(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
2004 年2 月5 日 (05.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/012331 A1

(51) 国際特許分類[7]: H03H 9/25, 9/17, 3/02, 3/08

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009309

(22) 国際出願日: 2003 年7 月23 日 (23.07.2003)

(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2002-222608 2002 年7 月31 日 (31.07.2002) JP
特願2003-198053 2003 年7 月16 日 (16.07.2003) 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]; 〒617-8555 京都府 長岡京市 天神2丁目26番10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): 越戸 義弘 (KOSHIDO,Yoshihiro) [JP/JP]; 〒617-8555 京都府 長岡京市 天神2丁目26番10号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).

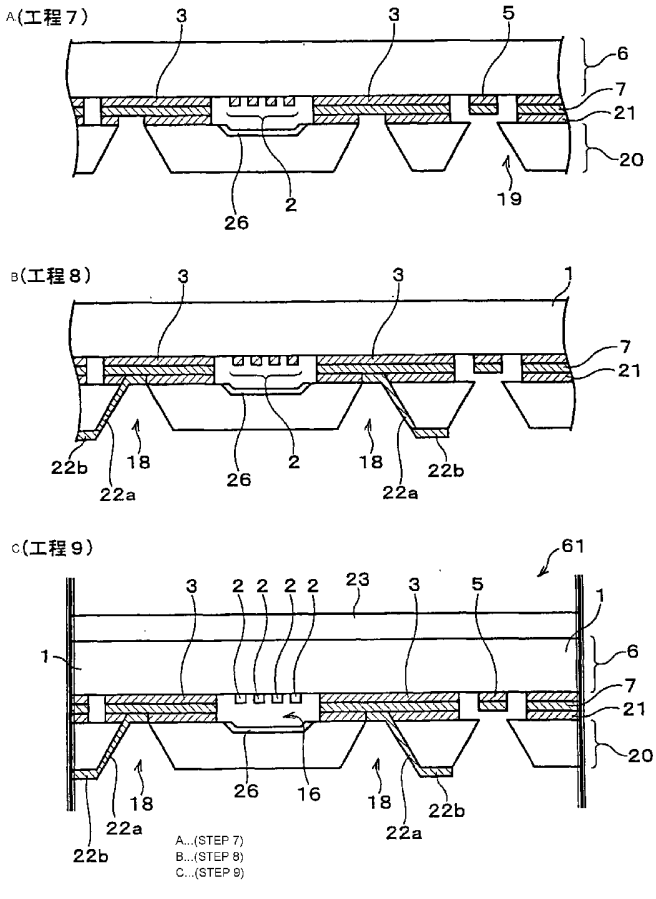
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 圧電部品およびその製造方法



(57) Abstract: A piezoelectric component, e.g. a surface acoustic wave device or a piezoelectric thin film filter, in which the size can be reduced while suppressing deterioration of characteristics furthermore, and its manufacturing method. In the surface acoustic wave device (61), an SAW element (6)having IDTs (2) formed on a piezoelectric substrate (1) and conduction pads (3) connected with the IDTs (2) is bonded to a bonding substrate (20) such that a protection space of the IDTs (2) is provided. The bonding substrate (20) has through holes (18), an external terminal connecting member (22a) connected with the conduction pad (3) and an external terminal (22b) are formed through the through hole (18), and the SAW element (6) is bonded to the bonding substrate (20) through an adhesive layer (21) including a solder layer.

(57) 要約: 小型化が可能であり、さらに特性の低下が抑制された弾性表面波装置および圧電薄膜フィルタ等の圧電部品およびその製造方法を提供する。圧電基板１に形成されたＩＤＴ２および該ＩＤＴ２と接続されている導通パッド３を有するＳＡＷ素子６と、接合基板２０とが、上記ＩＤＴ２の保護空間を有するように接合されている弾性表面波装置６１であって、上記接合基板２０は、貫通孔１８を有し、該貫通孔１８を介して上記導通パッド３と接続されている外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとが形成されていると共に、上記ＳＡＷ素子６と接合基板２０とがはんだ層を含む接着層２１により接合されている。

WO 2004/012331 A1

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

圧電部品およびその製造方法

技術分野

本発明は、例えば、遅延線、フィルタ等に用いられる弾性表面波装置および圧電薄膜フィルタ等の圧電部品およびその製造方法に関し、特に、チップサイズにパッケージングされた圧電部品およびその製造方法に関するものである。

背景技術

近年の電子機器の小型化、軽量化により、電子部品に対しても多機能化が要求されている。このような背景の中、携帯電話機等の通信装置に使用される弾性表面波装置としての弾性表面波フィルタ（以下ＳＡＷフィルタという）および圧電薄膜共振子を利用した圧電フィルタ等の圧電部品に対しても同様に小型化、軽量化が求められている。

圧電フィルタは、開口部若しくは凹部を有するＳｉ基板と、該開口部若しくは凹部上に形成されている少なくとも１層以上の圧電薄膜（例えば、ＺｎＯやＡｌＮからなる）を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部とを有する圧電共振子、またはＳｉ基板に開口部や凹部を設けることなく、下部電極とＳｉ基板との間に空間を形成してなる圧電共振子を梯子型またはラティス型に構成してなっている。このような圧電フィルタにおいては、振動部で発生する厚み縦振動を利用するため、振動空間を確保すると共に、振動部を水分や埃などから保護する必要がある。

また、弾性表面波フィルタは、水晶やＬｉＴａO_3、ＬｉＮｂO_3等の圧電基板上にＡｌなどの金属からなる１対のくし型電極部（インターデジタルトランスデューサ、以下、ＩＤＴと略記する）を配置し

てなっている。このような弾性表面波フィルタにおいては、くし型電極部や圧電基板の弾性表面波の伝搬部分などの振動空間を確保すると共に、くし型電極部を水分や埃などから保護する必要がある。

上記の圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタでは、アルミナなどのセラミックからなるパッケージの底面にダイボンド剤を塗布し、圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタの素子をダイボンドでパッケージに搭載し、パッケージ内部の端子と素子の電極とをワイヤボンディングにより接続した後、パッケージをリッドによって封止されていた。また、上記の圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタは、小型化のために、アルミナなどからなるパッケージの底面に電極ランドを形成し、圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタの素子をパッケージにフリップチップボンディングで搭載し、パッケージをリッドによって封止することも行われていた。

しかし、上記のような構造では、圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタの素子を小型化したところで、パッケージが小型化されない限り、圧電フィルタおよび弾性表面波フィルタの小型化・低背化ができないという問題があった。また、小型のパッケージにかかるコストが高いという問題もあった。またさらに、特に圧電フィルタでは、振動部が基板の開口部若しくは凹部に形成されているため、素子のダイシング、実装時の素子のピックアップ、ダイボンドなどの工程における衝撃によって、振動部の破壊が発生するという問題があった。

これに対し、例えば、特許文献１、特許文献２および特許文献３では、バンプによる実装が行われている。これらの公報によれば、ベース基板に形成したバンプをＳＡＷ素子とを接着するフリップチップ実装で、ワイヤボンディングに必要な空間をなくすことによりＳＡＷフィルタの小型化が図られている。しかしながら、ＳＡＷ素子にはバンプに対する導通パッドを形成する必要があり、ＳＡＷ素子の有効面積が小さくなるため、小型化が困難である。また、バンプ形成のコストがかかる。

そこで、特許文献４では、ＳＡＷ素子を、ＳＡＷ素子の引き出し電極に対向する貫通孔を形成したベース基板に搭載し、貫通孔に導電剤を充填して、外部回路接続部を形成している。これにより、ＳＡＷフィルタの小型化が行われている。

【特許文献１】

特開２００１－９４３９０号公報

【特許文献２】

特開平１１－１５０４４１号公報

【特許文献３】

特開２００１－６０６４２号公報

【特許文献４】

特開２００１－２４４７８５号公報

発明の開示

ところが、特許文献４に記載の構成ではＳＡＷ素子とベース基板とは、樹脂からなる封止材より接合されている。そのため、樹脂に含まれている腐食性成分、樹脂を通過する水分によりＳＡＷ素子のＩＤＴ等が腐食されてしまうという問題が起こり得る。さらに、このＩＤＴの腐食により、ＳＡＷフィルタの本来の特性が低下してしまうという問題が起こり得る。

本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は、小型化が可能であり、さらに特性の低下が抑制された圧電部品およびその製造方法を提供することにある。

本発明の圧電部品は、上記の課題を解決するために、基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔に形成された外部端子接続部材を介して上記素子配線と接続されている外部端子が形成されていると共に、上記圧

電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されていることを特徴としている。

上記の構成によれば、圧電素子と、接合基板とが、はんだにより接合されており、上記振動部が封止されている。したがって、外部（大気）からの水分から隔離されており、振動部が腐食されることはない。また、はんだは、腐食性のガス等を発生することがない。それゆえ、上記圧電部品における特性の低下を抑制することができる。

さらに、本発明の圧電部品は、上記の課題を解決するために、基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、上記圧電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されており、上記圧電素子と上記接合基板との間に、上記振動部の保護空間を形成するための所望の厚みを有すると共に開口部を有する樹脂層を有し、該樹脂層上に上記開口部を介して上記素子配線に接続されている第一配線が形成されており、上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔に形成された外部端子接続部材を介して該第一配線と外部端子とが接続されていることを特徴としている。

上記の構成によれば、圧電素子と、接合基板とが、はんだにより接合されており、上記振動部が封止されている。したがって、外部（大気）からの水分から隔離されており、振動部が腐食されることはない。また、はんだは、腐食性のガス等を発生することがない。それゆえ、上記圧電部品における特性の低下を抑制することができる。また、樹脂層により、振動部の保護空間が確保されている。そのため、保護空間を確保する信頼性を向上させることができ、また、圧電部品の特性が低下を抑制することができる。さらに、上記外部端子接続部材等により配線の数を減らすことができる。そのため、圧電部品を小型化することができる。

本発明の圧電部品は、第一配線が、キャパシタンス又はインダクタ

のいずれかを備えることが好ましい。これにより、別にキャパシタンスまたはインダクタを設ける必要がなく、圧電部品を小型化することができる。

さらに、本発明の圧電部品は、上記の課題を解決するために、基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、上記圧電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されており、上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔を介して上記素子配線と接続されている第二配線を有し、接合基板上には第二配線の一部が露出するように設けられた開口部を有する上部絶縁層を有し、上記開口部に形成された外部端子接続部材を介して該第二配線と外部端子とが接続されていることを特徴としている。

上記の構成によれば、圧電素子と、接合基板とが、はんだにより接合されており、上記振動部が封止されている。したがって、外部（大気）からの水分から隔離されており、振動部が腐食されることはない。また、はんだは、腐食性のガス等を発生することがない。それゆえ、上記圧電部品における特性の低下を抑制することができる。さらに、上記外部端子接続部材等により配線の数を減らすことができる。そのため、圧電部品を小型化することができる。

本発明の圧電部品は、第二配線が、キャパシタンス又はインダクタのいずれかを備えることが好ましい。これにより、別にキャパシタンスまたはインダクタを設ける必要がなく、圧電部品の小型化を図ることができる。

本発明の圧電部品は、上記圧電素子と上記接合基板と間に、上記振動部の保護空間を形成するための所望の厚みを有する樹脂層を有することが好ましい。

さらに、本発明の圧電部品は、上記樹脂層が、少なくとも振動部及び該振動部に接続されている素子配線の一部に対応する開口部を有す

ることが好ましい。

上記の構成によれば、はんだが溶けたときに広がり、振動部を構成する電極などに接触してショートすることを防止することができる。

本発明の圧電部品は、はんだ層を含む接着層が、圧電素子及び接合基板の外周に沿って枠状に形成されていることが好ましい。

本発明の圧電部品は、保護空間が、接着層の厚さにより確保されていてもよい。

本発明の圧電部品は、上記保護空間が、上記接合基板における、上記圧電素子の振動部と対向する位置に形成されている凹部により確保されていることが好ましい。これにより、上記振動部の保護空間をより一層確保することが容易となる。

本発明の圧電部品は、上記凹部に金属層を備えていることが好ましい。この金属層により、外界からの電磁波の影響を防止することができる。

上記はんだ層は複数の層からなり、少なくともＳｎからなる層と、Ａｕ、Ａｇ、Ｃｕ、Ｎｉのいずれかからなる層とを有することが好ましい。

また、上記圧電素子と上記接着層のはんだ層との間に、接合層を有することが好ましい。また、上記接合層は複数の層からなり、最上層がＡｕもしくはＡｇであることが好ましい。さらに、上記接合層は複数の層からなり、最下層がＴｉもしくはＮｉＣｒであることが好ましい。

また、上記接合層は、上記接合基板と上記はんだ層とに間に、Ｎｉ、Ｃｕ、Ｐｔ、Ｐｄのいずれかからなる層と、Ｔｉ、ＮｉＣｒの何れかからなる層とを積層してなる下地層を有することが好ましい。

上記圧電素子は、基板としての圧電基板上に形成された少なくとも一つのくし型電極部からなる振動部を有する弾性表面波素子であってよい。

また、上記圧電素子は、開口部又は凹部を有する基板の該開口部又は凹部上に形成されている、少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極及び下部電極を対向させ

て挟む構造の振動部を有する圧電共振子を少なくとも一つ備える圧電薄膜素子であってよい。

また、上記圧電素子は、基板上に形成されている少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有し、且つ、基板と振動部における下部電極の間には空間を有する圧電薄膜素子であってよい。

また、上記圧電素子の基板はＳｉであり、上記接合基板は硬質ガラスであることが好ましい。Ｓｉと硬質ガラスとは線膨張係数の近いため、線膨張係数の違いによる応力、たわみ、ひずみを抑制することができ、圧電部品の信頼性を向上させることができる。

本発明の圧電部品の製造方法は、上記の課題を解決するために、基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部と接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とを、上記振動部と対向するように、はんだ層を含む接着層により接合する圧電部品の製造方法であって、上記基板に少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を形成して圧電素子を作製する工程と、上記接合基板に貫通孔を形成する工程と、上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程と、上記貫通孔を介して上記素子配線に接続させるように外部端子接続部材を形成する工程と、上記外部端子接続部材に接続させるように外部端子を形成する工程とを含むことを特徴としている。

上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、上記素子配線と上記貫通孔との位置合わせを行なうことが好ましい。

また、本発明の圧電部品の製造方法は、上記の課題を解決するために、基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部と接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とを、上記振動

部と対向するように、はんだ層を含む接着層により接合する圧電部品の製造方法であって、基板に少なくとも一つの振動部及び該振動部に接続されている素子配線を形成して圧電素子を作製する工程と、上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程と、上記接合基板に貫通孔を形成する工程と、上記貫通孔を介して上記素子配線に接続させるように外部端子接続部材を形成する工程と、上記外部端子接続部材に接続させるように外部端子を形成する工程とを含むことを特徴としている。

上記の方法によれば、圧電素子と、接合基板とが、はんだにより接合して、上記振動部を封止している。したがって、外部（大気）からの水分から隔離されており、振動部が腐食されることはない。また、はんだは、腐食性のガス等を発生することがない。それゆえ、上記圧電部品における特性の低下を抑制することができる。また、外部端子に接続するための、バンプ、ワイヤ等の装置を大型化する要素が不要であり、圧電部品を小型化することができる。さらに、上記外部端子の位置は、任意の位置に形成することができ、位置の自由度を向上させることができる。従って、外部回路に接続を容易に行うことができる。

また、本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、上記圧電素子または接合基板に樹脂層を形成した後、はんだ層を印刷にて形成し、上記圧電素子と上記接合基板とを接合することが好ましい。

上記の方法によれば、樹脂層を形成することにより、はんだが溶けたときに広がり、振動部を構成する電極などに接触してショートすることを防止することができるため、歩留りを向上させることができる。

また、本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、上記

圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、上記圧電部品に形成した第１の金属層と、上記接合基板に形成した第２の金属層とを合金化することにより、上記圧電素子と上記接合基板を接合してもよい。

上記の方法によれば、圧電素子と、接合基板とが、第１金属と第２金属との合金を形成することにより接合して、上記振動部を封止している。したがって、外部（大気）からの水分から隔離されており、振動部が腐食されることはない。また、はんだは、腐食性のガス等を発生することがない。それゆえ、上記圧電部品における特性の低下を抑制することができる。

また、上記振動部の保護空間を、上記接合基板に凹部を形成することにより確保することが好ましい。これにより、より小型化された圧電部品を容易に提供することができる。

本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、上記貫通孔を、レジストパターンを用いてウェットエッチングまたはサンドブラスト処理により形成することが好ましい。

本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、上記貫通孔をレーザーエッチングにより形成することが好ましい。

本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、金属の蒸着により上記外部端子接続部材および／または外部端子を形成することが好ましい。

本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、導電性ペーストを印刷した後、焼結することにより上記外部端子を形成することが好ましい。さらに、上記貫通孔に導電性ペーストを印刷した後に、導電性ペーストにより配線を形成して上記外部端子を形成することが好ましい。

また、本発明の圧電部品の製造方法は、上記の方法に加えて、複数の上記圧電素子を備える集合基板を形成し、上記接合基板を集合基板

に接着した後にダイシングすることが好ましい。

上記の構成によれば、上記接合基板と圧電素子との位置合せのズレがほぼなく、品質のよい圧電部品を容易に大量に製造することができる。

また、上記接合基板が上記集合基板よりも小さいことが好ましい。これにより、圧電素子と、接合基板との熱膨張の差による、接合時のズレをより一層小さくすることができ、品質のよい圧電部品を製造することができる。

上記圧電素子は、基板に形成されたくし型電極部からなる振動部を有する弾性表面波素子であってよい。

また、上記圧電素子は、開口部または凹部を有する基板の該開口部又は凹部上に形成されている、少なくとも1層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有する圧電薄膜素子であってよい。

また、上記圧電素子は、基板上に形成されている少なくとも1層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有し、且つ、基板と振動部における下部電極の間には空間を有する圧電薄膜素子であってよい。

本発明の圧電部品は、弾性表面波素子あるいは圧電薄膜素子等の圧電素子と接合基板とをはんだで接合し、弾性表面波素子あるいは圧電薄膜共振子等の振動部を密封している。したがって、樹脂で接合した場合に生じる、水分あるいは樹脂自体から発生する腐食性ガスによる振動部の腐食が起こることがなく、特性の低下を防止することができる圧電部品を提供することができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態1にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図２は本発明の実施の形態１にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図３は本発明の実施の形態１にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図４は本発明の実施の形態２にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図５は本発明の実施の形態３にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図６は本発明の実施の形態３にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図７は本発明の実施の形態３にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図８は本発明の実施の形態４にかかる弾性表面波装置の製造工程を示す断面図である。

図９は本発明の実施の形態１の変形例の弾性表面波装置における回路図である。

図１０は本発明の実施の形態１の変形例の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図１１は図１０の弾性表面波素子上に接合基板を貼り付け外部端子を形成した後の平面図である。

図１２は本発明の実施の形態１の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図１３は本発明の実施の形態１の他の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図１４は本発明の実施の形態５の弾性表面波装置における回路図である。

図１５は本発明の実施の形態５の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図１６は図１５の弾性表面波素子上に接合基板を貼り付け外部端子を

形成した後の平面図である。

図１７は本発明の実施の形態５の弾性表面波装置の断面図である。

図１８は本発明の実施の形態５の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図１９は本発明の実施の形態６の弾性表面波装置における回路図である。

図２０は本発明の実施の形態６の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図２１は図２０の弾性表面波素子上に樹脂層を形成し、第一配線を形成した後の平面図である。

図２２は図２１の樹脂層上に接合基板を貼り付け外部端子を形成したのちの平面図である。

図２３は本発明の実施の形態６の弾性表面波装置の断面図である。

図２４は本発明の実施の形態７の弾性表面波装置における回路図である。

図２５は本発明の実施の形態７の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図２６は図２５の弾性表面波素子上に接合基板を貼り付け、第二配線を形成した後の平面図である。

図２７は図２６の接合基板上に上部樹脂層を形成し、外部端子を形成した後の平面図である。

図２８は本発明の実施の形態７の弾性表面波装置の断面図である。

図２９は本発明の実施の形態７の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図３０は本発明の実施の形態７の他の変形例の弾性表面波装置における回路図である。

図３１は本発明の実施の形態７の他の変形例の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図３２は図３１の弾性表面波素子上に接合基板を貼り付け、第二配線

を形成した後の平面図である。

図３３は図３２の接合基板上に上部樹脂層を形成し、外部端子を形成した後の平面図である。

図３４は本発明の実施の形態７の他の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図３５は本発明の実施の形態７のさらに他の変形例の弾性表面波装置の断面図である。

図３６は本発明の実施の形態８の弾性表面波装置における回路図である。

図３７は発明の実施の形態８の弾性表面波装置における弾性表面波素子の平面図である。

図３８は図３７の弾性表面波素子上に接合基板を貼り付け、第二配線を形成した後の平面図である。

図３９は図３８の接合基板上に上部樹脂層を形成し、外部端子を形成した後の平面図である。

図４０は本発明の実施の形態８の弾性表面波装置の断面図である。

図４１は本発明の実施の形態９にかかる圧電薄膜フィルタの製造工程を示す断面図である。

図４２は本発明の実施の形態９にかかる圧電薄膜フィルタの製造工程を示す断面図である。

図４３は本発明の実施の形態９にかかる圧電薄膜フィルタの製造工程を示す断面図である。

図４４は本発明の実施の形態９にかかる圧電薄膜フィルタの製造工程を示す断面図である。

図４５は本発明の実施の形態９にかかる圧電薄膜フィルタの一例の回路図である。

図４６は図４５の圧電薄膜フィルタの一例の平面図である。

発明を実施するための最良の形態

〔実施の形態１〕

本発明の実施の一形態について、図１ないし図３、ならびに図９ないし１３に基づいて説明すれば、以下の通りである。

本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタの実施例として、図３に示すように、ＳＡＷ素子（圧電素子）６と、接合基板２０とがはんだ層を含む接着層２１で接合されているチップサイズにパッケージングされたＳＡＷフィルタ（圧電部品）６１について説明する。

上記ＳＡＷ素子６は、上記接合基板２０と対向する面に、少なくとも１つのＩＤＴ（振動部）２と導通パッド（素子配線）３とを備えている。上記接合基板２０は、ＳＡＷ素子６と接合された時にＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護する（ＩＤＴと接合基板が接触しないようにする）ための励振部分保護用中空構造（凹部）１６を、ＳＡＷ素子６と対向する面に備えている。上記の励振部分保護用中空構造１６と接着層２１の厚さによりＳＡＷ素子６のＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護するための空間が確保されている。この励振部分保護用中空構造１６により、ＳＡＷフィルタの低背化が可能である。この励振部分保護用中空構造を形成しない場合には、上記接着層２１の厚さのみで、ＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護する空間を形成してもよい。接着層２１の厚さは、例えば、精度よく形成されたスペーサーを挟んだ高平坦度の２枚の平行は金属板等の高さを制御できる治具により調整することができる。

さらに、接合基板２０には、ＳＡＷ素子６の導通パッド３を外部と接続するための貫通孔１８が形成されており、この貫通孔１８を介して外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとが形成されている。この外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとは、接合基板の凹部が形成されている面と別の面において貫通孔１８から延びており、外部に接続する回路等に合わせて任意に位置を変更することができる。つまり、外部端子の位置の自由度を向上させることができる。

また、上記励振部分保護用中空構造１６には、金属層２６が形成さ

れていることが好ましい。この金属層２６により、外界からの電磁波の影響を防止することができる。

以下、上記のＳＡＷフィルタの製造方法について、図１ないし図３に基づいてより詳細に説明する。

まず、図１に示すように、工程１～２において、ＳＡＷ素子を作製する。

工程１において、例えば、厚さ０．３５ｍｍの１００ｍｍφＬｉＴａO_3の圧電基板１上に、ＩＤＴ２、導通パッド３、リフレクタ（図示せず）および引き回し配線（素子配線）（図示せず）等を形成する。つまり、ＩＤＴ２、導通パッド３、リフレクタおよび引き回し配線（図示せず）等を、ＬｉＴａO_3の圧電基板１上に、蒸着によるリフトオフ法等により、例えばＡｌで形成する。これにより、ＳＡＷ素子６が作製される。また、蒸着リフトオフの際、同時に、ＳＡＷチップの外周部（ダイシングライン）に沿って枠を形成し、後述の接合基板と貼り合わせたときに気密封止用外枠４の下地とすることが好ましい。また、ダイシングラインを太くして、気密封止用外枠と兼ねてもよい。さらに、後述の接合基板との貼り合わせ時の位置合わせ用のアライメントマーク５も形成することができる。このアライメントマーク５は、その形状および大きさを特に限定されるわけではないが、ここでは１０μｍφの円形とする。

さらに、工程２において、ＩＤＴ２、リフレクタ（図示せず）以外の所定の位置に、接合基板と接合するための接合層７を形成する。この接合層７は、はんだ濡れ性の高い物質、例えば、Ａｕ、Ａｇ、ＣｕあるいはＰｔからなる層である。この接合層７は、例えば、リフトオフ法により形成すればよい。また、この接合層７は、上記導電パッド３および引き回し配線（図示せず）における抵抗を低減するために２層以上重ねてもよい。例えば、上記導電パッド３および引き回し配線（図示せず）上に、Ｔｉ（１００ｎｍ）／Ｐｄ（１００ｎｍ）／Ａｕ（２００ｎｍ）の順に積層して形成してもよい。このＰｄ層は、はん

だの拡散を防止する拡散防止層となり、特に形成しない場合もある。このＰｄ層に代えてＮｉ層を形成してもよい。Ｔｉ層は、上記Ａｕ層あるいはＰｄ層をＳＡＷ素子６に密着させるための密着層である。Ｔｉ層に代えて、ＮｉＣｒ層を形成してもよい。

また、接合層７におけるＡｕ層は、はんだ層のＳｎとが拡散することにより接続されるため、はんだ層と呼ぶこともできる。接合層７では、Ａｕに代えて、Ａｇ、またはＣｕを用いてもよい。

また、この接合層７の形成と同時に、ＳＡＷ素子の特性に影響しない範囲で、ＳＡＷ素子６の強度を向上させるための層を圧電基板１の表面に形成してもよい。なお、図１ではＳＡＷ素子６は１つしか図示されていないが、圧電基板１に複数のＳＡＷ素子６を備えている集合基板となっていてよい。

続いて、図２に示すように、工程３～工程６において接合基板を作製する。

工程３において、例えば、厚さ０．１０ｍｍの１００ｍｍφガラス基板１０の一方の面（上記$LiTaO_3$の圧電基板１のＩＤＴ２を形成した面と対向させる面（以下、面Ａとする））に上記ＩＤＴ２の保護を目的とした中空構造を形成するため開口部１３を有するレジストパターン１１を施す。

さらに、ガラス基板１０の他方の面（以下、面Ｂとする）に導通パッドと外部接続することを目的とした貫通穴を形成するための開口部１４およびアライメントマーク用の開口部１５を有するレジストパターン１２を形成する。ここでは、アライメントマーク用の開口部１５は、上記アライメントマークに合わせて円形とし、さらに、アライメントマークの中心と一致させる。

次に、工程４において、上記ガラス基板１０の両面を、フッ酸等で例えば３０μｍハーフエッチングする。これにより、励振部分保護用中空構造１６を形成する。

次に、工程５において、ガラス基板１０の面Ａの全面に、レジスト

パターン１７を塗布して上記励振部分保護用中空構造１６を保護する。さらに、ガラス基板１０の面Ｂのレジストパターン１２に従ってフッ酸等で貫通エッチングして、貫通孔１８・１９を形成する。このとき、片側からの貫通エッチングであるので、貫通孔１８・１９は、順テーパーの形状で形成される。その後、レジストパターン１１・１２・１７を剥離する。これにより、接合基板２０を作製する。なお、図２では接合基板２０は１つしか図示されていないが、ガラス基板１０に複数形成されていてよい。

次いで、工程６において、接合基板（ガラス基板１０）２０の面Ａに接着層２１を形成する。この接着層２１は、例えば、上記接合層７と向かい合う部分を開口部としてレジストパターンを形成し、この開口部において例えばリフトオフにより形成する。この接着層２１は、例えば、接合基板２０上に蒸着により形成されたＴｉ（１００ｎｍ）／Ｎｉ（１μｍ）の下地層、およびその下地層上に蒸着により形成されたはんだ層からなる。このはんだ層は、はんだが広がりにくい厚さであればよく、例えば５μｍで形成すればよい。上記はんだは、Ｓｎ－Ａｇからなるものが好ましい。これは、このはんだは、溶融したときにＮｉが拡散し、融点の高いＳｎ－Ａｇ－Ｎｉ合金が形成されるため、後の工程での再溶融が生じないためである。また、上記はんだには、Ｓｎ－Ａｕ、Ｓｎ－Ｚｎはんだを用いてもよく、特に、環境問題を考慮して、Ｐｂフリーはんだであることが好ましい。

また、この工程６において、上記励振部分保護用中空構造１６にも上記下地層と同じ金属からなる金属層２６を形成してもよい。これにより、外界からの電磁波を防止でき、シールド効果を得ることができる。この工程６では、励振部分保護用中空構造１６および貫通孔１８・１９の部分にははんだが付着することがない。この接着層２１を、接合基板２０に形成することにより、はんだのＩＤＴ２等へ付着するおそれを回避することができる。

次いで、図３に示すように、工程７において、工程１～２で作製し

たＳＡＷ素子６と工程３～６で作製した接着層２１を有する接合基板２０とを貼り合わせ、リフロー炉等ではんだを溶かして接合する。これにより、上記ＩＤＴ２は、接合層７、接着層２１により密封される。したがって、外部からの水分、腐食ガス等の侵入を防止することができ、ＩＤＴ２自体が腐食されることがない。これにより、完成したＳＡＷフィルタの特性の低下を抑制することができる。上記貼り合わせの際には、ＳＡＷ素子６のアライメントマーク５と接合基板２０のアライメントマーク用の貫通孔１９とを位置合わせする。これにより、ＳＡＷ素子６の導通パッド３と接合基板２０の貫通孔１８とも位置が合わせられる。また、ガラス基板および$LiTaO_3$の圧電基板は、平坦度が高いので、その両方を貼り合わせる際に行う仮固定が容易である。また、透明なガラス基板を用いているので、高精度での位置合わせが容易となる。さらに、アライメントマークを小さくすることができ、$LiTaO_3$の圧電基板における素子有効面積を大きくすることができ、高機能化が可能である。また、$LiTaO_3$の圧電基板における必要な面積を小さくすることができ、素子自体の小型化が可能である。なお、図３では、貼り合わされたＳＡＷ素子６と接合基板２０との組は、一組しか図示していないが、複数組が形成されている。

次いで、工程８において、接合基板２０の面Ｂに所定の配線パターンを開口部とするリフトオフ用レジスト（図示せず）を施す。このとき、接合基板２０（ガラス基板１０）の貫通孔１８には、ＳＡＷ素子６の導通パッド３に接続される外部端子接続部材が形成することができるように、レジストの開口部を形成する。この配線パターンは、例えば、接合基板２０の面ＢにＬ成分やＣ成分をもたせるようにすることもできる。そして、上記リフトオフ用レジスト上から、例えば、Ａｕ（２００ｎｍ）／Ｐｄ（１００ｎｍ）／Ｔｉ（１００ｎｍ）を積層してなる配線となる金属を蒸着し、上記レジストをリフトオフする。これにより、接合基板２０に外部端子接続部材２２ａと外部端子２２

ｂとを形成することができる。以上のように、ＳＡＷ素子６の導通パッド３に接続している外部端子を一括して形成することができる。

次いで、工程９において、実装時の衝撃を緩和するために、ＳＡＷ素子６の全面に緩衝用の緩衝樹脂層２３を形成する。この緩衝樹脂層２３は、形成してもしなくてもよい。最後に、所定の位置でダイシングすることによりＳＡＷフィルタが完成する。

上記の方法では、接合基板２０にガラス基板を用いているが、これに限らず、例えば、単結晶SiO_2（水晶）基板、溶融石英基板を用いることができる。上記の基板によれば、ウェットエッチングすることができるため、容易にかつ安価に貫通孔、励振部分保護用中空構造等を形成することができる。特に、上記接合基板２０は、位置合わせを容易にするため、透明であることが好ましい。

また、上記接合基板２０を予めより小さいサイズ（小片）にしておくことが好ましい。これにより、ＳＡＷ素子と、接合基板との熱膨張の差による、接合時のズレを小さくすることができる。そして、最後にダイシングすることにより、各ＳＡＷフィルタに分断すればよい。

また、特に、はんだ層を印刷で形成する場合には、感光性等のポリイミド、ベンゾシクロブテン、環オレフィン系樹脂、エポキシ系樹脂等の耐熱樹脂からなる耐熱樹脂パターン（樹脂層）をはんだ層の周囲にはんだ層が所望の厚さを維持できるように予めに設けていてもよい。これにより、はんだが溶けたときに広がり、ＩＤＴなどに接触してショートすることを防止することができる。この耐熱樹脂パターンは、はんだを印刷してはんだ層を形成する前に、予めＳＡＷ素子６の圧電基板１または接合基板に耐熱性樹脂をＩＤＴ２および導通パッド３の一部の上に開口部が形成されるような所望のパターンで塗布し、特に高温で、硬化させて形成しておけばよい。このように、耐熱樹脂パターンは、高温で硬化させて形成することにより腐食ガスを放出しない。耐熱樹脂パターンは、特に、ＩＤＴなどの弾性表面波の励振部分の周囲に予め形成することが好ましい。これにより、はんだが溶けて広が

ったとしてもはんだがＩＤＴなどと接触することをより一層防止することができる。したがって、耐熱樹脂パターンを形成することにより、歩留りを向上させることができる。

また、ＳＡＷ素子６のＬｉＴａＯ$_3$の圧電基板１におけるＩＤＴ２を形成していない面に、外界からの電磁波の影響を防止するために、例えばＴｉ等の金属膜を形成していてもよい。

また、上記緩衝樹脂層２３には、例えば、導電性のある樹脂やない樹脂を使用することができる。中でも導電性のあるものが好ましく、例えば、Ａｇ粒子を含有したエポキシ樹脂が挙げられる。このように、電導性を付与することにより、外界の電磁波の影響を防止することができる。

また、接合基板２０における外部端子の形成方法は、上記の方法に限らない。例えば、接合基板２０の貫通孔１８に導電性ペーストを充填、または充分な厚さで印刷後、焼成することにより外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとを形成してもよい。上記導電性ペーストには、例えば、樹脂系Ａｇペースト、はんだペースト、低温焼結可能なＳｎペースト、Ｚｎペーストが挙げられる。また、接合基板２０上への配線形成を同時に行うことができ、製造工程の簡略化が可能である。

また、接合基板２０の面Ｂ全面に金属を蒸着した後、エッチングすることにより配線を形成してもよい。

また、上記では、ＳＡＷ素子６の接合層７と接合基板１０の接着層２１とをはんだを用いて接合しているが、これに代えて、接合層７をＺｎ層（第１金属層）（融点４２０℃）、接着層２１をＳｎ層（第２金属層）（融点２３２℃）とし、この２層を３００℃程度で処理して、Ｓｎ－Ｚｎ合金とすることで接合してもよい。また、上記Ｚｎ層およびＳｎ層は接合層と接着層とのどちらに形成してもよい。さらに接合層と接着層とに用いられる金属は、比較的融点の低い金属で、合金を形成する金属であればよい。

また、上記のように、接着層に導電性のある材料を用いているので、そのシールド効果により、フィルタの特性を向上させることができる。

さらに、本実施の形態の弾性表面波フィルタの変形例について、図９ないし図１２に基づいて説明する。なお、この変形例では、ＳＡＷ素子に樹脂層を形成して、この樹脂層によりＳＡＷ素子におけるＩＤＴなどの弾性表面波の励振部分を保護するための空間が確保されている。

図９に、上記本実施の形態の変形例の弾性表面波フィルタ１００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ１００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子１０１～１０５をラダー型に備えている構成である。なお、弾性表面波共振子１０１～１０３を直列共振子、弾性表面波共振子１０４・１０５を並列共振子としている。

以下、上記弾性表面波フィルタ１００について、図１０および図１１に基づいて説明する。

まず、図１０に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子１０１～１０５、電極パッド（素子配線）１１４ａ～１１７ａおよび引き回し配線（素子配線）１０６～１１１を形成し、ＳＡＷ素子１１２を作製する。次いで、圧電基板１上にて、弾性表面波共振子１０１～１０５、電極パッド１１４ａ～１１７ａおよび引き回し配線１０６～１１１を囲むように、樹脂層１１３を形成する。さらに、上記電極パッド１１４ａ～１１７ａ上にはんだ等の導電性の材料からなる接着層１１４～１１７、および圧電基板１における樹脂層１１３の周囲にはんだ等からなる接着層１１８を形成する。この接着層１１４～１１７および接着層１１８は同時に形成することができる。

次いで、図１１に示すように、上記ＳＡＷ素子１１２上に、接着層１１４～１１７が露出するように貫通孔１１９～１２２が形成された接合基板１２３を位置あわせして貼り合わせ、ＳＡＷ素子１１２と接合基板１２３とを接着する。そして、接合基板１２３の貫通孔１１９

～１２２を介して外部端子１２４～１２７を形成することにより弾性表面波フィルタが完成する。上記外部端子１２４～１２７は、接着層１１４～１１７に接続されており、この接着層１１４～１１７により電極パッド１１４ａ～１１７ａに電気的に接続されている。なお、上記外部端子１２４～１２７における上記貫通孔１１９～１２２に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子１２４～１２７は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。上記外部端子接続部材および外部端子１２４～１２７は、例えば、印刷技術をつかって、貫通孔１１９～１２２にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、外部端子は、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、外部端子接続部材と外部端子とを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、完成した弾性表面波フィルタ１００の図１０および図１１において示したＡ－Ａ’線における断面図を図１２に示す。

上記弾性表面波フィルタ１００では、図１２に示すように、外部端子１２６・１２７と外部端子接続部材１２６ａ・１２７ａとを分けて図示している。

また、上記弾性表面波フィルタ１００では、樹脂層１１３を設けて各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保しているが、樹脂層を設けることなく、接着層の厚さのみで保護空間を確保してもよい。

また、図１３に示す他の変形例の弾性表面波フィルタ１５０のように、上記弾性表面波フィルタ１００における接合基板１２３に代えて、各弾性表面波共振子のＩＤＴと対向する箇所に、凹部１２３ｂを設けた接合基板１２３ａを用いることにより各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保してもよい。

〔実施の形態２〕

本発明の実施の他の形態について、図４に基づいて説明すれば、以

下の通りである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態１にて示した部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

本実施の形態では、前記実施の形態１における、接合基板２０の導通パッド用の貫通孔１８およびアライメントマーク用の貫通孔１９をレーザーによって形成するものである。

つまり、実施の形態１における工程３～工程５を、図４に示すように、工程１～工程３に変えている。ただし、本実施の形態の接合基板３０は、実施の形態１とは異なり、励振部分保護用中空構造を形成しておらず、上記実施の形態１で示した接合層７および接着層２１の厚さのみで、ＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護する空間を形成している。

つまり、実施の形態１における工程３において、レジスト１２、３１をフォトリソグラフィによりパターニングすることなく全面に形成する（工程１）。そして工程４および工程５におけるエッチングをレーザーで行い、貫通孔１８・１９を形成する（工程２）。上記のように、フォトリソグラフィの工程を省略することができコストダウンとなる。また、レーザーのパワーをコントロールすることで、順テーパー加工を行うこともできる。レーザーにより、ドロス４０と呼ばれる溶融物が貫通孔１８・１９の周囲に付着するが、工程３においてレジスト１２と同時に容易に除去することができるため、工程が増加することはない。また、上記ドロス４０をフッ酸等によるハーフエッチングで除去してもよい。レジスト３１を形成するのは、ハーフエッチングにおけるフッ酸による腐食を防止するためである。また、レジスト３１も除去する。

その後、実施の形態１の工程６以降に従ってＳＡＷフィルタを製造することができる。

このように、レーザーによりエッチングする場合、ガラス基板１０に代えて、サファイア（Al_2O_3の単結晶）基板、ＭｇＦ基板、Ｍ

ｇＯ基板、ＬｉＦ基板、CaF_2基板、ＢａＦ基板等を用いることができる。

〔実施の形態３〕

本発明の他の実施の形態について図５ないし図７に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１および２にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

本実施の形態は、実施の形態１において、接合基板２０をＳＡＷ素子６に接合した後に、貫通孔１８をウェットエッチングで形成する例である。

すなわち、図５に示すように、工程１～工程２において、実施の形態１と同様に、ＩＤＴ２、導通パッド３、リフレクタ（図示せず）、アライメントマーク５、引き回し配線（図示せず）および気密封止用外枠４等を$LiTaO_3$の圧電基板１上に備えるＳＡＷ素子６を作製する。ただし、本実施の形態では上記$LiTaO_3$の圧電基板１のＩＤＴ２を形成していない面にはＡｕ／Ｔｉ層等の保護膜８を形成する。さらに、ＩＤＴ２、リフレクタ以外の所定の位置に、接合基板と接合するための接合層７を形成する。

また、図６に示すように、工程３～６において励振部分保護用中空構造を有するガラス基板からなる接合基板２０を作製する。

工程３において、接合基板となる例えば厚さ０．２０ｍｍの１００ｍｍφガラス基板１０のＳＡＷ素子６と対向する面には、上記ＩＤＴ２の保護を目的とした中空構造（励振部分保護中空構造）を形成するため開口部１３を有するレジストパターン１１を施す。また、上記ガラス基板１０の他の面には、全面にレジスト２４を形成する。

次いで、工程４において、フッ酸等によるウェットエッチングにより、深さ３０μｍのハーフエッチングを行い、励振部分保護用中空構造１６を形成する。

さらに、工程５において、上記励振部分保護用中空構造１６にＡｌ／Ｔｉ層２５を蒸着し、リフトオフする。これにより、レジストパターン１１およびレジスト２４を剥離する。このＡｌ／Ｔｉ層２５は、ＩＤＴなどの弾性表面波の励振部分を保護する空間を確保するために、上記ウェットエッチングの深さ３０μｍより薄くすることが好ましい。さらに、このＡｌ／Ｔｉ層２５により、上記励振部分保護用中空構造１６の位置認識が容易になり、後のＳＡＷ素子６との接合の際の位置合わせが容易になる。

さらに、工程６において、実施の形態１と同様に、接合基板（ガラス基板１０）２０の面Ａに接着層２１を形成する。

上記工程３～５は、接合層７および接着層２１の厚みでＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護する空間を確保する場合には、行わなくてもよく、単に、接着層２１においてＩＤＴ２などの弾性表面波の励振部分を保護するための開口部を形成すればよい。また、上記Ａｌ／Ｔｉ層２５を形成せず、はんだ層からなる金属層を形成してもよい。

次いで、工程７において、上記アライメントマーク５を用いて、上記ＳＡＷ素子６と、接着層２１を有する接合基板２０とを貼り合わせ、リフロー炉等ではんだを溶かして接合する。

次いで、工程８において、上記ガラス基板１０（接合基板２０）に、ＳＡＷ素子６の導通パッド３と導通している接着層２１を少なくとも露出させる貫通孔を形成するためのレジストパターン５２を施す。つまり、貫通孔を形成する部分には、開口部３８を形成する。

次いで、工程９において、ガラス基板１０をレジストパターン５２に従ってフッ酸等で貫通エッチングして、貫通孔１８を形成し、導通パッド３と導通している接着層２１を少なくとも露出させる。このとき、フッ酸により接着層２１のＴｉ、Ｎｉ、Ｓｎ－Ａｇは溶けるが、接合層７にＡｕ層またはＰｔ層を形成しておけば、このＡｕ、Ｐｔは溶けないので、エッチングがそれ以上進行することはない。これによ

り、少なくとも接着層２１を露出させておけば、後の外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとを形成したときに、導通パッド３との電気的接続を確実にすることができる。また、ＳＡＷ素子６のＬｉＴａO_3の圧電基板１におけるＩＤＴ２を形成していない面には、例えば、Ａｕ／Ｔｉ層等の保護膜８を設けてもよい。この保護膜８を設けることにより、フッ酸等によりＬｉＴａO_3の圧電基板１がエッチングされるのを防止することができる。ＬｉＴａO_3の圧電基板１がエッチングされると、完成したＳＡＷフィルタの所望の特性が得られない場合がある。そして、エッチングの終了後に上記レジストパターン５２を剥離する。

次いで、工程１０において、前記の実施の形態で示したのと同様に、導通パッド用の貫通孔１８を介して外部端子接続部材２２ａと外部端子２２ｂとを形成し、所定の位置でダイシングすることによりＳＡＷフィルタ６２が完成する。

〔実施の形態４〕

本発明の他の実施の形態について図８に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１ないし３にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

本実施の形態では、実施の形態３の工程８～９を、図８に示すように、接合基板２０に、貫通孔１８をレーザーで形成する、工程１～３に代えた例である。

つまり、工程１において、実施の形態３における工程１～７で作製したＳＡＷ素子６と接合基板２０とを接合した基板に対して、接合基板２０のガラス基板１０の全面にレジスト５３を塗布する。

次いで、工程２において、レーザーでエッチングして、貫通孔１８を形成する。このエッチングは、少なくとも接合基板２０の接着層２１が露出するようにすればよい。これにより、レジストのパターン形

成をする必要がなく、工程の低減を図ることができる。また、上記レーザーでのエッチングの際に、ドロス４０が生じるが、フッ酸処理を行うことにより除去することができる。上記レーザーによるエッチングは、レーザーパワーを調節することにより、金属が飛ばないようにすることができ、ガラスのみを飛ばすことができる。

次いで、工程３において、ガラス基板１０から上記レジスト５３を除去する。

その後は、実施の形態３の工程１０以降を行い、最後に、所定の位置でダイシングすることによりＳＡＷフィルタが完成する。

〔実施の形態５〕

本発明の他の実施の形態について図１４ないし図１８に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１ないし４にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

図１４に、本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタ２００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ２００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子２０１～２０５をラダー型に備えている構成である。なお、弾性表面波共振子２０１～２０３を直列共振子、弾性表面波共振子２０４・２０５を並列共振子としている。

以下、上記弾性表面波フィルタ２００の製造方法について、図１５ないし図１７に基づいて説明する。

まず、図１５に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子２０１～２０５、引き回し配線（素子配線）２０６～２１１を形成し、ＳＡＷ素子２１２を作製する。次いで、圧電基板１上にて、弾性表面波共振子２０１～２０５、引き回し配線２０６～２１１を囲むように、樹脂層２１３を形成する。さらに、引き回し配線２０６～２１１の一部の上にはんだ等の導電性の材料からなる接着層２１４～２１７、および圧電基板１における樹脂層２１３の周囲にはんだ等からなる接着

層２１８を形成する。この接着層２１４～２１７および接着層２１８は同時に形成することができる。

次いで、図１６に示すように、上記ＳＡＷ素子２１２上に、接着層２１４～２１７が露出するように貫通孔２１９～２２２が形成された接合基板２２３を位置あわせして貼り合わせ、ＳＡＷ素子２１２と接合基板２２３とを接着する。そして、接合基板２２３の貫通孔２１９～２２２を介して外部端子２２４～２２７を形成することにより弾性表面波フィルタが完成する。上記外部端子２２４～２２７は、接着層２１４～２１７に接続されており、この接着層２１４～２１７により配線２０６・２０９・２１０・２１１に電気的に接続されている。なお、上記外部端子２２４～２２７における上記貫通孔２１９～２２２に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子２２４～２２７は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。上記外部端子接続部材および外部端子２２４～２２７は、例えば、印刷技術をつかって、貫通孔２１９～２２２にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、外部端子は、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、外部端子接続部材と外部端子とを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、完成した弾性表面波フィルタ２００の図１５および図１６において示したＡ－Ａ’線における断面図を図１７に示す。

上記弾性表面波フィルタ２００では、図１７に示すように、外部端子２２６・２２７と外部端子接続部材２２６ａ・２２７ａとを分けて図示している。そして、この配線２１０・２１１は、接着層２１６・２１７および外部端子接続部材２２６ａ・２２７ａを介して外部端子２２６・２２７に電気的に接続されている。

また、上記弾性表面波フィルタ２００では、樹脂層２１３を設けて各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保しているが、樹脂層を設けることなく、接着層の厚さのみで保護空間を確保してもよい。

また、図１８に示す弾性表面波フィルタ２５０のように、上記弾性表面波フィルタ２００における接合基板２２３に代えて、各弾性表面波共振子のＩＤＴと対向する箇所に、凹部２２３ｂを設けた接合基板２２３ａを用いることにより各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保してもよい。

本実施の形態の弾性表面波フィルタでは、バンプが不要であり、そのため、バンプ用の電極パッドが不要となる。そのため、弾性表面波フィルタを小型化することができるとともに、コストダウンが可能となる。

〔実施の形態６〕

本発明の他の実施の形態について図１９ないし図２３に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１ないし５にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

図１９に、本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタ３００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ３００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子３０１～３０５をラダー型に備えている。なお、弾性表面波共振子３０１～３０３を直列共振子、弾性表面波共振子３０４・３０５を並列共振子とし、インダクタ３５１・３５２を弾性表面波共振子３０４・３０５に直列に接続している構成である。

以下、上記弾性表面波フィルタ３００について、図２０ないし図２３に基づいて説明する。

まず、図２０に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子３０１～３０５、引き回し配線（素子配線）３０６～３１３を形成し、ＳＡＷ素子３１４を作製する。次いで、圧電基板１上に、弾性表面波共振子３０１～３０５が露出する樹脂開口部３１５～３１７、ならびに引き回し配線３０６～３１３の一部が露出する樹脂開口部３１８～３２５を有する樹脂層３２６を形成する。さらに、圧電基板１上におけ

る上記樹脂層３２６の周囲にはんだ等の導電性の材料からなる接着層３２７を形成する。

次いで、図２１に示すように、樹脂開口部３１８・３２１・３２２・３２５を介して配線３０６・３０９・３１０・３１３に接続されている第一配線３２８～３３１を形成する。なお、第一配線３３０・３３１については、インダクタＬを一体に形成している。第一配線３３０・３３１のインダクタＬは、上記インダクタ３０６・３０７に相当する。上記ではインダクタＬを第一配線に持たせているが、第一配線にキャパシタンスＣを持たせることも可能である。さらに、樹脂開口部３１９・３２３を介して引き回し配線３０７・３１１を接続する接続配線（第一配線）３３２、および樹脂開口部３２０・３２４を介して引き回し配線３０８・３１２を接続する接続配線（第一配線）３３３を形成する。

次いで、図２２に示すように、上記接着層３２７上に、第一配線３２８～３３１の端部が露出するように貫通孔３３４～３３７が形成された接合基板３３８を位置合わせして貼り合わせて、接着層３２７によりＳＡＷ素子３１４と接合基板３３８を接着する。そして、貫通孔３３４～３３７を介して第一配線３２８～３３１と接続する外部端子３３９～３４２を形成することにより弾性表面波フィルタ３００が完成する。なお、上記外部端子３３９～３４２における上記貫通孔３３４～３３７に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子３３９～３４２は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。上記外部端子接続部材および外部端子３３９～３４２は、例えば、印刷技術をつかって、貫通孔３３４～３３７にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、外部端子は、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、外部端子接続部材と外部端子とを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、完成した弾性表面波フィルタ３００の図２０ないし図２２に

おいて示したＡ－Ａ’線における断面図を図２３に示す。

上記弾性表面波フィルタ３００では、図２３に示すように、樹脂層２２６を設けて各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保している。

本実施の形態の弾性表面波フィルタでは、バンプが不要であり、そのため、バンプ用の電極パッドが不要となる。そのため、弾性表面波フィルタを小型化することができるとともに、コストダウンが可能となる。

〔実施の形態７〕

本発明の他の実施の形態について図２４ないし図３５に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１ないし６にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

図２４に、本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタ４００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ４００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子４０１～４０５をラダー型に備えている。なお、弾性表面波共振子４０１～４０３を直列共振子、弾性表面波共振子４０４・４０５を並列共振子とし、インダクタ４５１・４５２を弾性表面波共振子４０４・４０５に直列に接続している構成である。

以下、上記弾性表面波フィルタ４００について、図２５ないし図２９に基づいて説明する。

まず、図２５に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子４０１～４０５、電極パッド（素子配線）４１４ａ～４１７ａおよび引き回し配線（素子配線）４０６～４１１を形成し、ＳＡＷ素子４１２を作製する。次いで、圧電基板１上にて、弾性表面波共振子４０１～４０５、電極パッド４１４ａ～４１７ａおよび引き回し配線４０６～４１１を囲むように、樹脂層４１３を形成する。さらに、上記電極パッド４１４ａ～４１７ａ上にはんだ等の導電性の材料からなる接着層４

１４～４１７、および圧電基板１における樹脂層４１３の周囲にはんだ等からなる接着層４１８を形成する。この接着層４１４～４１７および接着層４１８は同時に形成することができる。

次いで、図２６に示すように、上記ＳＡＷ素子４１２上に、接着層４１４～４１７が露出するように貫通孔４１９～４２２が形成された接合基板４２３を位置あわせして貼り合わせ、ＳＡＷ素子４１２と接合基板４２３とを接着する。そして、接合基板４２３の貫通孔４１９～４２２を介して接着層４１４～４１７に接続されている第二配線４２３～４２６を形成する。なお、第二配線４２５・４２６については、インダクタＬを一体に形成している。第二配線４２５・４２６のインダクタＬは、上記インダクタ４０６・４０７に相当する。上記ではインダクタＬを第二配線に持たせているが、第二配線にキャパシタンスＣを持たせることも可能である。

次いで、図２７に示すように、接合基板４２３上に、第二配線４２３～４２６の端部が露出する上部樹脂開口部４２７～４３０を有する上部樹脂層４３１を形成する。そして、上部樹脂開口部４２７～４３０を介して第二配線４２３～４２６に接続する外部端子４３２～４３５を形成することにより弾性表面波フィルタ４００が完成する。なお、上記外部端子４３２～４３５における上部樹脂開口部４２７～４３０に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子４３２～４３５は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。上記外部端子接続部材および外部端子４３２～４３５は、例えば、印刷技術をつかって、上部樹脂開口部４２７～４３０にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、外部端子は、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、外部端子接続部材と外部端子とを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、完成した弾性表面波フィルタ４００の図２５ないし図２７において示したＡ－Ａ’線における断面図を図２８に示す。

上記弾性表面波フィルタ４００では、図２８に示すように、樹脂層４１７を設けて各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保している。また、樹脂層を設けることなく、接着層４１８の厚さのみで保護空間を確保してもよい。

また、図２９に示す変形例の弾性表面波フィルタ４５０のように、上記弾性表面波フィルタ４００における接合基板４２３に代えて、各弾性表面波共振子のＩＤＴと対向する箇所に、凹部４２３ｂを設けた接合基板４２３ａを用いることにより各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保してもよい。

さらに、本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタの他の変形例について、図３０ないし図３４に基づいて説明する。

図３０に、本実施の形態の他の変形例にかかる弾性表面波フィルタ５００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ５００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子５０１～５０５をラダー型に備えている。なお、弾性表面波共振子５０１～５０３を直列共振子、弾性表面波共振子５０４・５０５を並列共振子とし、インダクタ５０６・５０７を弾性表面波共振子５０４・５０５に直列に接続している構成である。

以下、上記弾性表面波フィルタ５００について、図３０ないし図３４に基づいて説明する。

まず、図３１に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子５０１～５０５、および引き回し配線（素子配線）５０６～５１３を形成し、ＳＡＷ素子５１４を作製する。次いで、圧電基板１上にて、弾性表面波共振子５０１～５０５、引き回し配線５０６～５１３を囲むように、樹脂層５２４を形成する。さらに、上記引き回し配線５０６～５１３の一部の上にはんだ等の導電性の材料からなる接着層５１５～５２２、および圧電基板１における樹脂層５２４の周囲にはんだ等からなる接着層５２３を形成する。この接着層５１５～５２２および接着層５２３は同時に形成することができる。

次いで、図３２に示すように、上記ＳＡＷ素子５１４上に、接着層５１５～５２２が露出するように貫通孔５２４～５３１が形成された接合基板５３２を位置あわせして貼り合わせ、ＳＡＷ素子５１４と接合基板５３２とを接着する。そして、接合基板５３２の貫通孔５２４～５３１を介して接着層５１５～５２２に接続されている第二配線５３３～５３６を形成する。なお、第二配線５３５・５３６については、インダクタＬを一体に形成している。第二配線５３５・５３６のインダクタＬは、上記インダクタ５０６・５０７に相当する。上記ではインダクタＬを第二配線に持たせているが、第二配線にキャパシタンスＣを持たせることも可能である。さらに、貫通孔５２５・５２９を介して配線５０７・５１１を接続する接続配線５４６、および貫通孔５２６・５３０を介して配線５０８・５１２を接続する接続配線５４７を形成する。

次いで、図３３に示すように、接合基板５３２上に、第二配線５３３～５３６の端部が露出する上部樹脂開口部５３７～５４０を有する上部樹脂層５４１を形成する。そして、上部樹脂開口部５３７～５４０を介して第二配線５３３～５３６に接続する外部端子５４２～５４５を形成することにより弾性表面波フィルタ５００が完成する。なお、上記外部端子５４２～５４５における上部樹脂開口部５３７～５４０に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子５４２～５４５は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。

また、完成した弾性表面波フィルタ５００の図３１ないし図３３において示したＡ－Ａ’線における断面図を図３４に示す。

上記弾性表面波フィルタ５００では、図３４に示すように、樹脂層５１４を設けて各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保している。また、樹脂層を設けることなく、接着層５２３の厚さのみで保護空間を確保してもよい。なお、図３４では、上記弾性表面波フィルタ５００における第二配線５３５・５３６・５４６・５４７の貫通孔５

２８～５３１に形成されている部分については、第二配線５３５ａ・５３６ａ・５４６ａ・５４７ａとして示している。この第二配線５３５・５３６・５４６・５４７と、第二配線５３５ａ・５３６ａ・５４６ａ・５４７ａとは、印刷技術をつかって、貫通孔５２８～５３１にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、第二配線５３５・５３６・５４６・５４７と、第二配線５３５ａ・５３６ａ・５４６ａ・５４７ａとは、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、第二配線５３５・５３６・５４６・５４７と、第二配線５３５ａ・５３６ａ・５４６ａ・５４７ａとを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、図３５に示すさらに他の変形例の弾性表面波フィルタ５５０のように、上記弾性表面波フィルタ５００における接合基板５３２に代えて、各弾性表面波共振子のＩＤＴと対向する箇所に、凹部５３２ｂを設けた接合基板５３２ａを用いることにより各弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間を確保してもよい。

〔実施の形態８〕

本発明の他の実施の形態について図３６ないし図４０に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１ないし７にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

図３６に、本実施の形態にかかる弾性表面波フィルタ６００の回路図を示す。上記弾性表面波フィルタ６００は、ＩＤＴ（振動部）を有する弾性表面波共振子６０１～６０５をラダー型に備えている。なお、弾性表面波共振子６０１～６０３を直列共振子、弾性表面波共振子６０４・６０５を並列共振子とし、インダクタ６０６・６０７を弾性表面波共振子６０４・６０５に直列に接続している構成である。

以下、上記弾性表面波フィルタ５００について、図３７ないし図４０に基づいて説明する。

まず、図３７に示すように、圧電基板１上に弾性表面波共振子６０１～６０５および引き回し配線（素子配線）６０９～６１８を形成し、ＳＡＷ素子６０６を作製する。次いで、圧電基板１上にて、弾性表面波共振子６０１～６０５および引き回し配線６０９～６１８を囲むように、樹脂層６０７を形成する。さらに、圧電基板１における樹脂層６０７の周囲にはんだ等からなる接着層６０８を形成する。

次いで、図３８に示すように、上記ＳＡＷ素子６０６上に、引き回し配線６０９～６１８が露出するように貫通孔６１９～６２８が形成された接合基板６２９を位置あわせして貼り合わせ、ＳＡＷ素子６０６と接合基板６２９とを接着する。そして、接合基板６２９の貫通孔６１９・６２４・６２５・６２８を介して引き回し配線６０９・６１４・６１５・６１８に接続されている第二配線６３０～６３３を形成する。なお、第二配線６３２・６３３については、インダクタＬを一体に形成している。第二配線６３２・６３３のインダクタＬは、上記インダクタ６０６・６０７に相当する。上記ではインダクタＬを第二配線に持たせているが、第二配線にキャパシタンスＣを持たせることも可能である。さらに、貫通孔６２０・６２１・６２６を介して引き回し配線６１０・６１１・６１６を接続する接続配線（第二配線）６３４、および貫通孔６２２・６２３・６２７を介して引き回し配線６１２・６１３・６１７を接続する接続配線（第二配線）６３５を形成する。また、場合によっては、弾性表面波共振子６０１～６０５のバスバーの一部を太くして形成してもよく、これにより、バスバーと、第二配線６３０～６３３または接続配線６３４・６３５との接続性を高めることができる。また、接続配線６３４・６３５を接合基板６２９上に形成しているため、ＳＡＷ素子６０６における弾性表面波共振子６０１～６０５を狭い間隔で形成することができる。そのため、弾性表面波フィルタを小型化することができる。

次いで、図３９に示すように、上記接合基板６２９上に、第二配線６３０～６３３の端部が露出するように上部樹脂層開口部６３６～６

３９が形成された上部樹脂層（上部絶縁層）６４０を形成する。そして、上部樹脂層開口部６３６～６３９を介して第二配線６３０～６３３の端部に接続するように外部端子６４１～６４４を形成することにより弾性表面波フィルタ６００が完成する。なお、上記外部端子６４１～６４４における上部樹脂層開口部６３６～６３９に形成されている部分については、外部端子接続部材とみなすことができる。つまり、上記外部端子６４１～６４４は、外部端子接続部材と外部端子とを一体に形成した構成となっている。上記外部端子接続部材および外部端子は、例えば、印刷技術をつかって、上部樹脂層開口部６３６～６３９にＡｕ－Ｓｎはんだを充填し、熱処理することにより形成することができる。また、外部端子は、リフトオフにより形成された薄膜であってもよい。また、外部端子接続部材と外部端子とを分離して、異なる方法で形成してもよい。

また、完成した弾性表面波フィルタ６００の図３７ないし図３９において示したＡ－Ａ’線における断面図を図４０に示す。

上記弾性表面波フィルタ６００では、図４０に示すように、ＳＡＷ素子６０６の弾性表面波共振子６０４・６０５は、樹脂層６０７の厚さにより弾性表面波共振子のＩＤＴの保護空間が確保されている。同様に、弾性表面波共振子６０１～６０３についても、樹脂層の厚さによりＩＤＴの保護空間が確保されている。また、接合基板６２９における弾性表面波共振子６０１～６０５に対向する箇所に凹部を設けることにより、保護空間を確保してもよい。また、上記凹部は、接合基板６２９に貫通孔６１９～６２８を形成するのと同時に形成することができる。

また、上記実施の形態１ないし８では、樹脂開口部、貫通孔および上部樹脂開口部の位置をずらして形成しているが、これら樹脂開口部、貫通孔および上部樹脂開口部の位置を一致させて形成してもよい。これにより、導通パッドや一部の配線をなくすことができ、弾性表面波フィルタを小型化することができる。また、導通パッドや一部の配

線をなくすることにより、寄生容量を低減することができる。

さらに、弾性表面波素子には圧電基板を用いているが、この圧電基板に配線を設けた場合には、互いに電位の異なる配線が平面方向視で対向する箇所では、圧電基板の誘電率の高さに起因して寄生容量が発生し、挿入損失が発生する。しかしながら、本発明の弾性表面波フィルタでは、圧電基板上に形成する配線の数が少なくすることができるとともに、圧電基板よりも誘電率の低い材料からなる樹脂層あるいは接合基板上に必要な配線を形成することができる。したがって、互いに電位の異なる配線が平面方向視で対向する箇所においても、寄生容量の発生を抑制することができる。

また、上記の弾性表面波フィルタでは、樹脂層または接合基板上に設けた配線にＬ成分、またはＣ成分の素子を付加することができる。つまり、弾性表面波フィルタのサイズを大型化することなくＬ成分またはＣ成分の素子を付加することできる。

〔実施の形態９〕

上記実施の形態１～８では、圧電素子としてのＳＡＷ素子について説明したが、上記実施の形態１～８における上記圧電素子として圧電薄膜素子を用いることができ、同様の効果を得ることができる。

この圧電薄膜素子を用いた圧電薄膜フィルタ（圧電部品）の一例の製造方法について図４１ないし図４５に基づいて説明する。なお、本実施の形態は、実施の形態１におけるＳＡＷ素子を圧電薄膜素子に代えたのとほぼ同様の構成である。

本実施の形態では、図４４に示すように、圧電薄膜素子（圧電素子）７３０と、接合基板７１０とが、はんだ等の導電部材からなる接着層で貼り合わされているチップサイズパッケージの圧電薄膜フィルタ７００について説明する。また、本実施の形態の圧電薄膜素子７３０は、上記接合基板７２０と対向するように、ダイヤフラム上に少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を一対の下部電極お

よび上部電極を対向させて挟む構造の圧電薄膜共振子（振動部）を備えている。さらに、本実施の形態では、圧電薄膜素子７３０の接合基板７１０と接合した面とは反対の面には、フタ材としてのフタ基板７２０を接合している。

まず、図４１に示すように、工程１～工程３において接合基板７１０を作製する。

工程１において、ガラス、硬質ガラス等からなる基板７０１の所定の位置に貫通孔７０２・７０２を形成する。この際、基板７０１の圧電薄膜共振子と対向する位置に凹部を設けてもよい。そして、上記基板７０１上に、接着層を形成するためのレジストパターン７０３を形成する。

次いで、工程２において、上記レジストパターン７０３にしたがって、たとえば、Ｓｎ（４μｍ）／Ａｕ（２μｍ）／Ｎｉ（１μｍ）／Ｔｉ（０．３μｍ）の多層構造を有する接着層７０４を形成する。なお、上記Ｓｎ（４μｍ）／Ａｕ（２μｍ）／Ｎｉ（１μｍ）／Ｔｉ（０．３μｍ）の多層構造を有する接着層７０４の場合、Ｔｉ層から順に基板７０１上に形成されている。この接着層７０４の形成は、例えば、電子ビーム蒸着、メッキ、スパッタ等の薄膜形成プロセスを用いることができる。

次いで、工程３において、上記レジストパターン７０３をリフトオフし、接合基板７１０が作製される。

次に、図４２に示すように、工程４～工程６においてフタ基板７２０を形成する。

工程４において、ガラス、硬質ガラス等からなる基板７１１に、接着層を形成するためのレジストパターン７１２を形成する。

次いで、工程５において、上記レジストパターン７１２にしたがって、はんだ層、接合層からなる接着層７１３を形成する。たとえば、接着層７１３としてはＳｎ（４μｍ）／Ａｕ（２μｍ）／Ｎｉ（１μｍ）／Ｔｉ（０．３μｍ）の多層構造が挙げられる。上記Ｓｎ（４μ

m）／Ａｕ（２μｍ）層がはんだ層に相当し、Ｎｉ（１μｍ）／Ｔｉ（０．３μｍ）が接合層に相当する。また、Ｔｉ層は基板７１１との密着層の役割を果たし、Ｎｉ層は密着層とはんだ層との間に拡散防止層の役割を果たす。接合層は、基板７１１上に形成されており、例えば、電子ビーム蒸着、メッキ、スパッタ等の薄膜形成プロセスを用いることができる。

次いで、工程６において、上記レジストパターン７１２をリフトオフし、フタ基板７２０が作製される。

次に、図４３に示すように、工程７～工程９において圧電薄膜素子７３０を作製する。

工程７において、まず、シリコンからなる支持基板７３１上に圧電薄膜共振子７３２を複数形成する。この圧電薄膜共振子７３２は、シリコンからなる支持基板７３１、その支持基板上に形成されているSiO_2、SiO_2とAl_2O_3とからなる層あるいはAl_2O_3とSiO_2とからなる層等である絶縁膜７３３を備えている。さらに、圧電薄膜共振子７３２は、支持基板７３１の厚さ方向に貫通し、絶縁膜７３３まで達する開口部（空洞部）７３４上に形成されている。この絶縁膜７３３の開口部７３５の部分によりダイヤフラム構造が形成される。また、上記圧電薄膜共振子７３２は、絶縁膜７３３上に、順に、Ａｌ、Ａｌ／Ｔｉ等からなる下部電極（電極）７３５、ＺｎＯあるいはＡＩＮ等からなる圧電薄膜７３６、およびＡｌ、Ａｌ／Ｔｉ等からなる上部電極（電極）７３７を備えている。つまり、圧電薄膜共振子７３２は、少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を一対の下部電極および上部電極を対向させて挟む構造の振動部を備えている。また、支持基板７３１の絶縁膜７３３が形成されている面の反対の面には、絶縁膜７３８が形成されている。

そして、上記圧電薄膜共振子７３２上から、接着層を形成するためのレジストパターン７４０を形成する。なお、支持基板７３１の絶縁膜７３３が形成されている面の反対の面の絶縁膜７３８上には、接着

層７４１を形成しておく。この接着層７４１は、例えば、Ａｕ（１μｍ）／Ｎｉ（１μｍ）／Ｔｉ（０．３μｍ）の多層構造である。これらの層は、接着層７１３と同様の役割を有している。

次いで、工程８において、上記レジストパターン７４０にしたがって、上記接着層７４１と同様の構成の接着層７４２を形成する。

次いで、工程９において、上記レジストパターン７４０をリフトオフし、圧電薄膜素子７３０が作製される。

次に、図４４に示すように、工程１０～工程１１において、接合基板７１０、圧電薄膜素子７３０、およびフタ基板７２０を接着することにより圧電薄膜フィルタを作製する。

まず、工程１０において、接合基板７１０、圧電薄膜素子７３０、およびフタ基板７２０を位置あわせし、上記圧電薄膜素子７３０の接着層７４２と接合基板７１０の接着層７０４とを、上記圧電薄膜素子７３０の接着層７４１とフタ基板７２０の接着層７１３とを熱をかけて接着する。そして、上記貫通孔７０２を介して外部端子接続部材７５１および外部端子７５２を形成する。

最後に、工程１１において、所定の位置でダイシングすることにより圧電薄膜フィルタ７００が完成する。なお、圧電薄膜素子は、ダイシング時にダイヤフラムの破壊を防ぐためにブレードの回転速度、送り速度を遅くする必要があるが、本実施の形態ではダイヤフラムが保護されているので、通常のダイシング速度でダイシングすることができる。よって、圧電薄膜フィルタを効率よく製造することができる。

上記圧電薄膜フィルタでは、圧電薄膜素子７３０と接合基板７１０との間に圧電薄膜共振子７３２の振動空間を確保することができる。

なお、各レジストパターン７０３・７１２・７４０は、各接着層７０４と７４２とが、７１３と７４１とがそれぞれ互いに対向する位置に形成されて、接続されるように形成する。このように、各接着層を、レジストパターンを用いて形成するため、各接着層のパターン精度および位置合わせ精度が高くなる。従って、製造時のマージンを縮小

することができ、フィルタを小型化することができる。また、レジストパターンにより、各基板の面内を一括処理することができる。そのため、製造プロセスが簡略化され、低コスト化を達成することができる。また、レジストパターンは、現像液および剥離液のみで処理することができる。そのため、エッチングに比べて、圧電薄膜素子にダメージを与えることなく、接着層を形成することができる。

上記圧電薄膜フィルタ７００としては、図４５に示す、圧電薄膜共振子（振動部）７７１～７７４をラダー型に備えたものが挙げられる。なお、上記圧電薄膜フィルタ７００では、圧電薄膜共振子７７１・７７３が並列共振子、圧電薄膜共振子７７２・７７４が直列共振子となっている。

この構成では、例えば、図４６に示すように、直列共振子７７２および並列共振子７７１の上部電極が一体化されて上部電極７７５となっている。また、並列共振子７７１の下部電極はＧＮＤ７７６となっている。直列共振子７７２・７７４および並列共振子７７３の下部電極が一体化されて下部電極７７７となっている。並列共振子７７３の上部電極はＧＮＤ７７８となっている。直列共振子７７４の上部電極は上部電極７７９となっている。また、図４６に示した破線部７８０・７８０は、この圧電薄膜フィルタ７７０のダイヤフラムを示し、この圧電薄膜フィルタには２つのダイヤフラムが形成されている。なお、図４６では、圧電薄膜を省略している。

上記では、接合基板７１０の接着層７０４およびフタ基板の接着層７１３にＳｎ／Ａｕ／Ｎｉ／Ｔｉ層を用い、圧電薄膜素子７３０の接着層７４１・７４２にＡｕ／Ｎｉ／Ｔｉ層を用いている。接着層７０４と接着層７４２との接合、および接着層７１３と接着層７４１との接合は、２８０℃～３３０℃と低温での接合が可能である。また、Ｓｎ：Ａｕ＝２：３の組成比である場合には、接合温度３００℃、６０秒で接合することが好ましい。その際の圧力は０．５Ｐａ以上であることが好ましい。この条件は、ＳｎとＡｕとの組成比に応じて変化さ

せればよい。また、Ａｕ層は、Ｃｕ層またはＡｇ層に置き換えてもよい。

上記の温度範囲では、圧電薄膜共振子に対するダメージがほとんどなく、接合基板およびフタ基板とこれら基板に形成した膜との線膨張係数の違いによる応力、たわみ、ひずみを抑制することができ、フィルタの信頼性を向上させることができる。また、上記では接合する基板の一方の接着層にＳｎ層を形成したが、両方の基板の接着層にＳｎ層を形成してもよい。ただし、接合する基板の両方の接着層にＳｎ層を形成したほうが、Ｓｎの拡散が容易となり、接合強度、気密性を向上させ、フィルタの信頼性を向上させることができる。

また、この接着層は柔らかいため、接合基板、圧電薄膜素子、およびフタ基板のそりなどを吸収することができる。また、接合基板、圧電薄膜素子、およびフタ基板を接合した後の融点が高くフィルタの信頼性を向上させることができる。また、後にリフロー等の処理が可能となる。

さらに、特に接合基板およびフタ基板には、透明性、絶縁性が高く、支持基板との線膨張係数の近いものが好ましい。このような基板としては、例えば、硬質ガラスが挙げられる。基板が透明であれば、アライメントを行いやすく、浸漬試験などにより封止状態の確認が行いやすい。また、絶縁性が高いことにより、高周波デバイスに用いても寄生容量などの悪影響を防止することができる。また、支持基板との線膨張係数の近いものを用いることにより、線膨張係数の違いによる応力、たわみ、ひずみを抑制することができ、フィルタの信頼性を向上させることができる。この基板としては、例えば、硬質ガラスが挙げられる。硬質ガラスは安価であり、低コスト化することができる。また、硬質ガラスは化学的に安定であり、例えば、メッキ、真空成膜等のプロセスに用いても膜質悪化や、成膜した膜の密着力の低下などの問題を抑制することができる。

また、これらの構成は、実施の形態１～８で示した弾性表面波フィ

ルタにおいても用いることができる。

上記では、接着層の厚さにより、圧電薄膜共振子の保護空間を確保しているが、実施の形態１～８に示したように、接着層の圧電薄膜共振子側に樹脂層を形成してこの樹脂層により上記保護空間を確保してもよい。また、実施の形態１～８に示したように、この樹脂層上には、引き回し配線やＬ及びＣのパターンを形成することができる。

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

遅延線、フィルタ等に用いられる、弾性表面波装置および圧電薄膜フィルタ等の圧電部品を小型化することができる。また、この圧電部品は、携帯電話機等の通信装置に用いることができ、この通信装置を小型化することができる。

請求の範囲

1．基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、

上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔に形成された外部端子接続部材を介して上記素子配線と接続されている外部端子が形成されていると共に、

上記圧電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されていることを特徴とする圧電部品。

2．基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、

上記圧電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されており、

上記圧電素子と上記接合基板との間に、上記振動部の保護空間を形成するための所望の厚みを有すると共に開口部を有する樹脂層を有し、該樹脂層上に上記開口部を介して上記素子配線に接続されている第一配線が形成されており、

上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔に形成された外部端子接続部材を介して該第一配線と外部端子とが接続されていることを特徴とする圧電部品。

3．第一配線は、キャパシタンス又はインダクタのいずれかを備えることを特徴とする、請求項2に記載の圧電部品。

4．基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とが、上記振動

部との保護空間を有するように接合されている圧電部品であって、

上記圧電素子と上記接合基板とがはんだ層を含む接着層により接合されており、

上記接合基板は、貫通孔を有し、上記貫通孔を介して上記素子配線と接続されている第二配線を有し、

接合基板上には第二配線の一部が露出するように設けられた開口部を有する上部絶縁層を有し、

上記開口部に形成された外部端子接続部材を介して該第二配線と外部端子とが接続されていることを特徴とする圧電部品。

5．第二配線は、キャパシタンス又はインダクタのいずれかを備えることを特徴とする、請求項４に記載の圧電部品。

6．上記圧電素子と上記接合基板と間に、上記振動部の保護空間を形成するための所望の厚みを有する樹脂層を有することを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

7．上記樹脂層は、少なくとも振動部及び該振動部に接続されている素子配線の一部に対応する開口部を有することを特徴とする請求項２に記載の圧電部品。

8．上記はんだ層を含む接着層は、少なくとも圧電素子及び接合基板の外周に沿って枠状に形成されていることを特徴とする、請求項１に記載の圧電部品。

9．上記保護空間は、接着層の厚さにより確保されていることを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

10．上記保護空間は、上記接合基板における、上記圧電素子の振動部と対向する位置に形成されている凹部により確保されていることを

特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

１１．上記凹部に金属層を備えていることを特徴とする請求項１０に記載の圧電部品。

１２．上記はんだ層は複数の層からなり、少なくともＳｎからなる層と、Ａｕ、Ａｇ、Ｃｕ、Ｎｉのいずれかからなる層とを有することを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

１３．上記圧電素子の素子配線と上記接着層のはんだ層との間に、接合層を有することを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

１４．上記接合層は複数の層からなり、最下層がＴｉもしくはＮｉＣｒであることを特徴とする請求項１３に記載の圧電部品。

１５．上記接合層は、上記接合基板と上記はんだ層とに間に、Ｎｉ、Ｃｕ、Ｐｔ、Ｐｄのいずれかからなる層と、Ｔｉ、ＮｉＣｒのいずれかからなる層とを積層してなる下地層を有することを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

１６．上記圧電素子は、基板としての圧電基板上に形成された少なくとも一つのくし型電極部からなる振動部を有する弾性表面波素子であることを特徴とする、請求項１に記載の圧電部品。

１７．上記圧電素子は、開口部又は凹部を有する基板の該開口部又は凹部上に形成されている、少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極及び下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有する圧電共振子を少なくとも一つ備える圧電薄膜素子であることを特徴とする、請求項１に記載の圧電部品。

１８．上記圧電素子は、基板上に形成されている少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有し、且つ、基板と振動部における下部電極の間には空間を有する圧電薄膜素子であることを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。

１９．上記圧電素子の基板はＳｉであり、上記接合基板は硬質ガラスであることを特徴とする、請求項１７に記載の圧電部品。

２０．基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部と接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とを、上記振動部と対向するように、はんだ層を含む接着層により接合する圧電部品の製造方法であって、

上記基板に少なくとも一つの振動部および該振動部に接続されている素子配線を形成して圧電素子を作製する工程と、

上記接合基板に貫通孔を形成する工程と、

上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程と、

上記貫通孔を介して上記素子配線に接続させるように外部端子接続部材を形成する工程と、

上記外部端子接続部材に接続させるように外部端子を形成する工程とを含むことを特徴とする圧電部品の製造方法。

２１．上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、上記素子配線と上記貫通孔との位置合わせを行なうことを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品。

２２．基板上に形成された少なくとも一つの振動部および該振動部と

接続されている素子配線を有する圧電素子と、接合基板とを、上記振動部と対向するように、はんだ層を含む接着層により接合する圧電部品の製造方法であって、

基板に少なくとも一つの振動部及び該振動部に接続されている素子配線を形成して圧電素子を作製する工程と、

上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程と、

上記接合基板に貫通孔を形成する工程と、

上記貫通孔を介して上記素子配線に接続させるように外部端子接続部材を形成する工程と、

上記外部端子接続部材に接続させるように外部端子を形成する工程とを含むことを特徴とする圧電部品の製造方法。

２３．上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、

上記圧電素子または接合基板に樹脂層を形成した後、はんだ層を印刷にて形成し、上記圧電素子と上記接合基板とを接合することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２４．上記圧電素子と上記接合基板とを、はんだ層を含む接着層により上記振動部の保護空間を確保するように接合する工程において、

上記圧電部品に形成した第１の金属層と、上記接合基板に形成した第２の金属層とを合金化することにより、上記圧電素子と上記接合基板を接合することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２５．上記振動部の保護空間を、上記接合基板に凹部を形成することにより確保することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２６．上記貫通孔を、レジストパターンを用いてウェットエッチングにより形成することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２７．上記貫通孔をレーザーエッチングまたはサンドブラスト処理により形成することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２８．金属の蒸着により上記外部端子接続部材および／または外部端子を形成することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

２９．導電性ペーストを印刷した後、焼結することにより上記外部端子接続部材および／または外部端子を形成することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

３０．貫通孔に導電性ペーストを印刷した後に、導電性ペーストにより配線を形成して上記外部端子を形成することを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

３１．複数の上記圧電素子を備える集合基板を形成し、上記接合基板を集合基板に接合した後にダイシングすることを特徴とする請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

３２．上記接合基板が上記集合基板よりも小さいことを特徴とする請求項３１に記載の圧電部品の製造方法。

３３．上記圧電素子は、基板に形成されたくし型電極部からなる振動部を有する弾性表面波素子であることを特徴とする、請求項２０に記

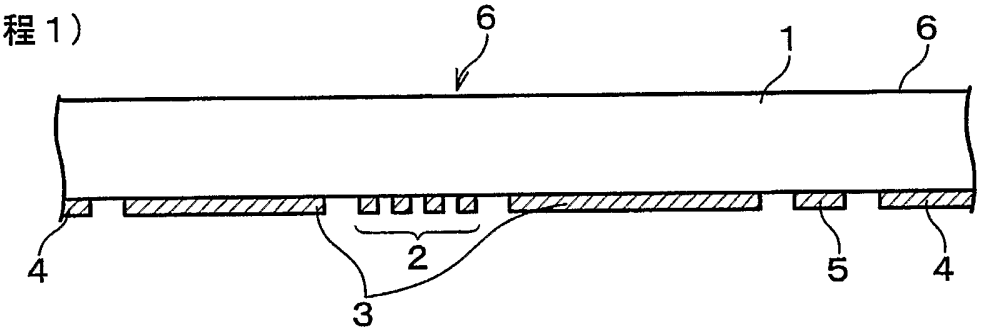
載の圧電部品の製造方法。

３４．上記圧電素子は、開口部または凹部を有する基板の該開口部又は凹部上に形成されている、少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有する圧電薄膜素子であることを特徴とする、請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

３５．上記圧電素子は、基板上に形成されている少なくとも１層以上の圧電薄膜を有する薄膜部の上下面を少なくとも一対の上部電極および下部電極を対向させて挟む構造の振動部を有し、且つ、基板と振動部における下部電極の間には空間を有する圧電薄膜素子であることを特徴とする、請求項２０に記載の圧電部品の製造方法。

図１

（工程１）



（工程２）

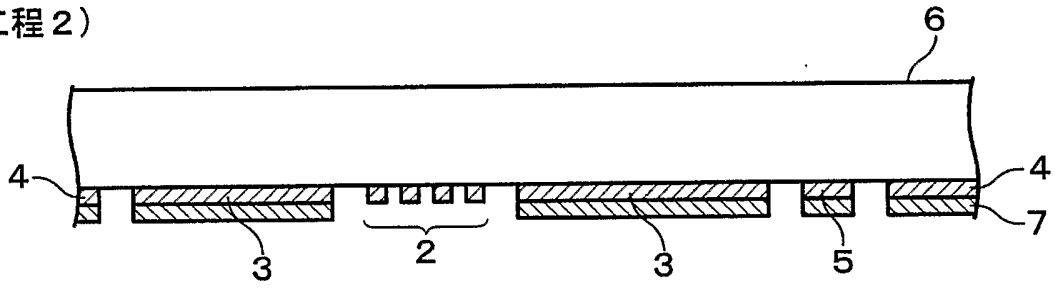


図２

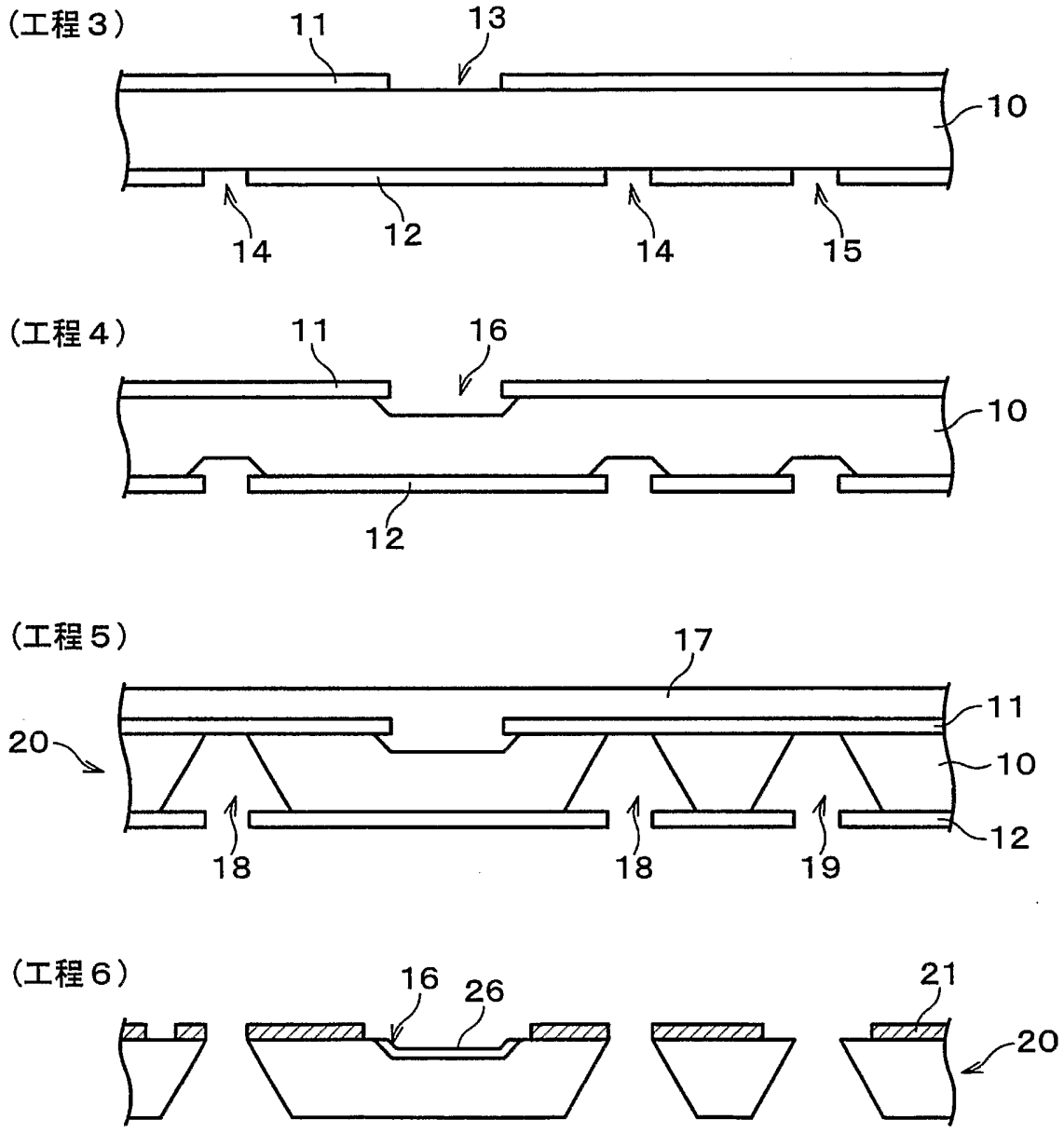

（工程３）
11
13
10
14
12
14
15
（工程４）
11
16
10
12
（工程５）
17
11
20
10
12
18
18
19
（工程６）
16
26
21
20

図３

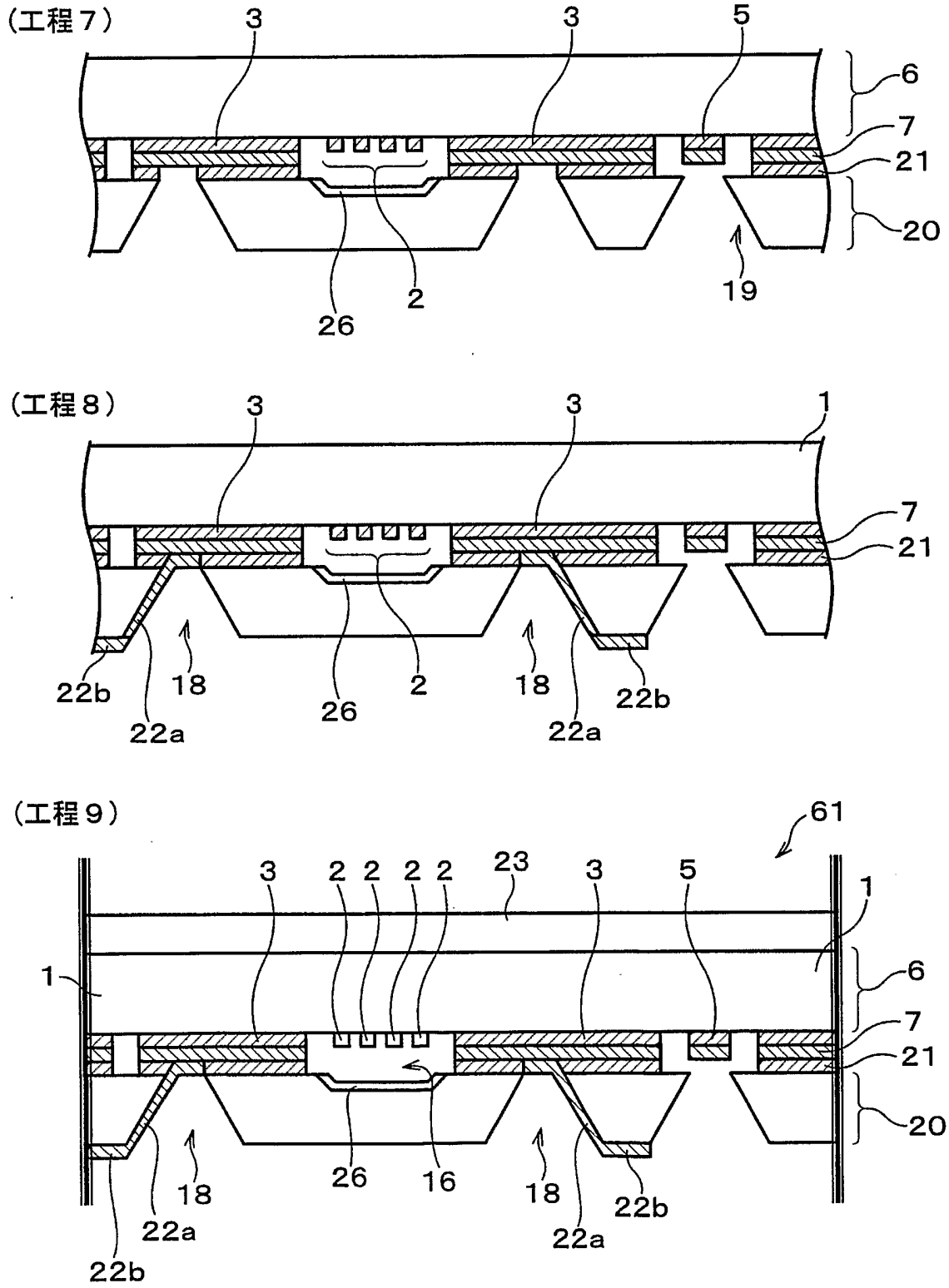

（工程７）
3
3
5
6
7
21
20
19
2
26
（工程８）
3
3
1
7
21
22b
18
22a
26
2
18
22a
22b
（工程９）
61
3
2
2
2
2
23
3
5
1
1
6
7
21
20
18
22a
22b
26
16
18
22a
22b

図４

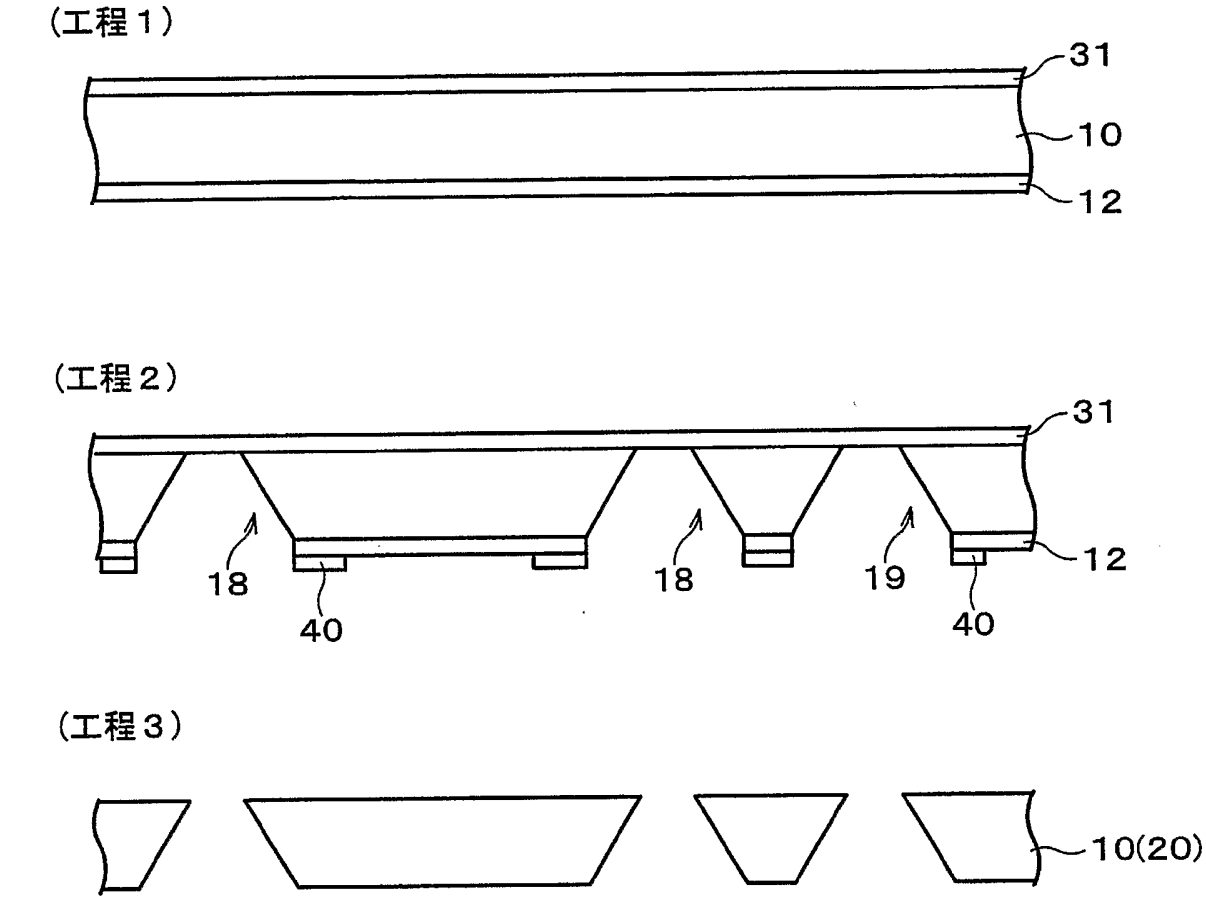
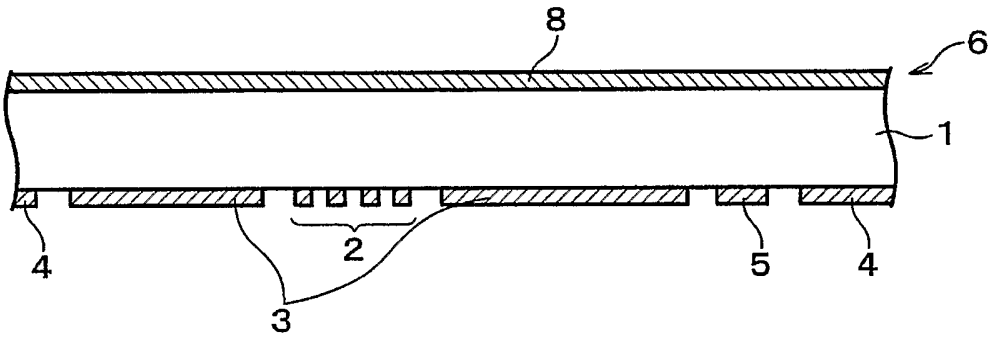


図５

（工程１）



（工程２）

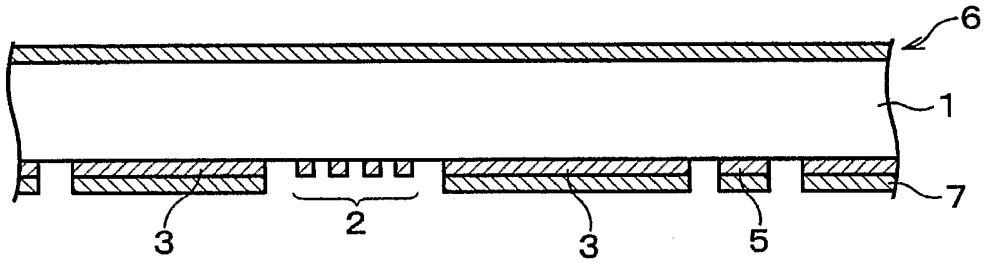


図6

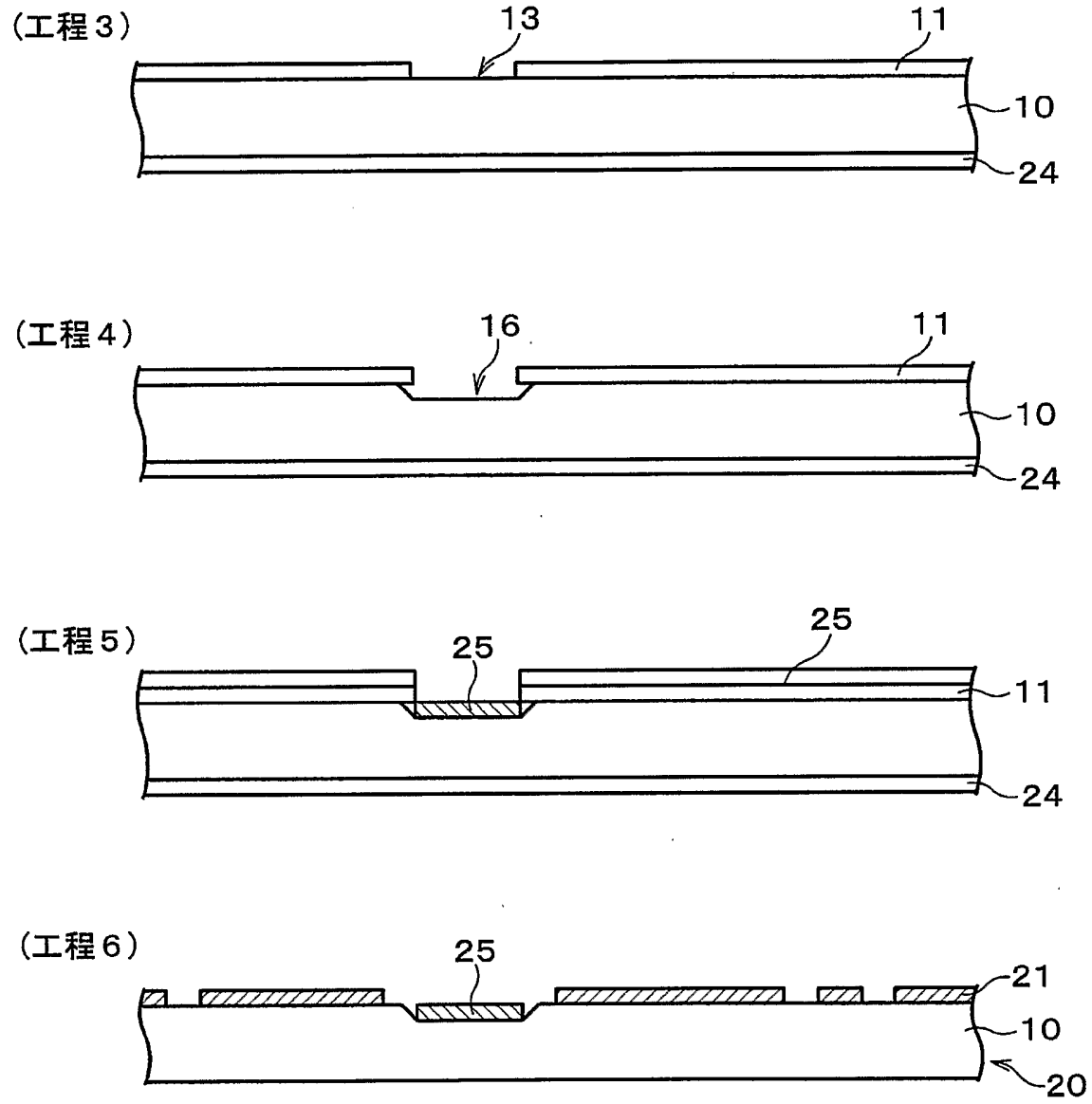


図７

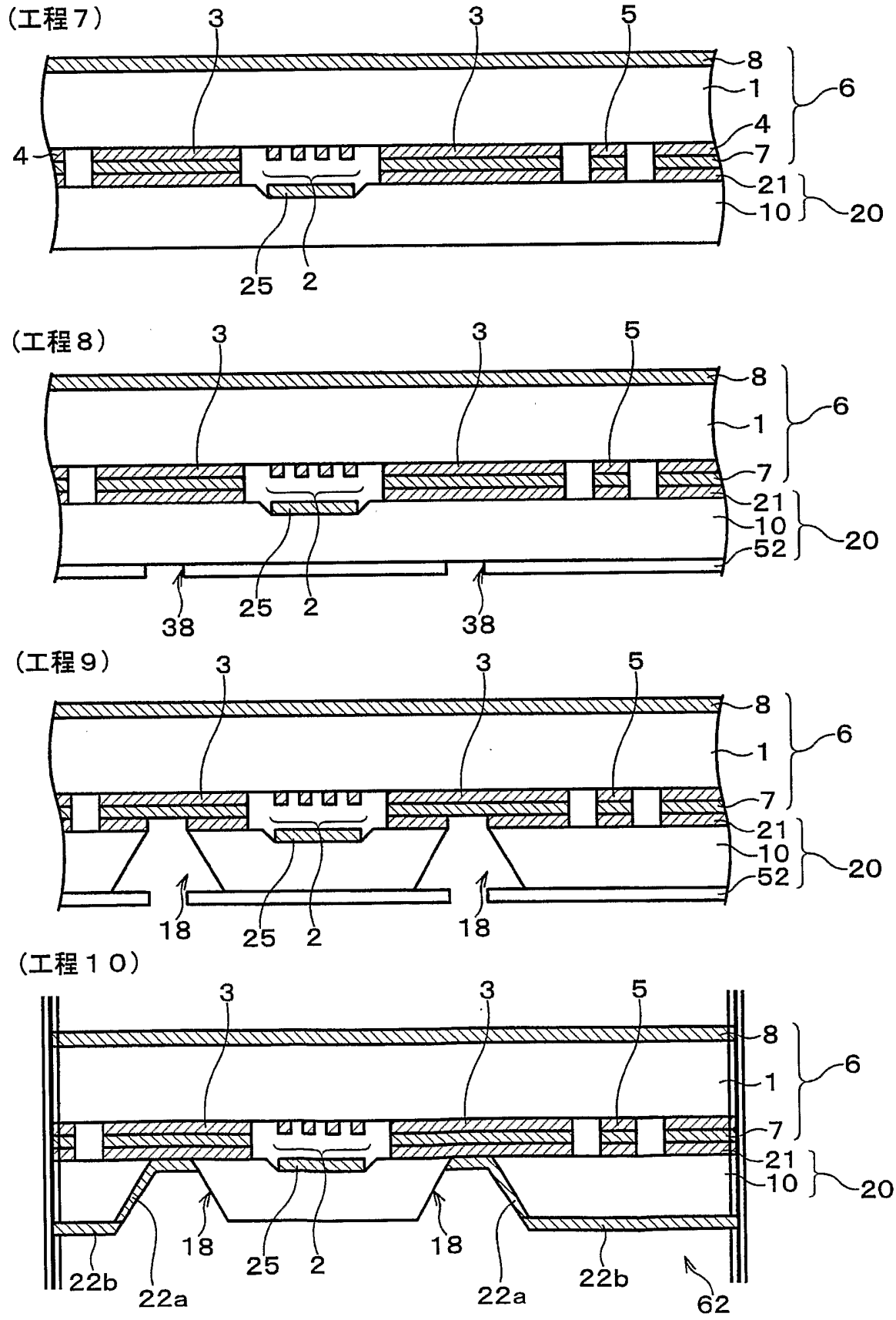

（工程７）
3
3
5
8
1
6
4
4
7
21
10
20
25
2
（工程８）
3
3
5
8
1
6
7
21
10
52
20
38
25
2
38
（工程９）
3
3
5
8
1
6
7
21
10
52
20
18
25
2
18
（工程１０）
3
3
5
8
1
6
7
21
10
20
18
25
2
18
22b
22a
22a
22b
62

図８

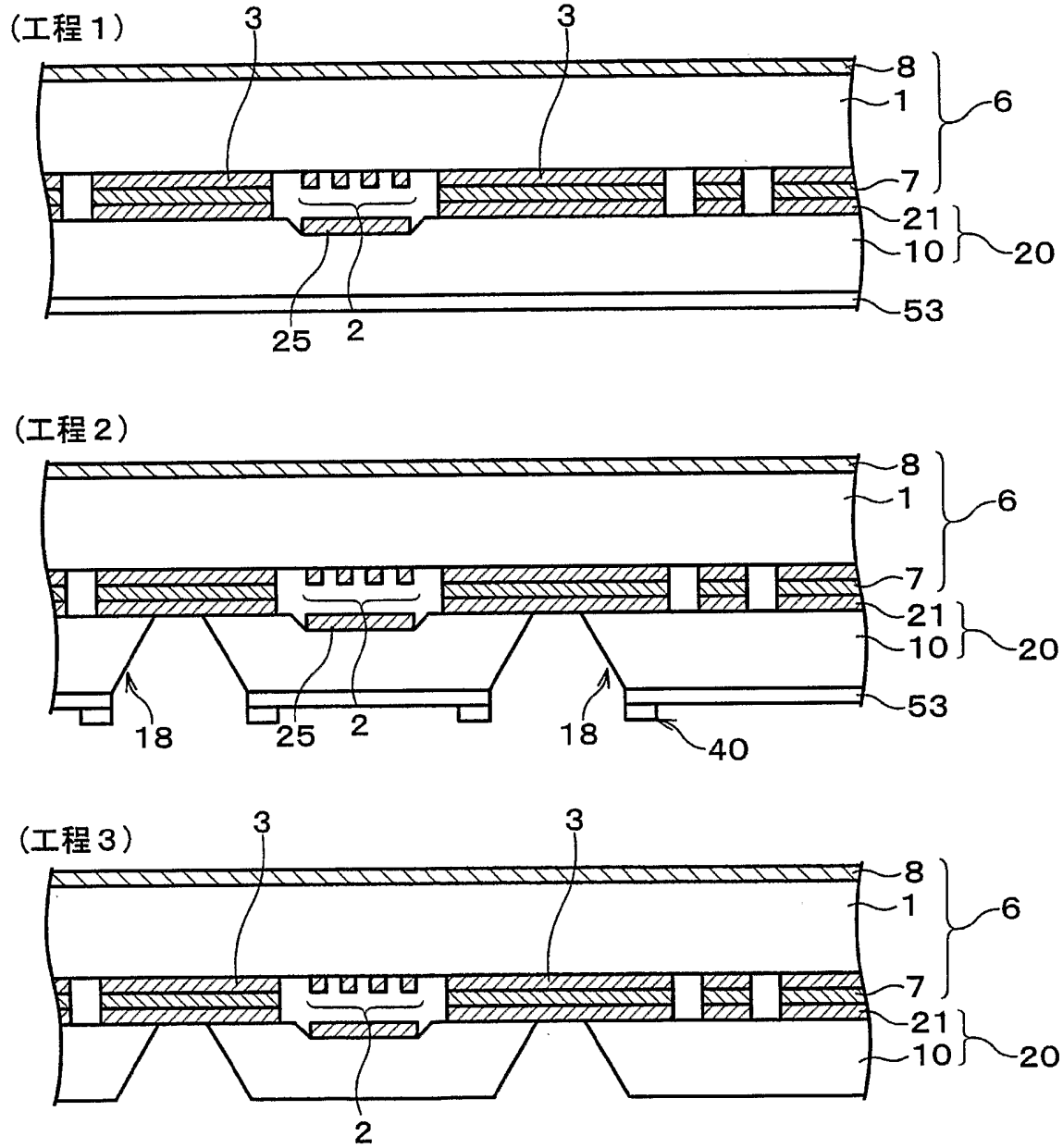

（工程１）
3
3
8
1
6
7
21
10
20
53
25
2
（工程２）
8
1
6
7
21
10
20
53
18
25
2
18
40
（工程３）
3
3
8
1
6
7
21
10
20
2

図 9

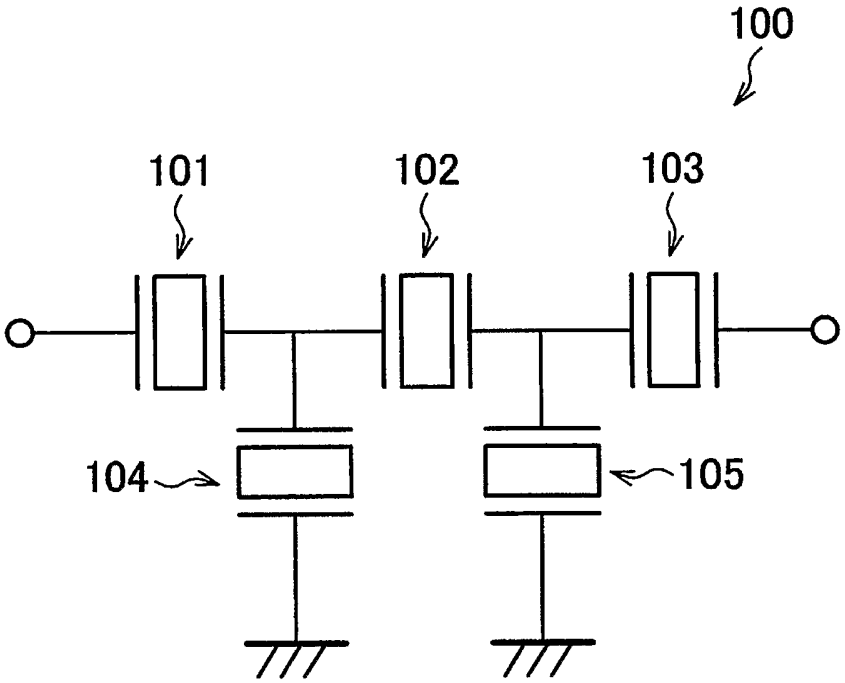


図１０

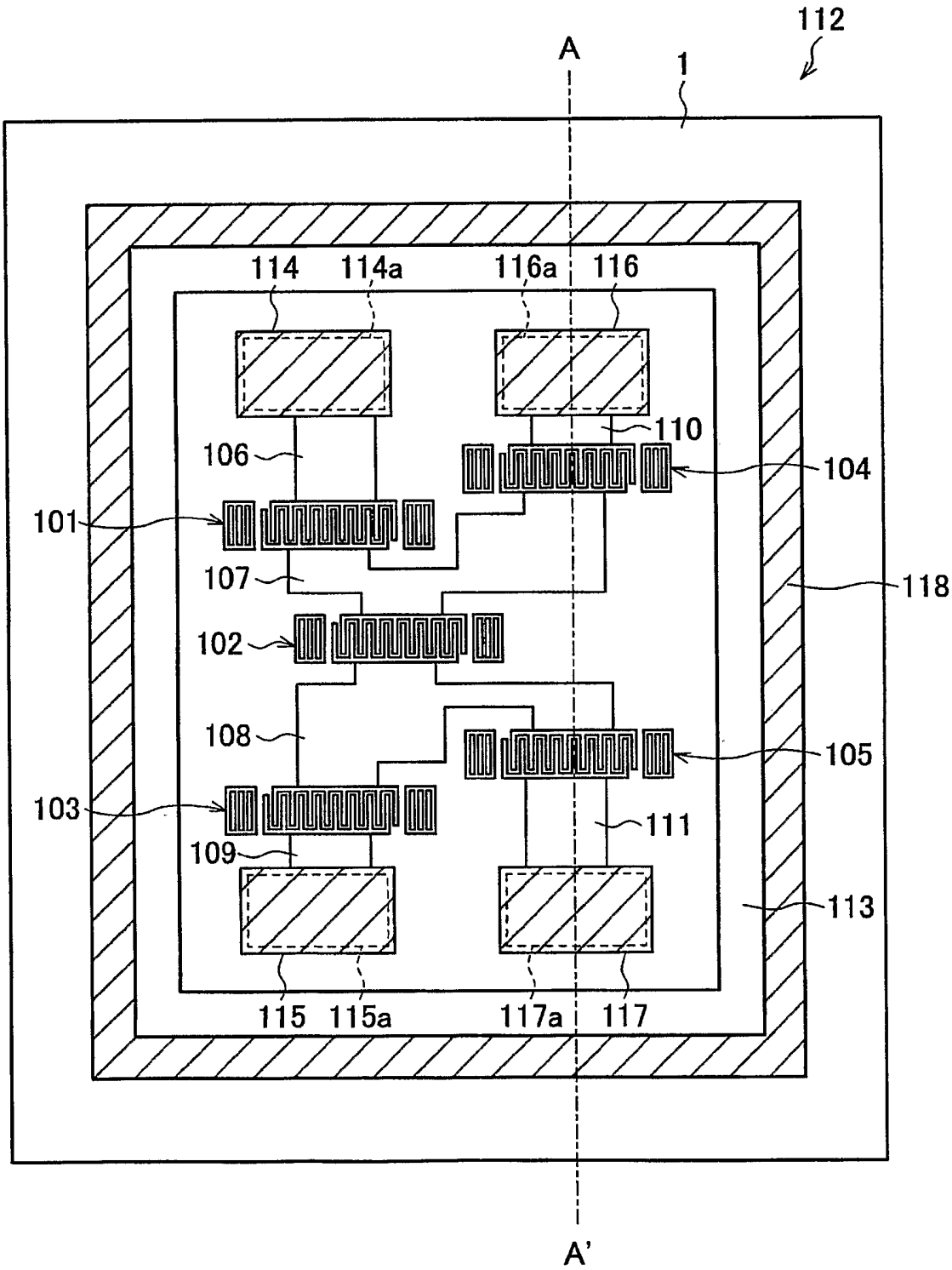

112
A
1
114
114a
116a
116
110
106
104
101
107
118
102
108
105
103
111
109
113
115
115a
117a
117
A'

図１１

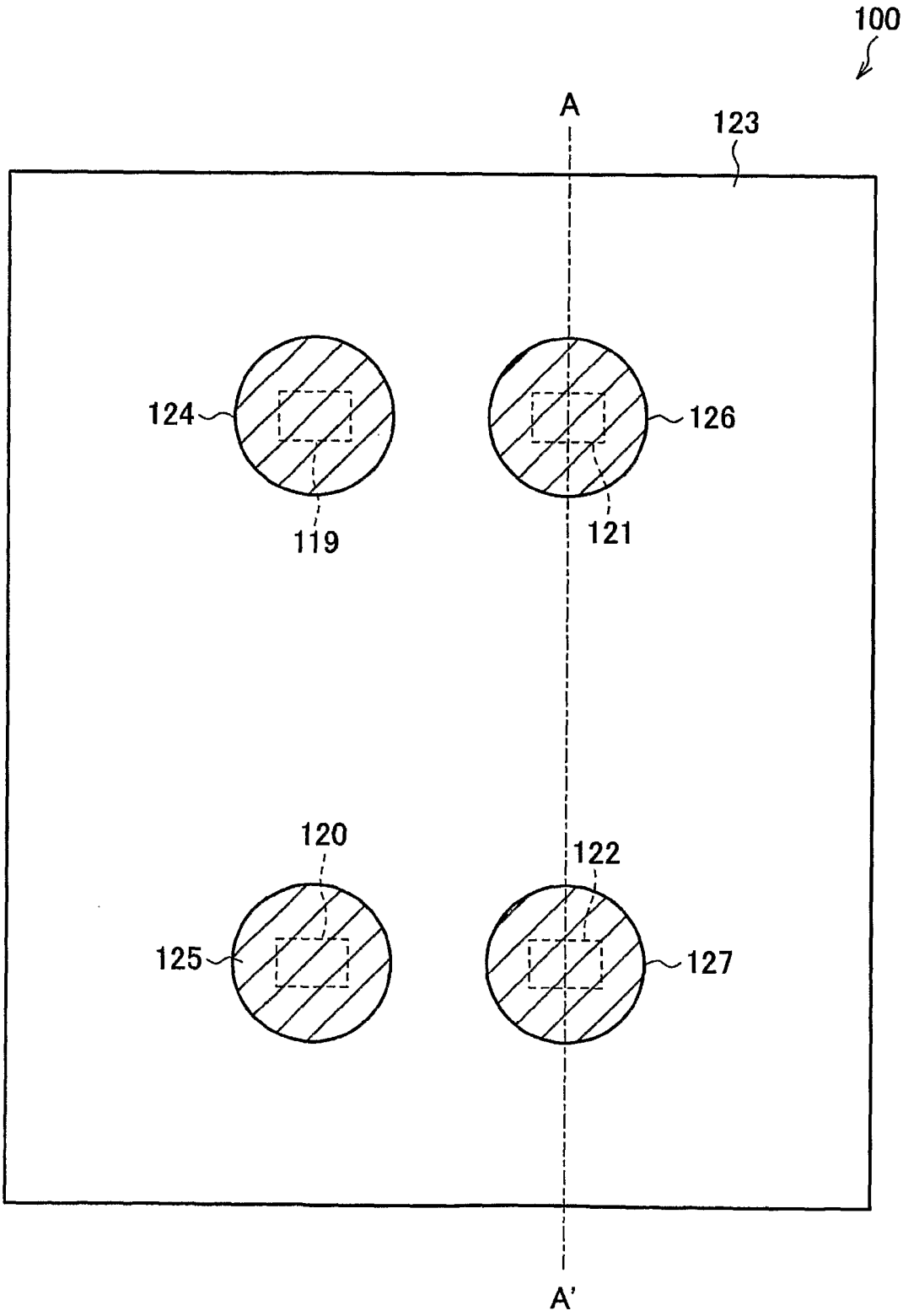


図１２

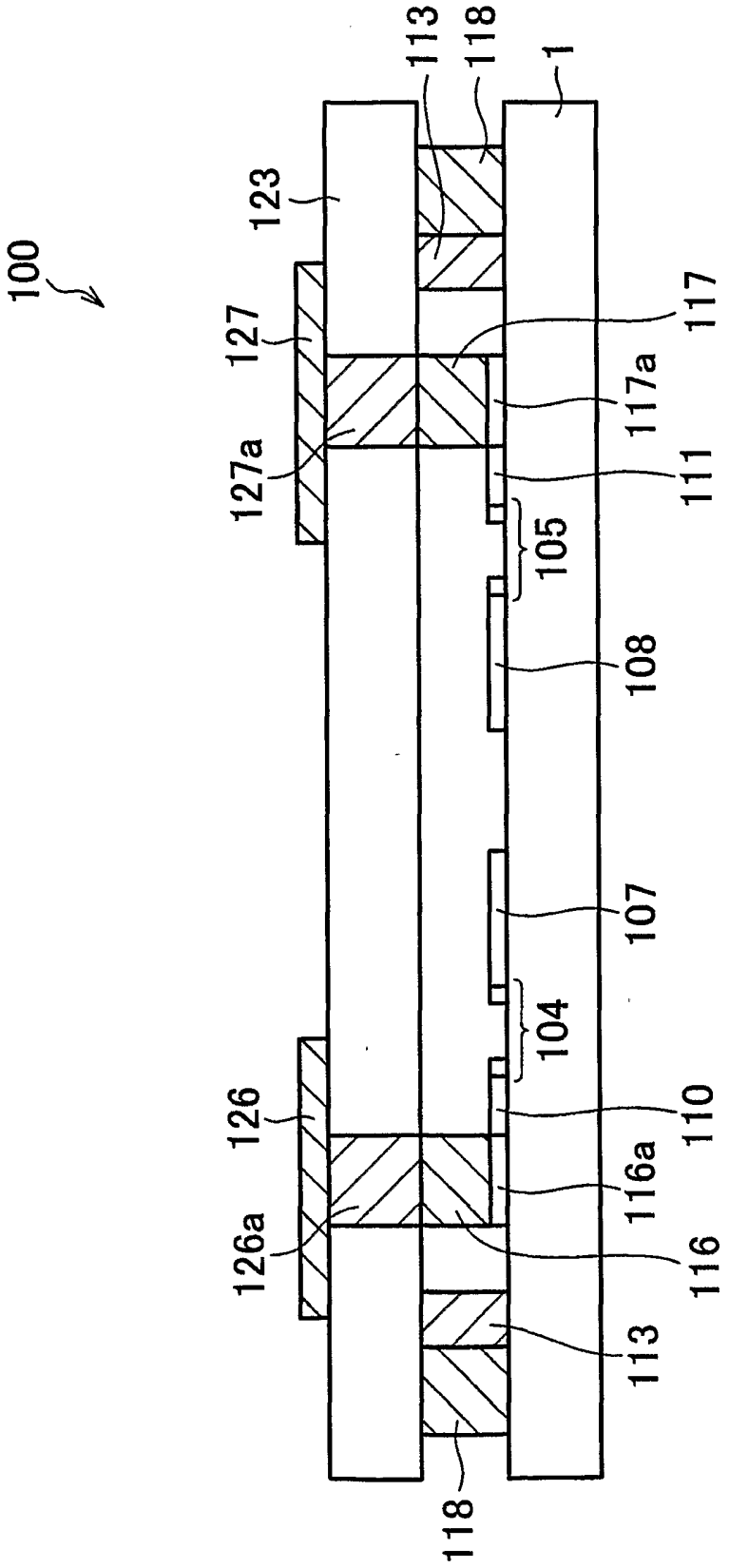

100
113
118
1
123
127
117
117a
127a
111
105
108
107
104
126
110
116a
126a
116
113
118

図１３

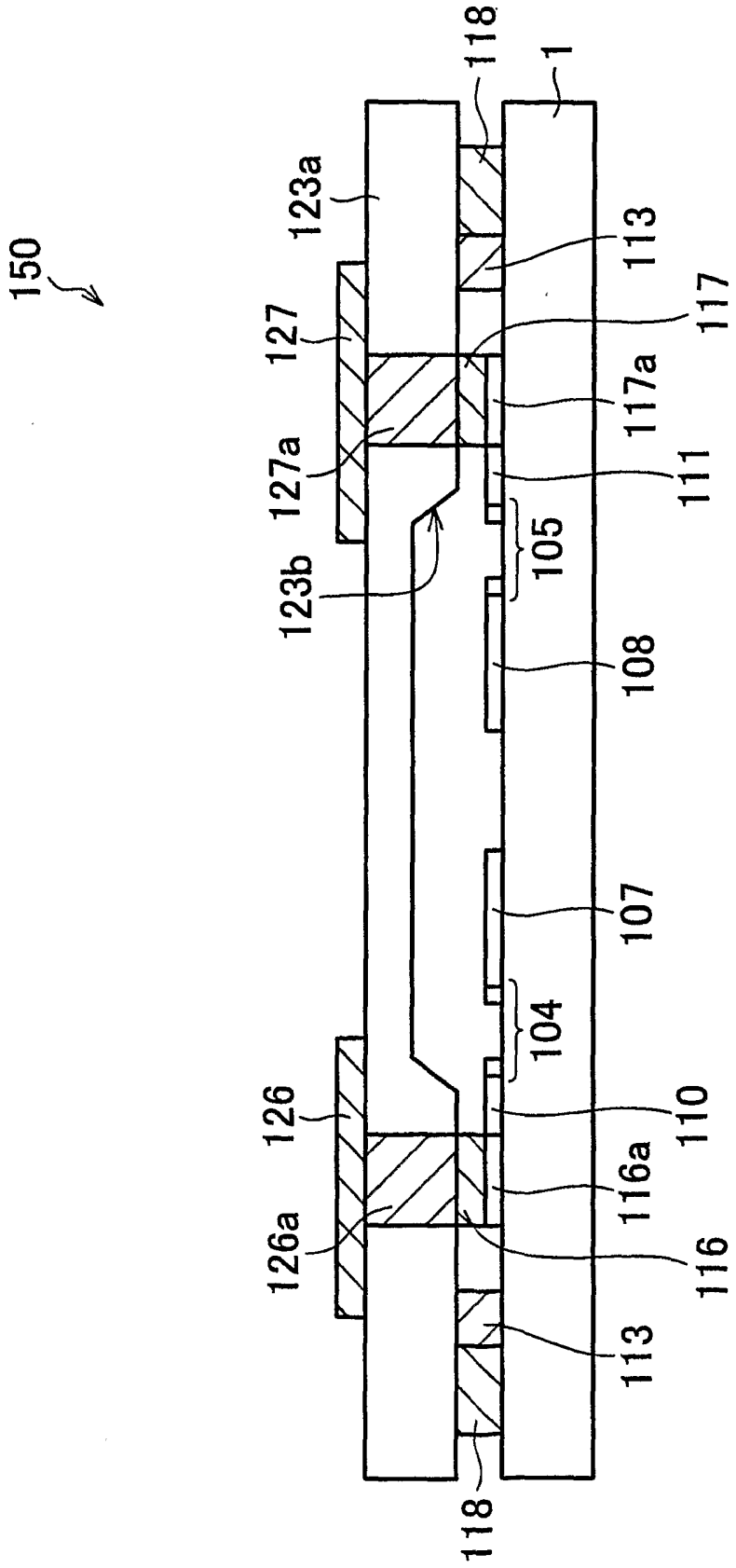

150
118
1
123a
113
127
117
117a
127a
111
105
123b
108
107
104
126
110
116a
126a
116
113
118

図１４

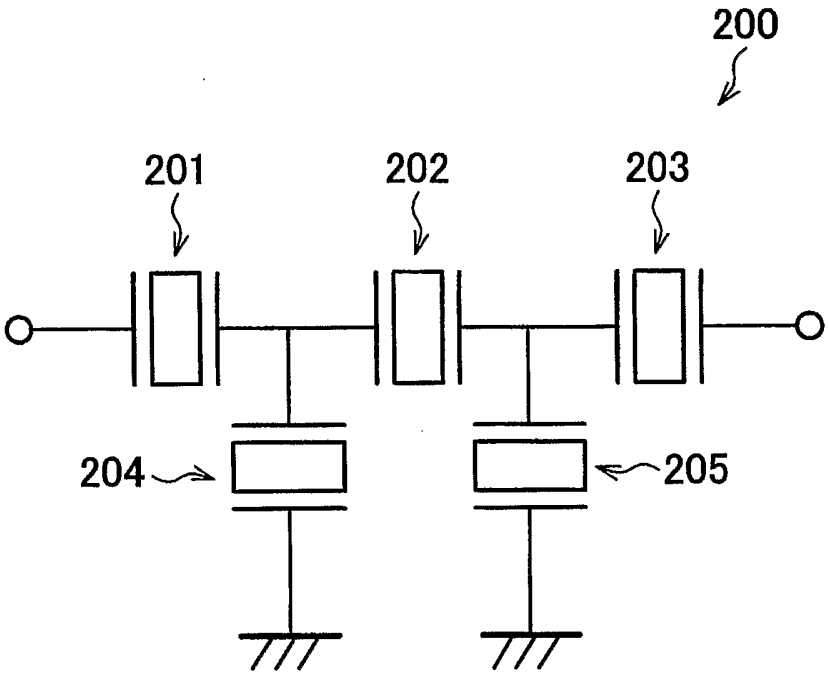


図１５

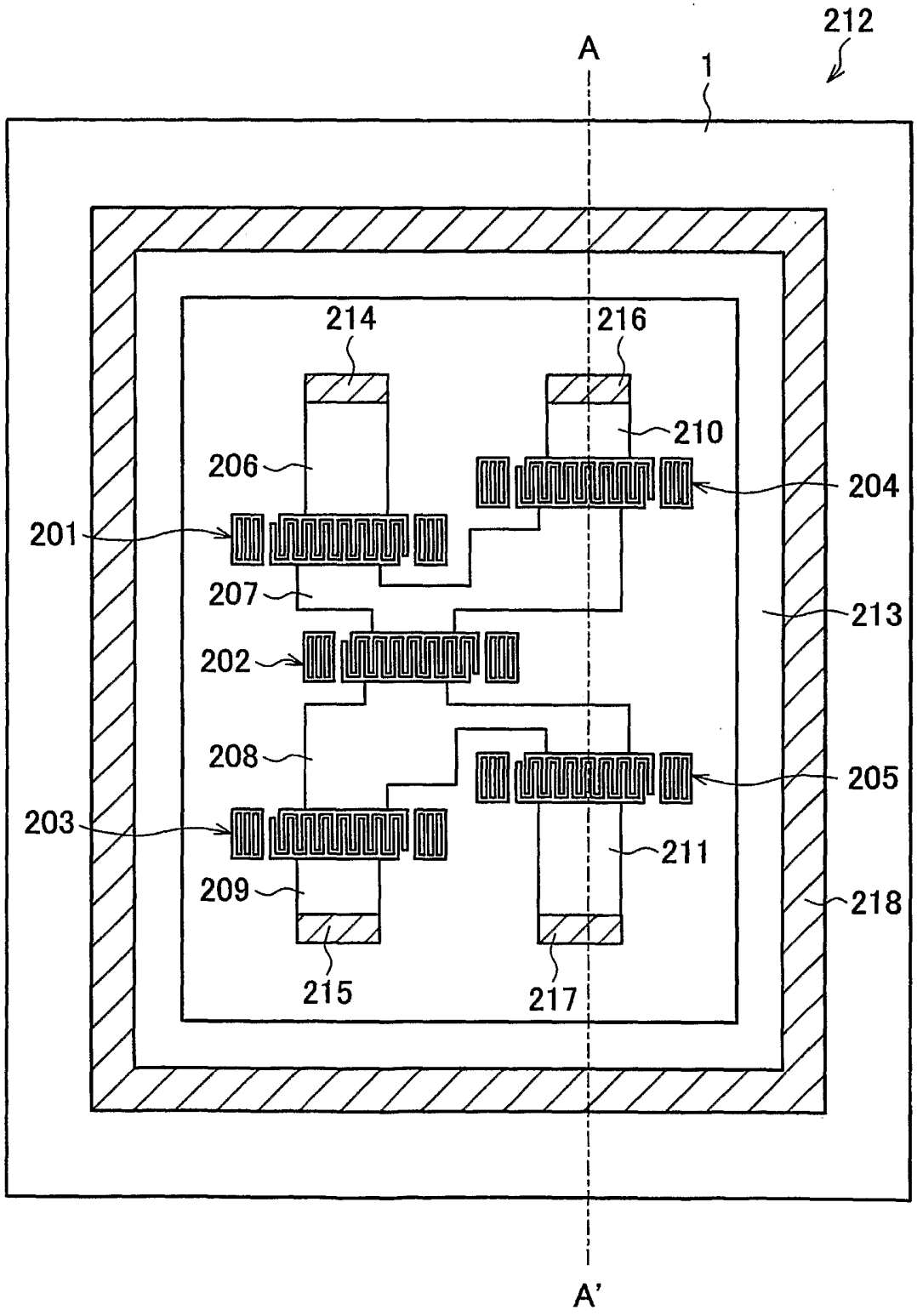

212
A
1
214
216
210
206
204
201
207
213
202
208
205
203
211
209
218
215
217
A'

図１６

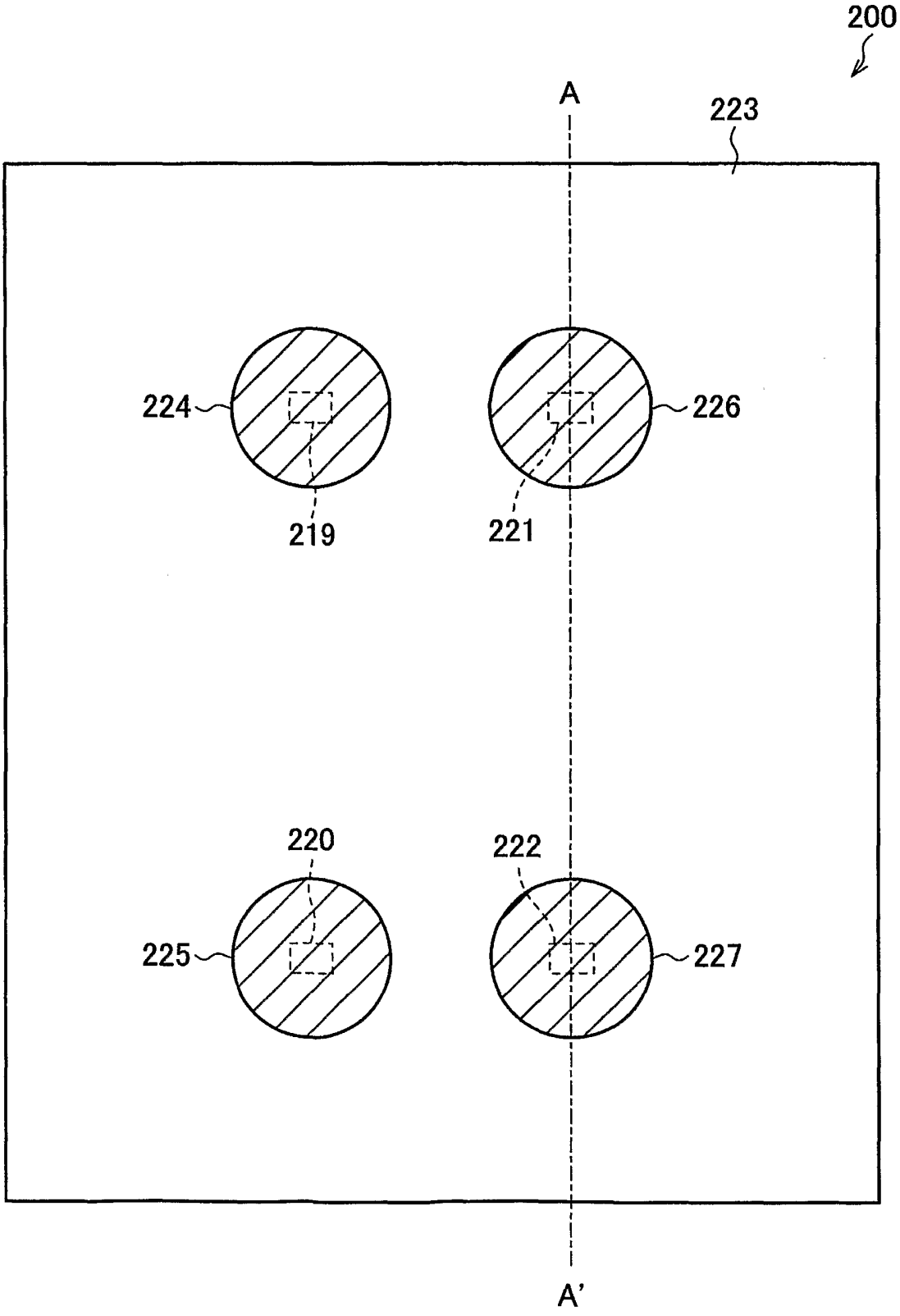


図１７

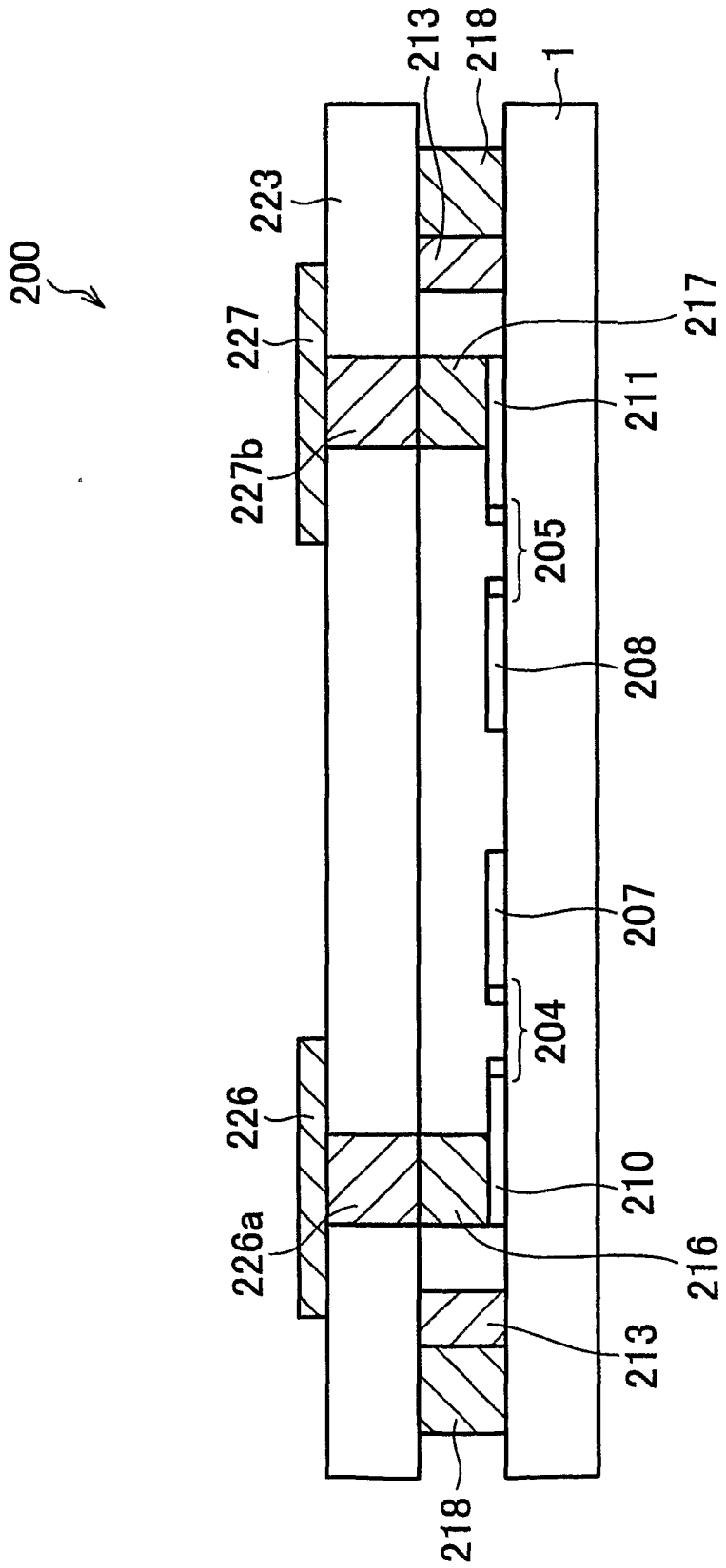

200
213
218
1
223
227
217
211
227b
205
208
207
204
226
210
226a
216
213
218

図１８

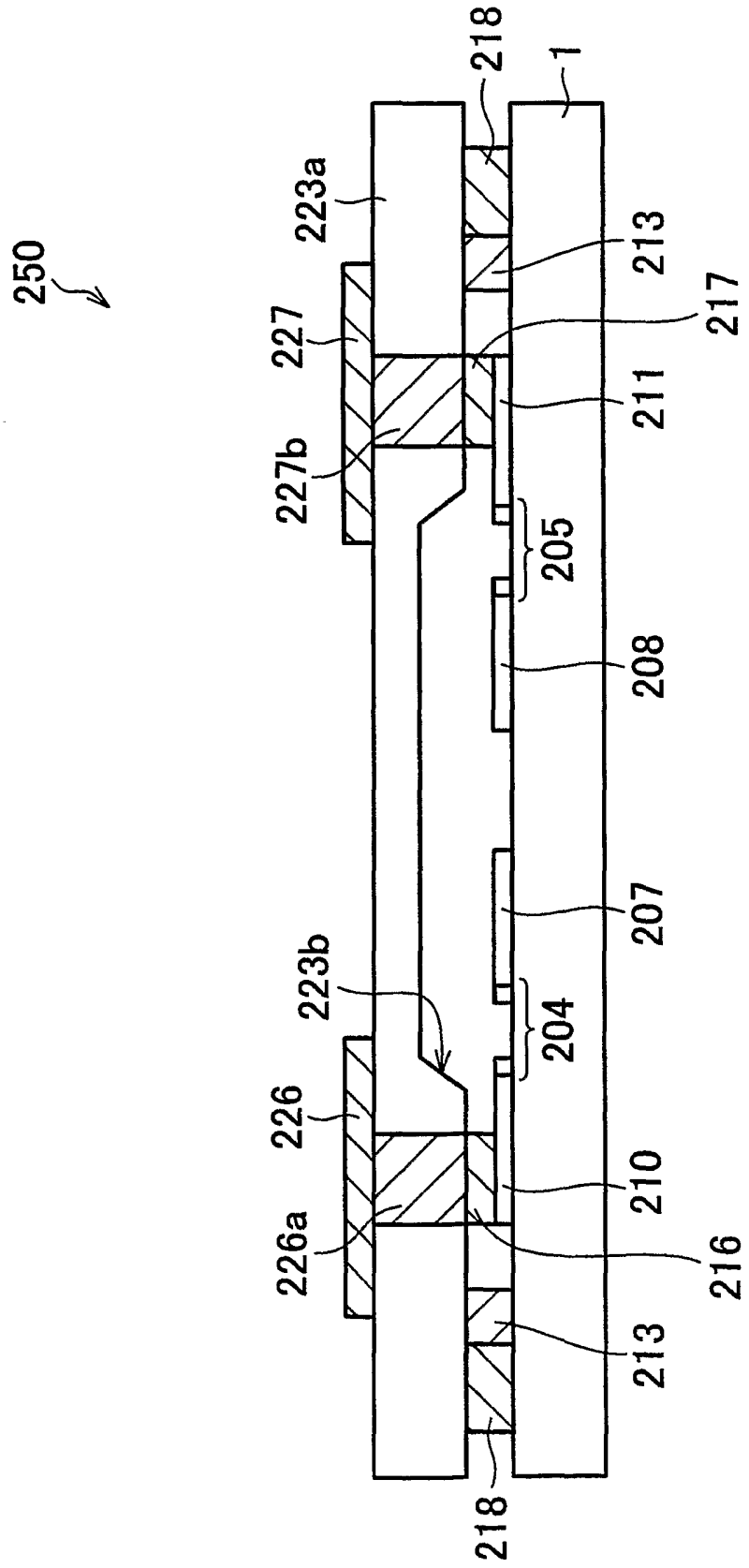

250
218
1
223a
213
227
217
211
227b
205
208
207
223b
204
226
210
226a
216
213
218

図１９

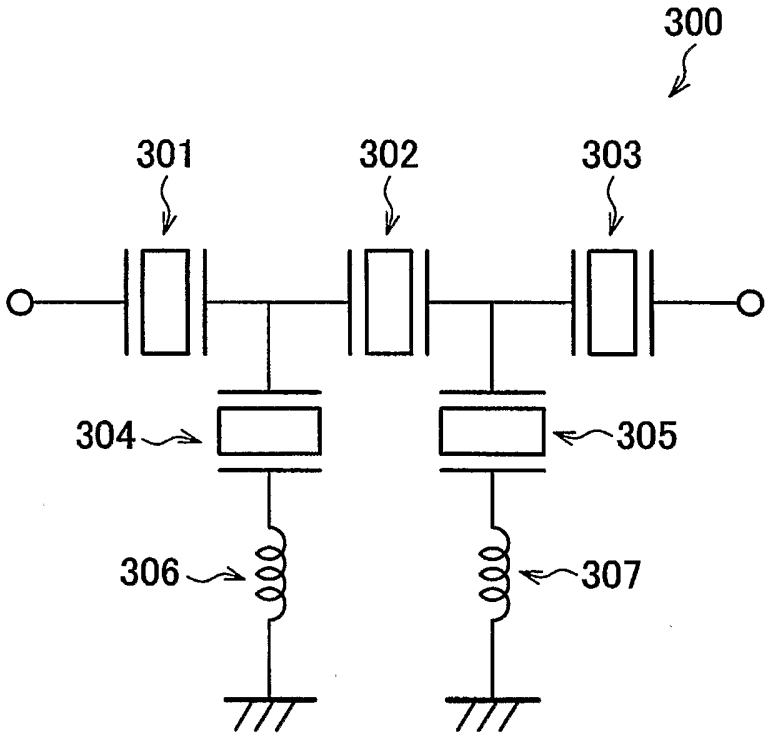


図２０

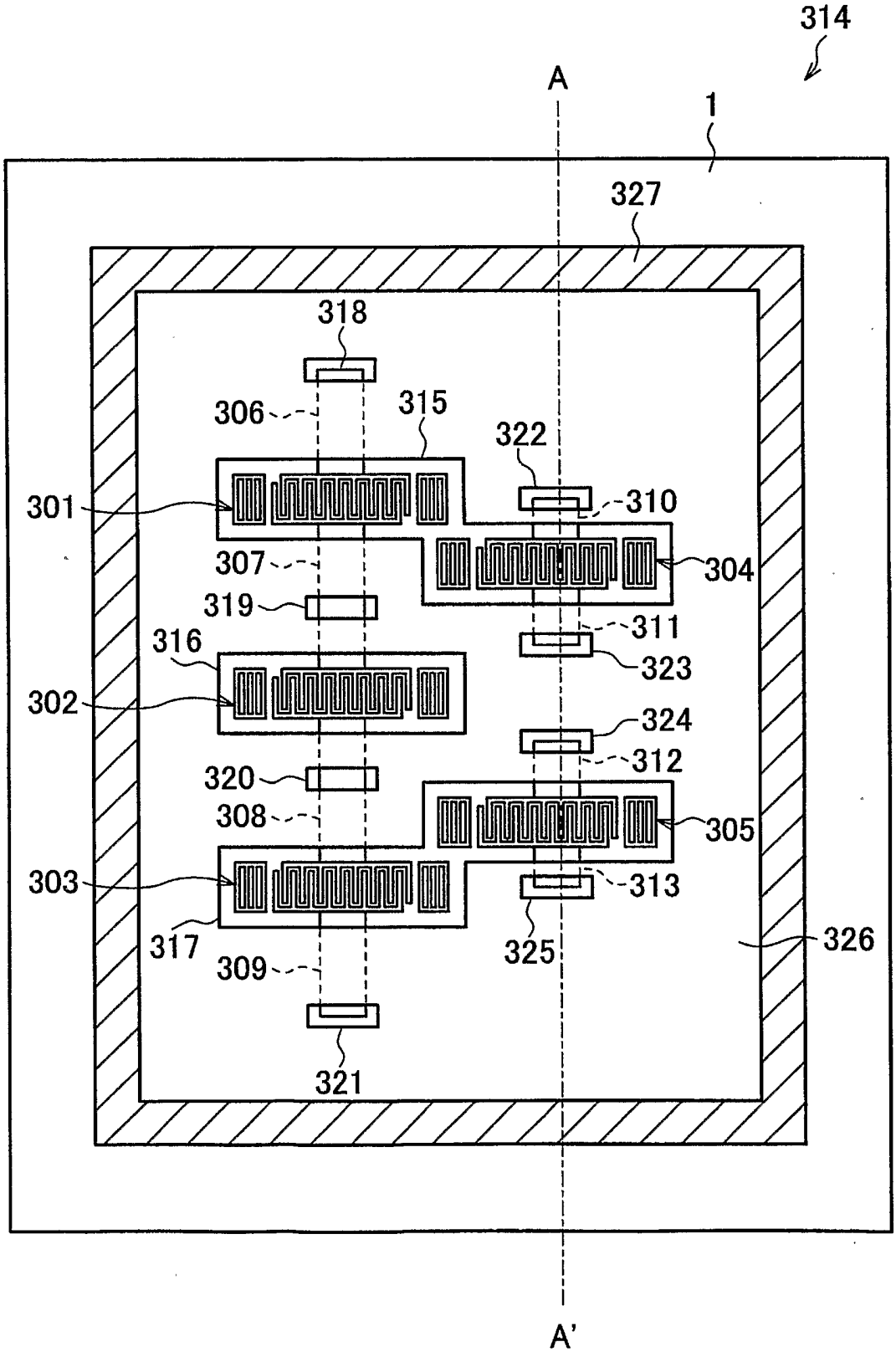

314
A
1
327
318
306
315
322
301
310
307
304
319
311
316
323
302
324
312
320
308
305
303
313
317
325
326
309
321
A'

図２１

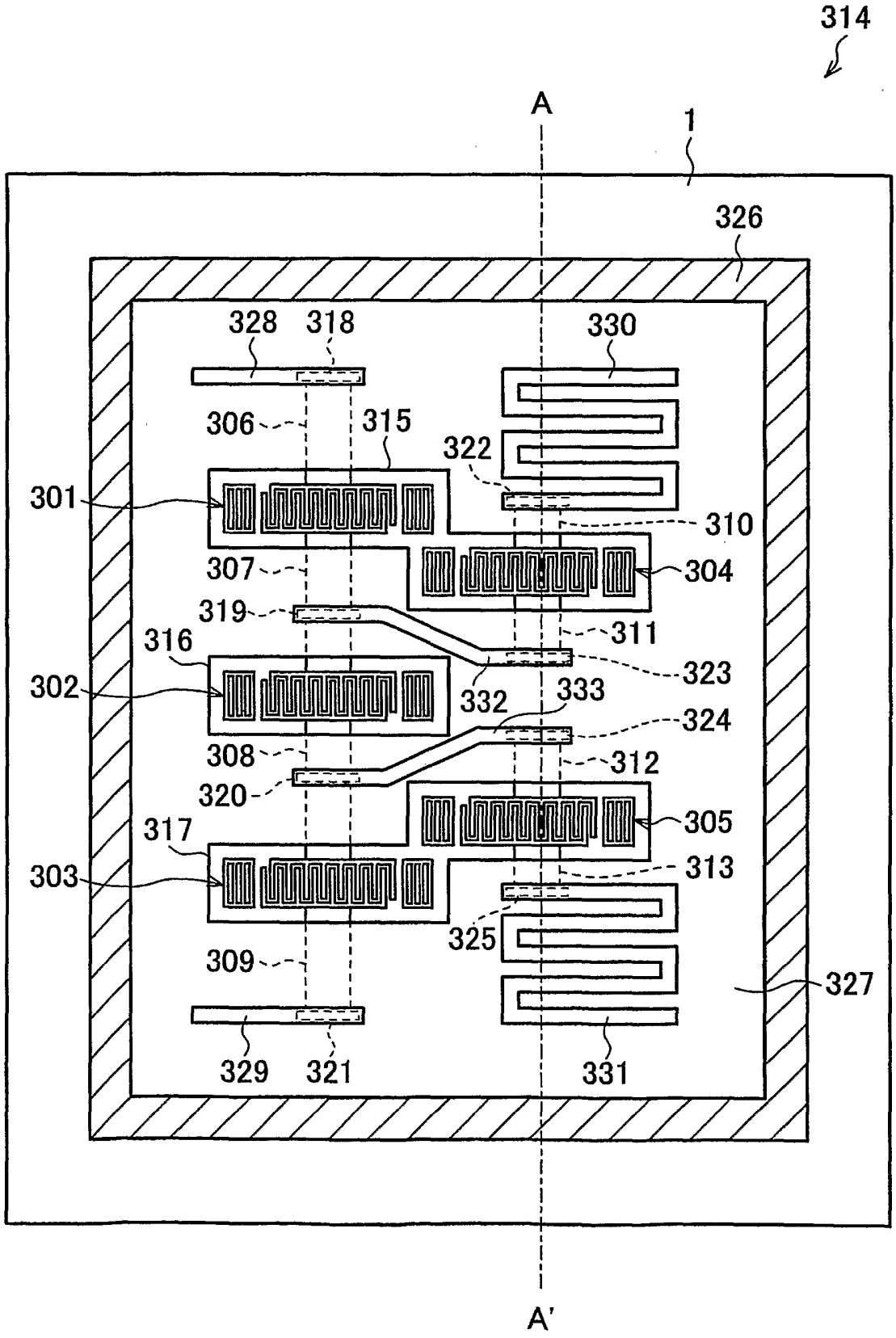

314
A
1
326
328
318
330
306
315
322
301
310
307
304
319
311
316
323
302
332
333
324
308
312
320
305
317
313
303
325
309
327
329
321
331
A'

図２２

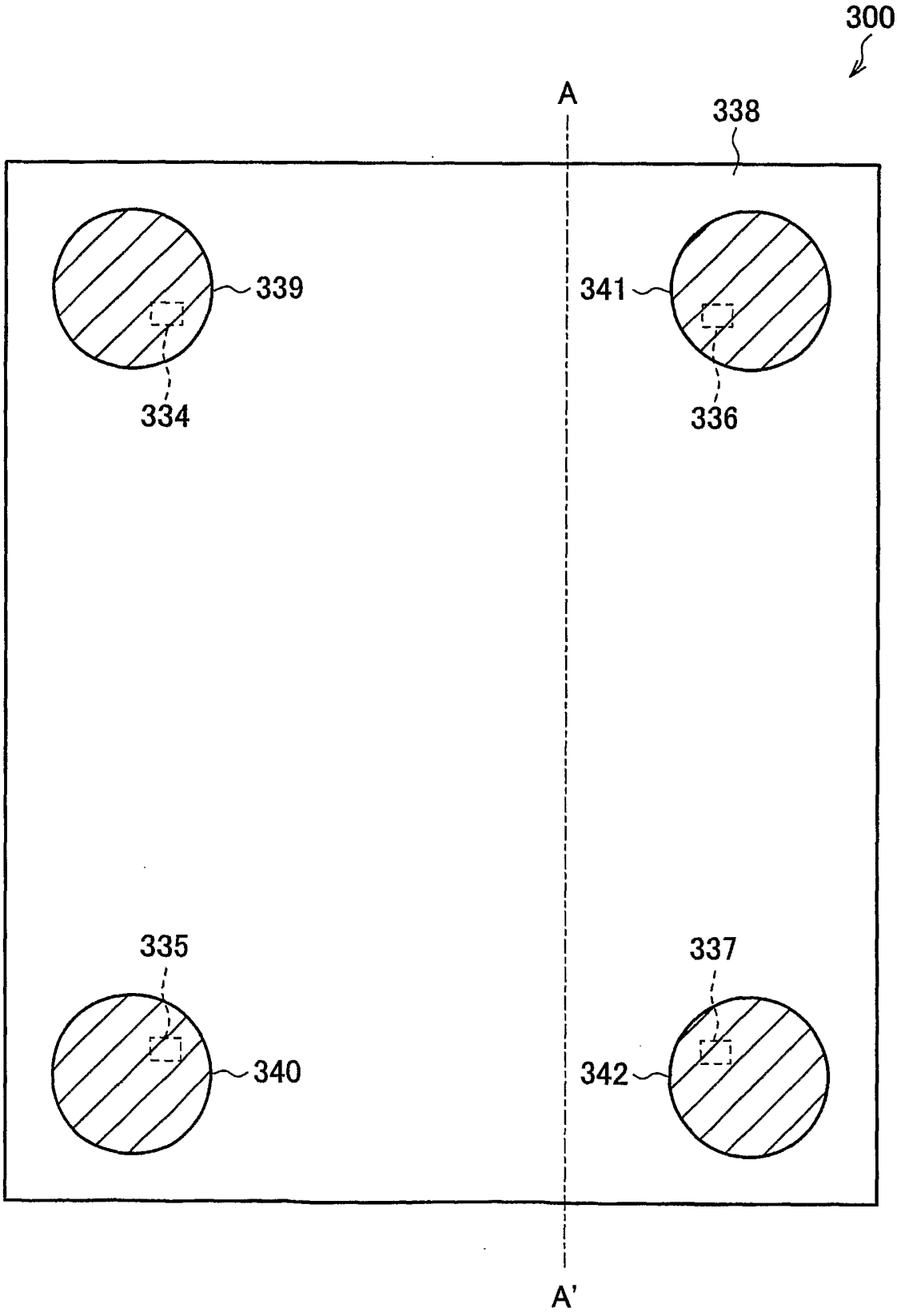


図２３

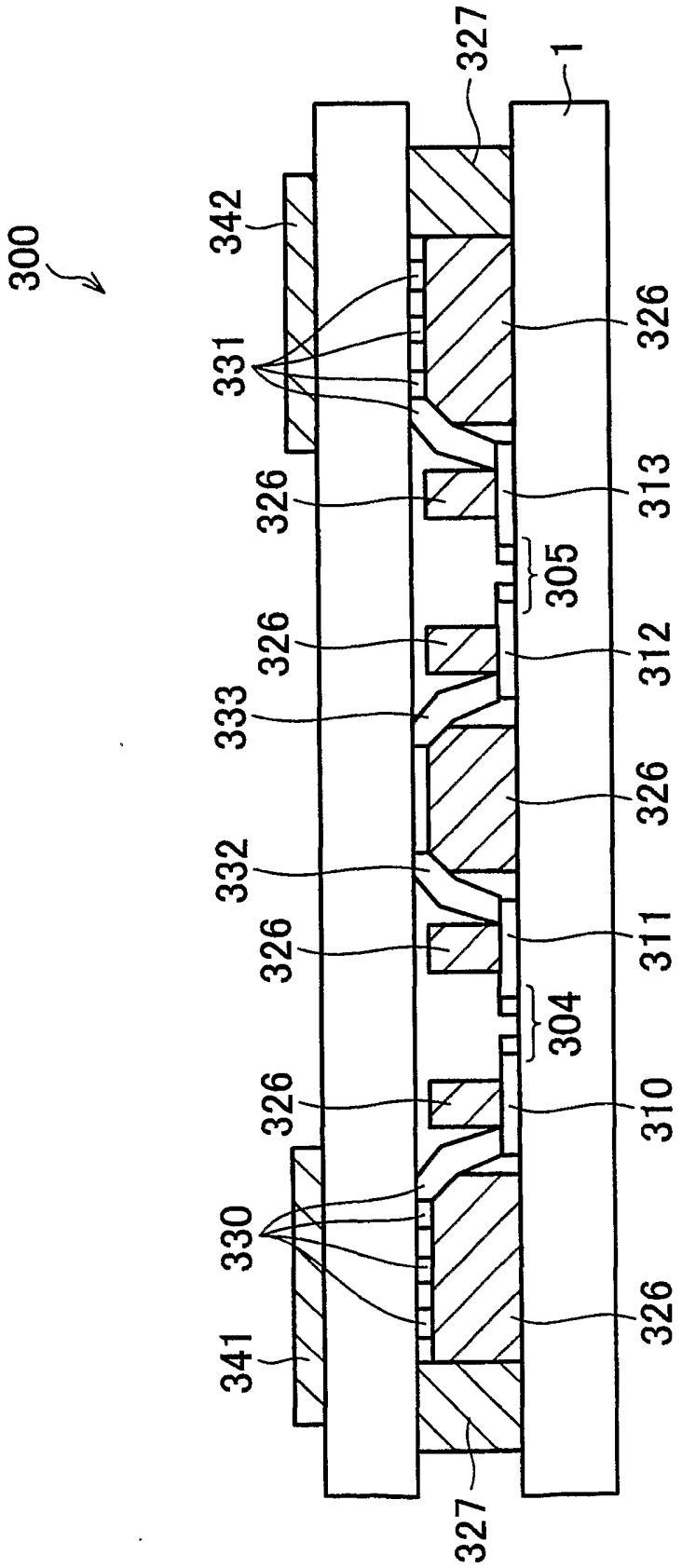

300
342
331
326
326
326
333
326
332
326
326
330
341
327
327
1
313
305
312
326
311
304
310
326

図２４

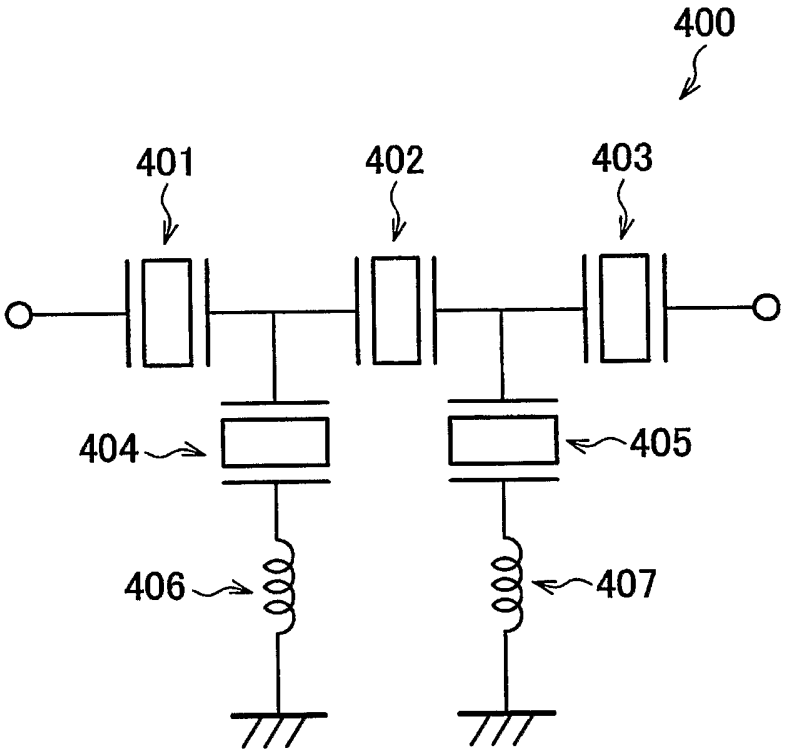


図２５

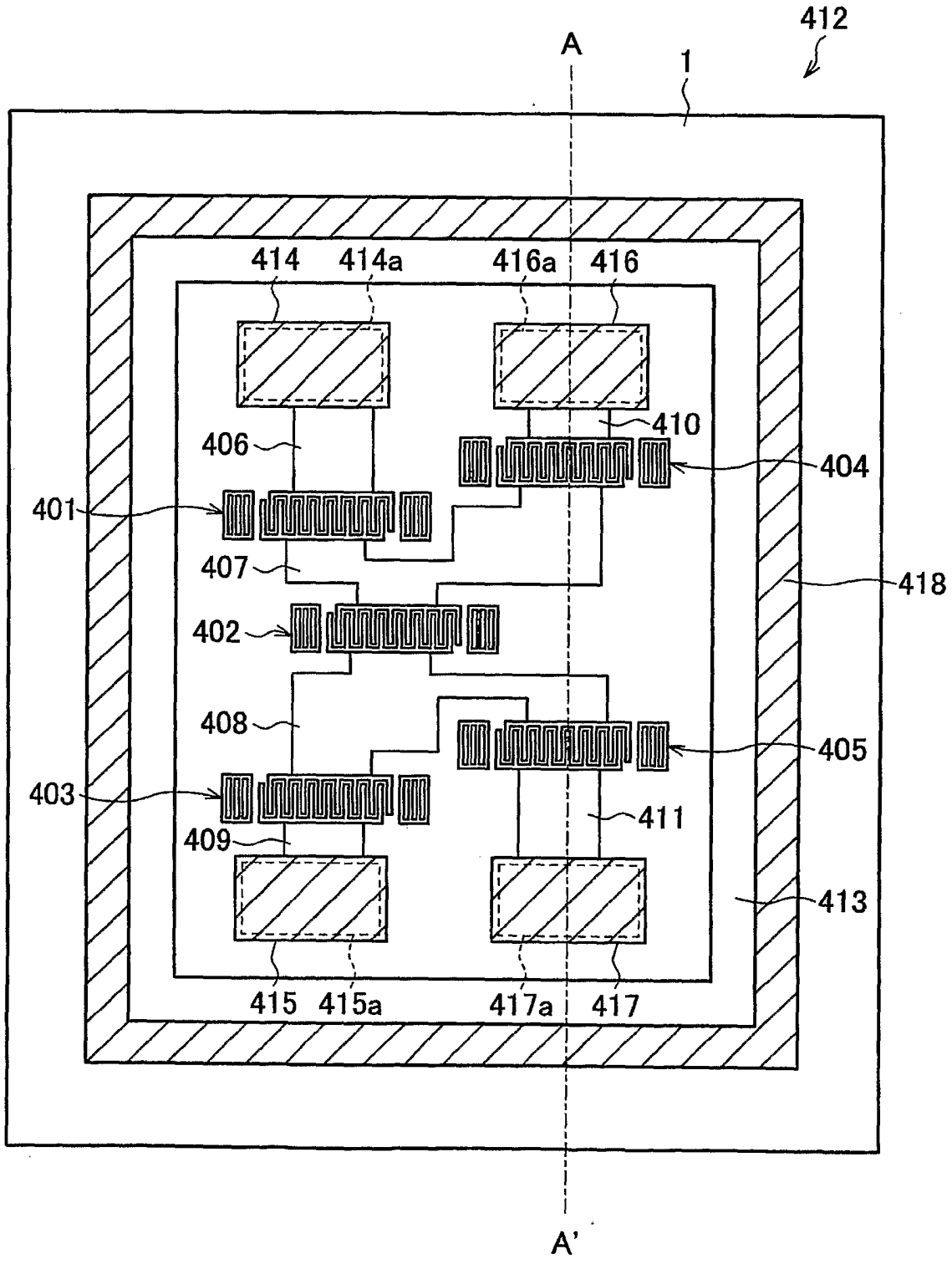

412
A
1
414
414a
416a
416
410
406
404
401
407
418
402
408
405
403
411
409
413
415
415a
417a
417
A'

図２６

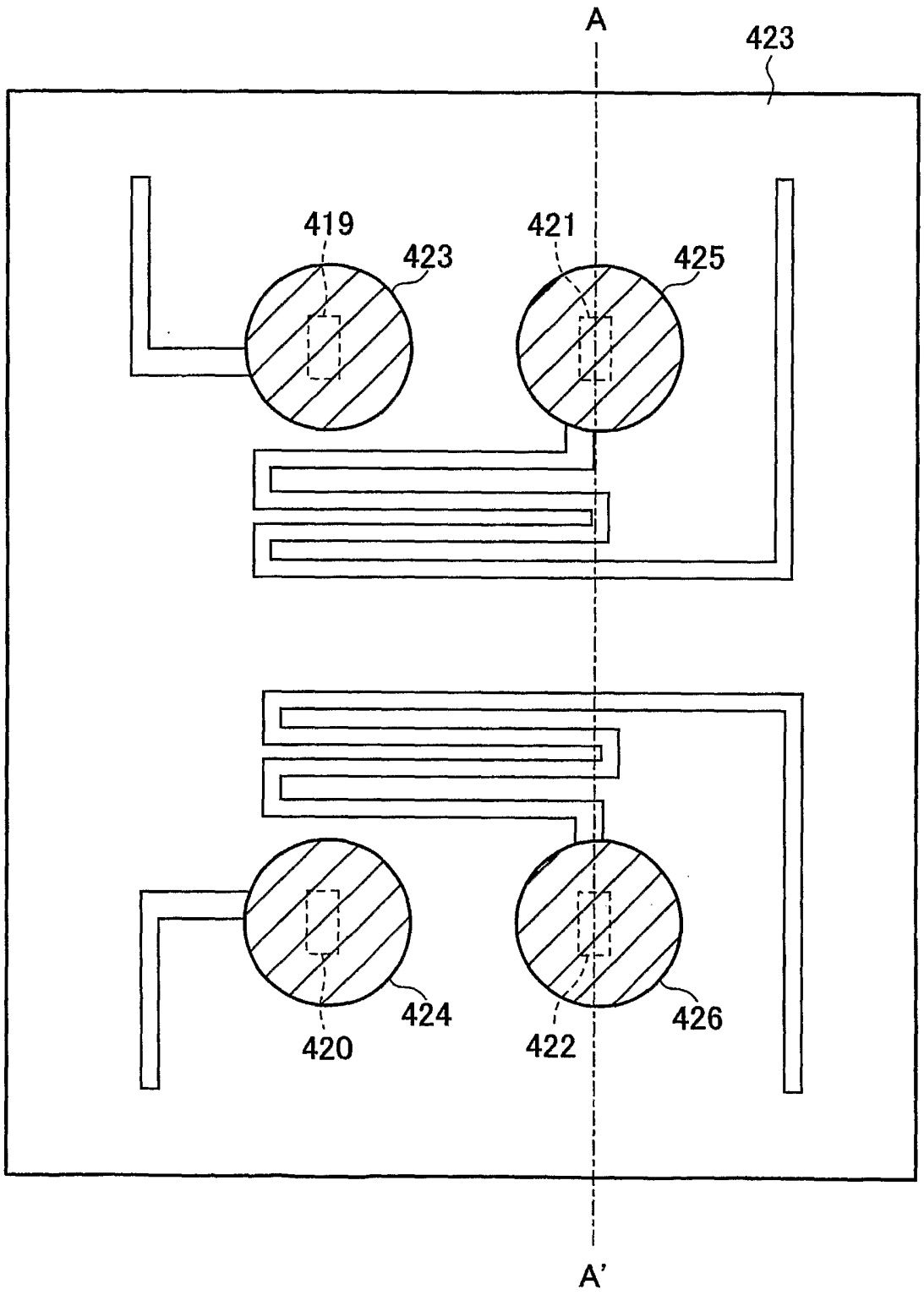


図２７

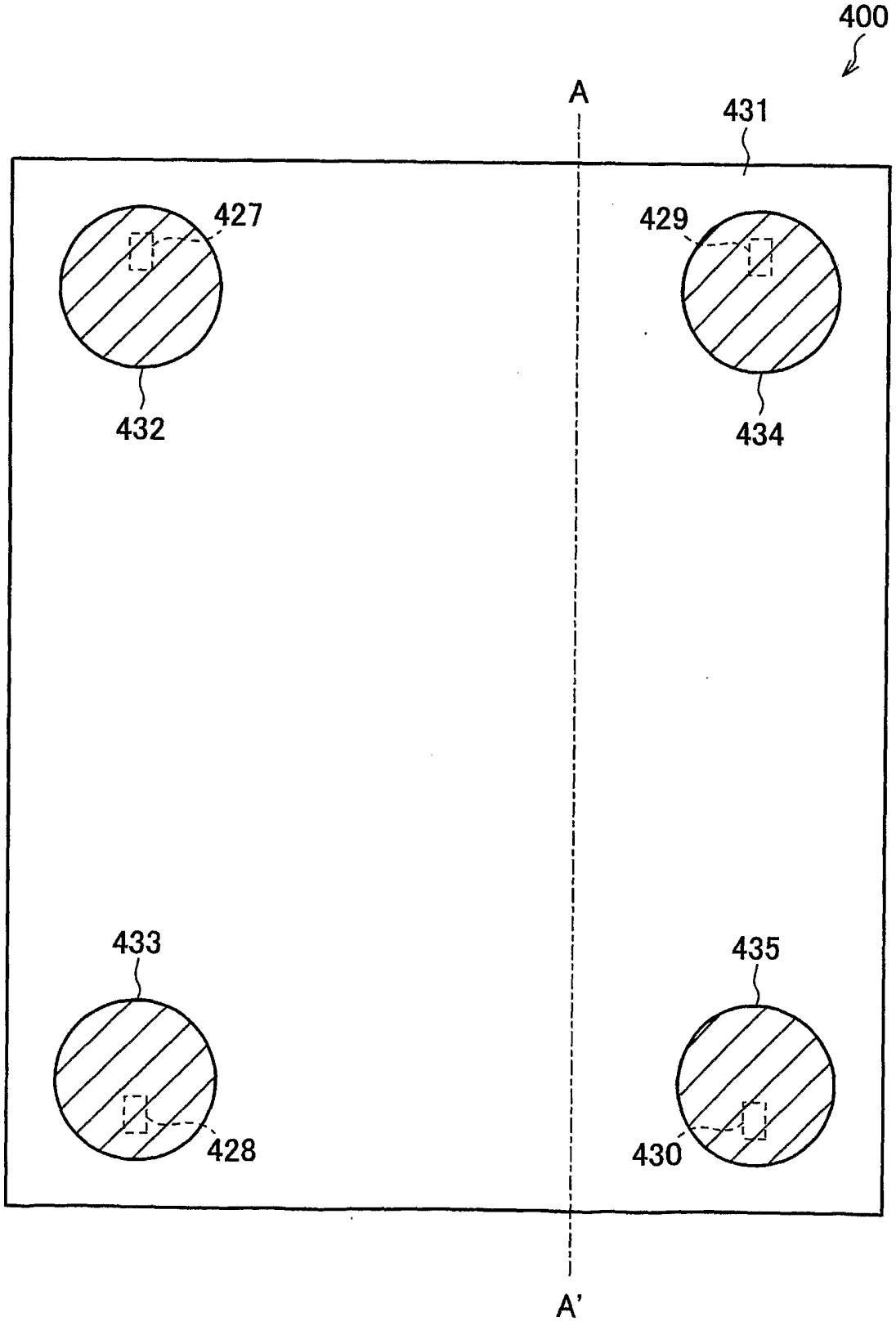


図２８

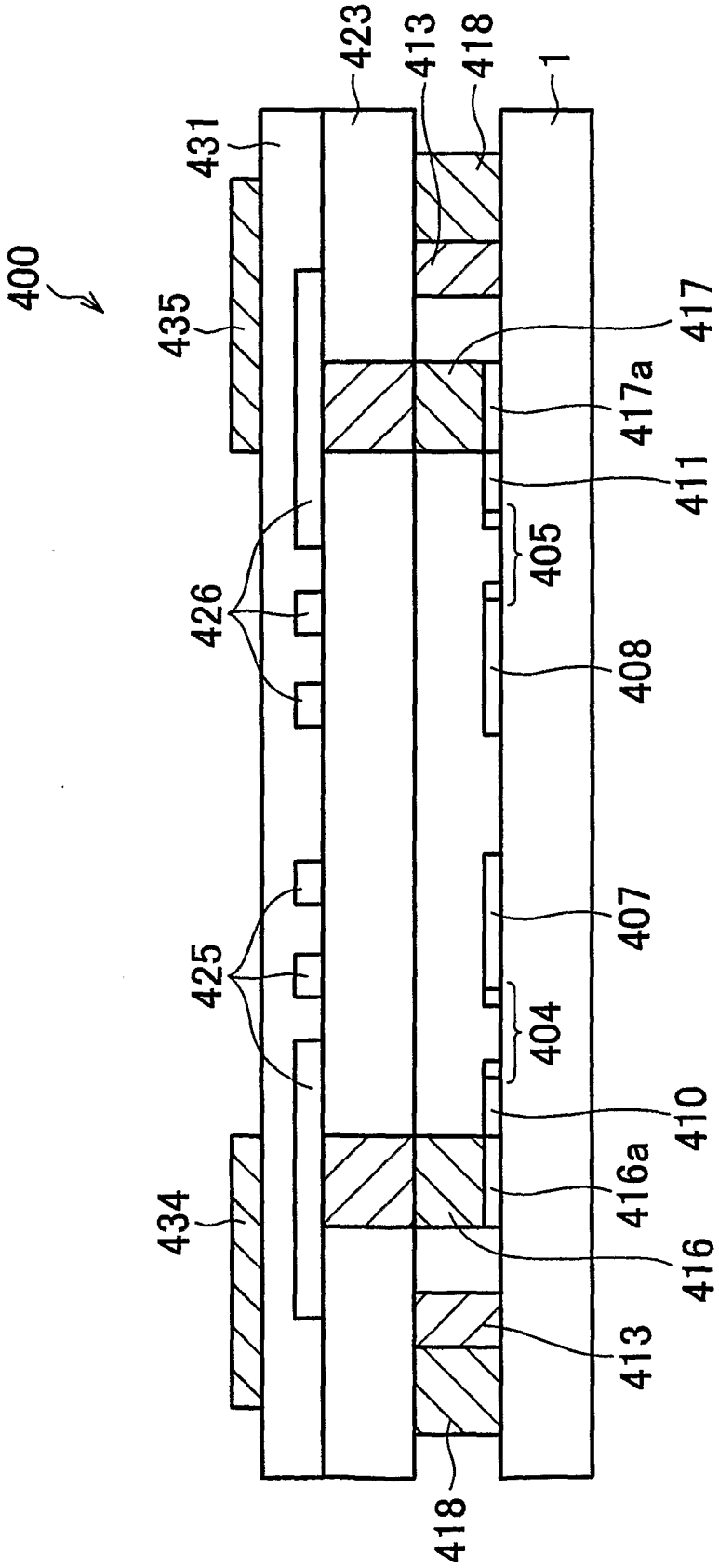

400
423
413
418
1
431
435
417
417a
411
405
426
408
407
425
404
410
416a
434
416
413
418

図２９

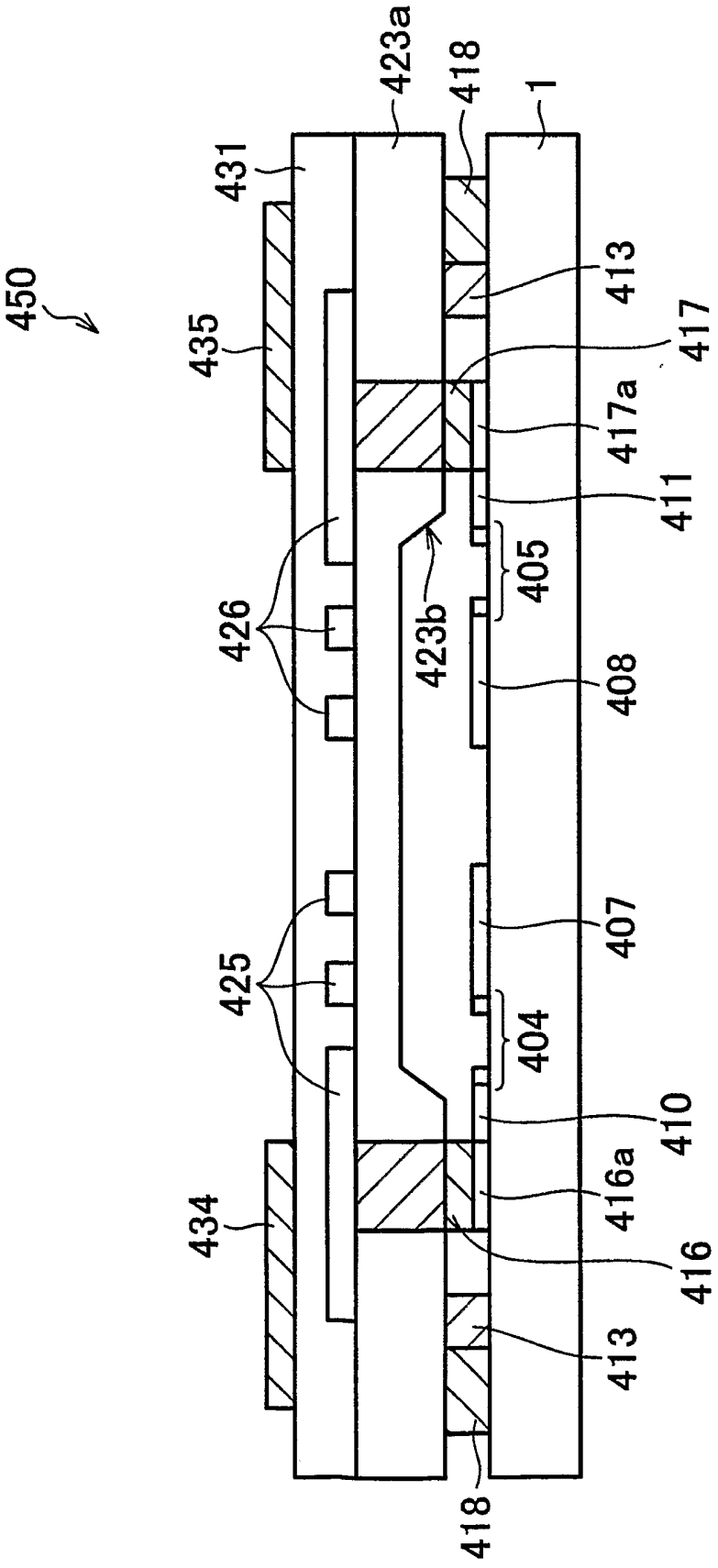

450
423a
418
1
431
413
435
417
417a
411
405
423b
426
408
407
425
404
410
416a
434
416
413
418

図３０

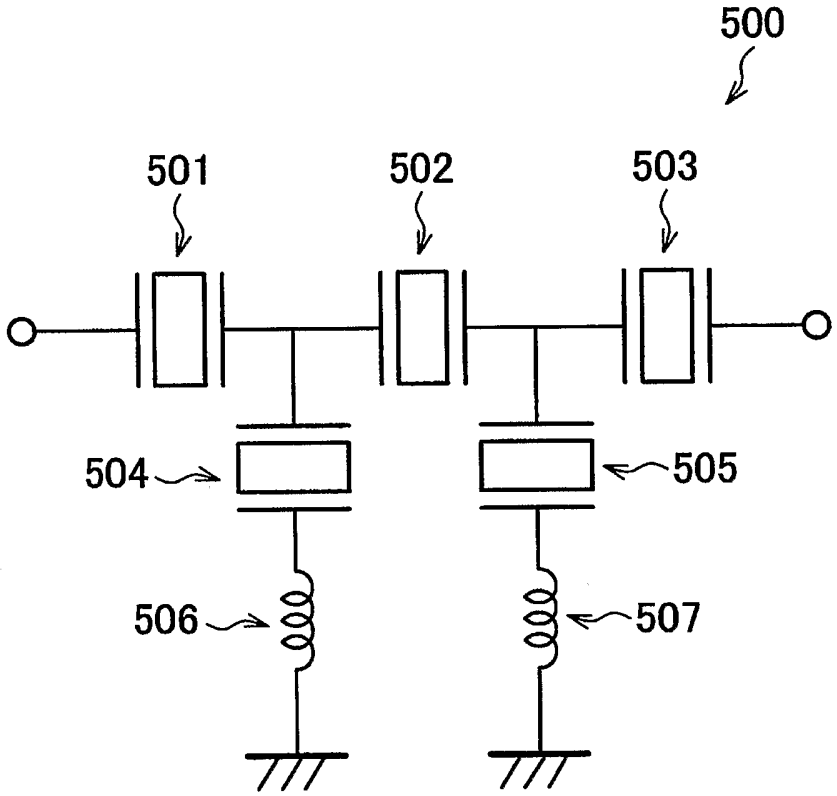


図３１

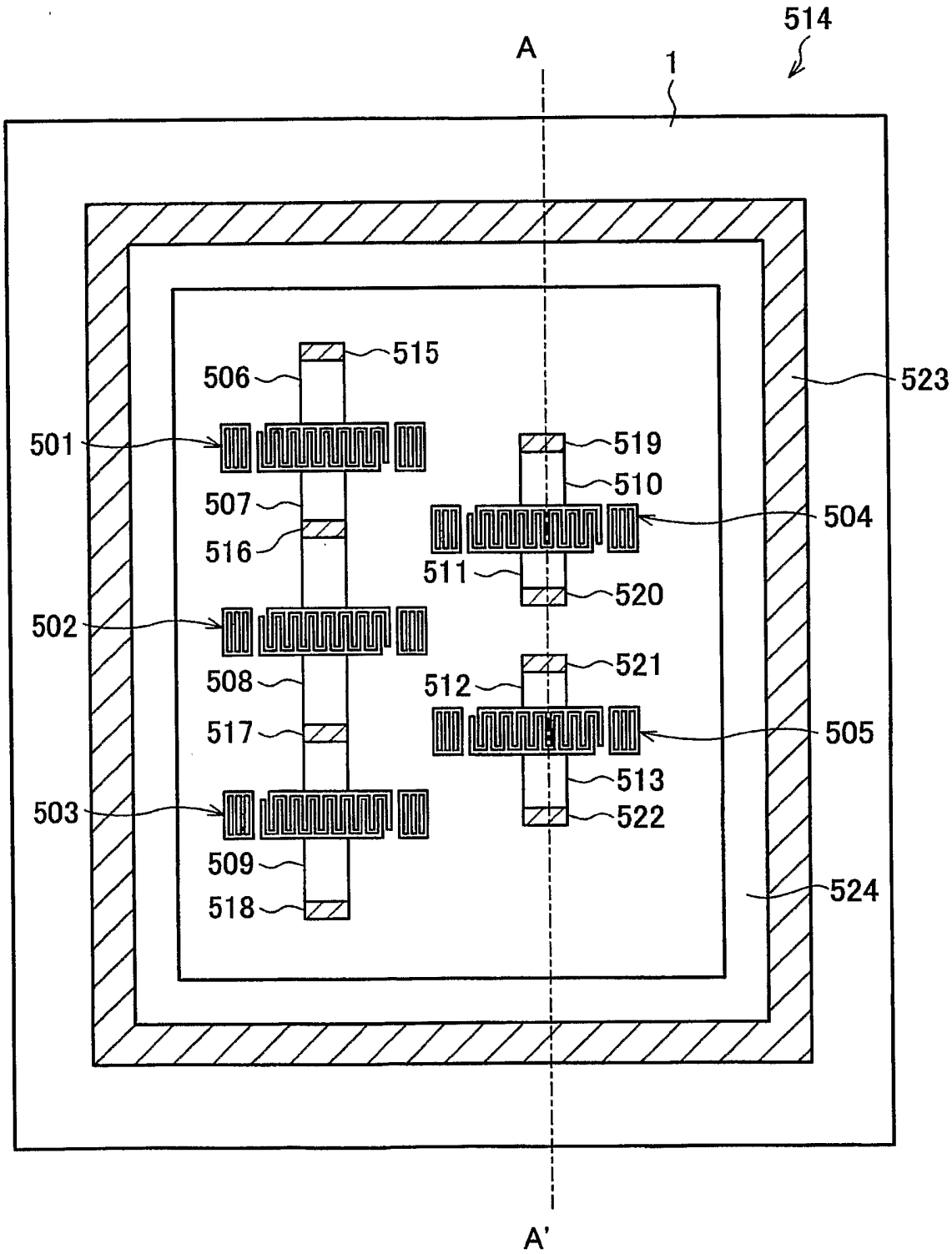

514
A
1
515
506
523
501
519
510
507
504
516
511
520
502
521
508
512
517
505
513
503
522
509
524
518
A'

図３２

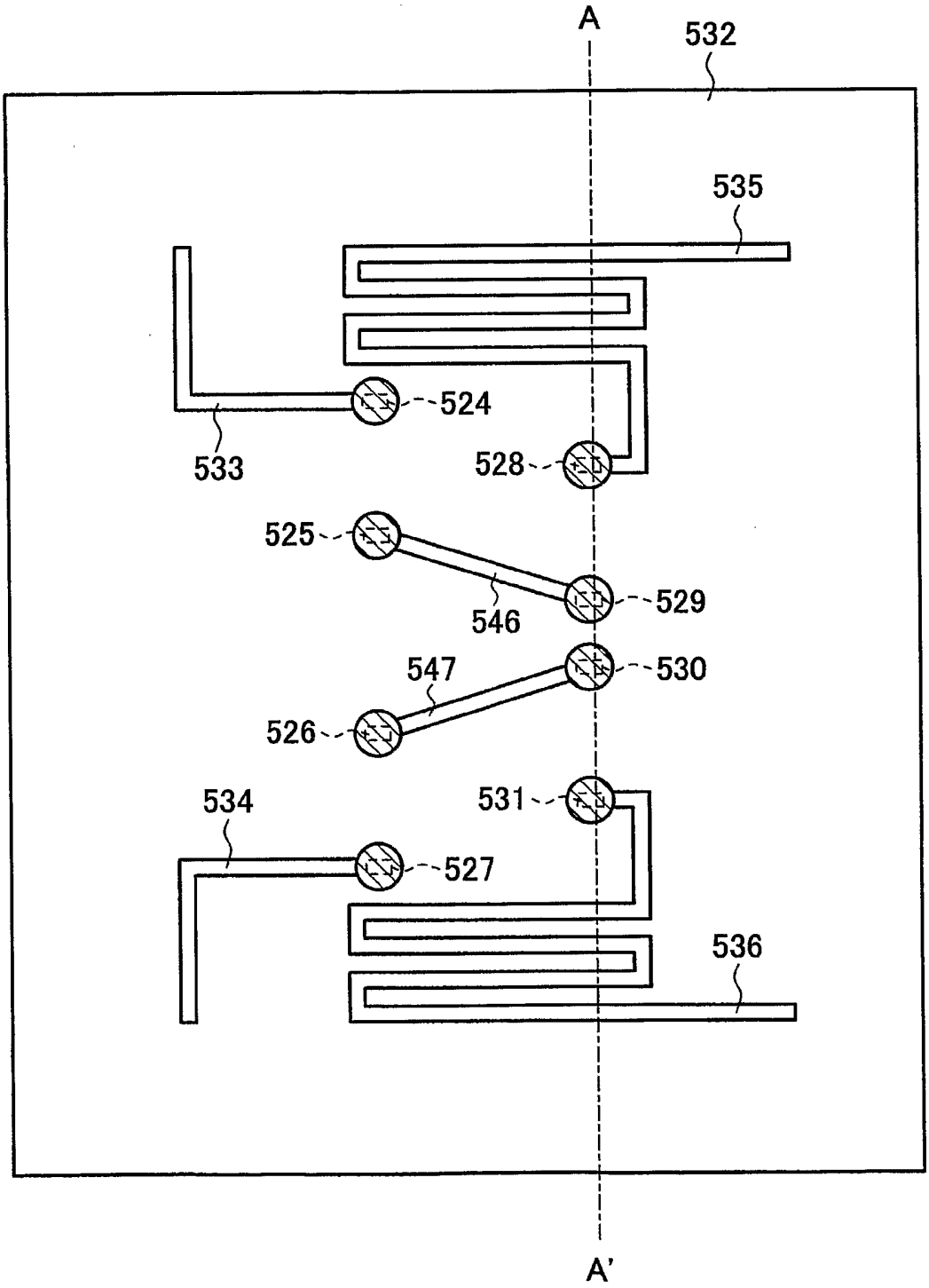


図３３

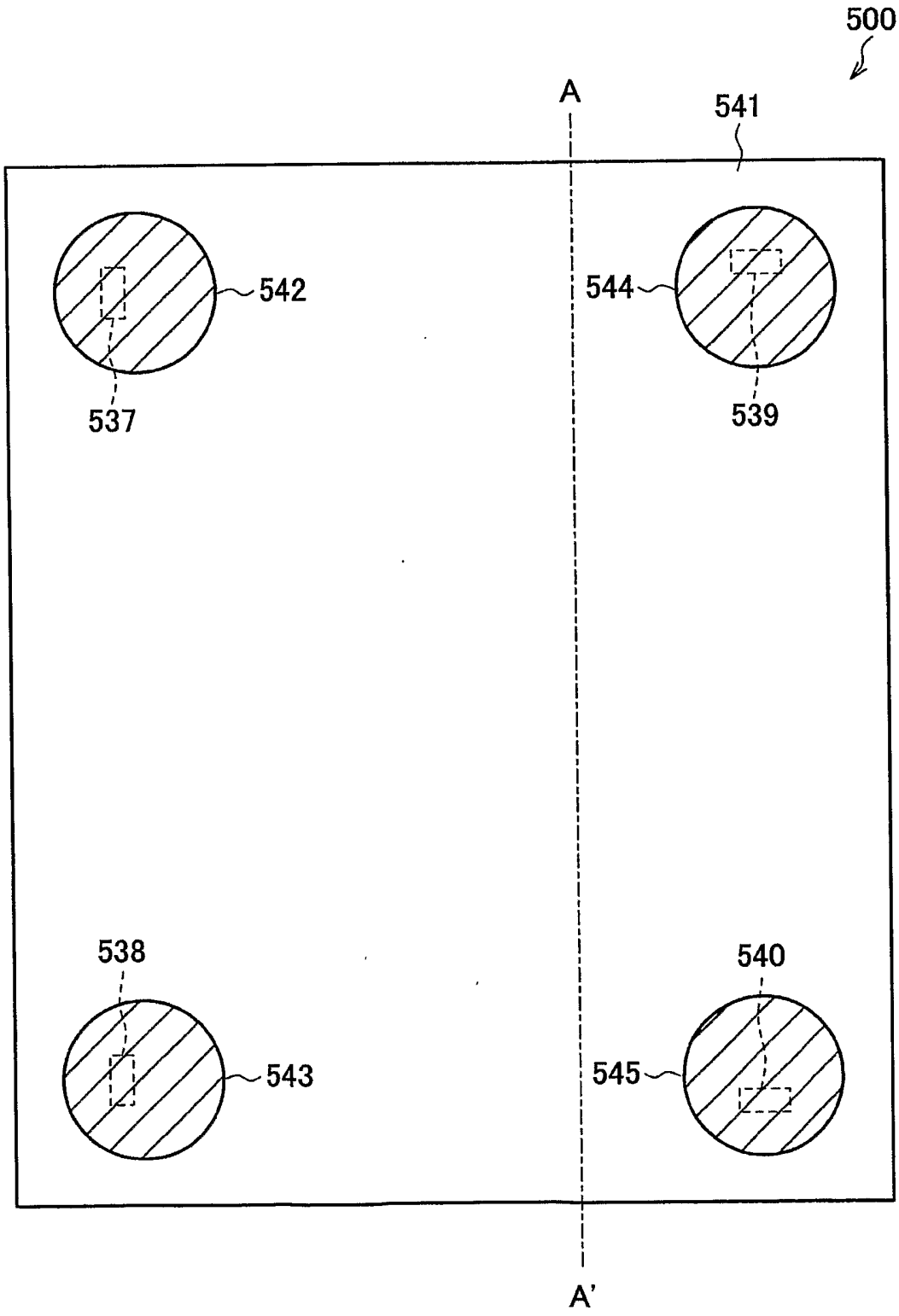


図３４

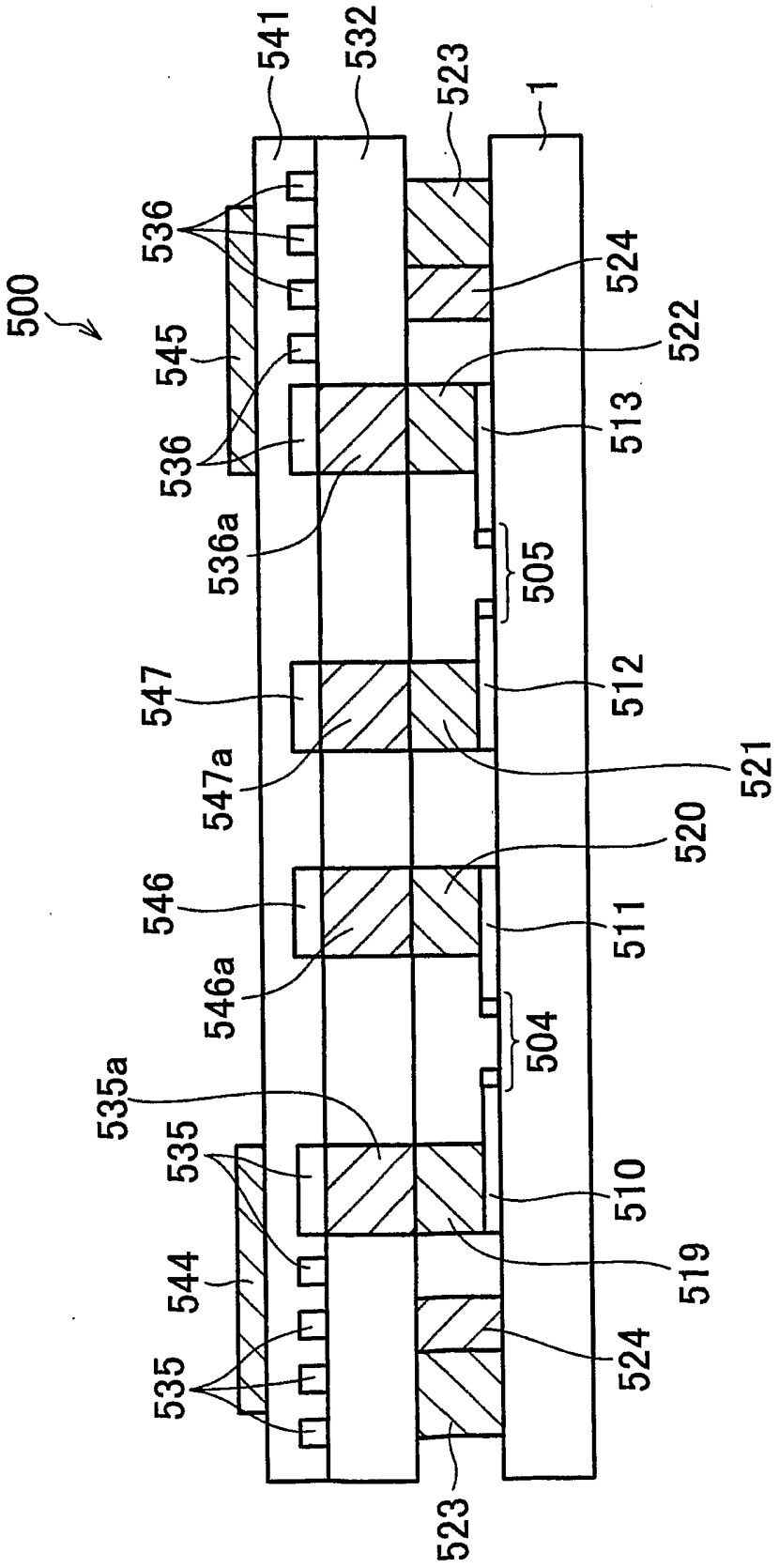

500
541
532
523
1
536
524
545
522
536
513
536a
505
547
512
547a
521
546
520
511
546a
504
535a
535
510
544
519
535
524
523

図３５

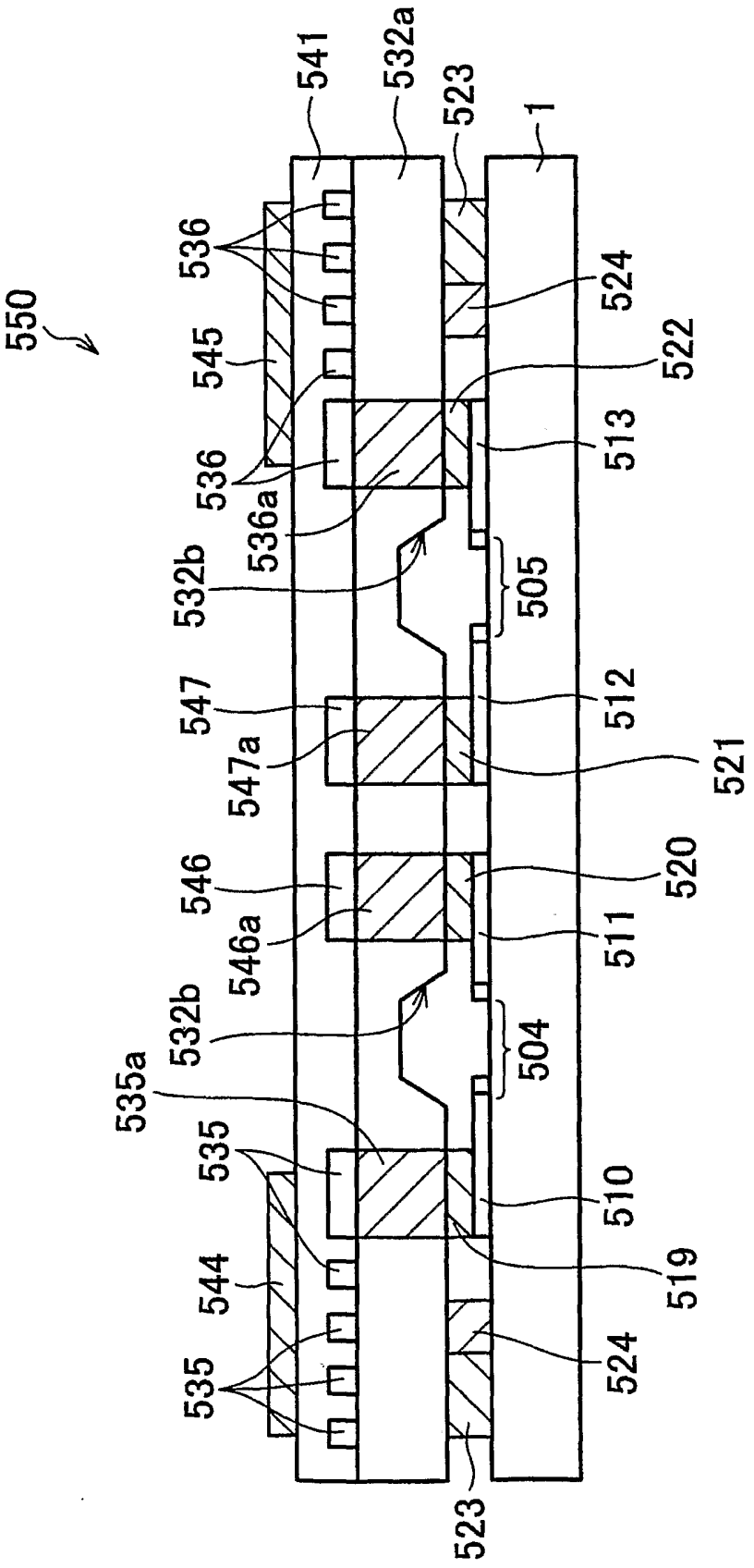

550
541
532a
523
1
536
524
545
522
513
536
536a
532b
505
547
512
547a
521
546
520
546a
511
532b
504
535a
535
510
544
519
535
524
523

図３６

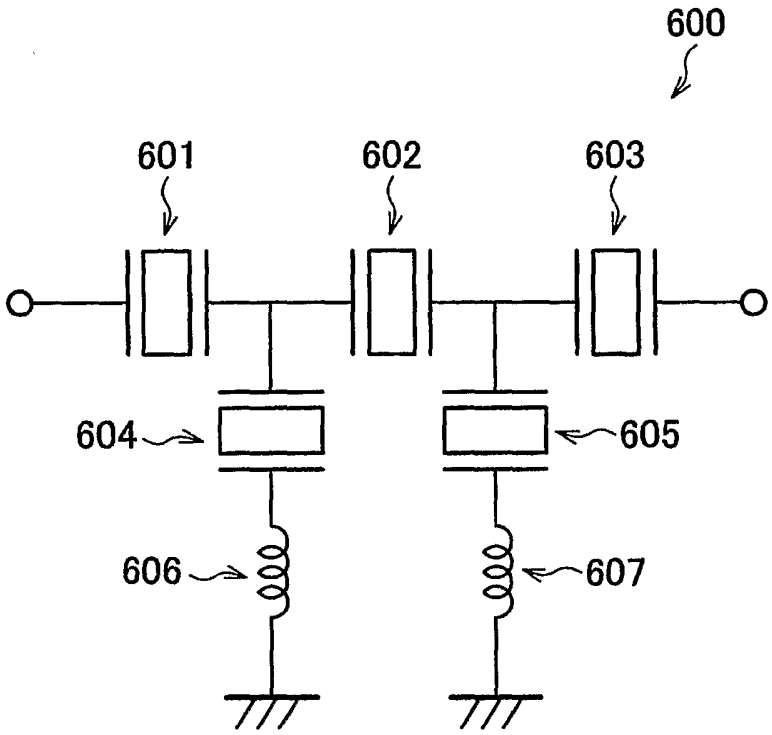


図３７

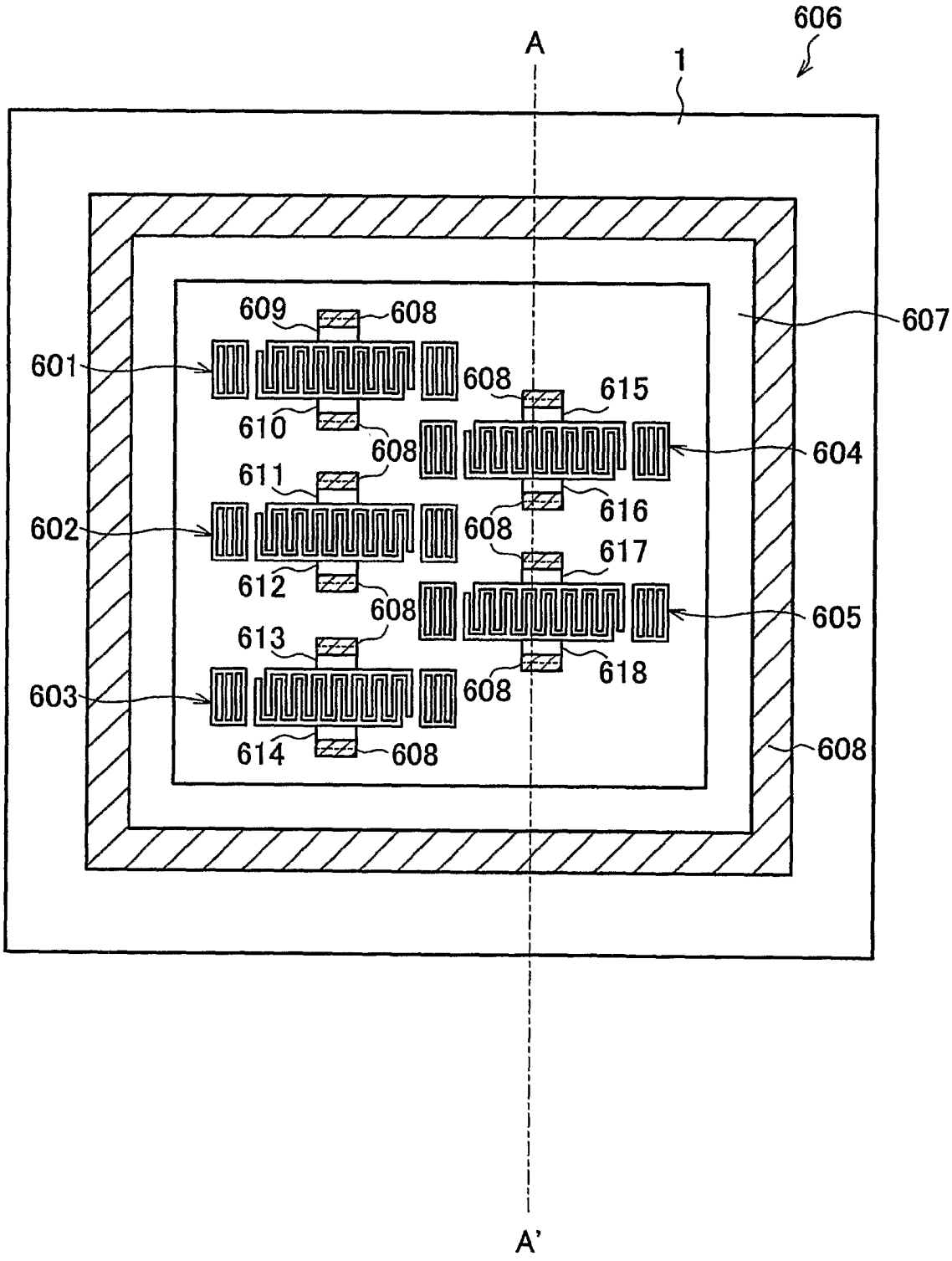

606
A
1
609
608
601
608
615
610
608
604
611
616
602
608
617
612
608
605
613
618
603
608
614
608
607
608
A'

図３８

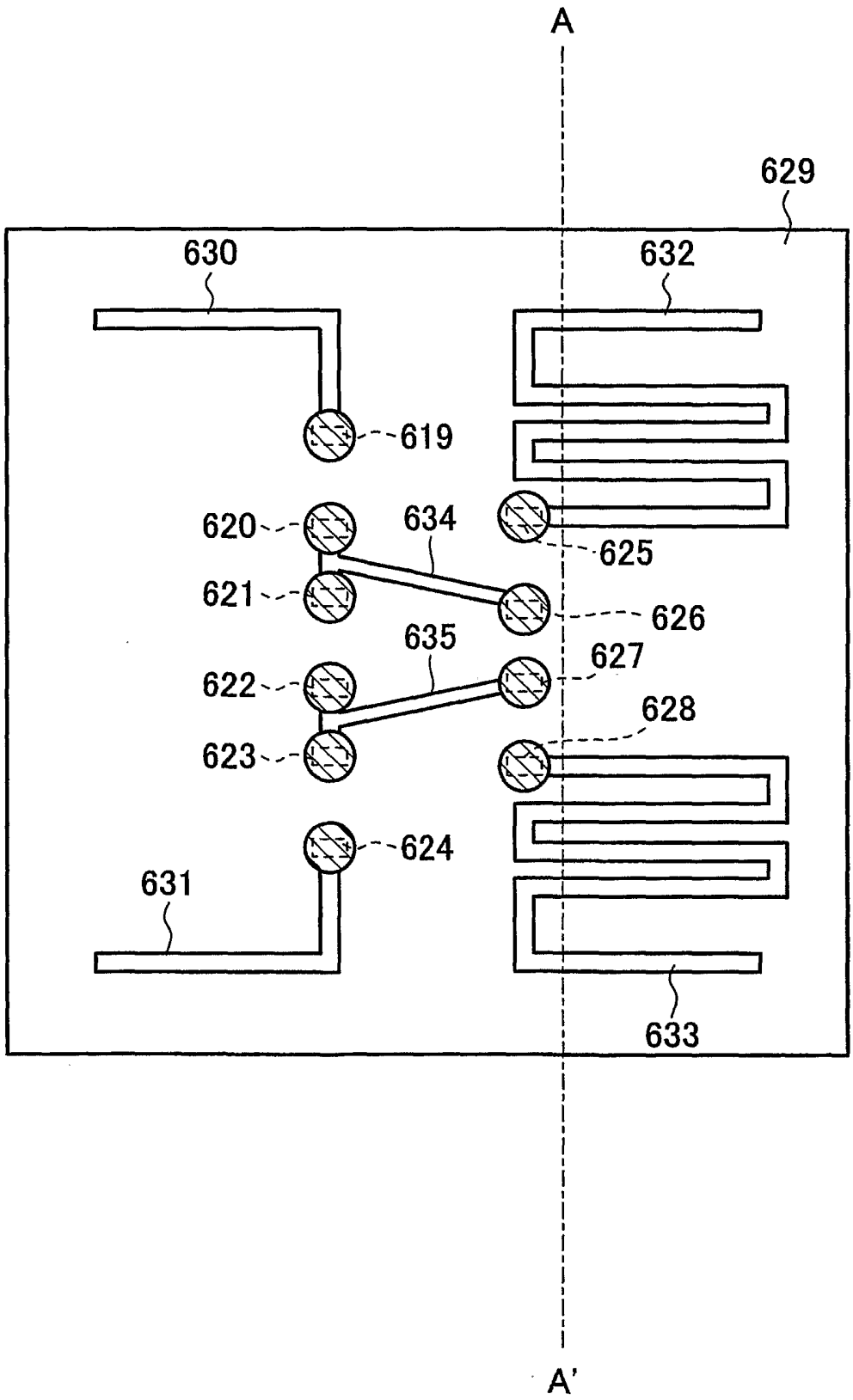

A
629
630
632
619
620
634
625
621
626
635
627
622
628
623
624
631
633
A'

図３９

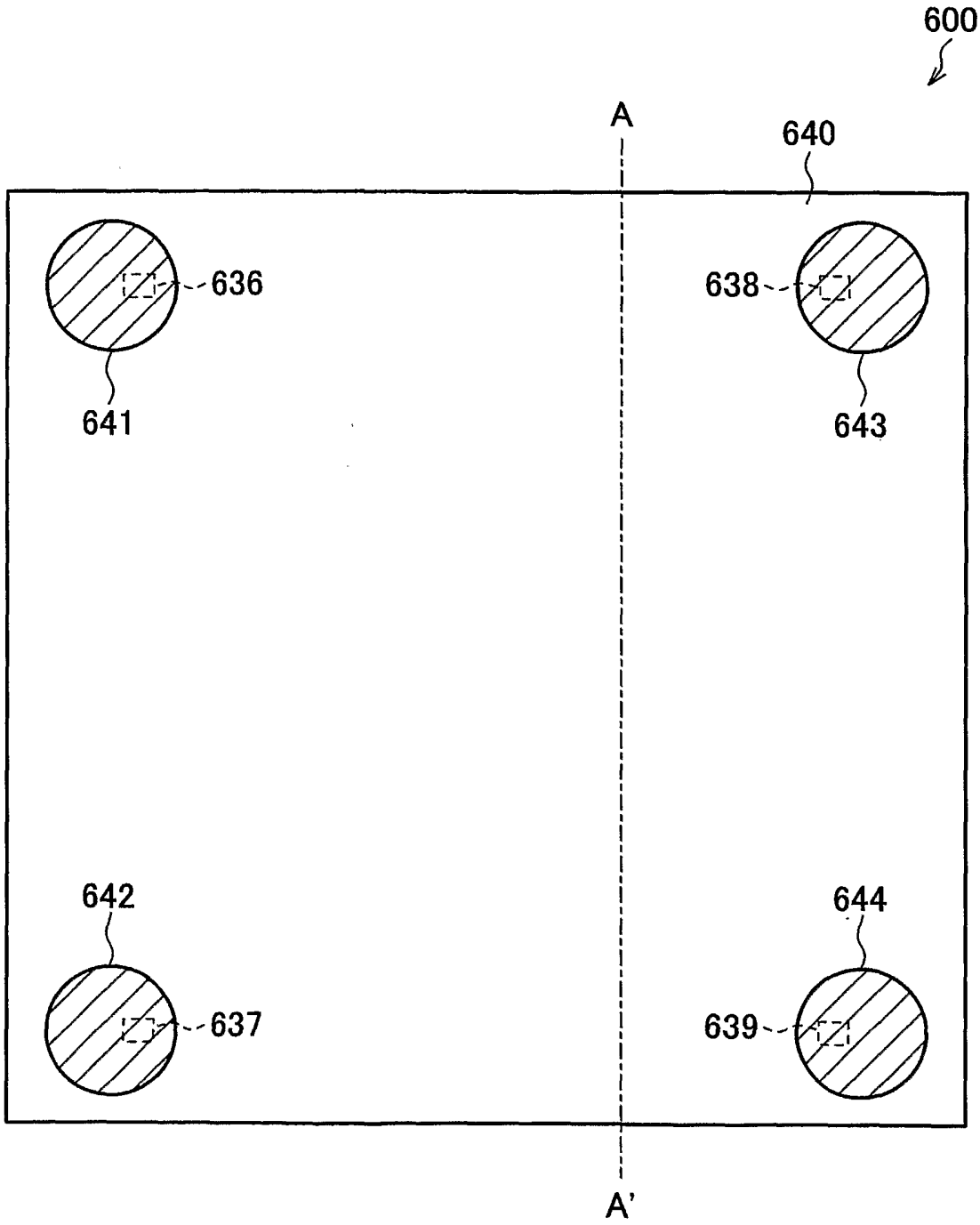


図４０

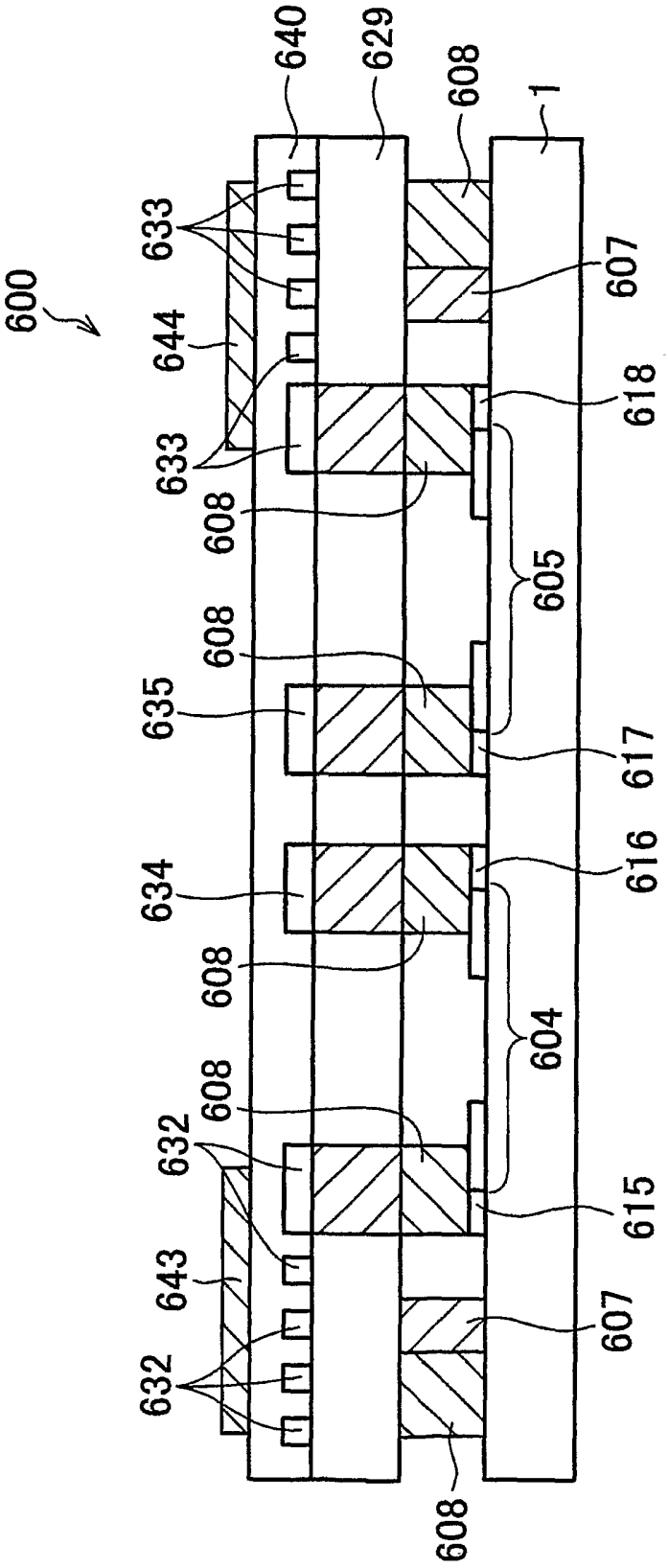
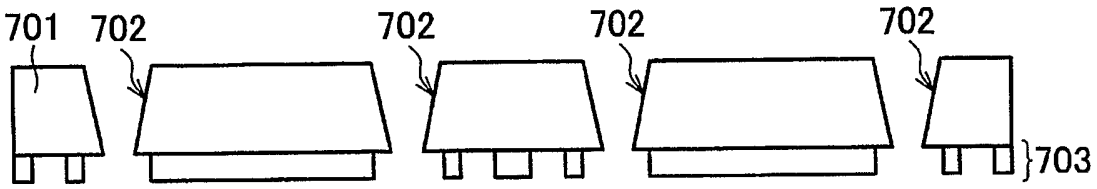
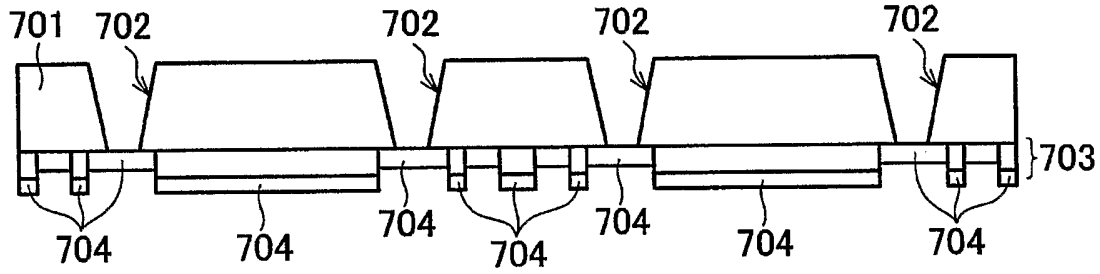

600
640
629
608
1
633
607
644
618
633
608
605
608
635
617
634
616
608
604
608
632
615
643
607
632
608

図４１

（工程１）



（工程２）



（工程３）

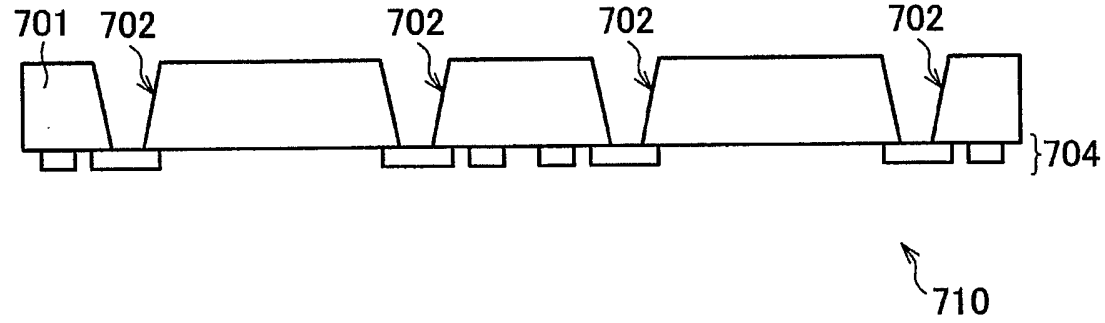
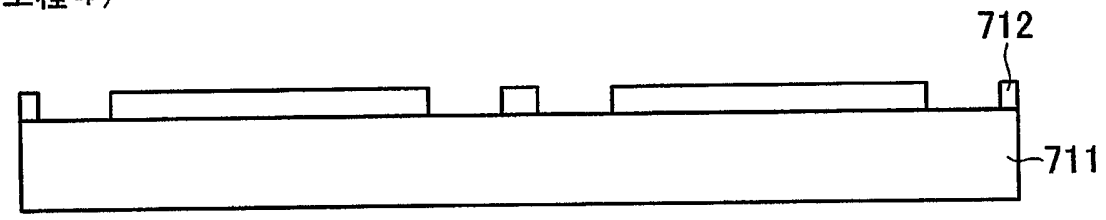
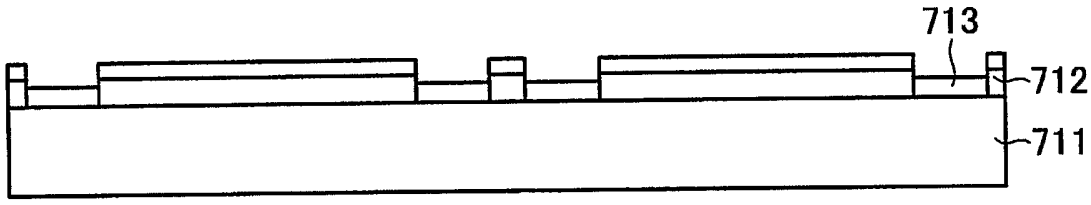


図４２

（工程４）



（工程５）



（工程６）

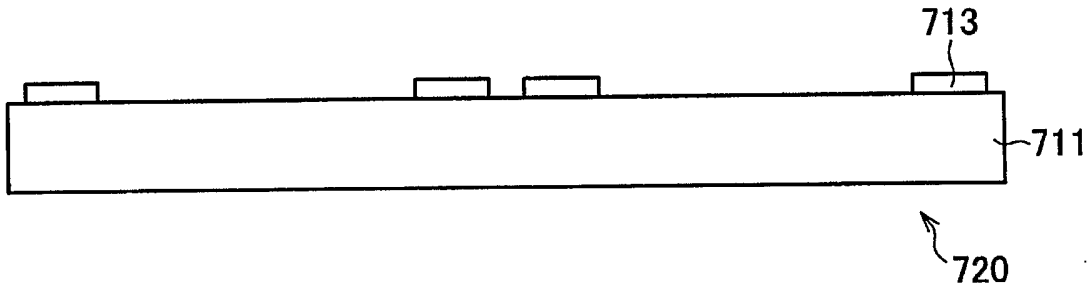


図４３

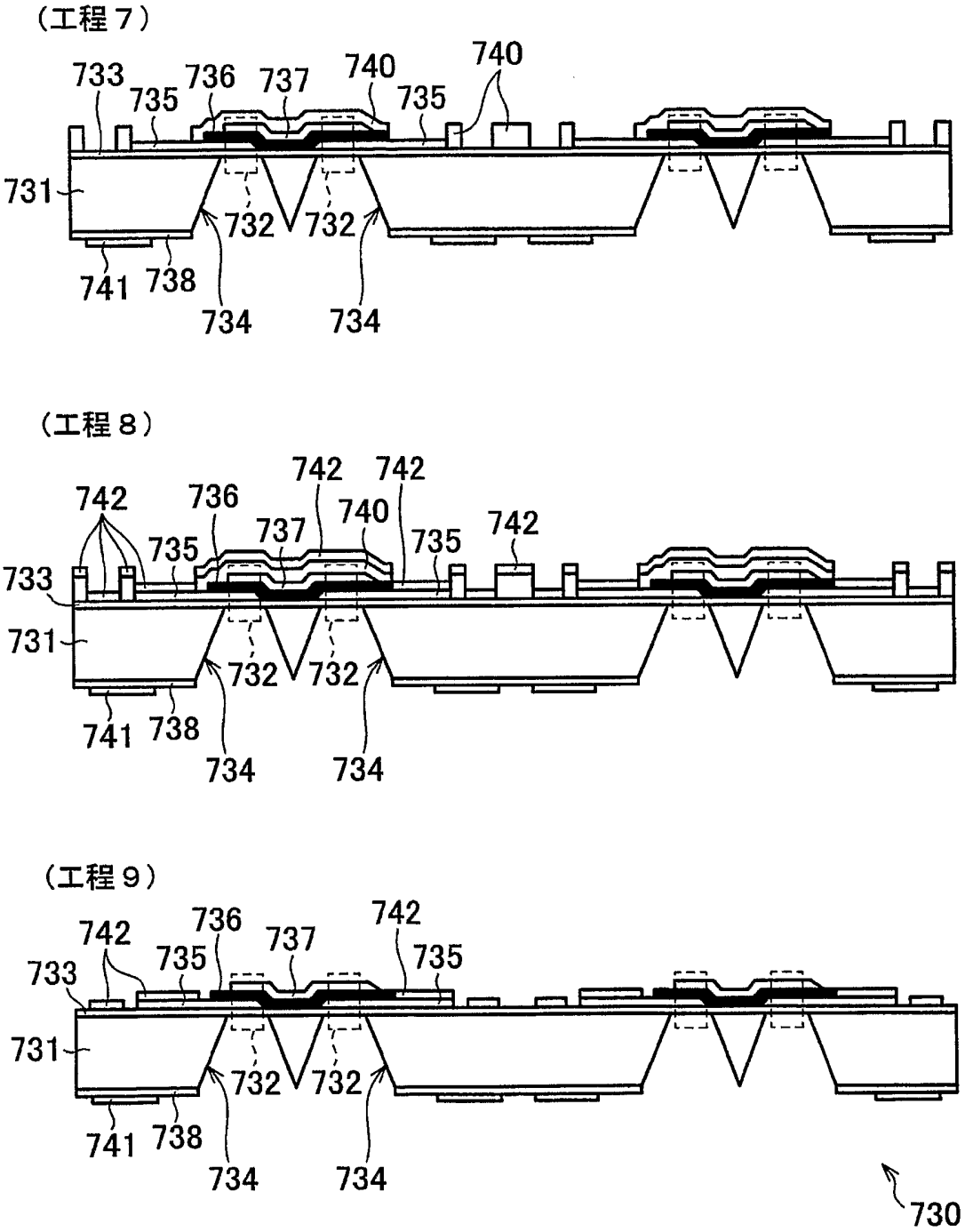
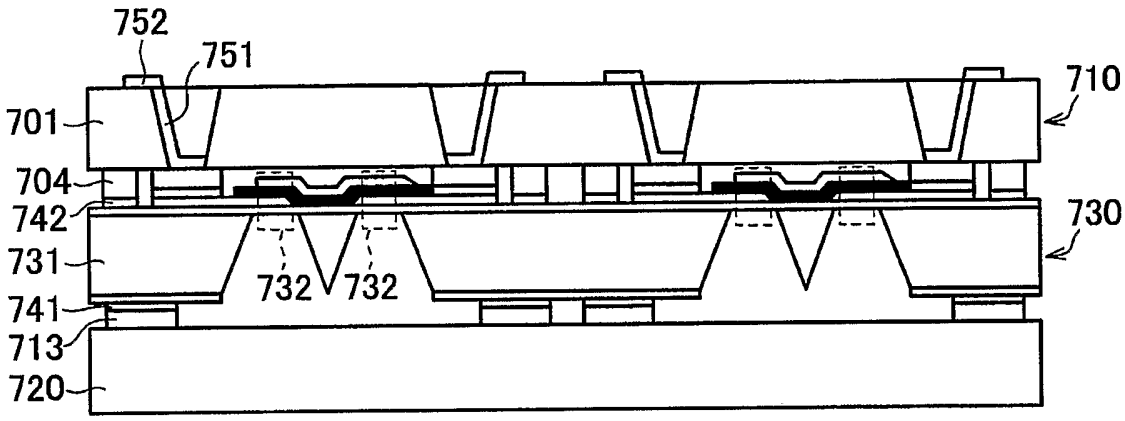

（工程７）
733
735
736
737
740
740
735
731
732
732
741
738
734
734
（工程８）
742
742
736
742
740
737
735
735
742
733
731
732
732
741
738
734
734
（工程９）
742
736
737
742
735
735
733
731
732
732
741
738
734
734
730

図４４

（工程１０）



（工程１１）

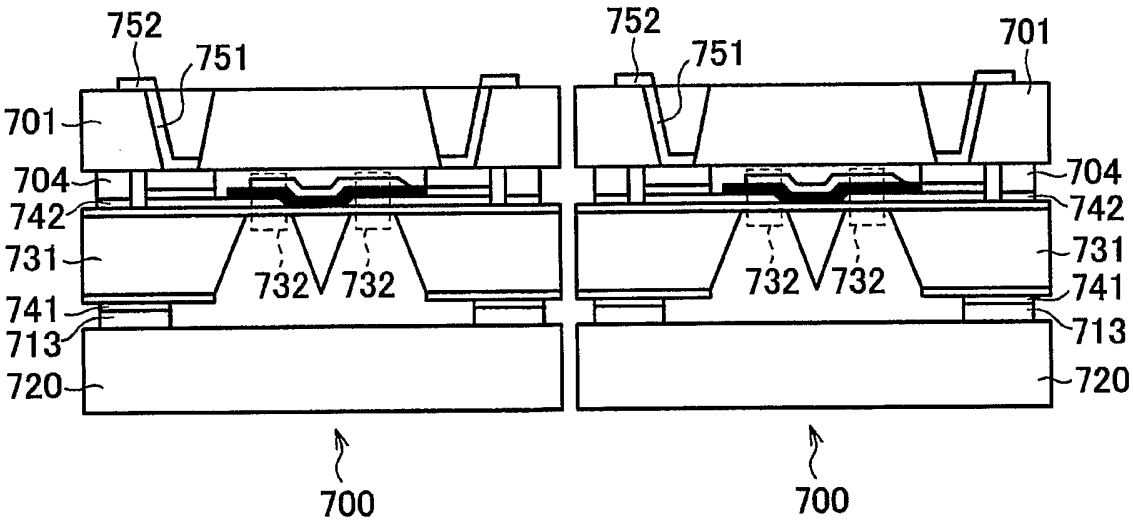


図４５

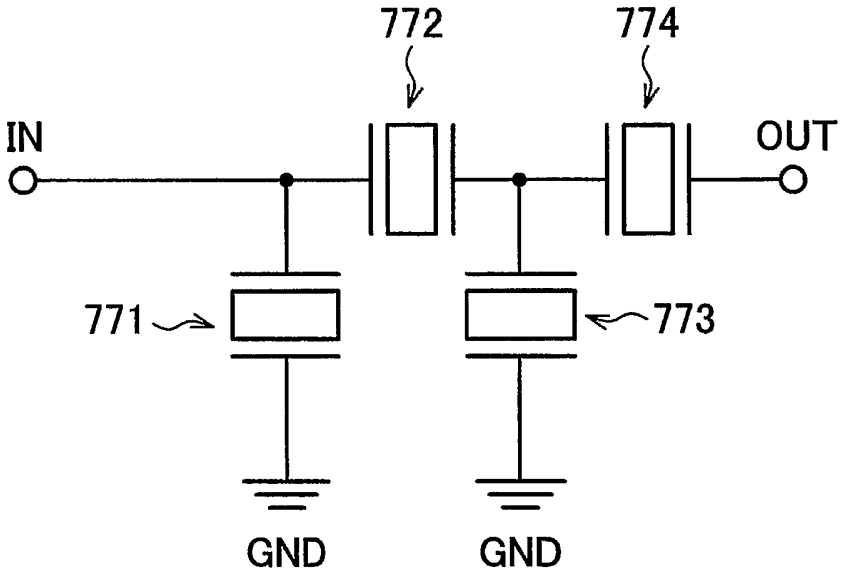
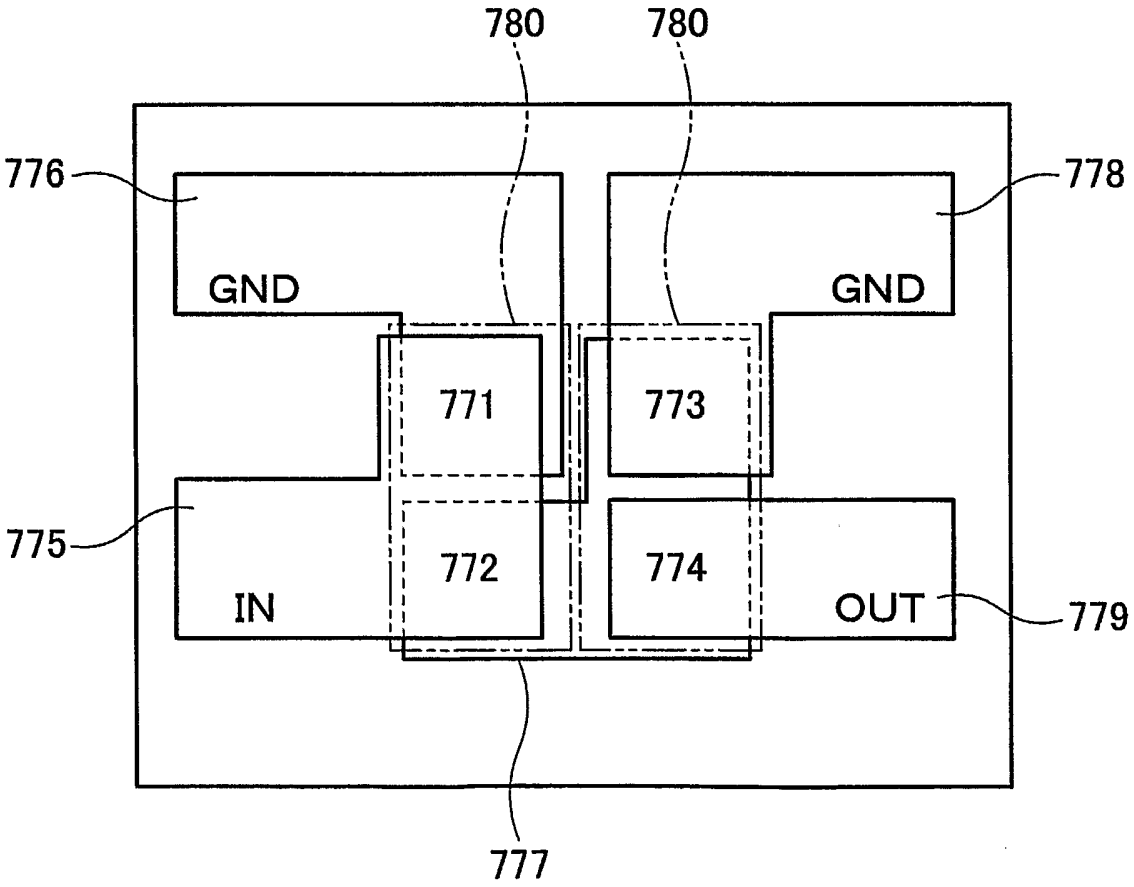

772
774
IN
OUT
771
773
GND
GND

図４６


780
780
776
778
GND
GND
771
773
775
772
774
IN
OUT
779
777

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H03H9/25, H03H9/17, H03H3/02, H03H3/08

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)
Int.Cl[7] H03H9/25, H03H9/17, H03H3/02, H03H3/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

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 A	JP 6-318625 A (TRW Inc.), 15 November, 1994 (15.11.94), & DE 69417781 C & EP 609062 A1 & CN 1103203 A & US 5448014 A1 & SG 74536 A	1,8-9,13,16, 20-22,24,31, 33 6-7,10,25, 27-30 2-5,11-12, 14-15,23,26, 32
Y	JP 8-213874 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 August, 1996 (20.08.96), (Family: none)	10,25,28-30

☒ 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 document 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 18 August, 2003 (18.08.03)	Date of mailing of the international search report 02 September, 2003 (02.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09309

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-32293 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 February, 1998 (03.02.98), All pages; all drawings; Fig. 3 (Family: none)	27 17-19,34-35
Y	JP 5-90885 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 April, 1993 (09.04.93), (Family: none)	6-7

国際調査報告	国際出願番号　PCT／JP03／09309

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁷ H03H9／25, H03H9／17, H03H3／02, H03H3／08

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. Cl⁷ H03H9／25, H03H9／17, H03H3／02, H03H3／08

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
日本国公開実用新案公報　1971－2002
日本国登録実用新案公報　1994－2002
日本国実用新案登録公報　1996－2002

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	JP 6－318625 A（ティアールダブリュー インコーポレイテッド）1994．11．15&DE 69417781 C&EP 609062 A1&CN 1103203 A&US 5448014 A1&SG 74536 A	1, 8-9, 13, 16, 20-22, 24, 31, 33
Y		6-7, 10, 25, 27-30
A		2-5, 11-12, 14-15, 23, 26, 32
Y	JP 8－213874 A（松下電器産業株式会社）1996．08．20（ファミリーなし）	10, 25, 28-30

☒ 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	国際調査報告の発送日
18．08．03	02.09.03

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	清水　稔　印	5W	8525
	電話番号　03－3581－1101　内線　6441		

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０９３０９

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
	ＪＰ　１０－３２２９３　Ａ（松下電器産業株式会社）１９９８．０２．０３（ファミリーなし）	
Ｙ	全頁、全図	27
Ａ	【図３】	17-19, 34-35
Ｙ	ＪＰ　５－９０８８５　Ａ（株式会社村田製作所）１９９３．０４．０９（ファミリーなし）	6-7