

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)



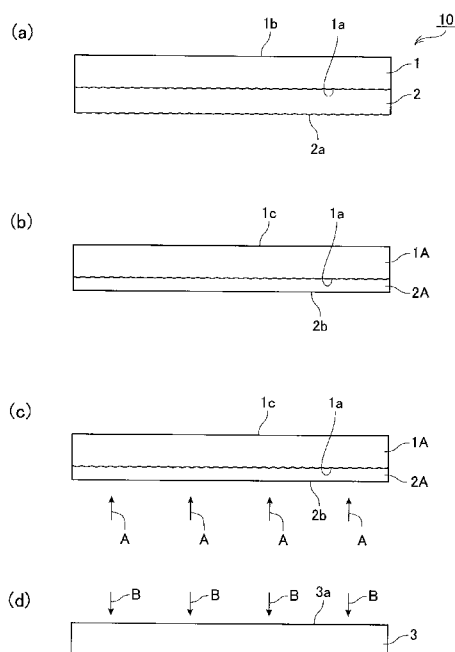
(10) 国際公開番号

WO 2024/202198 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 3/08 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
B24B 37/08 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/040884
- (22) 国際出願日: 2023年11月14日(14.11.2023)
- (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 2023-051421 2023年3月28日(28.03.2023) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 祐葵(ITO Yuki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 細田 益稔, 外 (HOSODA Masutoshi et al.); 〒1020093 東京都千代田区平河町2-10-10 ハイックス平河町4階 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING BONDED BODY

(54) 発明の名称: 接合体の製造方法



(57) Abstract: [PROBLEM] To suppress peeling in a bonded body, which is manufactured by providing an intermediate layer (2) on a rough surface (1a) of a piezoelectric material substrate (1), subjecting the piezoelectric material substrate (1) and the intermediate layer (2) to double-sided polishing, and then bonding a bonding surface of the intermediate layer (2) to a support substrate (3). [Solution] The intermediate layer (2) is provided on the first main surface (1a) of the piezoelectric material substrate (1) having the first main surface (1a) and a second main surface (1b) to obtain a laminate (10). The first main surface (1a) is roughened. The laminate (10) is subjected to double-sided polishing to polish the second main surface (1b) of the piezoelectric material substrate (1) and the bonding surface (2a) of the intermediate layer (2). The bonding surface (2b) of the intermediate layer (2A) is bonded to the support substrate (3). In the polishing step, the ratio of the average polishing amount on the outer periphery of the intermediate layer (2) to the average polishing amount on the inner periphery of the intermediate layer (the average polishing amount on the outer periphery/the average polishing amount on the inner periphery) is 1.1-1.2.



DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【課題】圧電性材料基板（１）の粗面（１ a）上に中間層（２）を設け、圧電性材料基板（１）および中間層（２）を両面研磨加工に供した後、中間層（２）の接合面を支持基板（３）に対して接合するのに際して、接合体の剥離を抑制する。【解決手段】第一の主面（１ a）および第二の主面（１ b）を有する圧電性材料基板（１）の第一の主面（１ a）上に中間層（２）を設けて積層体（１ 0）を得る。この際第一の主面（１ a）が粗面化されている。積層体（１ 0）を両面研磨加工に供することで圧電性材料基板（１）の第二の主面（１ b）および中間層（２）の接合面（２ a）を研磨加工する。中間層（２ A）の接合面（２ b）を支持基板（３）に対して接合する。研磨工程において、中間層（２）の外周部の平均研磨量／中間層の内周部の平均研磨量に対する比率（外周部の平均研磨量／内周部の平均研磨量）が１．１以上、１．２以下である。

明 細 書

発明の名称：接合体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波素子などに好適に利用できる接合体の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 携帯電話等に使用されるフィルタ素子や発振子として機能させることができる弾性表面波デバイスや、圧電薄膜を用いたラム波素子や薄膜共振子（F B A R : F i l m B u l k A c o u s t i c R e s o n a t o r）などの弾性波デバイスが知られている。こうした弾性表面波デバイスとしては、支持基板と弾性表面波を伝搬させる圧電性材料基板とを貼り合わせ、圧電性材料基板の表面に弾性表面波を励振可能な楕形電極を設けたものが知られている。

[0003] 弾性表面波デバイスを目的とした貼り合わせ基板において、圧電性材料基板の表面を粗面とすることで、スプリアスが低減されることが報告されている（特許文献1、特許文献2）。また、圧電基板の表面を粗面とし、その粗面上に充填層を設けて平坦化し、この充填層を接着層を介してシリコン基板に接着することが知られている。この方法では、充填層、接着層にはエポキシ系、アクリル系の樹脂を使用しており、圧電性材料基板の接合面を粗面とすることで、バルク波の反射を抑制し、スプリアスを低減している。また、圧電性材料基板粗面の凹凸を充填し、平坦化した後、接着しているので、接着層内に気泡が入りにくい。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5814727号公報

特許文献2：特許第6427712号公報

特許文献3：特許第6747599号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来は、支持基板と、粗面を有する圧電性材料基板上に成膜された中間層とを直接接合するために、片面研磨機を用いて中間層の接合面の鏡面化を実施していた。しかし、片面研磨では、一度に処理できる枚数が少ないという問題点と、研磨治具への脱着時にウエハーが割れ易いという問題点があった。

[0006] そこで、本発明者は、一度に多数の圧電性材料基板の処理を可能にし、かつ圧電性材料基板の治具への固定が無い両面研磨に着目した。両面研磨とは、半導体用シリコンウエハーの研磨方法の一つとして一般的に用いられており、ウエハーを保持するキャリアにウエハーを入れ、ウエハーの両側から研磨する手法である（特許文献3）。

[0007] しかしながら、例えば図3（a）に示すように、接合体5の圧電性材料基板の粗面上に中間層2を成膜して積層体を得、積層体を両面研磨機により研磨加工した後に、中間層2を別体の支持基板に対して直接接合すると、中間層2の主として外周部エッジに剥離が生じやすいことが判明してきた。すなわち、図3（a）において、中間層2の外周エッジCに剥離が生ずることがあった。Dは接合部分である。

[0008] 本発明の課題は、圧電性材料基板の粗面上に中間層を設け、圧電性材料基板および中間層を両面研磨加工に供した後、中間層の接合面を支持基板に対して接合するのに際して、接合体の剥離を抑制することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、第一の主面および第二の主面を有する圧電性材料基板の前記第一の主面上に中間層を設けて積層体を得、この際前記第一の主面が粗面化されている中間層育成工程、

前記積層体を両面研磨加工に供することで前記圧電性材料基板の前記第二の主面および前記中間層の接合面を研磨加工する研磨工程、および

前記中間層の前記接合面を支持基板に対して接合する接合工程

を有する接合体の製造方法であって、

前記研磨工程において、前記中間層の外周部の平均研磨量の前記中間層の内周部の平均研磨量に対する比率（前記外周部の前記平均研磨量／前記内周部の前記平均研磨量）が1.1以上、1.2以下であることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明者は、圧電性材料基板の粗面上に中間層を設け、圧電性材料基板および中間層を両面研磨加工に供した後、中間層の接合面を支持基板に対して接合するのに際して、中間層の主として外周部に沿って剥離が生ずる原因を研究した。こうした現象は、シリコン基板の両面研磨の際には生じなかったものである。

[0011] この研究の過程で、圧電性材料基板の粗面上に中間層を設け、圧電性材料基板および中間層を両面研磨加工に供した場合には、中間層の外周部に比べて中心部の研磨量が多くなる現象を確認した。シリコンウエハーを両面研磨した場合には、一般に外周部の研磨量が内周部の研磨量よりも多くなるので、こうした反対の現象は予測を超えていた。

[0012] このように、中間層が粗面上に設けられた圧電性材料基板を両面研磨に供した場合には、中心部の研磨のほうが外周部の研磨よりも早く進む傾向があるため、中心部が鏡面化された時点で外周部に粗面が残ってしまうため、直接接合後に外周部に剥離が残ったものと考えられる。

[0013] 本発明者は、こうした問題の解決法を探るために、研磨加工パッドから圧電性材料基板および中間層に加わる圧力分布について更に検討した。通常、両面研磨法では、研磨パッドが弾性体であるため、加工時にシリコンウエハーの外周部にてパッドが沈み込む傾向があり、パッドが沈み込む事によって外周部のほうが中心部よりも強く削れる。しかし、粗面が設けられた圧電性材料基板上に中間層を形成した場合には、これと逆の現象が観察されている。

このため、加工時に積層体に加わる圧力分布がどうなっているかについて調査を行った。具体的には、キャリアに積層体を保持した状態で、積層体と

研磨定盤の間に圧電素子による感圧シート挟み込み、静止状態で積層体を加圧した。この結果、中間層の中心部に比べて外周部の圧力が小さい事が分かった。これは、中間層が圧電性材料基板上に形成されることで、膜応力が生じ、得られた積層体が反る事により、通常とは異なる圧力分布が生じたと考えられる。また、加工荷重を上昇させる事で、中央部と外周部の圧力比が小さくなる事も確認された。これは加工圧力の増大によって、積層体の反りが矯正されたために、中心部と外周部との圧力差が縮小したものと推測される。

[0014] 以上の知見に立脚し、図3（b）に示すように、積層体を両面研磨加工するときに、中間層2の外周部Tの平均研磨量を、内周部Iの平均研磨量よりも大きくすることを想到した。具体的には、中間層2の外周部Tの平均研磨量の中間層2の内周部Iの平均研磨量に対する比率（外周部Tの平均研磨量／内周部Iの平均研磨量）を1.1以上、1.2以下とすることによって、支持基板との接合後の剥離を抑制できることを見だし、本発明に到達した。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]（a）は、圧電性材料基板1の第一の主面1a上に中間層2を設けた状態を示し、（b）は、中間層および圧電性材料基板を両面研磨加工した後の状態を示し、（c）は、中間層2Aの接合面2bに対して中性化原子ビームAを照射している状態を示し、（d）は、支持基板3の接合面3aに対して中性化原子ビームBを照射している状態を示す。

[図2]（a）は接合体5を示し、（b）は接合体の圧電性材料基板を研磨加工した状態を示し、（c）は弾性波素子7を示す。

[図3]（a）は、接合体5における剥離パターンを示し、（b）は、中間層2の外周部と内周部を示す。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、適宜図面を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。

図1（a）に示すように、第一の主面1aと第二の主面1bとを有する圧

電性材料基板 1 を準備する。ここで第一の主面 1 a は粗面化する。次いで、圧電性材料基板の主面 1 a 上に中間層 2 を設けることで、積層体 10 を作製する。

[0017] 次いで、積層体 10 を両面研磨加工処理に供する。これによって、圧電性材料基板 1 の第二の主面 1 b が研磨加工されることで、研磨面 1 c を有する圧電性材料基板 1 A が生ずる（図 1（b）参照）。これと同時に、中間層の表面 2 a が研磨され、研磨された接合面 2 b を有する中間層 2 A が生成する。

[0018] 次いで、好適な実施形態においては、中間層 2 の接合面 2 b に対して矢印 A のように中性化ビームを照射し、接合面 2 b を活性化する。

一方、図 1（d）に示すように、支持基板 3 の接合面 3 a に矢印 B のように中性化ビームを照射することによって活性化する。そして、図 2（a）に示すように、支持基板 3 の接合面 3 a と中間層 2 A の接合面 2 b とを直接接合することによって、接合体 5 を得る。

[0019] 好適な実施形態においては、接合体の圧電性材料基板 1 A の研磨面 1 c を更に研磨加工し、図 2（b）に示すように圧電性材料基板 1 B の厚さを小さくし、接合体 6 を得る。1 d は研磨面である。

図 2（c）では、圧電性材料基板 1 B の研磨面 1 d 上に所定の電極 8 を形成することによって、弾性表面波素子 7 を作製している。

[0020] 本発明によれば、両面研磨工程において、中間層の外周部の平均研磨量の中間層の内周部の平均研磨量に対する比率（外周部の平均研磨量／内周部の平均研磨量）を 1.1 以上、1.2 以下とする。ここで、各平均研磨量は以下のようにして測定するものとする。

[0021] まず、中間層の外周部と内周部とは以下のように定義する。すなわち、図 3（b）に示すように、中間層 2 の幅（半径）を L とする。ここで図 3（b）の例では中間層 2 が真円ではなくオリフラを有しているが、こうした場合は中間層 2 の外側輪郭の全体を含む仮想円の半径を L とする。ここで、仮想円の中心 O から見て幅（半径）i の領域を内周部とし、その外側の幅 t の略

リング状領域を外周部Tとする。

ここで、 i と L とは以下の関係とする。

$$i = 0.93 \times L$$

そして、加工前および加工後の外周部T、内周部Iの膜厚は、それぞれ、顕微分光膜厚計（大塚電子製OPTM）を用いて測定する。ただし、粗面上の膜厚は定義が難しい為、それぞれ80点測定し、平均値を膜厚とした。

[0022] 以下、本発明の各構成要素について更に説明する。

本発明の接合体の用途は特に限定されず、例えば、弾性波素子や光学素子に好適に適用できる。

[0023] 弾性波素子としては、弾性表面波デバイスやラム波素子、薄膜共振子（FBAR）などが知られている。例えば、弾性表面波デバイスは、圧電性材料基板の表面に、弾性表面波を励振する入力側のIDT（Interdigital Transducer）電極（櫛形電極、すだれ状電極ともいう）と弾性表面波を受信する出力側のIDT電極とを設けたものである。入力側のIDT電極に高周波信号を印加すると、電極間に電界が発生し、弾性表面波が励振されて圧電基板上を伝搬していく。そして、伝搬方向に設けられた出力側のIDT電極から、伝搬された弾性表面波を電気信号として取り出すことができる。

[0024] 圧電性材料基板の底面に金属膜を有していてもよい。金属膜は、弾性波デバイスとしてラム波素子を製造した際に、圧電基板の裏面近傍の電気機械結合係数を大きくする役割を果たす。この場合、ラム波素子は、圧電基板の表面に櫛歯電極が形成され、支持基板に設けられたキャビティによって圧電基板の金属膜が露出した構造となる。こうした金属膜の材質としては、例えばアルミニウム、アルミニウム合金、銅、金などが挙げられる。なお、ラム波素子を製造する場合、底面に金属膜を有さない圧電基板を備えた複合基板を用いてもよい。

[0025] また、圧電性材料基板の底面に金属膜と絶縁膜を有していてもよい。金属膜は、弾性波デバイスとして薄膜共振子を製造した際に、電極の役割を果たす。この場合、薄膜共振子は、圧電基板の表裏面に電極が形成され、絶縁膜をキャビティにすることによって圧電基板の金属膜が露出した構造となる。こうした金属膜の材質としては、例えば、モリブデン、ルテニウム、タングステン、クロム、アルミニウムなどが挙げられる。また、絶縁膜の材質としては、例えば、二酸化ケイ素、リンシリカガラス、ボロンリンシリカガラスなどが挙げられる。

[0026] また、光学素子としては、光スイッチング素子、波長変換素子、光変調素子を例示できる。また、圧電性材料基板中に周期分極反転構造を形成することができる。

[0027] 本発明で用いる圧電性材料基板は、単結晶であって良く、多結晶であってよい。圧電性材料基板の材質は、具体的には、タンタル酸リチウム（L T）単結晶、ニオブ酸リチウム（L N）単結晶、ニオブ酸リチウム－タンタル酸リチウム固溶体単結晶、水晶、ホウ酸リチウムを例示できる。このうち、L T又はL Nであることがより好ましい。

また、圧電性材料基板の主面の法線方向は、特に限定されないが、例えば、圧電性材料基板がL Tからなるときには、弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、Y軸からZ軸に $32 \sim 55^\circ$ 回転した方向のもの、オイラー角表示で $(180^\circ, 58 \sim 35^\circ, 180^\circ)$ を用いるのが伝搬損失が小さいため好ましい。圧電性材料基板がL Nからなるときには、（ア）弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、Z軸から-Y軸に 37.8° 回転した方向のもの、オイラー角表示で $(0^\circ, 37.8^\circ, 0^\circ)$ を用いるのが電気機械結合係数が大きいこと好ましい、または、（イ）弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、Y軸からZ軸に $40 \sim 65^\circ$ 回転した方向のもの、オイラー角表示で $(180^\circ, 50 \sim 25^\circ, 180^\circ)$ を用いるのが高音速を得られるため好ましい。更に、圧電性材料基板の大きさは、特に限定されないが、例えば、直径 $100 \sim 200 \text{ mm}$ 、厚さが $0.15 \sim 1 \mu\text{m}$ であ

る。

[0028] 支持基板の材質は、シリコン、サファイア、水晶が好ましい。

[0029] 好適な実施形態においては、中間層は、珪素酸化物、窒化珪素、窒化アルミニウム、アルミナ、五酸化タンタル、ムライト、五酸化ニオブおよび酸化チタンからなる群より選ばれた一種以上の材質からなる。中間層の成膜方法は限定されないが、スパッタリング、化学的気相成長法（CVD）、蒸着を例示できる。

[0030] 本発明では圧電性材料基板の一方の主面を加工して粗面を形成する。この粗面とは、面内一様に周期的な凹凸が形成されている面で、算術平均粗さは $0.05\mu\text{m} \leq R_a \leq 0.5\mu\text{m}$ 、最低谷底から最大山頂までの高さ R_y が $0.5\mu\text{m} \leq R_y \leq 5\mu\text{m}$ の範囲である。好適な粗さは、弾性波の波長に依存し、バルク波の反射が抑制できるように適宜選択する。

また、粗面化加工の方法は、研削、研磨、エッチング、サンドブラストなどがある。

[0031] 次いで、中間層の接合面、支持基板の接合面を研磨して平坦面を得ることができる。各平坦面は、 $R_a \leq 1\text{nm}$ が必要であるが、 0.3nm 以下にすると更に好ましい。

[0032] 次いで、中間層の接合面および支持基板の接合面に中性化ビームを照射することで、各接合面を活性化する。

中性化ビームによる表面活性化を行う際には、ビーム源として、サドルフィールド型の高速原子ビーム源を使用する。そして、チャンバーに不活性ガスを導入し、電極へ直流電源から高電圧を印加する。これにより、電極（正極）と筐体（負極）との間に生じるサドルフィールド型の電界により、電子 e が運動して、不活性ガスによる原子とイオンのビームが生成される。グリッドに達したビームのうち、イオンビームはグリッドで中和されるので、中性原子のビームが高速原子ビーム源から出射される。ビームを構成する原子種は、不活性ガス（アルゴン、窒素等）が好ましい。

ビーム照射による活性化時の電圧は $0.5 \sim 2.0\text{kV}$ とすることが好ま

しく、電流は50～200mAとすることが好ましい。

- [0033] 次いで、真空雰囲気、で、活性化された接合面同士を接触させ、接合する。この際の温度は常温であるが、具体的には40℃以下が好ましく、30℃以下が更に好ましい。また、接合時の温度は20℃以上、25℃以下が特に好ましい。接合時の圧力は、100～20000Nが好ましい。

実施例

- [0034] 図1～図3を参照しつつ説明した方法に従って、接合体を作製した。

具体的には、オリエンテーションフラット部（OF部）を有し、直径が6インチ、厚さが350μmのタンタル酸リチウム基板（LT基板）を圧電性材料基板1として使用した。また、支持基板3として、OF部を有し、直径が6インチ、厚さが230μmのシリコン基板を用意した。LT基板は、弾性表面波（SAW）の伝搬方向をXとし、切り出し角が回転Yカット板である46° YカットX伝搬LT基板を用いた。圧電性材料基板1の主面1aと支持基板3の接合面3aは、算術平均粗さRaが1nmとなるように鏡面研磨しておいた。算術平均粗さは原子間力顕微鏡（AFM）で、縦10μm×横10μmの正方形の視野を評価した。

- [0035] 次いで、圧電性材料基板1の主面1aを粗面化した。粗面化は以下のように行った。

圧電性材料基板1の主面1aを粗面化加工する際には、ラップ加工が好ましい。GC#1000またはGC#2500といった粗い砥粒を使ってラップ加工する。このようにして加工された粗面をZygo社製New View 7300で測定したところ、Raとして100～300nm、Rmax値として1.4～4.0μmの値を示した。

- [0036] 次いで、スパッタリング装置を用いて、6インチかつ厚み350μmの圧電性材料基板の粗面上に厚さ6μmの中間層2を形成した。白色干渉計（Zygo社製New view）を用いて中間層2の接合面2aの粗さを測定した所、P-V値で2μmの凸凹が形成されていた為、研磨量を2.5μmに設定した。

次いで、両面研磨用のキャリアを用意し、積層体10をキャリア内にセットした。研磨パッドとしてウレタンパッド、研磨砥粒はコロイダルシリカを用いた。

[0037] 加工後は顕微分光膜厚計（大塚電子製OPTM）を用いて中間層の膜厚を測定した。その際には、半径70mmを境界とし、内周部Iにおける研磨量の平均値と外周部Tにおける研磨量の平均値および比率を算出した。両面研磨時の圧力を調節するとともに、キャリア厚さを250～350 μ mの範囲内で調節することによって、外周部の平均研磨量／内周部の平均研磨量を表1に示すように調節した。

[0038] すなわち、研磨時の圧力を低くすると、中間層の内周部が多く研磨される傾向があった。これに対して、両面研磨時の圧力を高くすることで、積層体の反りが矯正され、外周部のほうが多く研磨されるようになった。また、キャリアの厚みを大きくすると、キャリアと積層体との厚さの差が少なくなり、中間層の外周部への研磨パッドの沈み込みが弱くなるので、外周部の平均研磨量が低下する。一方、キャリアの厚さを小さくすると、キャリアの厚さと積層体10の厚さとの差が大きくなり、中間層の外周部への研磨パッドの沈み込みが強くなるので、外周部の研磨量が相対的に大きくなる傾向がある。

[0039] 次いで、中間層2の接合面2bと支持基板3の接合面3aとを洗浄し、汚れを取った後、真空チャンバーに導入した。10⁻⁶Pa台まで真空引きした後、それぞれの基板の接合面に高速原子ビーム（加速電圧1kV、Ar流量27sccm）を120sec間照射した。ついで、中間層の接合面と支持基板の接合面とを接触させた後、10000Nで2分間加圧して接合した。

[0040] 次いで、圧電性材料基板1の表面1bを厚みが当初の250 μ mから3 μ mになるように研削及び研磨した。

次いで、中間層と支持基板との界面における剥離部分について、接合体の撮像した画像を用いて画像処理を行い、剥離面積比率を算出した。具体的には、画像処理を行うことでコントラストの違いによって、中間層と指示基板

との剥離部分を識別することで剥離面積を算出し、圧電層総面積に対する上記剥離面積の割合を中間層の接合面の全面積に対する剥離部分の面積の比率とした。そして中間層の接合面の全面積に対する剥離部分の面積の比率（％）を測定し、結果を表１に示す。

[0041] [表1]

	外周部の平均研磨量／ 内周部の平均研磨量	接合面に占める剥離部分の 面積比率（％）
実施例 1	1 . 1	3.0
実施例 2	1 . 2	3.0
比較例 1	1 . 3	3.5
比較例 2	1 . 0	3.5
比較例 3	0 . 9	4.0

[0042] この結果、外周部の平均研磨量／内周部の平均研磨量の比率が低く、内周部側が多く削れている場合には主として外周部エッジでの剥離によって剥離面積比率が増大した。しかし、前記比率が 1 . 0 であっても、やはり剥離面積比率は高いことがわかった。

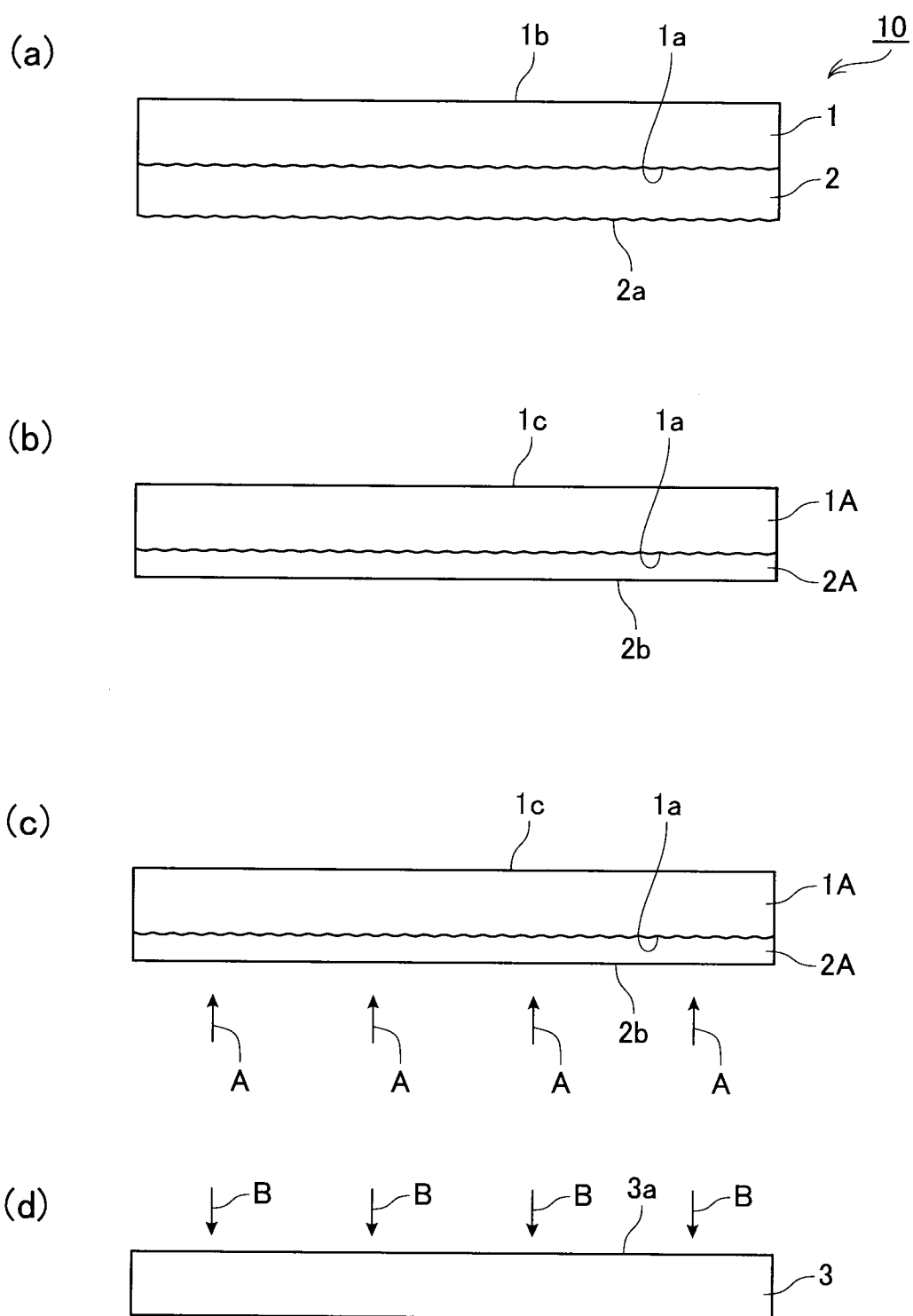
これに対して、外周部の平均研磨量／内周部の平均研磨量の比率が 1 . 1 ～ 1 . 2 の範囲内にある場合には、すなわち外周部のほうが内周部よりも少し多く削れている場合には、意外にも剥離面積比率が著しく低下した。しかし、この比率が 1 . 2 を超えると、かえって剥離面積比率が増大していくことがわかった。

請求の範囲

- [請求項1] 第一の主面および第二の主面を有する圧電性材料基板の前記第一の主面上に中間層を設けて積層体を得、この際前記第一の主面が粗面化されている中間層育成工程、
- 前記積層体を両面研磨加工に供することで前記圧電性材料基板の前記第二の主面および前記中間層の接合面を研磨加工する研磨工程、および
- 前記中間層の前記接合面を支持基板に対して接合する接合工程を有する接合体の製造方法であって、
- 前記研磨工程において、前記中間層の外周部の平均研磨量の前記中間層の内周部の平均研磨量に対する比率（前記外周部の前記平均研磨量／前記内周部の前記平均研磨量）が1.1以上、1.2以下であることを特徴とする、接合体の製造方法。
- [請求項2] 前記中間層が、珪素酸化物、窒化珪素、窒化アルミニウム、アルミナ、五酸化タンタル、ムライト、五酸化ニオブおよび酸化チタンからなる群より選ばれた材質からなることを特徴とする、請求項1記載の方法。
- [請求項3] 前記中間層の前記接合面および前記支持基板の接合面に中性化ビームを照射することで前記接合層の前記接合面および前記支持基板の前記接合面を活性化する工程、および
- 前記接合層の前記接合面と前記支持基板の前記接合面とを直接接合する工程を有することを特徴とする、請求項1または2記載の方法。
- [請求項4] 前記圧電性材料基板が、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムまたはニオブ酸リチウム－タンタル酸リチウム固溶体からなることを特

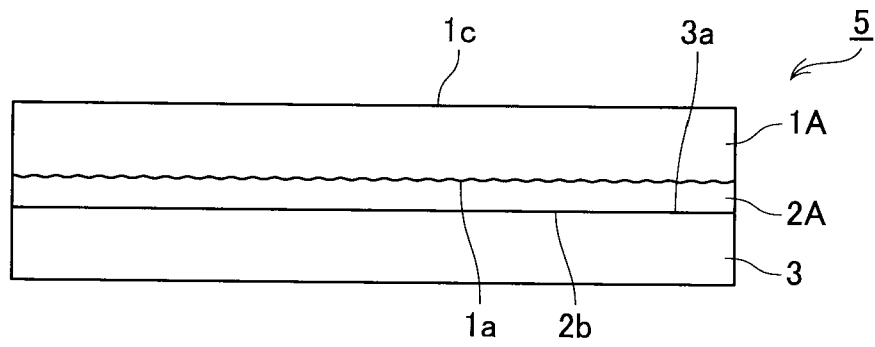
徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一つの請求項に記載の方法。

[図1]

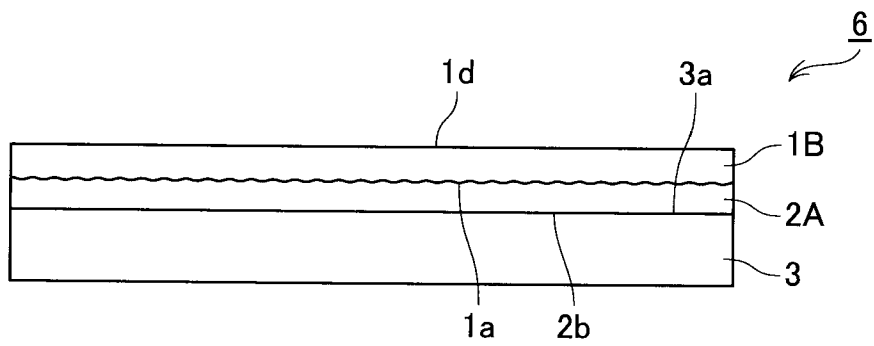


[図2]

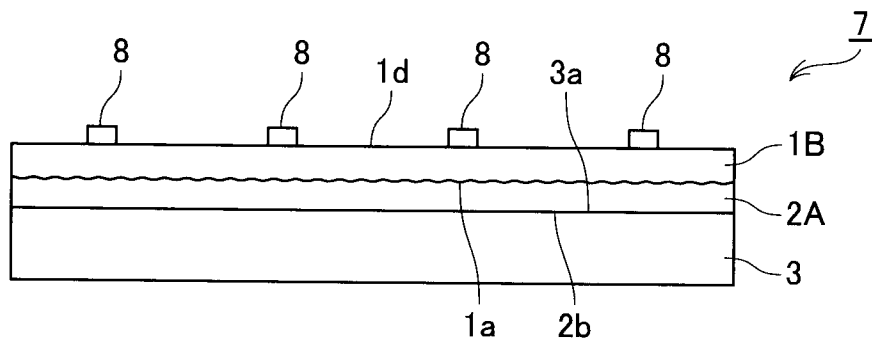
(a)



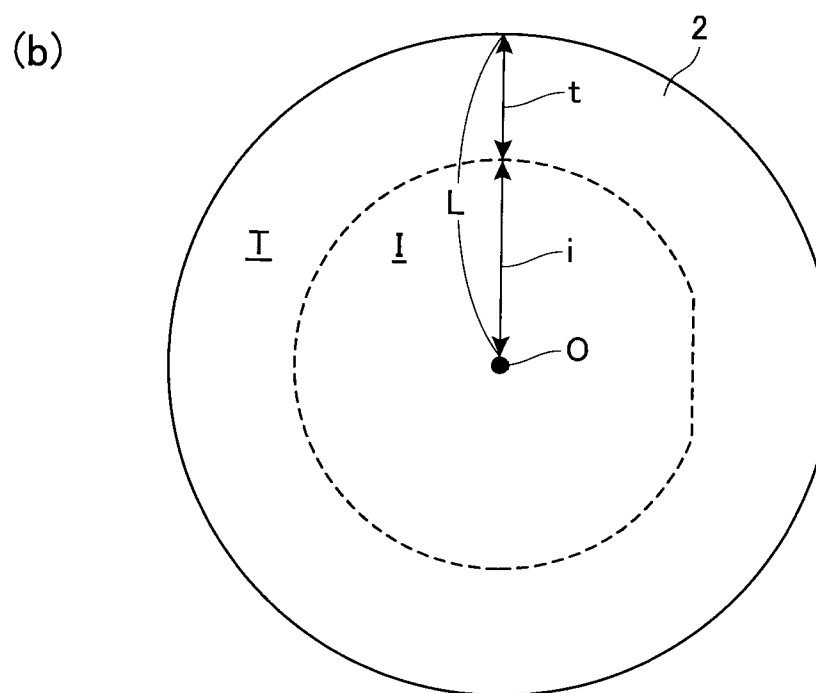
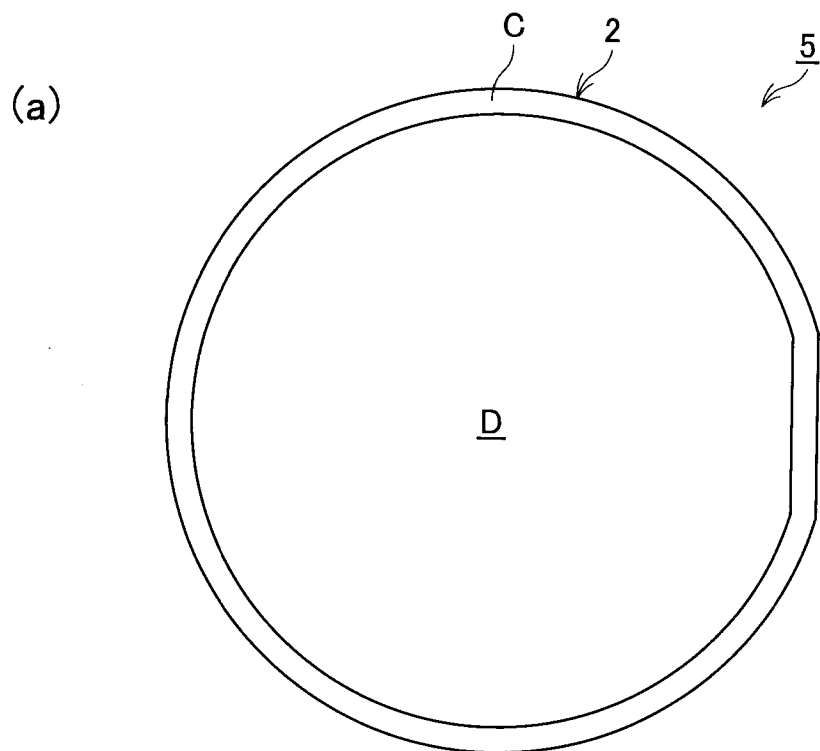
(b)



(c)



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/040884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H03H 3/08**(2006.01)i; **B24B 37/08**(2012.01)i; **H01L 21/02**(2006.01)i

FI: H03H3/08; B24B37/08; H01L21/02 B

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)

H03H3/08; B24B37/08; H01L21/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 2018-61258 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12 April 2018 (2018-04-12) paragraphs [0026]-[0039], [0049]-[0056], [0145]-[0149], fig. 16-22	1-4
A	JP 2003-303793 A (HITACHI, LTD.) 24 October 2003 (2003-10-24) paragraphs [0004], [0007], [0030], [0031], fig. 10(a)	1-4
A	JP 2019-526194 A (SOITEC) 12 September 2019 (2019-09-12) paragraphs [0024]-[0088], fig. 1-7-2	1-4
A	JP 2022-174977 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 25 November 2022 (2022-11-25) paragraphs [0022]-[0048], fig. 1(a)-6(c)	1-4
A	US 2020/0168501 A1 (SHANGHAI SIMGUI TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 May 2020 (2020-05-28) paragraphs [0020]-[0030], fig. 2A-3B	1-4



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

17 January 2024

Date of mailing of the international search report

30 January 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/040884

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-61258	A	12 April 2018	US 2019/0288661 A1 paragraphs [0051]-[0066], [0076]-[0085], [0174]-[0180], fig. 16-22 EP 3490146 A1 TW 201813289 A CN 109417376 A KR 10-2019-0031229 A	
JP	2003-303793	A	24 October 2003	(Family: none)	
JP	2019-526194	A	12 September 2019	US 2019/0372552 A1 paragraphs [0054]-[0124], fig. 1-7C EP 3479421 A1 TW 201803268 A SG 11201810569W A CN 109417124 A KR 10-2019-0025649 A FI 3859800 T3	
JP	2022-174977	A	25 November 2022	(Family: none)	
US	2020/0168501	A1	28 May 2020	CN 109742023 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03H 3/08(2006.01)i; B24B 37/08(2012.01)i; H01L 21/02(2006.01)i FI: H03H3/08; B24B37/08; H01L21/02 B		
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）） H03H3/08; B24B37/08; H01L21/02 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 請求項の番号
A	JP 2018-61258 A（信越化学工業株式会社）12.04.2018（2018-04-12） 段落[0026]-[0039], [0049]-[0056], [0145]-[0149], 図16-22	1-4
A	JP 2003-303793 A（株式会社日立製作所）24.10.2003（2003-10-24） 段落[0004], [0007], [0030]-[0031], 図10(a)	1-4
A	JP 2019-526194 A（ソイテック）12.09.2019（2019-09-12） 段落[0024]-[0088], 図1-7-2	1-4
A	JP 2022-174977 A（太陽誘電株式会社）25.11.2022（2022-11-25） 段落[0022]-[0048], 図1(a)-6(c)	1-4
A	US 2020/0168501 A1（SHANGHAI SIMGUI TECHNOLOGY CO., LTD.,）28.05.2020（2020-05-28） 段落[0020]-[0030], 図2A-3B	1-4
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 17.01.2024	国際調査報告の発送日 30.01.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 志津木 康 5W 1787 電話番号 03-3581-1101 内線 3576	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/040884

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-61258	A	12.04.2018	US 2019/0288661 A1 段落[0051]-[0066], [0076]- [0085], [0174]-[0180], 図 16-22 EP 3490146 A1 TW 201813289 A CN 109417376 A KR 10-2019-0031229 A	
JP	2003-303793	A	24.10.2003	(ファミリーなし)	
JP	2019-526194	A	12.09.2019	US 2019/0372552 A1 段落[0054]-[0124], 図1-7C EP 3479421 A1 TW 201803268 A SG 11201810569W A CN 109417124 A KR 10-2019-0025649 A FI 3859800 T3	
JP	2022-174977	A	25.11.2022	(ファミリーなし)	
US	2020/0168501	A1	28.05.2020	CN 109742023 A	