ihrer Elektrodenfinger selbst angeordnet sein und somit bereits als Teil des Musters bei der Strukturierung der Metallschicht beider Elektroden berücksichtigt sein. Gleichwohl wird -

25 trotz der hier vorgeschlagenen Leitungsbrücken - innerhalb der Resonatorfläche die fingerförmige Struktur beibehalten, da die Leitungsbrücken die Elektrodenfinger nur lokal, d.h. in einem sehr geringen Längenabschnitt der Elektrodenfinger diese miteinander kurzschließen.

30 Einige exemplarische Ausführungsformen werden nachstehend mit Bezug auf die Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf einen herkömmlichen piezoelektrischen Resonator,

die Figuren 2A bis 2F vergrößerte Detailansichten verschiedener Ausführungsformen von Resonatoren mit Leitungsbrücken,

die Figuren 3A bis 3D Gesamtansichten von Resonatoren gemäß einigen Ausführungsbeispielen der Figuren 2A bis 2F,

Figur 4A eine schematische Querschnittsansicht eines piezoelektrischen Resonators,

Figur 4B eine schematische Querschnittsansicht eines piezoelektrischen Resonators mit zusätzlichen Schichten,

15

Figur 5 die Abhängigkeit der Admittanz Y des Resonators von der Frequenz f der im Resonator erzeugten Wellen,

Figur 6 den Verlauf des Reflexionsfaktor S und

20

Figur 7 eine tabellarische Auflistung gemessener Parameter zur Kennzeichnung der Resonatorgüte für Resonatoren ohne bzw. mit Leitungsbrücken.

Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf die Leiterbahnebene 25 eines herkömmlichen piezoelektrischen Resonators 10, wobei wegen des symmetrischen Aufbaus nur die eine (linke) Hälfte dargestellt ist. Zwischen zwei Reflektoren 23 und 24 (vgl. Figuren 4A und 4B) erstreckt sich eine Anordnung zweier Elektroden 11, 12, die jeweils einen Sammelelektrodenabschnitt 21 bzw. 22 sowie eine Vielzahl damit verbundener Elektrodenfinger 1, 2 aufweisen. Der Resonator ist überlappungsgewichtet, d.h. der Überlappungsbereich 20, in dem die

Elektrodenfinger 1, 2 beider Elektroden kammförmig ineinandergreifen, d.h. sich überlappen, erstreckt sich lediglich zwischen zwei Rändern R, die zu den Reflektoren 23, 24 hin immer weiter zusammenrücken. In der Mitte des Resonators
5 (rechts im dargestellten Ausschnitt der Figur 1) ist die Breite des Überlappungsbereichs 20 am größten. Nur innerhalb des Überlappungsbereichs greifen die Elektrodenfinger 1, 2 der ersten Elektrode 11 und der zweiten Elektrode 12 von entgegengesetzten Seiten her ineinander. Auf jeder Seite außerhalb des Überlappungsbereichs hingegen sind Elektrodenfinger
10 nur einer der beiden Elektroden 11; 12 angeordnet.

Die Figuren 2A bis 2F zeigen vergrößerte Detailansichten einiger Ausführungsbeispiele von Resonatoren, bei denen quer zu
15 den Elektrodenfingern verlaufende Leitungsbrücken vorgesehen sind. Dargestellt sind vergrößerte Ausschnitte ungefähr im Bereich des unteren Randes R, oberhalb dessen der Überlappungsbereich 20 beginnt. Ferner ist in Figur 2A und 2C exemplarisch noch ein Teilabschnitt des Sammelelektrodenabschnitts 21 der unteren, ersten Elektrode 11 dargestellt. De-
20 ren Elektrodenfinger 1a bis 1d führen (unterbrochen dargestellt) bis zum Rand R des Überlappungsbereichs 20, wobei jeder zweite Elektrodenfinger 1a, 1c der ersten Elektrode 11 in den Überlappungsbereich 20 hineinführt. Die übrigen, kürzeren
25 Elektrodenfinger 1b, 1d der ersten Elektrode 11 enden außerhalb des Überlappungsbereichs 20. Ihnen kommen im Überlappungsbereich 20 die Elektrodenfinger 2b, 2d der zweiten Elektrode 12 entgegen. In den Figuren 2A bis 2F sind die Elektrodenfinger der zweiten Elektrode 12 schraffiert dargestellt. Gemäß Figur 2A sind entlang des Randes R des Überlap-
30 pungsbereichs 20 Leitungsbrücken 3 (bzw. kurze Überbrückungsleitungen) vorgesehen, die benachbarte Elektrodenfinger der ersten Elektrode leitend miteinander verbinden und vorzugs-

weise quer, d.h. senkrecht zu ihnen verlaufen. Solche Leitungsbrücken sind entlang beider Ränder R des Überlappungsbereichs 20 vorgesehen. Insbesondere sind (nicht dargestellt) entsprechende Leitungsbrücken, die die Elektrodenfinger der zweiten Elektrode 12 miteinander verbinden, entlang des anderen, oberen Randes R des Überlappungsbereichs vorgesehen. Gemäß der Ausführungsform der Figur 2A verbindet jede Leitungsbrücke 3 zwei zueinander nächstbenachbarte Elektrodenfinger (derselben Elektrode).

10

Figur 2B zeigt eine Ausführungsform, die in Figur 3A ferner als Gesamtansicht dargestellt ist. Hier verbindet jede Leitungsbrücke 3 zwei übernächstbenachbarte (längere) Leitungsbrücken der jeweiligen Elektroden; in Figur 2B konkret die Elektrodenfinger 1a und 1c bzw. 1c und 1e. Die Leitungsbrücken 3 trennen somit die dazwischen gelegenen, kürzeren Elektrodenfinger 1b bzw. 1d von den entgegenkommenden längeren Elektrodenfingern 2b, 2d der zweiten Elektrode 12, die den Überlappungsbereich 20 durchqueren. Die quer verlaufenden Leitungsbrücken 3 sind nur auf Höhe der beiden Elektroden 11, 12 vorgesehen, jedoch nicht im Bereich der Reflektoren 23 und 24 (vgl. Figur 3A und 4).

20

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2C verbindet jede Leitungsbrücke 3 zusätzlich noch den mittleren, kürzeren Elektrodenfinger 1b bzw. 1d mit den benachbarten längeren Elektrodenfingern. Ansonsten ähnelt der Aufbau und der Verlauf der leitenden Strukturen innerhalb der Leiterbahnebene 25 demjenigen der Figur 2B. Figur 2D zeigt eine Ausführungsform, die als Gesamtansicht in Figur 3B dargestellt ist. Hier sind zusätzlich zu den Leitungsbrücken 3 noch Leiterbahnabschnitte 5 vorgesehen, die weder an die erste noch an die zweite Elektrode eingeschlossen sind. Dadurch werden elektrische Ladungs-

25

30

spitzen bzw. Spannungsmaxima an den Enden der Elektrodenfinger reduziert. Die Leitungsbrücken 3 hingegen verbinden (wie in Figur 2B) zwei übernächstbenachbarte längere Elektrodenfinger der jeweiligen Elektrode miteinander. Wie in Figur 3B
5 dargestellt, sind die Leiterbahnabschnitte 5 entlang der beiden Ränder R des Überlappungsbereichs 20 angeordnet.

Figur 2E zeigt eine Ausführungsform, die als Gesamtansicht in Figur 3C dargestellt ist. Hier sind im Gegensatz zu Figur 2D
10 die den Leiterbahnabschnitten 5 entsprechenden Strukturen leitend mit den Leitungsbrücken 3 verbunden; sie bilden somit Elektrodenfingerfortsätze 7 (d.h. zusätzliche kleine Zwischenfinger), die auf gleicher Höhe wie die kürzeren Elektrodenfinger 1b, 1d angeordnet sind, über welche die jeweilige
15 Leitungsbrücke 3 hinwegführt. Figur 2F zeigt ein Ausführungsbeispiel, das als Gesamtansicht in Figur 3D dargestellt ist. Hier verbinden die Leitungsbrücken 3 nicht nur die übernächstbenachbarten längeren Elektrodenfinger 1a und 1c und den jeweiligen Elektrodenfingerfortsatz 7 miteinander, son-
20 dern zusätzlich auch (im Gegensatz zu Figur 2E) den kürzeren Elektrodenfinger 1b.

Gemäß all diesen Ausführungsbeispielen, die lediglich exemplarisch sind, ermöglichen die Leitungsbrücken einen verlust-
25 ärmeren Potentialausgleich entlang der Ränder R des Überlappungsbereichs 20, da die infolge von Zuleitungswiderständen verursachten Verluste vermindert werden und die Güte des Resonators verbessert wird. Insbesondere in der Nähe beider Reflektoren, wo der Abstand der Ränder R des Überlappungsbe-
30 reichs 20 von den Sammelelektrodenabschnitten 21, 22 beider Elektroden 11, 12 am größten ist, ermöglichen die Leitungsbrücken 3 eine wirksam beschleunigte Potentialzufuhr an den Überlappungsbereich 20 heran.

Die Gesamtansichten in den Figuren 3A bis 3D wurden bereits anhand der Figuren 2A bis 2F erläutert. In Figur 3D hingegen sind noch einige zusätzliche Merkmale und Elemente illustriert, auf die nachfolgend eingegangen wird.

So ist in Figur 3D etwa die Ausformung der beiden Sammel-
elektrodenabschnitte 21, 22 der Elektroden am Übergang zu den
Elektrodenfingern 1, 2 beider Elektroden 11, 12 genauer dar-
gestellt. Insbesondere ist hier erkennbar, dass die jeweili-
gen Elektrodenfinger direkt von dem betreffenden Sammelelekt-
rodenabschnitt 21, 22 bzw. Sammelelektrodenstreifen ausgehen
und unmittelbar mit ihm verbunden sind. Sammelelektrode und
daran angeschlossene Elektrodenfinger bilden somit eine unun-
terbrochene, durchgehende kammförmige Struktur (beispielswei-
se in Form einer strukturierten Metallschicht, Metalllegie-
rungsschicht oder Metallschichtenfolge in der Leiterbahnebene
25, deren Draufsicht in Figur 3D dargestellt ist). Auch in
den Figuren 1, 2A bis 2F sowie 3A bis 3E ist der (schematisch
dargestellte) Übergang zwischen den Sammelelektroden und den
Elektrodenfinger in gleicher Weise wie in Figur 3D ausgebil-
det. Der Vollständigkeit halber sind in Figur 3D noch Kon-
taktanschlüsse 8, 9 beider Elektroden angedeutet; sie können
an beliebiger anderer Stelle herangeführt und auch anders ge-
formt sein; Figur 3D verdeutlicht lediglich die Anwesenheit
der beiden Kontaktanschlüsse 8, 9. Ferner gibt das Koordina-
tenkreuz in Figur 3D an, dass die Elektrodenfinger 1, 2
(ebenso wie in den übrigen, bisher erläuterten Figuren) ent-
lang einer ersten Richtung x aufgereiht sind und entlang ei-
ner zweiten Richtung y, die quer zur ersten Richtung x weist,
verlaufen.

Die Leitungsbrücken müssen nicht notwendigerweise innerhalb
der Leiterbahnebene 25 verlaufen, sondern können auch darüber

oder darunter angeordnet sein. So können von den Elektroden-
fingern Vias oder sonstige Kontakte in eine höher oder tiefer
gelegene Ebene führen, in der die Leitungsbrücken angeordnet
sind. Figur 3D zeigt weiterhin, dass der zwischen beiden Rän-
5 dern R verlaufende Überlappungsbereich 20 entlang der zweiten
Richtung y schmaler ist als die Resonatorfläche F, d.h. als
der Abstand zwischen den Sammelelektrodenabschnitten 21, 22
beider Elektroden. Die entlang der Richtung y gemessene Aus-
dehnung oder bzw. Breite des Überlappungsbereichs 20 nimmt
10 insbesondere in der Nähe der Reflektoren 23, 24 ab. Durch die
hier vorgeschlagenen Leiterbahnbrücken bzw. Zwischenverbin-
dungen zwischen den Elektrodenfingern werden die Resonatorei-
genschaften verbessert. Im Übrigen kann in den Ausführungs-
formen dieser Anmeldung anstelle einer einzigen abgebildeten
15 Leitungsbrücke auch eine Mehrzahl von Leitungsbrücken, insbe-
sondere ein Paar zweier eng zusammen liegender Leitungsbrü-
cken vorgesehen sein.

Figur 4A zeigt rein schematisch eine Querschnittsansicht ei-
20 nes piezoelektrischen Resonators 10, dessen Leiterbahnebene
25 in den Figuren 1, 2A bis 2F sowie 3A bis 3D in der Drauf-
sicht dargestellt wurde. Unterhalb der Leiterbahnebene 25 ist
eine piezoelektrische Schicht angeordnet, auf deren Oberflä-
che die beiden Elektroden 11, 12 sowie die beiden Reflektoren
25 23, 24 strukturiert sind.

Figur 4B zeigt schematisch eine Querschnittsansicht eines
piezoelektrischen Resonators, dessen Leiterbahnebene 25 in
den Figuren 1, 2A bis 2F und 3A bis 3D in der Draufsicht dar-
30 gestellt ist. Der Resonator ist wie in Figur 4A skizziert
aufgebaut, jedoch sind hier auf der Leiterbahnebene zusätz-
lich noch eine oder mehrere dielektrische Schichten 26
und/oder 27 aufgebracht. Die Schichten 26 und/oder 27 können

zum Zweck der Temperaturkompensation und/oder zum Ausgleich herstellungsbedingter Schwankungen der Frequenzlage durch nachträgliches Abtragen/Trimmen genutzt werden. Auch hier sind die Abmessungen nicht notwendigerweise maßstabgerecht.

5

Ein geeignetes Material für eine die Leiterbahnebene bedeckende dielektrische Schicht 26 zur Temperaturkompensation ist aufgrund seiner thermischen Eigenschaften beispielsweise SiO_2 . Als Material für eine darüberliegende Trimmschicht 27 kommt aufgrund seiner hohen Biegesteifigkeit beispielsweise Si_3N_4 in Frage.

Figur 5 zeigt in Abhängigkeit von der Frequenz der im Resonator erzeugten Wellen (vorzugsweise Oberflächenwellen; alternativ Volumenwellen) die Admittanz Y , d.h. den komplexen Leitwert des Resonators. Der Realteil und Imaginärteil sowie der Betrag der Admittanz sind in Figur 5 untereinander aufgetragen. Bei einer Frequenz von etwa 1970 MHz tritt die Resonanz auf, wohingegen bei etwa 2110 MHz die Antiresonanz auftritt. Weitere oben in Figur 5 erkennbare Nebenmaxima rühren von anderweitigen, unerwünschten Effekten her, die jedoch außerhalb des nutzbaren Wellenlängenbereichs zwischen Resonanz und Antiresonanz liegen. In Figur 5 ist die Admittanz jeweils für einen herkömmlichen Resonator ohne Leitungsbrücken (Kurve I) sowie für den hier vorgeschlagenen Resonator mit zusätzlichen Leiterbahnbrücken 3 (Kurve II) aufgetragen. Die senkrechten Achsen sind logarithmisch skaliert; es sind Real- und Imaginärteil sowie der Betrag der Admittanz $Y(f)$ jeweils in logarithmischer Skala [dB] über der Frequenz [MHz] aufgetragen.

30

Wie oben in Figur 5 erkennbar ist, verringert sich im Bereich etwa ab 2030 bis 2110 MHz der Realteil der Admittanz gegen-

über einem herkömmlichen Resonator (d.h. gegenüber Kurve I), was die Güte des Resonators verbessert. Außerdem ist, wie unten in Figur 5 anhand des Betrags der Admittanz Y erkennbar, das Minimum bei 2110 MHz stärker ausgeprägt; hier verläuft
5 der Abfall beiderseits der Antiresonanz steiler und erreicht auch einen kleineren Minimalwert als bei der Kurve I. Auch daran ist die verbesserte Güte des mit den Leitungsbrücken ausgestatteten Resonators (Kurve II) erkennbar. Zwar wird entsprechend dem Imaginärteil der Admittanz Y die Antiresonanzfrequenz etwas verringert, allerdings nur geringfügig.
10

Figur 6 zeigt in einem Smith-Diagramm den aus der Resonatoradmittanz $Y(f)$ und der Bezugsadmittanz des Messtores $Z_0 = 50$ Ohm berechneten Streuparameter (S-Parameter)

15

$$S(f) = (1 - Z_0 * Y(f)) / (1 + Z_0 * Y(f))$$

Als Funktion der Frequenz. Entsprechend der in Figur 5 von 1900 MHz bis 2300 MHz dargestellten Admittanzfunktion $Y(f)$
20 durchlaufen die in Figur 6 aufgetragenen S-Parameter I bzw. II das Smith-Diagramm im Uhrzeigersinn. Der linke Schnittpunkt mit der realen Achse entspricht der Resonanzfrequenz und der rechte Schnittpunkt mit der realen Achse der Antiresonanzfrequenz. In dem hier interessierenden Bereich zwischen
25 Resonanz und Antiresonanz (obere imaginäre Halbebene in Figur 6) besitzt beim verbesserten Resonator (Kurve II) die ungefähr halbkreisförmige Bahn in Figur 6 einen größeren Radius (bzw. einen größerem mittleren Abstand von dem Mittelpunkt des eingezeichneten Umkreises mit Radius 1) als die Kurve I.
30 Der Streuparameter $S(f)$ liegt bei dem erfindungsgemäßen Resonator über einen weiten Bereich weiter außen, d.h. näher am Einheitskreis, und ist damit verlustärmer. Insbesondere verringern die Leitungsbrücken zwischen den Elektrodenfingern

die bestehenden Verluste im Frequenzbereich beginnend bei der Resonanzfrequenz bis über die Antiresonanz hinaus. Durch die zusätzlichen Leiterbahnabschnitte 5 ohne Kontaktanschluss bzw. die Elektrodenfingerfortsätze 7 (Figuren 2D bis 2F)

5 lässt sich zudem der Verringerung der Frequenz, bei der Antiresonanz auftritt, entgegenwirken. In der unteren imaginären Halbebene (d.h. außerhalb des technisch genutzten Frequenzbereichs) erkennbare Anomalitäten rühren im Übrigen von parasitären Effekten wie beispielsweise der oberen Bandkante des
10 akustischen Stopppandes des Fingergitters sowie vom zunehmenden Einsetzen der Volumenabstrahlung (d.h. Ausbildung von Volumenwellen) her.

Die vorliegende Anmeldung stellt somit einen elektroakustischen, gewichteten Interdigitalwandler (IDT) verbesserter Güte bereit. In Figur 7 sind Parameter zur Kennzeichnung der Resonatorgüten für Messungen von jeweils vier Resonatoren (1 bis 4) ohne Leitungsbrücken und vier Resonatoren (5 bis 8) mit Leitungsbrücken tabellarisch zusammengefasst. Aufgetragen
20 sind Zahlenwerte für die Resonanzgüte Q_s im Resonanzfall (quality short) und im Antiresonanzfall (quality open) sowie die mittlere Güte $Q_t = 0,5 (Q_o + Q_s)$. Ferner sind die Frequenzen für die Resonanz (f_s) und die Antiresonanz (f_o) in MHz angegeben. Der Vergleich der Zahlenwerte der Resonatoren
25 5 bis 8 (die der Kurve II in Figur 5 und 6 entsprechen) mit denjenigen der Resonatoren 1 bis 4 (entsprechend der Kurve I in Figur 5 und 6) ist erkennbar, dass durch die Leitungsbrücken zwischen den Elektrodenfingern die Güte der Antiresonanz Q_o um ca. 20 Prozent erhöht wird. In der vorletzten Spalte
30 der Figur 7 ist ferner der Pol-Nullstellen-Abstand PZD (pole-zero-distance) gemäß

$$PZD = (f_o - f_s) / (0,5 \times (f_o + f_s))$$

aufgetragen, der sich durch die Leitungsbrücken nur geringfügig von ca. 7 Prozent auf ca. 6,8 Prozent reduziert. Als weitere Kennzahl für die Resonatorgüte ist in der letzten Spalte der Figur 7 als weiterer Qualitätsparameter die "Figure of Merit" gemäß ($FoM = PZD \times Q_t$) angegeben; hier zeigt sich eine Zunahme und somit Verbesserung um etwa 10 Prozent im Falle der Resonatoren 5 bis 8.

Im Übrigen können Breite und/oder Länge der Leitungsbrücken 3, der Leiterbahnabschnitte 5 und/oder der Elektrodenfingerfortsätze 7 variiert werden und insbesondere kleiner oder größer ausfallen als die Breite und/oder Länge der Elektrodenfinger.

Die Leitungsbrücken 3 reduzieren somit die bestehenden Verluste in einem Frequenzbereich beginnend von der Serienresonanz bis über die Antiresonanz hinaus. Auf diese Weise verbesserte Resonatoren können beispielsweise in Verschaltungen zu piezoelektrischen Filter- oder Duplexer-Bauteilen verwendet werden.

Bezugszeichenliste

	1;	1a, 1b, ...	Elektrodenfinger der ersten Elektrode
	2;	2a, 2b, ...	Elektrodenfinger der zweiten Elektrode
5	3		Leitungsbrücke
	5		Leiterbahnabschnitt
	7		Elektrodenfingerfortsatz
	8, 9		Kontaktanschluss
	10		Resonator
10	11		erste Elektrode
	12		zweite Elektrode
	20		Überlappungsbereich
	21, 22		Sammelelektrodenabschnitt
	23, 24		Reflektor
15	25		Leiterbahnebene
	F		Resonatorfläche
	f _o		Antiresonanzfrequenz
	f _s		Resonanzfrequenz
	PZD		Resonanz-Antiresonanz-Abstand
20	R		Rand
	Q _o		Antiresonanzgüte
	Q _s		Resonanzgüte
	Q _t		mittlere Güte
	x		erste Richtung
25	y		zweite Richtung

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Resonator (10) mit zwei Elektroden (11, 12), die jeweils einen Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) und eine Vielzahl von Elektrodenfingern (1, 2) aufweisen,
5 - wobei die Elektrodenfinger (1, 2) entlang einer ersten Richtung (x) aufgereiht sind, mit dem Sammelelektrodenabschnitten (21, 22) der jeweiligen Elektrode (11, 12) leitend verbunden sind und entlang einer zweiten Richtung (y), die
10 quer zur ersten Richtung (x) weist, verlaufen,
 - wobei der Resonator (10) ein Überlappungsgewichteter Resonator ist, bei dem die entlang der zweiten Richtung (y) gemessene Ausdehnung des Überlappungsbereichs (20), in dem die Elektrodenfinger (1, 2) beider Elektroden (11, 12) inein-
15 andergreifen, entlang der ersten Richtung (x) variiert,
 - wobei der Resonator (10) zwischen den Elektrodenfingern (1, 2) der jeweiligen Elektrode (11, 12) Leitungsbrücken (3) aufweist, die jeweils mehrere Elektrodenfinger derselben Elektrode beabstandet von dem Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) miteinander leitend verbinden.
20
2. Resonator nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Leitungsbrücken (3) jeder Elektrode (1; 2) entlang
25 des dem Sammelelektrodenabschnitt (21; 22) der jeweiligen Elektrode (1, 2) zugewandten Randes (R) des Überlappungsbereichs (20) angeordnet sind.
3. Resonator nach Anspruch 1 oder 2,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Leitungsbrücken (3) jeder Elektrode (1, 2) in einem Abstand von dem Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) angeordnet sind, wobei dieser Abstand zwischen der jeweiligen Leitungs-

brücke (3) und dem Sammelelektrodenabschnitt (21, 22) entlang der ersten Richtung (x) variiert.

4. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Leitungsbrücke (3) zwei nächstbenachbarte Elektrodenfinger (1a, 1b, 1c, 1d, 1e; 2a, 2b, 2c...) derselben Elektrode (1, 2) miteinander kurzschließt.

5. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Leitungsbrücke (3) zwei übernächstbenachbarte Elektrodenfinger (1a, 1c, 1e; 2b, 2d) derselben Elektrode (1; 2) miteinander kurzschließt.

6. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitungsbrücken (3) jeweils zwei übernächstbenachbarte Elektrodenfinger (1a, 1c) derselben Elektrode (1) miteinander verbinden und einen dazwischen angeordneten mittleren Elektrodenfinger (1b) derselben Elektrode (1) übergehen.

7. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeweils zwischen der Leitungsbrücke (3) und dem auf Höhe des mittleren Elektrodenfingers (1b) heranreichenden Elektrodenfinger (2b) der anderen Elektrode (12) ein Leiterbahnabschnitt (5) angeordnet ist, der weder an die erste (11) noch an die zweite Elektrode (12) angeschlossen ist.

8. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass

an die jeweilige Leitungsbrücke (3) jeweils ein Elektrodenfingerfortsatz (7) angeschlossen ist, der in Höhe des mittleren Elektrodenfingers (1b) von der Leitungsbrücke (3) ausgehend in Richtung der anderen Elektrode (2) verläuft.

5

9. Resonator nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Leiterbahnabschnitte (5) und/oder die Elektrodenfingerfortsätze (7) eine Länge besitzen, die entweder einheitlich gewählt ist oder innerhalb der Resonatorfläche (F) mit der Position der Leiterbahnabschnitte (5) und/oder der Elektrodenfingerfortsätze (7) entlang der ersten Richtung (x) variiert.

15 10. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

dass zwischen den Elektrodenfingern (1, 2) jeweils eine oder mehrere Leitungsbrücken (3) vorgesehen sind, wobei die Leitungsbrücken (3) entlang der zweiten Richtung (y) eine Abmessung und/oder eine Entfernung voneinander besitzen, die gleich groß oder größer ist als die Breite der Elektrodenfinger (1, 2) entlang der ersten Richtung (x).

20

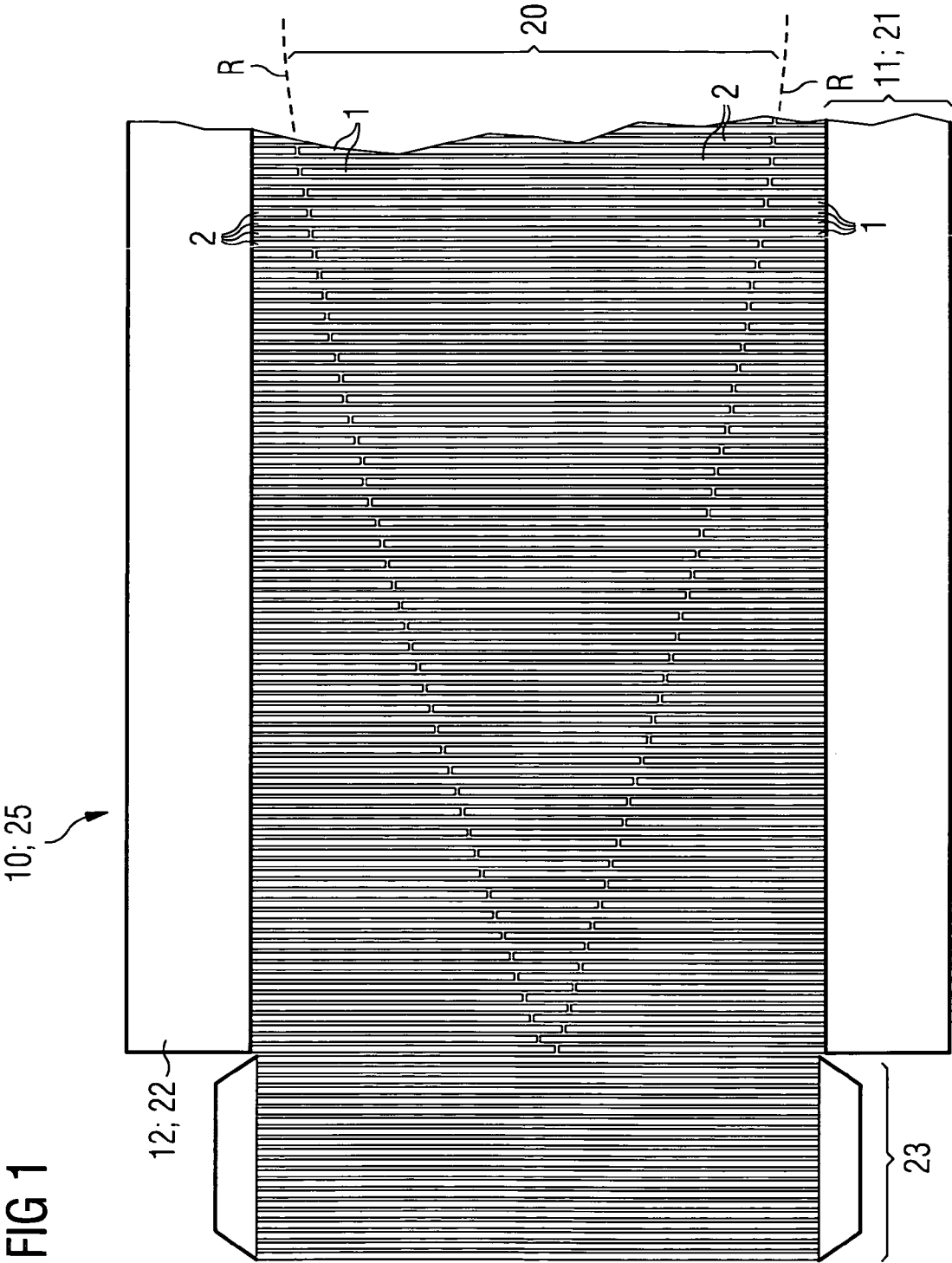


FIG 2A

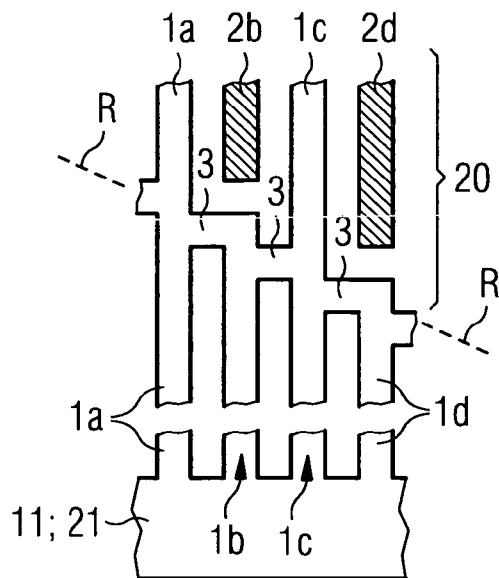


FIG 2B

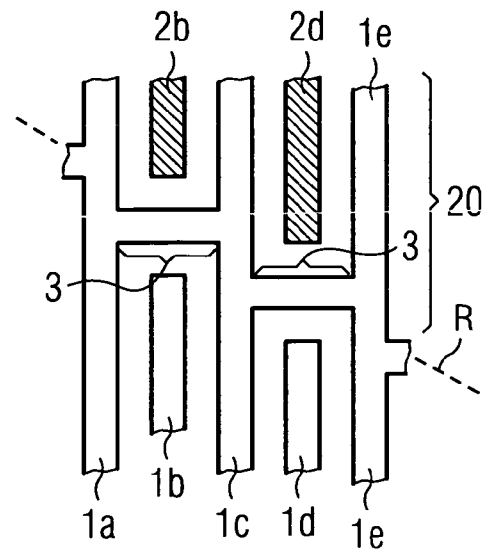


FIG 2C

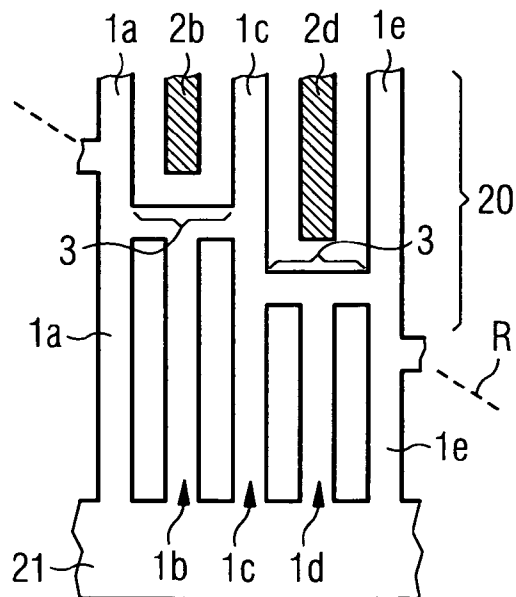


FIG 2D

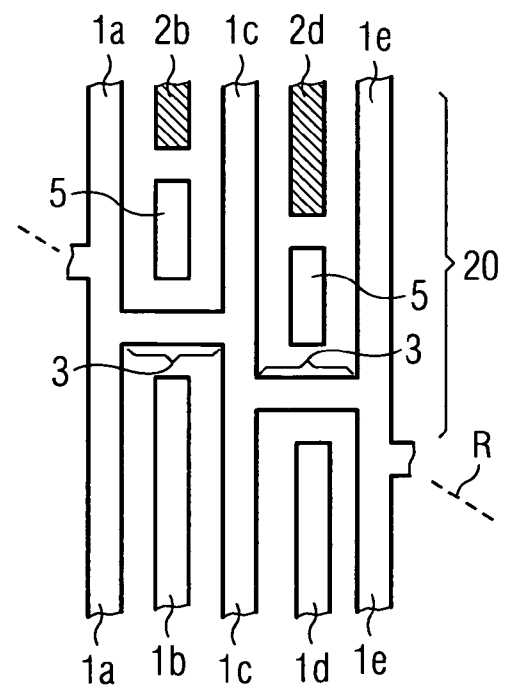


FIG 2E

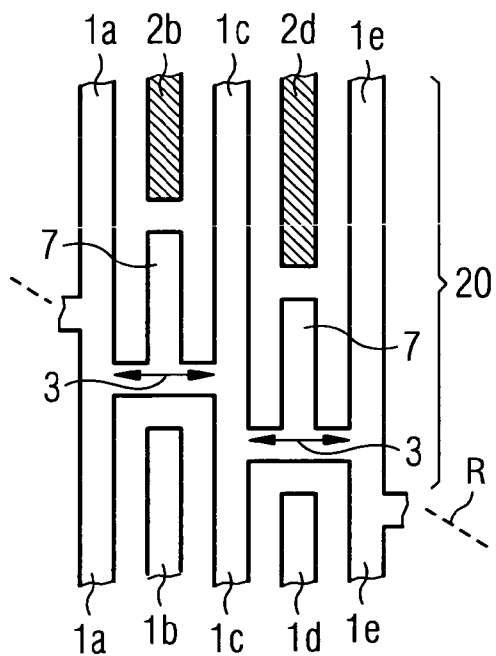


FIG 2F

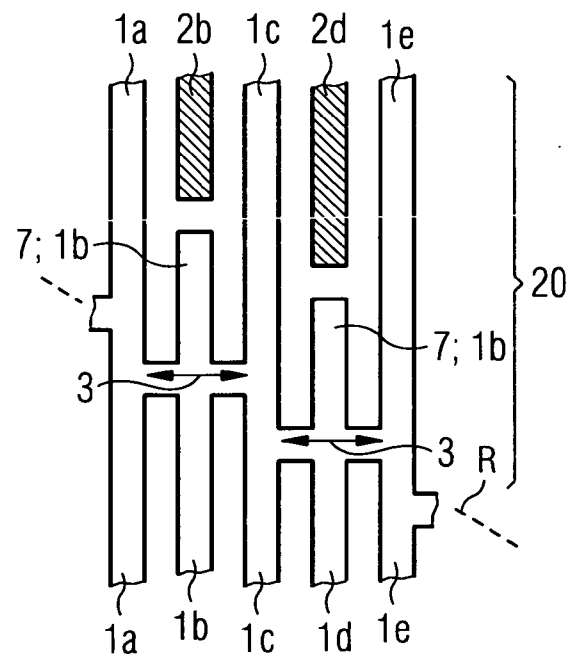


FIG 4A

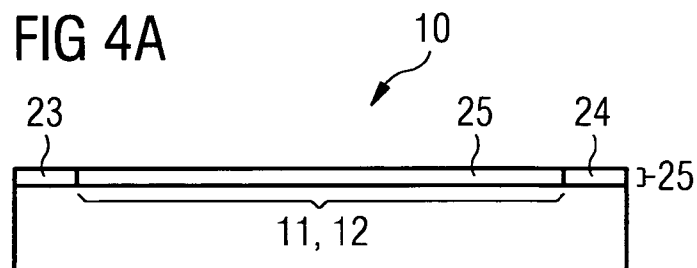
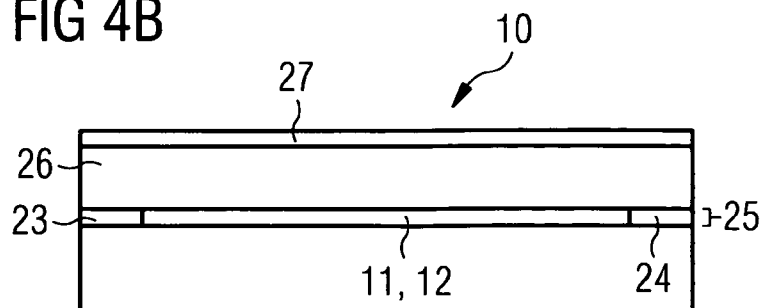
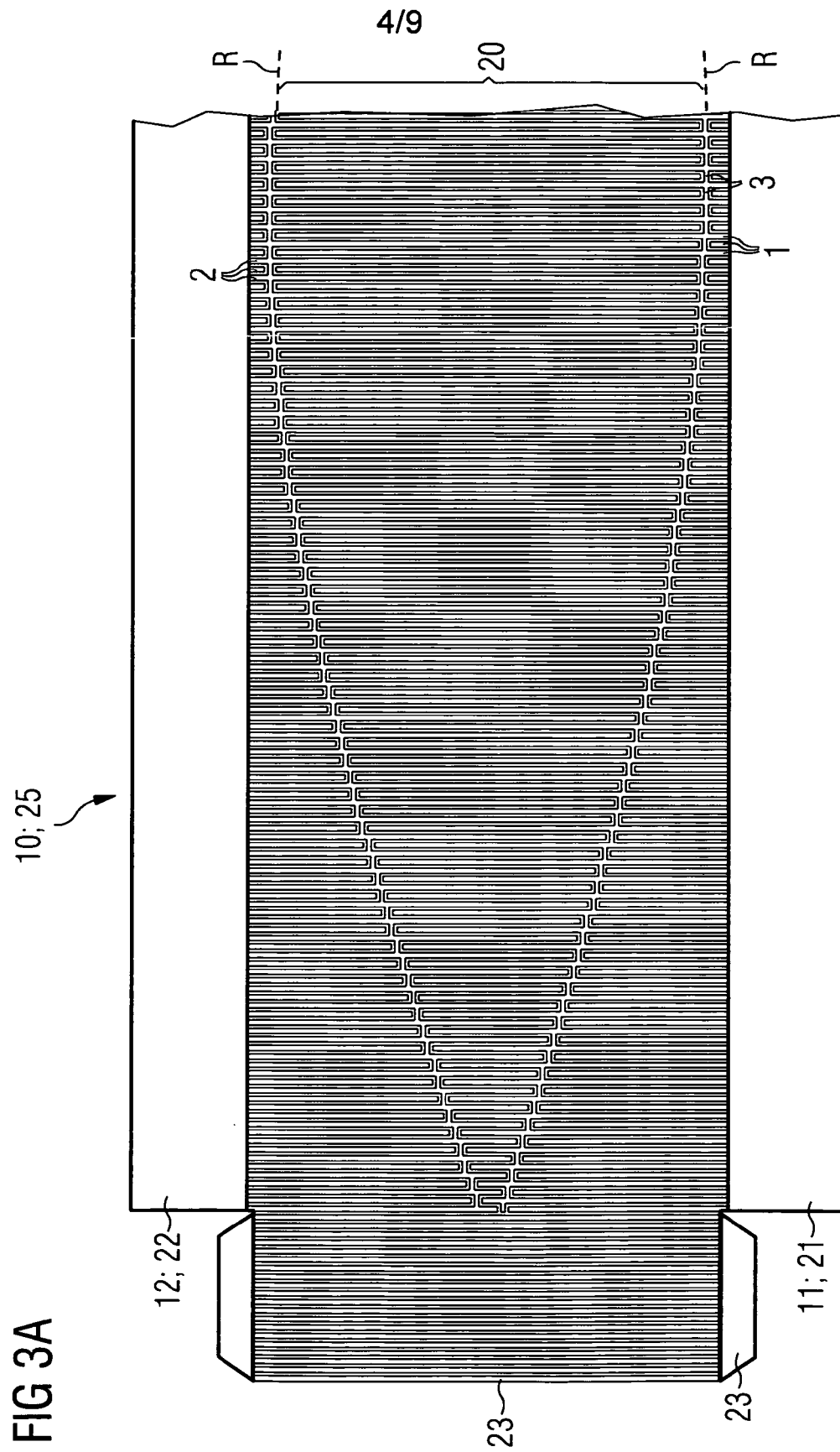
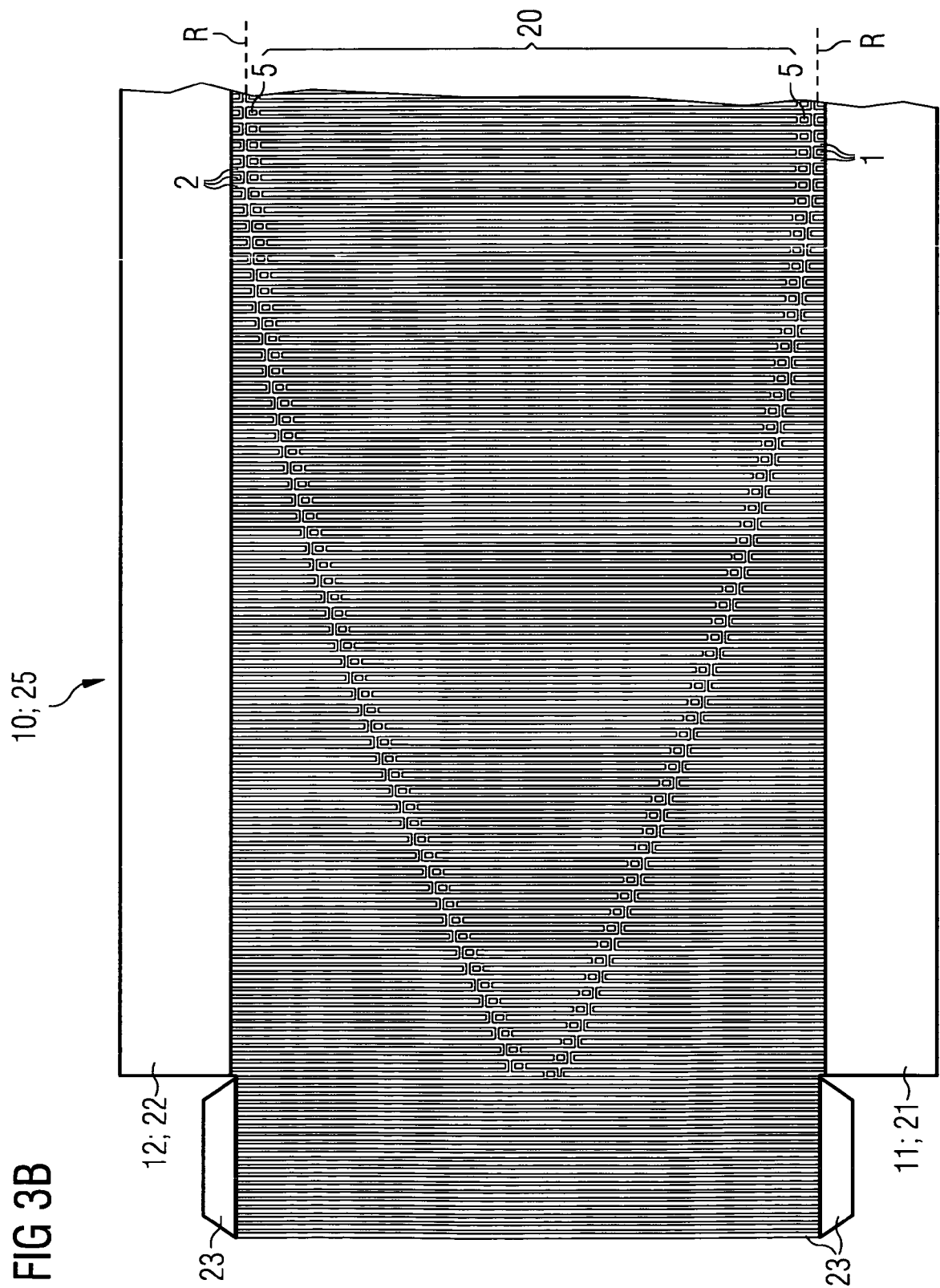


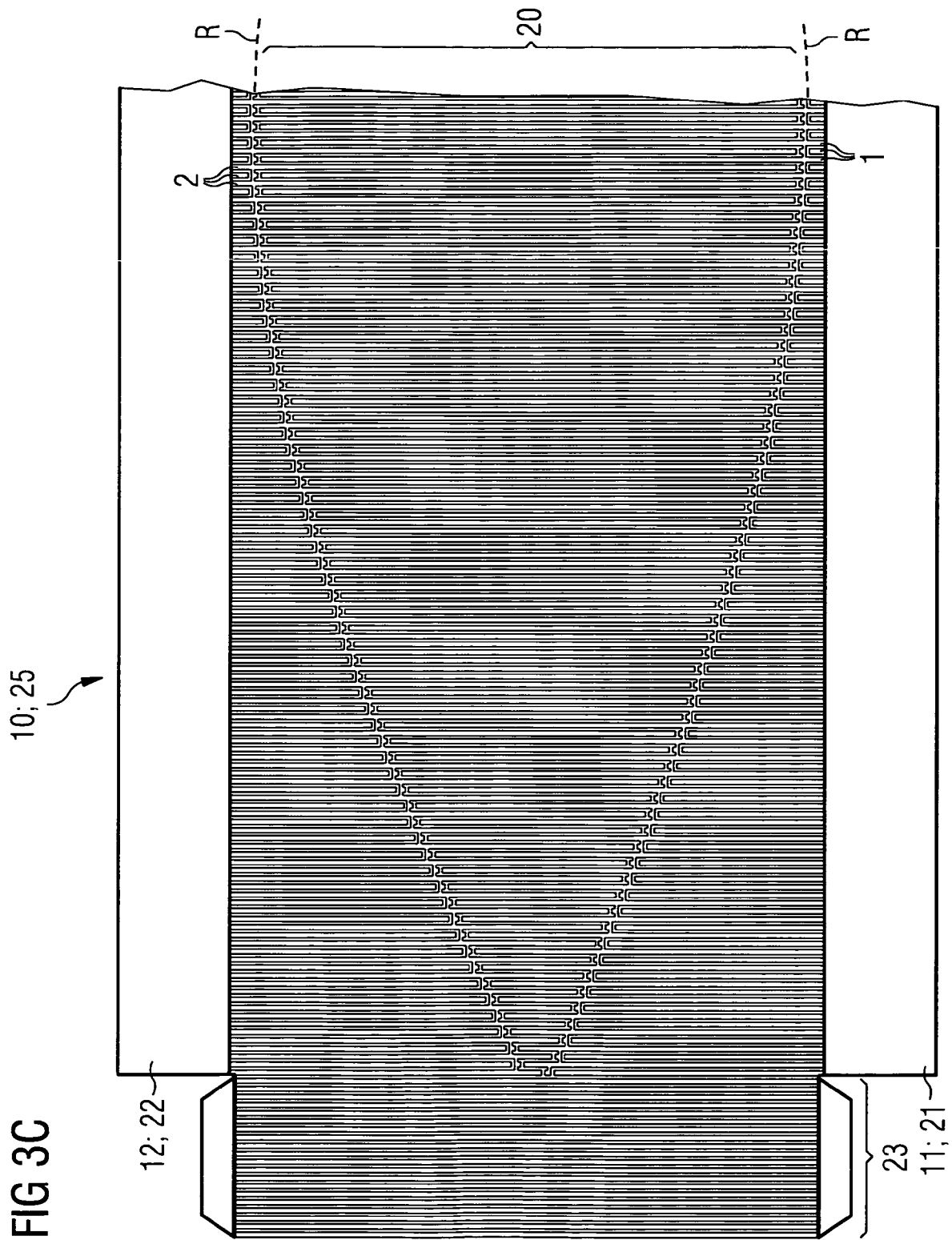
FIG 4B

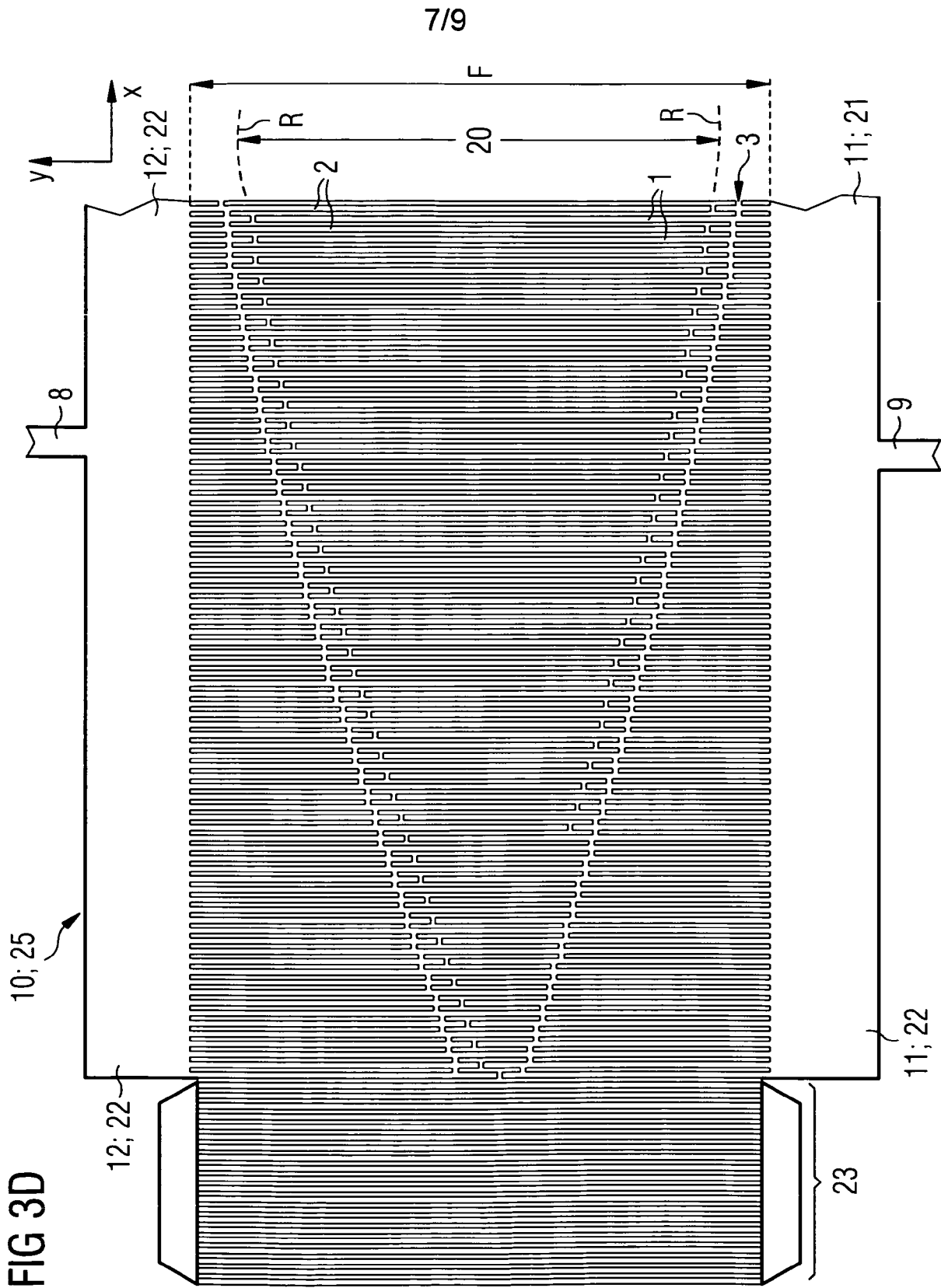






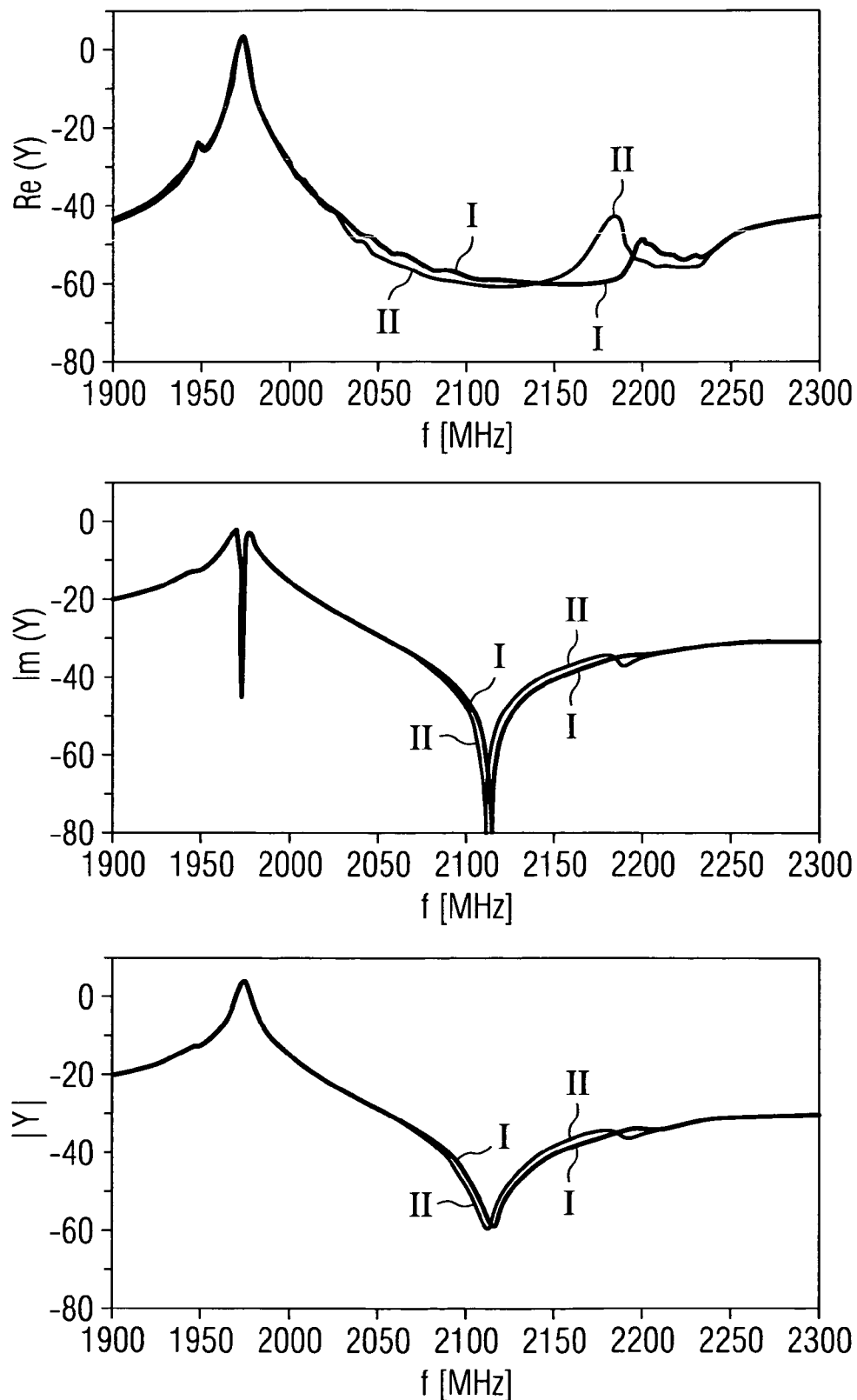
6/9





8/9

FIG 5



9/9

FIG 6

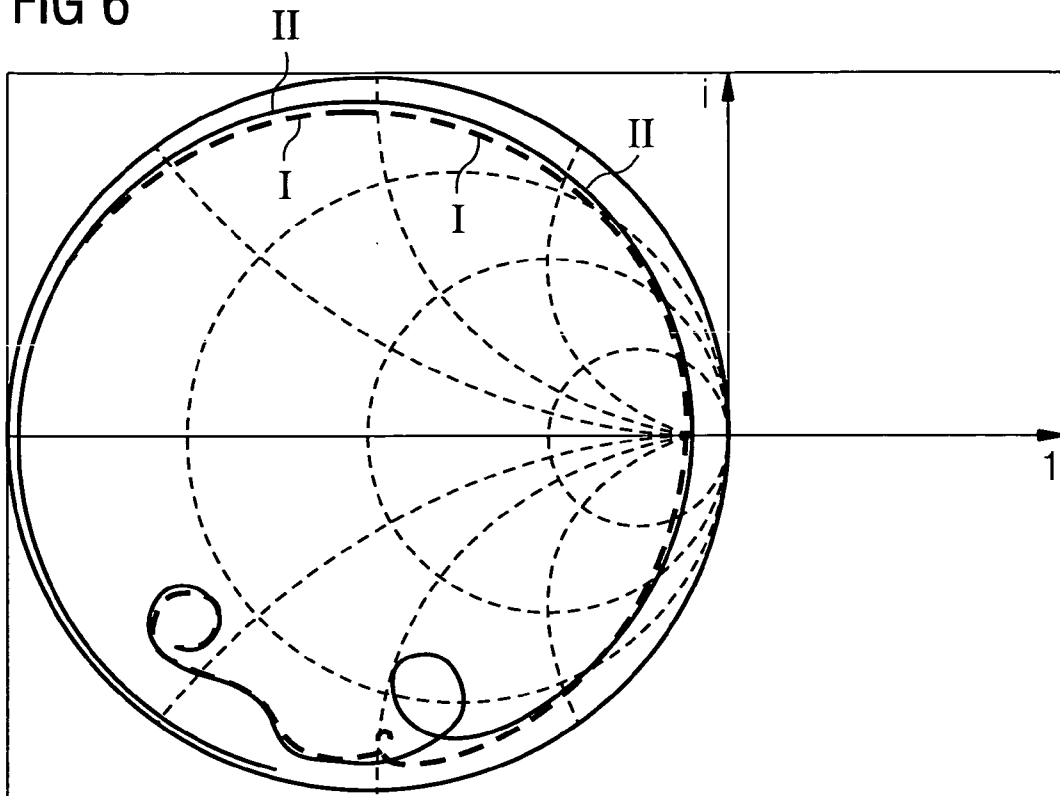


FIG 7

Resonator	Qs	Qo	Qt	fs	fo	PZD	FoM=Qt·PZD
1	281.1	279.8	280.45	1973.7	2115.4	0.0693	19.4
2	261.4	283.5	272.45	1972.7	2115.6	0.0699	19.0
3	265.5	282.1	273.8	1972.5	2114.8	0.0696	19.0
4	282	285	283.5	1973.7	2115.4	0.0693	19.6
5	289.5	333.6	311.55	1973.7	2112.3	0.0678	21.1
6	281.4	334.5	307.95	1972.6	2112	0.0682	21.0
7	274.4	338.7	306.55	1972.6	2111.7	0.0681	20.9
8	291.4	341	316.2	1973.8	2112.5	0.0678	21.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03H9/145 H03H9/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 160 963 A (HAYS JR RONALD M) 10 July 1979 (1979-07-10) abstract figures 1-3 column 2, line 8 - column 5, line 59 claims 1-3	1-10
X	JP 56 054114 A (NIPPON ELECTRIC CO) 14 May 1981 (1981-05-14) abstract figures 1,3-4	1-7
X	JP 59 076131 U (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO. LTD) 23 May 1984 (1984-05-23) figure 2	1-3,8,10
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 2012

Date of mailing of the international search report

10/05/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mouanda, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071651

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 09 250 A1 (EPCOS AG [DE]) 16 September 2004 (2004-09-16) abstract figures 5-6 paragraph [0025] - paragraph [0026] paragraph [0049] - paragraph [0054] -----	6,7
A	JP 2007 507130 A (EPCOS AG) 22 March 2007 (2007-03-22) abstract figures 3,4 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/071651

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4160963	A	10-07-1979	NONE	

JP 56054114	A	14-05-1981	NONE	

JP 59076131	U	23-05-1984	NONE	

DE 10309250	A1	16-09-2004	DE 10309250 A1	16-09-2004
			JP 2006514486 A	27-04-2006
			US 2006158061 A1	20-07-2006
			WO 2004079903 A1	16-09-2004

JP 2007507130	A	22-03-2007	DE 10331323 A1	03-02-2005
			JP 4664910 B2	06-04-2011
			JP 2007507130 A	22-03-2007
			KR 20060028811 A	03-04-2006
			US 2007018755 A1	25-01-2007
			WO 2005006547 A1	20-01-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H03H9/145 H03H9/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H03H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 160 963 A (HAYS JR RONALD M) 10. Juli 1979 (1979-07-10) Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 5, Zeile 59 Ansprüche 1-3	1-10
X	JP 56 054114 A (NIPPON ELECTRIC CO) 14. Mai 1981 (1981-05-14) Zusammenfassung Abbildungen 1,3-4	1-7
X	JP 59 076131 U (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO. LTD) 23. Mai 1984 (1984-05-23) Abbildung 2	1-3,8,10
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mouanda, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 09 250 A1 (EPCOS AG [DE]) 16. September 2004 (2004-09-16) Zusammenfassung Abbildungen 5-6 Absatz [0025] - Absatz [0026] Absatz [0049] - Absatz [0054] -----	6,7
A	JP 2007 507130 A (EPCOS AG) 22. März 2007 (2007-03-22) Zusammenfassung Abbildungen 3,4 -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071651

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4160963	A	10-07-1979	KEINE
JP 56054114	A	14-05-1981	KEINE
JP 59076131	U	23-05-1984	KEINE
DE 10309250	A1	16-09-2004	DE 10309250 A1 16-09-2004 JP 2006514486 A 27-04-2006 US 2006158061 A1 20-07-2006 WO 2004079903 A1 16-09-2004
JP 2007507130	A	22-03-2007	DE 10331323 A1 03-02-2005 JP 4664910 B2 06-04-2011 JP 2007507130 A 22-03-2007 KR 20060028811 A 03-04-2006 US 2007018755 A1 25-01-2007 WO 2005006547 A1 20-01-2005