

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年6月1日 (01.06.2006)

PCT

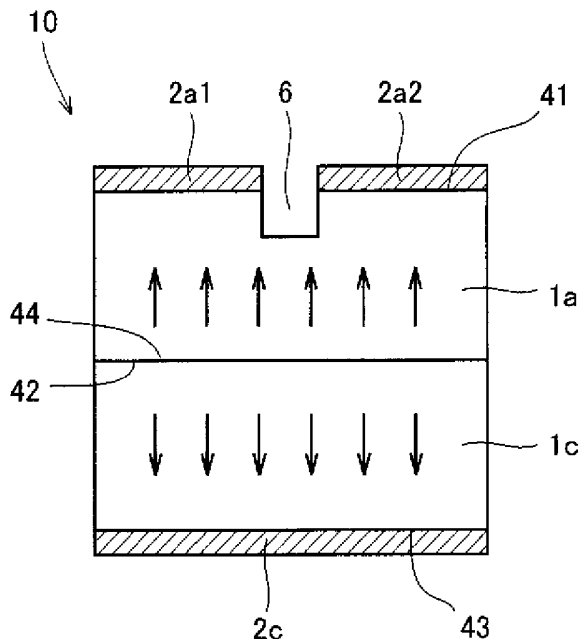
(10) 国際公開番号
WO 2006/057128 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 19/56 (2006.01) H01L 41/08 (2006.01)
G01P 9/04 (2006.01) H03H 3/02 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01) H03H 9/17 (2006.01)
H01L 41/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019466
- (22) 国際出願日: 2005年10月24日 (24.10.2005)
- (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 2004-339335
2004年11月24日 (24.11.2004) 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 (米国についてののみ): 杉林 英明 (SUGIBAYASHI, Hideaki) [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). 岡野 恵一 (OKANO, Keiichi) [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). 藤本 克己 (FUJIMOTO, Katsumi) [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: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 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, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC VIBRATOR, VIBRATION GYRO, AND METHOD OF PRODUCING PIEZOELECTRIC VIBRATOR

(54) 発明の名称: 圧電振動子、振動ジャイロおよび圧電振動子の製造方法



(57) Abstract: A piezoelectric vibrator (10) has a first piezoelectric body substrate (1a) and a second piezoelectric body substrate (1c). The first piezoelectric body substrate (1a) has a first main surface (41) and a second main surface (42) that are elongated and opposite to each other and has two split electrodes (2a1, 2a2) that are split in a width direction and formed on the first main surface (41). The second piezoelectric body substrate (1c) has a third main surface (43) and a fourth main surface (44) that are elongated and opposite to each other and has a common electrode (2c) that is formed on the third main surface (43). The first piezoelectric body substrate (1a) and second piezoelectric body substrate (1c) are bonded to each other such that the second main surface (42) and the fourth main surface (44) are in contact with each other. The first piezoelectric body substrate (1a) and second piezoelectric body substrate (1c) are polarized in directions opposite from each other in a thickness direction. Both the second main surface and the fourth main surface are mirror finished.

(57) 要約: 圧電振動子 (10) は、長尺状で互いに対向する第1主面 (41) および第2主面 (42) を有し、第1主面 (41) に幅方向に分

かれた2つの分割電極 (2a1, 2a2) が形成された第1の圧電体基板 (1a) と、長尺状で互いに対向する第3主面 (43) および第4主面 (44) を有し、第3主面 (43) に共通電極 (2c) が形成された第2の圧電体基板 (1c) とを備える。第1の圧電体基板 (1a) と第2の圧電体基板 (1c) とは第2主面 (42) と第4主面 (44) とが当接するように互いに貼り合わせられている。第1の圧電体基板 (1a) と第2の圧電体基板 (1c) とはそれぞれ厚み方向に互いに逆の向きで分極されている。前記第2主面および前記第4主面はいずれも鏡面化されている。

WO 2006/057128 A1



LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, 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.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
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,

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

圧電振動子、振動ジャイロおよび圧電振動子の製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、圧電振動子、振動ジャイロおよび圧電振動子の製造方法に関するものである。圧電振動子としては、特にバイモルフ型のものに関する。

背景技術

- [0002] 従来、バイモルフ型の圧電振動子を用いた振動ジャイロとしては、特開平7-332988号公報(特許文献1)に開示されたものがあった。ここで用いられている圧電振動子は、厚み方向の分極の向きが互いに逆となっている2つの長尺状の圧電体を貼り合わせて構成されるバイモルフ角柱振動子であり、上面と、下面とにそれぞれ電極を有する。上面の電極は幅方向に2つの領域に分割されているために分割電極と呼ばれ、下面の電極はほぼ全面に形成されており共通電極と呼ばれている。また、この圧電振動子は、2つの圧電体基板を貼り合わせた境界面に金属膜を有する。特許文献1の段落0022では、境界面には電極を形成しない構成であってもよいとされている。
- 特許文献1:特開平7-332988号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかし、切り出した圧電体の互いに貼合せられる面から金属膜を除去して貼り合わせるだけでは、接着層にボイドが生じるなどして、接着層が不均一になったり厚くなったりしてしまう。そのため、圧電振動子の共振抵抗のばらつきが大きくなってしまう。
- [0004] そこで、本発明は、圧電振動子の共振抵抗のばらつきを小さくすることができる圧電振動子、振動ジャイロおよび圧電振動子の製造方法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] 上記目的を達成するため、本発明に基づく圧電振動子は、長尺状で互いに対向する第1主面および第2主面を有し、前記第1主面に幅方向に分かれた2つの分割電極が形成された第1の圧電体基板と、長尺状で互いに対向する第3主面および第4主面を有し、前記第3主面に共通電極が形成された第2の圧電体基板とを備え、前

記第1の圧電体基板と前記第2の圧電体基板とは前記第2主面と前記第4主面とが当接するように互いに貼り合わせられ、前記第1の圧電体基板と前記第2の圧電体基板とはそれぞれ厚み方向に互いに逆の向きで分極されており、前記第2主面および前記第4主面はいずれも鏡面化されている。

発明の効果

- [0006] 本発明によれば、接合面が平滑となって、ユニット基板から切り出した角柱振動子ごとの特性のばらつきを小さく抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第1の工程の説明図である。
- [図2]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第2の工程の説明図である。
- [図3]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第3の工程の説明図である。
- [図4]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第4の工程の説明図である。
- [図5]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第5の工程の説明図である。
- [図6]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法の第6の工程の説明図である。
- [図7]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の断面図である。
- [図8]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子と従来の圧電振動子との間で縦共振抵抗の値を比較したグラフである。
- [図9]本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の2枚の圧電体基板の互いに接合されている面の表面粗さと縦共振抵抗との関係を示すグラフである。
- [図10]本発明に基づく実施の形態2における振動ジャイロの斜視図である。
- [図11]本発明に基づく実施の形態2における振動ジャイロの信号処理を行なう各部の概念図である。

符号の説明

[0008] 1a, 1c 圧電体基板、2a, 2b, 2c 金属膜、2a1, 2a2 分割電極、3 ラップ盤、4 貼合せユニット基板、5 角柱振動子、6 溝、7a, 7c 貼合せ面、8 ハイブリッドIC基板、9 キャップ、10 圧電振動子、11 振動ジャイロ、12a, 12b ユニット基板、20 発振回路、30 検出回路、41 第1主面、42 第2主面、43 第3主面、44 第4主面。

発明を実施するための最良の形態

[0009] (実施の形態1)

(製造方法)

図1～図7を参照して、本発明に基づく実施の形態1における圧電振動子の製造方法について説明する。第1の圧電体基板として、PZTなどの圧電材料からなる圧電体基板1aを用意する。第1金属膜形成工程として、圧電体基板1aの上下面にNi, Cr, Agなどの金属膜をめっきによって形成する。こうして、図1に示すユニット基板12aが得られる。ユニット基板12aは圧電体基板1aの上下面にそれぞれ金属膜2a, 2bが形成されたものである。金属膜2a, 2bを電極として利用してこのユニット基板12aを厚み方向に分極処理する。分極時の印加電圧は圧電体基板1aの厚み1mmに対して5000V程度とする。

[0010] このユニット基板12aの下面の金属膜2bを除去する。除去方法としては、化学的エッチングまたは機械的研削加工が採用可能である。こうして、図2に示すように片面にのみ金属膜で覆われたユニット基板12aが得られる。次に、第1研磨工程として、金属膜が除去されて露出した面7aを鏡面加工する。金属膜2bの除去を化学的エッチングで行なった場合は図3に示すように別途機械的な研磨加工によって鏡面化する。鏡面化のための研磨加工としては、加工後の表面が表面粗さ0.1 μmRa 以下になるようにラッピング加工を行なうことが好ましい。

[0011] なお、圧電体基板1aのうち金属膜2aが形成されている側の面も金属膜2aで覆う前に予めラッピング加工しておいてもよい。ただし、その場合は鏡面化はせず表面粗さ0.1 μmRa 以上としておくことが好ましい。

[0012] 図3では、一例としてラップ盤3を用いて面7aの研磨加工を行なっている。ラッピン

グの砥粒としては、＃2000～＃4000のものをを用いることができる。

- [0013] 金属膜2bの除去を機械的除去加工によって行なった場合は、その機械的除去加工の後に図3に示したように別の研磨加工によって鏡面化してもよい。あるいは、金属膜を除去するために用いた研削加工によってそのまま鏡面化まで行なってもよい。
- [0014] こうして、一方の面が金属膜2aで覆われ、他方の面が鏡面化された面7aとなっているユニット基板12aが得られる。
- [0015] 図4に示すように、ユニット基板12aを、同様に作製したもう1枚のユニット基板12bと貼り合わせる。ユニット基板12bは、ユニット基板12aと同様の工程を経て別途作製されたものである。すなわち、ユニット基板12bの製造工程の中には、第2金属膜形成工程と第2研磨工程とが含まれる。第2金属膜形成工程とは、第2の圧電体基板の上下面にNi, Cr, Agなどの金属膜をめっきによって形成するものである。第2研磨工程とは、第2の圧電体基板の金属膜が除去されて露出した面を鏡面加工する工程である。
- [0016] ユニット基板12bにおいては、圧電体基板1cの一方の面が金属膜2cで覆われ、他方の面が鏡面化された面7cとなっている。面7cは、第1研磨工程と同様の第2研磨工程によって予め鏡面化されている。
- [0017] 貼り合わせる工程は、ユニット基板12aの面7aとユニット基板12bの面7cとが互いに当接するように行なう。貼り合わせた結果、図5に示すような貼合せユニット基板4が得られる。この貼合せユニット基板4から、図6に示すような角柱振動子5を切り出す。ダイサーなどを用いて図7に示すように溝加工を施す。図7は圧電振動子10を端面から見たところを示す。この溝加工は、この角柱振動子5の上面の金属膜2a(図6参照)を2分割するものであり、金属膜2aの中央に長手方向に沿って溝6が形成される。分割されることによって、金属膜2aは分割電極2a1, 2a2となる。また、電極の分割は、レーザなどによって金属膜を焼き切るによって行なってもよい。こうして、図6に示した角柱振動子5は、図7に示すように、圧電振動子10となる。
- [0018] なお、圧電体基板の分極処理を行なうタイミングは、貼り合わせる工程の前であればいつでもよい。たとえば、両面を覆っていた金属膜のうちの一方を除去した後で行なってもよい。

[0019] (構成)

本発明に基づく圧電振動子10は、図7に示すように、厚み方向の一定の向きに分極され、長尺状で互いに対向する第1主面41および第2主面42を有し、第1主面41に幅方向に分かれた2つの分割電極2a1, 2a2が形成された第1の圧電体基板1aと、長尺状で互いに対向する第3主面43および第4主面44を有し、第3主面43に共通電極2cが形成された第2の圧電体基板1cとを備える。第1の圧電体基板1aと第2の圧電体基板1cとは第2主面42と第4主面44とが当接するように互いに貼り合わせられ、第1の圧電体基板1aと第2の圧電体基板1cとはそれぞれ厚み方向に互いに逆の向きで分極されている。第2主面42および第4主面44はいずれも鏡面化されている。圧電体基板1a, 1cの第2主面42および第4主面44は、それぞれ表面粗さが0.1 μ mRa以下となっていることが好ましい。

[0020] 図4に示す工程の時点で、2つの圧電体基板1a, 1cのうちの金属膜2a, 2cが形成された面は、面7a, 7cより表面粗さが粗いことが好ましい。金属膜2a, 2cが形成された面は表面粗さが0.1 μ mRa以上であることが好ましい。その場合、図7の構造において、第1主面41の表面粗さが第2主面42の表面粗さよりも大きく、第3主面43の表面粗さが第4主面44の表面粗さよりも大きくなることとなる。

[0021] (作用・効果)

本実施の形態では、図4に示す工程において面7a, 7cの鏡面化を行なっていることによって、図7に示す構造において接合面すなわち第2主面42および第4主面44が平滑となって、接着層にボイド(気泡)が生じにくくなる。接着剤で接着する場合は、接着剤層の厚みがより均一となり、より薄くなる。したがって、ユニット基板から切り出した角柱振動子ごとの特性のばらつきを小さく抑えることができる。

[0022] 図8に、面7a, 7cの鏡面化を行なって圧電振動子を作製した場合と、面7a, 7cの鏡面化を行わずに圧電振動子を作製した場合との、縦共振抵抗の値の比較を示す。図8からわかるように、鏡面化を行なって貼り合わせた場合の方が縦共振抵抗の値のばらつきは小さくなっている。適正な鏡面化の度合いを確認するために、表面粗さのいく通りかの値における縦共振抵抗を調べた結果を表1に示す。この表1の内容をグラフ化したものを図9に示す。図9からわかるように、特に、2枚の圧電体基板の

互いに接合されている面の表面粗さを $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下にまで小さくしたときには縦共振抵抗が急激に小さくなっている。

[0023] [表1]

表面粗さ (μmRa)	縦屈曲共振抵抗	ばらつき (3σ)
0.26	10.53	3.33
0.14	8.10	1.82
0.11	7.72	1.58
0.06	5.49	0.95
0.04	5.46	0.53

[0024] 面7a, 7cのうち一方のみが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下になっても本発明による一定の効果はあるが、面7a, 7cのいずれもが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となっていることがより好ましい。

[0025] したがって、本発明に基づく圧電振動子の製造方法においては、第1研磨工程および前記第2研磨工程のうち少なくとも一方では表面粗さが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となるようにラッピング加工を行なうことが好ましい。また、第1研磨工程および前記第2研磨工程はいずれも表面粗さが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となるようにラッピング加工を行なうことがより好ましい。このようにすれば、縦共振抵抗の値のばらつきが小さな圧電振動子をより確実に得ることができる。

[0026] なお、第1主面41の表面粗さが第2主面42の表面粗さよりも大きく、第3主面43の表面粗さが第4主面44の表面粗さよりも大きくなるようにした場合、第1主面41および第3主面43の表面粗さが相対的に大きくできるので、金属膜に金属端子をはんだや接着剤で取り付ける際の接合強度を高めることができる。

[0027] (実施の形態2)

(構成)

図10、図11を参照して、本発明に基づく実施の形態2における振動ジャイロについて説明する。この振動ジャイロ11は、図10に示すように、ハイブリッドIC基板8の表面に必要な回路を実装し、さらに、実施の形態1で説明した圧電振動子10を搭載したものである。圧電振動子10の上下の面の金属膜は、ハイブリッドIC基板8に設けられた支持ピン(図示せず)に対して導電性接着剤によって接着されている。圧電振動子10は支持ピンによって中空に支持されている。この支持ピンは圧電振動子の振動

を妨げられないように配置されている。ハイブリッドIC基板8の表面の圧電振動子10およびその他の回路は、キャップ9で覆われることによって保護されている。キャップ9は金属製であってよい。キャップ9は、接着剤によってハイブリッドIC基板8に接着されている。

[0028] この振動ジャイロの信号処理を行なう各部の概念図を図11に示す。振動ジャイロ11は、圧電振動子10と、これに接続された発振回路20と、発振回路20に接続された検出回路30とを備える。発振回路20は、2つの分割電極2a1, 2a2と共通電極としての金属膜2cとの間に駆動信号を印加するための駆動手段に該当する。検出回路30は、2つの分割電極2a1, 2a2同士の間に発生する信号を検出するための検出手段に該当する。

[0029] 圧電振動子10の共通電極としての金属膜2cは、発振回路20に含まれる位相回路に接続されている。発振回路20は、位相回路のほかに反転加算部、LRバッファを含んでいる。検出回路30は、差動演算部と同期検波部と平滑化回路と、DC増幅部とを含んでいる。LRバッファは、差動演算部に接続されている。DC増幅部は、振動ジャイロ11としての外部への出力を行なう部分である。

[0030] (作用・効果)

本実施の形態における振動ジャイロ11は、圧電振動子10が実施の形態1で説明した構成のものであるので、特性のばらつきを小さく抑えることができる。特に、縦共振抵抗の値のばらつきを小さくすることができる。したがって、信頼性が高く高精度な振動ジャイロとすることができる。

[0031] この振動ジャイロ11を、発振回路20によって自励振させる。この振動ジャイロ11では、分割電極2a1, 2a2における電圧振幅の差を演算し、基準信号で同期検波をかける。同期検波の出力を平滑化して増幅し、角速度振動を電圧信号として出力する。

[0032] なお、キャップ9を導電体からなるものとして、キャップ9を回路のグランド配線に接続すると、遮蔽効果によって外部からのノイズを遮断することができる。

[0033] なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求

の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

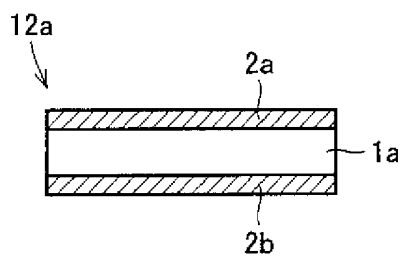
請求の範囲

- [1] 長尺状で互いに対向する第1主面(41)および第2主面(42)を有し、前記第1主面に幅方向に分かれた2つの分割電極(2a1, 2a2)が形成された第1の圧電体基板(1a)と、
- 長尺状で互いに対向する第3主面(43)および第4主面(44)を有し、前記第3主面に共通電極が形成された第2の圧電体基板(1c)とを備え、
- 前記第1の圧電体基板と前記第2の圧電体基板とは前記第2主面と前記第4主面とが当接するように互いに貼り合わせられ、前記第1の圧電体基板と前記第2の圧電体基板とはそれぞれ厚み方向に互いに逆の向きで分極されており、
- 前記第2主面および前記第4主面はいずれも鏡面化されている、圧電振動子。
- [2] 前記第2主面および前記第4主面はそれぞれ表面粗さが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となっている、請求項1に記載の圧電振動子。
- [3] 前記第1主面の表面粗さが前記第2主面の表面粗さよりも大きく、前記第3主面の表面粗さが前記第4主面の表面粗さよりも大きい、請求項1に記載の圧電振動子。
- [4] 請求項1に記載の圧電振動子を備え、さらに、
- 前記2つの分割電極と前記共通電極との間に駆動信号を印加するための駆動手段と、
- 前記2つの分割電極同士の間には発生する信号を検出するための検出手段とを備える、振動ジャイロ。
- [5] 第1の圧電体基板の主面に分割電極となるべき金属膜を形成する第1金属膜形成工程と、
- 第2の圧電体基板の主面に共通電極となるべき金属膜を形成する第2金属膜形成工程と、
- 前記第1の圧電体基板の前記主面に対向する接合面を研磨加工する第1研磨工程と、
- 前記第2の圧電体基板の前記主面に対向する接合面を研磨加工する第2研磨工程と、
- 前記第1の圧電体基板の接合面と前記第2の圧電体基板の接合面とを互いに貼り

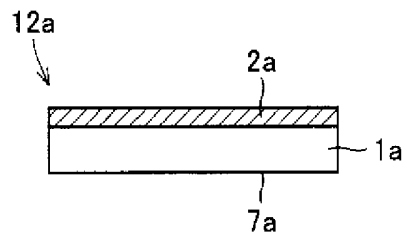
合わせる工程とを含む、圧電振動子の製造方法。

- [6] 第1研磨工程および前記第2研磨工程のうち少なくとも一方では表面粗さが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となるようにラッピング加工を行なう、請求項5に記載の圧電振動子の製造方法。
- [7] 第1研磨工程および前記第2研磨工程はいずれも表面粗さが $0.1\ \mu\text{mRa}$ 以下となるようにラッピング加工を行なう、請求項5に記載の圧電振動子の製造方法。

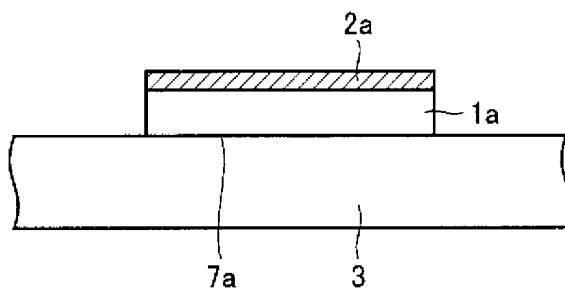
[図1]



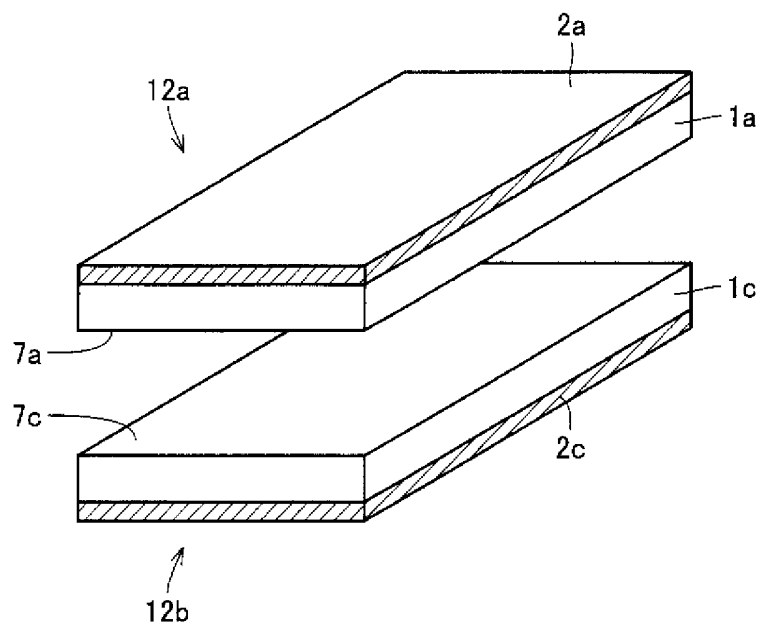
[図2]



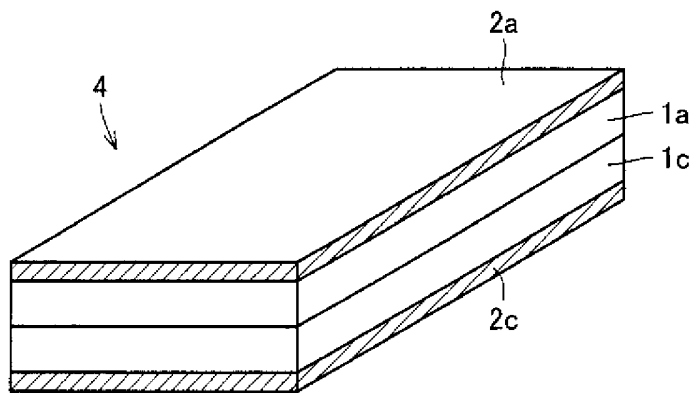
[図3]



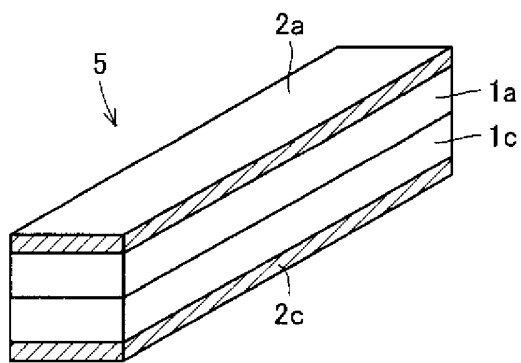
[図4]



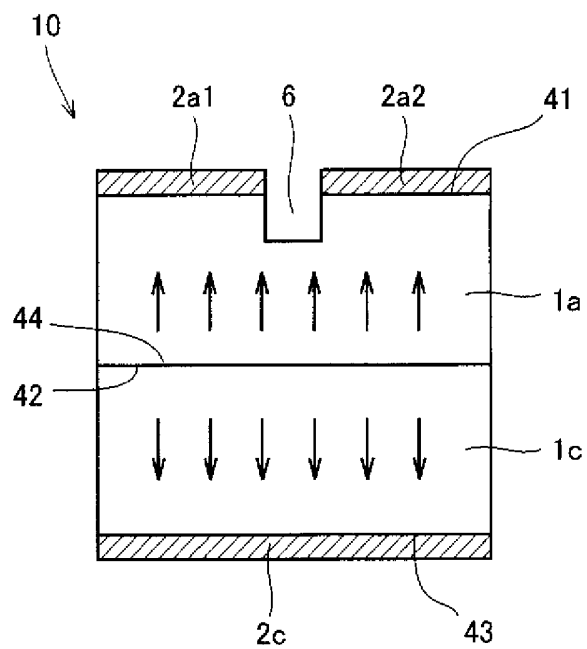
[図5]



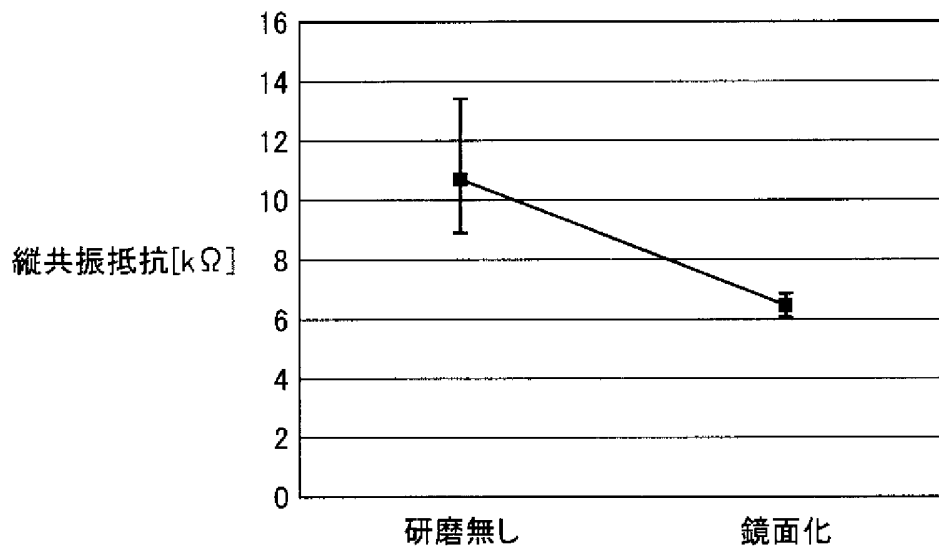
[図6]



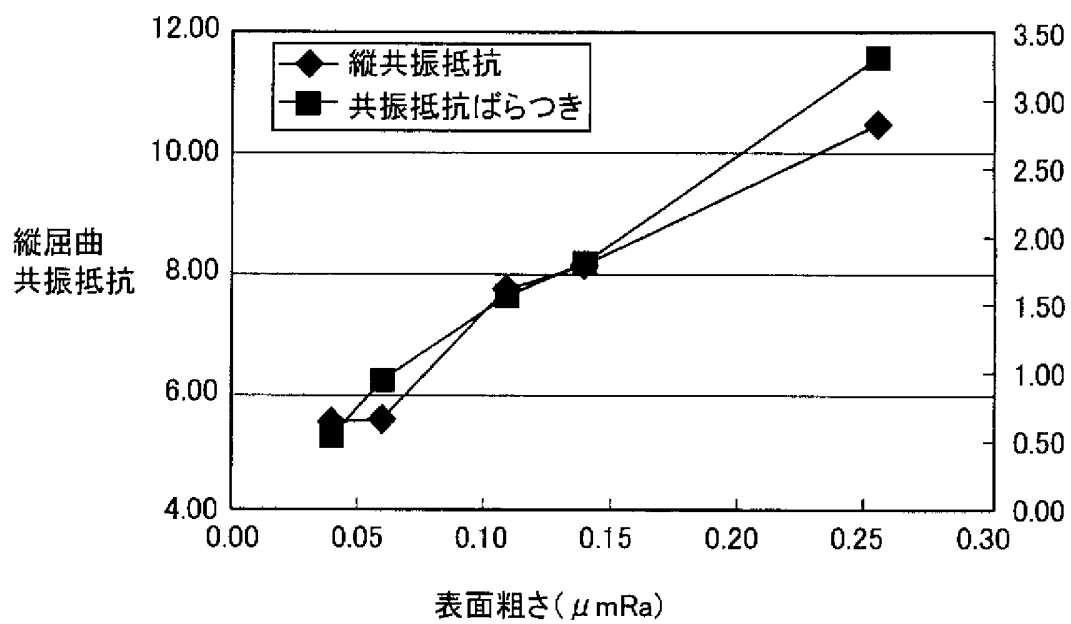
[図7]



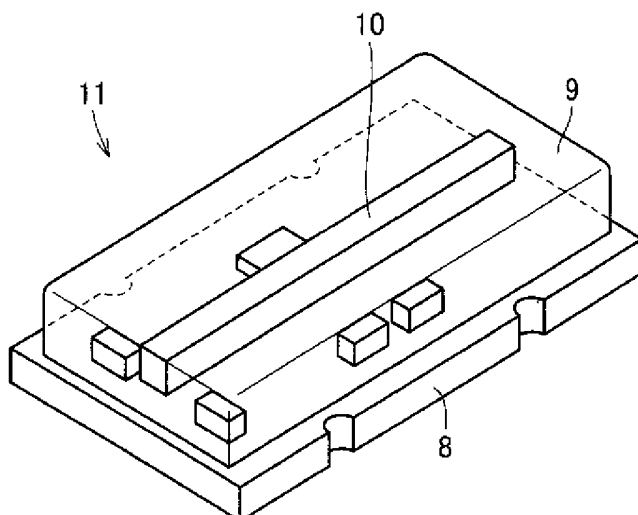
[図8]



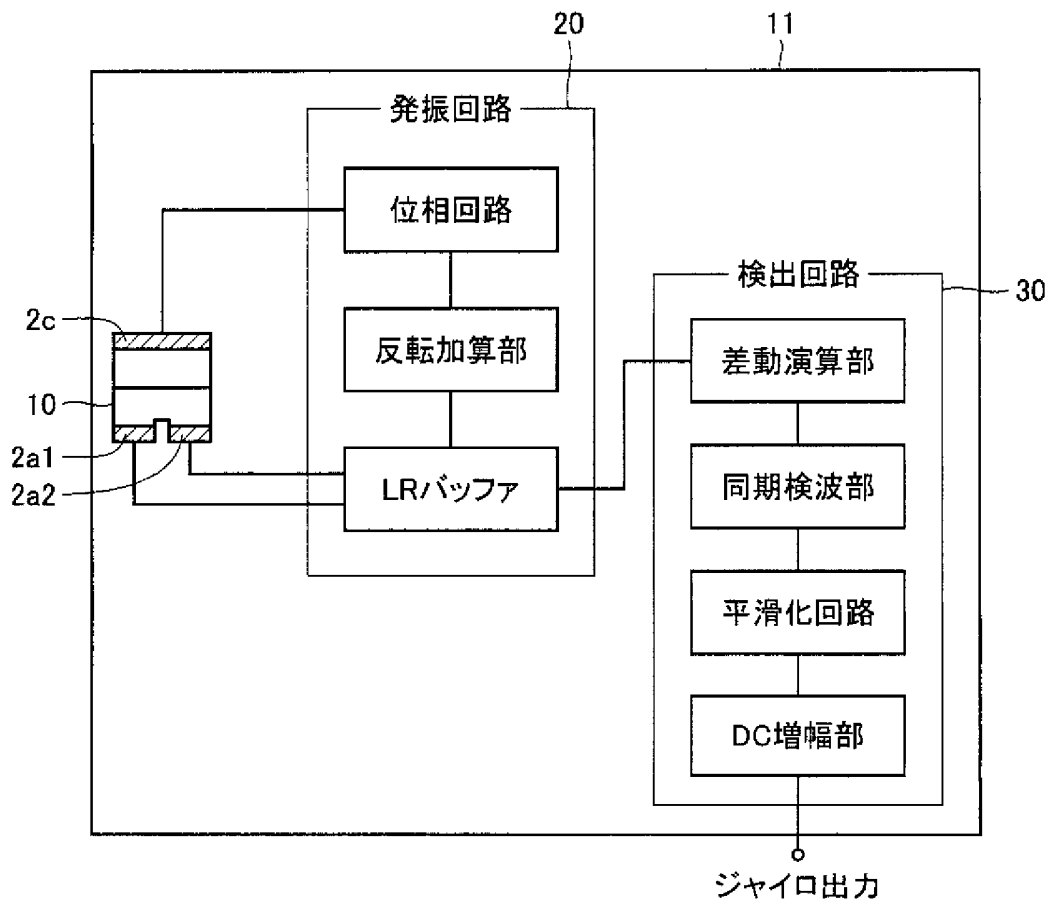
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C19/56(2006.01), G01P9/04(2006.01), H01L41/09(2006.01), H01L41/22(2006.01), H01L41/08(2006.01), H03H3/02(2006.01), H03H9/17(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)

G01C19/56(2006.01), G01P9/04(2006.01), H01L41/00-41/22(2006.01), H03H3/02(2006.01), H03H9/17(2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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.
X Y	JP 2003-166830 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 June, 2003 (13.06.03), Par. Nos. [0033] to [0048]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 2, 4 3, 5-7
Y	JP 2001-102647 A (Kyocera Corp.), 13 April, 2001 (13.04.01), Par. No. [0023] (Family: none)	3
Y	JP 2002-362973 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 18 December, 2002 (18.12.02), Full text; all drawings (Family: none)	5-7

☐ 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
09 December, 2005 (09.12.05)

Date of mailing of the international search report
20 December, 2005 (20.12.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **G01C19/56** (2006.01), **G01P9/04** (2006.01), **H01L41/09** (2006.01), **H01L41/22** (2006.01), **H01L41/08** (2006.01), **H03H3/02** (2006.01), **H03H9/17** (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. **G01C19/56** (2006.01), **G01P9/04** (2006.01), **H01L41/00-41/22** (2006.01), **H03H3/02** (2006.01), **H03H9/17** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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
X Y	JP2003-166830 A (松下電器産業株式会社) 2003.06.13, 段落【0033】-【0048】, 図1-図4 (ファミリーなし)	1, 2, 4 3, 5-7
Y	JP2001-102647 A (京セラ株式会社) 2001.04.13, 段落【0023】 (ファミリーなし)	3
Y	JP2002-362973 A (株式会社村田製作所) 2002.12.18, 全文全図 (ファミリーなし)	5-7

☐ 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

09.12.2005

国際調査報告の発送日

20.12.2005

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)

岡田 卓弥

2 S

3 4 0 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3258