

(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
2010年9月2日(02.09.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/097907 A1

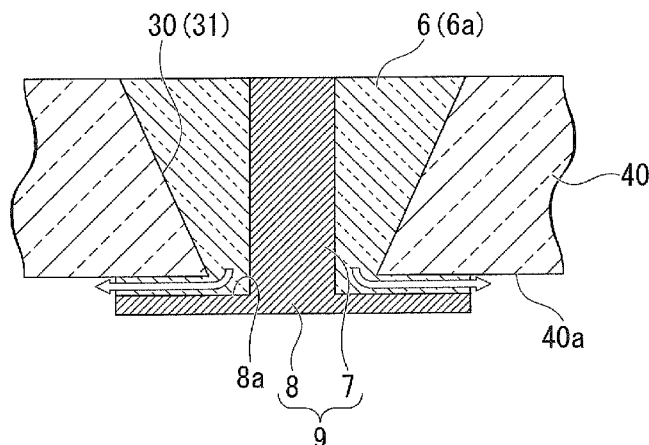
- (51) 国際特許分類:
H03H 3/02 (2006.01) H03H 9/21 (2006.01)
H03H 9/02 (2006.01) H03H 9/215 (2006.01)
H03H 9/19 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053336
- (22) 国際出願日: 2009年2月25日(25.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーインスツル株式会社 (SEIKO INSTRUMENTS INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須釜 一義 (SUGAMA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 松下 義治 (MATSUSHITA, Yoshiharu); 〒1500012 東京都渋谷区広尾1丁目11番2号 A I O S 広尾ビル807号 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: PACKAGE MANUFACTURING METHOD, AND, PACKAGE, PIEZOELECTRIC OSCILLATOR, OSCILLATOR, ELECTRONIC DEVICE, AND RADIO-CONTROLLED WATCH

(54) 発明の名称: パッケージの製造方法、並びにパッケージ、圧電振動子、発振器、電子機器及び電波時計

[図26]



(57) Abstract: Provided is a package manufacturing method for manufacturing a package by using a rivet having a flat head portion and a core portion protruding from the back of the head portion. The package includes a plurality of substrates jointed to each other, a cavity for containing an object in a gas-tight state, a core portion arranged in a through hole extending through a base substrate, for connecting the object and the outside electrically, and glass frit filled between the through hole and the core portion and sintered to seal the two. The package manufacturing method comprises a rivet arranging step for inserting the core portion into the through hole so far that the back face of the head portion contacts the first face of the base substrate, a glass frit filling step for filling the pasty glass frit between the through hole and the core portion, and a sintering step for sintering the filled glass frit so that the through hole, the rivet and the glass frit are integrally fixed to seal the through hole and the core portion. In the back of the head portion of the rivet, there is formed a gas relief passage, which leads from the base end of the core portion to the side face or surface of the head portion.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/097907 A1



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

このパッケージの製造方法は、互いに接合された複数の基板と；被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと；ベース基板を貫通する貫通孔内に配置され被収納物と外部とを電氣的に接続する芯材部と；貫通孔と芯材部との間に充填されると共に焼成され両者間を封止するガラスフリットと；を備えるパッケージを、平板状の頭部と頭部の裏面から突出する芯材部とを有する鋳体を用いて製造する方法であって、頭部の裏面がベース基板の第 1 面に接触するまで貫通孔内に芯材部を挿入する鋳体配置工程と；貫通孔と芯材部との間にペースト状のガラスフリットを充填するガラスフリット充填工程と；充填されたガラスフリットを焼成して貫通孔と鋳体とガラスフリットとを一体的に固定させ貫通孔と芯材部との間を封止する焼成工程と；を備え、鋳体の頭部の裏面には、芯材部の基端から頭部の側面または表面に連通するガス逃げ流路が形成されている。

明 細 書

パッケージの製造方法、並びにパッケージ、圧電振動子、発振器、電子機器及び電波時計

技術分野

[0001] 本発明は、被収納物を気密封止するためのキャビティを有するパッケージの製造方法、並びにこの製造方法で製造されたパッケージ、このパッケージを利用した圧電振動子、発振器、電子機器及び電波時計に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話や携帯情報端末機器には、時刻源や制御信号等のタイミング源、リファレンス信号源等として水晶等を利用した圧電振動子が用いられている。この種の圧電振動子として、例えば下記特許文献1に示されるように、ベース基板(ベース部材)と、このベース基板に搭載された圧電振動片(水晶振動子)と、この圧電振動片を密閉するためにベース基板に被されたリッド基板(キャップ部材)と、を備える構成が知られている。また、この圧電振動子は、ベース基板の一方の面に外部電極(外部接続電極)を備え、ベース基板の他方の面に引き回し電極(水晶接続用電極)を備え、この引き回し電極に圧電振動片が搭載されている。そして、ベース基板に貫通された芯材部(金属部材)で外部電極及び引き回し電極を電氣的に接続している。

[0003] ここで、特許文献1では、前記圧電振動子の製造に際し芯材部を形成するために、ベース基板に小径の貫通孔を開け、ベース基板が熱軟化状態にあるうちにピン状の金属部材を打ち込む方法を採用している。しかしながら、この方法では、芯材部と貫通孔との間に隙間が形成される恐れがあることから、ベース基板とリッド基板との間に形成されるキャビティ内の気密性を確保することが困難である。

そこで、芯材部の形成に際し、ベース基板に形成された貫通孔内に金属部材を配置すると共に金属部材と貫通孔との間にペースト状のガラスフリットを充填し、充填されたガラスフリットを焼成して貫通孔と金属部材とガラスフリットとを一体的に固定させる方法が考えられる。この方法によれば、キャビティ内の気密性を確保することができる。

[0004] また、特許文献1では、芯材部の形成に際し、前述のようにピン状の金属部材を用いているが、平板状の頭部と、頭部の裏面から突出する前記芯材部と、を有する鋳体を金属部材に代えて用いる方法も考えられる。この方法によれば、頭部の裏面がベース基板の表面に当接するまで貫通孔内に芯材部を挿入するだけの簡単な作業で、芯材部を貫通孔内に配置することができる。またその後、貫通孔内にガラスフリットを充填するに際し、鋳体の頭部が貫通孔の蓋として作用して、ガラスフリットが外部に漏洩するのを抑制することもできる。

なお、このように鋳体及びガラスフリットを用いて芯材部を形成する場合には、一般的にガラスフリットの焼成後、鋳体の頭部を研磨(研削)して除去する。これにより、ベース基板、ガラスフリット及び芯材部を互いに面一にすることが可能となり、ベース基板上での各電極(引き回し電極や外部電極)の形成を確実に行うことができる。

特許文献1:特開2002-124845号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、芯材部の形成に際しガラスフリットを焼成するときに、ガラスフリットに含まれるバインダが燃焼してガラスフリット内部に気体が発生する。この気体は、ガラスフリットが外部に露出する部分を通して外部に抜け出るものであるが、前記従来の圧電振動子の製造方法では、鋳体の頭部が貫通孔の蓋として作用するため、気体が抜け出ずに鋳体の頭部とガラスフリットとの間に気泡が形成されてしまうことがあった。

この場合、ガラスフリット焼成後、鋳体の頭部を除去したときに、ガラスフリットの表面に凹部が残ってしまう。そして、ガラスフリットに凹部が残った状態でベース基板に引き回し電極や外部電極などを形成した場合、各電極を均一な厚みに形成することが難しく、一部分の厚みが極めて薄い電極が形成されてしまうことがある。この場合、経時劣化等により各電極において薄く形成された部分が局所的に断線してしまう恐れがあり、圧電振動片と外部電極との導通性が損なわれる可能性があった。

また、ガラスフリット焼成後、鋳体の頭部を除去しない場合であっても、ガラスフリット内部に形成された気泡を起点として、クラックや割れなどが発生する恐れがあった。

[0006] 本発明は、このような事情に考慮してなされたもので、その目的は、キャビティ内の

気密を確保した上で、ガラスフリット内部での気泡の形成が抑制された高品質なパッケージの製造方法を提供することである。また、この製造方法で製造されたパッケージ、このパッケージを利用した圧電振動子、発振器、電子機器及び電波時計を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、前記課題を解決して係る目的を達成するために以下の手段を提供する。

(1) 本発明に係るパッケージの製造方法は、積層状態で隣接するもの同士が互いに接合された複数の基板と;前記複数の基板のうちの一対の基板に挟まれて形成され、被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと;前記一対の基板のうち一方の基板であるベース基板を貫通する貫通孔内に配置され、前記被収納物と外部とを電氣的に接続する芯材部と;前記貫通孔と前記芯材部との間に充填されると共に焼成され、両者間を封止するガラスフリットと;を備えるパッケージを、平板状の頭部と、前記頭部の裏面から突出する芯材部と、を有する鋳体を用いて製造するパッケージの製造方法であって、前記頭部の裏面が前記ベース基板の第1面に接触するまで前記貫通孔内に前記芯材部を挿入し、前記ベース基板に前記鋳体を配置する鋳体配置工程と;前記鋳体が配置された前記ベース基板において、前記貫通孔と前記芯材部との間にペースト状のガラスフリットを充填するガラスフリット充填工程と;充填された前記ガラスフリットを焼成して前記貫通孔と前記鋳体と前記ガラスフリットとを一体的に固定させ、前記貫通孔と前記芯材部との間を封止する焼成工程と;を備え、前記鋳体の頭部の裏面には、前記芯材部の基端から前記頭部の側面または表面に連通するガス逃げ流路が形成されている。

[0008] 前記パッケージの製造方法においては、鋳体の頭部の裏面に前記ガス逃げ流路が形成されているので、ガラスフリット充填工程で充填されるペースト状のガラスフリットにおいて芯材部の基端の周囲に位置する部分が、ガス逃げ流路を通して頭部の側面または表面から外部に向けて露出される。従って、焼成工程において、ガラスフリットに含まれるバインダが燃焼してガラスフリット内部に発生する気体を、ガス逃げ流路を通して外部に抜け出させることができる。その結果、鋳体の頭部とガラスフリットとの

間に気泡が形成されるのを抑制することが可能となり、ガラスフリット内部での気泡の形成が抑制された高品質なパッケージを製造することができる。

[0009] (2)前記ガラスフリット充填工程の前に、弾性及び接着性を具備するラミネート材を、前記ベース基板に配置された前記鋳体の頭部を覆うように前記第1面に貼付するラミネート材貼付工程を更に備えていても良い。

[0010] この場合、ガラスフリット充填工程の前に、ベース基板に配置された鋳体の頭部を覆うように前記ラミネート材を第1面に貼付するラミネート材貼付工程を備えているので、ガラスフリット充填工程において、ペースト状のガラスフリットがガス逃げ流路を流通して外部に漏洩するのを確実に防止することができる。加えて、ベース基板と鋳体とをラミネート材で保持することが可能となり、鋳体がベース基板から脱落するのを確実に防止することができる。

また、ラミネート材が弾性を具備しているので、ガラスフリット充填工程において、ベース基板と鋳体とが互いに接触する部分にかかる負荷を軽減させることが可能となり、ベース基板に亀裂が生じるのを抑制することができる。

以上より、パッケージの製造に際し、ガラスフリット内部での気泡の形成を抑制しつつ、ガラスフリットの外部への漏洩およびベース基板の亀裂の発生を抑制することが可能となり、パッケージ製造の歩留まりを向上することができる。

[0011] (3)前記ラミネート材は、弾性を具備するテープ本体と;前記テープ本体に塗布された熱可塑性粘着材と;を備え、前記焼成工程の前に、充填された前記ガラスフリットを前記焼成工程よりも低い温度で加熱して前記ガラスフリットを仮乾燥させる仮乾燥工程と;前記仮乾燥工程と前記焼成工程との間に、前記ベース基板から前記ラミネート材を剥離するラミネート材剥離工程と;を更に備えていても良い。

[0012] この場合、仮乾燥工程において、ガラスフリットを加熱して仮乾燥させているので、この仮乾燥と同時にラミネート材が備えている熱可塑性粘着材の粘着力が低下する。従って、仮乾燥工程後にラミネート材剥離工程を行うことで、ベース基板の第1面および鋳体の頭部からラミネート材を容易且つ確実に剥離させることができ、パッケージの生産効率を向上することができる。

また、ラミネート材剥離工程を焼成工程前に行っていることから、焼成工程はラミネ

ート材が剥離された状態で行われる。従って、焼成工程においてガラスフリットを焼成させる程度高温に加熱するときに、この加熱により例えばテープ本体が燃焼してパッケージの品質に影響を与えてしまうようなことがなく、高品質なパッケージを確実に製造することができる。

[0013] (4)前記焼成工程後に、前記ベース基板の第1面側を研磨して前記頭部を除去し、前記ベース基板の第1面に前記芯材部を露出させる研磨工程を備えていても良い。

[0014] この場合、鋳体の頭部とガラスフリットとの間に気泡が形成されるのが抑制されているので、研磨工程において、ガラスフリットにおけるベース基板の第1面側部分に凹部が形成されることを抑制することが可能となり、ベース基板、ガラスフリット及び芯材部を互いに高精度に面一にすることができる。従って、ベース基板上に電極を形成する場合に、均一な厚みの電極を確実に形成することができる。

[0015] (5)また、本発明に係るパッケージは、前記(1)から(4)のいずれか1項に記載のパッケージの製造方法によって製造される。

[0016] 前記パッケージによれば、前記本発明に係るパッケージの製造方法により製造されているので、気密性に優れ、高品質化が図られている。

[0017] (6)また、本発明に係るパッケージは、積層状態で隣接するもの同士が互いに接合された複数の基板と;前記複数の基板のうちの一対の基板に挟まれて形成され、被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと;前記一対の基板のうち一方の基板であるベース基板を貫通する貫通孔内に配置され、前記被収納物と外部とを電氣的に接続する芯材部と;前記芯材部に連結されると共に前記キャビティ内に配置された平板部と;前記貫通孔と前記芯材部との間に充填されると共に焼成され、両者間を封止するガラスフリットと;を備え、前記平板部は、前記貫通孔を覆うように前記キャビティ内に配置され;前記ガラスフリットは、前記キャビティ内に露出している。

[0018] 前記パッケージによれば、平板部が、貫通孔を覆うようにキャビティ内に配置されている一方で、ガラスフリットが、キャビティ内に露出している。従って、このパッケージの製造に際し、芯材部と貫通孔との間にペースト状のガラスフリットを充填した後、充填されたガラスフリットを焼成させるために加熱するときに、ガラスフリットに含まれるバインダが燃焼してガラスフリット内部に発生する気体を、ガラスフリットにおいてキャビテ

ィ内に露出している部分から外部に抜け出させることができる。その結果、平板部とガラスフリットとの間に気泡が形成されるのを抑制することが可能となり、ガラスフリット内部での気泡の形成が抑制された高品質なパッケージとすることができる。

[0019] (7)また、本発明に係る圧電振動子は、前記(5)又は(6)記載のパッケージと;前記キャビティ内に前記被収納物として収容された圧電振動片と;を備えている。

[0020] 前記圧電振動子においては、気密性に優れたキャビティ内に圧電振動片が収容されているので、圧電振動片が塵埃等の影響を受け難く高精度に作動する。更に、ガラスフリット内部での気泡の形成が抑制され、高品質化が図られたパッケージを利用している。以上より、高品質化が図られた圧電振動子とすることができる。

[0021] (8)また、本発明に係る発振器は、前記(7)記載の圧電振動子が、発振子として集積回路に電氣的に接続されている。

[0022] (9)また、本発明に係る電子機器は、前記(7)記載の圧電振動子が、計時部に電氣的に接続されている。

[0023] (10)また、本発明に係る電波時計は、前記(7)記載の圧電振動子が、フィルタ部に電氣的に接続されている。

[0024] 前記発振器、電子機器及び電波時計によれば、前述した圧電振動子を備えているので、同様に高品質化を図ることができる。

発明の効果

[0025] 本発明に係るパッケージの製造方法によれば、キャビティ内の気密を確保した上で、ガラスフリット内部での気泡の形成が抑制された高品質なパッケージを製造することができる。

[0026] また、本発明に係るパッケージによれば、気密性に優れ、高品質化が図られている。

[0027] また、本発明に係る圧電振動子、発振器、電子機器及び電波時計によれば、前記パッケージを備えているので、同様に高品質化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、本発明に係る第1実施形態の圧電振動子を示す外観斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す圧電振動子の内部構成図であって、リッド基板を取り外した

状態で圧電振動片を上方から見た図である。

[図3]図3は、図2に示す矢視断面A-A図である。

[図4]図4は、図1に示す圧電振動子の分解斜視図である。

[図5]図5は、図1に示す圧電振動子を構成する圧電振動片の上面図である。

[図6]図6は、図5に示す圧電振動片の下面図である。

[図7]図7は、図5のB-B線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図3に示す圧電振動子において貫通電極を構成するガラスフリットの斜視図である。

[図9]図9は、図1に示す圧電振動子の製造に用いる鋳体の斜視図である。

[図10]図10は、図9に示す鋳体の製造する際の一工程を示す図であって、鍛造型の間に母材を配置した状態を示す図である。

[図11]図11は、図10に示す状態の後、鍛造型により鋳体を鍛造する状態を示す図である。

[図12]図12は、図1に示す圧電振動子を製造する際の流れを示すフローチャートである。

[図13]図13は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、リッド基板の元となるリッド基板用ウエハに複数の凹部を形成した状態を示す図である。

[図14]図14は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、ベース基板の元となるベース基板用ウエハに複数のスルーホールを形成した状態を示す図である。

[図15]図15は、図14に示す状態をベース基板用ウエハの断面から見た図である。

[図16]図16は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図15に示す状態の後、ベース基板用ウエハに鋳体を配置した状態を示す図である。

[図17]図17は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図16に示す状態の後、ラミネート材を貼付した状態を示す図である。

[図18]図18は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図17に示す状態の後、スルーホール内にガラスフリットを充填させた状態を示す図である。

[図19]図19は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図18に示す状態の後、余分なガラスフリットを除去する過程を示す図である。

[図20]図20は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図19に示す状態の後、ペースト状のガラスフリットを仮乾燥させた状態を示す図である。

[図21]図21は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図20に示す状態の後、ラミネート材を剥離する過程を示す図である。

[図22]図22は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図21に示す状態の後、鋳体の頭部およびベース基板用ウエハの表面を研磨する過程を示す図である。

[図23]図23は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、図22に示す状態の後、ベース基板用ウエハの上面に接合膜および引き回し電極をパターンニングした状態を示す図である。

[図24]図24は、図23に示す状態のベース基板用ウエハの全体図である。

[図25]図25は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、圧電振動片をキャビティ内に収容した状態でベース基板用ウエハとリッド基板用ウエハとが陽極接合されたウエハ体の分解斜視図である。

[図26]図26は、図12に示すフローチャートに沿って圧電振動子を製造する際の一工程を示す図であって、焼成工程においてガラスフリット内部に発生した気体が外部に抜け出る様子を示す図である。

[図27]図27は、本発明に係る第2実施形態の圧電振動子の断面図である。

[図28]図28は、図27に示すX部拡大図である。

[図29]図29は、図27に示す圧電振動子の分解斜視図である。

[図30]図30は、本発明に係る発振器の一実施形態を示す構成図である。

[図31]図31は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す構成図である。

[図32]図32は、本発明に係る電波時計の一実施形態を示す構成図である。

符号の説明

- [0029]
- 1、80 圧電振動子
 - 2 ベース基板
 - 2a 上面(第1面)
 - 3 リッド基板(基板)
 - 4 圧電振動片(被収納体)
 - 5、81 パッケージ
 - 6 ガラスフリット
 - 6a ペースト状のガラスフリット
 - 7 芯材部
 - 8 頭部(平板部)
 - 9 鋳体
 - 30、31 スルーホール(貫通孔)
 - 40 ベース基板用ウエハ(ベース基板)
 - 40a 上面(第1面)
 - 50 リッド基板用ウエハ(基板)
 - 70 ラミネート材
 - 100 発振器
 - 101 発振器の集積回路
 - 110 携帯情報機器(電子機器)
 - 113 電子機器の計時部
 - 130 電波時計
 - 131 電波時計のフィルタ部
 - C キャビティ

発明を実施するための最良の形態

[0030] (第1実施形態)

次に、本発明に係る第1実施形態を、図1～図26を参照して説明する。なお、本実施形態では、パッケージを圧電振動子に採用した場合を例に挙げて説明する。

図1～図4に示すように、本実施形態の圧電振動子1は、表面実装型(2層構造式)であって、ベース基板2及びリッド基板3(一对の基板)が積層されると共に互いに接合されて形成されたパッケージ5と、ベース基板2及びリッド基板3に挟まれてパッケージ5の内部に形成されたキャビティC内に気密封止された状態で収納される圧電振動片(被収納物)4と、を備えている。

[0031] (圧電振動片)

図5～図7に示すように、圧電振動片4は、水晶、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムなどの圧電材料から形成された音叉型の振動片であり、所定の電圧が印加されたときに振動するものである。

この圧電振動片4は、平行に配置された一对の振動腕部10、11と、一对の振動腕部10、11の基端側を一体的に固定する基部12と、一对の振動腕部10、11の外表面上に形成されて一对の振動腕部10、11を振動させる第1の励振電極13と第2の励振電極14とからなる励振電極15と、第1の励振電極13及び第2の励振電極14に電氣的に接続されたマウント電極16、17とを有している。

また、本実施形態の圧電振動片4は、一对の振動腕部10、11の両主面上に、振動腕部10、11の長手方向に沿ってそれぞれ形成された溝部18を備えている。この溝部18は、振動腕部10、11の基端側から略中間付近まで形成されている。

[0032] 第1の励振電極13と第2の励振電極14とからなる励振電極15は、一对の振動腕部10、11を互いに接近又は離間する方向に所定の共振周波数で振動させる電極であり、一对の振動腕部10、11の外表面に、それぞれ電氣的に切り離された状態でパターンニングされて形成されている。具体的には、第1の励振電極13が、一方の振動腕部10の溝部18上と他方の振動腕部11の両側面上とに主に形成され、第2の励振電極14が、一方の振動腕部10の両側面上と他方の振動腕部11の溝部18上とに主に形成されている。

[0033] また、第1の励振電極13及び第2の励振電極14は、基部12の両主面上において

、それぞれ引き出し電極19、20を介してマウント電極16、17に電氣的に接続されている。そして圧電振動片4は、このマウント電極16、17を介して電圧が印加されるようになっている。

なお、上述した励振電極15、マウント電極16、17及び引き出し電極19、20は、例えば、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)やチタン(Ti)などの導電性膜の被膜により形成されたものである。

[0034] また、一对の振動腕部10、11の先端には、自身の振動状態を所定の周波数の範囲内で振動するように調整(周波数調整)を行うための重り金属膜21が被膜されている。なお、この重り金属膜21は、周波数を粗く調整する際に使用される粗調膜21aと、微小に調整する際に使用される微調膜21bとに分かれている。これら粗調膜21a及び微調膜21bを利用して周波数調整を行うことで、一对の振動腕部10、11の周波数をデバイスの公称周波数の範囲内に収めることができる。

[0035] このように構成された圧電振動片4は、図3、図4に示すように、金などのバンプBを利用して、ベース基板2の上面(第1面)2aにバンプ接合されている。より具体的には、ベース基板2の上面2aにパターニングされた後述する引き回し電極36、37上に形成された2つのバンプB上に、一对のマウント電極16、17がそれぞれ接触した状態でバンプ接合されている。これにより、圧電振動片4は、ベース基板2の上面2aから浮いた状態で支持されると共に、マウント電極16、17と引き回し電極36、37とがそれぞれ電氣的に接続された状態となっている。

[0036] (パッケージ)

次に、パッケージ5の構成について説明する。

上記リッド基板3は、ガラス材料、例えばソーダ石灰ガラスからなる透明の絶縁基板であり、図1、図3及び図4に示すように、略板状に形成されている。そして、ベース基板2が接合される接合面側には、圧電振動片4が収まる矩形状の凹部3aが形成されている。

この凹部3aは、両基板2、3が重ね合わされたときに、両基板2、3の間に形成され圧電振動片4を收容するキャビティCとなるキャビティ用の凹部である。そして、リッド基板3は、この凹部3aをベース基板2側に対向させた状態でベース基板2に対して

陽極接合されている。

[0037] 上記ベース基板2は、リッド基板3と同様にガラス材料、例えばソーダ石灰ガラスからなる透明な絶縁基板であり、図1～図4に示すように、リッド基板3に対して重ね合わせ可能な大きさで略板状に形成されている。

このベース基板2には、ベース基板2を貫通する一対のスルーホール(貫通孔)30、31が形成されている。この際、一対のスルーホール30、31は、キャビティC内に収まるように形成されている。より詳しく説明すると、本実施形態のスルーホール30、31は、マウントされた圧電振動片4の基部12側に対応した位置に一方のスルーホール30が形成され、振動腕部10、11の先端側に対応した位置に他方のスルーホール31が形成されている。また、本実施形態では、ベース基板2の下面2bから上面2aに向かって漸次径が縮径した断面テーパ状のスルーホールを例に挙げて説明するが、この場合に限られず、ベース基板2を真っ直ぐに貫通するスルーホールでも構わない。いずれにしても、ベース基板2を貫通していればよい。

[0038] そして、これら一対のスルーホール30、31には、スルーホール30、31を埋めるように形成された一対の貫通電極32、33が形成されている。これら貫通電極32、33は、図3に示すように、焼成によってスルーホール30、31に対して一体的に固定されたガラスフリット6及び芯材部7によって形成されたものであり、スルーホール30、31を完全に塞いでキャビティC内の気密を維持していると共に、後述する外部電極38、39と引き回し電極36、37とを導通させる役割を担っている。

[0039] 図8に示すように、上記ガラスフリット6は、ペースト状のガラスフリット6a(図18参照)が焼成されたものである。ガラスフリット6は、両端が平坦で且つベース基板2と略同じ厚みの円筒状に形成されている。そして、ガラスフリット6の中心には、芯材部7がガラスフリット6を貫通するように配されている。また、本実施形態ではスルーホール30、31の形状に合わせて、ガラスフリット6の外形が円錐状(断面テーパ状)となるように形成されている。そして、このガラスフリット6は、図3に示すように、スルーホール30、31内に埋め込まれた状態で焼成されており、スルーホール30、31に対して強固に固着されている。

[0040] 上記芯材部7は、金属材料により円柱状に形成された導電性の芯材であり、ガラス

フリット6と同様に両端が平坦で且つベース基板2の厚みと略同じ厚さとなるように形成されている。この芯材部7は、ガラスフリット6の中心孔6cに位置しており、ガラスフリット6の焼成によってガラスフリット6に対して強固に固着されている。つまり、芯材部7は、スルーホール30、31内に配置され、圧電振動片4と外部とを電氣的に接続する。

以上のように形成された貫通電極32、33においては、スルーホール30、31と芯材部7との間に各別に充填されると共に焼成されたガラスフリット6により、スルーホール30、31と芯材部7との間を封止してキャビティC内の気密を維持している。

[0041] ベース基板2の上面2a側(リッド基板3が接合される接合面側)には、図1～図4に示すように、例えばアルミニウムなどの導電性材料により、陽極接合用の接合膜35と、一对の引き回し電極36、37とがパターンニングされている。このうち接合膜35は、リッド基板3に形成された凹部3aの周囲を囲むようにベース基板2の周縁に沿って形成されている。

[0042] また、一对の引き回し電極36、37は、一对の貫通電極32、33のうち、一方の貫通電極32と圧電振動片4の一方のマウント電極16とを電氣的に接続すると共に、他方の貫通電極33と圧電振動片4の他方のマウント電極17とを電氣的に接続するようにパターンニングされている。

より詳しく説明すると、一方の引き回し電極36は、圧電振動片4の基部12の真下に位置するように一方の貫通電極32の真上に形成されている。また、他方の引き回し電極37は、一方の引き回し電極36に隣接した位置から、振動腕部10、11に沿って振動腕部10、11の先端側に引き回しされた後、他方の貫通電極33の真上に位置するように形成されている。

そして、これら一对の引き回し電極36、37上にそれぞれバンプBが形成されており、バンプBを利用して圧電振動片4がマウントされている。これにより、圧電振動片4の一方のマウント電極16が、一方の引き回し電極36を介して一方の貫通電極32に導通し、他方のマウント電極17が、他方の引き回し電極37を介して他方の貫通電極33に導通するようになっている。

[0043] また、ベース基板2の下面2bには、図1、図3及び図4に示すように、一对の貫通電

極32、33に対してそれぞれ電氣的に接続される外部電極38、39が形成されている。つまり、一方の外部電極38は、一方の貫通電極32及び一方の引き回し電極36を介して圧電振動片4の第1の励振電極13に電氣的に接続されている。また、他方の外部電極39は、他方の貫通電極33及び他方の引き回し電極37を介して、圧電振動片4の第2の励振電極14に電氣的に接続されている。

[0044] このように構成された圧電振動子1を作動させる場合には、ベース基板2に形成された外部電極38、39に対して、所定の駆動電圧を印加する。これにより、圧電振動片4の第1の励振電極13及び第2の励振電極14からなる励振電極15に電流を流すことができ、一对の振動腕部10、11を接近・離間させる方向に所定の周波数で振動させることができる。そして、この一对の振動腕部10、11の振動を利用して、時刻源、制御信号のタイミング源やリファレンス信号源などとして利用することができる。

[0045] (鋳体)

次に、上述した圧電振動子1の製造に用いる鋳体9について説明する。鋳体9は、図9に示すように、平板状の頭部8と、頭部8の裏面から突出する芯材部7と、を備えている。本実施形態では、芯材部7は、頭部8上から頭部8の裏面に略直交する方向に沿って円柱状に突出すると共に、先端が平坦に形成されている。また、頭部8は、平面視円形状に形成され、頭部8の平面視中心部から芯材部7が突出している。

なお、芯材部7の長さ(突出量)は、例えば、後述する研磨工程前のベース基板用ウエハ40の厚さよりも0.02mmだけ短い長さのものを採用している。

[0046] そして、この鋳体9の頭部8の裏面には、芯材部7の基端から頭部8の側面に連通するガス逃げ流路8aが形成されている。図9に示すように、本実施形態では、ガス逃げ流路8aは、芯材部7の基端を中心として頭部8の裏面で前記平面視放射状になるように、前記平面視直線状の複数の凹溝により構成されている。また、図示の例では、ガス逃げ流路8aは、この鋳体9の中心軸回りに互いに等しい間隔をあけて4つ形成されている。なお、ガス逃げ流路8aの深さは、例えば頭部8の厚みの約半分となっている。

[0047] 以上に示した鋳体9は、図10及び図11に示すように、鋳体9の母材Dを型鍛造することで製造される。本実施形態では、芯材部7の外形をなす凹部A11が形成された

上型A1と、頭部8の外形をなす凹部A21が形成された下型A2と、を備える鍛造型Aを用い、鋳体9の母材Dを鍛造する。なお、この母材Dは、例えばFe-Ni合金、コバルト等で形成されている。

そして、本実施形態では、鋳体9の型鍛造に際し、前記ガス逃げ流路8aを同時に形成する。図示の例では、上型A1の凹部A11の端縁に隣接する部分にガス逃げ流路8aに対応する流路凸部A12が形成されており、前記型鍛造時に、この流路凸部A12によりガス逃げ流路8aを形成する。

これにより、例えば鋳体9の外形を型鍛造した後に、ガス逃げ流路8aを加工する場合などに比べて、鋳体9の製造を効率良く行うことができる。

[0048] (圧電振動子の製造方法)

次に、上述した圧電振動子1を鋳体9とベース基板用ウエハ40とリッド基板用ウエハ50とを利用して一度に複数製造する製造方法について、図12に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。

[0049] 初めに、圧電振動片作製工程を行って図5～図7に示す圧電振動片4を作製する(S10)。具体的には、まず水晶のランバート原石を所定の角度でスライスして一定の厚みのウエハとする。続いて、このウエハをラッピングして粗加工した後、加工変質層をエッチングで取り除き、その後ポリッシュなどの鏡面研磨加工を行って、所定の厚みのウエハとする。続いて、ウエハに洗浄などの適切な処理を施した後、このウエハをフォトリソグラフィ技術によって圧電振動片4の外形形状でパターンニングすると共に、金属膜の成膜及びパターンニングを行って、励振電極15、引き出し電極19、20、マウント電極16、17、重り金属膜21を形成する。これにより、複数の圧電振動片4を作製することができる。

[0050] また、圧電振動片4を作製した後、共振周波数の粗調を行っておく。これは、重り金属膜21の粗調膜21aにレーザ光を照射して一部を蒸発させ、重量を変化させることで行う。なお、共振周波数をより高精度に調整する微調に関しては、マウント後に行う。これについては、後に説明する。

[0051] 次に、後にリッド基板3となるリッド基板用ウエハ50を、陽極接合を行う直前の状態まで作製する第1のウエハ作製工程を行う(S20)。まず、ソーダ石灰ガラスを所定の

厚さまで研磨加工して洗浄した後に、図13に示すように、エッチングなどにより最表面の加工変質層を除去した円板状のリッド基板用ウエハ50を形成する(S21)。次いで、リッド基板用ウエハ50の接合面に、プレス加工やエッチング加工などの方法により行列方向にキャビティ用の凹部3aを複数形成する凹部形成工程を行う(S22)。この時点で、第1のウエハ作製工程が終了する。

[0052] 次に、上記工程と同時或いは前後のタイミングで、後にベース基板2となるベース基板用ウエハ40を、陽極接合を行う直前の状態まで作製する第2のウエハ作製工程を行う(S30)。まず、ソーダ石灰ガラスを所定の厚さまで研磨加工して洗浄した後に、エッチングなどにより最表面の加工変質層を除去した円板状のベース基板用ウエハ40を形成する(S31)。この際、ベース基板用ウエハ40を、例えば鋳体9の芯材部7の長さよりも0.02mmだけ厚くなるように形成する。次いで、ベース基板用ウエハ40に一对の貫通電極32、33を複数形成する貫通電極形成工程を行う(S30A)。ここで、この貫通電極形成工程30Aについて、詳細に説明する。

[0053] まず、図14に示すように、ベース基板用ウエハ40を貫通する一对のスルーホール30、31を複数形成する貫通孔形成工程(S32)を行う。なお、図14に示す点線Mは、後に行う切断工程で切断する切断線を図示している。この工程を行う際、ベース基板用ウエハ40の下面40b側から、例えばサンドブラスト法で行う。これにより、図15に示すように、ベース基板用ウエハ40の下面40bから上面(第1面)40aに向かって漸次径が縮径する断面テーパ状のスルーホール30、31を形成することができる。また、後に両ウエハ40、50を重ね合わせたときに、リッド基板用ウエハ50に形成された凹部3a内に収まるように一对のスルーホール30、31を複数形成する。しかも、一方のスルーホール30が圧電振動片4の基部12側に位置し、他方のスルーホール31が振動腕部10、11の先端側に位置するように形成する。

[0054] 続いて、これら複数のスルーホール30、31内に、鋳体9の芯材部7を挿入し、ベース基板用ウエハ40に鋳体9を配置する鋳体配置工程(S33)を行う。この際、図16に示すように、この鋳体9の頭部8の裏面がベース基板用ウエハ40の上面40aに接触するまで芯材部7を挿入する。本実施形態では、芯材部7が、頭部8の裏面から略直交する方向に突出しているので、頭部8をベース基板用ウエハ40の上面40aに接触

させるまで押し込むだけの簡単な作業で、芯材部7をスルーホール30、31内に配置できると共に芯材部7の軸方向とスルーホール30、31の軸方向とを略一致させることができる。なお、頭部8を平板状に形成することで、後に行う焼成工程までの間に、ベース基板用ウエハ40を机上などの平面上に載置したとしても、がたつきなどが生じることがなく安定する。

[0055] 次に、図17に示すように、ベース基板用ウエハ40の上面40aに、鋳体9の頭部8を覆うようにラミネート材70を貼付するラミネート材貼付工程(S34)を行う。本実施形態では、ラミネート材70をベース基板用ウエハ40の上面40aの略全面に亘って貼付する。図示の例では、ラミネート材70は、例えば、紙製のテープ本体にアクリル系などの熱可塑性粘着剤が塗布されたものであり、厚さが50 μ m以上200 μ m以下のものであることが好ましい。このラミネート材70により、ベース基板用ウエハ40の上面40aと鋳体9の頭部8の裏面との間を隙間無く保持することができる。つまり、頭部8の裏面をベース基板用ウエハ40の上面40aに当接させることで、後述するガラスフリット充填工程(S35)において、ペースト状のガラスフリット6aを確実にスルーホール30、31内に充填させることができる。

[0056] 次に、図18に示すように、ベース基板用ウエハ40の上面40aにラミネート材70を貼付した状態で、スルーホール30、31内と芯材部7との間にペースト状のガラスフリット6aを充填するガラスフリット充填工程を行う(S35)。本実施形態では、スルーホール30、31におけるベース基板用ウエハ40の下面40b側からペースト状のガラスフリット6aを塗布することで充填する。この際、鋳体9の裏面にガス逃げ流路8aが形成されているので、ペースト状のガラスフリット6aにおいて芯材部7の基端の周囲に位置する部分が、ガス逃げ流路8aを通して頭部8の側面から外部に向けて露出される。一方、ベース基板用ウエハ40の上面40aには、ラミネート材70が貼り付けられているので、ペースト状のガラスフリット6aが外部に漏洩するのを確実に防止することができる。加えて、ベース基板用ウエハ40と鋳体9とをラミネート材70で保持することが可能となり、鋳体9がベース基板用ウエハ40から脱落するのを確実に防止することができる。

[0057] また、本実施形態では、ガラスフリット充填工程において、スルーホール30、31内

に確実にガラスフリット6aが充填されるように、ガラスフリット6aを多めに塗布する。従って、ベース基板用ウエハ40の下面40bにもガラスフリット6aが塗布されている。この状態でガラスフリット6aを焼成すると、後述する研磨工程に要する時間が多くなるため、焼成前に余分なガラスフリット6aを除去するガラスフリット除去工程を行う(S36)。

[0058] 図19に示すように、このガラスフリット除去工程では、例えば樹脂製のスキージ45を用い、スキージ45の先端45aをベース基板用ウエハ40の下面40bに当接させて、下面40bに沿って移動させることによりスルーホール30、31からはみ出ているガラスフリット6aを除去する。これにより、図20に示すように、簡易な作業で確実に余分なガラスフリット6aを除去することができる。そして、本実施形態では鋳体9の芯材部7の長さがベース基板用ウエハ40の厚さよりも0.02mm短いので、スキージ45がスルーホール30、31の上部を通過する際に、スキージ45の先端45aと芯材部7の先端とが接触するのを抑制することが可能となり、芯材部7が傾いてしまうのを抑制することができる。

[0059] 続いて、充填されたペースト状のガラスフリット6aを加熱して仮乾燥させる仮乾燥工程を行う(S37)。この際、ガラスフリット6aを、後述する焼成工程よりも低い温度で加熱する。本実施形態では、ガラスフリット6aを、例えば80度で30分間加熱して仮乾燥させる。これにより、ペースト状だったガラスフリット6aの流動性が低減され、仮乾燥されたガラスフリット6aが、スルーホール30、31内で保持された形状のまま維持される。またこの際、ラミネート材70を貼付した状態で加熱するため、ラミネート材70の熱可塑性粘着剤の粘着力が低下する。

[0060] 続いて、図21に示すように、ベース基板ウエハ40の上面40aからラミネート材70を剥離するラミネート材剥離工程(S38)を行う。この際、仮乾燥工程(S37)においてラミネート材70の熱可塑性粘着剤の粘着力が低下しているため、容易且つ確実にラミネート材70を剥離することが可能となり、圧電振動子1の生産効率を向上することができる。

[0061] 続いて、スルーホール30、31に充填したガラスフリット6を所定の温度で焼成する焼成工程(S39)を行う。これにより、スルーホール30、31と、スルーホール30、31内に埋め込まれたガラスフリット6と、ガラスフリット6内に配置された鋳体9と、が互いに

固着して一体的に固定され、スルーホール30、31と芯材部7との間が封止される。またこの際、頭部8ごと焼成するため、芯材部7の軸方向とスルーホール30、31の軸方向とを略一致させた状態にしたまま、両者を一体的に固定することができる。

[0062] なお、この焼成工程について、加熱温度及び加熱時間について詳しく説明すると、まず、ガラスフリット6を、例えば350度で30～60分加熱して、ガラスフリット6内に含まれているバインダを燃焼して仮焼成(脱バインダ)する。次いで、ガラスフリット6を、例えば530度で10分加熱して、ガラスフリット6を本焼成する。これにより、仮乾燥されたガラスフリット6が焼成されて固化する。

[0063] 続いて、図22に示すように、ベース基板用ウエハ40の上面40a側を研磨し、鋳体9の頭部8を除去する研磨工程を行う(S40)。これにより、ガラスフリット6及び芯材部7を位置決めさせる役割を果たしていた頭部8を除去して芯材部7のみをガラスフリット6の内部に取り残し、芯材部7をベース基板用ウエハ40の上面40aに露出させることができる。

またこの際、ベース基板用ウエハ40の下面40b側を研磨し、芯材部7の先端を露出させると共にベース基板用ウエハ40の下面40bを平坦にする。その結果、ガラスフリット6と芯材部7とが一体的に固定された一対の貫通電極32、33を複数得ることができる。

以上より、ベース基板用ウエハ40の表面(上面40aおよび下面40b)と、ガラスフリット6および芯材部7の両端とは、略面一な状態となる。つまり、ベース基板用ウエハ40の表面と貫通電極32、33の表面とを、略面一な状態とすることができる。なお、研磨工程を行った時点で、貫通電極形成工程(S30A)が終了する。

[0064] 次に、ベース基板用ウエハ40の上面40aに導電性材料をパターンニングして、図23、図24に示すように、接合膜35を形成する接合膜形成工程を行う(S41)と共に、各一対の貫通電極32、33にそれぞれ電氣的に接続された引き回し電極36、37を複数形成する引き回し電極形成工程を行う(S42)。なお、図23、図24に示す点線Mは、後に行う切断工程で切断する切断線を図示している。

特に、貫通電極32、33は、上述したようにベース基板用ウエハ40の上面40aに対して略面一な状態となっている。そのため、ベース基板用ウエハ40の上面にパター

ニングされた引き回し電極36、37は、間に隙間などを発生させることなく貫通電極32、33に対して密着した状態で接する。これにより、一方の引き回し電極36と一方の貫通電極32との導通性、並びに、他方の引き回し電極37と他方の貫通電極33との導通性を確実なものにすることができる。この時点で第2のウエハ作製工程が終了する。

[0065] ところで、図12では、接合膜形成工程(S41)の後に、引き回し電極形成工程(S42)を行う工程順序としているが、これとは逆に、引き回し電極形成工程(S42)の後に、接合膜形成工程(S41)を行っても構わないし、両工程を同時に行っても構わない。いずれの工程順序であっても、同一の作用効果を奏することができる。よって、必要に応じて適宜、工程順序を変更して構わない。

[0066] 次に、作製した複数の圧電振動片4を、それぞれ引き回し電極36、37を介してベース基板用ウエハ40の上面40aに接合するマウント工程を行う(S50)。この際、まず、一对の引き回し電極36、37上にそれぞれ金などのバンプBを形成する。そして、圧電振動片4の基部12をバンプB上に載置した後、バンプBを所定温度に加熱しながら圧電振動片4をバンプBに押し付ける。これにより、圧電振動片4は、バンプBに機械的に支持されると共に、マウント電極16、17と引き回し電極36、37とが電氣的に接続された状態となる。よって、この時点で圧電振動片4の一对の励振電極15は、一对の貫通電極32、33に対してそれぞれ導通した状態となる。

特に、圧電振動片4は、バンプ接合されるため、ベース基板用ウエハ40の上面40aから浮いた状態で支持される。

[0067] 圧電振動片4のマウントが終了した後、ベース基板用ウエハ40に対してリッド基板用ウエハ50を重ね合わせる重ね合わせ工程を行う(S60)。具体的には、図示しない基準マークなどを指標としながら、両ウエハ40、50を正しい位置にアライメントする。これにより、マウントされた圧電振動片4が、ベース基板用ウエハ40に形成された凹部3aと両ウエハ40、50とで囲まれるキャビティC内に收容された状態となる。

[0068] 重ね合わせ工程後、重ね合わせた2枚のウエハ40、50を図示しない陽極接合装置に入れ、所定の温度雰囲気です定の電圧を印加して陽極接合する接合工程を行う(S70)。具体的には、接合膜35とリッド基板用ウエハ50との間に所定の電圧を印

加する。すると、接合膜35とリッド基板用ウエハ50との界面に電気化学的な反応が生じ、両者がそれぞれ強固に密着して陽極接合される。これにより、圧電振動片4をキャビティC内に封止することができ、ベース基板用ウエハ40とリッド基板用ウエハ50とが接合した図25に示すウエハ体60を得ることができる。なお、図25においては、図面を見易くするために、ウエハ体60を分解した状態を図示しており、ベース基板用ウエハ40から接合膜35の図示を省略している。なお、図25に示す点線Mは、後に行う切断工程で切断する切断線を図示している。

[0069] ところで、陽極接合を行う際、ベース基板用ウエハ40に形成されたスルーホール30、31は、貫通電極32、33によって完全に塞がれているため、キャビティC内の気密がスルーホール30、31を通じて損なわれることがない。特に、焼成によってガラスフリット6と芯材部7とが一定的に固定されていると共に、これらがスルーホール30、31に対して強固に固着されているため、キャビティC内の気密を確実に維持することができる。

[0070] そして、上述した陽極接合が終了した後、ベース基板用ウエハ40の下面40bに導電性材料をパターンニングして、一対の貫通電極32、33にそれぞれ電氣的に接続された一対の外部電極38、39を複数形成する外部電極形成工程を行う(S80)。この工程により、外部電極38、39を利用してキャビティC内に封止された圧電振動片4を作動させることができる。

特に、この工程を行う場合も引き回し電極36、37の形成時と同様に、ベース基板用ウエハ40の下面40bに対して貫通電極32、33が略面一な状態となっているため、パターンニングされた外部電極38、39は、間に隙間などを発生させることなく貫通電極32、33に対して密着した状態で接する。これにより、外部電極38、39と貫通電極32、33との導通性を確実なものにすることができる。

[0071] 次に、ウエハ体60の状態、キャビティC内に封止された個々の圧電振動子1の周波数を微調整して所定の範囲内に収める微調工程を行う(S90)。具体的に説明すると、ベース基板用ウエハ40の下面40bに形成された一対の外部電極38、39に電圧を印加して圧電振動片4を振動させる。そして、周波数を計測しながらリッド基板用ウエハ50を通して外部からレーザ光を照射し、重り金属膜21の微調膜21bを蒸発さ

せる。これにより、一对の振動腕部10、11の先端側の重量が変化するため、圧電振動片4の周波数を、公称周波数の所定範囲内に収まるように微調整することができる。

[0072] 周波数の微調が終了後、接合されたウエハ体60を図25に示す切断線Mに沿って切断して小片化する切断工程を行う(S100)。その結果、互いに陽極接合されたベース基板2とリッド基板3との間に形成されたキャビティC内に圧電振動片4が封止された、図1に示す2層構造式表面実装型の圧電振動子1を一度に複数製造することができる。

なお、切断工程(S100)を行って個々の圧電振動子1に小片化した後に、微調工程(S90)を行う工程順序でも構わない。但し、上述したように、微調工程(S90)を先に行うことで、ウエハ体60の状態での微調を行うことができるため、複数の圧電振動子1をより効率良く微調することができる。よって、スループットの向上化を図ることができるため好ましい。

[0073] その後、内部の電気特性検査を行う(S110)。即ち、圧電振動片4の共振周波数、共振抵抗値、ドライブレベル特性(共振周波数及び共振抵抗値の励振電力依存性)などを測定してチェックする。また、絶縁抵抗特性などを併せてチェックする。そして、最後に圧電振動子1の外観検査を行って、寸法や品質などを最終的にチェックする。これをもって圧電振動子1の製造が終了する。

[0074] 以上に示したパッケージ5及びこのパッケージ5を備える圧電振動子1の製造方法によれば、図26に示すように、ガラスフリット充填工程で充填されるペースト状のガラスフリット6aにおいて芯材部7の基端の周囲に位置する部分が、ガス逃げ流路8aを通して頭部8の側面から外部に向けて露出される。従って、焼成工程において、ガラスフリット6に含まれるバインダが燃焼してガラスフリット内部に発生する気体を、ガス逃げ流路8aを通して外部に抜け出させることができる。その結果、鋳体9の頭部8とガラスフリット6との間に気泡が形成されるのを抑制することが可能となり、ガラスフリット6内部での気泡の形成が抑制された高品質なパッケージ5を製造することができる。

[0075] また、ラミネート材70が弾性を具備しているので、ガラスフリット充填工程において、ベース基板用ウエハ40と鋳体9とが互いに接触する部分にかかる負荷を軽減させる

ことが可能となり、ベース基板用ウエハ40に亀裂が生じるのを抑制することができる。

以上より、パッケージ5の製造に際し、ガラスフリット6内部での気泡の形成を抑制しつつ、ガラスフリット6の外部への漏洩およびベース基板用ウエハ40の亀裂の発生を抑制することが可能となり、パッケージ5製造の歩留まりを向上することができる。

[0076] また、ラミネート材剥離工程を焼成工程前に行っていることから、焼成工程はラミネート材70が剥離された状態で行われる。従って、焼成工程においてガラスフリット6を焼成させる程度高温に加熱するときに、この加熱により例えばテープ本体が燃焼してパッケージ5の品質に影響を与えてしまうようなことがなく、高品質なパッケージ5を確実に製造することができる。

[0077] また、ラミネート材70の厚さを $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下とすることで、ラミネート材70に適度なクッション性が得られ、ガラスフリット6aをスルーホール30、31に充填する際に、ベース基板用ウエハ40に亀裂が生じるのを防止することができる。なお、ラミネート材70が薄すぎると適度なクッション性が得られないため、ベース基板用ウエハ40に亀裂が生じる虞がある。逆に、ラミネート材70が厚すぎるとクッション性が大きくなりすぎるため、ベース基板用ウエハ40と鋳体9との当接箇所に負荷がかかり、ベース基板用ウエハ40に亀裂が生じる虞がある。

[0078] また、鋳体9の頭部8とガラスフリット6との間に気泡が形成されるのが抑制されているので、研磨工程において、ガラスフリット6におけるベース基板用ウエハ40の上面40a側部分に凹部が形成されることを抑制することが可能となり、ベース基板用ウエハ40、ガラスフリット6及び芯材部7を互いに高精度に面一にすることができる。従って、ベース基板用ウエハ40上に引き回し電極36、37を形成する際に、均一な厚みで確実に形成することができる。これにより、引き回し電極36、37が経時劣化等により局所的に断線してしまうのを抑制することが可能となり、パッケージ5及び圧電振動子1の信頼性を向上させることができる。

[0079] また、本実施形態に係るパッケージ5においては、以上に示した製造方法により製造されているので、気密性に優れ、高品質化が図られている。

また、本実施形態に係る圧電振動子1においては、気密性に優れたキャビティ内に圧電振動片4が収容されているので、圧電振動片4が塵埃等の影響を受け難く

高精度に作動する。更に、ガラスフリット6内部での気泡の形成が抑制され、高品質化が図られたパッケージ5を利用している。以上より、高品質化が図られた圧電振動子1とすることができる。

[0080] (第2実施形態)

次に、本発明に係る第2実施形態を、図27～図29に基づいて説明する。

なお、第2実施形態においては、第1実施形態における構成要素と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、異なる点についてのみ説明する。

図27から図29に示すように、本実施形態の圧電振動子80では、パッケージ81には、芯材部7に連結されると共にキャビティC内に配置された頭部(平板部)8が備えられている。図28に示すように、頭部8は、スルーホール30、31をそれぞれ覆うようにキャビティC内に配置されている。つまり、本実施形態では、鋳体9の頭部8が研磨されずにキャビティC内に残されている。

[0081] また、頭部8がスルーホール30、31を覆うように配置されている一方で、ガラスフリット6が、キャビティC内に露出している。図示の例では、頭部8のガス逃げ流路8a内にガラスフリット6が充填されており、ガラスフリット6においてガス逃げ流路8aの端縁に充填されている部分が、キャビティC内に露出している。

[0082] また、図29に示すように、一対の貫通電極82、83は、ガラスフリット6と、芯材部7と、頭部8と、を備えて構成されている。

また、引き回し電極84は、一つのみ形成されており、圧電振動片4の基部12の真下に位置する一方の貫通電極82側には形成されていない。つまり、引き回し電極84は、一方の貫通電極82に隣接した位置から、振動腕部10、11に沿って振動腕部10、11の先端側に引き回された後、他方の貫通電極83の頭部8に電氣的に接続されるように形成されている。

また、引き回し電極84において一方の貫通電極82に隣接する部分および一方の貫通電極82の頭部8それぞれの上に、バンプBがそれぞれ形成されている。

[0083] 次に、上述した圧電振動子80を製造する製造方法について説明すると、焼成工程(S39)までは前記第1実施形態における圧電振動子の製造方法と同様に行う。

焼成工程に続いて、芯材部7の先端がベース基板用ウエハ40の下面40bに露出

するまで研磨する研磨工程を行う(S40)。この際、本実施形態では、鋳体9の頭部8を研磨せずに残しておく。

そして、接合膜形成工程(S41)及び引き回し電極形成工程(S42)以降は、前記第1実施形態における圧電振動子の製造方法と同様に行う。

[0084] 以上に示したパッケージ81及びこのパッケージ81を備える圧電振動子80の製造方法によれば、前記第1実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

また、研磨工程において鋳体9の頭部8を研磨しないので、パッケージ81の生産効率をより一層向上させることができる。

[0085] (発振器)

次に、本発明に係る発振器の一実施形態について、図30を参照しながら説明する。

本実施形態の発振器100は、図30に示すように、圧電振動子1を、集積回路101に電氣的に接続された発振子として構成したものである。なお、以下に示す各実施形態では、圧電振動子として第1実施形態で示した圧電振動子1を用いる場合を示しているが、第2実施形態で示した圧電振動子80を用いても同様の作用効果を奏することができる。

[0086] この発振器100は、コンデンサ等の電子部品102が実装された基板103を備えている。基板103には、発振器用の上記集積回路101が実装されており、この集積回路101の近傍に、圧電振動子1が実装されている。これら電子部品102、集積回路101及び圧電振動子1は、図示しない配線パターンによってそれぞれ電氣的に接続されている。なお、各構成部品は、図示しない樹脂によりモールドされている。

[0087] このように構成された発振器100において、圧電振動子1に電圧を印加すると、圧電振動子1内の圧電振動片4が振動する。この振動は、圧電振動片4が有する圧電特性により電気信号に変換されて、集積回路101に電気信号として入力される。入力された電気信号は、集積回路101によって各種処理がなされ、周波数信号として出力される。これにより、圧電振動子1が発振子として機能する。

また、集積回路101の構成を、例えば、RTC(リアルタイムクロック)モジュール等を要求に応じて選択的に設定することで、時計用単機能発振器等の他、当該機器や

外部機器の動作日や時刻を制御したり、時刻やカレンダー等を提供したりする機能を付加することができる。

[0088] 上述したように、本実施形態の発振器100によれば、キャビティC内の気密が確実に確保され、高品質な圧電振動子1を備えているため、発振器100自体も同様に高品質化を図ることができる。さらにこれに加え、長期にわたって安定した高精度な周波数信号を得ることができる。

[0089] (電子機器)

次に、本発明に係る電子機器の一実施形態について、図31を参照して説明する。なお電子機器として、上述した圧電振動子1を有する携帯情報機器110を例にして説明する。

始めに本実施形態の携帯情報機器110は、例えば、携帯電話に代表されるものであり、従来技術における腕時計を発展、改良したものである。外観は腕時計に類似し、文字盤に相当する部分に液晶ディスプレイを配し、この画面上に現在の時刻等を表示させることができるものである。また、通信機として利用する場合には、手首から外し、バンドの内側部分に内蔵されたスピーカ及びマイクロフォンによって、従来技術の携帯電話と同様の通信を行うことが可能である。しかしながら、従来の携帯電話と比較して、格段に小型化及び軽量化されている。

[0090] 次に、本実施形態の携帯情報機器110の構成について説明する。この携帯情報機器110は、図31に示すように、圧電振動子1と、電力を供給するための電源部111とを備えている。電源部111は、例えば、リチウム二次電池からなっている。この電源部111には、各種制御を行う制御部112と、時刻等のカウントを行う計時部113と、外部との通信を行う通信部114と、各種情報を表示する表示部115と、それぞれの機能部の電圧を検出する電圧検出部116とが並列に接続されている。そして、電源部111によって、各機能部に電力が供給されるようになっている。

[0091] 制御部112は、各機能部を制御して音声データの送信及び受信、現在時刻の計測や表示など、システム全体の動作制御を行う。また、制御部112は、予めプログラムが書き込まれたROMと、ROMに書き込まれたプログラムを読み出して実行するCPUと、CPUのワークエリアとして使用されるRAMなどを備えている。

[0092] 計時部113は、発振回路、レジスタ回路、カウンタ回路及びインターフェース回路等を内蔵する集積回路と、圧電振動子1とを備えている。圧電振動子1に電圧を印加すると圧電振動片4が振動し、この振動が水晶の有する圧電特性により電気信号に変換されて、発振回路に電気信号として入力される。発振回路の出力は二値化され、レジスタ回路とカウンタ回路とにより計数される。そして、インターフェース回路を介して、制御部112と信号の送受信が行われ、表示部115に、現在時刻や現在日付或いはカレンダー情報などが表示される。

[0093] 通信部114は、従来の携帯電話と同様の機能を有し、無線部117、音声処理部118、切替部119、増幅部120、音声入出力部121、電話番号入力部122、着信音発生部123及び呼制御メモリ部124を備えている。

無線部117は、音声データなどの各種データを、アンテナ125を介して基地局と送受信のやりとりを行う。音声処理部118は、無線部117又は増幅部120から入力された音声信号を符号化及び複号化する。増幅部120は、音声処理部118又は音声入出力部121から入力された信号を、所定のレベルまで増幅する。音声入出力部121は、スピーカやマイクロフォン等からなり、着信音や受話音声を拡声したり、音声を集音したりする。

[0094] また、着信音発生部123は、基地局からの呼び出しに応じて着信音を生成する。切替部119は、着信時に限って、音声処理部118に接続されている増幅部120を着信音発生部123に切り替えることによって、着信音発生部123において生成された着信音が増幅部120を介して音声入出力部121に出力される。

なお、呼制御メモリ部124は、通信の発着呼制御に係るプログラムを格納する。また、電話番号入力部122は、例えば、0から9の番号キー及びその他のキーを備えており、これら番号キーなどを押下することにより、通話先の電話番号などが入力される。

[0095] 電圧検出部116は、電源部111によって制御部112などの各機能部に対して加えられている電圧が、所定の値を下回った場合に、その電圧降下を検出して制御部112に通知する。このときの所定の電圧値は、通信部114を安定して動作させるために必要な最低限の電圧として予め設定されている値であり、例えば、3V程度となる。電圧検出部116から電圧降下の通知を受けた制御部112は、無線部117、音声処理

部118、切替部119及び着信音発生部123の動作を禁止する。特に、消費電力の大きな無線部117の動作停止は、必須となる。更に、表示部115に、通信部114が電池残量の不足により使用不能になった旨が表示される。

[0096] 即ち、電圧検出部116と制御部112とによって、通信部114の動作を禁止し、その旨を表示部115に表示することができる。この表示は、文字メッセージであっても良いが、より直感的な表示として、表示部115の表示面の上部に表示された電話アイコンに、×(バツ)印を付けるようにしてもよい。

なお、通信部114の機能に係る部分の電源を、選択的に遮断することができる電源遮断部126を備えることで、通信部114の機能をより確実に停止することができる。

[0097] 上述したように、本実施形態の携帯情報機器110によれば、キャビティC内の気密が確実に確保され、高品質な圧電振動子1を備えているため、携帯情報機器自体も同様に高品質化を図ることができる。さらにこれに加え、長期にわたって安定した高精度な時計情報を表示することができる。

[0098] (電波時計)

次に、本発明に係る電波時計の一実施形態について、図32を参照して説明する。

本実施形態の電波時計130は、図32に示すように、フィルタ部131に電氣的に接続された圧電振動子1を備えたものであり、時計情報を含む標準の電波を受信して、正確な時刻に自動修正して表示する機能を備えた時計である。

日本国内には、福島県(40kHz)と佐賀県(60kHz)とに、標準の電波を送信する送信所(送信局)があり、それぞれ標準電波を送信している。40kHz若しくは60kHzのような長波は、地表を伝播する性質と、電離層と地表とを反射しながら伝播する性質とを併せもつため、伝播範囲が広く、上述した2つの送信所で日本国内を全て網羅している。

[0099] 以下、電波時計130の機能的構成について詳細に説明する。

アンテナ132は、40kHz若しくは60kHzの長波の標準電波を受信する。長波の標準電波は、タイムコードと呼ばれる時刻情報を、40kHz若しくは60kHzの搬送波にAM変調をかけたものである。受信された長波の標準電波は、アンプ133によって増幅され、複数の圧電振動子1を有するフィルタ部131によって濾波、同調される。

本実施形態における圧電振動子1は、上記搬送周波数と同一の40kHz及び60kHzの共振周波数を有する水晶振動子部138、139をそれぞれ備えている。

[0100] 更に、濾波された所定周波数の信号は、検波、整流回路134により検波復調される。

続いて、波形整形回路135を介してタイムコードが取り出され、CPU136でカウントされる。CPU136では、現在の年、積算日、曜日、時刻等の情報を読み取る。読み取られた情報は、RTC137に反映され、正確な時刻情報が表示される。

搬送波は、40kHz若しくは60kHzであるから、水晶振動子部138、139は、上述した音叉型の構造を持つ振動子が好適である。

[0101] なお、上述の説明は、日本国内の例で示したが、長波の標準電波の周波数は、海外では異なっている。例えば、ドイツでは77.5kHzの標準電波が用いられている。従って、海外でも対応可能な電波時計130を携帯機器に組み込む場合には、さらに日本の場合とは異なる周波数の圧電振動子1を必要とする。

[0102] 上述したように、本実施形態の電波時計130によれば、キャビティC内の気密が確実に確保され、高品質な圧電振動子1を備えているため、電波時計130自体も同様に高品質化を図ることができる。さらにこれに加え、長期にわたって安定して高精度に時刻をカウントすることができる。

[0103] なお、本発明の技術範囲は前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、ガス逃げ流路8aは、芯材部7の基端から頭部8の側面に連通するものとしたがこれに限られず、芯材部7の基端から頭部8の表面に連通するものであっても良い。この場合、ガス逃げ流路として、例えば頭部8の裏面から表面に貫通して貫通孔を形成すれば良い。また、芯材部7の基端から頭部8の側面に連通するものであっても、ガス逃げ流路は、前記各実施形態に示したものの限られるものではない。

また、前記各実施形態では、芯材部7の形状を円柱状で形成した場合の説明をしたが、角柱にしてもよい。この場合であっても、やはり同様の作用効果を奏することができる。

[0104] また、前記各実施形態において、芯材部7として、熱膨張係数がベース基板2(ベ

ース基板用ウエハ40)及びガラスフリット6と略等しいものを用いることが好ましい。この場合には、焼成を行う際に、ベース基板用ウエハ40、ガラスフリット6及び芯材部7の3つが、それぞれ同じように熱膨張する。従って、熱膨張係数の違いによって、ベース基板用ウエハ40やガラスフリット6に過度に圧力を作用させてクラックなどを発生させたり、ガラスフリット6とスルーホール30、31との間、或いは、ガラスフリット6と芯材部7との間に隙間が開いてしまったりすることがない。そのため、より高品質な貫通電極32、33、82、83を形成することができ、その結果、圧電振動子1、80のさらなる高品質化を図ることができる。

[0105] また、前記各実施形態では、圧電振動片4の一例として振動腕部10、11の両面に溝部18が形成された溝付きの圧電振動片4を例に挙げて説明したが、溝部18がないタイプの圧電振動片でも構わない。但し、溝部18を形成することで、一对の励振電極15に所定の電圧を印加させたときに、一对の励振電極15間における電界効率を上げることができるため、振動損失をより抑えて振動特性をさらに向上することができる。つまり、CI値(Crystal Impedance)をさらに低くすることができ、圧電振動片4のさらなる高性能化を図ることができる。この点において、溝部18を形成する方が好ましい。

また、前記各実施形態では、音叉型の圧電振動片4を例に挙げて説明したが、音叉型に限られるものではない。例えば、厚み滑り振動片としても構わない。

[0106] また、前記各実施形態では、ベース基板2とリッド基板3とを接合膜35を介して陽極接合したが、陽極接合に限定されるものではない。但し、陽極接合することで、両基板2、3を強固に接合できるため好ましい。

また、前記各実施形態では、圧電振動片4をバンプ接合したが、バンプ接合に限定されるものではない。例えば、導電性接着剤により圧電振動片4を接合しても構わない。但し、バンプ接合することで、圧電振動片4をベース基板2の上面から浮かすことができ、振動に必要な最低限の振動ギャップを自然と確保することができる。よって、バンプ接合することが好ましい。

[0107] また、前記各実施形態では、芯材部7の長さを、研磨工程前のベース基板用ウエハ40の厚さより0.02mm短い長さで設定した場合の説明をしたが、長さは自在に設定

可能であり、スキージ45で余分なガラスフリット6aを除去する際にスキージ45と芯材部7とが接触しない構成であればよい。

また、前記各実施形態では、鋳体9は、芯材部7の先端が平坦面に形成されているものとしたが、先端は平坦面でなくてもよい。

[0108] また、前記各実施形態では、ガラスフリット除去工程を行うものとしたが、これに限られるものではない。例えば、ガラスフリット充填工程において、ベース基板用ウエハ40の上面40aにペースト状のガラスフリット6aを充填するのではなく、スルーホール30、31に各別にペースト状のガラスフリット6aを充填することで、ガラスフリット除去工程を行わないものとしても良い。

[0109] また、前記各実施形態では、ラミネート材70をベース基板用ウエハの上面40aを全て覆うような大きさのものを採用したが、ラミネート材70で鋳体9の頭部8を覆うように貼付することができれば、ラミネート材70の大きさは、前記各実施形態に示したものに限られるものではない。

[0110] また、前記各実施形態では、ラミネート材70を用い、ラミネート材貼付工程及びラミネート材剥離工程をそれぞれ備えるものとしたが、これに限られるものではなく、ラミネート材70は用いなくても良い。

また、ラミネート材70を用いる場合であっても、ラミネート材70は、弾性及び接着性を具備していれば、前記各実施形態に示したものに限られるものではない。更に、前記各実施形態では、仮乾燥工程の後にラミネート材剥離工程を行うものとしたが、これに限られるものではなく、例えば仮乾燥工程は行わなくても良く、また、焼成工程の後にラミネート材剥離工程を行っても良い。

[0111] また、前記各実施形態では、ベース基板2及びリッド基板3の2枚の基板が積層されてパッケージ5、81を構成するものとしたが、これに限られるものではなく、パッケージ5、81は、3枚以上の基板が積層されて構成されても良い。この場合、例えばいずれも前記凹部が形成されていない平板状のベース基板及びリッド基板と、平面視で前記凹部の外郭をなす貫通開口を有するフレーム基板と、を備え、ベース基板及びリッド基板の間にフレーム基板を挟みこむように積層し、隣接するもの同士を互いに接合しても良い。つまり、パッケージ5、81は、積層状態で隣接するもの同士が互いに接

合された複数の基板と、複数の基板のうちの一対の基板に挟まれて形成され、被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと、を備えていれば、前記各実施形態に示されるものに限られない。

[0112] また、前記各実施形態では、パッケージ5、81は、貫通電極32、33、82、83をそれぞれ一対備えているものとしたが、これに限られるのではなく、1つのパッケージに対して貫通電極の数は1つでも良く、3つ以上であっても良い。

また、前記各実施形態では、パッケージ5、81のキャビティC内に、被収納物として圧電振動片4が収納された圧電振動子1、80を採用した場合を例に挙げて説明したが、被収納物はこれに限らず適宜変更しても良い。

[0113] また、前記各実施形態では、ウエハ状の基板(ベース基板用ウエハ40、リッド基板用ウエハ50)を利用して圧電振動子1、80を一度に複数製造するものとしたが、これに限られるものではなく、予めベース基板2及びリッド基板3の外形に寸法を合わせたものを加工して、圧電振動子1、80を一度に一つのみ製造しても良い。

[0114] その他、本発明の趣旨に逸脱しない範囲で、前記実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、前記した変形例を適宜組み合わせてもよい。

請求の範囲

- [1] 積層状態で隣接するもの同士が互いに接合された複数の基板と；
前記複数の基板のうちの一対の基板に挟まれて形成され、被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと；
前記一対の基板のうち一方の基板であるベース基板を貫通する貫通孔内に配置され、前記被収納物と外部とを電氣的に接続する芯材部と；
前記貫通孔と前記芯材部との間に充填されると共に焼成され、両者間を封止するガラスフリットと；
を備えるパッケージを、
平板状の頭部と、前記頭部の裏面から突出する芯材部と、を有する鋳体を用いて製造するパッケージの製造方法であって、
前記頭部の裏面が前記ベース基板の第1面に接触するまで前記貫通孔内に前記芯材部を挿入し、前記ベース基板に前記鋳体を配置する鋳体配置工程と；
前記鋳体が配置された前記ベース基板において、前記貫通孔と前記芯材部との間にペースト状のガラスフリットを充填するガラスフリット充填工程と；
充填された前記ガラスフリットを焼成して前記貫通孔と前記鋳体と前記ガラスフリットとを一体的に固定させ、前記貫通孔と前記芯材部との間を封止する焼成工程と；
を備え、
前記鋳体の頭部の裏面には、前記芯材部の基端から前記頭部の側面または表面に連通するガス逃げ流路が形成されているパッケージの製造方法。
- [2] 請求項1記載のパッケージの製造方法であって、
前記ガラスフリット充填工程の前に、弾性及び接着性を具備するラミネート材を、前記ベース基板に配置された前記鋳体の頭部を覆うように前記第1面に貼付するラミネート材貼付工程を更に備えているパッケージの製造方法。
- [3] 請求項2記載のパッケージの製造方法であって、
前記ラミネート材は、
弾性を具備するテープ本体と；
前記テープ本体に塗布された熱可塑性粘着材と；

を備え、

前記焼成工程の前に、充填された前記ガラスフリットを前記焼成工程よりも低い温度で加熱して前記ガラスフリットを仮乾燥させる仮乾燥工程と；

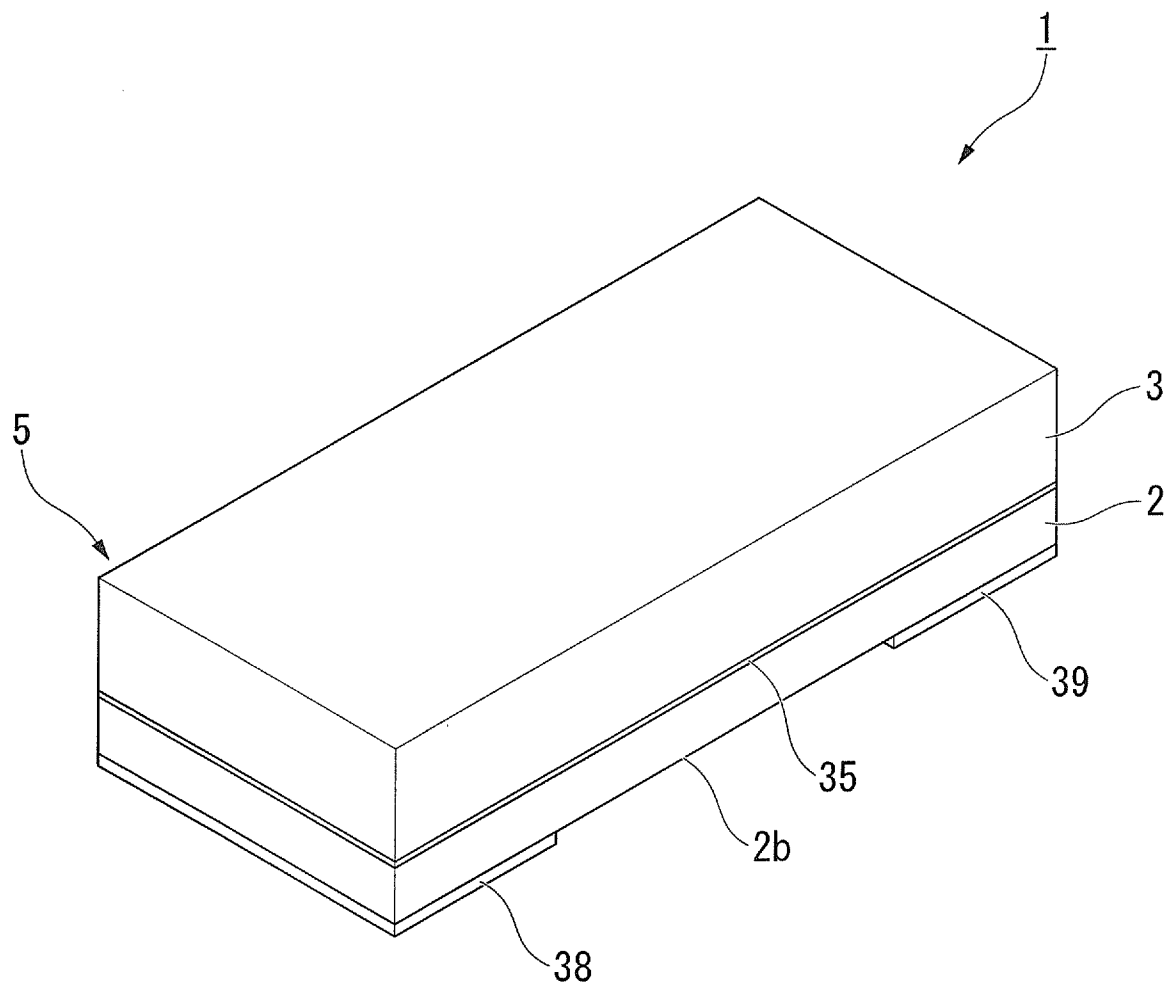
前記仮乾燥工程と前記焼成工程との間に、前記ベース基板から前記ラミネート材を剥離するラミネート材剥離工程と；

を更に備えているパッケージの製造方法。

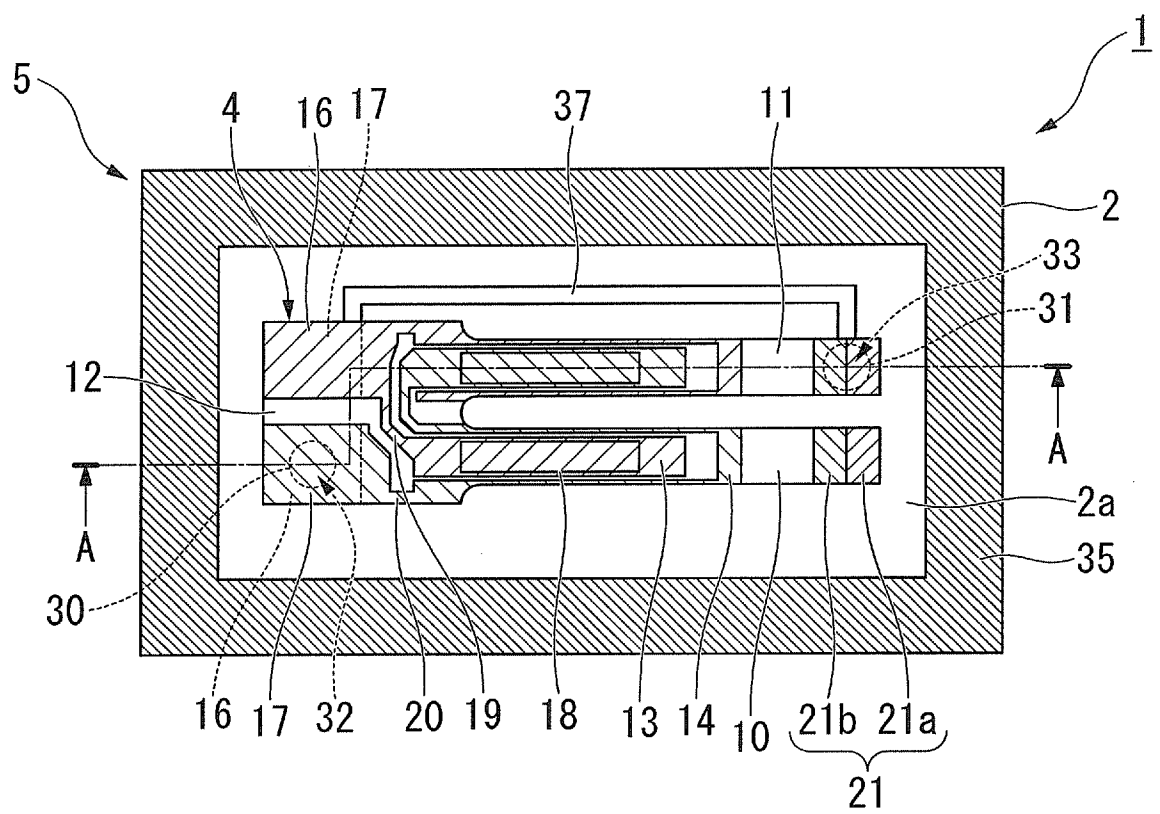
- [4] 請求項1から3のいずれか1項に記載のパッケージの製造方法であって、
前記焼成工程後に、前記ベース基板の第1面側を研磨して前記頭部を除去し、前記ベース基板の第1面に前記芯材部を露出させる研磨工程を備えているパッケージの製造方法。
- [5] 請求項1から4のいずれか1項に記載のパッケージの製造方法によって製造されたパッケージ。
- [6] 積層状態で隣接するもの同士が互いに接合された複数の基板と；
前記複数の基板のうちの一对の基板に挟まれて形成され、被収納物を気密封止した状態で収納するキャビティと；
前記一对の基板のうちの一方の基板であるベース基板を貫通する貫通孔内に配置され、前記被収納物と外部とを電氣的に接続する芯材部と；
前記芯材部に連結されると共に前記キャビティ内に配置された平板部と；
前記貫通孔と前記芯材部との間に充填されると共に焼成され、両者間を封止するガラスフリットと；
を備え、
前記平板部は、前記貫通孔を覆うように前記キャビティ内に配置され；
前記ガラスフリットは、前記キャビティ内に露出しているパッケージ。
- [7] 請求項5又は6記載のパッケージと；
前記キャビティ内に前記被収納物として収容された圧電振動片と；
を備えている圧電振動子。
- [8] 請求項7記載の圧電振動子が、発振子として集積回路に電氣的に接続されている発振器。

- [9] 請求項7記載の圧電振動子が、計時部に電氣的に接続されている電子機器。
- [10] 請求項7記載の圧電振動子が、フィルタ部に電氣的に接続されている電波時計。

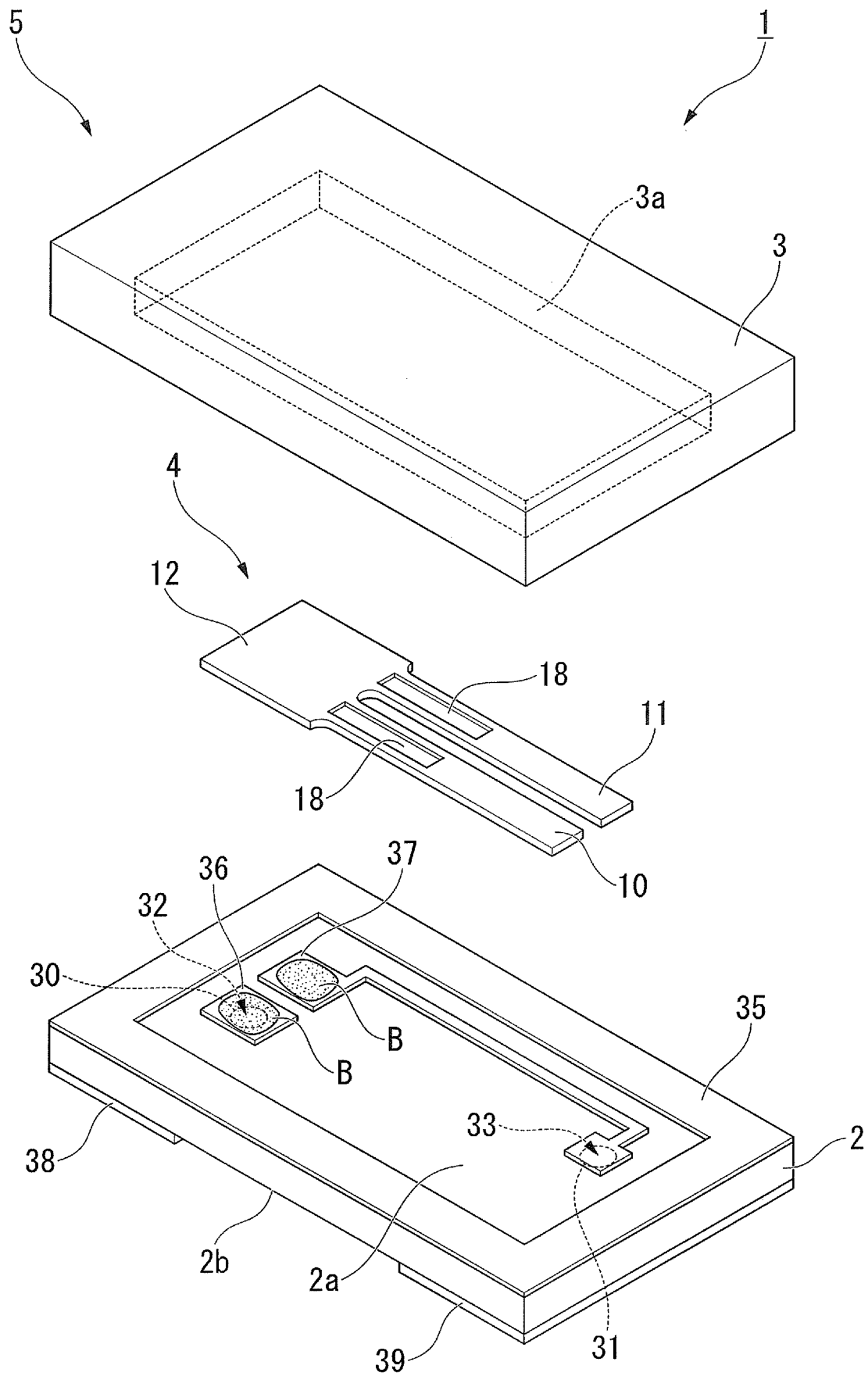
[図1]



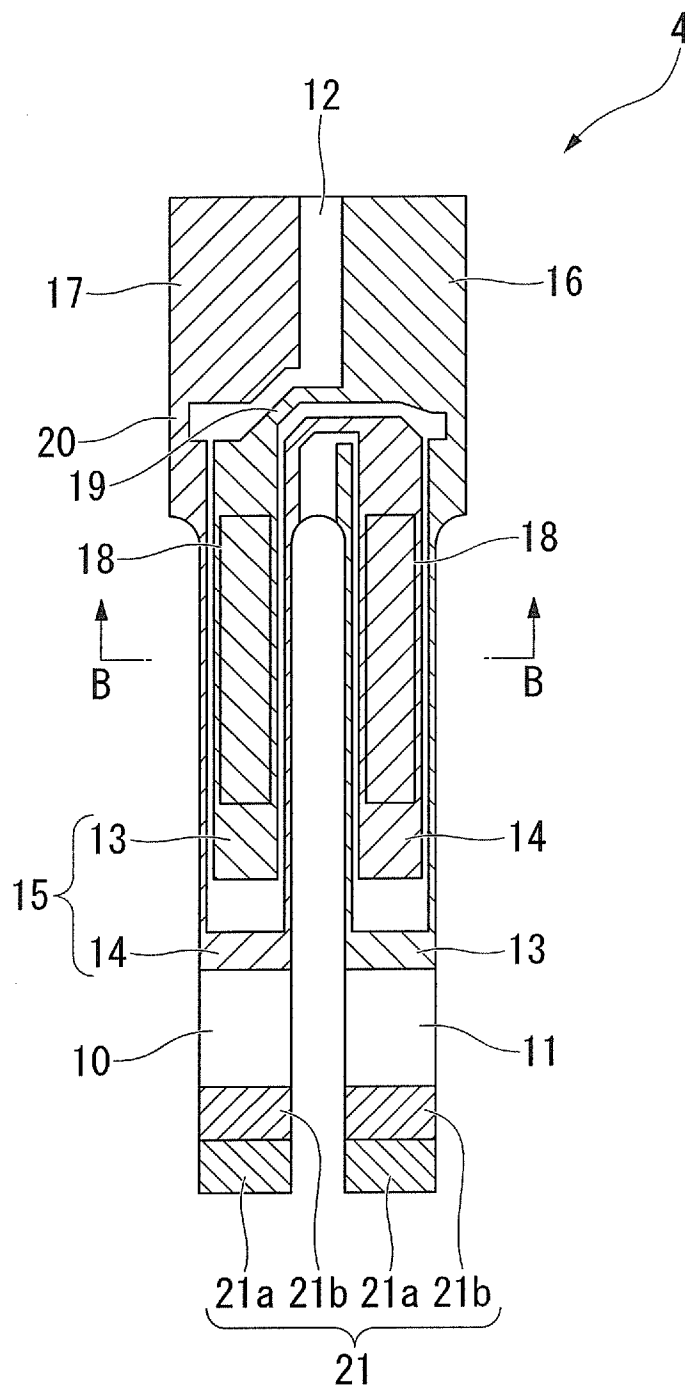
[図2]



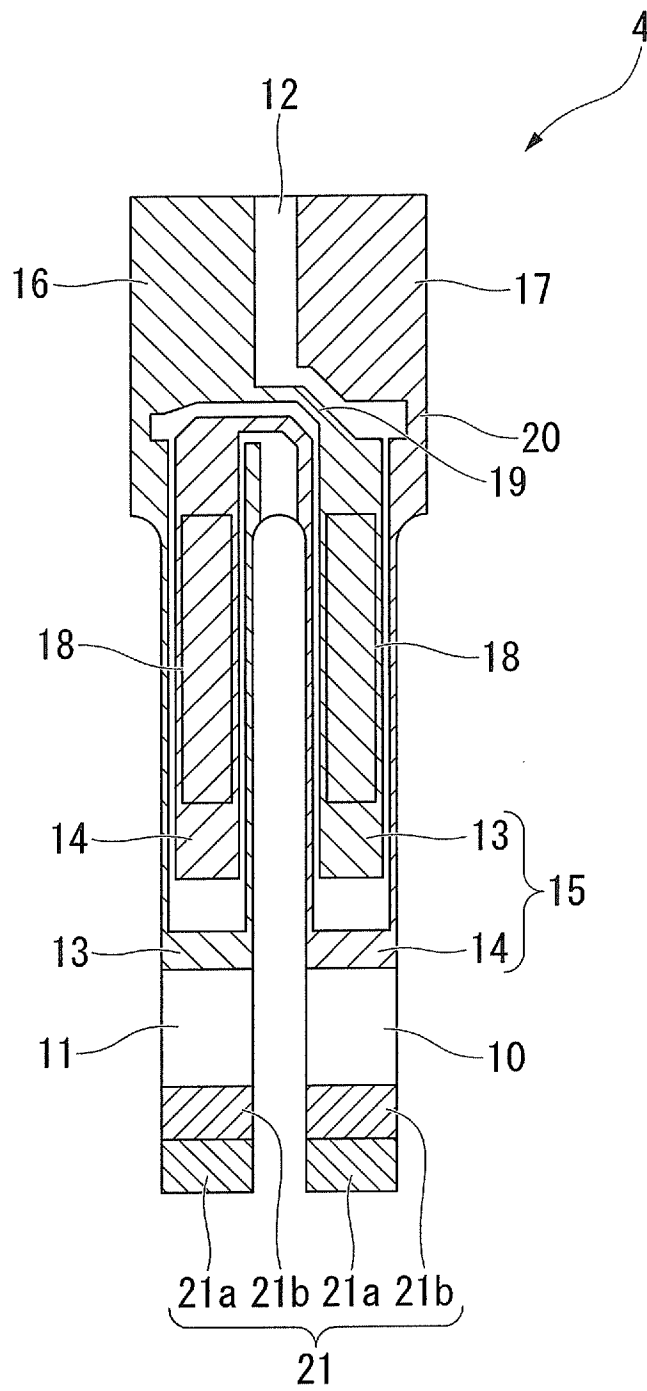
[図4]



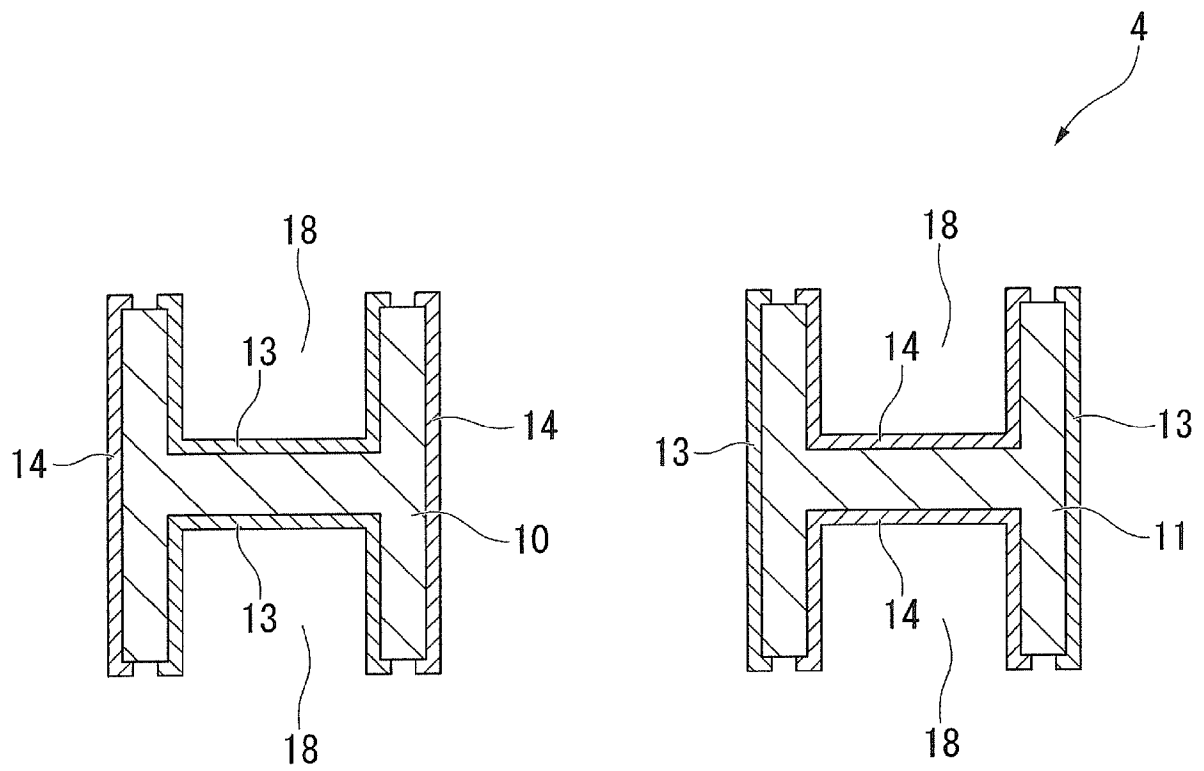
[図5]



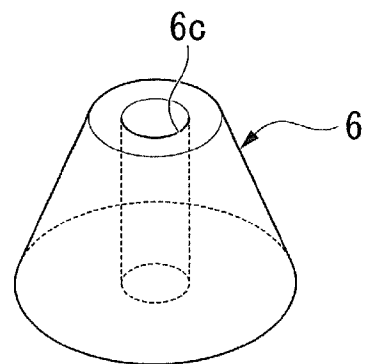
[図6]



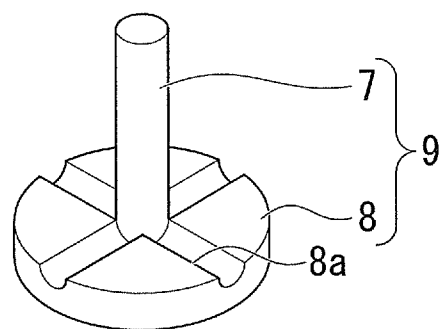
[図7]



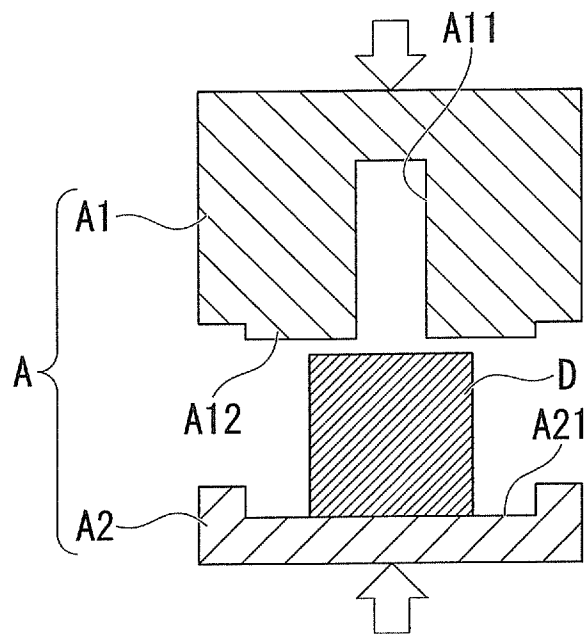
[図8]



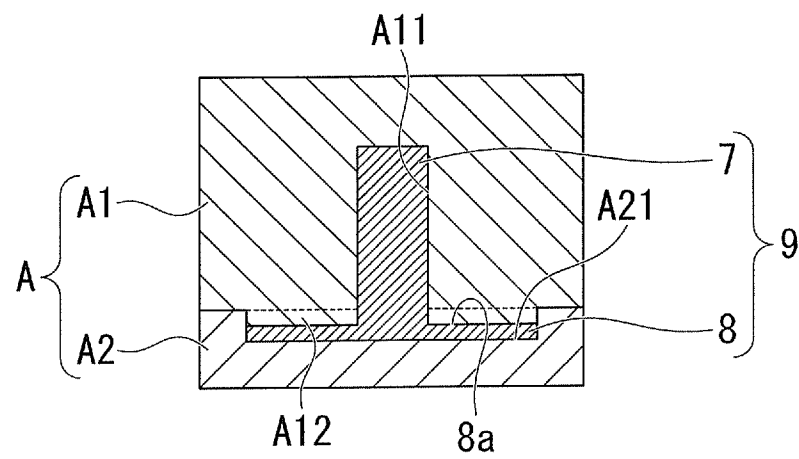
[図9]



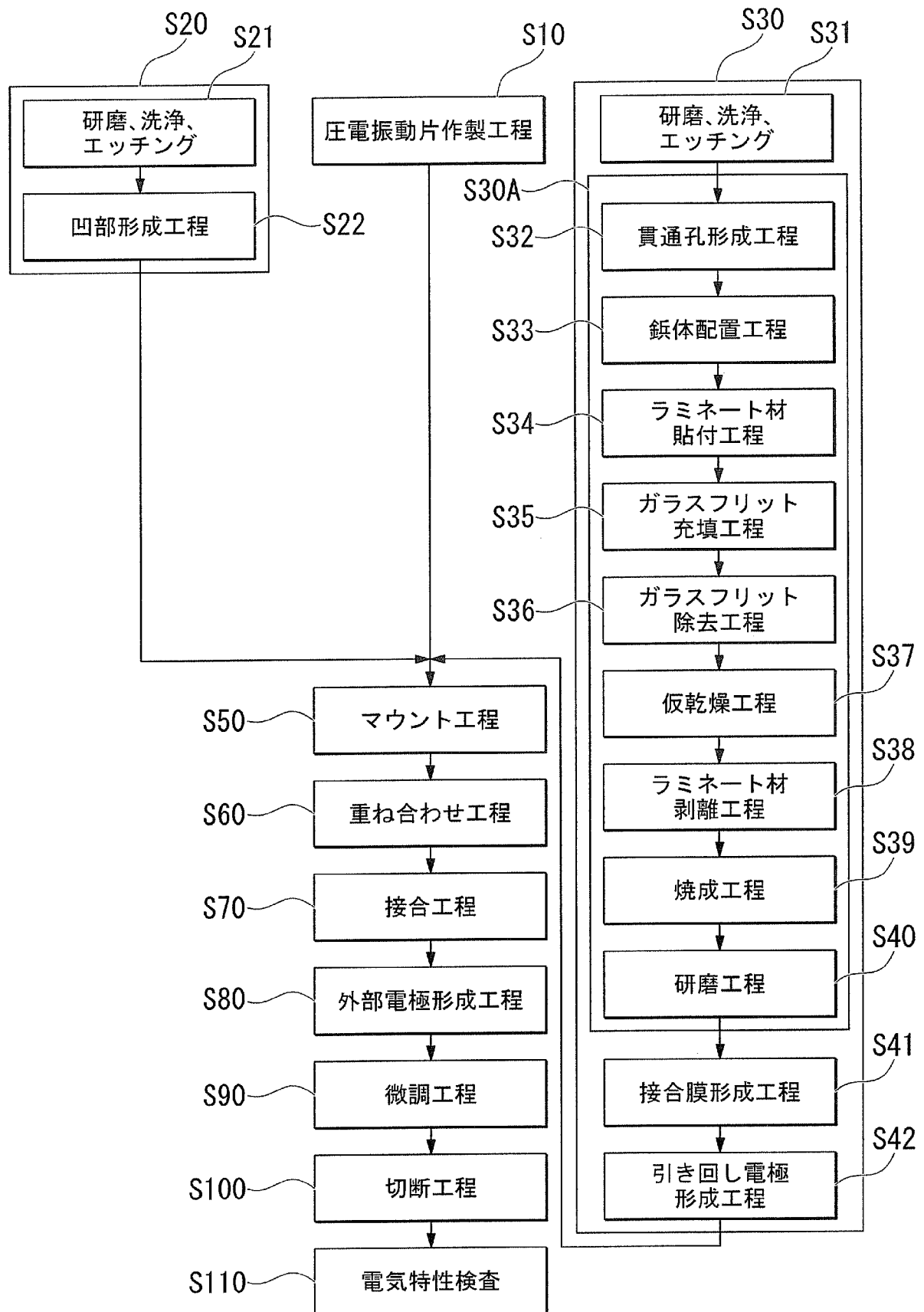
[図10]



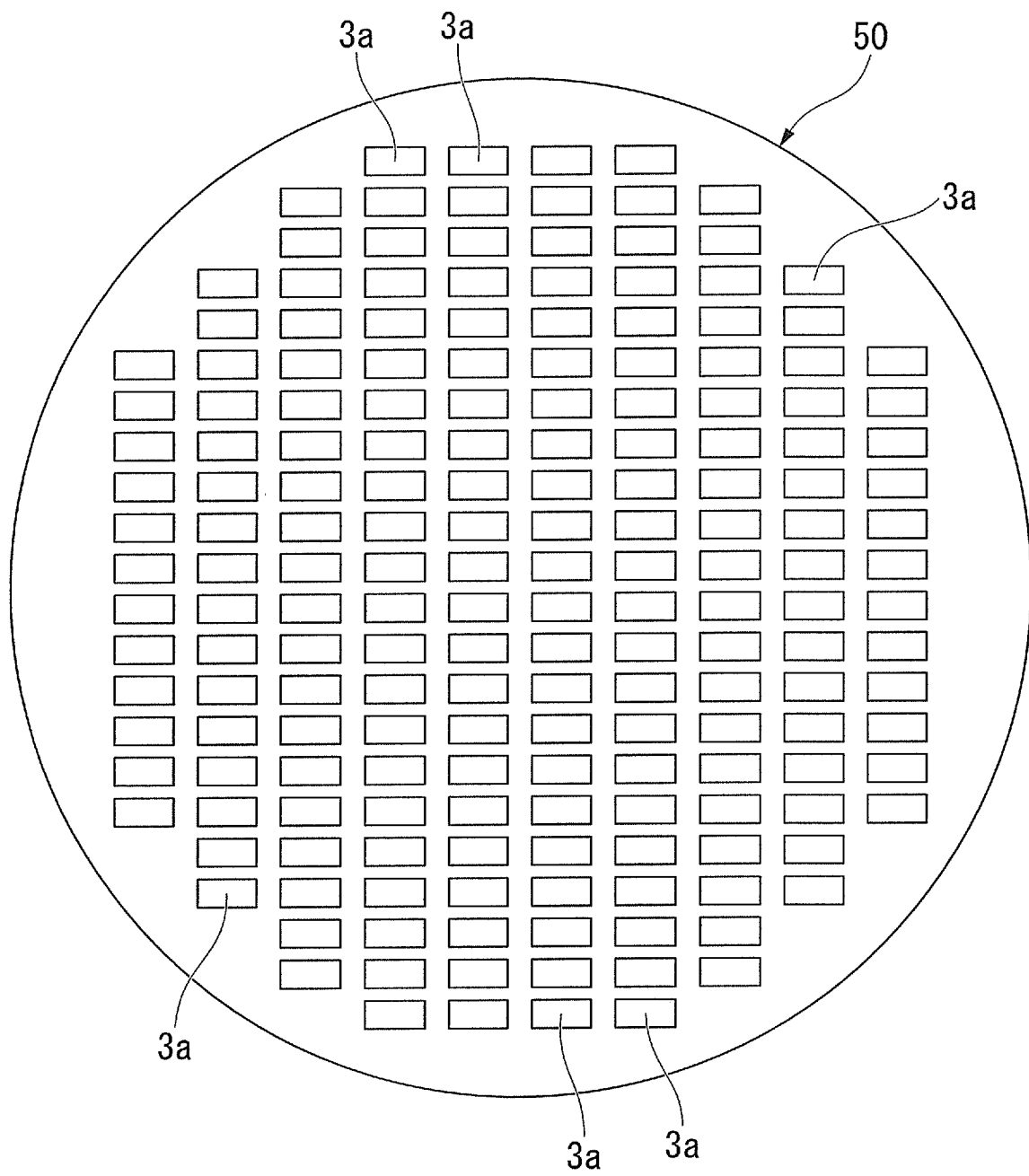
[図11]



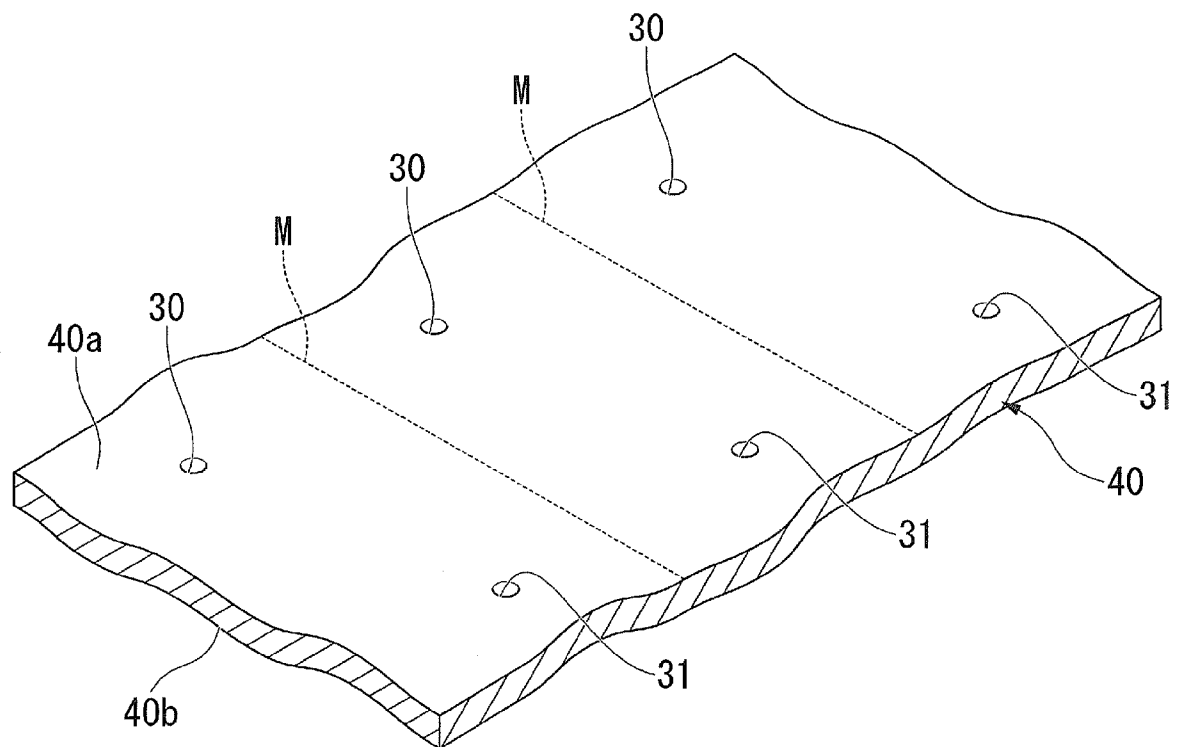
[図12]



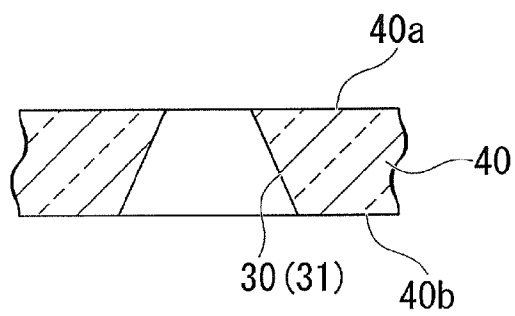
[図13]



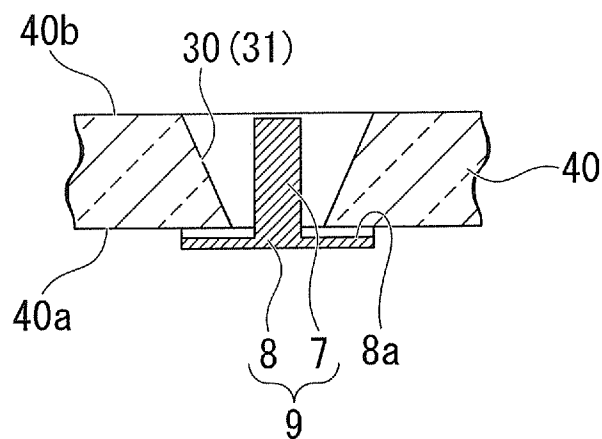
[図14]



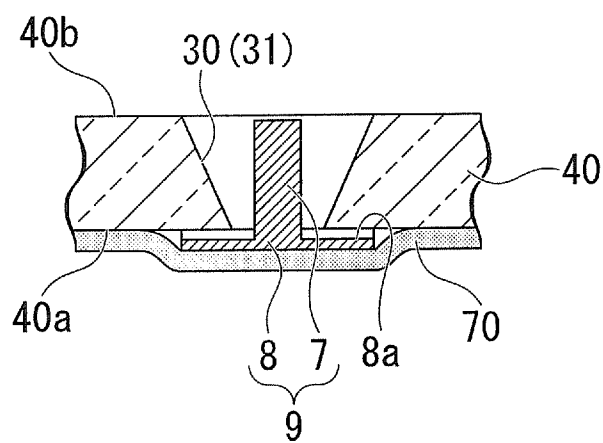
[図15]



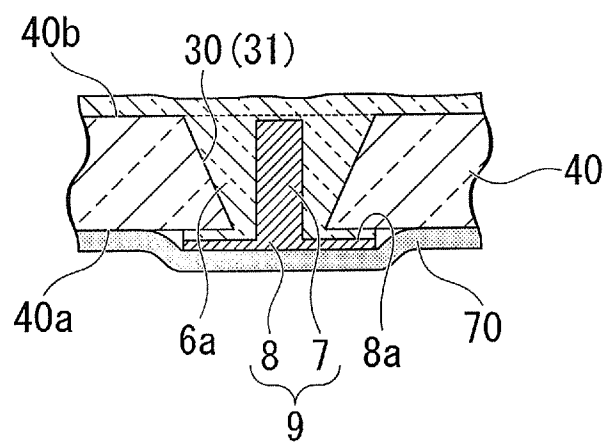
[図16]



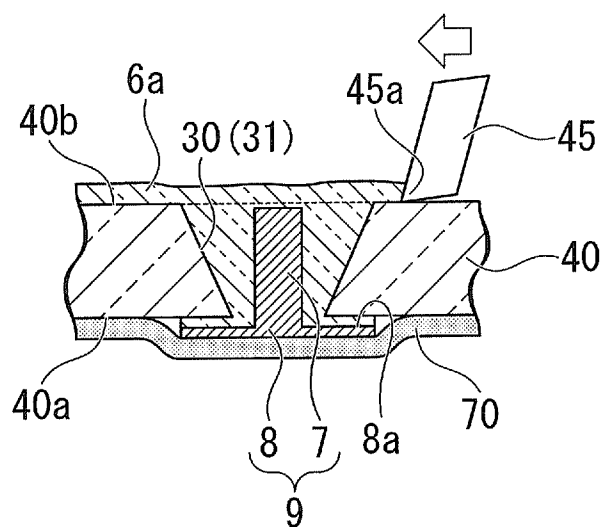
[図17]



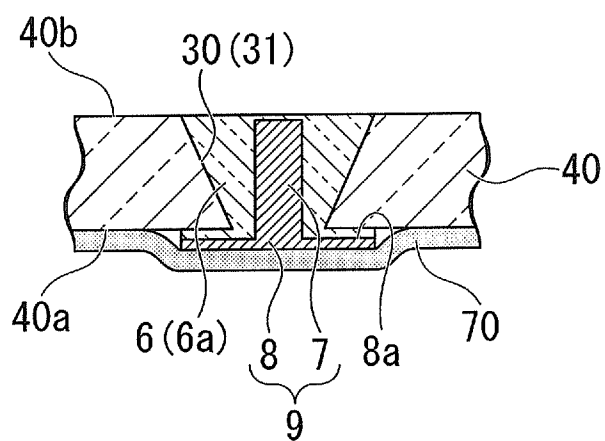
[図18]



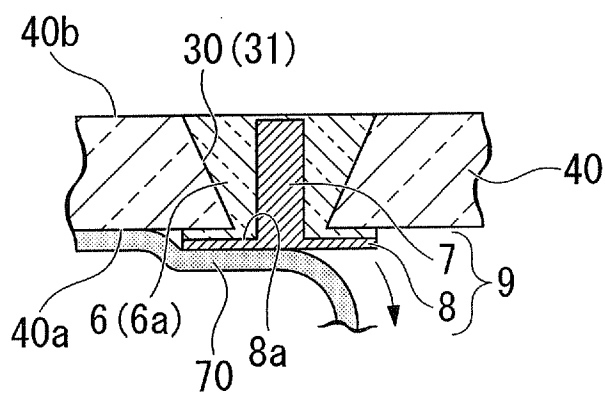
[図19]



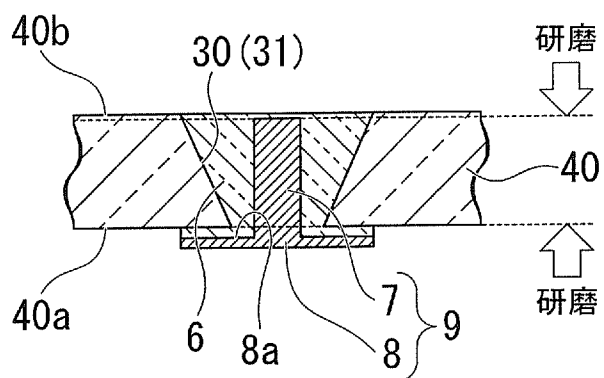
[図20]



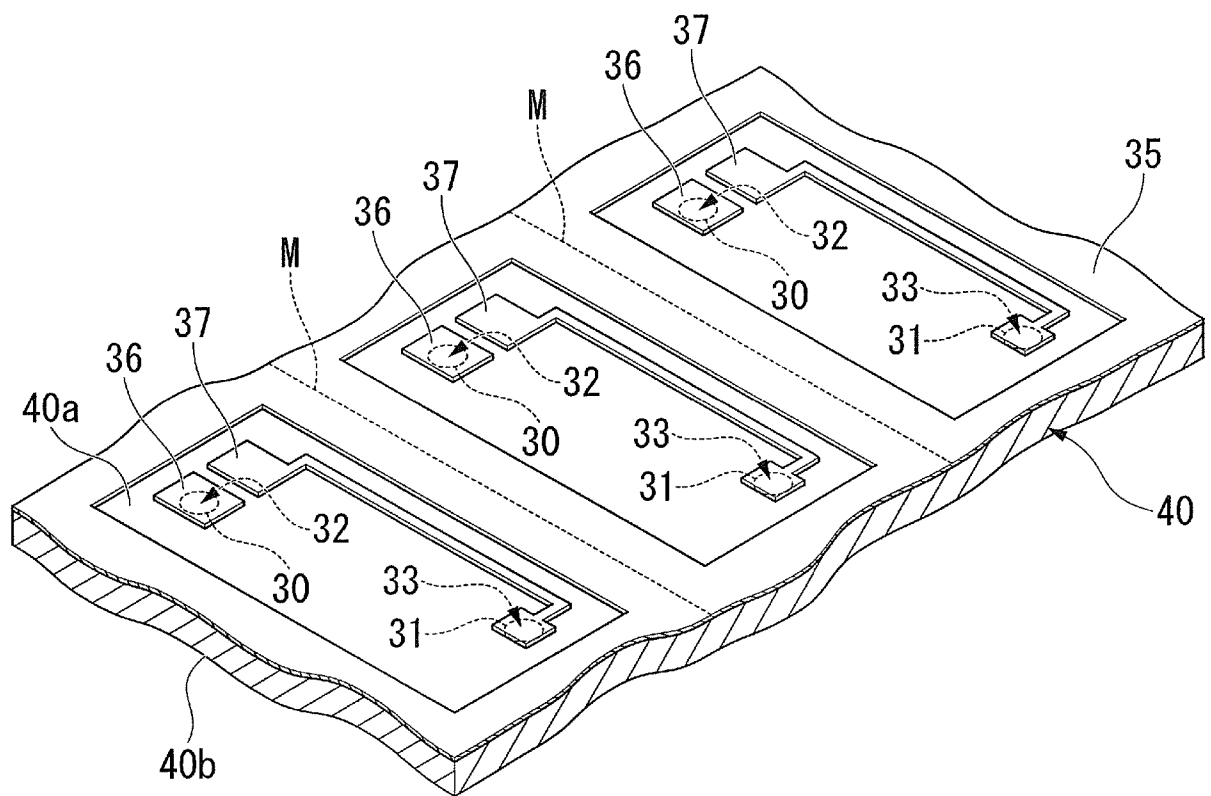
[図21]



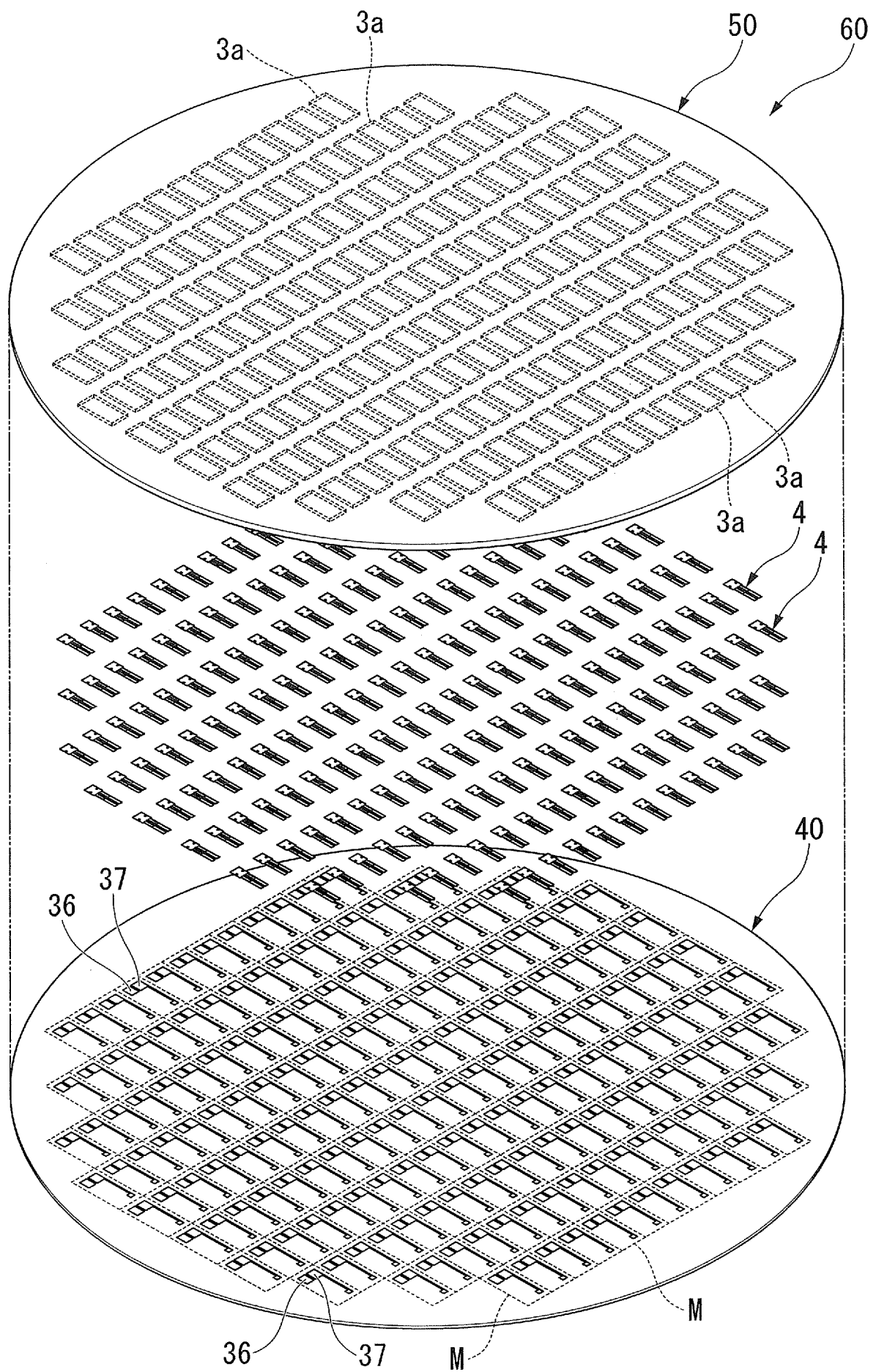
[図22]



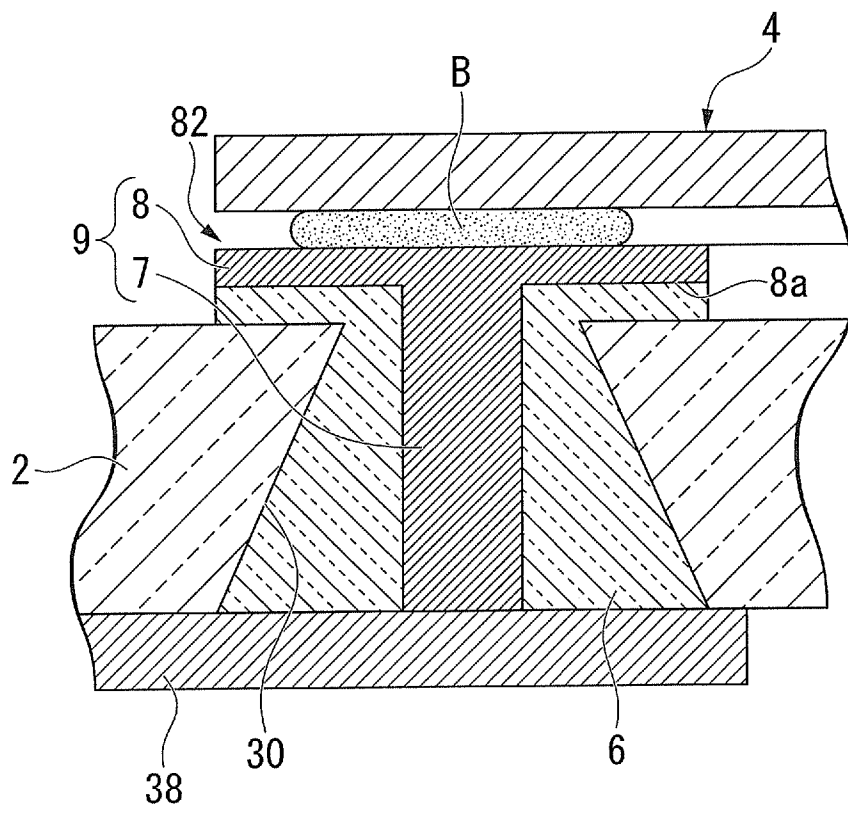
[図23]



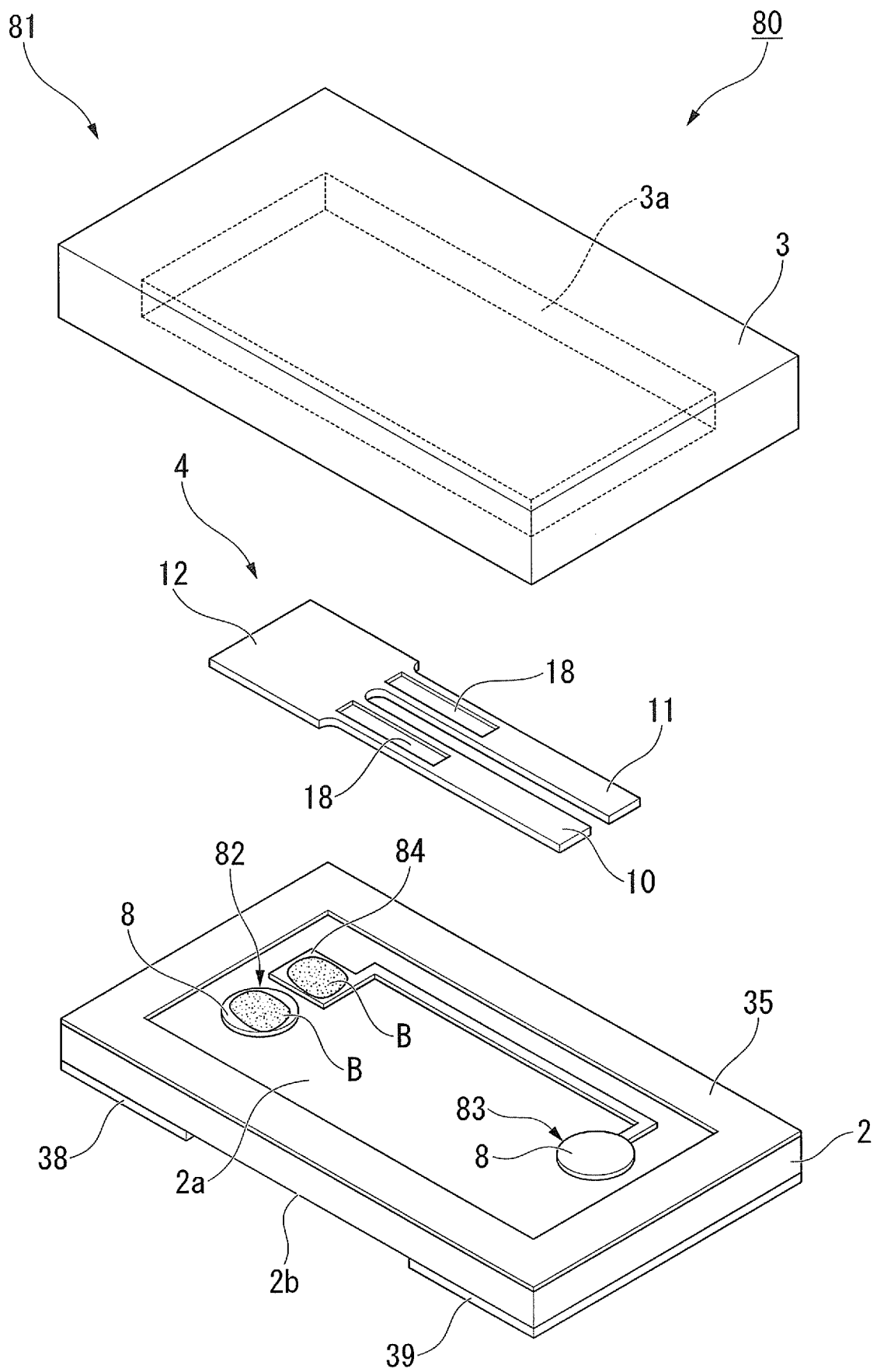
[図25]



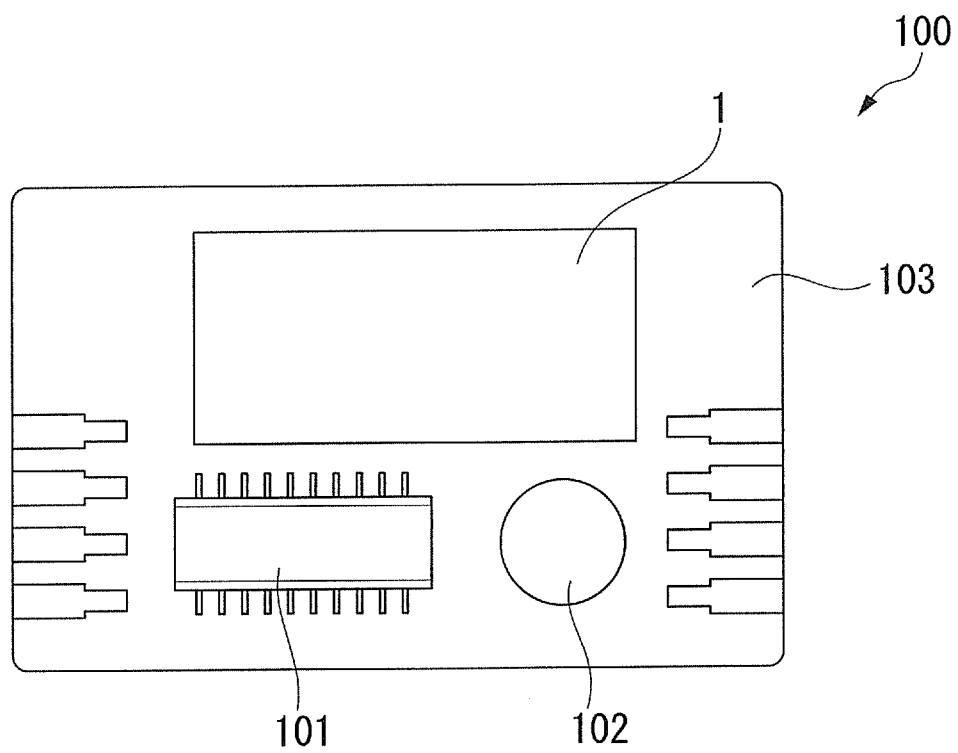
[図28]



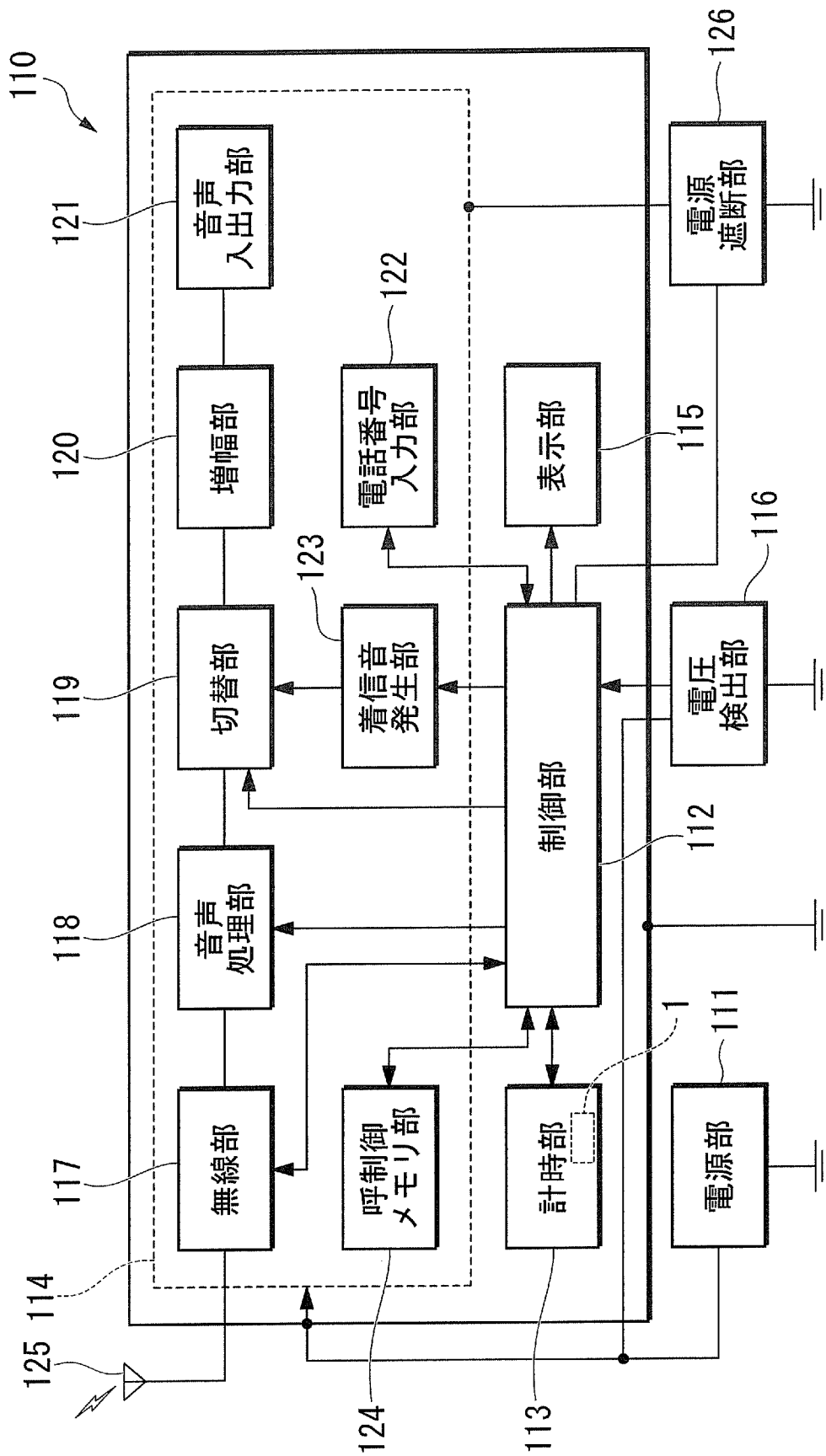
[図29]



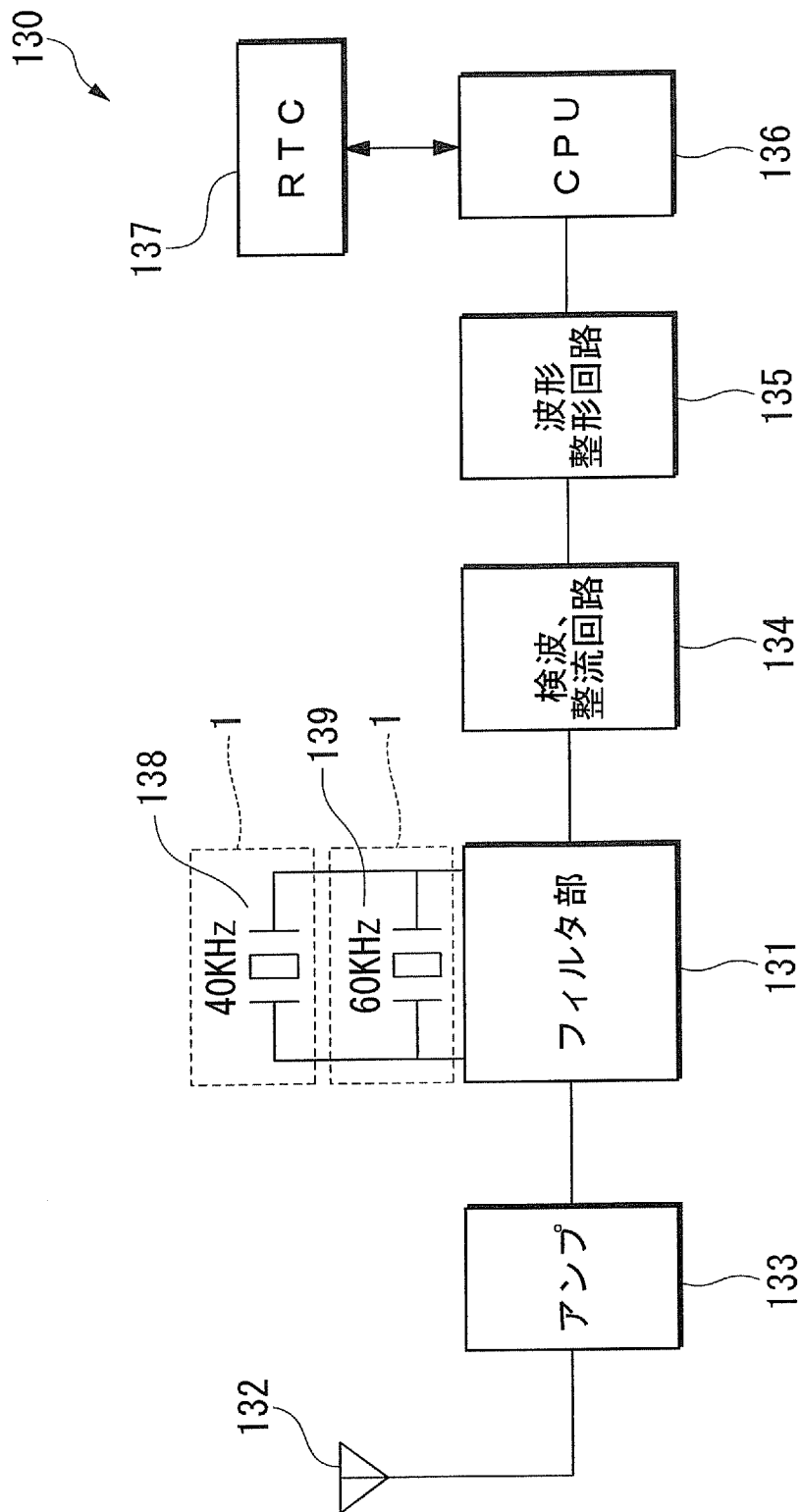
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H3/02(2006.01)i, H03H9/02(2006.01)i, H03H9/19(2006.01)i, H03H9/21(2006.01)i, H03H9/215(2006.01)i

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)

H03H3/02, H03H9/02, H03H9/19, H03H9/21, H03H9/215

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 A	JP 2002-124845 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 26 April, 2002 (26.04.02), Par. No. [0056]; Fig. 12 & CN 1349304 A	5 1-4, 6-10
X A	JP 2003-209198 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Par. Nos. [0010] to [0026]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	6-10 1-5

☐ 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
08 May, 2009 (08.05.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

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（I P C））

Int.Cl. H03H3/02(2006.01)i, H03H9/02(2006.01)i, H03H9/19(2006.01)i, H03H9/21(2006.01)i, H03H9/215(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H03H3/02, H03H9/02, H03H9/19, H03H9/21, H03H9/215

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
X A	JP 2002-124845 A（日本板硝子株式会社） 2002.04.26, [0056], 図 12 & CN 1349304 A	5 1-4, 6-10
X A	JP 2003-209198 A（日本板硝子株式会社） 2003.07.25, [0010]-[0026], 図 1-6 (ファミリーなし)	6-10 1-5

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

0 8 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

橋本 和志

5 W

4 1 8 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6