

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6602729号  
(P6602729)

(45) 発行日 令和1年11月6日(2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日(2019.10.18)

(51) Int.Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

F I

H03H 9/145

C

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-133682 (P2016-133682)  
 (22) 出願日 平成28年7月5日(2016.7.5)  
 (65) 公開番号 特開2018-7117 (P2018-7117A)  
 (43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)  
 審査請求日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(73) 特許権者 000204284  
 太陽誘電株式会社  
 東京都中央区京橋二丁目7番19号  
 (74) 代理人 100087480  
 弁理士 片山 修平  
 (72) 発明者 伊藤 耕平  
 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽  
 誘電モバイルテクノロジー株式会社内  
 (72) 発明者 川内 治  
 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽  
 誘電モバイルテクノロジー株式会社内

審査官 ▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性波デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電基板と、

前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有する櫛型電極と、

前記圧電基板上に、前記櫛型電極を挟んで設けられ、前記複数の電極指の配列方向に配列された複数の電極を有する1対の反射器と、

前記圧電基板上に、前記1対の反射器よりも厚い膜厚を有して前記1対の反射器を覆い且つ前記櫛型電極は覆わずに設けられ、前記櫛型電極と前記1対の反射器との間の領域に側面を有する第1誘電体膜と、

前記圧電基板上に、前記櫛型電極よりも厚い膜厚を有して前記櫛型電極を覆い、前記第1誘電体膜の前記側面に接し且つ前記第1誘電体膜の前記側面の少なくとも前記圧電基板側の一部を覆って設けられた第2誘電体膜と、を備え、

前記第1誘電体膜は、前記1対の反射器の前記複数の電極の間に入り込んで前記1対の反射器を覆い、

前記第2誘電体膜は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の間に入り込んで前記櫛型電極を覆い、

前記第1誘電体膜は、前記第2誘電体膜よりも高い音響インピーダンスを有する、弾性波デバイス。

【請求項2】

前記第2誘電体膜は、前記櫛型電極と前記第1誘電体膜とを覆って設けられ、

10

20

前記 1 対の反射器上における前記第 1 誘電体膜と前記第 2 誘電体膜の合計の厚さは、前記櫛型電極上における前記第 2 誘電体膜よりも厚い、請求項 1 記載の弾性波デバイス。

【請求項 3】

前記第 2 誘電体膜は、前記櫛型電極と前記 1 対の反射器との間に側面を有する、請求項 2 記載の弾性波デバイス。

【請求項 4】

前記第 2 誘電体膜の前記側面は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の配列方向に略垂直な面である、請求項 3 記載の弾性波デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 誘電体膜の前記側面と前記第 2 誘電体膜の前記側面とは、前記圧電基板の上面に垂直な方向で重ならない位置に設けられている、請求項 3 または 4 記載の弾性波デバイス。

10

【請求項 6】

前記圧電基板の上面からの前記第 1 誘電体膜の厚さは、前記圧電基板の上面からの前記第 2 誘電体膜の厚さよりも厚い、請求項 1 記載の弾性波デバイス。

【請求項 7】

前記第 1 誘電体膜と前記第 2 誘電体膜は異なる材料からなる、請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の弾性波デバイス。

【請求項 8】

前記第 1 誘電体膜は、酸化アルミニウム膜、酸化タンタル膜、ガラス膜、酸化テルル膜、酸化ニオブ膜、又は窒化シリコン膜からなり、

20

前記第 2 誘電体膜は、酸化シリコン膜又はフッ素添加酸化シリコン膜からなる、請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の弾性波デバイス。

【請求項 9】

前記第 1 誘電体膜の前記側面は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の配列方向に略垂直な面である、請求項 1 から 8 のいずれか一項記載の弾性波デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性波デバイスに関する。

30

【背景技術】

【0002】

圧電基板上に 1 対の櫛型電極からなる I D T ( Interdigital Transducer ) が設けられ、圧電基板の上面に設けられた段差の端面によって弾性波が反射する端面反射型の 1 ポート型共振子が知られている ( 例えば、特許文献 1 ) 。また、圧電基板上に I D T を挟む 1 対の反射器が設けられ、I D T と反射器とが絶縁膜で覆われた反射器付きの 1 ポート型共振子も知られている ( 例えば、特許文献 2 ) 。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 2 8 6 8 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 5 - 1 6 7 2 7 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

弾性波デバイスは、携帯電話などの移動体通信機器に用いられることから、小型化が求められている。本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、小型化が可能な弾性波デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有する櫛型電極と、前記圧電基板上に、前記櫛型電極を挟んで設けられ、前記複数の電極指の配列方向に配列された複数の電極を有する１対の反射器と、前記圧電基板上に、前記１対の反射器よりも厚い膜厚を有して前記１対の反射器を覆い且つ前記櫛型電極は覆わずに設けられ、前記櫛型電極と前記１対の反射器との間の領域に側面を有する第１誘電体膜と、前記圧電基板上に、前記櫛型電極よりも厚い膜厚を有して前記櫛型電極を覆い、前記第１誘電体膜の前記側面に接し且つ前記第１誘電体膜の前記側面の少なくとも前記圧電基板側の一部を覆って設けられた第２誘電体膜と、を備え、前記第１誘電体膜は、前記１対の反射器の前記複数の電極の間に入り込んで前記１対の反射器を覆い、前記第２誘電体膜は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の間に入り込んで前記櫛型電極を覆い、前記第１誘電体膜は、前記第２誘電体膜よりも高い音響インピーダンスを有する、弾性波デバイスである。

10

【０００６】

上記構成において、前記第２誘電体膜は、前記櫛型電極と前記第１誘電体膜とを覆って設けられ、前記１対の反射器上における前記第１誘電体膜と前記第２誘電体膜の合計の厚さは、前記櫛型電極上における前記第２誘電体膜よりも厚い構成とすることができる。

【０００７】

上記構成において、前記第２誘電体膜は、前記櫛型電極と前記１対の反射器との間に側面を有する構成とすることができる。

【０００８】

上記構成において、前記第２誘電体膜の前記側面は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の配列方向に略垂直な面である構成とすることができる。

20

【０００９】

上記構成において、前記第１誘電体膜の前記側面と前記第２誘電体膜の前記側面とは、前記圧電基板の上面に垂直な方向で重ならない位置に設けられている構成とすることができる。

【００１０】

上記構成において、前記圧電基板の上面からの前記第１誘電体膜の厚さは、前記圧電基板の上面からの前記第２誘電体膜の厚さよりも厚い構成とすることができる。

【００１１】

上記構成において、前記第１誘電体膜と前記第２誘電体膜は異なる材料からなる構成とすることができる。

30

【００１２】

上記構成において、前記第１誘電体膜は、酸化アルミニウム膜、酸化タンタル膜、ガラス膜、酸化テルル膜、酸化ニオブ膜、又は窒化シリコン膜からなり、前記第２誘電体膜は、酸化シリコン膜又はフッ素添加酸化シリコン膜からなる構成とすることができる。

【００１３】

上記構成において、前記第１誘電体膜の前記側面は、前記櫛型電極の前記複数の電極指の配列方向に略垂直な面である構成とすることができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、弾性波デバイスを小型化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】図１（ａ）は、実施例１に係る弾性波共振器の平面図、図１（ｂ）は、図１（ａ）のＡ－Ａ間の断面図である。

【図２】図２（ａ）から図２（ｅ）は、実施例１に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。

【図３】図３（ａ）及び図３（ｂ）は、実施例１及び比較例１に係る弾性波共振器の周波数特性のシミュレーション結果を示す図である。

【図４】図４（ａ）から図４（ｅ）は、比較例２に係る弾性波共振器の製造方法を示す断

50

面図である。

【図 5】図 5 ( a ) は、実施例 2 に係る弾性波共振器の平面図、図 5 ( b ) は、図 5 ( a ) の A - A 間の断面図である。

【図 6】図 6 ( a ) から図 6 ( e ) は、実施例 2 に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。

【図 7】図 7 ( a ) は、実施例 3 に係る弾性波共振器の平面図、図 7 ( b ) は、図 7 ( a ) の A - A 間の断面図である。

【図 8】図 8 ( a ) 及び図 8 ( b ) は、実施例 3 の変形例 1 及び変形例 2 に係る弾性波共振器の断面図である。

【図 9】図 9 ( a ) は、実施例 4 に係る弾性波共振器の平面図、図 9 ( b ) は、図 9 ( a ) の A - A 間の断面図である。

10

【図 10】図 10 ( a ) は、実施例 5 に係る弾性波共振器の平面図、図 10 ( b ) は、図 10 ( a ) の A - A 間の断面図である。

【図 11】図 11 は、温度補償型の弾性波表面波共振器の断面図である。

【図 12】図 12 ( a ) は、実施例 6 に係るラダー型フィルタの平面図、図 12 ( b ) は、図 12 ( a ) の A - A 間の断面図である。

【図 13】図 13 ( a ) は、実施例 6 の変形例 1 に係るラダー型フィルタの平面図、図 13 ( b ) は、図 13 ( a ) の A - A 間の断面図である。

【図 14】図 14 は、ダブルモード型弾性表面波フィルタの平面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 8 】

図 1 ( a ) は、実施例 1 に係る弾性波共振器の平面図、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 1 ( a ) 及び図 1 ( b ) のように、実施例 1 の弾性波共振器 100 は、圧電基板 10 上に、1 対の櫛型電極 22 からなる I D T ( Interdigital Transducer ) 20 と、I D T 20 を挟む 1 対の反射器 30 と、が設けられている。圧電基板 10 は、例えばタンタル酸リチウム基板又はニオブ酸リチウム基板が用いられる。I D T 20 及び反射器 30 は、例えばアルミニウム、銅、又は銅が添加されたアルミニウムなどの金属膜で形成される。

30

【 0 0 1 9 】

櫛型電極 22 は、複数の電極指 24 と、複数の電極指 24 が接続されるバスバー 26 と、を備える。1 対の櫛型電極 22 は、電極指 24 がほぼ互い違いとなるように、対向して設けられている。電極指 24 が励振する弾性波は、主に電極指 24 の配列方向に伝搬する。1 対の反射器 30 は、弾性波の伝搬方向で I D T 20 を挟んで設けられ、弾性波を反射する。電極指 24 の周期がほぼ弾性波の波長となる。

【 0 0 2 0 】

圧電基板 10 上に、I D T 20 及び反射器 30 よりも厚い膜厚を有し、I D T 20 及び反射器 30 を覆う誘電体膜 40 が設けられている。誘電体膜 40 は、反射器 30 上における厚さ T1 が I D T 20 上における厚さ T2 よりも厚くなっている。反射器 30 上における誘電体膜 40 の厚さ T1 は、例えば 40 nm 程度以上である。I D T 20 上における誘電体膜 40 の厚さ T2 は、例えば 10 nm ~ 30 nm 程度である。

40

【 0 0 2 1 】

誘電体膜 40 は、I D T 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に、圧電基板 10 の上面及び電極指 24 の配列方向に対して略垂直な側面 42 を有する。なお、領域 X には、1 対の反射器 30 の最も I D T 20 側の端面上及び I D T 20 の最も反射器 30 側の端面上も含まれる。また、略垂直とは、90°の場合に限らず、例えば 80° ~ 100° の場合も含まれる。誘電体膜 40 は、例えば酸化シリコン膜 ( Si O<sub>2</sub> 膜 )、窒化シリコン膜 ( Si N 膜 )、フッ素添加酸化シリコン膜 ( Si O F 膜 )、又は酸化アルミニウム膜 ( Al

50

$\text{SiO}_2$ 膜)などが用いられる。誘電体膜40は、IDT20及び反射器30への水分などの侵入を抑制し、IDT20及び反射器30が腐食することを抑制する保護膜としての機能を有する。

#### 【0022】

図2(a)から図2(e)は、実施例1に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。図2(a)のように、圧電基板10上に金属膜を堆積した後、当該金属膜を所望の形状にパターニングする。これにより、圧電基板10上に、IDT20と1対の反射器30とが形成される。金属膜の堆積は、例えばスパッタリング法、真空蒸着法、又はCVD (Chemical Vapor Deposition) 法などを用いることができる。金属膜のパターニングは、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術などを用いることができる。

10

#### 【0023】

図2(b)のように、圧電基板10上に、IDT20及び反射器30よりも厚い膜厚の誘電体膜40を堆積する。これにより、IDT20及び1対の反射器30は、誘電体膜40で覆われる。誘電体膜40の堆積は、例えばスパッタリング法、真空蒸着法、又はCVD法などを用いることができる。

#### 【0024】

図2(c)のように、誘電体膜40上に、1対の反射器30を覆い且つIDT20上に開口50を有し、圧電基板10の上面及び電極指24の配列方向に対して略垂直な側面58を有するマスク層52を形成する。マスク層52の側面58は、IDT20と1対の反射器30との間に位置する。マスク層52は、例えばレジスト膜を用いることができる。

20

#### 【0025】

図2(d)のように、マスク層52をマスクとして、開口50で露出した誘電体膜40を異方性エッチングすることで、誘電体膜40に凹部を形成する。凹部は、1対の反射器30のうちの一方の反射器とIDT20との間の領域から他方の反射器とIDT20との間の領域にわたって形成される。これにより、IDT20上における誘電体膜40の厚さは、1対の反射器30上における誘電体膜40の厚さよりも薄くなる。異方性エッチングによって形成された凹部は、側面が略垂直な面となる。すなわち、誘電体膜40は、IDT20と1対の反射器30との間の領域に、圧電基板10の上面及び電極指24の配列方向に対して略垂直な側面42が形成される。例えば、酸化シリコン膜からなる誘電体膜40を90°程度の角度で形成されたレジストを用いて100nm程度エッチングした場合、誘電体膜40に形成される側面42の圧電基板10の上面に対する角度はレジスト形状と同じ90°程度となる。

30

#### 【0026】

図2(e)のように、マスク層52を除去する。以上により、実施例1の弾性波共振器100が形成される。

#### 【0027】

図3(a)及び図3(b)は、実施例1及び比較例1に係る弾性波共振器の周波数特性のシミュレーション結果を示す図である。図3(b)は、図3(a)の通過帯域近傍を拡大した図である。シミュレーションを行った実施例1の弾性波共振器の構造は、圧電基板10をタンタル酸リチウム基板とし、IDT20及び反射器30をチタンとアルミニウムとの積層膜で厚さを380nmとし、誘電体膜40を酸化シリコン膜とした。IDT20の電極指24の対数を12.5対、ピッチ間隔を4.756nmとした。IDT20の開口長を488μmとした。反射器30のピッチ間隔を4.874nmとした。IDT20上における誘電体膜40の厚さを15nmとし、反射器30上における誘電体膜40の厚さを40nmとした。シミュレーションを行った比較例1の弾性波共振器の構造は、IDT20上及び反射器30上における誘電体膜40の厚さを15nmと同じにし、反射器30のピッチ間隔を4.885nmとした点以外は、実施例1の弾性波共振器と同じにした。

40

#### 【0028】

図3(a)及び図3(b)のように、実施例1の弾性波共振器は、比較例1の弾性波共

50

振器に比べて、通過帯域が広がり、挿入損失が低減された結果となった。これは以下の理由によるものと考えられる。すなわち、実施例 1 では、IDT 20 上における誘電体膜 40 の厚さを周波数特性の劣化を抑制するために比較的薄くしつつ、反射器 30 上における誘電体膜 40 の厚さを比較的厚くしている。反射器 30 上における誘電体膜 40 を厚くすることで、反射器 30 が設けられた領域を伝搬する弾性波の伝搬速度が質量負荷効果によって遅くなる。このため、反射器 30 による反射特性を向上させることができる。また、誘電体膜 40 は、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に、電極指 24 の配列方向に対して略垂直な側面 42 を有する。図 1 (b) の矢印のように、電極指 24 で励振された弾性波の一部は誘電体膜 40 内を伝搬することから、側面 42 で反射されるようになる。側面 42 は電極指 24 の配列方向に略垂直であることから、弾性波を効率的に反射させることができ、その結果、反射特性がさらに向上する。このような反射特性の向上によって、通過帯域が広がり、挿入損失が低減されたものと考えられる。

10

#### 【0029】

図 4 (a) から図 4 (e) は、比較例 2 に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。図 4 (a) のように、圧電基板 10 上に、IDT 20 と 1 対の反射器 30 とを形成する。IDT 20 及び 1 対の反射器 30 の形成は、図 2 (a) で説明した方法を用いることができる。

#### 【0030】

図 4 (b) のように、圧電基板 10 上に、IDT 20 及び 1 対の反射器 30 よりも厚い膜厚の誘電体膜 40 a を堆積する。誘電体膜 40 a の膜厚は、図 2 (d) において誘電体膜 40 をエッチングした後に IDT 20 上に残存する誘電体膜 40 の厚さと同程度の厚さである。

20

#### 【0031】

図 4 (c) のように、誘電体膜 40 a 上に、IDT 20 を覆い且つ 1 対の反射器 30 上に開口 54 を有するマスク層 56 を形成する。マスク層 56 の側面は、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間に位置する。マスク層 56 は、例えばレジスト膜を用いることができる。

#### 【0032】

図 4 (d) のように、マスク層 56 をマスクとして、開口 54 で露出した誘電体膜 40 a 上に、誘電体膜 40 b を堆積する。誘電体膜 40 b は、誘電体膜 40 a と同じ材料からなる。誘電体膜 40 b の堆積は、例えば真空蒸着法又はスパッタリング法などを用いることができる。誘電体膜 40 b の側面は、圧電基板 10 の上面に対して傾いた面となる。これは、図 4 (e) で説明するように、マスク層 56 をリフトオフ法によって除去することを可能とするためである。例えば、酸化シリコン膜からなる誘電体膜 40 b を真空蒸着法を用いて堆積した場合、誘電体膜 40 b の側面の圧電基板 10 の上面に対する角度は、堆積の厚さに関係なく蒸着の入射角に影響される。90°の入射角で蒸着した場合でもマスクの影の影響により 90°にはならない。

30

#### 【0033】

図 4 (e) のように、マスク層 56 上に堆積された誘電体膜 40 b をマスク層 56 と共にリフトオフ法によって除去する。これにより、IDT 20 上には IDT 20 を覆う誘電体膜 40 a が形成され、1 対の反射器 30 上には反射器 30 を覆う誘電体膜 40 a と誘電体膜 40 b との積層膜が形成される。すなわち、1 対の反射器 30 上における誘電体膜の厚さは、IDT 20 上における誘電体膜の厚さよりも厚くなる。

40

#### 【0034】

比較例 2 によれば、誘電体膜の厚さが IDT 20 上よりも反射器 30 上で厚くなるように、リフトオフ法を用いて誘電体膜 40 b を追加形成している。リフトオフ法を用いて誘電体膜 40 b を形成する場合、マスク層 56 の除去を可能とするために、誘電体膜 40 b の側面は電極指 24 の配列方向に対して傾いた面となる。このため、弾性波が誘電体膜 40 b の側面で反射され難く、その結果、反射特性の改善効果が小さくなる。

#### 【0035】

50

以上のように、実施例 1 によれば、図 1 ( b ) のように、I D T 2 0 及び 1 対の反射器 3 0 を覆って誘電体膜 4 0 が設けられている。誘電体膜 4 0 は、1 対の反射器 3 0 における厚さが I D T 2 0 における厚さよりも厚くなっていて、I D T 2 0 と 1 対の反射器 3 0 との間の領域 X に電極指 2 4 の配列方向に略垂直な側面 4 2 を有する。これにより、上述したように、反射特性を向上させることができる。反射特性が向上することから、反射器 3 0 の対数を少なく及び / 又は反射器 3 0 のピッチ間隔を狭くできるため、反射器 3 0 を小型化できる。つまり、弾性波共振器を小型化することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

誘電体膜 4 0 の側面 4 2 の角度は、弾性波を効率的に反射させる点から、電極指 2 4 の配列方向に対して  $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$  である場合が好ましく、 $85^{\circ} \sim 95^{\circ}$  である場合がより好ましく、 $88^{\circ} \sim 92^{\circ}$  である場合がさらに好ましい。

#### 【実施例 2】

#### 【 0 0 3 7 】

図 5 ( a ) は、実施例 2 に係る弾性波共振器の平面図、図 5 ( b ) は、図 5 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 5 ( a ) 及び図 5 ( b ) のように、実施例 2 の弾性波共振器 2 0 0 では、誘電体膜 4 0 の代わりに、誘電体膜 6 0 、 7 0 が設けられている。誘電体膜 6 0 は、I D T 2 0 及び反射器 3 0 よりも厚い膜厚を有し、1 対の反射器 3 0 を覆って設けられている。誘電体膜 6 0 は、I D T 2 0 を覆ってはいない。誘電体膜 6 0 の側面 6 2 は、I D T 2 0 と 1 対の反射器 3 0 との間の領域 X に位置している。誘電体膜 7 0 は、I D T 2 0 及び反射器 3 0 よりも厚い膜厚を有し、誘電体膜 6 0 と I D T 2 0 とを覆って設けられている。誘電体膜 7 0 は、誘電体膜 6 0 の側面 6 2 と接して設けられている。誘電体膜 6 0 は、例えば  $Al_2O_3$  膜、酸化タンタル膜 ( $Ta_2O_x$ )、ガラス、酸化テルル膜 ( $TeO_x$ )、酸化ニオブ膜 ( $Nb_2O_x$ )、又は Si N 膜などが用いられる。誘電体膜 7 0 は、例えば Si  $O_2$  膜又は Si O F 膜などが用いられる。誘電体膜 6 0 と誘電体膜 7 0 とは異なる音響インピーダンスを有し、例えば誘電体膜 6 0 の音響インピーダンスは誘電体膜 7 0 よりも高い。その他の構成は、実施例 1 と同じであるため説明を省略する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 ( a ) から図 6 ( e ) は、実施例 2 に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。図 6 ( a ) のように、圧電基板 1 0 上に、I D T 2 0 と 1 対の反射器 3 0 とを形成する。I D T 2 0 及び 1 対の反射器 3 0 の形成は、図 2 ( a ) で説明した方法を用いることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

図 6 ( b ) のように、圧電基板 1 0 上に、I D T 2 0 を覆い且つ 1 対の反射器 3 0 上に開口 8 0 を有するマスク層 8 2 を形成する。マスク層 8 2 の側面は、I D T 2 0 と 1 対の反射器 3 0 との間に位置する。マスク層 8 2 は、例えばレジスト膜を用いることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

図 6 ( c ) のように、マスク層 8 2 をマスクとして、開口 8 0 で露出した圧電基板 1 0 上に 1 対の反射器 3 0 を覆う誘電体膜 6 0 を堆積する。誘電体膜 6 0 は、例えば真空蒸着法又はスパッタリング法などを用いることができる。これにより、I D T 2 0 と 1 対の反射器 3 0 との間の領域に側面 6 2 を有する誘電体膜 6 0 が形成される。誘電体膜 6 0 の側面 6 2 は、マスク層 8 2 をリフトオフ法によって除去することを可能とするため、圧電基板 1 0 の上面に対して傾いた面となっている。

#### 【 0 0 4 1 】

図 6 ( d ) のように、マスク層 8 2 上に堆積された誘電体膜 6 0 をマスク層 8 2 と共にリフトオフ法によって除去する。

#### 【 0 0 4 2 】

図 6 ( e ) のように、圧電基板 1 0 上に、I D T 2 0 及び反射器 3 0 よりも厚い膜厚の誘電体膜 7 0 を堆積する。これにより、誘電体膜 7 0 は、誘電体膜 6 0 の側面 6 2 に接して I D T 2 0 と誘電体膜 6 0 とを覆って設けられる。以上により、実施例 2 の弾性波共振

器 200 が形成される。

【0043】

実施例 2 によれば、図 5 (b) のように、1 対の反射器 30 を覆い、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に側面 62 を有する誘電体膜 60 が設けられている。IDT 20 は、誘電体膜 60 の側面 62 に接して設けられた誘電体膜 70 で覆われている。これにより、誘電体膜 60 の側面 62 は圧電基板 10 の上面に近い所に位置している (例えば圧電基板 10 の上面に直接接して位置している) ため、電極指 24 で励振された弾性波を効率的に反射させることができ、反射特性を向上させることができる。よって、反射器 30 を小型化することができ、その結果、弾性波共振器を小型化することができる。

【0044】

また、実施例 2 によれば、図 5 (b) のように、誘電体膜 70 は、IDT 20 と誘電体膜 60 とを覆って設けられている。そして、反射器 30 上における誘電体膜 60 と誘電体膜 70 との合計の厚さは、IDT 20 上における誘電体膜 60 の厚さよりも厚くなっている。これにより、周波数特性の劣化を抑制しつつ、質量負荷効果によって反射器 30 の反射特性を向上させることができる。

【0045】

また、実施例 2 によれば、図 5 (b) のように、誘電体膜 70 は、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に側面 72 を有する。これにより、電極指 24 で励振された弾性波の反射効率が向上する。

【0046】

また、実施例 2 によれば、誘電体膜 60 と誘電体膜 70 とは異なる材料で形成されている。これにより、誘電体膜 60 の音響インピーダンスと誘電体膜 70 の音響インピーダンスとを異ならせることができる。このため、電極指 24 で励振された弾性波を誘電体膜 60 の側面 62 で効率的に反射させることができる。誘電体膜 60 の側面 62 での弾性波の反射効率を向上させる点から、誘電体膜 60 の音響インピーダンスは誘電体膜 70 の音響インピーダンスよりも高い場合が好ましい。

【実施例 3】

【0047】

図 7 (a) は、実施例 3 に係る弾性波共振器の平面図、図 7 (b) は、図 7 (a) の A - A 間の断面図である。図 7 (a) 及び図 7 (b) のように、実施例 3 の弾性波共振器 300 では、誘電体膜 70 の側面 72 は、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に位置し、圧電基板 10 の上面及び電極指 24 の配列方向に対して略垂直な面となっている。誘電体膜 70 の側面 72 は、誘電体膜 60 の側面 62 と圧電基板 10 の上面に垂直な方向で重なる位置に設けられている。その他の構成は、実施例 2 と同じであるため説明を省略する。

【0048】

実施例 3 によれば、誘電体膜 70 は、IDT 20 と 1 対の反射器 30 との間の領域 X に電極指 24 の配列方向に略垂直な側面 72 を有する。これにより、電極指 24 で励振された弾性波を効率的に反射させることができる。

【0049】

図 8 (a) 及び図 8 (b) は、実施例 3 の変形例 1 及び変形例 2 に係る弾性波共振器の断面図である。図 8 (a) の実施例 3 の変形例 1 の弾性波共振器 310 のように、誘電体膜 70 の側面 72 は、反射器 30 の最も IDT 20 側の端面と同一面を形成して設けられていてもよい。図 8 (b) の実施例 3 の変形例 2 の弾性波共振器 320 のように、誘電体膜 60 の側面 62 と誘電体膜 70 の側面 72 とが圧電基板 10 の上面に垂直な方向で重ならない位置に設けられていてもよい。誘電体膜 60 の側面 62 と誘電体膜 70 の側面 72 とが圧電基板 10 の上面に垂直な方向で重ならないことで、電極指 24 で励振された弾性波を効率的に反射させることができる。

【実施例 4】

【0050】



図 9 ( a ) は、実施例 4 に係る弾性波共振器の平面図、図 9 ( b ) は、図 9 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 9 ( a ) 及び図 9 ( b ) のように、実施例 4 の弾性波共振器 400 では、誘電体膜 70 は I D T 20 を覆っているが、誘電体膜 60 は覆っていない。誘電体膜 60 の厚さは、誘電体膜 70 の厚さよりも厚くなっている。その他の構成は、実施例 2 と同じであるため説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

実施例 4 のように、誘電体膜 70 は、誘電体膜 60 の側面 62 に接して I D T 20 を覆っていれば、誘電体膜 60 を覆っていない場合でもよい。この場合、質量負荷効果によって反射器 30 の反射特性が向上するために、誘電体膜 60 の厚さは、誘電体膜 70 の厚さよりも厚い場合が好ましい。

10

【 実施例 5 】

【 0 0 5 2 】

図 10 ( a ) は、実施例 5 に係る弾性波共振器の平面図、図 10 ( b ) は、図 10 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 10 ( a ) 及び図 10 ( b ) のように、実施例 5 の弾性波共振器 500 では、誘電体膜 60 の側面 62 が圧電基板 10 の上面及び電極指 24 の配列方向に対して略垂直な面となっている。このような側面 62 を有する誘電体膜 60 は、例えばエッチング法を用いて形成することができる。その他の構成は、実施例 2 と同じであるため説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

実施例 5 によれば、誘電体膜 60 の側面 62 は電極指 24 の配列方向に対して略垂直な面となっている。これにより、電極指 24 で励振された弾性波を効率的に反射させることができる。

20

【 0 0 5 4 】

なお、実施例 2 から実施例 5 では、誘電体膜 60 と誘電体膜 70 とは異なる材料で形成されている場合を例に示したが、これに限られず、同じ材料で形成されていてもよい。誘電体膜 60 と誘電体膜 70 とが同じ材料で形成されている場合でも、電極指 24 で励振された弾性波は、誘電体膜 60 と誘電体膜 70 との界面で反射される。

【 0 0 5 5 】

なお、実施例 1 から実施例 5 では、弾性表面波共振器の場合を例に示したが、これに限られず、ラブ波共振器や弾性境界波共振器などの場合でもよい。例えば、図 11 のように、誘電体膜 70 として厚膜の酸化シリコン膜を用いた、温度補償型の弾性波表面波共振器の場合でもよい。

30

【 実施例 6 】

【 0 0 5 6 】

図 12 ( a ) は、実施例 6 に係るラダー型フィルタの平面図、図 12 ( b ) は、図 12 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 12 ( a ) 及び図 12 ( b ) のように、実施例 6 のラダー型フィルタ 600 は、圧電基板 10 に、1 又は複数の直列共振器 S 1 ~ S 3 と、1 又は複数の並列共振器 P 1、P 2 と、が設けられている。直列共振器 S 1 ~ S 3 は、入力パッド I N と出力パッド O U T との間に直列に接続されている。並列共振器 P 1、P 2 は、直列共振器 S 1 ~ S 3 を接続する配線とグランドパッド G N D との間に接続されている。

40

【 0 0 5 7 】

直列共振器 S 1 ~ S 3 及び並列共振器 P 1、P 2 において、1 対の反射器 30 を覆って誘電体膜 60 が設けられ、且つ、I D T 20 を覆い且つ誘電体膜 60 の端部のみを覆って誘電体膜 70 が設けられている。誘電体膜 70 が誘電体膜 60 の端部を覆っていることで、実施例 4 のように誘電体膜 60 と誘電体膜 70 との互いの側面が接している場合に比べて、耐湿性を向上させることができる。また、誘電体膜 60 は、パッドが設けられた領域を除き、共振器が設けられていない領域の圧電基板 10 上にも設けられている。これによっても耐湿性を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

50

図 1 3 ( a ) は、実施例 6 の変形例 1 に係るラダー型フィルタの平面図、図 1 3 ( b ) は、図 1 3 ( a ) の A - A 間の断面図である。図 1 3 ( a ) 及び図 1 3 ( b ) のように、実施例 6 の変形例 1 のラダー型フィルタ 6 1 0 では、直列共振器 S 1 ~ S 3 及び並列共振器 P 1、P 2 において、1 対の反射器 3 0 を覆って誘電体膜 6 0 が設けられ、I D T 2 0 及び誘電体膜 6 0 を覆って誘電体膜 7 0 が設けられている。誘電体膜 7 0 は、パッドが設けられた領域を除き、共振器が設けられていない圧電基板 1 0 上にも設けられている。これにより、耐湿性を向上させることができる。

#### 【 0 0 5 9 】

なお、直列共振器 S 1 ~ S 3 及び並列共振器 P 1、P 2 は上記の場合に限られず、実施例 1 から実施例 5 の弾性波共振器のいずれかを用いてもよい。

10

#### 【 0 0 6 0 】

なお、実施例 6 では、ラダー型フィルタの場合を例に示したが、これに限られず、例えばダブルモード型弾性表面波フィルタ ( D M S ) などの他のフィルタの場合でもよい。図 1 4 は、ダブルモード型弾性表面波フィルタの平面図である。図 1 4 のように、ダブルモード型弾性表面波フィルタは、I D T 2 0 a ~ 2 0 c が、弾性波の伝搬方向で並んで配置され、1 対の反射器 3 0 は I D T 2 0 a ~ 2 0 c をまとめて挟んで設けられている。

#### 【 0 0 6 1 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

20

#### 【 符号の説明 】

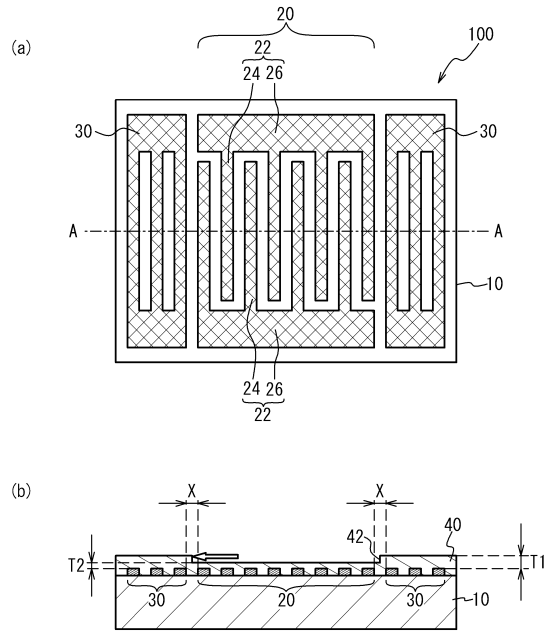
#### 【 0 0 6 2 】

- 1 0 圧電基板
- 2 0 ~ 2 0 c I D T
- 2 2 櫛型電極
- 2 4 電極指
- 2 6 バスバー
- 3 0 反射器
- 4 0 ~ 4 0 b 誘電体膜
- 4 2 側面
- 5 0、5 4 開口
- 5 2、5 6 マスク層
- 6 0 誘電体膜
- 6 2 側面
- 7 0 誘電体膜
- 7 2 側面
- 8 0 開口
- 8 2 マスク層
- S 1 ~ S 3 直列共振器
- P 1、P 2 並列共振器
- 1 0 0 ~ 4 0 0 弾性波共振器
- 5 0 0、5 1 0 ラダー型フィルタ

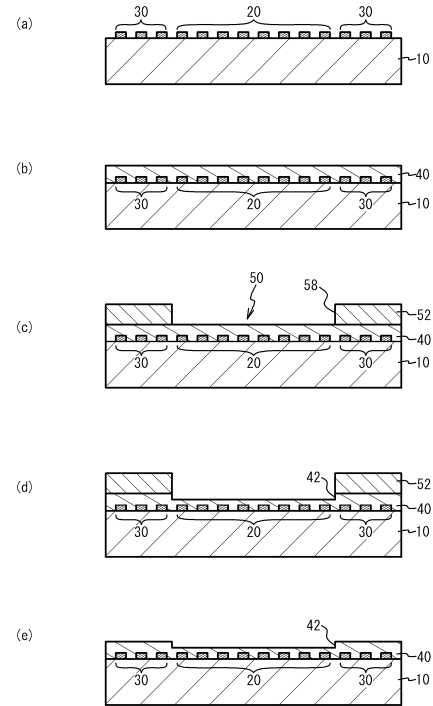
30

40

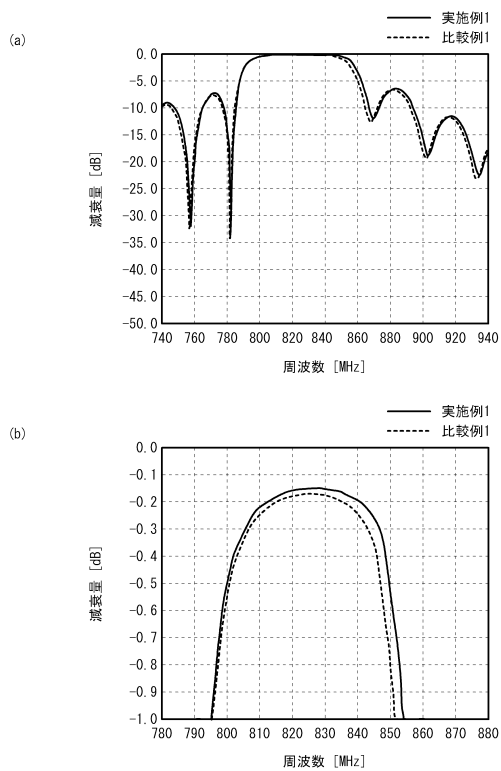
【図 1】



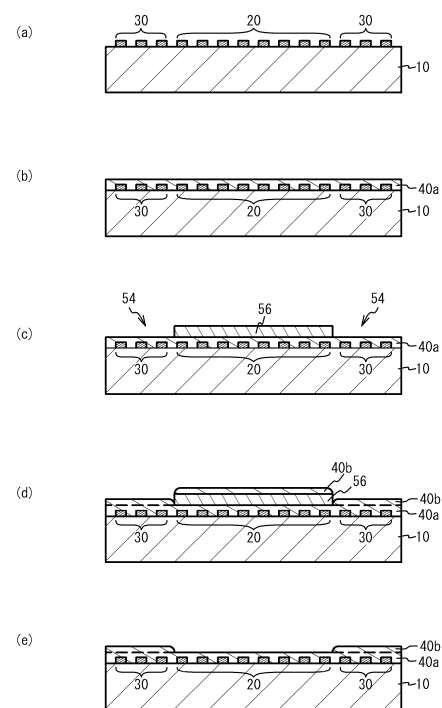
【図 2】



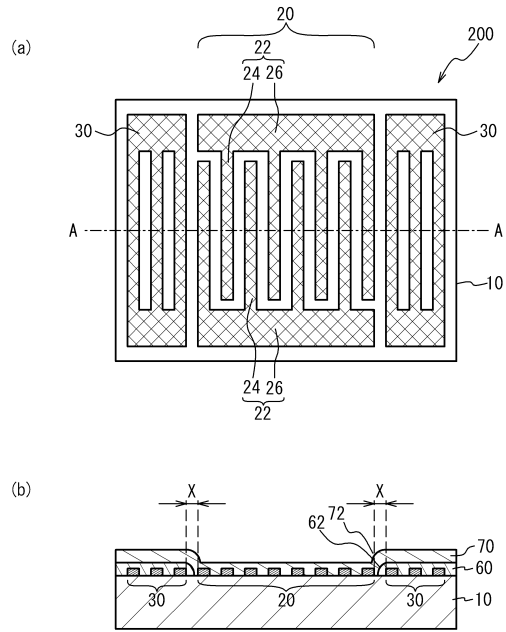
【図 3】



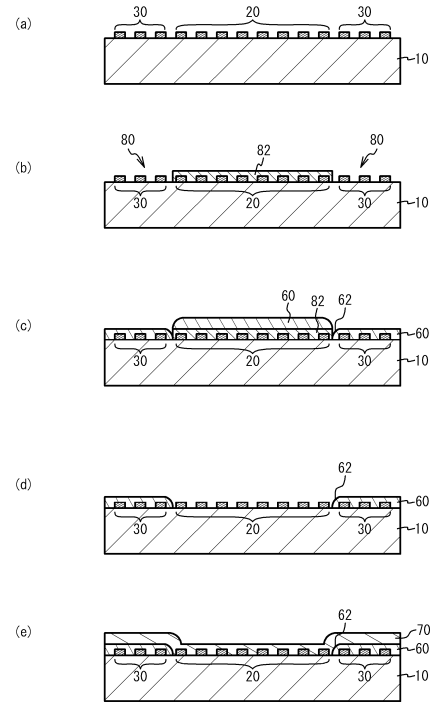
【図 4】



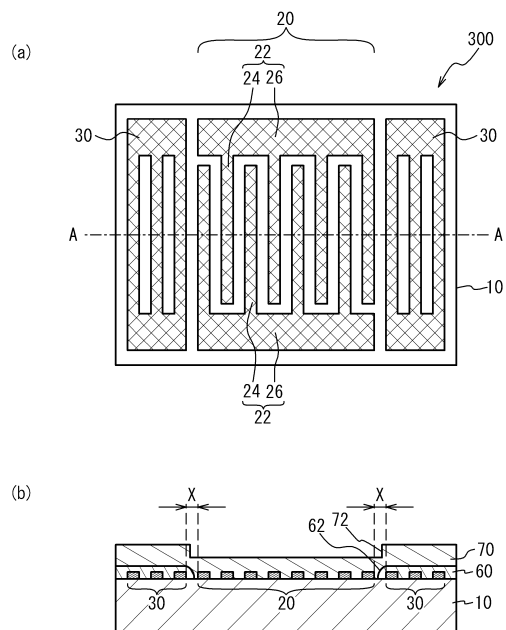
【図 5】



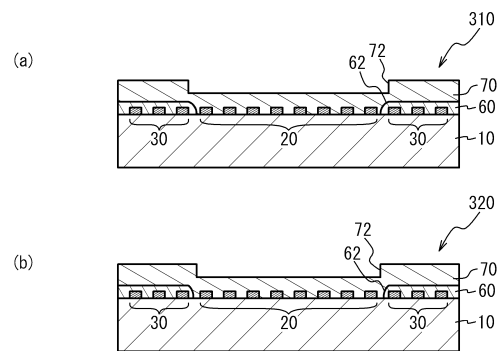
【図 6】



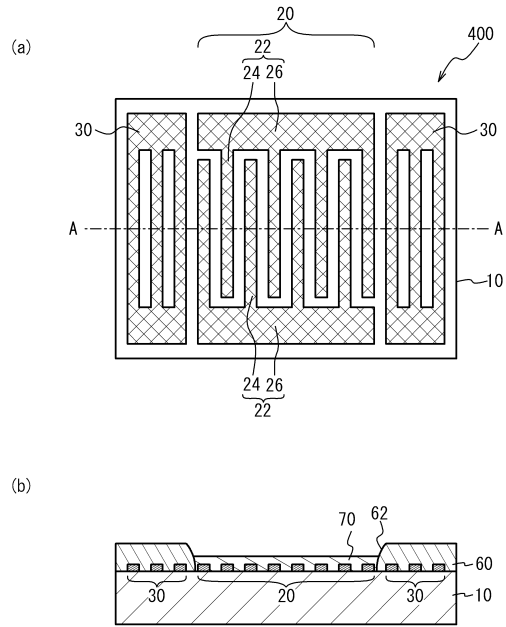
【図 7】



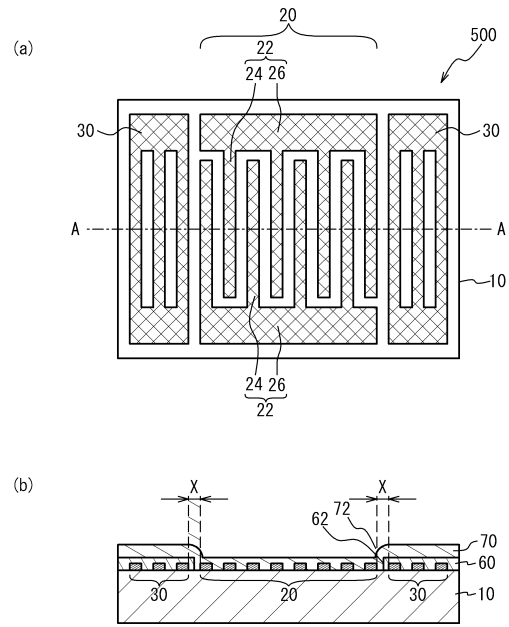
【図 8】



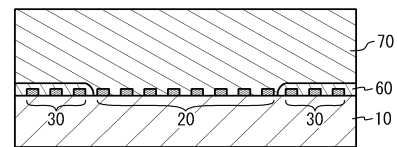
【図 9】



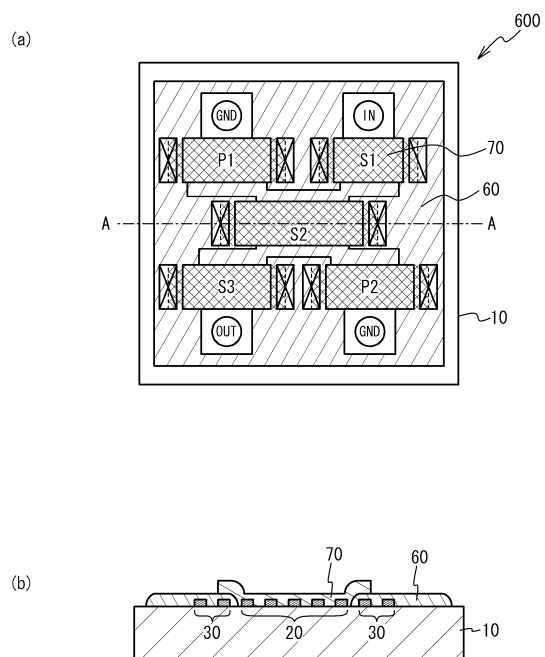
【図 10】



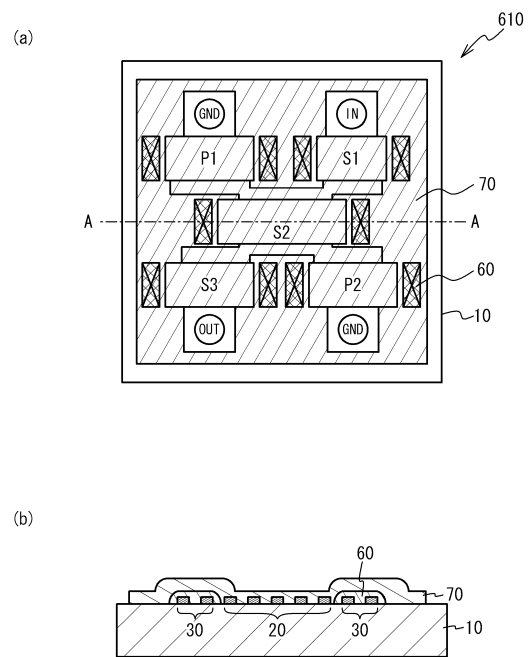
【図 11】



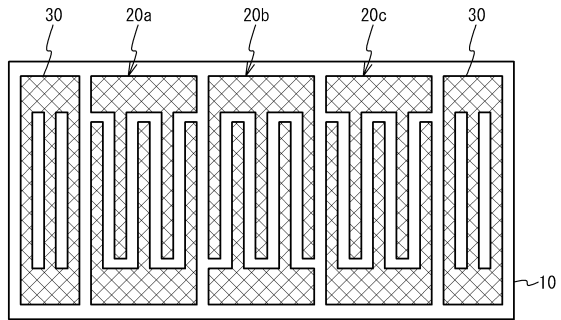
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-167272(JP,A)  
特開平02-295211(JP,A)  
特開平04-239213(JP,A)  
特開2012-065304(JP,A)  
特開2012-075026(JP,A)  
特開平08-032397(JP,A)  
特開2001-111382(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10  
H03H9/00 - H03H9/76  
H03B5/30 - H03B5/42