

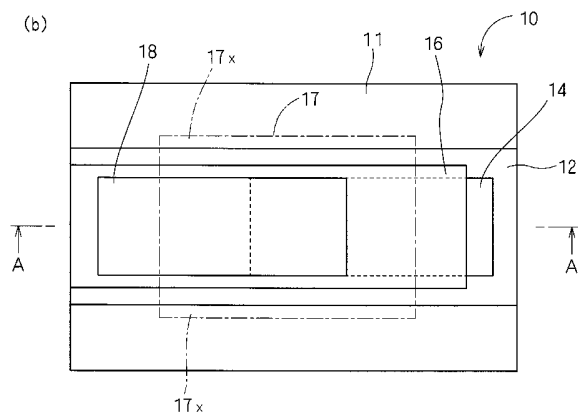
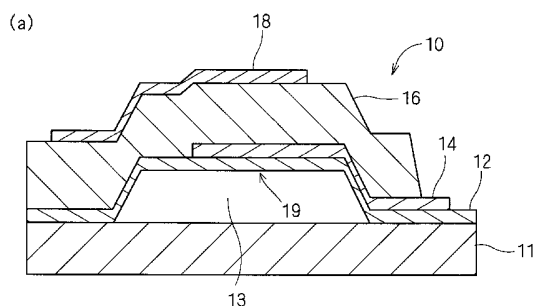


- (51) 国際特許分類:
H03H 9/17 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
H03H 3/02 (2006.01) H01L 41/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/022300
- (22) 国際出願日: 2005年12月5日 (05.12.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-373761
2004年12月24日 (24.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤井 英俊 (FUJII, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
久保 竜一 (KUBO, Ryuichi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 山本 俊則 (YAMAMOTO, Toshinori); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目4番12号 近藤ビル810 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,

/ 続葉有 /

(54) Title: PIEZOELECTRIC THIN FILM RESONATOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 圧電薄膜共振子およびその製造方法



(57) Abstract: A piezoelectric thin film resonator wherein fluctuations of a resonance frequency and a resonance resistance are reduced by uniformly flattening a film constituting the resonator, and a method for manufacturing such piezoelectric thin film resonator. The piezoelectric thin film resonator is provided with a) a substrate (11) having at least one flat main plane, b) at least two supporting portions supported by the main plane of the substrate (11), c) a dielectric film (12) which is connected to the supporting portions and has a risen portion on the main plane of the substrate (11) with a space layer (13) in between, and d) an oscillation section (19) which sandwiches a piezoelectric thin film (16) with a pair of excitation electrodes (14, 18) and is provided on an opposite side to the space layer (13) of the risen portion of the dielectric layer (12). A plane on an opposite side to the substrate (11) of the dielectric film (12) is flattened by plasma treatment by using an inert gas or a gas including an element which composes the dielectric film.

(57) 要約: 構成膜を均一に平坦化して、共振周波数や共振抵抗のパラツキを小さくすることができる、圧電薄膜共振子およびその製造方法を提供する。 a) 少なくとも一つの平坦な主面を有する基板 11 と、 b) 基板 11 の主面に支持された少なくとも 2 箇所の支持部分と、 c) 支持部分に接続され基板 11 の主面との間に空隙層 13 を介して配置された浮き部分とを有する誘電体膜 12 と、 d) 一對の励振電極 14, 18 の間に圧電薄膜 16 が挟まれてなり、誘電体膜 12 の浮き部分の空隙層 13 とは反対側に設けられる振動部 19 と、を備える。誘電体膜 12 の基板 11 とは反対側の面が、不活性ガス又は誘電体膜を構成する元素を含むガスを用いたプラズマ処理により平坦化さ



RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

圧電薄膜共振子およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、圧電薄膜共振子およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] いわゆるエアブリッジ型の圧電薄膜共振子は、対向する一対の励振電極の間に圧電薄膜が挟まれてなる振動部を、基板から音響的に分離するため、薄膜部(メンブレン)を空隙層を介して基板から部分的に浮き上がるように構成している。

特許文献1:特開昭61-218214号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] エアブリッジ型の圧電薄膜共振子について、従来、平坦化については検討されていなかった。

[0004] 圧電薄膜の配向性は、共振特性に影響を及ぼす。共振特性を向上させるためには、圧電薄膜の配向性を向上させなければならない。圧電薄膜の配向性を向上させるには、励振電極の下層となる構成膜の平坦性を向上させなければならない。

[0005] 励振電極の下層となる構成膜を平坦化する方法として、CMP(ケミカル・メカニカル・ポリッシング)により研磨することが考えられる。

[0006] エアブリッジ型の圧電薄膜共振子では、空隙層を形成するための犠牲層の上に構成膜を形成する。そのため、研磨する構成膜には凹凸が形成される。研磨では凹凸の凸部(突出した面)しか平坦化できない上、スラリーが凹部にたまるため、凸部の中心部よりも周囲の方が研磨されやすい。そのため、犠牲層上の構成膜を研磨しても、膜厚分布ができ、その結果、良好な共振特性が得られない。これを防ぐには、予め凹部に埋め込み材を埋めておいてCMPで平坦化した後、埋め込み材を除去すればよいが、その場合、製造工程が複雑化し、製造コストが増大する。

[0007] また、ウェハを用いて複数個の圧電薄膜共振子を同時に作製する場合、ウェハ内の個々の共振子の構成膜を均一にnmオーダーで研磨加工することは困難である。

共振子の共振周波数及び共振特性は、その構成膜の膜厚に大きく依存する。ウェハ面内に構成膜の膜厚バラツキがあった場合、歩留まりが低下したり、周波数調整などの工程が増え、製造コストの上昇を招く。

[0008] 本発明は、かかる実情に鑑み、構成膜を均一に平坦化して、良好な共振特性にすることができる、圧電薄膜共振子およびその製造方法を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した圧電薄膜共振子を提供する。

[0010] 圧電薄膜共振子は、a)少なくとも一つの平坦な主面を有する基板と、b)前記基板の前記主面に支持された少なくとも2箇所の支持部分と、該支持部分に接続され前記基板の前記主面との間に空隙層を介して配置された浮き部分とを有する誘電体膜と、c)一対の励振電極の間に圧電薄膜が挟まれてなり、前記誘電体膜の前記浮き部分の前記空隙層とは反対側に設けられる振動部と、を備えたタイプのものである。前記誘電体膜の前記基板とは反対側の面が、不活性ガス又は前記誘電体膜を構成する元素を含むガスを用いたプラズマ処理により平坦化されている。

[0011] 上記構成によれば、プラズマ処理により誘電体膜が平坦化されるので、誘電体膜上に形成する励振電極の配向性が向上し、その励振電極の上に形成する圧電薄膜の配向性も向上する。圧電薄膜の配向性の向上によって、共振特性や共振抵抗のばらつきを小さくすることができる。また、励振電極の配向性向上により、耐電力性に優れた圧電薄膜共振子を作製することができる。

[0012] また、ウェハを用いて複数個の圧電薄膜共振子を同時に作製する場合、各共振子の構成膜に対してnmオーダーで膜厚制御することができる。これにより、ウェハ面内の共振周波数バラツキ、共振特性を高精度に制御することができるため、歩留まりを向上させ、製造コストの低減を図ることができる。

[0013] さらに、不活性ガス又は誘電体膜を構成する元素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うので、誘電体膜の表層に誘電体と異なる化合物層を形成することなく、誘電体膜を平坦化することができる。

[0014] 好ましくは、前記誘電体膜が、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 Al_2O_3 から選ばれたいずれかの材料

の膜である。

[0015] 上記構成によれば、誘電体膜がアモルファス膜になるので、プラズマ処理により容易に平坦化することができる。

[0016] また、本発明は、以下のように構成した圧電薄膜共振子の製造方法を提供する。

[0017] 圧電薄膜共振子の製造方法は、i) 母基板の上面に複数の犠牲層パターンを形成する第1の工程と、ii) 前記犠牲層パターン上に誘電体膜を形成する第2の工程と、iii) 前記誘電体膜の表面をプラズマ処理する第3の工程と、iv) 一对の励振電極の間に圧電薄膜が挟まれてなる振動部を、前記誘電体膜上に形成する第4の工程と、v) 前記犠牲層をエッチングする第5の工程と、vi) 前記母基板を切断し、個々の圧電薄膜共振子を切り出す第6の工程と、を備える。

[0018] 上記第3の工程により、誘電体膜が平坦化されるので、誘電体膜上に形成する励振電極の配向性が向上し、その励振電極の上に形成する圧電薄膜の配向性も向上する。圧電薄膜の配向性の向上によって、良好な共振特性の圧電薄膜共振子を製造することができる。

[0019] 好ましくは、前記第3の工程は、a) 前記誘電体膜が形成された前記母基板を基板プレートに取り付け、スパッタチャンバ内に収納する工程と、b) 前記スパッタチャンバ内にガスを導入する工程と、c) 前記基板プレートが前記スパッタチャンバーから電気的に浮いた状態で前記基板プレートにRF電圧を供給し、前記ガスのプラズマを発生させ、該プラズマにより、前記基板プレートに取り付けられた前記母基板に形成された前記誘電体膜の表面をスパッチングする工程と、を含む。

[0020] この場合、第3の工程において、表層に誘電体と異なる化合物層を形成することなく、誘電体膜を平坦化することができる。また、エッチホール形成時の誘電体膜パターンニング工程を安定して行える。

[0021] 具体的には、以下のように、種々の態様とすることができる。

[0022] 一態様としては、前記ガスがAr、Heから選ばれたいずれかの不活性ガスである。

[0023] 他の態様としては、前記ガスが前記誘電体膜を構成する元素を含むガスである。

[0024] 上記の他の態様において、好ましくは、前記誘電体膜が SiO_2 、 Al_2O_3 から選ばれたいずれかであり、前記ガスとして酸素を用いる。この場合、絶縁性が高いため共振特

性を劣化させない。

- [0025] 上記の他の態様において、好ましくは、前記誘電体膜が Si_3N_4 であり、前記ガスとして窒素を用いる。この場合、絶縁性が高いため共振特性を劣化させない。

発明の効果

- [0026] 本発明の圧電薄膜共振子およびその製造方法によれば、構成膜を均一に平坦化して、良好な共振特性の共振子にすることができる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]圧電薄膜共振子の(a)断面図、(b)平面図である。(実施例)
[図2]圧電薄膜共振子の平面図である。図1(b)に対応する。(変形例)

符号の説明

- [0028] 10, 10a 圧電薄膜共振子
11 基板
13 空隙層
14 下部電極(励振電極)
16 圧電薄膜
17 犠牲層
17x 端部
18 上部電極(励振電極)
19 振動部

発明を実施するための最良の形態

- [0029] 以下、本発明の実施の形態として実施例について、図1を照しながら説明する。図1(a)は、図1(b)の線A-Aに沿って切断した断面図、図1(b)は平面図である。
- [0030] 図1に模式的に示したように、圧電薄膜共振子10は、基板11上に、誘電体膜12、下部電極14、圧電薄膜16、上部電極18を含む薄膜部(メンブレン)が形成されている。基板11と誘電体膜12との間には空隙層13(図1(a)参照)が形成されている。誘電体膜12は、基板11に支持される支持部分と、基板11から浮いた浮き部分とを含む。誘電体膜12の浮き部分には、空隙層13とは反対側に、電極14, 18が重なり合

った積層方向の部分の下部電極14、圧電薄膜16及び上部電極18、すなわち振動部19が設けられ、基板11から浮き上った構造となっている。空隙層13は、基板11と誘電体膜12との間に形成された犠牲層17(図1(b)参照)を最終的に除去することにより、形成される。

[0031] 次に、圧電薄膜共振子10の製造方法について説明する。

[0032] <犠牲層形成>

まず、基板11に犠牲層17を形成する。基板11には、安価で加工性に優れた基板を用いる。表面が平坦なSiやガラス基板はなおよい。この基板11上に、スパッタリング法やフォトリソ法などの手法を用いて、化学的に溶解しやすい酸化亜鉛などの空隙層形成用の犠牲層17を形成する。

[0033] 犠牲層17の材料は、圧電薄膜16の成膜時に達する可能性のある高温に耐え、かつ容易に除去できるものであることが好ましい。例えば、Ge、Sb、Ti、Al、Cuなどの金属や、リンゴ酸シリケートガラス(PSG)や、ポリマーなどを用いる。ポリマーとしては、ポリテトラフルオロエチレン又はその誘導体、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアミド、ポリアミドシロキサン、ビニルエーテル、ポリフェニル、パリレン-n、パリレン-f、ベンゾシクロブテンなどが好ましい。

[0034] 形成する犠牲層17の厚さは、メンブレンがたわんでも振動部19が基板11と接触しない厚さが必要であり、作製の容易さから50nm以上数 μ m以下が好ましい。また、犠牲層17の端部17xと振動部19との間の距離の最小値は、振動部19の厚みの50倍以下とする。

[0035] <誘電体膜形成>

次に、誘電体膜12を形成する。誘電体膜12は、基板11上に全面を覆うようにスパッタ、CVD、電子ビーム蒸着などの方法により形成する。この誘電体膜12は、電極14、18と圧電薄膜16からなる振動部19を保護する効果を有し、パシベーション性に優れた窒化珪素などの窒化物、または酸化珪素などの酸化物を用いてもよい。

[0036] また、この誘電体膜12として、圧電薄膜16に用いた材料と逆の周波数温度特性(TCF)を持つ材料を用いることで、共振子・フィルターの温度変化に対する周波数変化が小さくなり、特性が向上する。例えば、圧電薄膜に酸化亜鉛や窒化アルミを用い

た場合は、それらとは逆のTCFをもつ酸化珪素を用いるとよい。

[0037] また、絶縁体で熱伝導率のよい窒化アルミを用いてもよい。

[0038] この誘電体膜12は、後に平坦化する。平坦化処理に好適な材料として、絶縁膜があげられ、好ましくは、窒化珪素または酸化珪素または酸化アルミなどのアモルファス材料があげられる。

[0039] <誘電体膜平坦化>

次に、誘電体膜12を平坦化する。すなわち、誘電体膜12をドライエッチングにより平坦化する。

[0040] ドライエッチングは、イオンエッチングでも、プラズマエッチングでもよい。イオンエッチングの場合、ArやHeなどの不活性ガスをRF放電させ、自己バイアスによりスパッタエッチングし、平坦化処理してもよい。すなわち、スパッタチャンバ内で基板プレート(スパッタチャンバから電氣的に浮いている。)にRF電圧を供給して発生させたプラズマ(電子と正イオン)により、基板プレートが基準電位に対して負電位にバイアスされるようにして、スパッタエッチングする。誘電体が酸化珪素のような酸化物である場合、酸素ガスを用いてもよい。正イオンは、ガスがアルゴンの場合 Ar^+ 、酸素の場合、 O^+ 、 O_2^+ (2原子イオン)などである。また、ハロゲン化物などの化学的に活性なガスを用いて、反応性イオンエッチングにより平坦化処理してもよい。不活性ガス又は誘電体膜を構成する元素を含むガスを用いたプラズマ処理を行うので、誘電体膜12の表層に誘電体と異なる化合物層を形成することなく、誘電体膜12を平坦化することができる。

[0041] 誘電体膜12の好ましい表面粗さ(Ra)は、2.0nm以下である。この表面粗さ(Ra)は算術平均粗さと呼ばれるものであり、粗さの測定曲線から、その平均線の方に基準長さLだけ抜き取り、この抜き取り部分の平均線から測定曲線までの偏差の絶対値を合計し、平均した値である。

[0042] プラズマ処理の条件の一例を挙げると、ガス種： O_2 、処理時間：10分、RFパワー：6mW/mm²の条件で SiO_2 膜を処理すると、初期の表面粗さRa：2～10nmが、処理後の表面粗さRa：2nm以下に改善される。

[0043] SiO_2 は、通常のスパッタリングによりアモルファスになる材料である。スパッタリング

により一軸配向しやすいZnO膜の場合に同様の処理を行っても、表面粗さはそれほど改善されない。

[0044] <下部電極形成>

次に、平坦化処理を施した誘電体膜12の上に、下部電極14を形成する。下部電極14は、スパッタ、めっき、CVD、電子ビーム蒸着などによる成膜と、フォトリソグラフィ技術によるパターニングを用いることにより形成する。下部電極14は、Mo、Pt、Al、Au、Cu、Tiなどの金属材料を主材とし、犠牲層17上から基板11上の一方側(図1において右側)にかけて帯状に形成する。下部電極14の下層となる誘電体膜12を平坦化しておくことで、平坦な下部電極14を得ることができる。下部電極14の好ましい表面粗さ(Ra)は、2.0nm以下である。

[0045] <圧電薄膜形成>

次に、下部電極14の上に圧電薄膜16を形成する。スパッタなどによる成膜と、フォトリソグラフィ技術によるパターニングを用いたリフトオフにより、酸化亜鉛や窒化アルミなどの圧電薄膜16を形成する。圧電薄膜16として窒化アルミを形成する場合、酸化亜鉛を用いたリフトオフにより、窒化アルミをパターニングする。酸化亜鉛を用いた犠牲層17上に酸化珪素などの誘電体膜12を全面に形成しているので、リフトオフ用の酸化亜鉛のパターニング時や、窒化アルミのリフトオフ時に、酸化亜鉛をウェットエッチングしても、犠牲層17に用いた酸化亜鉛はエッチングされない。

[0046] <上部電極形成>

次に、上部電極18を形成する。上部電極18は、圧電薄膜16の上に、下部電極14同様に、形成する。上部電極18は、圧電薄膜16上から基板11上の他方側(図1において左側)にかけて帯状に形成する。

[0047] <エッチホール形成>

次に、犠牲層17を露出させるための貫通部分であるエッチホールを形成する。フォトリソグラフィによりフォトレジストなどをパターニングし、反応性イオンエッチング(RIE)や、ウェットエッチングなどにより、犠牲層17上の誘電体膜12のフォトレジストパターンで覆われない部分を除去する。フォトレジストパターンは、図1(b)では、下部電極14、圧電薄膜16、上部電極18を覆う長方形である。絶縁膜12の下の犠牲層17

の端部17xがレジストパターンの外にはみ出している。フォトレジストパターンは、図2のような十字形であってもよい。例えば、誘電体膜12に酸化珪素を用いた場合、 CF_4 などのフッ素系のガスを用いて反応性イオンエッチングを行う。また、フッ酸などの溶液でウェットエッチングしてもよい。エッチング後には、フォトレジストなどのエッチマスクをアセトンなどの有機溶媒により除去する。酸素プラズマを用いたドライエッチングでもよい。

[0048] <空隙層形成>

次に、犠牲層17をエッチングし、空隙層13を形成する。フォトリソグラフィーによりフォトレジストなどをパターニングし、反応性イオンエッチングや、ウェットエッチングなどにより犠牲層17を除去する。たとえば、犠牲層17に酸化亜鉛を用いた場合、塩酸やリン酸などの酸性の溶液を用いて酸化亜鉛を除去する。エッチング後には、フォトレジストなどのエッチマスクをアセトンなどの有機溶媒により除去する。圧電薄膜16、誘電体膜12、電極14, 18をエッチングしない溶液を用いて犠牲層17をエッチングする場合には、フォトリソグラフィーによるパターニングとエッチマスクの除去という工程は、削除することができる。たとえば、圧電薄膜16に窒化アルミ、誘電体膜12に酸化珪素、電極14, 18にPt, Au, Tiなどを用いた場合、パターニングすることなく酢酸とリン酸などの混合水液により、犠牲層17の酸化亜鉛を除去することができる。エッチング後、純水やIPAなどの揮発性の溶液で十分置換し、乾燥させて空隙層13を形成する。

[0049] 圧電薄膜共振子10を量産する場合には、基板11となるウェハ(母基板)を用い、上記製造方法により、複数個の圧電薄膜共振子10を同時に作製した後、ダイシング等によって分離し、個々の圧電薄膜共振子10を切り出す。ランドを有するパッケージ基板を備え、個々の圧電薄膜共振子を切り出す前に母基板の上下電極をランドにバンパ接合し、圧電薄膜共振子の周囲をパッケージに封止接合してもよい。

[0050] 以上に説明した圧電薄膜共振子10は、以下のような作用・効果を有する。

[0051] (1) 下部電極14の下層となる誘電体膜12を平坦化处理することで、平坦で配向性のよい下部電極14を形成することができ、その上に良質な圧電薄膜16を形成することができ、良好な特性の圧電薄膜共振子10を得ることができる。また、下部電極14

の配向性が向上するので、耐電力性の優れた圧電薄膜共振子10を作製することができる。

- [0052] (2)平坦化にCMPではなく、ドライプロセスを用いることで、下部電極14の下層となる誘電体膜12を、基板面内で均一にnmオーダーで膜厚制御することができる。これにより、ウェハ面内の共振周波数バラツキ、共振特性を高精度に制御することができるため、歩留まりを向上させ、製造コストの低減を図ることができる。
- [0053] すなわち、共振子の共振周波数及び共振特性は、その構成膜の膜厚に大きく依存する。ウェハ面内に構成膜の膜厚バラツキがあった場合、歩留まりが低下したり、周波数調整などの工程が増え、製造コストが高くなる。ウェハを用いて複数個を同時に作製する場合、プラズマ処理により各共振子の構成膜をnmオーダーで膜厚制御することができ、これにより、ウェハ面内の共振周波数バラツキ、共振特性を高精度に制御することができる。その結果、歩留まりを向上させ、製造コストの低減を図ることができる。
- [0054] (3)空隙層13を形成するための犠牲層17と、窒化アルミの圧電薄膜16を形成するときに用いるリフトオフ用のマスクとに、同じ酸化亜鉛を用い、窒化アルミパターニング時は、犠牲層17上に全面に誘電体膜12を形成しておくこと、窒化アルミリフトオフ時に犠牲層17の形状を損なうことがない。
- [0055] (4)犠牲層17以外の構成膜に、犠牲層17のエッチング液に耐性のあるものを用いることにより、犠牲層エッチング時のパターニングの工程を省略することができ、工程安定化、工数削減によるコストダウンが可能になる。
- [0056] (5)犠牲層17をウェットエッチングした後、エッチャントを純水やIPAなどの揮発性溶液に十分置換する。揮発性溶液による置換は、犠牲層除去後の乾燥工程に要する時間が早くなり、コストダウンが行える。
- [0057] なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施可能である。複数の圧電薄膜共振子をラダー型やラチス型に構成した圧電フィルタにも本発明を実施できる。

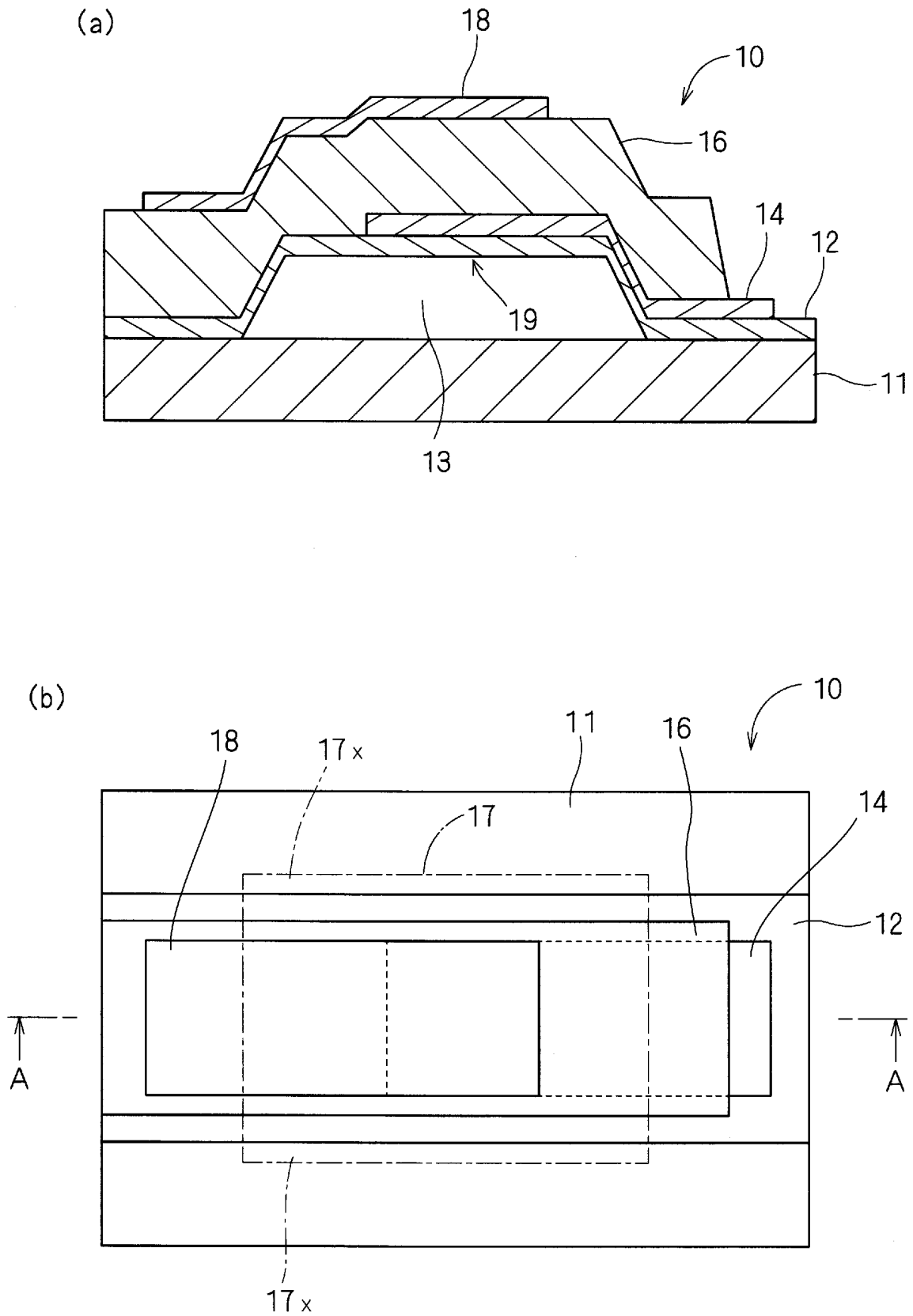
請求の範囲

- [1] 少なくとも一つの平坦な主面を有する基板と、
前記基板の前記主面に支持された少なくとも2箇所の支持部分と、該支持部分に接続され前記基板の前記主面との間に空隙層を介して配置された浮き部分とを有する誘電体膜と、
一対の励振電極の間に圧電薄膜が挟まれてなり、前記誘電体膜の前記浮き部分の前記空隙層とは反対側に設けられている振動部とを備えた圧電薄膜共振子において、
前記誘電体膜の前記基板とは反対側の面が、不活性ガス又は前記誘電体膜を構成する元素を含むガスを用いたプラズマ処理により平坦化されたことを特徴とする、圧電薄膜共振子。
- [2] 前記誘電体膜が、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 Al_2O_3 から選ばれたいずれかの材料の膜であることを特徴とする、請求項1に記載の圧電薄膜共振子。
- [3] 母基板の上面に複数の犠牲層パターンを形成する第1の工程と、
前記犠牲層パターン上に誘電体膜を形成する第2の工程と、
前記誘電体膜の表面をプラズマ処理する第3の工程と、
一対の励振電極の間に圧電薄膜が挟まれてなる振動部を、前記誘電体膜上に形成する第4の工程と、
前記犠牲層をエッチングする第5の工程と、
前記母基板を切断し、個々の圧電薄膜共振子を切り出す第6の工程と、
を備えたことを特徴とする、圧電薄膜共振子の製造方法。
- [4] 前記第3の工程は、
前記誘電体膜が形成された前記母基板を基板プレートに取り付け、スパッタチャンバ内に収納する工程と、
前記スパッタチャンバ内にガスを導入する工程と、
前記基板プレートが前記スパッタチャンバから電氣的に浮いた状態で前記基板プレートにRF電圧を供給し、前記ガスのプラズマを発生させ、該プラズマにより、前記基板プレートに取り付けられた前記母基板に形成された前記誘電体膜の表面をス

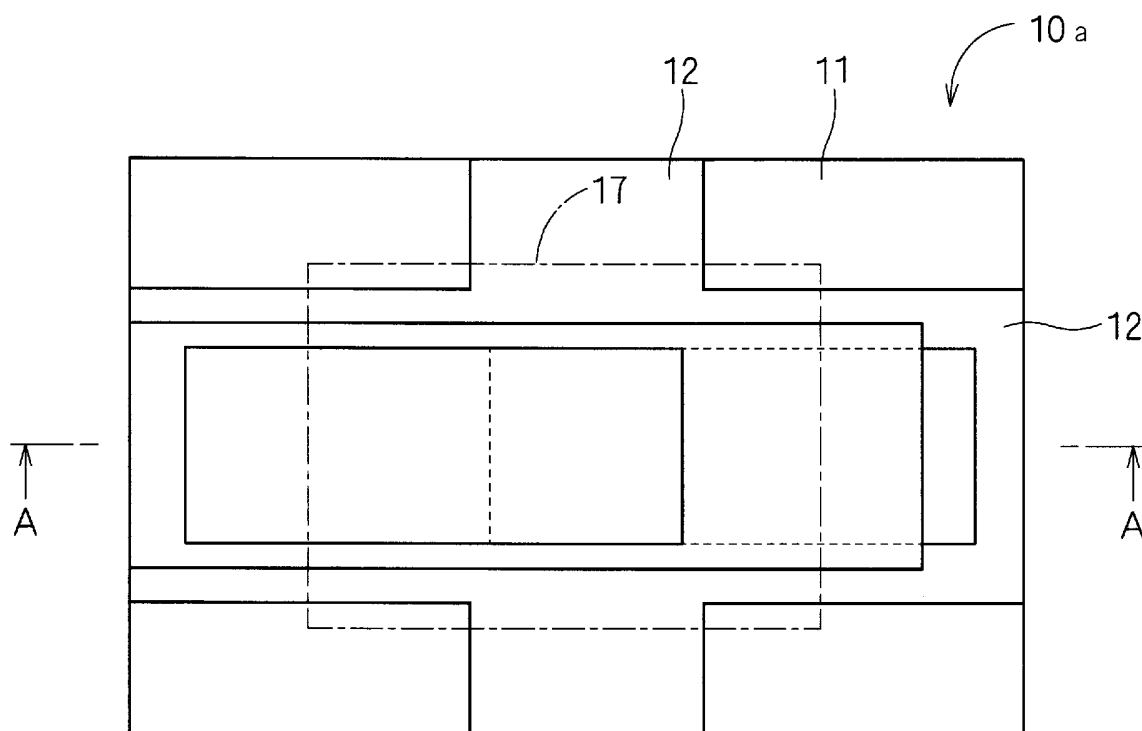
パッタエッチングする工程とを含むことを特徴とする、請求項3に記載の圧電薄膜共振子の製造方法。

- [5] 前記ガスがAr, Heから選ばれたいずれかの不活性ガスであることを特徴とする、請求項4に記載の圧電薄膜共振子の製造方法。
- [6] 前記ガスが前記誘電体膜を構成する元素を含むガスであることを特徴とする、請求項4に記載の圧電薄膜共振子の製造方法。
- [7] 前記誘電体膜が SiO_2 、 Al_2O_3 から選ばれたいずれかであり、前記ガスとして酸素を用いることを特徴とする、請求項6に記載の圧電薄膜共振子の製造方法。
- [8] 前記誘電体膜が Si_3N_4 であり、前記ガスとして窒素を用いることを特徴とする、請求項6に記載の圧電薄膜共振子の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/17(2006.01), **H03H3/02**(2006.01), **H01L41/09**(2006.01), **H01L41/22**(2006.01)

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)

H03H9/17, H03H3/02, H01L41/09, H01L41/22

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-48639 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Par. Nos. [0031] to [0034], [0074]; Fig. 23 & EP 1326332 A2 & US 2003/0132683 A1 & KR 2003060809 A & JP 2004-221622 A	1-3 4-8
Y	JP 5-347284 A (Fujitsu Ltd.), 27 December, 1993 (27.12.93), Par. No. [0010] (Family: none)	1-3
Y	JP 2002-100628 A (Sony Corp.), 05 April, 2002 (05.04.02), Claim 5; Par. No. [0006] & US 2002/0127880 A1	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
02 March, 2006 (02.03.06)

Date of mailing of the international search report
14 March, 2006 (14.03.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022300

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-318695 A (Toko, Inc.), 07 November, 2003 (07.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	3
Y A	WO 2002/093549 A1 (Ube Electronics Kabushiki Kaisha), 21 November, 2002 (21.11.02), Claim 6; examples 13 to 25; Figs. 9, 10, 23 to 29 & US 2002/0190814 A1 & KR 2003092142 A & AU 2002309056 A1 & CN 1531721 A & JP 2005-236338 A & JP 2005-233981 A & JP 2005-236337 A	1-3 4-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/17 (2006.01), H03H3/02 (2006.01),
H01L41/09 (2006.01), H01L41/22 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H 9/17, H03H 3/02,
H01L 41/09, H01L 41/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2004-48639 A (株式会社村田製作所) 2004.02.12 第【0031】-【0034】、【0074】段落、第23図 & EP 1326332 A2 & US 2003/0132683 A1 & KR 2003060809 A & JP 2004-221622 A	1-3 4-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.03.2006

国際調査報告の発送日

14.03.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 弘亘

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

5W

3248

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 5-347284 A (富士通株式会社) 1993.12.27 第【0010】段落 (ファミリーなし)	1-3
Y	J P 2002-100628 A (ソニー株式会社) 2002.04.05 請求項5, 第【0006】段落 & US 2002/0127880 A1	1-3
Y	J P 2003-318695 A (東光株式会社) 2003.11.07 全文, 全図 (ファミリーなし)	3
Y A	WO 2002/093549 A1 (宇部エレクトロニクス株式 会社) 2002.11.21 【実施例6】, 【実施例13-25】, 第9, 10, 23-29図 & US 2002/0190814 A1 & KR 2003092142 A & AU 2002309056 A1 & CN 1531721 A & J P 2005-236338 A & J P 2005-233981 A & J P 2005-236337 A	1-3 4-8