

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252581 A1

(51) 国際特許分類:

H01F 17/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/021227

(22) 国際出願日:

2023年6月7日(07.06.2023)

(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: アルプスアルパイン株式会社 (ALPS ALPINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 丸山 智史 (MARUYAMA, Satoshi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP).
▲高▼橋 毅 (TAKAHASHI, Takeshi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP). 街 健祐 (CHIMATA, Kosuke); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP). 井口 修司 (IGUCHI, Shuji);

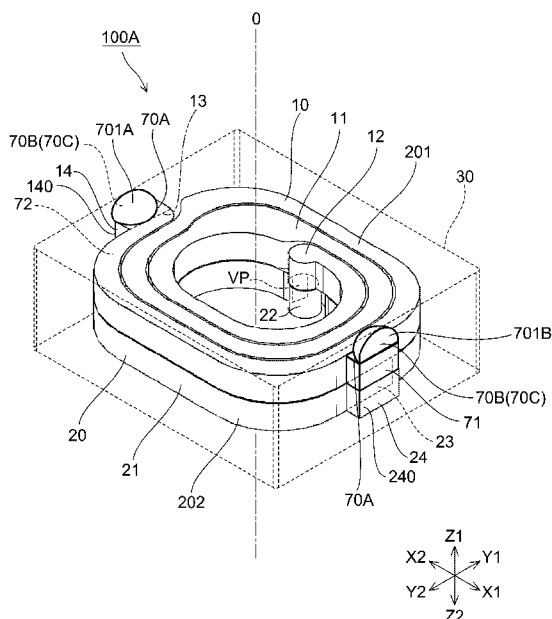
〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP). 丸山 節子 (MARUYAMA, Setsuko); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大窪 克之 (OKUBO, Katsuyuki); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 2 神保町一丁目ビル 9 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: COIL COMPONENT, METHOD FOR MANUFACTURING COIL COMPONENT, AND ELECTRONIC/ELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: コイル部品、コイル部品の製造方法および電子・電気機器



(57) Abstract: One embodiment of the present invention is a coil component 100A comprising: a coil part 10 having a coil conductive part 20 including a first spiral conductive part 11 having a spiral shape when viewed in a first direction; a body part 30 containing magnetic powder, having an outer surface extending in the first direction and two intersecting surfaces arranged in the first direction, and covering at least a part of the coil part 10 with the intersecting surfaces; and support parts 701A, 701B forming a first interface 70A crossing the first direction in contact with the coil part 10. The support parts 701A, 701B have a support exposed surface 70B exposed from the body part 30, and the support exposed surface 70B includes a first exposed surface 70C having an in-plane direction along the first direction.



SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明の一態様は、第1の方向に見て渦巻形状の第1の渦巻導電部11を含むコイル導電部20を有するコイル部10と、第1の方向に延在する外側面と、第1の方向に並ぶ2つの交差面とを有し、交差面でコイル部10の少なくとも一部を覆う、磁性粉体を含む本体部30と、コイル部10と接触して第1の方向と交差する第1の界面70Aを形成する支持部701A、701Bと、を備え、支持部701A、701Bは、本体部30から露出する支持露出面70Bを有し、支持露出面70Bは第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面70Cを含む、コイル部品100Aである。

明 細 書

発明の名称：

コイル部品、コイル部品の製造方法および電子・電気機器

技術分野

[0001] 本発明は、コイル部品、コイル部品の製造方法および電子・電気機器に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1および特許文献2には、コイルコンポーネントにおいて、引出部と外部電極とを本体内部の接続電極や支持電極によって接続したコイル部品が記載されている。特許文献3には、コイルコンポーネントにおいて、引出部を横切るように本体の対向する面を長手方向で接続し、長手方向に垂直な面が本体から露出した接続電極を有するコイル部品が記載されている。特許文献4には、コイル部品において、ダミー引出導体の上面に形成されたバンプ電極により平面スパイラル導体と外部電極（下面）とを金属磁性粉含有樹脂層内を通じて接続したコイル部品が記載されている。特許文献5、特許文献6および特許文献7には、コイル部品において、素体内の引出電極やポスト部をコイルの軸方向に延在させてコイルと端子電極（下面）とを接続したコイル部品が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2020/0105456号

特許文献2：米国特許出願公開第2022/0189680号

特許文献3：米国特許出願公開第2021/0183561号

特許文献4：特開2014-013815号公報

特許文献5：特開2017-103359号公報

特許文献6：特開2017-199719号公報

特許文献7：特開2018-160610号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] コイル部品においては、接続電極や支持部材の周りに発生する磁界によって製品の磁気特性が大きく変化する。また、磁性粉体を含む本体部でコイル部を覆う場合、本体部に対するコイル部の位置決め精度を十分に確保することや、接続電極と引出部との接続界面の抵抗の低減が望まれる。

[0005] 本発明は、本体部に対するコイル部の十分な位置決め精度を得ることができ、安定した磁気特性を得ることができるコイル部品、コイル部品の製造方法および電子・電気機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、第1の方向に見て渦巻形状の渦巻部を含むコイル導電部を有するコイル部と、第1の方向に延在する外側面と、第1の方向に並ぶ2つの交差面とを有し、交差面でコイル部の少なくとも一部を覆う、磁性粉体を含む本体部と、コイル部と接触して第1の方向と交差する第1の界面を形成する支持部と、を備え、支持部は、本体部から露出する支持露出面を有し、支持露出面は第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面を含む、ことを特徴とするコイル部品である。

[0007] このような構成によれば、コイル部と接触する支持部によって第1の方向の補強がなされ、本体部に対するコイル部の位置決め精度が高まるとともに、コイル部品の強度が向上する。

[0008] 上記コイル部品において、支持部は、導電性を有する支持導電部を有し、第1の界面の少なくとも一部は、支持導電部の導電性表面とコイル導電部の導電性表面との接触界面からなる構成でもよい。これにより、コイル部品の導電材料（例えば、外部端子やはんだ）との接続面積が向上する。

[0009] 上記コイル部品において、支持露出面は支持導電部からなる露出導電面を含む構成でもよい。これにより、露出導電面と外部電極とのはんだ接合面が安定化する。この場合において、支持露出面は、第1の方向に並ぶ2つの交差面の間で露出する露出導電面を含んでいてもよい。

- [0010] このとき、第1の露出面の少なくとも一部は、露出導電面からなる構成でもよい。これにより、コイル部品の第1の露出面の少なくとも一部である露出導電面と導電材料（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。
- [0011] 上記コイル部品において、支持露出面は、第1の方向に交差する第2の露出面を含み、第2の露出面の少なくとも一部は、露出導電面からなる構成でもよい。これにより、コイル部品の第2の露出面の少なくとも一部である露出導電面と導電材料（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。
- [0012] 上記コイル部品において、第1の露出面の少なくとも一部は、露出導電面からなる構成でもよい。これにより、コイル部品の第1の露出面の少なくとも一部である露出導電面と導電材料（例えば、外部端子やはんだ）との密着性、および第2の露出面の少なくとも一部である露出導電面と導電材料（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。
- [0013] 上記コイル部品において、外側面の全体が、絶縁されている構成でもよい。これにより、コイル部品の外側面におけるはんだの付着が防止され、コイル部品の設置面積が削減される。
- [0014] 上記コイル部品において、2つの交差面のうちの少なくとも一方が、絶縁層によって絶縁されている構成でもよい。これにより、コイル部品における実装面の反対側が絶縁され、コイル部品の設置面積が削減される。
- [0015] 上記コイル部品において、絶縁層は、平均厚さが $0.10\mu\text{m} \sim 10.0\mu\text{m}$ の樹脂からなる層を含む構成でもよい。これにより、支持導体部による磁気特性の低下が防止され、コイル部品の磁気特性が維持される。
- [0016] 上記コイル部品において、露出導電面に接触する外部電極をさらに備える構成でもよい。これにより、外部電極によるはんだ接合面が安定化する。
- [0017] 上記コイル部品において、最表面の一部は、露出導電面からなる構成でもよい。これにより、露出導電面と導電部材（例えば、外部端子やはんだ）とが直接接続され、外部電極がないことによってコイル部品が小型化される。
- [0018] 上記コイル部品において、コイル導電部は、渦巻部と、第1の方向に垂直な方向で渦巻部と連続的に接続される引出部とを含み、引出部は、本体部の

外側面から露出する引出部露出面を有し、第1の界面の少なくとも一部は、引出部の導電性表面と支持導体部の導電性表面との接触界面からなる構成でもよい。これにより、引出部の長さの増加が抑制され、引出部によって相殺される磁束が低減する。

[0019] 上記コイル部品において、支持部は、先細りになるようにコイル導電部の導電性表面と接触する構成でもよい。これにより、コイル導電部に近い部分の磁性粉体の体積が増加し、磁束が有効に利用される。

[0020] 上記コイル部品において、引出部露出面は、第1の方向に垂直な方向に延在する構成でもよい。これにより、引出部露出面と導電部材（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。

[0021] 上記コイル部品において、本体部では、支持部を介して2つの第1の方向と平行な面が接続される構成でもよい。これにより、コイル部品の磁気特性の低下が低減され、支持部と導電部材（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。

[0022] 上記コイル部品において、外側面は、複数の面を含み、複数の面のうち隣り合う2つの面は連結部で接続されてなり、支持部は、連結部の少なくとも一部において、本体部から露出する構成でもよい。これにより、本体部から露出する支持部を連結部としてコイル部品の外側面と導電部材（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。

[0023] 上記コイル部品において、本体部は、第1の方向に並ぶ2つの面の少なくとも一方について、第1の方向に凹む第1の凹部を有し、露出導電面の少なくとも一部は、第1の凹部の凹面に位置する構成でもよい。これにより、第1の凹部の凹面によってはんだ付け後のコイル部品の占有体積（高さ）が低減される。

[0024] 上記コイル部品において、コイル部は、第1の方向に凹む第2の凹部を有し、第1の界面の少なくとも一部は、第2の凹部の開口縁および内部の面からなる凹部面の少なくとも一部と、支持部との接触界面からなる構成でもよい。これにより、支持部とコイル部との接触界面が確保され、支持部とコイ

ル部との接合強度が向上する。

- [0025] 上記コイル部品において、支持部は、導電性を有する支持導体部を有し、第1の界面の少なくとも一部は、凹部面の少なくとも一部が有する導電性表面と、支持導体部の導電性表面との接触界面からなる構成でもよい。これにより、第2の凹部で支持部との導電性接触が実現される。
- [0026] 上記コイル部品において、支持部は、支持軟磁性部を有し、第1の界面の少なくとも一部は、支持軟磁性部とコイル部との接触界面からなり、支持軟磁性部の第1の方向の比透磁率は、本体部の第1の方向の比透磁率よりも大きい構成でもよい。これにより、支持部の支持軟磁性部によってコイル部品の磁気特性が向上する。
- [0027] 上記コイル部品において、本体部では、支持部を介して2つの第1の方向と平行な面が接続される構成でもよい。これにより、コイル部品の磁気特性が向上する。
- [0028] 上記コイル部品において、外側面は、複数の面を有し、複数の面のうち隣り合う2つの面は連結部で接続されてなり、支持部は、連結部の少なくとも一部において、本体部から露出する構成でもよい。これにより、本体部から露出する支持部を連結部としてコイル部品の外側面と導電部材（例えば、外部端子やはんだ）との密着性が向上する。
- [0029] 上記コイル部品において、本体部は、第1の方向に平行な辺を有する直方体状の外形を有し、支持部は、本体部の第1の方向に平行な4つの辺の端部の少なくとも1つを含むように配置される構成でもよい。これにより、コイル部品の磁気特性が向上する。
- [0030] 上記コイル部品において、支持軟磁性部は、絶縁体であってもよい。これにより、コイル部品の渦電流損失が低減される。
- [0031] 上記コイル部品において、支持部は支持軟磁性部を有し、支持軟磁性部の第1の方向の比透磁率は、本体部の第1の方向の比透磁率よりも大きい構成でもよい。これにより、コイル部品の磁気特性が向上する。
- [0032] 本発明の他の一態様は、第1の方向に見て渦巻形状の複数の渦巻部と、複

数の渦巻部を接続する連結部を含む導体パターンを形成する第1のステップと、第1のステップの後に、連結部から第1の方向に延在する支持部材を形成する第2のステップと、少なくとも第1の方向の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する第3のステップと、板材を第1の方向が切断面と平行となるように切断して、板材を、渦巻部と連結部の一部とを含む複数の第1の部材（製品）と、連結部の残部を含む第2の部材とに分離する第4のステップと、を含み、第4のステップでは、第2の部材が支持部材の全部または一部を含むコイル部品の製造方法である。これにより、コイル部品の製造工程を簡素化できるとともに、本体部に対するコイル部の位置精度が向上する。

[0033] 上記コイル部品の製造方法において、第1のステップは、導体パターンを形成した後、導体パターンの表面に絶縁部を設けることを含む構成でもよい。

[0034] 上記コイル部品の製造方法において、第2のステップは、支持部材を形成した後、導体パターンの表面および支持部材の表面に絶縁部を設けることを含む構成でもよい。

[0035] 上記コイル部品の製造方法において、第4のステップで分離された第1の部材は、支持部材の一部を含む構成でもよい。

[0036] 上記コイル部品の製造方法において、第4のステップでは、第1の部材と第2の部材とを分離させる前に、板材における支持部材が配置された部分を第1の方向からハーフカットして、底面に支持部材が露出し第1の方向に直交する第2の方向に延在するライン状凹部を形成し、第1の部材と第2の部材との分割ラインがライン状凹部の底面を通るように板材を切断して、第1の部材に、段差下面にて支持部材が露出する段差部を形成する構成でもよい。

[0037] 上記コイル部品の製造方法において、第4のステップは、連結部の一部または支持部材の一部を除去して導電性表面を露出させ、導電性表面に電氣的に接続する電極を形成してから、第1の部材と第2の部材とを分離すること

を含む構成でもよい。

[0038] 上記コイル部品の製造方法において、第4のステップでは、第2の部材が支持部材の全部を含む構成でもよい。

[0039] 上記コイル部品の製造方法において、第4のステップでは、第1の部材が支持部材の一部を含み、支持部材が第1の部材の表面に露出する構成でもよい。

[0040] 上記コイル部品の製造方法において、第1の部材の導電性表面に外部電極を形成する第5のステップをさらに含む構成でもよい。

[0041] 本発明は別の一態様として、上記のコイル部品が実装された電子・電気機器を提供する。かかる電子・電気機器において、コイル部品は、コイル導電部が有する2つの端部のそれぞれに位置し外部に露出する露出導電部に設けられた端子部にて基板に接続されている。

発明の効果

[0042] 本発明に依れば、本体部に対するコイル部の十分な位置決め精度を得ることができ、安定した磁気特性を得ることができるコイル部品、コイル部品の製造方法および電子・電気機器が提供される。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]本発明の第1実施形態に係るコイル部品の形状を概念的に示す斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備えるコイル導電部の構造を説明する図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図4]本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備える第2の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図5A]本発明の第1実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での断面図である。

[図5B]本発明の第1実施形態に係るコイル部品の構造を説明するYZ面での

断面図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図7A]本発明の第2実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での断面図である。

[図7B]本発明の第2実施形態に係るコイル部品の構造を説明するYZ面での断面図である。

[図8]本発明の第3実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図9A]本発明の第3実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での断面図である。

[図9B]本発明の第3実施形態に係るコイル部品の構造を説明するYZ面での断面図である。

[図10]本発明の第4実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図11A]本発明の第4実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での断面図である。

[図11B]本発明の第4実施形態に係るコイル部品の構造を説明するYZ面での断面図である。

[図12]本発明の第5実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図13A]本発明の第5実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での断面図である。

[図13B]本発明の第5実施形態に係るコイル部品の構造を説明するYZ面での断面図である。

[図14]本発明の第6実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。

[図15A]本発明の第6実施形態に係るコイル部品の構造を説明するXZ面での

断面図である。

[図15B]本発明の第6実施形態に係るコイル部品の構造を説明するY Z面での断面図である。

[図16]本発明の第7実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するX Y平面図である。

[図17A]本発明の第7実施形態に係るコイル部品の構造を説明するX Z面での断面図である。

[図17B]本発明の第7実施形態に係るコイル部品の構造を説明するY Z面での断面図である。

[図18]第2の凹部の例を示す部分断面図である。

[図19A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図19B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図20A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図20B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図21A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図21B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図22A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図22B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図23A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図23B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図24A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図24B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図25A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図25B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図26A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図26B]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図26C]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図27A]第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図27B〕第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図27C〕第1実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図28A〕第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図28B]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図29A]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図29B]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図30A】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図30B〕第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図31A】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図31B]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図32A]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図32B]第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図33A】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図33B〕第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図34A〕第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図34B〕第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図35A】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図35B】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図35C】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図36A】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図36B】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図36C】第2実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図37A】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図37B】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図38A】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図38B】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図39A】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図39B】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図39C〕第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図40A〕第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図40B】第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図40C]第3実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図41A]第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図41B]第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図42A】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図42B】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図43A】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図43B】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図43C】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図44A】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図44B】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図44C】第4実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図45A】第5実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図45B】第5実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図46A】第5実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図46B】第5実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図46C〕第5実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

【図47A】第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図47B〕第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図48A」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図48B」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

〔図49A〕第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図49B」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図50A」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図50B」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

「図51A」第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図51B]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図52A]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図52B]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図53A]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図53B]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図54A]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図54B]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図54C]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図55A]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図55B]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図55C]第6実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図56A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図56B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図57A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図57B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図58A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図58B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図59A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図59B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図60A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図60B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図61A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図61B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図62A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図62B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図63A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図63B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図64A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図64B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図65A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図65B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図66A]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図66B]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図66C]第2実施形態に係るコイル部品の他の製造方法の一例の説明図である

。

[図67A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図67B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図68A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図68B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図69A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図69B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図70A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図70B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図71A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図71B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図72A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図72B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図73A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図73B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図74A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図74B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図75]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図76A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図76B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図77A]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図77B]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図77C]第7実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例の説明図である。

[図78A]本実施形態に係るランドの構造の一例の説明図である。

[図78B]本実施形態に係るランドの構造の一例の説明図である。

[図79A]支持部材のマウント状態を例示する模式断面図である。

[図79B]支持部材のマウント状態を例示する模式断面図である。

[図80A]本実施形態に係るランドの構造の他の一例の説明図である。

[図80B]支持部材のマウント状態を例示する模式断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について詳しく説明する。

[0045] [コイル部品]

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るコイル部品の形状を概念的に示す斜視図である。図2は、本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備えるコイル導電部の構造を説明する図である。図2では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図3は、本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図3でも、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図4は、本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備える第2の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図5Aおよび図5Bは、本発明の第1実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図2はZ1-Z2方向Z1側から見た図であり、図3はZ1-Z2方向Z1側から見た図であり、コイル部におけるコイル導電部以外は表示せず、本体部、端子部、外装コートは破線で示している。図4ではZ1-Z2方向Z2側から見たコイル導電部のみが描かれている。図5Aでは本体部、端子部、外装コートは破線で示され、図3におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示されている。図5Bでは本体部、外装コートは破線で示され、図3におけるB-B'線での断面がYZ断面図として示されている。

[0046] (全体構成)

本発明の第1実施形態に係るコイル部品100Aは、コイル導電部20を有するコイル部10、本体部30、第1の端子部41、第2の端子部42、外装コート50、60、支持部701A、701Bを備える。

[0047] (コイル)

図2および図3に示されるように、コイル部10は、第1の方向（Z1－Z2方向）に沿う軸Oの周りに、第1の渦巻導電部11における内周側の端部である一方の端部12から、第1の渦巻導電部11における外周側の端部である他方の端部13に向けて、軸Oから遠ざかる渦巻形状の第1の渦巻導電部11を有する第1の導電部201を含むコイル導電部20を有する。すなわち、第1の渦巻導電部11はコイル導電部20が含む渦巻部の1つである。図2では、第1の渦巻導電部11は、Z1－Z2方向Z1側から見て、一方の端部12から他方の端部13に向けて時計回りで軸Oから遠ざかる渦巻き状に導体が配置されている。本明細書において、渦巻導電部における「渦巻方向」とは、内周側の端部から外周側の端部へと向かう方向を意味する。

[0048] コイル導電部20を構成する導体（導電材料）は、適切な導電性を有している限り、限定されない。銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金などがコイル導電部20を構成する導体の具体例として挙げられ、例えばめっきなどの製膜技術を用いてコイル導電部20を製造することができる。コイル部10は、コイル導電部20の表面に、絶縁性のコイル絶縁部（図1から図4では不図示）を有する。このコイル絶縁部により、コイル導電部20において隣り合う導体との間（互いに対向する導体の表面間）での絶縁が確保されている。コイル絶縁部は例えば樹脂材料から構成される。コイル導電部20としての2つの端部（第1の引出部14、第2の引出部24）の末端にはコイル絶縁部は設けられず、コイル部10は、この末端において他の部材と電気的な接続が可能である。

[0049] 図2および図4に示されるように、コイル導電部20は、第1の方向に第1の渦巻導電部11と並んで配置される第2の渦巻導電部21を有する第2の導電部202を含む。すなわち、本実施形態において、コイル導電部20は複数の渦巻部を含み、具体的には、コイル導電部20は、第1の渦巻導電部11と第2の渦巻導電部21とからなる2つの渦巻部を含む。第2の渦巻導電部21は、第1の方向（Z1－Z2方向）に沿う軸Oの周りに、第2の

渦巻導電部 2 1 における内周側の端部である一方の端部 2 2 から、第 2 の渦巻導電部 2 1 における外周側の端部である他方の端部 2 3 に向けて、軸 O から遠ざかる渦巻形状を有する。第 2 の渦巻導電部 2 1 では、Z 1 - Z 2 方向 Z 1 側から見て、第 1 の渦巻導電部 1 1 と反対周り（図 2 では反時計回り）で軸 O から遠ざかる渦巻き状に導体が配置される。第 1 の渦巻導電部 1 1 と第 2 の渦巻導電部 2 1 との間の第 1 の方向（Z 1 - Z 2 方向）の離間距離の平均値は、特に限定されない。この離間距離が小さいほどコイル部品 1 0 0 の高さ（Z 1 - Z 2 方向の寸法）を低くしやすいが、過度に小さい場合には第 1 の渦巻導電部 1 1 と第 2 の渦巻導電部 2 1 との間の絶縁性が低下しやすくなる。コイル部品 1 0 0 としての低背（低い高さ）と、第 1 の渦巻導電部 1 1 と第 2 の渦巻導電部 2 1 との間の高い絶縁性とを両立する観点から、離間距離が 0.4 μm 以上 20 μm 以下であることが好ましい場合がある。この離間距離は、製造面において、離間距離のばらつきを減らしたり、コイルの同一面内への支持をより確実にしたりするために、1.0 μm 以上であることがより好ましく、5.0 μm 以上であることがさらに好ましい。

[0050] 第 1 の渦巻導電部 1 1 の一方の端部 1 2 と第 2 の渦巻導電部 2 1 の一方の端部 2 2 とは、ビア部 V P により電氣的に接続されている。ビア部 V P への接続部分を起点とすると、第 1 の渦巻導電部 1 1 と第 2 の渦巻導電部 2 1 とは互いに反対向きに渦巻いている。ビア部 V P はコイル導電部 2 0 と同様の導体で構成されていてもよい。具体的な一例において、ビア部 V P は第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 と同一材料であって、第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 と同時に製造される。この場合には、ビア部 V P は、第 1 の渦巻導電部 1 1 の一方の端部 1 2 および第 2 の渦巻導電部 2 1 の一方の端部 2 2 と一体化している。

[0051] 第 1 の渦巻導電部 1 1 の他方の端部 1 3 には第 1 の引出部 1 4 が第 1 の導電部 2 0 1 の一部として連設され、第 2 の渦巻導電部 2 1 の他方の端部 2 3 には第 2 の引出部 2 4 が第 2 の導電部 2 0 2 の一部として連設される。したがって、第 1 の渦巻導電部 1 1 の他方の端部 1 3 は、実質的に、第 1 の引出

部 1 4 との界面であり、第 2 の渦巻導電部 2 1 の他方の端部 2 3 は、実質的に、第 2 の引出部 2 4 との界面である。具体的な一例において、第 1 の引出部 1 4 および第 2 の引出部 2 4 は第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 と同一材料であって、第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 と同時に製造される。すなわち、第 1 の導電部 2 0 1 は一体として製造され、第 2 の導電部 2 0 2 も一体として製造される。この場合には、第 1 の引出部 1 4 は第 1 の渦巻導電部 1 1 の他方の端部 1 3 と境界なく一体化し、第 2 の引出部 2 4 は第 2 の渦巻導電部 2 1 の他方の端部 2 3 と境界なく一体化する。

[0052] すなわち、本実施形態では、コイル導電部 2 0 は、第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 1 の引出部 1 4 を有する第 1 の導電部 2 0 1、第 2 の渦巻導電部 2 1 および第 2 の引出部 2 4 を有する第 2 の導電部 2 0 2、およびビア部 V P を有し、これらは共通の導電材料から形成される。

[0053] (本体部)

本体部 3 0 は磁性粉体を含み、第 1 の方向に延在する複数の面を有する外側面と、第 1 の方向に並ぶ 2 つの交差面とを有する。本体部 3 0 は、2 つの交差面でコイル部 1 0 の少なくとも一部を覆う。本実施形態では、本体部 3 0 はほぼ直方体の形状を有し、複数の面として、 $X_1 - X_2$ 方向に並ぶ 2 つの外側面 3 0 a、3 0 b および $Y_1 - Y_2$ 方向に並ぶ 2 つの外側面 3 0 c、3 0 d) を有し、第 1 の方向に並ぶ 2 つの交差面 3 0 e、3 0 f を有する。また、本体部 3 0 は、コイル部 1 0 の端部に位置する、第 1 の引出部 1 4 の最も外側 ($X_1 - X_2$ 方向 X_2 側) の端面、および第 2 の引出部 2 4 の最も外側 ($X_1 - X_2$ 方向 X_1 側) の端面以外の部分を内包する。

[0054] 磁性粉体の組織は限定されない。この組織は、結晶相を含んでいてもよく、非晶質相を含んでいてもよい。ここで、結晶材料を結晶相からなる材料、非晶質材料を非晶質相からなる材料、複合材料を結晶相と非晶質材料とからなる材料と定義する。一般的な X 線回折法によって得られる回折スペクトルが結晶相の種類を特定できる先鋭な回折ピークを含む場合、材料が結晶相を

含む。また、一般的なX線回折法によって得られる回折スペクトルが非晶質相を示すブロードなピークを含む場合、材料が非晶質相を含む。示差熱分析により得られるDSCカーブが結晶化を示すピーク、すなわち、非晶質相から結晶相への相変化に伴う発熱を含む場合も、材料が非晶質相を含む。

[0055] 磁性粉体の材料系は限定されない。結晶材料の具体例として、Fe-Si-Cr系合金、Fe-Ni系合金、Fe-Co系合金、Fe-V系合金、Fe-Al系合金、Fe-Si系合金、Fe-Si-Al系合金、純鉄、フェライトが挙げられる。純鉄の粉体としては、カルボニル鉄粉が好ましい。また、非晶質材料の具体例として、Fe-Si-B系合金、Fe-P-C系合金およびCo-Fe-Si-B系合金が挙げられる。複合材料の具体例として、Fe-Zr系合金、Fe-Zr-B系合金、Fe-Si-B-Nb-Cu系合金、Fe-Si-B-P-Cu系合金が挙げられる。磁性粉体が、Feを含む金属粉体であると、磁気特性の向上の相乗効果が特に大きい。

[0056] 磁性粉体の化学組成は限定されない。例えば、Fe-Si-Cr系合金は、1.0～10.0質量%のSiと、1.0～10.0質量%のCrと、Fe及び不純物からなる残部とからなってもよい。また、例えば、Fe-Ni系合金は、1.0～99.0質量%のNiと、Fe及び不純物からなる残部とからなってもよい。さらに、例えば、Fe-P-C系合金は、1.0～13.0原子%のPと、1.0～13.0原子%のCと、Fe及び不純物からなってもよい。このFe-P-C系合金は、任意元素として、Ni、Sn、Cr、B、Siからなる群から選択される1つ以上を含んでもよい。この場合、例えば、Niの量が0～10.0原子%、Snの量が0～3.0原子%、Crの量が0～6.0原子%、Bの量が0～9.0原子%、Siの量が0～7.0原子%であってもよい。Feの量は、65原子%以上であると好ましい。また、例えば、Fe-Si-B-Nb-Cu系合金は、1.0～16.0原子%のSiと、1.0～15.0原子%のBと、0.50～5.0原子%のNbと、0.50～5.0原子%のCuと、Fe及び不純物からなる残部とからなってもよい。この場合、Feの量は、65原子%以上であると

好ましい。

[0057] 磁性粉体の形状は限定されない。磁性粉体は、球形であってもよいし、楕円形であってもよいし、鱗片状であってもよいし、不定形状を有していてもよい。これら形状を得るための製造方法も限定されない。

[0058] 磁性粉体の粒度分布は限定されない。磁性粉体の粒度分布は、例えば本体部30の切断面を走査型電子顕微鏡で撮像して得られた画像（二次電子像）を解析することによって得ることができる。例えば、磁性粉体の平均円相当径が、0.50～50.0 μm であってもよい。円相当径の分布が複数のピークを含んでもよい。

[0059] 磁性粉体は表面絶縁処理が施されていてもよい。磁性粉体に表面絶縁処理が施されている場合には、本体部30の絶縁抵抗が向上する。磁性粉体に施す表面絶縁処理の種類は限定されない。リン酸処理、リン酸塩処理、酸化処理などが例示される。磁性粉体が磁性粒子の表面に絶縁被膜を有してもよい。この絶縁被膜は、S i、P、Bからなる群から選択される少なくとも1つと、O（酸素）とを含んでもよい。

[0060] 磁性粉体は、複数の粉体材料が混合された混合材料であってもよい。この磁性粉体は、強磁性材料であると好ましく、軟磁性材料であるとさらに好ましい。

[0061] 本体部30は、任意の副原料をさらに含んでもよい。任意の副原料は、例えば、結着材料や改質剤である。結着材料は、本体部30に含有される磁性粉体等の粒子同士を結合する。この結着材料は、本体部30に絶縁抵抗を付与するために、絶縁性の材料であると好ましい。

[0062] 結着材料は、有機材料であっても、無機材料であってもよい。有機材料は、樹脂材料であってもよい。樹脂材料として、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、ポリエステル樹脂などが例示される。無機材料は、水ガラスなどガラス系材料であってもよい。結着材料は、熱分解等の反応の生成物であってもよく、複数の材料の混合物であってもよい。

[0063] 改質剤は、例えば、粉体の流動性を向上させたり、結着材料の硬化速度を調整したりする。改質剤は、ガラス系材料であってもよい。

[0064] 本体部30の寸法は限定されない。例えば、本体部30の最大寸法が3.2mm以下であってもよい。

[0065] (外部端子)

図2に示されるように、コイル部10の端部に位置する、第1の引出部14の最も外側(X1-X2方向X2側)の端面(引出部露出面140)、および第2の引出部24の最も外側(X1-X2方向X1側)の端面(引出部露出面240)は、本体部30におけるX1-X2方向に並ぶ側面において本体部30から露出している。引出部露出面140と電氣的に接触するように、第1の端子部41が設けられ、引出部露出面240と電氣的に接触するように、第2の端子部42が設けられる。

[0066] 第1の端子部41は、本体部30のX1-X2方向X2側の側面を覆う側面部41aを有する。第2の端子部42は、本体部30のX1-X2方向X1側の側面を覆う側面部42aを有する。なお、第1の端子部41は、本体部30の底面(Z1-Z2方向Z2側の面)の一部を覆うように設けられる底面部を有していてもよい。また、第2の端子部42は、本体部30の底面上において、第1の端子部41の底面部から離間しつつ、その底面の一部を覆うように設けられる底面部を有していてもよい。これらの底面部は、使用時に基板に対向する部分となる。

[0067] 第1の端子部41および第2の端子部42の位置は、上述の位置に限定されない。第1の端子部41および第2の端子部42が本体部30の上面(Z1-Z2方向Z1側の面)の一部を覆うように形成してもよい。また、第1の端子部41および第2の端子部42が、本体部30の底面(Z1-Z2方向Z2側の面)の一部のみに設けられてもよい。この場合、コイル部10の2つの端部(第1の引出部14、第2の引出部24)から本体部30の内部を通じて本体部30の底面へ接続する接続導電部(不図示)をコイル導電部20が有していてもよい。この場合において、コイル部10の2つの端部(

引出部露出面 140、240) を本体部 30 の側面へ露出させず、接続導電部を本体部 30 の底面に露出させてもよい。

[0068] 第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の材料及び構成は、適切な導電性を有する限り、限定されない。第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の限定されない一例として、本体部 30 の表面に近位な側から Cu めっき / Ni めっき / Sn めっき の構造を有する層が挙げられる。第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 は、銀などの導電性物質が樹脂などに分散してなる塗布型電極から構成されていてもよい。また、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 は、めっきと塗布型電極との組合せであってもよい。

[0069] (外装コート)

本体部 30 の Z1 - Z2 方向 Z2 側に位置する一方の交差面 30f および Y1 - Y2 方向に並ぶ側面には、それぞれ、絶縁性の外装コート 50、60 が絶縁層として設けられている。外装コート 50、60 はコイル部品 100A の実装面 (本体部 30 の Z1 - Z2 方向 Z1 側に位置する一方の交差面 30e 側の面) に設けられていてもよい。例えば、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 のそれぞれについて、本体部 30 の一方の交差面 30e 側の一部に延在するように底面部が設けられている場合には、本体部 30 の一方の交差面 30e においてこれらの底面部が設けられていない部分に、絶縁性の外装コートが設けられていてもよい。外装コート 50、60 は、平均厚さが $0.10\mu\text{m} \sim 10.0\mu\text{m}$ の樹脂からなる層を含んでいてもよい。これにより、コイル部品 100A の磁気特性を維持したり、コイル部品 100A の表面の絶縁性を高めてコイル部品 100A の信頼性を高めたり、コイル部品 100A の外観を良くしたりしやすい。また、コイル部品 100A は、外装コート 50、60 を備えていなくてもよい。この外装コート 50、60 は、目的に応じて、本体部 30 の表面の任意の位置に形成できる。

[0070] (ダミー導電部)

本実施形態に係るコイル部品 100A は、非渦巻形状の第 1 のダミー導電部 72 および第 2 のダミー導電部 71 を備えている。図 5A および図 5B に

示すように、第1のダミー導電部72は、第1の絶縁部90を挟んで第1の引出部14と第1方向（Z1-Z2方向）に対向し、第1の絶縁部90に接触する部分を有する。また、第1のダミー導電部72は、第2の導電部202（具体的には第2の外周側ターン213）と第1方向に交差する方向（具体的にはX1-X2方向）に離間する。

[0071] 第1のダミー導電部72が存在することにより、第1の引出部14の第1方向には、第1の渦巻導電部11と同様に、導体からなる部材が位置する。このため、第1方向に沿った外力を加えてコイル部10の周囲に磁性粉体を配置する際に、圧力ばらつきが生じにくく、それゆえ、コイル部10の変形が生じにくい。

[0072] また、本例では、第1のダミー導電部72と第1の引出部14との間に導電性物質は存在しないため、コイル部10を単独で見た場合に、第1のダミー導電部72と第1の引出部14とは電氣的に絶縁されている。それゆえ、第1のダミー導電部72は、第1の導電部201および第2の導電部202のいずれとも電氣的に絶縁された状態にある。

[0073] なお、図5Aにおいて、第1のダミー導電部72の外側（X1-X2方向X2側）の端部（ダミー端面部72E）は露出しているが、これに限定されない。ダミー端面部72Eに例えば第2の絶縁部80が接触するように設けられていてもよい。

[0074] 第2のダミー導電部71の構成は第1のダミー導電部72と同様である。すなわち、第2のダミー導電部71は、第1の絶縁部90を挟んで第2の引出部24と第1方向（Z1-Z2方向）に対向し、第1の絶縁部90に接触する部分を有し、第1の導電部201（具体的には第1の外周側ターン113）と第1方向に交差する方向（具体的にはX1-X2方向）に離間する。このように配置されることにより、第2のダミー導電部71も第1の導電部201および第2の導電部202のいずれとも電氣的に絶縁された状態となる。なお、第1のダミー導電部72と第1の導電部201とは、第1の端子部41によって互いに電氣的に接続されるため、必ずしも絶縁される必要は

ない。同様に、第2のダミー導電部71と第2の導電部202とは、第2の端子部42によって互いに電氣的に接続されるため、必ずしも絶縁される必要はない。そのため、第1のダミー導電部72と第1の導電部201とが、直接接触してもよく、ビア中の導体部を通じて電氣的に接続されてもよい。同様に、第2のダミー導電部71と第2の導電部202とが、直接接触してもよく、ビア中の導体部を通じて電氣的に接続されてもよい。このような電氣的な接続は、コイル部の電流パスを広げ、DCRを低減するのに有効である。

[0075] (第1の絶縁部)

図5Aの断面図に示されるように、コイル絶縁部は、第1の渦巻導電部11の第1の方向側の端部の一方、具体的には第2の渦巻導電部21に対向する側(Z1-Z2方向Z2側)の端部の少なくとも一部に接する第1の絶縁部90を備える。図5の断面図に示される第1の絶縁部90は、第1の渦巻導電部11に接する側(Z1-Z2方向Z1側)とは反対側(Z1-Z2方向Z2側)において、第2の渦巻導電部21の第1の方向側の端部の一方、具体的には第1の渦巻導電部11に対向する側(Z1-Z2方向Z1側)の端部の少なくとも一部に接する。すなわち、第1の絶縁部90は、第1の方向に並ぶ第1の渦巻導電部11と第2の渦巻導電部21との間に介在し、双方に接触する。このように、第1の絶縁部90が第1の渦巻導電部11に接することにより、第1の渦巻導電部11の絶縁が確実に行われる。また、図5Bの断面図に示されるように、第1の絶縁部90が第1の渦巻導電部11と第2の渦巻導電部21との間で双方に接触することにより、第1の渦巻導電部11と第2の渦巻導電部21との短絡が安定的に回避される。

[0076] 第1の絶縁部90を構成する材料は、適切な絶縁性を有している限り限定されない。第1の絶縁部90は、ASTM D257により得られる体積抵抗率が $1.0 \times 10^{14} \Omega \text{cm}$ 以上であることが好ましい場合がある。この体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^{15} \Omega \text{cm}$ 以上であることがより好ましく、 $1.0 \times 10^{16} \Omega \text{cm}$ 以上であることがさらに好ましい。体積抵抗率の上限は、特に限定

されない。体積抵抗率が $1.0 \times 10^{20} \Omega \text{ cm}$ 以下であってもよい。また、第1の絶縁部90は誘電特性に優れることが好ましく、具体的には、ASTM D150により得られる60Hzでの比誘電率が4.0以下であることが好ましい場合がある。この比誘電率は、3.5以下であることがより好ましく、3.0以下であることがさらに好ましい。この比誘電率の下限は、特に限定されない。比誘電率が1.0以上であってもよい。第1の絶縁部90の体積抵抗率および比誘電率の測定方法は限定されない。例えば、第1の絶縁部90に相当する材料を測定に必要な寸法に調製してなる測定用試料を別途準備し、この測定用試料を用いて成分分析やFT-IR等の分析手法を通じて構成材料を特定し、その材料について体積抵抗率などの特性評価する方法が挙げられる。

[0077] 第1の絶縁部90を構成する材料は、有機材料から構成されていてもよいし、無機材料から構成されていてもよいし、有機材料と無機材料との複合材料であってもよい。第1の絶縁部90が複合材料からなる場合において、無機材料は粒子形状を有し、有機材料からなるマトリックスに分散していてもよい。有機材料の具体例として、ポリイミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、液晶ポリマー樹脂、ポリフッ化ビニリデン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂などを挙げることができる。無機材料、特に複合材料における無機材料の具体例として、酸化物、炭化物、窒化物、無機塩類などの無機材料が例示される。例えば、酸化物としては、シリカ、アルミナ、ジルコニアが挙げられる。また、例えば、炭化物及び窒化物としては、それぞれ、炭化ケイ素及び窒化ボロンが挙げられる。無機塩類としては、例えば、ワラステナイト、カオリン、マイカなどの鉱物が挙げられる。これらのうち、コスト及び絶縁性の点では、酸化物、ケイ酸塩、リン酸塩などの酸化物系材料が好ましい。例えば、無機材料が、珪素(Si)、リン(P)、ホウ素(B)、カルシウム(Ca)からなる群から選択される少なくとも1種を含むと好ましい。

[0078] (第2の絶縁部)

コイル絶縁部は第2の絶縁部80を有し、図5Aに示されるように、第2の絶縁部80は、第1の渦巻導電部11の表面と第2の渦巻導電部21の表面の少なくとも一部に設けられている。

[0079] 本実施形態において、第2の絶縁部80を構成する材料は、適切な絶縁性を有している限り限定されない。例えば、第2の絶縁部80は熱可塑性であり、パラキシリレン系ポリマーを含む熱可塑性樹脂を含む。熱可塑性樹脂の他の例として、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエステル、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリスルホン、ポリカーボネート、液晶ポリマー、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレンなどを挙げることができる。第2の絶縁部80は全体として熱可塑性を有していると好ましく、上記の熱可塑性樹脂に加えて、例えば無機系の絶縁性粒子を含有していてもよい。また、第2の絶縁部80が第1の絶縁部90と同一の材料であってもよい。

[0080] 第2の絶縁部80は絶縁性に優れることが好ましく、具体的には、ASTM D257により得られる体積抵抗率が $1.0 \times 10^{14} \Omega \text{ cm}$ 以上であることが好ましい場合がある。この体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^{15} \Omega \text{ cm}$ 以上であることがより好ましく、 $1.0 \times 10^{16} \Omega \text{ cm}$ 以上であることがさらに好ましい。体積抵抗率の上限は、特に限定されない。体積抵抗率が $1.0 \times 10^{20} \Omega \text{ cm}$ 以下であってもよい。また、第2の絶縁部80は誘電特性に優れることが好ましく、具体的には、ASTM D150により得られる60Hzでの比誘電率が4.0以下であることが好ましい場合がある。この比誘電率は、3.5以下であることがより好ましく、3.0以下であることがさらに好ましい。この比誘電率の下限は、特に限定されない。比誘電率が1.0以上であってもよい。体積抵抗率および比誘電率の測定には、別途準備した第2の絶縁部80に相当する材料を測定に必要な寸法に調製して使用する。第2の絶縁部80に相当する材料は、第1の絶縁部90の場合と同様に、例えば、成分分析やFT-IR等の分析手法を通じて特定することができる。

[0081] (支持部)

支持部701A、701Bには、例えば、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、導電材料（銅など）によるピラー部材が用いられる。支持部701A、701Bは、コイル部10と接触して第1の方向（Z1-Z2方向）と交差する第1の界面70Aを形成する。本例では、支持部701A、701Bはコイル部10のZ1-Z2方向Z1側に配置される。具体的には、支持部701Aは第1の引出部14のZ1-Z2方向Z1側に配置され、支持部701Bは第1のダミー導電部72のZ1-Z2方向Z1側に配置される。すなわち、支持部701A、701Bは、本体部30のX1-X2方向のそれぞれの端部におけるY1-Y2方向中央部分に設けられる。

[0082] そして、第1の方向（Z1-Z2方向）に見た場合、支持部701Aはコイル部10の第1の引出部14および第1のダミー導電部72と重なり、支持部701Bはコイル部10の第2の引出部24および第1のダミー導電部72と重なる。

[0083] 支持部701A、701Bは、本体部30から露出する支持露出面70Bを有し、この支持露出面70Bは第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面70Cを含む。第1の露出面70Cは本体部30のYZ平面に平行な2つの外側面30a、30bから露出する。

[0084] 支持部701A、701Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、第1の界面70Aの少なくとも一部は、支持導体部の導電性表面とコイル導電部20の導電性表面との接触界面となってもよい。また、支持部701A、701Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、支持露出面70Bの第1の露出面70Cの少なくとも一部は、支持導体部からなる露出導電面からなるものでもよい。

[0085] 外側面30aには第1の端子部41が設けられ、外側面30bには第2の端子部42が設けられる。この第1の端子部41および第2の端子部42のそれぞれと、第1の露出面70Cとが接合されることで、コイル導電部20

と第1の端子部41および第2の端子部42との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Aの導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0086] また、第1のダミー導電部72は、本体部30の外側面から露出するダミー端面部72Eを有する。また、第1の引出部14および第2の引出部24は、本体部30の外側面から露出する端面（引出部露出面140、240）を有する。このダミー端面部72Eおよび引出部露出面140に第1の端子部41が接合され、ダミー端面部71Eおよび引出部露出面240に第2の端子部42が接合される。そして、第1の界面70Aの少なくとも一部が、第1の引出部14および第2の引出部24の導電性表面と支持導体部の導電性表面との接触界面からなる場合、コイル導電部20と第1の端子部41および第2の端子部42との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Aの導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0087] （第2実施形態）

次に、本発明の第2実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第1実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を省略する。

図6は、本発明の第2実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図6では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図7Aおよび図7Bは、本発明の第2実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図7Aには、図6におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示され、図7Bには、図6におけるB-B'線での断面がYZ断面図として示されている。

[0088] （第1の連結部）

第2実施形態に係るコイル部品100Bにおいては、本体部30のYZ平面に平行な2つの外側面30a、30bのそれぞれに第1の連結部15A、

15B、15C、15Dが設けられる。第1の連結部15Aは第1の引出部14と接続され、第1の絶縁部90のZ1-Z2方向Z1側にY1-Y2方向に延在して設けられる。第1の連結部15Aは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。具体的な一例において、第1の連結部15Aは、第1の渦巻導電部11および第1の引出部14と同一材料であって、第1の渦巻導電部11および第1の引出部14と同時に製造される。

[0089] 第1の引出部14と接続される第1の連結部15Aは、コイル導電部20に含まれる。第1の連結部15Aが第1の引出部14と一体に設けられる場合、第1の連結部15Aは第1の引出部14の一部とすることもできる。この場合、第1の連結部15Aの本体部30から露出する面は、引出部露出面140となる。

[0090] 第1の連結部15Bは第2のダミー導電部71と接続され、第1の絶縁部90のZ1-Z2方向Z1側にY1-Y2方向に延在して設けられる。第1の連結部15Bは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。具体的な一例において、第1の連結部15Bは、第1の渦巻導電部11および第1のダミー導電部72と同一材料であって、第1の渦巻導電部11および第1のダミー導電部72と同時に製造される。第1の連結部15Bが第1のダミー導電部72と一体に設けられる場合、第1の連結部15Bは第1のダミー導電部72の一部とすることもできる。この場合、第1の連結部15Bの本体部30の外側面30bから露出する面は、ダミー端面部71Eとなる。

[0091] 第1の連結部15Cは第1のダミー導電部72と接続され、第1の絶縁部90のZ1-Z2方向Z2側にY1-Y2方向に延在して設けられる。第1の連結部15Cは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。具体的な一例において、第1の連結部15Cは、第2の渦巻導電部21および第1のダミー導電部72と同一材料であって、第2の渦巻導電部21および第1のダミー導電部72と同時に製造され

る。第1の連結部15Cが第1のダミー導電部72と一体に設けられる場合、第1の連結部15Cは第1のダミー導電部72の一部とすることもできる。この場合、第1の連結部15Cの本体部30の外側面30aから露出する面は、ダミー端面部72Eとなる。

[0092] 第1の連結部15Dは第2の引出部24と接続され、第1の絶縁部90のZ1-Z2方向Z2側にY1-Y2方向に延在して設けられる。第1の連結部15Dは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。具体的な一例において、第1の連結部15Dは、第2の渦巻導電部21および第2の引出部24と同一材料であって、第2の渦巻導電部21および第2の引出部24と同時に製造される。第2の引出部24と接続される第1の連結部15Dは、コイル導電部20に含まれる。第1の連結部15Dが第2の引出部24と一体に設けられる場合、第1の連結部15Dは第2の引出部24の一部とすることもできる。この場合、第1の連結部15Dの本体部30から露出する面は、引出部露出面240となる。

[0093] (支持部)

支持部704A、704Bには、支持部701A、701Bと同様、例えば、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、導電材料（銅など）によるピラー部材が用いられる。支持部704A、704Bは、コイル部10と接触して第1の方向（Z1-Z2方向）と交差する第1の界面70Aを形成する。本例では、支持部704A、704Bはコイル部10のZ1-Z2方向Z2側に配置される。具体的には、支持部704Aは第1のダミー導電部72のZ1-Z2方向Z2側に配置され、支持部704Bは第2の引出部24のZ1-Z2方向Z2側に配置される。すなわち、支持部704A、704Bは、本体部30のX1-X2方向のそれぞれの端部におけるY1-Y2方向中央部分に設けられる。

[0094] そして、第1の方向（Z1-Z2方向）に見た場合、支持部704Aはコイル部10の第1の引出部14および第1のダミー導電部72と重なり、支持部704Bはコイル部10の第2の引出部24および第1のダミー導電部

72と重なる。

- [0095] 支持部704A、704Bは、本体部30から露出する支持露出面70Bを有し、この支持露出面70Bは第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面70Cを含む。第1の露出面70Cは本体部30のYZ平面に平行な2つの外側面30a、30bから露出する。
- [0096] 支持部704A、704Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、第1の界面70Aの少なくとも一部は、支持導体部の導電性表面とコイル導電部20の導電性表面との接触界面となってもよい。また、支持部704A、704Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、支持露出面70Bの第1の露出面70Cの少なくとも一部は、支持導体部からなる露出導電面からなるものでもよい。
- [0097] 外側面30aには第1の端子部41が設けられ、外側面30bには第2の端子部42が設けられる。この第1の端子部41および第2の端子部42のそれぞれと、第1の露出面70Cとが接合されることで、コイル導電部20と第1の端子部41および第2の端子部42との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Bの導電材料（外部端子やはんだ）との接合面積の増加を図ることができる。
- [0098] 支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bには、支持部701A、701B、704A、704Bと同様、例えば、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、導電材料（銅など）によるピラー部材が用いられる。支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bは、コイル部10と接触して第1の方向（Z1-Z2方向）と交差する第1の界面70Aを形成する。本例では、支持部702A、702B、703A、703Bはコイル部10のZ1-Z2方向Z1側に配置される。具体的には、支持部702A、703Aは第1の連結部15AのZ1-Z2方向Z1側に配置され、支持部702B、703Bは第1の連結部15BのZ1-Z2方向Z1側に配置される。支持部702A、70

2 B、703 A、703 Bのそれぞれは、本体部30の隅部に設けられる。

[0099] また、支持部705 A、705 B、706 A、706 Bはコイル部10のZ1-Z2方向Z2側に配置される。具体的には、支持部705 A、706 Aは第1の連結部15 CのZ1-Z2方向Z2側に配置され、支持部705 B、706 Bは第1の連結部15 DのZ1-Z2方向Z2側に配置される。支持部705 A、705 B、706 A、706 Bのそれぞれは、本体部30の隅部に設けられる。

[0100] 支持部702 A、702 B、703 A、703 B、705 A、705 B、706 A、706 Bは、本体部30から露出する支持露出面70 Bを有し、この支持露出面70 Bは第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面70 Cを含む。すなわち、外側面30 aと外側面30 cとの隅部に配置される支持部702 A、705 Aの第1の露出面70 Cは、外側面30 a、30 cから露出する。外側面30 aと外側面30 dとの隅部に配置される支持部703 A、706 Aの第1の露出面70 Cは、外側面30 a、30 dから露出する。外側面30 bと外側面30 cとの隅部に配置される支持部702 B、705 Bの第1の露出面70 Cは、外側面30 b、30 cから露出する。外側面30 bと外側面30 dとの隅部に配置される支持部703 B、706 Bの第1の露出面70 Cは、外側面30 b、30 dから露出する。

[0101] また、支持露出面70 Bは、第1の方向に交差する第2の露出面70 Dを含んでいてもよい。第2の露出面70 Dの少なくとも一部は、露出導電面からなる。すなわち、支持部703 A、703 B、704 A、704 Bの第2の露出面70 Dは、本体部30のZ1-Z2方向Z1側の外面から露出し、支持部705 A、705 B、706 A、706 Bの第2の露出面70 Dは、本体部30のZ1-Z2方向Z2側の外面から露出する。これにより、露出導電面は、コイル部品100 Bの最表面の一部となる。なお、コイル部品100 Bの最表面に絶縁性を付与する場合には、外装コート50、60を、第2の露出面70 Dに向けて適宜延在させ、第2の露出面70 Dと接触させてもよい。また、第1の端子部41および第2の端子部42の剥離強度を向上

させる場合には、第1の端子部41および第2の端子部42を、第2の露出面70Dに向けて延在させ、第2の露出面70Dと接触させてもよい。

[0102] 支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、第1の界面70Aの少なくとも一部は、支持導体部の導電性表面とコイル導電部20の導電性表面との接触界面となってもよい。また、支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bが導電性を有する支持導体部を有する場合、支持露出面70Bの第1の露出面70Cの少なくとも一部は、支持導体部からなる露出導電面からなるものでもよい。

[0103] 外側面30aには第1の端子部41が設けられ、外側面30bには第2の端子部42が設けられる。この第1の端子部41と、外側面30aから露出する引出部露出面140、連結部露出面150および第1の露出面70Cとが接合され、第2の端子部42と、外側面30bから露出する引出部露出面240、連結部露出面150および第1の露出面70Cとが接合されることで、コイル導電部20と第1の端子部41および第2の端子部42との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Bの導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0104] （第3実施形態）

次に、本発明の第3実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第1実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を省略する。

図8は、本発明の第3実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図8では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図9Aおよび図9Bは、本発明の第3実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図9Aには、図8におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示され、図9Bには、図8におけ

る B－B' 線での断面が Y Z 断面図として示されている。

[0105] (外部電極)

外部電極 16 A、16 B は、本体部 30 の Z1－Z2 方向 Z1 側において Y1－Y2 方向に延在して設けられる。外部電極 16 A は支持部 701 A の支持露出面 70 B における露出導電面に接触し、外部電極 16 B は支持部 701 B の支持露出面 70 B における露出導電面に接触する。この露出導電面は、本体部 30 の最表面の一部である。

[0106] 本例において、外部電極 16 A、16 B は、本体部 30 の X Z 平面に平行な 2 つの外側面 30 c、30 d を渡るように設けられる。外部電極 16 A、16 B は、第 1 の方向 (Z1－Z2 方向 Z2 側) に凹む第 1 の凹部 161 を有していてもよい。これにより、第 1 の凹部 161 の凹面によってはんだ付け後のコイル部品 100 C の占有体積 (高さ) が低減される。

[0107] 外側面 30 a には第 1 の端子部 41 が設けられ、外側面 30 b には第 2 の端子部 42 が設けられてもよい。この第 1 の端子部 41 と、外側面 30 a から露出する引出部露出面 140、ダミー端面部 72 E、第 1 の露出面 70 C および外部電極 16 A とが接合され、第 2 の端子部 42 と、外側面 30 b から露出する引出部露出面 240、ダミー端面部 71 E、第 1 の露出面 70 C および外部電極 16 B とが接合されることで、コイル導電部 20 と第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品 100 C の導電材料 (外部端子やはんだ) との接続面積の増加を図ることができる。ここで、コイル部品 100 C の実装面積をより低減する場合には、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 を省略してもよい。この場合に、コイル部品 100 C の表面の絶縁性を高めて信頼性を向上する観点から、外側面 30 a、30 b に外装コート 60 を接触させてもよい。この点は、以降の外部電極 16 A、16 B を含む実施形態でも同様である。

[0108] (第 4 実施形態)

次に、本発明の第 4 実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第 1 実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を

省略する。

図10は、本発明の第4実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図10では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図11Aおよび図11Bは、本発明の第4実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図11Aには、図10におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示され、図11Bには、図10におけるB-B'線での断面がYZ断面図として示されている。

[0109] (支持部)

第4実施形態に係るコイル部品100Dにおいて、支持部701A、701B、702A、702B、703A、703Bは、第2実施形態に係るコイル部品100Bの支持部701A、701B、702A、702B、703A、703Bと同様である。

[0110] (外部電極)

第4実施形態に係るコイル部品100Dにおいて、外部電極16A、16Bは、第3実施形態に係るコイル部品100Cの外部電極16A、16Bと同様である。すなわち、外部電極16A、16Bは、本体部30のZ1-Z2方向Z1側においてY1-Y2方向に延在して設けられる。

[0111] 外部電極16Aは支持部701A、702A、703Aの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触し、外部電極16Bは支持部701B、702B、703Bの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触する。

[0112] 本例において、外部電極16A、16Bは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。外部電極16A、16Bは、第1の方向(Z1-Z2方向Z2側)に凹む第1の凹部161を有していてもよい。

[0113] 外側面30aには第1の端子部41が設けられ、外側面30bには第2の端子部42が設けられてもよい。この第1の端子部41と、外側面30aから露出する引出部露出面140、連結部露出面150、第1の露出面70C

および外部電極 16A とが接合され、第 2 の端子部 42 と、外側面 30b から露出する引出部露出面 240、連結部露出面 150、第 1 の露出面 70C および外部電極 16B とが接合されることで、コイル導電部 20 と第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品 100D の導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0114] （第 5 実施形態）

次に、本発明の第 5 実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第 1 実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を省略する。

図 12 は、本発明の第 5 実施形態に係るコイル部品が備える第 1 の渦巻導電部の構造を説明する XY 平面図である。図 12 では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図 13A および図 13B は、本発明の第 5 実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図 13A には、図 12 における A-A' 線での断面が XZ 断面図として示され、図 13B には、図 12 における B-B' 線での断面が YZ 断面図として示されている。

[0115] 第 5 実施形態に係るコイル部品 100E では、第 2 実施形態に係るコイル部品 100B の第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 が設けられていない構成である。すなわち、本体部 30 の外側面 30a から露出する引出部露出面 140、連結部露出面 150 および第 1 の露出面 70C が導電材料（外部端子やはんだ）との接続面（実装用の電極面）として用いられ、本体部 30 の外側面 30b から露出する引出部露出面 240、連結部露出面 150 および第 1 の露出面 70C が導電材料（外部端子やはんだ）との接続面（実装用の電極面）として用いられる。これにより、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 を設ける必要がなく、コイル部品 100E の小型化、製造工数の削減およびコストダウンを図ることができる。

[0116] （第 6 実施形態）

次に、本発明の第6実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第1実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を省略する。

図14は、本発明の第6実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図14では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図15Aおよび図15Bは、本発明の第6実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図15Aには、図14におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示され、図15Bには、図14におけるB-B'線での断面がYZ断面図として示されている。

[0117] (支持部)

支持部702A、702B、703A、703Bは、本体部30における第1の方向(Z1-Z2方向Z1側)の隅部に配置される。支持部705A、705B、706A、706Bは、本体部30における第1の方向(Z1-Z2方向Z2側)の隅部に配置される。支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bは、軟磁性部(支持軟磁性部)を有する。第1の界面70Aの少なくとも一部は、支持軟磁性部とコイル部10との接触界面からなり、支持軟磁性部の第1の方向(Z1-Z2方向)の比透磁率は、本体部30の第1の方向(Z1-Z2方向)の比透磁率よりも大きい。ここで、支持軟磁性部は磁性粉体を含んでいてもよいし、絶縁体であってもよい。

[0118] 本例では、支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bを介して本体部30の2つの第1の方向と平行な面が接続される。本体部30が直方体状の外形を有する場合、支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bは、本体部30の第1の方向に平行な4つの辺の端部の少なくとも1つを含むように配置される。

[0119] このような支持部702A、702B、703A、703B、705A、

705B、706A、706Bが配置されることで、コイル部品100Fの磁気特性が向上する。すなわち、略直方体からなるコイル部品100Fにおいて、本体部30の隅部では磁束密度が低くなりやすく、インダクタンスの低下を起こしやすい。本実施形態のように、本体部30の隅部に支持軟磁性部を有する支持部702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706Bを設けることで、隅部まで磁束が通りやすくなり、コイル部品100Fとしての磁気特性（インダクタンス）を向上させることができる。

[0120]（第7実施形態）

次に、本発明の第7実施形態に係るコイル部品について説明する。以下の説明では、第1実施形態に係るコイル部品と共通する部分については説明を省略する。

図16は、本発明の第7実施形態に係るコイル部品が備える第1の渦巻導電部の構造を説明するXY平面図である。図16では、説明の都合上、コイル導電部を実線で描き、本体部を破線で描き、他の構成要素の表示を省略している。図17Aおよび図17Bは、本発明の第7実施形態に係るコイル部品が備えるコイル部の構造を説明する断面図である。なお、図17Aには、図16におけるA-A'線での断面がXZ断面図として示され、図17Bには、図16におけるB-B'線での断面がYZ断面図として示されている。

[0121]（支持部）

第7実施形態に係るコイル部品100Gにおいて、支持部701Aは、第1の方向（Z1-Z2方向）に見て第1の引出部14と重なる位置に設けられ、支持部701Bは、第1の方向（Z1-Z2方向）に見て第2の引出部24と重なる位置に設けられる。支持部701A、701Bは、導電性を有する支持導体部を有し、支持導体部の支持露出面70Bは、本体部30のZ1-Z2方向Z1側に露出している。

[0122]（外部電極）

第7実施形態に係るコイル部品100Gにおいて、外部電極16A、16

Bは、第3実施形態に係るコイル部品100Cの外部電極16A、16Bと同様である。すなわち、外部電極16A、16Bは、本体部30のZ1-Z2方向Z1側においてY1-Y2方向に延在して設けられる。外部電極16Aは支持部701Aの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触し、外部電極16Bは支持部701Bの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触する。

[0123] 本例において、外部電極16A、16Bは、本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。外部電極16A、16Bは、第1の方向（Z1-Z2方向Z2側）に凹む第1の凹部161を有していてもよい。

[0124] 外側面30aには第1の端子部41が設けられ、外側面30bには第2の端子部42が設けられてもよい。この第1の端子部41と、外側面30aから露出する引出部露出面140、ダミー端面部72E、および外部電極16Aとが接合され、第2の端子部42と、外側面30bから露出する引出部露出面240、ダミー端面部71E、および外部電極16Bとが接合されることで、コイル導電部20と第1の端子部41および第2の端子部42との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Gの導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0125] （第2の凹部の例）

図18は、第2の凹部の例を示す部分断面図である。図18では、コイル部10のX1-X2方向X2側の一部の部分断面図が示される。

コイル部10の第1の方向（Z1-Z2方向Z1側）には、第1の方向（Z1-Z2方向Z2側）に凹む第2の凹部17が設けられていてもよい。本例では、第1の引出部14に第2の凹部17が設けられている。第2の凹部17は、凹曲面状に凹んでいてもよいし、矩形状に凹んでいてもよい。この第2の凹部17に支持部（本例では支持部701A）が配置される。

[0126] 第2の凹部17を有している場合、第1の界面70Aの少なくとも一部は、第2の凹部17の開口縁および内部の面からなる凹部面の少なくとも一部

と、支持部701Aとの接触界面からなる構成でもよい。このような第2の凹部17が設けられることで、支持部701Aとコイル部10との接触界面が確保され、支持部701Aとコイル部10との接合強度が向上する。

[0127] また、支持部701Aが導電性を有する支持導体部を有する場合、第1の界面70Aの少なくとも一部は、第2の凹部17の内部の面からなる凹部面の少なくとも一部が有する導電性表面と、支持部701Aの支持導体部の導電性表面との接触界面からなる構成でもよい。これにより、第2の凹部17の凹部面で支持部701Aとコイル部10（例えば、第2の凹部17が設けられた第1の引出部14）との導電性接触が実現される。

[0128] また、この場合、支持部701Aは、先細りになるようにコイル導電部の導電性表面と接触してもよい。これにより、コイル導電部に近い部分の磁性粉体の体積が増加し、磁束が有効に利用される。なお、先細りの方向は第1の方向でも、第1の方向と直交する方向でもよい。

[0129] 外側面30aには第1の端子部41が設けられる。この第1の端子部41と、外側面30aから露出する引出部露出面140、ダミー端面部72E、第1の露出面70Cおよび外部電極16Aとが接合される。これにより、コイル導電部20と第1の端子部41との接合強度および導通性が高まるとともに、コイル部品100Gの導電材料（外部端子やはんだ）との接続面積の増加を図ることができる。

[0130] なお、第2の凹部17は、支持部701A以外の他の支持部との接続部分に設けられていてもよい。例えば、支持部702Aや支持部703Aとの接続部分である第1の連結部15Aに第2の凹部17が設けられていてもよい。また、コイル部10のX1-X2方向X1側においては、支持部701Bとの接続部分である第1のダミー導電部72に第2の凹部17が設けられていてもよい。

[0131] [コイル部品の製造方法]

本実施形態に係るコイル部品の製造方法は特に限定されない。その製造方法の限定されない一例を挙げれば、次のとおりである。なお、以下の製造方

法では、複数のコイル部品を一括で製造する例を説明する。

[0132] (コイル部品 100A の製造方法)

図 19A から図 27C は、第 1 実施形態に係るコイル部品 100A の製造方法の一例の説明図である。

先ず、図 19A の XY 平面図および図 19B の XZ 断面図 (図 19A における C-C' 線での断面) に示すように、複数の渦巻部 (第 1 の渦巻導電部 11、第 2 の渦巻導電部 21) を形成する (第 1 のステップ)。具体的には、絶縁性のシート基材 91 の一方の面 (具体的には Z1-Z2 方向 Z1 側の面) に第 1 の渦巻導電部 11 を形成し、シート基材 91 の他方の面 (具体的には Z1-Z2 方向 Z2 側の面) に第 2 の渦巻導電部 21 を形成する。第 1 の渦巻導電部 11 および第 2 の渦巻導電部 21 の形成プロセスは特に限定されない。例えばめっきプロセスにより形成することができる。本実施形態では、このプロセスにおいて、ビア部 VP ならびに第 1 の引出部 14 および第 2 の引出部 24 も同時に形成される。

[0133] このステップがめっきプロセスを含む場合には、第 1 の導電部 201 を含むコイル導電部 20 はめっき層からなる部分を含む。また、このめっきプロセスにより第 1 のダミー導電部 72 が形成される。

[0134] また、同じめっきプロセスにより、第 1 の方向 (Z1-Z2 方向) に見たコイル導電部 20 の周囲に、Y1-Y2 方向に延在する連結部 151 および X1-X2 方向に延在する連結部 152 が形成される。連結部 151 および連結部 152 は隣り合う 2 つのコイル導電部 20 の中間位置に格子状に設けられるとともに、複数のコイル導電部 20 における全体領域の外周を囲むように設けられる。連結部 151 および連結部 152 は、導体パターン的一部分であって、複数のコイル導電部 20 を構造上連結して保形性を高めるとともに、めっきプロセスの通電部分としても用いられる。このように、第 1 のステップでは、複数の渦巻部 (第 1 の渦巻導電部 11、第 2 の渦巻導電部 21) と複数の渦巻部の連結部 (連結部 151、連結部 152) とを含む導体パターンを形成する。

[0135] 連結部151および連結部152の形成において、第1の引出部14の延長上と連結部151との交差位置、および第2のダミー導電部71の延長上と連結部151との交差位置にランド155を形成してもよい。ランド155は第1の引出部14および連結部151の幅よりも広い幅を有する円形状や矩形状に設けられる。ここで、第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21、ビア部VP、第1の引出部14、第2の引出部24、第1のダミー導電部72、第2のダミー導電部71、連結部151および連結部152は、シート基材91の上に一体的に形成することができる。図19Aおよび図19Bでは、一体的に形成できる上記要素間に境界を示している部分もあるが、要素間の境界は存在しなくてもよい。以降の図においても同様である。

[0136] ここで、シート基材91は第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21、連結部151および連結部152を形成する際の支持体として機能するための機械特性、および次に説明するプロセスでの適性（除去特性）を有していれば、特に限定されない。シート基材91の構成材料として、有機材料、無機材料、およびこれらの複合材料が例示される。有機材料の具体例として、ポリイミド樹脂、ポリエチレン樹脂などの熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、セルロースなどが例示される。無機材料の具体例として、ガラス、アルミナ等の酸化物系材料、アルミニウム、マグネシウムなどの金属系材料、炭酸カルシウムなどの無機塩系材料等が例示される。複合材料の具体例として、有機材料のマトリックスに無機材料が分散される構造が例示される。これら材料の中では、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂が好適である。特に、ポリイミド樹脂がめっきプロセスとの組合せにおいて最も好ましい。

[0137] 次のステップでは、シート基材91の少なくとも一部を除去する。具体的には、第1の方向（Z1-Z2方向）に見て、シート基材91における、第1の渦巻導電部11の内縁に囲まれる領域を含むように、シート基材91を除去する。

[0138] シート基材91の具体的な除去プロセスは、シート基材91の構成材料に

応じて適宜設定される。除去プロセスは、プラズマエッチングなどのドライプロセスや、ウェットエッチングなどのウェットプロセスに大別される。除去プロセスによってシート基材 91 の一部が除去され、除去されない残部があってもよい。例えば、シート基材 91 が有機材料と無機材料との複合材料からなり、除去プロセスでは有機材料のみが除去されてもよい。

[0139] 次に、図 20A の XY 平面図および図 20B の XZ 断面図（図 20A における C-C' 線での断面）に示すように、ランド 155 の上（Z1-Z2 方向 Z1 側）にフラックス 155a を塗布する。フラックス 155a の塗布方法は限定されないが、例えば、複数のピンの先端にフラックス 155a を付けて、複数のピンから各ランド 155 へフラックス 155a を転写する方法や、メタルマスクなどのマスクを用いてスクリーン印刷法で塗布する方法が挙げられる。

[0140] 次に、図 21A の XY 平面図および図 21B の XZ 断面図（図 21A における C-C' 線での断面）に示すように、先のステップでランド 155 に塗布したフラックス 155a の上（Z1-Z2 方向 Z1 側）に、支持部 701A、701B を与える支持部材 700 をマウントする（第 2 のステップ）。これにより、連結部 151、152 から第 1 の方向の一方（Z1-Z2 方向 Z1 側）に延在する支持部材 700 を形成する。支持部材 700 のマウントの方法は限定されないが、例えば、フラックス 155a の位置に対応したマスク開口を有するマスクを使用し、マスク開口を介して支持部材 700 を各フラックス 155a の上にマウントする方法（以下、「振り込み法」とも言う。）が挙げられる。なお、この第 2 のステップは、シート基材 91 の除去前に行ってもよい。

[0141] 支持部材 700 としては、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、銅ピラー（円柱形、ヘッダー付き円柱形、球状、円錐台形、積層型など）が用いられる。例えば、銅核はんだボールを用いる場合、無核のはんだボールと比べて支柱としてのコプラナリティの点で有利であること、導電性に優れていること、銅線材と同等のめっき

被着性を有すること、球状のため振り込み法でのマウントが容易であること、が挙げられる。

[0142] また、銅ピラーを用いる場合、無核のはんだボールと比べて支柱としてのコプラナリティの点で有利であること、導電性に優れていること、銅線材と同等のめっき被着性を有すること、円柱形状の場合、平面部分で面接触して接触抵抗を低減できること、占有空間を無駄なく利用できること、が挙げられる。なお、銅ピラーを用いる場合、接続面にはんだが付いていない場合には、上記のステップでフラックス 155a を塗布する代わりにはんだペーストを塗布するようにすればよい。

[0143] 支持部材 700 の大きさは限定されないが、球状の場合、例えば直径 300 μm 程度のものが用いられる。支持部材 700 をマウントした後は、リフローによって支持部材 700 をランド 155 に固定する。

[0144] 支持部材 700 をランド 155 に固定した後は、連結部 151、152、支持部材 700、第 1 の渦巻導電部 11 および第 2 の渦巻導電部 21 の露出面に絶縁コーティングを施す。絶縁コーティングの形成プロセスは、第 2 の絶縁部 80 の構成材料に応じて適宜設定される。例えば第 2 の絶縁部 80 がパラキシリレン系ポリマーからなる場合には、ドライプロセス (CVD) により形成される。第 2 の絶縁部 80 がエポキシ樹脂などの硬化性樹脂材料を含む場合には、第 2 の絶縁部 80 の構成材料を含む粉状体または液状体を露出面に付着させ、その後加熱などにより付着物を固体化することにより形成されうる。その他、ディップコート、スパッタ、PVD、自己析出法などが挙げられる。

[0145] 次に、少なくとも第 1 の方向 (Z1-Z2 方向) の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する (第 3 のステップ)。この成形プロセスの例としてコイル部 10 の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する成型プロセスが挙げられる。成型プロセスの具体例として、先のステップまでに形成した製造物 A1 を金型内に配置して、磁性材料を含む材料の圧縮成型により形成することや、磁性粉体を含む材料またはその材料の

原料となる部材をトランスファー成形することが挙げられる。

[0146] 図 2 2 A から図 2 3 B の模式断面図には、圧縮成型のプロセスが示される。まず、図 2 2 A に示すように、金型 M のキャビティ C 内に磁性材料を含む材料を入れ、支持基板 P に製造物 A 1 を取り付けしておく。次に、図 2 2 B に示すように、支持基板 P に取り付けた製造物 A 1 を金型 M のキャビティ C 内に挿入し、金型 M と支持基板 P との間で圧縮する。この際、支持基板 P とコイル部 1 0 との間には支持部材 7 0 0 が介在し、支持部材 7 0 0 が支柱となってコイル部 1 0 と支持基板 P との間に一定のギャップが確保される。

[0147] この圧縮成型においては、金型 M と支持基板 P との間で圧縮力を印加した状態で磁性材料を含む材料を流動させて材料をキャビティ C 内に拡げていくことから、製造物 A 1 には材料充填の際の応力が加わる。特に、キャビティ C 内の材料が流動してキャビティ C 内に拡がる際、キャビティ C から支持基板 P 側に向けて材料が移動することから製造物 A 1 にはキャビティ C から支持基板 P 側に向けた応力が強く印加される。本実施形態では、支持部材 7 0 0 によって製造物 A 1 が支持基板 P に支持されているため、製造物 A 1 が材料によって支持基板 P 側に押圧されても製造物 A 1 の変形が抑制される。すなわち、製造物 A 1 における各コイル部 1 0 の位置ずれが効果的に抑制される。

[0148] 磁性材料を含む材料がキャビティ C 内に充填された後、固化または硬化する。その後、離型する（図 2 3 B 参照）。図 2 4 A には離型して得られた板材からなる製造物 B 1 の X Y 平面図が示され、図 2 4 B には図 2 4 A における C - C' 線での断面図が示される。製造物 B 1 では、製造物 A 1 の周囲全体が本体材料（磁性材料を含む材料が固化または硬化したもの）3 0 0 によって覆われた状態となっている。

[0149] 次に、板材からなる製造物 B 1 を第 1 の方向（Z 1 - Z 2 方向）が切断面と平行となるように切断して、渦巻部（第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1）を含む複数の第 1 の部材を得る第 4 のステップを行う。具体的には、図 2 5 A の X Y 平面図および図 2 5 B の X Z 断面図（図 2 5 A にお

るC-C'線での断面)に示すように、製造物B1を所定位置で分割する。このステップでは、製造物B1を連結部151および連結部152のそれぞれの方向に沿ってダイシングする。図25Aおよび図25Bの一点鎖線はダイシングによる分割ライン(分割の中央線)を示す。ダイシングによって、各コイル部10とそれを覆う本体材料300が分割された本体部30とを有する製造物C1が第1の部材として形成される。製造物B1のうち、ダイシングによって製造物C1から分離された部分が第2の部材C1Aである。図25Aおよび図25Bに示される例では、連結部(連結部151、連結部152)はダイシングにおいて全て除去(粉砕、切除、摩砕)されているため、製造物C1および第2の部材C1Aは連結部(連結部151、連結部152)を含んでいない。

[0150] このように、製造物C1においては、ダイシングによって連結部151および連結部152は切り落とされて残っていないが、支持部材700の一部は残されている。ダイシング幅が狭い場合には、ダイシングによって製造物C1にならず、かつ除去されずに残った部分(第2の部材C1Aの一部C1A')に、連結部151、連結部152および支持部材700の少なくともいずれかの一部が残る場合もある。

[0151] 製造物C1側に残った支持部材700の一部は支持部701A、701Bとなって、コイル部10に接触した部分を有する。また、本体材料300の切断面から露出する支持部材700の切断面は、支持部701A、701Bの支持露出面70B(第1の露出面70C)となる。また、本体材料300の切断面から露出する第1の引出部14の切断面は引出部露出面140となり、第1のダミー導電部72の切断面はダミー端面部72Eとなり、第2の引出部24の切断面は、引出部露出面240となり、第2のダミー導電部71の切断面はダミー端面部71Eとなる。

[0152] 次に、図26AのXY平面図、図26BのXZ平面図および図26CのYZ平面図に示すように、製造物C1の一部の面に絶縁コート600を施す。絶縁コート600を施す面は、製造物C1の外面のうち、後のステップで電

極を形成しない面である。本実施形態では、製造物C 1の引出部露出面1 4 0、2 4 0が露出する外面以外の外面に絶縁コート6 0 0が施される。なお、この絶縁コート6 0 0は、絶縁コート6 0 0が施される面に応じて、第4のステップの前や間に行ってもよい。

[0153] 次に、図2 7 AのX Y平面図、図2 7 BのX Z平面図および図2 7 CのY Z平面図に示すように、製造物C 1の絶縁コート6 0 0が施されていない導電性表面を含む表面に、外部電極である第1の端子部4 1および第2の端子部4 2を形成する（第5のステップ）。第1の端子部4 1および第2の端子部4 2の形成方法は限定されず、めっきプロセスや導電性ペーストなどを用いた印刷プロセスが例示される。これにより、本実施形態に係るコイル部品1 0 0 Aが製造される。

[0154] 第1の端子部4 1は引出部露出面1 4 0およびダミー端面部7 2 Eのほか、支持部7 0 1 Aの支持露出面7 0 Bと接合し、第2の端子部4 2は引出部露出面2 4 0およびダミー端面部7 1 Eのほか、支持部7 0 1 Bの支持露出面7 0 Bと接合する。これにより、第1の端子部4 1および第2の端子部4 2の接触抵抗低減によるD C R（Direct Current Resistance）の改善や、第1の端子部4 1および第2の端子部4 2の接着強度向上によるコイル部品1 0 0 Aの信頼性の向上が図られる。

[0155] （コイル部品1 0 0 Bの製造方法）

図2 8 Aから図3 6 Cは、第2実施形態に係るコイル部品1 0 0 Bの製造方法の一例の説明図である。

先ず、図2 8 AのX Y平面図および図2 8 BのX Z断面図（図2 8 AにおけるC－C'線での断面）に示すように、複数の渦巻部（第1の渦巻導電部1 1、第2の渦巻導電部2 1）を形成する（第1のステップ）。具体的には、絶縁性のシート基材9 1の一方の面（具体的にはZ 1－Z 2方向Z 1側の面）に第1の渦巻導電部1 1を形成し、シート基材9 1の他方の面（具体的にはZ 1－Z 2方向Z 2側の面）に第2の渦巻導電部2 1を形成する。第1の渦巻導電部1 1および第2の渦巻導電部2 1の形成プロセスは特に限定さ

れない。例えばめっきプロセスにより形成することができる。本実施形態では、このプロセスにおいて、ビア部VPならびに第1の引出部14および第2の引出部24も同時に形成される。

[0156] このステップがめっきプロセスを含む場合には、第1の導電部201を含むコイル導電部20はめっき層からなる部分を含む。また、このめっきプロセスにより第1のダミー導電部72が形成される。

[0157] また、同じめっきプロセスにより、第1の方向（Z1-Z2方向）に見たコイル導電部20の周囲に、Y1-Y2方向に延在する連結部151およびX1-X2方向に延在する連結部152が形成される。連結部151および連結部152は隣り合う2つのコイル導電部20の中間位置に格子状に設けられるとともに、複数のコイル導電部20における全体領域の外周を囲むように設けられる。連結部151および連結部152は、複数のコイル導電部20を構造上連結して保形性を高めるとともに、めっきプロセスの通電部分としても用いられる。このように、第1のステップでは、複数の渦巻部（第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21）と複数の渦巻部の連結部（連結部151、連結部152）とを含む導体パターンを形成する。

[0158] 次のステップでは、シート基材91の少なくとも一部を除去する。具体的には、第1の方向（Z1-Z2方向）に見て、シート基材91における、第1の渦巻導電部11の内縁に囲まれる領域を含むように、シート基材91を除去する。シート基材91の具体的な除去プロセスは、先に説明した製造方法と同様である。

[0159] 次に、図29AのXY平面図および図29BのXZ断面図（図29AにおけるC-C'線での断面）に示すように、連結部151の上（Z1-Z2方向Z1側）にフラックス155aを塗布する。フラックス155aの塗布位置は、第1の引出部14の延長上と連結部151との交差位置、第2のダミー導電部71の延長上と連結部151との交差位置、連結部151と連結部152との交差位置である。フラックス155aの塗布方法は限定されないが、例えば、複数のピンの先端にフラックス155aを付けて、複数のピン

から連結部151の塗布位置へフラックス155aを転写する方法や、メタルマスクなどのマスクを用いてスクリーン印刷法で塗布する方法が挙げられる。

[0160] 次に、図30AのXY平面図および図30BのXZ断面図（図30AにおけるC-C'線での断面）に示すように、先のステップで塗布したフラックス155aの上（Z1-Z2方向Z1側）に支持部材700をマウントする（第2のステップの一部）。これにより、連結部151、152から第1の方向の一方（Z1-Z2方向Z1側）に延在する支持部材700を形成する。こうして設けられた支持部材700から支持部701A、701Bが形成される。支持部材700のマウントの方法は限定されないが、先に説明した製造方法と同様な振り込み法が挙げられる。また、支持部材700としては、先に説明した製造方法と同様、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、銅ピラー（円柱形、ヘッダー付き円柱形、球状、円錐台形、積層型など）が用いられる。支持部材700をマウントした後は、リフローによって支持部材700を連結部151に固定する。

[0161] 次に、図31Aおよび図31BのXZ断面図に示すように、先のステップで施したコイル部10の一方（Z1-Z2方向Z1側）の面に行った連結部151へのフラックス155aの塗布および支持部材700のマウントおよび固定をコイル部10の他方（Z1-Z2方向Z2側）の面にも同様なプロセスによって行う（第2のステップの他の一部）。こうして設けられた支持部材700から支持部704A、704Bが形成される。

[0162] 支持部材700を連結部151に固定した後は、連結部151、152、支持部材700、第1の渦巻導電部11および第2の渦巻導電部21の露出面に絶縁コーティングを施す。絶縁コーティングの形成プロセスは先の製造方法と同様である。

[0163] 次に、少なくとも第1の方向（Z1-Z2方向）の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する（第3のステップ

）。この成形プロセスの例としてコイル部10の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する成型プロセスが挙げられる。成型プロセスの具体例として、先のステップまでに形成した製造物A2を金型内に配置して、磁性材料を含む材料の圧縮成型により形成することや、磁性粉体を含む材料またはその材料の原料となる部材をトランスファー成形することが挙げられる。

[0164] 図32Aから図32Bの模式断面図には、圧縮成型のプロセスが示される。まず、図32Aに示すように、金型MのキャビティC内に磁性材料を含む材料を入れ、支持基板Pに製造物A2を取り付けておく。次に、支持基板Pに取り付けた製造物A2を金型MのキャビティC内に挿入し、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮する。この際、支持基板Pとコイル部10の間には一方側の支持部材700が介在し、支持部材700が支柱となってコイル部10と支持基板Pとの間に一定のギャップが確保される。また、金型MのキャビティCとコイル部10の間には他方側の支持部材700が介在し、支持部材700が支柱となったコイル部10とキャビティCとの間に一定のギャップが確保される。

[0165] この圧縮成型においては、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮力を印加した状態で磁性材料を含む材料を流動させて材料をキャビティC内に拡げていくことから、製造物A2には材料充填の際の応力が加わる。特に、キャビティC内の材料が流動してキャビティC内に拡がる際、キャビティCから支持基板P側に向けて材料が移動することから製造物A2にはキャビティCから支持基板P側に向けた応力が強く印加される。本実施形態では、支持部材700によって製造物A2の一方側が支持基板Pに支持されているため、製造物A2が材料によって支持基板P側に押圧されても製造物A2の変形が抑制される。また、本実施形態では、支持部材700によって製造物A2の他方側がキャビティCに支持されているため、製造物A2のキャビティC側への変形が抑制される。すなわち、製造物A2における各コイル部10の位置ずれが効果的に抑制される。

[0166] 磁性材料を含む材料がキャビティC内に充填された後、固化または硬化す

る。その後、離型する（図 3 2 B 参照）。図 3 3 A には離型して得られた板材からなる製造物 B 2 の X Y 平面図が示され、図 3 3 B には図 3 3 A における C - C' 線での断面図が示される。製造物 B 2 では、製造物 A 2 の周囲全体が本体材料（磁性材料を含む材料が固化または硬化したもの）3 0 0 によって覆われた状態となっている。

[0167] 次に、板材からなる製造物 B 2 を第 1 の方向（Z 1 - Z 2 方向）が切断面と平行となるように切断して、渦巻部（第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1）を含む複数の第 1 の部材を得る第 4 のステップを行う。具体的には、図 3 4 A の X Y 平面図および図 3 4 B の X Z 断面図（図 3 4 A における C - C' 線での断面）に示すように、製造物 B 2 を所定位置で分割する。このステップでは、製造物 B 2 を連結部 1 5 1 および連結部 1 5 2 のそれぞれの方向に沿ってダイシングする。図 3 4 A および図 3 4 B の一点鎖線はダイシングライン（分割ライン）を示す。ダイシングによって、各コイル部 1 0 とそれを覆う本体材料 3 0 0 が分割された本体部 3 0 とを有する製造物 C 2 が第 1 の部材として形成される。製造物 C 2 においては、ダイシングによって連結部 1 5 2 は切り落とされて残っていないが、連結部 1 5 1 の一部および支持部材 7 0 0 の一部は残されている。

[0168] 一方、製造物 B 2 のうち、ダイシングによって製造物 C 2 から分離された部分が第 2 の部材 C 2 A である。図 3 4 A および図 3 4 B に示される例では、第 2 の部材 C 2 A は、連結部 1 5 1 および支持部材 7 0 0 の一方または両方的一部分を含む。また、第 2 の部材 C 2 A' では、連結部 1 5 1 および支持部材 7 0 0 の両方とも残っていない。

[0169] 製造物 C 2 側に残った連結部 1 5 1 の一部は第 1 の連結部 1 5 A、1 5 B、1 5 C、1 5 D となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 A の切断面は引出部露出面 1 4 0 となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 B の切断面はダミー端面部 7 1 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 C の切断面はダミー端面部 7 2 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 D

の切断面は引出部露出面 240 となる。

[0170] また、製造物 C 2 側に残った支持部材 700 の一部は支持部 701 A、701 B、702 A、702 B、703 A、703 B、704 A、704 B、705 A、705 B、706 A、706 B となる。また、本体材料 300 の切断面から露出する支持部材 700 の切断面は、支持露出面 70 B（第 1 の露出面 70 C）となる。また、支持部材 700 が円柱形など支持基板 P やキャビティ C と接する平面部を有する場合、本体材料 300 の Z1-Z2 方向 Z1 側の面および Z1-Z2 方向 Z2 側の面から平面部が露出し、この露出する平面部が支持露出面 70 B（第 2 の露出面 70 D）となる。

[0171] 次に、図 35 A の XY 平面図、図 35 B の XZ 平面図および図 35 C の YZ 平面図に示すように、製造物 C 2 の一部の面に絶縁コート 600 を施す。絶縁コート 600 を施す面は、製造物 C 2 の外面のうち、後のステップで電極を形成しない面である。本実施形態では、製造物 C 2 の引出部露出面 140、240 が露出する外面以外の外面に絶縁コート 600 が施される。

[0172] 次に、図 36 A の XY 平面図、図 36 B の XZ 平面図および図 36 C の YZ 平面図に示すように、製造物 C 2 の絶縁コート 600 が施されていない導電性表面に、外部電極である第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 を形成する（第 5 のステップ）。第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の形成方法は限定されず、めっきプロセスや導電性ペーストなどを用いた印刷プロセスが例示される。これにより、本実施形態に係るコイル部品 100 B が製造される。

[0173] 第 1 の端子部 41 は引出部露出面 140 およびダミー端面部 72 E のほか、支持部 701 A、支持部 702 A、支持部 703 A、支持部 704 A、支持部 705 A、支持部 706 A の支持露出面 70 B と接合し、第 2 の端子部 42 は引出部露出面 240 およびダミー端面部 71 E のほか、支持部 701 B、支持部 702 B、支持部 703 B、支持部 704 B、支持部 705 B、支持部 706 B の支持露出面 70 B と接合する。これにより、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の接触抵抗低減による DCR（Direct Current

Resistance) の改善や、第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部 4 2 の接着強度向上によるコイル部品 1 0 0 B の信頼性の向上が図られる。

[0174] (コイル部品 1 0 0 C の製造方法)

図 3 7 A から図 4 0 C は、第 3 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 C の製造方法の一例の説明図である。

第 3 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 C の製造方法において、コイル部 1 0 の形成プロセスからコイル部 1 0 の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する本体材料 3 0 0 の成型プロセスまでは第 1 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 A の製造方法と同様のため、説明を省略する。なお、第 3 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 C の製造方法において、本体材料 3 0 0 の成型プロセス（第 3 のステップ）によって得られる製造物を製造物 B 3 とする。

[0175] 本体材料 3 0 0 の成型プロセス（第 3 のステップ）の後には、図 3 7 A の X Y 平面図および図 3 7 B の X Z 断面図（図 3 7 A における C - C' 線での断面）に示すように、第 4 のステップの一部として、製造物 B 3 を所定位置でハーフカットする。このステップでは、製造物 B 3 を連結部 1 5 1 に沿って本体材料 3 0 0 を支持部材 7 0 0 が露出する深さまでハーフカットする。ハーフカットの幅は、支持部材 7 0 0 の幅以上である。これにより、第 1 の方向（Z 1 - Z 2 方向）に直交する第 2 の方向（Y 1 - Y 2 方向）に延在し、Z 1 - Z 2 方向 Z 2 側に凹んだライン状凹部 L D が形成され、ライン状凹部 L D の底面から支持部材 7 0 0 が露出する状態となる。

[0176] 次に、図 3 8 A の X Y 平面図および図 3 8 B の X Z 断面図（図 3 8 A における C - C' 線での断面）に示すように、第 4 のステップの他の一部として、製造物 B 3 を所定位置（分割ライン）で分割する。このステップでは、先のステップで形成した製造物 B 3 のライン状凹部 L D の延在方向（Y 1 - Y 2 方向）に沿って、ダイシングによって切除される部分（例えば、ダイシングに用いる刃の刃幅の領域や 2 つのダイシング位置の間の領域）の幅（ダイシングの幅）がライン状凹部 L D の底面の幅よりも狭くなるように、ライン状凹部 L D の底面の幅方向（X 1 - X 2 方向）の中央位置またはその近傍を

分割ラインとして、製造物B 3をダイシング（フルカット）する。図3 8 Aおよび図3 8 Bの一点鎖線はダイシングの分割ラインを示す。ダイシングによって、各コイル部1 0とそれを覆う本体材料3 0 0が分割された本体部3 0 0による製造物C 3が第1の部材として複数形成される。

[0177] 製造物C 3においては、ダイシングによって連結部1 5 1および連結部1 5 2は切り落とされて残っていないが、支持部材7 0 0の一部は残されている。一方、ダイシングによって製造物C 3にならなかった部分（例えば、図3 8 Aおよび図3 8 B中の第2の部材C 3 A）には、連結部1 5 1、連結部1 5 2および支持部材7 0 0の少なくともいずれかが残る場合もある。

[0178] 製造物C 3側に残った支持部材7 0 0の一部は支持部7 0 1 A、7 0 1 Bとなる。また、本体材料3 0 0の切断面から露出する支持部材7 0 0の切断面は、支持部7 0 1 A、7 0 1 Bの支持露出面7 0 B（第1の露出面7 0 C）となる。また、本体材料3 0 0の切断面から露出する第1の引出部1 4の切断面は引出部露出面1 4 0となり、第1のダミー導電部7 2の切断面はダミー端面部7 2 Eとなり、第2の引出部2 4の切断面は、引出部露出面2 4 0となり、第2のダミー導電部7 1の切断面はダミー端面部7 1 Eとなる。

[0179] また、ダイシングの幅がライン状凹部L Dの幅よりも狭く、ライン状凹部L Dの底面の中央位置またはその近傍をダイシングすることから、ライン状凹部L Dの底面は分割されるものの、分割された底面からは支持部材7 0 0が露出したまま残ることになる。この支持部材7 0 0の露出面は支持部7 0 1 A、7 0 1 Bの支持露出面7 0 B（第2の露出面7 0 D）となる。すなわち、第1の部材である製造物C 3はライン状凹部L Dに基づく段差部を有し、この段差部の下面（ライン状凹部L Dの底面に由来する段差下面）には、支持部材7 0 0に基づく支持部7 0 1 A、7 0 1 Bが露出する（支持露出面7 0 B）。

[0180] 次に、図3 9 AのX Y平面図、図3 9 BのX Z平面図および図3 9 CのY Z平面図に示すように、製造物C 3の一部の面に絶縁コート6 0 0を施す。絶縁コート6 0 0を施す面は、製造物C 3の外側面の全体でもよいし、外側

面のうち、後のステップで電極を形成しない面でもよい。本実施形態では、製造物C 3の外側面の全体に絶縁コート6 0 0が施される。

[0181] 次に、図4 0 AのX Y平面図、図4 0 BのX Z平面図および図4 0 CのY Z平面図に示すように、製造物C 3の支持露出面7 0 Bが露出する外側面に外部電極1 6 A、1 6 Bを形成する（第5のステップ）。外部電極1 6 A、1 6 Bの形成方法は限定されず、めっきプロセスや印刷プロセスが例示される。

[0182] 外部電極1 6 A、1 6 Bは、製造物C 3のライン状凹部L Dの底面をダイシングすることで形成された凹部に形成される。すなわち、外部電極1 6 Aは支持部7 0 1 Aの支持露出面7 0 Bにおける露出導電面に接触し、外部電極1 6 Bは支持部7 0 1 Bの支持露出面7 0 Bにおける露出導電面に接触し、Y 1－Y 2方向に延在して設けられる。外部電極1 6 A、1 6 Bは、例えば本体部3 0のX Z平面に平行な2つの外側面3 0 c、3 0 dを渡るように設けられる。

[0183] また、製造物C 3のライン状凹部L Dの底面をダイシングすることで形成された凹部に外部電極1 6 A、1 6 Bが形成されるため、外部電極1 6 A、1 6 Bにはその凹部に沿って、第1の方向（Z 1－Z 2方向Z 2側）に凹む第1の凹部1 6 1が構成される。これにより、本実施形態に係るコイル部品1 0 0 Cが製造される。

次に、必要に応じて第1の端子部4 1および第2の端子部4 2を形成する。製造物C 3の外側面の全体に絶縁コート6 0 0が施されている場合には、第1の端子部4 1および第2の端子部4 2を形成する部分の絶縁コート6 0 0を除去した後に形成する。

ここで、コイル部品1 0 0 Cの実装面積をより低減する場合には、第1の端子部4 1および第2の端子部4 2を省略してもよい。この場合に、コイル部品1 0 0 Cの表面の絶縁性を高めて信頼性を向上する観点から、外側面3 0 a、3 0 bに絶縁コート6 0 0（外装コート6 0）を接触させてもよい。すなわち、図4 0 A、図4 0 B、図4 0 Cにおける第1の端子部4 1および

第2の端子部42を絶縁コート600に置き換えてもよい。この第1の端子部41および第2の端子部42を省略してもよい点は、以降の外部電極16A、16Bを含む実施形態でも同様である。

[0184] (コイル部品100Dの製造方法)

図41Aから図44Cは、第4実施形態に係るコイル部品100Dの製造方法の一例の説明図である。

第4実施形態に係るコイル部品100Dの製造方法において、第1のステップから第3のステップまで、すなわち、コイル部10の形成プロセスからコイル部10の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する本体材料300の成型プロセスまでのうち、支持部材700の配置以外は第3実施形態に係るコイル部品100Cの製造方法と同様のため、説明を省略する。なお、第4実施形態に係るコイル部品100Dの製造方法において、支持部材700の配置は、第2実施形態に係るコイル部品100Bの製造方法における連結部151のZ1-Z2方向の両側への支持部材700の配置と同様である。また、第4実施形態に係るコイル部品100Dの製造方法において、本体材料300の成型プロセス（第3のステップ）によって得られる、板材からなる製造物を製造物B4とする。

[0185] 本体材料300の成型プロセス（第3のステップ）の後は、図41AのXY平面図および図41BのXZ断面図（図41AにおけるC-C'線での断面）に示すように、製造物B4を所定位置でハーフカットする（第4のステップの一部）。このステップでは、製造物B4を連結部151に沿って本体材料300を支持部材700が露出する深さまでハーフカットする。ハーフカットの幅は、支持部材700の幅以上である。これにより、Y1-Y2方向に延在し、Z1-Z2方向Z2側に凹んだライン状凹部LDが形成され、ライン状凹部LDの底面から支持部材700が露出する状態となる。

[0186] 次に、図42AのXY平面図および図42BのXZ断面図（図42AにおけるC-C'線での断面）に示すように、第4のステップの他の一部として、製造物B4を所定位置で分割する。このステップでは、先のステップで形

成した製造物B 4のライン状凹部L Dの延在方向（Y 1－Y 2方向）に沿って、ダイシングによって切除される部分の幅がライン状凹部L Dの底面の幅よりも狭くなるように、ライン状凹部L Dの底面の幅方向（X 1－X 2方向）の中央位置またはその近傍で製造物B 3をダイシング（フルカット）する。図4 2 Aおよび図4 2 Bの一点鎖線はダイシングライン（分割ライン）を示す。ダイシングによって、各コイル部1 0とそれを覆う本体材料3 0 0が分割された本体部3 0による製造物C 4が第1の部材として複数形成される。

[0187] 製造物C 4においては、ダイシングによって連結部1 5 2は切り落とされて残っていないが、連結部1 5 1の一部および支持部材7 0 0の一部は残されている。一方、ダイシングによって製造物C 4にならなかった部分（例えば、図4 2 A及び図4 2 B中の第2の部材C 4 A）には、連結部1 5 1、連結部1 5 2および支持部材7 0 0の少なくともいずれかが残る場合もある。

[0188] 製造物C 4側に残った連結部1 5 1の一部は第1の連結部1 5 A、1 5 B、1 5 C、1 5 Dとなる。本体材料3 0 0の切断面から露出する第1の連結部1 5 Aの切断面は引出部露出面1 4 0となる。本体材料3 0 0の切断面から露出する第1の連結部1 5 Bの切断面はダミー端面部7 1 Eとなる。本体材料3 0 0の切断面から露出する第1の連結部1 5 Cの切断面はダミー端面部7 2 Eとなる。本体材料3 0 0の切断面から露出する第1の連結部1 5 Dの切断面は引出部露出面2 4 0となる。

[0189] また、製造物C 4側に残った支持部材7 0 0の一部は支持部7 0 1 A、7 0 1 B、7 0 2 A、7 0 2 B、7 0 3 A、7 0 3 Bとなる。また、本体材料3 0 0の切断面から露出する支持部材7 0 0の切断面は、支持部7 0 1 A、7 0 1 B、7 0 2 A、7 0 2 B、7 0 3 A、7 0 3 Bの支持露出面7 0 B（第1の露出面7 0 C）となる。また、支持部材7 0 0が円柱形など支持基板PもしくはキャビティCと接する平面部を有する場合、本体材料3 0 0のZ 1－Z 2方向Z 1側の面から平面部が露出し、この露出する平面部が支持露出面7 0 B（第2の露出面7 0 D）となる。

[0190] また、ダイシングの幅がライン状凹部LDの幅よりも狭く、ライン状凹部LDの底面の中央位置またはその近傍をダイシングすることから、ライン状凹部LDの底面は分割されるものの、分割された底面からは支持部材700が露出したまま残ることになる。この支持部材700の露出面は支持部701A、701B、702A、702B、703A、703Bの支持露出面70B（第2の露出面70D）となる。

[0191] 次に、図43AのXY平面図、図43BのXZ平面図および図43CのYZ平面図に示すように、製造物C4の一部の面に絶縁コート600を施す。絶縁コート600を施す面は、製造物C4の外側面の全体でもよいし、外側面のうち、後のステップで電極を形成しない面でもよい。本実施形態では、製造物C4の外側面の全体に絶縁コート600が施される。

[0192] 次に、図44AのXY平面図、図44BのXZ平面図および図44CのYZ平面図に示すように、製造物C4の絶縁コート600が施されていない面に外部電極16A、16Bを形成する。外部電極16A、16Bの形成方法は限定されず、めっきプロセスや印刷プロセスが例示される。

[0193] 外部電極16A、16Bは、製造物C4のライン状凹部LDの底面をダイシングすることで形成された凹部に形成される。すなわち、外部電極16Aは支持部701A、702A、703Aの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触し、外部電極16Bは支持部701B、702B、703Bの支持露出面70Bにおける露出導電面に接触し、Y1-Y2方向に延在して設けられる。外部電極16A、16Bは、例えば本体部30のXZ平面に平行な2つの外側面30c、30dを渡るように設けられる。

[0194] また、製造物C4のライン状凹部LDの底面をダイシングすることで形成された凹部に外部電極16A、16Bが形成されるため、外部電極16A、16Bにはその凹部に沿って、第1の方向（Z1-Z2方向Z2側）に凹む第1の凹部161が構成される。これにより、本実施形態に係るコイル部品100Dが製造される。

次に、必要に応じて第1の端子部41および第2の端子部42を形成する

。製造物C 3の外側面の全体に絶縁コート6 0 0が施されている場合には、第1の端子部4 1および第2の端子部4 2を形成する部分の絶縁コート6 0 0を除去した後に形成する。

[0195] (コイル部品1 0 0 Eの製造方法)

図4 5 Aから図4 6 Cは、第5実施形態に係るコイル部品1 0 0 Eの製造方法の一例の説明図である。

第5実施形態に係るコイル部品1 0 0 Eの製造方法において、コイル部1 0の形成プロセスからコイル部1 0の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する本体材料3 0 0の成型プロセスまでは第2実施形態に係るコイル部品1 0 0 Bの製造方法と同様のため、説明を省略する。なお、第5実施形態に係るコイル部品1 0 0 Eの製造方法において、本体材料3 0 0の成型プロセスによって得られる製造物を製造物B 5とする。

[0196] 本体材料3 0 0の成型プロセスの後、板材からなる製造物B 5を第1の方向(Z 1 - Z 2方向)が切断面と平行となるように切断して、渦巻部(第1の渦巻導電部1 1、第2の渦巻導電部2 1)を含む複数の第1の部材を得る第4のステップを行う。具体的には、図4 5 AのXY平面図および図4 5 BのXZ断面図(図4 5 AにおけるC - C'線での断面)に示すように、製造物B 5を所定位置で分割する。このステップでは、製造物B 5を連結部1 5 1および連結部1 5 2のそれぞれの方向に沿ってダイシングする。図4 5 Aおよび図4 5 Bの一点鎖線はダイシングラインを示す。ダイシングによって各コイル部1 0とそれを覆う本体材料3 0 0が分割された本体部3 0による製造物C 5が構成される。

[0197] 製造物C 5においては、ダイシングによって連結部1 5 2は切り落とされて残っていないが、連結部1 5 1の一部および支持部材7 0 0の一部は残されている。一方、ダイシングによって製造物C 2にならなかった部分(例えば、図4 5 Aおよび図4 5 B中の第2の部材C 5 A)には、連結部1 5 1、連結部1 5 2および支持部材7 0 0の少なくともいずれかが残る場合もある。

[0198] 製造物C 5 側に残った連結部 1 5 1 の一部は第 1 の連結部 1 5 A、1 5 B、1 5 C、1 5 D となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 A の切断面は引出部露出面 1 4 0 となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 B の切断面はダミー端面部 7 1 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 C の切断面はダミー端面部 7 2 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 D の切断面は引出部露出面 2 4 0 となる。

[0199] また、製造物C 5 側に残った支持部材 7 0 0 の一部は支持部 7 0 1 A、7 0 1 B、7 0 2 A、7 0 2 B、7 0 3 A、7 0 3 B、7 0 4 A、7 0 4 B、7 0 5 A、7 0 5 B、7 0 6 A、7 0 6 B となる。また、本体材料 3 0 0 の切断面から露出する支持部材 7 0 0 の切断面は、支持露出面 7 0 B（第 1 の露出面 7 0 C）となる。また、支持部材 7 0 0 が円柱形など支持基板 P やキャビティ C と接する平面部を有する場合、本体材料 3 0 0 の Z 1 - Z 2 方向 Z 1 側の面および Z 1 - Z 2 方向 Z 2 側の面から平面部が露出し、この露出する平面部が支持露出面 7 0 B（第 2 の露出面 7 0 D）となる。

[0200] 図 4 6 A の X Y 平面図、図 4 6 B の X Z 平面図および図 4 6 C の Y Z 平面図に示すように、本実施形態では製造物C 5 におけるダイシングの切断面である Y Z 平面に沿った外側面から露出する引出部露出面 1 4 0、ダミー端面部 7 2 E、支持露出面 7 0 B、引出部露出面 2 4 0、ダミー端面部 7 1 E をそのまま実装用のはんだ付けを行う電極面として利用する。これにより、本実施形態に係るコイル部品 1 0 0 E が製造される。

[0201] （コイル部品 1 0 0 F の製造方法）

図 4 7 A から図 5 5 C は、第 6 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 F の製造方法の一例の説明図である。

先ず、図 4 7 A の X Y 平面図および図 4 7 B の X Z 断面図（図 4 7 A における C - C' 線での断面）に示すように、複数の渦巻部（第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1）を形成する（第 1 のステップ）。具体的には、絶縁性のシート基材 9 1 の一方の面（具体的には Z 1 - Z 2 方向 Z 1 側の

面)に第1の渦巻導電部11を形成し、シート基材91の他方の面(具体的にはZ1-Z2方向Z2側の面)に第2の渦巻導電部21を形成する。第1の渦巻導電部11および第2の渦巻導電部21の形成プロセスは特に限定されない。例えばめっきプロセスにより形成することができる。本実施形態では、このプロセスにおいて、ビア部VPならびに第1の引出部14および第2の引出部24も同時に形成される。

[0202] このステップがめっきプロセスを含む場合には、第1の導電部201を含むコイル導電部20はめっき層からなる部分を含む。また、このめっきプロセスにより第1のダミー導電部72が形成される。

[0203] また、同じめっきプロセスにより、第1の方向(Z1-Z2方向)に見たコイル導電部20の周囲に、Y1-Y2方向に延在する連結部151およびX1-X2方向に延在する連結部152が形成される。連結部151および連結部152は隣り合う2つのコイル導電部20の中間位置に格子状に設けられるとともに、複数のコイル導電部20における全体領域の外周を囲むように設けられる。連結部151および連結部152は、複数のコイル導電部20を構造上連結して保形性を高めるとともに、めっきプロセスの通電部分としても用いられる。なお、連結部151と連結部152との交差位置にランド155を形成してもよい。このように、第1のステップでは、複数の渦巻部(第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21)と複数の渦巻部の連結部(連結部151、連結部152)とを含む導体パターンを形成する。

[0204] 次のステップでは、シート基材91の少なくとも一部を除去する。具体的には、第1の方向(Z1-Z2方向)に見て、シート基材91における、第1の渦巻導電部11の内縁に囲まれる領域を含むように、シート基材91を除去する。シート基材91の具体的な除去プロセスは、先に説明した製造方法と同様である。

[0205] 次に、図48AのXY平面図および図48BのXZ断面図(図48AにおけるC-C'線での断面)に示すように、連結部151の上に接着剤155bを塗布する。接着剤155bは、例えば熱硬化型接着剤である。接着剤1

55bの塗布位置は、連結部151と連結部152との交差位置である。連結部151と連結部152との交差位置にランド155が設けられている場合にはランド155の上に接着剤155bを塗布する。接着剤155bの塗布方法は限定されないが、例えば、複数のピンの先端に接着剤155bを付けて、複数のピンから連結部151の塗布位置へ接着剤155bを転写する方法や、メタルマスクなどのマスクを用いてスクリーン印刷法で塗布する方法が挙げられる。

[0206] 次に、図49AのXY平面図および図49BのXZ断面図（図49AにおけるC-C'線での断面）に示すように、先のステップで塗布した接着剤155bの上（Z1-Z2方向Z1側）に支持部材700をマウントする（第2のステップの一部）。これにより、連結部151、152から第1の方向の一方（Z1-Z2方向Z1側）に延在する支持部材700を形成する。こうして設けられた支持部材700から支持部702A、702B、703A、703Bが形成される。支持部材700のマウントの方法は限定されないが、先に説明した製造方法と同様な振り込み法が挙げられる。また、支持部材700は、軟磁性部（支持軟磁性部）を有する。支持軟磁性部は磁性粉体を含んでいてもよいし、絶縁体であってもよい。支持軟磁性部の組成は、特に限定されない。例えば、圧粉成型等により成型された圧粉磁心コア、焼結等により作製されたフェライトコアなどが挙げられる。支持部材700の形状は、例えば球状、円柱形状、直方体形状、六角柱形状など各種の形状を適用することができる。支持部材700をマウントした後は、熱硬化などによって支持部材700を連結部151に固定する。

[0207] 次に、図50Aおよび図50BのXY断面図に示すように、先のステップで施したコイル部10の一方（Z1-Z2方向Z1側）の面に行った連結部151への接着剤155bの塗布および支持部材700のマウントおよび固定をコイル部10の他方（Z1-Z2方向Z2側）の面にも同様なプロセスによって行う第2のステップの他の一部）。こうして設けられた支持部材700から支持部705A、705B、706A、706Bが形成される。

- [0208] 支持部材 700 を連結部 151 に固定した後は、連結部 151、152、支持部材 700、第 1 の渦巻導電部 11 および第 2 の渦巻導電部 21 の露出面に絶縁コーティングを施す。絶縁コーティングの形成プロセスは先の製造方法と同様である。
- [0209] 次に、少なくとも第 1 の方向（Z1－Z2 方向）の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する（第 3 のステップ）。この成形プロセスの例としてコイル部 10 の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する成型プロセスが挙げられる。成型プロセスの具体例として、先のステップまでに形成した製造物 A6 を金型内に配置して、磁性材料を含む材料の圧縮成型により形成することや、磁性粉体を含む材料またはその材料の原料となる部材をトランスファー成形することが挙げられる。
- [0210] 図 51A から図 51B の模式断面図には、圧縮成型のプロセスが示される。まず、図 51A に示すように、金型 M のキャビティ C 内に磁性材料を含む材料を入れ、支持基板 P に製造物 A6 を取り付けしておく。次に、支持基板 P に取り付けた製造物 A6 を金型 M のキャビティ C 内に挿入し、金型 M と支持基板 P との間で圧縮する。この際、支持基板 P とコイル部 10 との間には一方側の支持部材 700 が介在し、支持部材 700 が支柱となってコイル部 10 と支持基板 P との間に一定のギャップが確保される。また、金型 M のキャビティとコイル部 10 との間には他方側の支持部材 700 が介在し、支持部材 700 が支柱となったコイル部 10 とキャビティ C との間に一定のギャップが確保される。
- [0211] この圧縮成型においては、金型 M と支持基板 P との間で圧縮力を印加した状態で磁性材料を含む材料を流動させて材料をキャビティ C 内に拡げていくことから、製造物 A6 には材料充填の際の応力が加わる。特に、キャビティ C 内の材料が流動してキャビティ C 内に拡がる際、キャビティ C から支持基板 P 側に向けて材料が移動することから製造物 A6 にはキャビティ C から支持基板 P 側に向けた応力が強く印加される。本実施形態では、支持部材 700 によって製造物 A6 の一方側が支持基板 P に支持されているため、製造物

A 6 が材料によって支持基板 P 側に押圧されても製造物 A 6 の変形が抑制される。また、本実施形態では、支持部材 7 0 0 によって製造物 A 6 の他方側がキャビティ C に支持されているため、製造物 A 6 のキャビティ C 側への変形が抑制される。すなわち、製造物 A 6 における各コイル部 1 0 の位置ずれが効果的に抑制される。

[0212] 磁性材料を含む材料がキャビティ C 内に充填された後、固化または硬化する。その後、離型する（図 5 1 B 参照）。図 5 2 A には離型して得られた板材からなる製造物 B 6 の X Y 平面図が示され、図 5 2 B には図 5 2 A における C - C' 線での X Z 断面図が示される。製造物 B 6 では、製造物 A 6 の周囲全体が本体材料（磁性材料を含む材料が固化または硬化したもの）3 0 0 によって覆われた状態となっている。

[0213] 次に、板材からなる製造物 B 6 を第 1 の方向（Z 1 - Z 2 方向）が切断面と平行となるように切断して、渦巻部（第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1）を含む複数の第 1 の部材を得る第 4 のステップを行う。具体的には、図 5 3 A の X Y 平面図および図 5 3 B の X Z 断面図（図 5 3 A における C - C' 線での断面）に示すように、製造物 B 6 を所定位置で分割する。このステップでは、製造物 B 6 を連結部 1 5 1 および連結部 1 5 2 のそれぞれの方向に沿ってダイシングする。図 5 3 A および図 5 3 B の一点鎖線はダイシングライン（分割ライン）を示す。ダイシングによって、各コイル部 1 0 とそれを覆う本体材料 3 0 0 が分割された本体部 3 0 とを有する製造物 C 6 が第 1 の部材として形成される。製造物 C 6 においては、ダイシングによって連結部 1 5 2 は切り落とされて残っていないが、連結部 1 5 1 の一部および支持部材 7 0 0 の一部は残されている。一方、ダイシングによって製造物 C 2 にならなかった部分（例えば、図 5 3 A および図 5 3 B 中の第 2 の部材 C 6 A）には、連結部 1 5 1 および支持部材 7 0 0 の少なくともいずれかが残る場合もある。

[0214] 製造物 C 6 側に残った連結部 1 5 1 の一部は第 1 の連結部 1 5 A、1 5 B、1 5 C、1 5 D となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結

部 1 5 A の切断面は引出部露出面 1 4 0 となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 B の切断面はダミー端面部 7 1 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 C の切断面はダミー端面部 7 2 E となる。本体材料 3 0 0 の切断面から露出する第 1 の連結部 1 5 D の切断面は引出部露出面 2 4 0 となる。

[0215] また、製造物 C 6 側に残った支持部材 7 0 0 の一部は支持部 7 0 2 A、7 0 2 B、7 0 3 A、7 0 3 B、7 0 5 A、7 0 5 B、7 0 6 A、7 0 6 B となる。また、本体材料 3 0 0 の切断面から露出する支持部材 7 0 0 の切断面は、支持露出面 7 0 B（第 1 の露出面 7 0 C）となる。また、支持部材 7 0 0 が円柱形など支持基板 P やキャビティ C と接する平面部を有する場合、本体材料 3 0 0 の Z 1 - Z 2 方向 Z 1 側の面および Z 1 - Z 2 方向 Z 2 側の面から平面部が露出し、この露出する平面部が支持露出面 7 0 B（第 2 の露出面 7 0 D）となる。

[0216] 次に、図 5 4 A の X Y 平面図、図 5 4 B の X Z 平面図および図 5 4 C の Y Z 平面図に示すように、製造物 C 6 の一部の面に絶縁コート 6 0 0 を施す。絶縁コート 6 0 0 を施す面は、製造物 C 6 の外面のうち、後のステップで電極を形成しない面である。本実施形態では、製造物 C 6 の引出部露出面 1 4 0、2 4 0 が露出する外面以外の外面に絶縁コート 6 0 0 が施される。

[0217] 次に、図 5 5 A の X Y 平面図、図 5 5 B の X Z 平面図および図 5 5 C の Y Z 平面図に示すように、製造物 C 6 の絶縁コート 6 0 0 が施されていない導電性表面に、外部電極である第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部 4 2 を形成する（第 5 のステップ）。第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部 4 2 の形成方法は限定されず、めっきプロセスや導電性ペーストなどを用いた印刷プロセスが例示される。これにより、本実施形態に係るコイル部品 1 0 0 F が製造される。

[0218] 第 1 の端子部 4 1 は引出部露出面 1 4 0 およびダミー端面部 7 2 E のほか、支持部 7 0 2 A、支持部 7 0 3 A、支持部 7 0 5 A、支持部 7 0 6 A の支持露出面 7 0 B と接合し、第 2 の端子部 4 2 は引出部露出面 2 4 0 およびダ

ミ一端面部 71E のほか、支持部 702B、支持部 703B、支持部 705B、支持部 706B の支持露出面 70B と接合する。これにより、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の接触抵抗低減による DCR (Direct Current Resistance) の改善や、第 1 の端子部 41 および第 2 の端子部 42 の接着強度向上によるコイル部品 100F の信頼性の向上が図られる。

[0219] また、本実施形態のように、本体部 30 の隅部に支持軟磁性部を有する支持部 702A、702B、703A、703B、705A、705B、706A、706B を設けることで、隅部まで磁束が通りやすくなり、コイル部品 100F としての磁気特性（インダクタンス）を向上させることができる。

[0220] （コイル部品 100B の他の製造方法）

図 56A から図 66C は、第 2 実施形態に係るコイル部品 100B の他の製造方法の一例の説明図である。

先ず、図 56A の XY 平面図および図 56B の XZ 断面図（図 56A における C-C' 線での断面）に示すように、複数の渦巻部（第 1 の渦巻導電部 11、第 2 の渦巻導電部 21）を形成する（第 1 のステップ）。具体的には、絶縁性のシート基材 91 の一方の面（具体的には Z1-Z2 方向 Z1 側の面）に第 1 の渦巻導電部 11 を形成し、シート基材 91 の他方の面（具体的には Z1-Z2 方向 Z2 側の面）に第 2 の渦巻導電部 21 を形成する。第 1 の渦巻導電部 11 および第 2 の渦巻導電部 21 の形成プロセスは特に限定されない。例えばめっきプロセスにより形成することができる。本実施形態では、このプロセスにおいて、ビア部 VP ならびに第 1 の引出部 14 および第 2 の引出部 24 も同時に形成される。

[0221] このステップがめっきプロセスを含む場合には、第 1 の導電部 201 を含むコイル導電部 20 はめっき層からなる部分を含む。また、このめっきプロセスにより第 1 のダミー導電部 72 が形成される。

[0222] また、同じめっきプロセスにより、第 1 の方向（Z1-Z2 方向）に見たコイル導電部 20 の周囲に、Y1-Y2 方向に延在する連結部 151 および

X1－X2方向に延在する連結部152が形成される。連結部151および連結部152は隣り合う2つのコイル導電部20の中間位置に格子状に設けられるとともに、複数のコイル導電部20における全体領域の外周を囲むように設けられる。連結部151および連結部152は、複数のコイル導電部20を構造上連結して保形性を高めるとともに、めっきプロセスの通電部分としても用いられる。さらに、同じめっきプロセスにより、第1の方向（Z1－Z2方向）に見た連結部151の外側に連結部151と接続された外周部材153が形成される。このように、第1のステップでは、複数の渦巻部（第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21）と複数の渦巻部の連結部（連結部151、連結部152）と外周部材153とを含む導体パターンを形成する。

[0223] 次のステップでは、シート基材91の少なくとも一部を除去する。具体的には、第1の方向（Z1－Z2方向）に見て、シート基材91における、第1の渦巻導電部11の内縁に囲まれる領域を含むように、シート基材91を除去する。シート基材91の具体的な除去プロセスは、先に説明した製造方法と同様である。

[0224] 次に、図57AのXY平面図および図57BのXZ断面図（図57AにおけるC－C'線での断面）に示すように、連結部151の上（Z1－Z2方向Z1側）にフラックス155aを塗布する。フラックス155aの塗布位置は、第1の引出部14の延長上と連結部151との交差位置、第2のダミー導電部71の延長上と連結部151との交差位置、連結部151と連結部152との交差位置である。フラックス155aの塗布方法は限定されないが、例えば、複数のピンの先端にフラックス155aを付けて、複数のピンから連結部151の塗布位置へフラックス155aを転写する方法や、メタルマスクなどのマスクを用いてスクリーン印刷法で塗布する方法が挙げられる。

[0225] 次に、図58AのXY平面図および図58BのXZ断面図（図58AにおけるC－C'線での断面）に示すように、先のステップで塗布したフラックス

ス 1 5 5 a の上（Z 1－Z 2 方向 Z 1 側）に支持部材 7 0 0 をマウントする（第 2 のステップの一部）。これにより、連結部 1 5 1、1 5 2 から第 1 の方向の一方（Z 1－Z 2 方向 Z 1 側）に延在する支持部材 7 0 0 を形成する。こうして設けられた支持部材 7 0 0 から支持部 7 0 1 A、7 0 1 B、7 0 2 A、7 0 2 B、7 0 3 A、7 0 3 B が形成される。支持部材 7 0 0 のマウントの方法は限定されないが、先に説明した製造方法と同様な振り込み法が挙げられる。また、支持部材 7 0 0 としては、先に説明した製造方法と同様、はんだボール、異核はんだボール（銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど）、銅ピラー（円柱形、ヘッダー付き円柱形、球状、円錐台形、積層型など）が用いられる。支持部材 7 0 0 をマウントした後は、リフローによって支持部材 7 0 0 を連結部 1 5 1 に固定する。

[0226] 次に、図 5 9 A および図 5 9 B の X Y 断面図に示すように、先のステップで施したコイル部 1 0 の一方（Z 1－Z 2 方向 Z 1 側）の面に行った連結部 1 5 1 へのフラックス 1 5 5 a の塗布および支持部材 7 0 0 のマウントおよび固定をコイル部 1 0 の他方（Z 1－Z 2 方向 Z 2 側）の面にも同様なプロセスによって行う（第 2 のステップの他の一部）。こうして設けられた支持部材 7 0 0 から支持部 7 0 4 A、7 0 4 B、7 0 5 A、7 0 5 B、7 0 6 A、7 0 6 B が形成される。

[0227] 支持部材 7 0 0 を連結部 1 5 1 に固定した後は、連結部 1 5 1、1 5 2、支持部材 7 0 0、第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 の露出面に絶縁コーティングを施す。絶縁コーティングの形成プロセスは先の製造方法と同様である。

[0228] 次に、少なくとも第 1 の方向（Z 1－Z 2 方向）の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する（第 3 のステップ）。この成形プロセスの例としてコイル部 1 0 の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する成型プロセスが挙げられる。成型プロセスの具体例として、先のステップまでに形成した製造物 A 2 a を金型内に配置して、磁性材料を含む材料の圧縮成型により形成することや、磁性粉体を含む材料またはその材料

の原料となる部材をトランスファー成形することが挙げられる。

[0229] 図60Aから図60Bの模式断面図には、圧縮成型のプロセスが示される。まず、図60Aに示すように、金型MのキャビティC内に磁性材料を含む材料を入れ、支持基板Pに製造物A2aを取り付けておく。次に、支持基板Pに取り付けた製造物A2aを金型MのキャビティC内に挿入し、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮する。この際、支持基板Pとコイル部10との間には一方側の支持部材700が介在し、支持部材700が支柱となってコイル部10と支持基板Pとの間に一定のギャップが確保される。また、金型Mのキャビティとコイル部10の間には他方側の支持部材700が介在し、支持部材700が支柱となったコイル部10とキャビティCとの間に一定のギャップが確保される。

[0230] この圧縮成型においては、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮力を印加した状態で磁性材料を含む材料を流動させて材料をキャビティC内に拡げていくことから、製造物A2aには材料充填の際の応力が加わる。特に、キャビティC内の材料が流動してキャビティC内に拡がる際、キャビティCから支持基板P側に向けて材料が移動することから製造物A2aにはキャビティCから支持基板P側に向けた応力が強く印加される。本実施形態では、支持部材700によって製造物A2aの一方側が支持基板Pに支持されているため、製造物A2aが材料によって支持基板P側に押圧されても製造物A2aの変形が抑制される。また、本実施形態では、支持部材700によって製造物A2aの他方側がキャビティCに支持されているため、製造物A2aのキャビティC側への変形が抑制される。すなわち、製造物A2aにおける各コイル部10の位置ずれが効果的に抑制される。

[0231] 磁性材料を含む材料がキャビティC内に充填された後、固化または硬化する。その後、離型する（図60B参照）。図61Aには離型して得られた板材からなる製造物B2aのXY平面図が示され、図61Bには図61AにおけるC-C'線での断面図が示される。製造物B2aでは、製造物A2aの周囲全体が本体材料（磁性材料を含む材料が固化または硬化したもの）30

0によって覆われた状態となっている。

[0232] 次に、図62AのXY平面図および図62BのXZ断面図（図62AにおけるC-C'線での断面）に示すように、製造物B2aの所定の位置にダイシングによって切れ込みを入れる。すなわち、このステップでは、連結部151に沿って製造物B2aをフルカットするが、連結部151の一部および支持部材700の一部は残される。また、X1-X2方向においては外周部材153の外周よりも内側の部分をダイシングする。このダイシングによって、本体材料300の切断面からは引出部露出面140、ダミー端面部71E、引出部露出面240、ダミー端面部72E、第1の露出面70Cが露出することになる。

[0233] 次に、図63AのXY平面図および図63BのXZ断面図（図63AにおけるC-C'線での断面）に示すように、Z1-Z2方向に見て外周部材153が露出するように本体材料300をハーフカットする。

[0234] 次に、図64Aの模式断面図に示すように、先のステップで本体材料300から露出した外周部材153に電極端子Tを取り付ける。電極端子Tは外周部材153をクランプするように取り付けられる。そして、電極端子Tから製造物B2aの導電部分に電流を流し、電解めっき法によってめっきを行う。このめっきによって、図64Bの模式断面図に示すように、フルカットのダイシングで形成された切断面（露出面）にめっき電極PE1が形成される。

[0235] 次に、板材からなる製造物B2aを第1の方向（Z1-Z2方向）が切断面と平行となるように切断して、渦巻部（第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21）を含む複数の第1の部材を得る第4のステップを行う。具体的には、図65AのXY平面図および図65BのXZ断面図（図65AにおけるC-C'線での断面）に示すように、製造物B2aを所定位置で分割する。このステップでは、製造物B2aを連結部151および連結部152のそれぞれの方向に沿ってダイシングする。図65Aおよび図65Bの一点鎖線はダイシングライン（分割ライン）を示す。ダイシングによって各コイル

部 1 0 とそれを覆う本体材料 3 0 0 が分割された本体部 3 0 とを有する製造物 C 2 a が第 1 の部材として形成される。製造物 C 2 a においては、ダイシングによって連結部 1 5 2 は切り落とされて残っていないが、連結部 1 5 1 の一部および支持部材 7 0 0 の一部は残されている。

[0236] 図 6 6 A の X Y 平面図、図 6 6 B の X Z 平面図および図 6 6 C の Y Z 平面図に示すように、本実施形態に係る製造方法では、めっき電極 P E 1 が第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部 4 2 となる。これにより、本実施形態に係るコイル部品 1 0 0 B が製造される。本実施形態では、第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部 4 2 となるめっき電極 P E 1 の形成において、めっきされる部分のみがダイシングによる切断面として露出しているため、めっきする部分以外に保護膜を設けるプロセスを一部または全部省略することができる。なお、ダイシングによって露出したコイル部品 1 0 0 B の外側面から導電部材が露出する部分について保護膜を形成してもよい。

[0237] (コイル部品 1 0 0 G の製造方法)

図 6 7 A から図 7 7 C は、第 7 実施形態に係るコイル部品 1 0 0 G の製造方法の一例の説明図である。

先ず、図 6 7 A の X Y 平面図および図 6 7 B の X Z 断面図（図 6 7 A における C - C' 線での断面）に示すように、複数の渦巻部（第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1）を形成する（第 1 のステップ）。具体的には、絶縁性のシート基材 9 1 の一方の面（具体的には Z 1 - Z 2 方向 Z 1 側の面）に第 1 の渦巻導電部 1 1 を形成し、シート基材 9 1 の他方の面（具体的には Z 1 - Z 2 方向 Z 2 側の面）に第 2 の渦巻導電部 2 1 を形成する。第 1 の渦巻導電部 1 1 および第 2 の渦巻導電部 2 1 の形成プロセスは特に限定されない。例えばめっきプロセスにより形成することができる。本実施形態では、このプロセスにおいて、ビア部 V P ならびに第 1 の引出部 1 4 および第 2 の引出部 2 4 も同時に形成される。

[0238] このステップがめっきプロセスを含む場合には、第 1 の導電部 2 0 1 を含むコイル導電部 2 0 はめっき層からなる部分を含む。また、このめっきプロ

セスにより第1のダミー導電部72が形成される。

[0239] また、同じめっきプロセスにより、第1の方向（Z1-Z2方向）に見たコイル導電部20の周囲に、Y1-Y2方向に延在する連結部151およびX1-X2方向に延在する連結部152が形成される。連結部151および連結部152は隣り合う2つのコイル導電部20の中間位置に格子状に設けられるとともに、複数のコイル導電部20における全体領域の外周を囲むように設けられる。連結部151および連結部152は、複数のコイル導電部20を構造上連結して保形性を高めるとともに、めっきプロセスの通電部分としても用いられる。さらに、同じめっきプロセスにより、第1の方向（Z1-Z2方向）に見た外周に連結部151、152と接続された外周部材153を形成するとともに、第1の引出部14と重なる位置および第1のダミー導電部72と重なる位置にランド156を形成する。このように、第1のステップでは、複数の渦巻部（第1の渦巻導電部11、第2の渦巻導電部21）と複数の渦巻部の連結部（連結部151、連結部152）と外周部材153とランド156とを含む導体パターンを形成する。

[0240] 次のステップでは、シート基材91の少なくとも一部を除去する。具体的には、第1の方向（Z1-Z2方向）に見て、シート基材91における、第1の渦巻導電部11の内縁に囲まれる領域を含むように、シート基材91を除去する。シート基材91の具体的な除去プロセスは、先に説明した製造方法と同様である。

[0241] 次に、図68AのXY平面図および図68BのXZ断面図（図68AにおけるC-C'線での断面）に示すように、ランド156の上（Z1-Z2方向Z1側）にフラックス155aを塗布する。フラックス155aの塗布方法は限定されないが、例えば、複数のピンの先端にフラックス155aを付けて、複数のピンから連結部151の塗布位置へフラックス155aを転写する方法や、メタルマスクなどのマスクを用いてスクリーン印刷法で塗布する方法が挙げられる。

[0242] 次に、図69AのXY平面図および図69BのXZ断面図（図69Aにお

けるC-C'線での断面)に示すように、先のステップで塗布したフラックス155aの上(Z1-Z2方向Z1側)に、支持部701A、701Bを与える支持部材700をマウントする(第2のステップの一部)。これにより、ランド156から第1の方向の一方(Z1-Z2方向Z1側)に延在する支持部材700を形成する。支持部材700のマウントの方法は限定されないが、先に説明した製造方法と同様な振り込み法が挙げられる。また、支持部材700としては、先に説明した製造方法と同様、はんだボール、異核はんだボール(銅核はんだボール、樹脂コアはんだボールなど)、銅ピラー(円柱形、ヘッダー付き円柱形、球状、円錐台形、積層型など)が用いられる。支持部材700をマウントした後は、リフローによって支持部材700をランド156に固定する。

[0243] 支持部材700を連結部151に固定した後は、連結部151、152、支持部材700、第1の渦巻導電部11および第2の渦巻導電部21の露出面に絶縁コーティングを施す。絶縁コーティングの形成プロセスは先の製造方法と同様である。

[0244] 次に、少なくとも第1の方向(Z1-Z2方向)の両面で導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する(第3のステップ)。この成形プロセスの例としてコイル部10の周囲を磁性材料を含む材料で包囲する成型プロセスが挙げられる。成型プロセスの具体例として、先のステップまでに形成した製造物A7を金型内に配置して、磁性材料を含む材料の圧縮成型により形成することや、磁性粉体を含む材料またはその材料の原料となる部材をトランスファー成形することが挙げられる。

[0245] 図70Aから図71Bの模式断面図には、圧縮成型のプロセスが示される。まず、図70Aに示すように、金型MのキャビティC内に磁性材料を含む材料を入れ、支持基板Pに製造物A7を取り付けておく。次に、支持基板Pに取り付けた製造物A7を金型MのキャビティC内に挿入し、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮する。この際、支持基板Pとコイル部10の間には支持部材700が介在し、支持部材700が支柱となってコイル部10と支持

基板Pとの間に一定のギャップが確保される。

[0246] この圧縮成型においては、金型Mと支持基板Pとの間で圧縮力を印加した状態で磁性材料を含む材料を流動させて材料をキャビティC内に拡げていくことから、製造物A7には材料充填の際の応力が加わる。特に、キャビティC内の材料が流動してキャビティC内に拡がる際、キャビティCから支持基板P側に向けて材料が移動することから製造物A7にはキャビティCから支持基板P側に向けた応力が強く印加される。本実施形態では、支持部材700によって製造物A7が支持基板Pに支持されているため、製造物A7が材料によって支持基板P側に押圧されても製造物A7の変形が抑制される。すなわち、製造物A7における各コイル部10の位置ずれが効果的に抑制される。

[0247] 磁性材料を含む材料がキャビティC内に充填された後、固化または硬化する。その後、離型する（図71B参照）。図72Aには離型して得られた板材からなる製造物B7のXY平面図が示され、図72Bには図72AにおけるC-C'線での断面図が示される。製造物B7では、製造物A1の周囲全体が本体材料（磁性材料を含む材料が固化または硬化したもの）300によって覆われた状態となっている。

[0248] 次に、図73AのXY平面図および図73BのXZ断面図（図73AにおけるC-C'線での断面）に示すように、製造物B7の所定の位置をハーフカットする。すなわち、このステップでは、連結部151に沿って本体材料300を支持部材700が露出する深さまでハーフカットしてY1-Y2方向に延在し、Z1-Z2方向Z2側に凹んだライン状凹部LDが形成する。ハーフカットの幅は、支持部材700の幅よりも広い。また、支持部材700がX1-X2方向に隣り合う部分（間にコイル部10を挟むことなく支持部材700が隣り合う部分）については、ライン状凹部LDの幅を隣り合う支持部材700が含まれる幅にする。これにより、ライン状凹部LDの底面から支持部材700が露出する状態となる。さらに、Z1-Z2方向に見て外周部材153が露出するように本体材料300をハーフカットする。

[0249] 次に、図 7 4 A の模式断面図に示すように、先のステップで本体材料 3 0 0 から露出した外周部材 1 5 3 に電極端子 T を取り付け。電極端子 T は外周部材 1 5 3 をクランプするように取り付けられる。そして、電極端子 T から製造物 B 7 の導電部分に電流を流し、電解めっき法によってめっきを行う。このめっきによって、図 7 4 B の模式断面図に示すように、ライン状凹部 L D の底面に露出した支持部材 7 0 0 にめっき電極 P E 2 が形成される。図 7 5 の X Y 平面図においてハッチングで示される部分は、ハーフカットで形成されたライン状凹部 L D に沿って形成されためっき電極 P E 2 である。

[0250] 次に、板材からなる製造物 B 7 を第 1 の方向 (Z 1 - Z 2 方向) が切断面と平行となるように切断して、渦巻部 (第 1 の渦巻導電部 1 1、第 2 の渦巻導電部 2 1) を含む複数の第 1 の部材を得る第 4 のステップを行う。具体的には、図 7 6 A の X Y 平面図および図 7 6 B の X Z 断面図 (図 7 6 A における C - C' 線での断面) に示すように、製造物 B 7 を所定位置で分割する。このステップでは、製造物 B 7 を連結部 1 5 1 および連結部 1 5 2 のそれぞれに沿ってダイシングする。図 7 6 A および図 7 6 B の一点鎖線はダイシングライン (分割ライン) を示す。ダイシングによって各コイル部 1 0 とそれを覆う本体材料 3 0 0 が分割された本体部 3 0 とを有する製造物 C 7 が第 1 の部材として形成される。また、X 1 - X 2 方向に隣り合う支持部材 7 0 0 に渡り形成されていためっき電極 P E 2 も分割される。製造物 C 7 においては、ダイシングによって連結部 1 5 2 は切り落とされて残っていないが、連結部 1 5 1 の一部および支持部材 7 0 0 の一部は残されている。一方、ダイシングによって製造物 C 7 にならなかった部分 (例えば、図 7 6 A 及び図 7 6 B 中の第 2 の部材 C 7 A) には、連結部 1 5 1、連結部 1 5 2 および支持部材 7 0 0 の少なくともいずれかが残る場合もある。

[0251] 図 7 7 A の X Y 平面図、図 7 7 B の X Z 平面図および図 7 7 C の Y Z 平面図に示すように、本実施形態に係る製造方法では、めっき電極 P E 2 が外部電極 1 6 A、1 6 B となる。これにより、本実施形態に係るコイル部品 1 0 0 G が製造される。本実施形態では、第 1 の端子部 4 1 および第 2 の端子部

42となるめっき電極PE2の形成において、めっきされる部分のみがダイシングによる切断面として露出しているため、めっきする部分以外に保護膜を設けるプロセスを省略することができる。なお、ダイシングによって露出したコイル部品100Gの外側面から導電部材が露出する部分について保護膜を形成してもよい。

[0252] (ランドの構造)

図78Aおよび図78Bは、本実施形態に係るランドの構造を説明する図である。図78AにはランドのXY平面図が示され、図78BにはランドのXZ平面での断面が断面図として示されている。

ランド155は、XY平面において平坦であってもよいが、図78Aおよび図78Bに示すように、略中央に凹部155cが設けられていることが好ましい。めっきプロセスによってランド155が形成される場合、ランド155の中央部分が凸に盛り上がると、ランド155に支持部材700をマウントする際に不安定となる。支持部材700をランド155に安定してマウントするため、ランド155の略中央に凹部155cを設けておくことが好ましい。

[0253] 図79Aおよび図79Bには支持部材のマウント状態を例示する模式断面図が示される。図79Aでは、球形の支持部材700をマウントした状態が示され、図79Bでは、角柱形（直方体）の支持部材700をマウントした状態が示される。図79Aに示す球形の支持部材700をマウントする場合、球形の下側がランド155の凹部155cに嵌まるようにマウントされる。図79Bに示す角柱形の支持部材700をマウントする場合には、ランド155の凹部155cに支持部材700が嵌まることはないが、ランド155の表面が少なくとも凸に盛り上がることはないので、安定してマウントすることができる。

[0254] 図80Aおよび図80Bは、他のランド155を例示する模式図である。図80AにはランドのXY平面図が示され、図80Bにはランドに支持部材をマウントした状態が模式断面図として示される。図80Aおよび図80B

に示すランド１５５は略中央に凹部１５５ｃを有しているが、ＸＹ平面視において（Ｚ１－Ｚ２方向に見て）一部に隙間１５５ｄが設けられている（閉じていない）。このような形状のランド１５５であっても、略中央に設けられた凹部１５５ｃに支持部材７００が嵌まり、安定したマウントが実現する。また、ランド１５５が閉じていないことでランド１５５を形成する際のレジスト膜の剥離性が向上する。なお、ランド１５５が閉じていなくてもランド１５５にマウントされる支持部材７００が固定されることでランド１５５は補強される。

[0255] （電子・電気機器）

本発明の一実施形態に係る電子・電気機器は、上記の本発明の一実施形態に係るコイル部品１００Ａ～１００Ｇが実装された電子・電気機器であって、コイル部品１００Ａ～１００Ｇのコイル導電部２０が有する２つの端部のそれぞれに位置し外部に露出する露出導電部にて基板に接続されている。コイル部品１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｆでは、第１の端子部４１および第２の端子部４２が露出導電部に該当し、コイル部品１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｇでは、第１の端子部４１および第２の端子部４２ならびに外部電極１６Ａ、１６ｂが露出導電部に該当し、コイル部品１００Ｅでは、引出部露出面１４０、２４０、ダミー端面部７１Ｅ、７２Ｅ、連結部露出面１５０および第１の露出面７０Ｃが露出導電部に該当する。また、コイル部品１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｇが第１の端子部４１および第２の端子部４２を含まない場合、外部電極１６Ａ、１６ｂが露出導電部に該当する。本発明の一実施形態に係る電子・電気機器は、本発明の一実施形態に係るコイル部品１００Ａ～１００Ｇが実装されているため、機器の小型化も容易である。また、機器内に大電流を流したり、高周波を印加したりすることがあっても、コイル部品１００Ａ～１００Ｇの機能低下や発熱に起因する不具合が生じにくい。

[0256] 以上説明した実施形態及び実施例は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属

する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

[0257] 例えば、上記の説明では、コイル導電部20として第1の導電部201と第2の導電部202とを有する例を示したが、第1の導電部201および第2の導電部202のいずれか一方のみを備えた構成でもよい。また、コイル導電部20は1種類の導電材料で構成されているが、これに限定されない。複数の材料で構成されていてもよい。

符号の説明

[0258] 100A～100G : コイル部品
10 : コイル部
11 : 第1の渦巻導電部（渦巻部）
12、13、22、23 : 端部
14 : 第1の引出部
15A、15B、15C、15D : 第1の連結部
16A、16B : 外部電極（露出導電部）
17 : 第2の凹部
20 : コイル導電部
21 : 第2の渦巻導電部（渦巻部）
24 : 第2の引出部
30 : 本体部
30a、30b、30c、30d : 外側面
30e、30f : 交差面
41 : 第1の端子部
41a、42a : 側面部
42 : 第2の端子部
50、60 : 外装コート
70A : 第1の界面
70B : 支持露出面
70C : 第1の露出面（露出導電部）

- 70D : 第2の露出面
- 71 : 第2のダミー導電部
- 72 : 第1のダミー導電部
- 71E、72E : ダミー端面部
- 80 : 第2の絶縁部
- 90 : 第1の絶縁部
- 91 : シート基材
- 140、240 : 引出部露出面（露出導電部）
- 150 : 連結部露出面（露出導電部）
- 151、152 : 連結部
- 153 : 外周部材
- 155、156 : ランド
- 155a : フラックス
- 155b : 接着剤
- 155c : 凹部
- 155d : 隙間
- 161 : 第1の凹部
- 201 : 第1の導電部
- 202 : 第2の導電部
- 213 : 第2の外周側ターン
- 300 : 本体材料
- 600 : 絶縁コート
- 700 : 支持部材
- 701A、701B、702A、702B、703A、703B、704A、704B、705A、705B、706A、706B : 支持部
- A1、A2、A2a、A6、A7 : 製造物
- B1、B2、B2a、B3、B4、B5、B6、B7 : 製造物
- C1、C2、C2a、C3、C4、C5、C6、C7 : 製造物

C 1 A、C 2 A、C 3 A、C 4 A、C 5 A、C 6 A、C 7 A : 第 2 の部
材

C 1 A'、C 2 A' : 第 2 の部材の一部

C : キャビティ

L D : ライン状凹部

O : 軸

P : 支持基板

P E 1、P E 2 : めっき電極

M : 金型

T : 電極端子

V P : ビア部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の方向に見て渦巻形状の渦巻部を含むコイル導電部を有するコイル部と、
- 前記第1の方向に延在する外側面と、前記第1の方向に並ぶ2つの交差面とを有し、前記交差面で前記コイル部の少なくとも一部を覆う、磁性粉体を含む本体部と、
- 前記コイル部と接触して前記第1の方向と交差する第1の界面を形成する支持部と、を備え、
- 前記支持部は、前記本体部から露出する支持露出面を有し、前記支持露出面は前記第1の方向に沿う面内方向を有する第1の露出面を含む、ことを特徴とするコイル部品。
- [請求項2] 前記支持部は、導電性を有する支持導電部を有し、
- 前記第1の界面の少なくとも一部は、前記支持導電部の導電性表面と前記コイル導電部の導電性表面との接触界面からなる、請求項1に記載のコイル部品。
- [請求項3] 前記支持露出面は前記支持導電部からなる露出導電面を含む、請求項2に記載のコイル部品。
- [請求項4] 前記支持露出面は、前記第1の方向に並ぶ前記2つの交差面の間で露出する前記露出導電面を含む、請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項5] 前記第1の露出面の少なくとも一部は、前記露出導電面からなる、請求項4に記載のコイル部品。
- [請求項6] 前記支持露出面は、前記第1の方向に交差する第2の露出面を含み、前記第2の露出面の少なくとも一部は、前記露出導電面からなる、請求項4に記載のコイル部品。
- [請求項7] 前記第1の露出面の少なくとも一部は、前記露出導電面からなる、請求項6に記載のコイル部品。
- [請求項8] 前記外側面の全体が、絶縁されている、請求項7に記載のコイル部品。

- [請求項9] 前記2つの交差面のうちの少なくとも一方が、絶縁層によって絶縁されている、請求項8に記載のコイル部品。
- [請求項10] 前記絶縁層は、平均厚さが $0.10\mu\text{m}$ ～ $10.0\mu\text{m}$ の樹脂からなる層を含む、請求項9に記載のコイル部品。
- [請求項11] 前記露出導電面に接触する外部電極をさらに備える、請求項4から請求項10のいずれか1項に記載のコイル部品。
- [請求項12] 最表面の一部は、前記露出導電面からなる、請求項4から請求項10のいずれか1項に記載のコイル部品。
- [請求項13] 前記コイル導電部は、前記渦巻部と、前記第1の方向に垂直な方向で前記渦巻部と連続的に接続される引出部とを含み、
前記引出部は、前記本体部の前記外側面から露出する引出部露出面を有し、
前記第1の界面の少なくとも一部は、前記引出部の導電性表面と前記支持導体部の導電性表面との接触界面からなる、請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項14] 前記支持部は、先細りになるように前記コイル導電部の導電性表面と接触する、請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項15] 前記引出部露出面は、前記第1の方向に垂直な方向に延在する、請求項13に記載のコイル部品。
- [請求項16] 前記本体部では、前記支持部を介して2つの前記第1の方向と平行な面が接続される、請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項17] 前記外側面は、複数の面を含み、前記複数の面のうち隣り合う2つの面は連結部で接続されてなり、
前記支持部は、前記連結部の少なくとも一部において、前記本体部から露出する、請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項18] 前記本体部は、前記第1の方向に並ぶ2つの面の少なくとも一方について、前記第1の方向に凹む第1の凹部を有し、
前記露出導電面の少なくとも一部は、前記第1の凹部の凹面に位置

する、請求項 4 に記載のコイル部品。

[請求項19] 前記コイル部は、前記第 1 の方向に凹む第 2 の凹部を有し、
前記第 1 の界面の少なくとも一部は、前記第 2 の凹部の開口縁および内部の面からなる凹部面の少なくとも一部と、前記支持部との接触界面からなる、請求項 2 に記載のコイル部品。

[請求項20] 前記支持部は、導電性を有する支持導体部を有し、
前記第 1 の界面の少なくとも一部は、前記凹部面の少なくとも一部が有する導電性表面と、前記支持導体部の導電性表面との接触界面からなる、請求項 19 に記載のコイル部品。

[請求項21] 前記支持部は、支持軟磁性部を有し、
前記第 1 の界面の少なくとも一部は、前記支持軟磁性部と前記コイル部との接触界面からなり、
前記支持軟磁性部の前記第 1 の方向の比透磁率は、前記本体部の前記第 1 の方向の比透磁率よりも大きい、請求項 1 に記載のコイル部品。

[請求項22] 前記本体部では、前記支持部を介して 2 つの前記第 1 の方向と平行な面が接続される、請求項 21 に記載のコイル部品。

[請求項23] 前記外側面は、複数の面を有し、前記複数の面のうち隣り合う 2 つの面は連結部で接続されてなり、
前記支持部は、前記連結部の少なくとも一部において、前記本体部から露出する、請求項 21 に記載のコイル部品。

[請求項24] 前記本体部は、前記第 1 の方向に平行な辺を有する直方体状の外形を有し、
前記支持部は、前記本体部の前記第 1 の方向に平行な 4 つの辺の端部の少なくとも 1 つを含むように配置される、請求項 21 に記載のコイル部品。

[請求項25] 前記支持軟磁性部は、絶縁体である、請求項 21 に記載のコイル部品。

- [請求項26] 前記支持軟磁性部の前記第1の方向の比透磁率は、前記本体部の前記第1の方向の比透磁率よりも大きい、請求項21に記載のコイル部品。
- [請求項27] 第1の方向に見て渦巻形状の複数の渦巻部と、前記複数の渦巻部を接続する連結部を含む導体パターンを形成する第1のステップと、
前記第1のステップの後に、前記連結部から前記第1の方向に延在する支持部材を形成する第2のステップと、
少なくとも前記第1の方向の両面で前記導体パターンを覆うように磁性粉体を含む材料を供給して板材に成形する第3のステップと、
前記板材を前記第1の方向が切断面と平行となるように切断して、前記渦巻部を含む複数の第1の部材と前記板材から前記第1の部材を切り出すことによって生じる第2の部材とを得る第4のステップと、
を含み、
前記第4のステップでは、前記第2の部材が前記支持部材の全部または一部を含む、コイル部品の製造方法。
- [請求項28] 前記第1のステップは、前記導体パターンを形成した後、前記導体パターンの表面に絶縁部を設けることを含む、請求項27に記載のコイル部品の製造方法。
- [請求項29] 前記第2のステップは、前記支持部材を形成した後、前記導体パターンの表面および前記支持部材の表面に絶縁部を設けることを含む、請求項27に記載のコイル部品の製造方法。
- [請求項30] 前記第4のステップで分離された前記第1の部材は、前記支持部材の一部を含む、請求項27に記載のコイル部品の製造方法。
- [請求項31] 前記第4のステップでは、
前記第1の部材と前記第2の部材とを分離させる前に、前記板材における前記支持部材が配置された部分を前記第1の方向からハーフカットして、底面に前記支持部材が露出し前記第1の方向に直交する第2の方向に延在するライン状凹部を形成し、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との分割ラインが前記ライン状凹部の前記底面を通るように前記板材を切断して、前記第 1 の部材に、段差下面にて前記支持部材が露出する段差部を形成する、請求項 27 に記載のコイル部品の製造方法。

[請求項32] 前記第 4 のステップは、前記連結部の一部または前記支持部材の一部を除去して導電性表面を露出させ、当該導電性表面に電氣的に接続する電極を形成してから、前記第 1 の部材と前記第 2 の部材とを分離することを含み、請求項 27 に記載のコイル部品の製造方法。

[請求項33] 前記第 4 のステップでは、前記第 2 の部材が前記支持部材の全部を含む、請求項 27 に記載のコイル部品の製造方法。

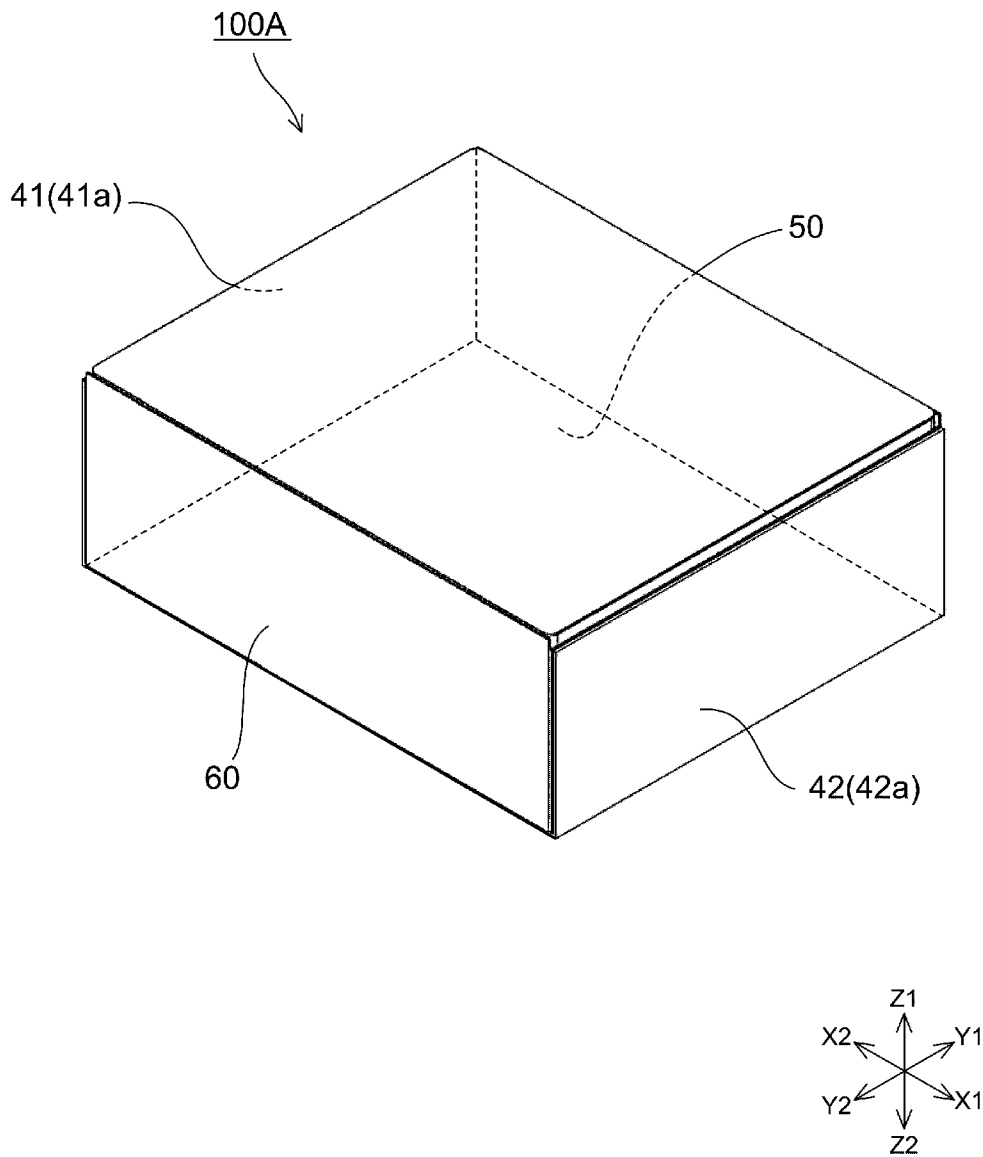
[請求項34] 前記第 4 のステップでは、前記第 1 の部材が前記支持部材の一部を含み、

前記支持部材が前記第 1 の部材の表面に露出する、請求項 27 に記載のコイル部品の製造方法。

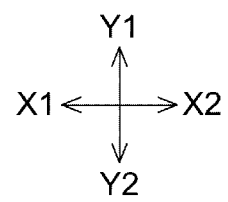
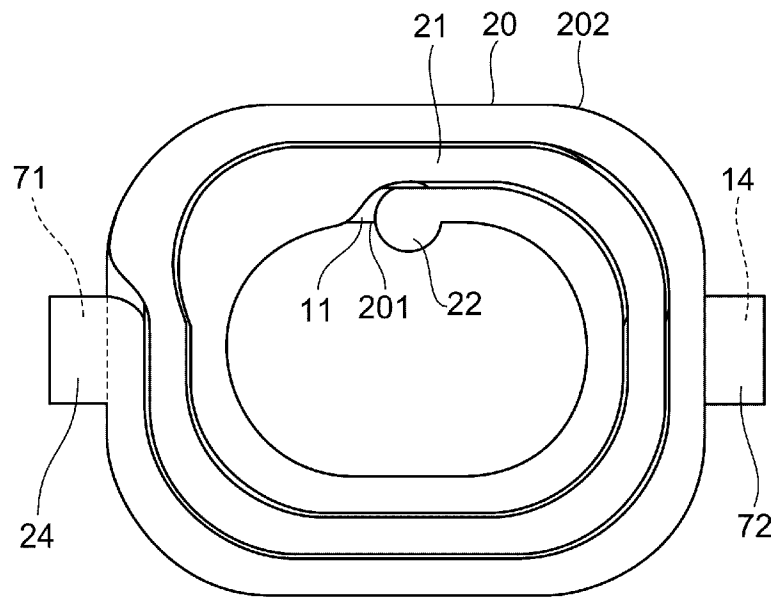
[請求項35] 前記第 1 の部材の導電性表面に外部電極を形成する第 5 のステップをさらに含む、請求項 27 に記載のコイル部品の製造方法。

[請求項36] 請求項 1 に記載されるコイル部品が実装された電子・電気機器であって、前記コイル部品は、前記コイル導電部が有する 2 つの端部のそれぞれに位置し外部に露出する露出導電部に設けられた端子部にて基板に接続されている電子・電気機器。

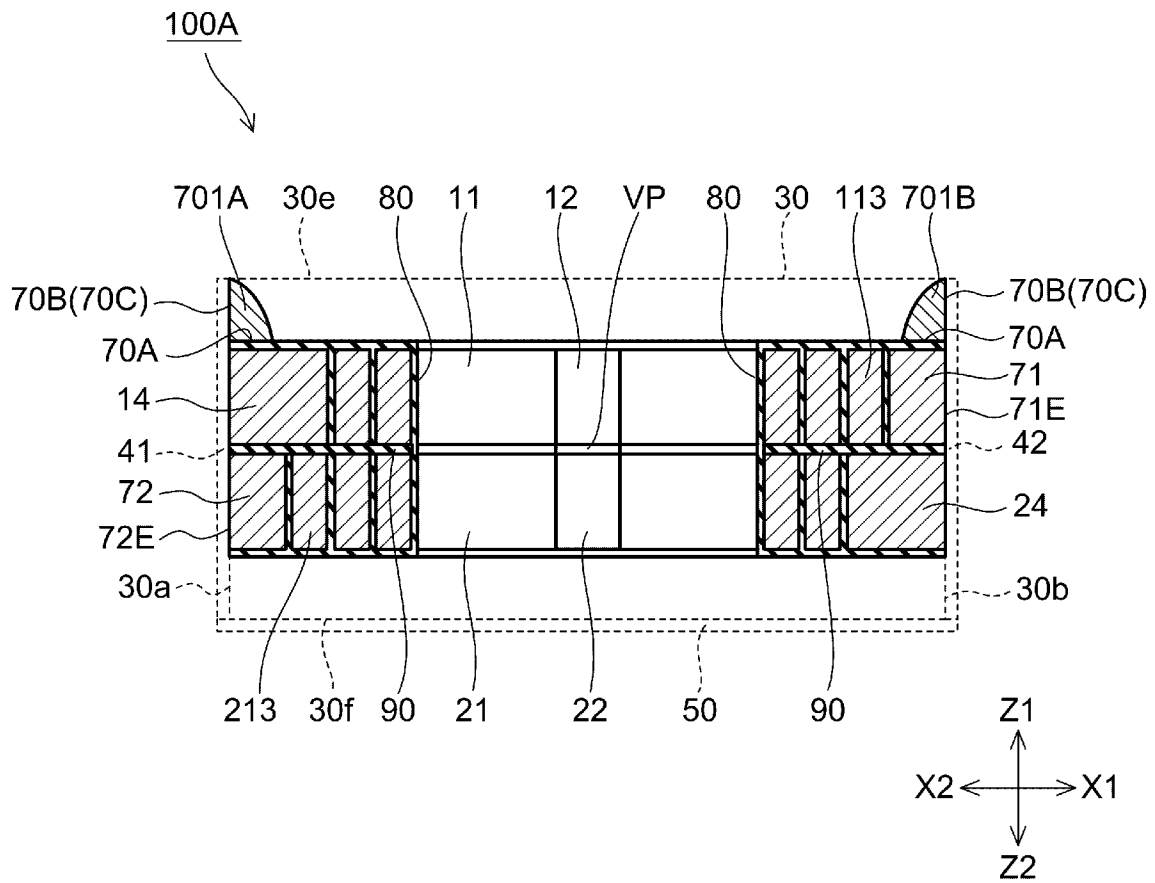
[図1]



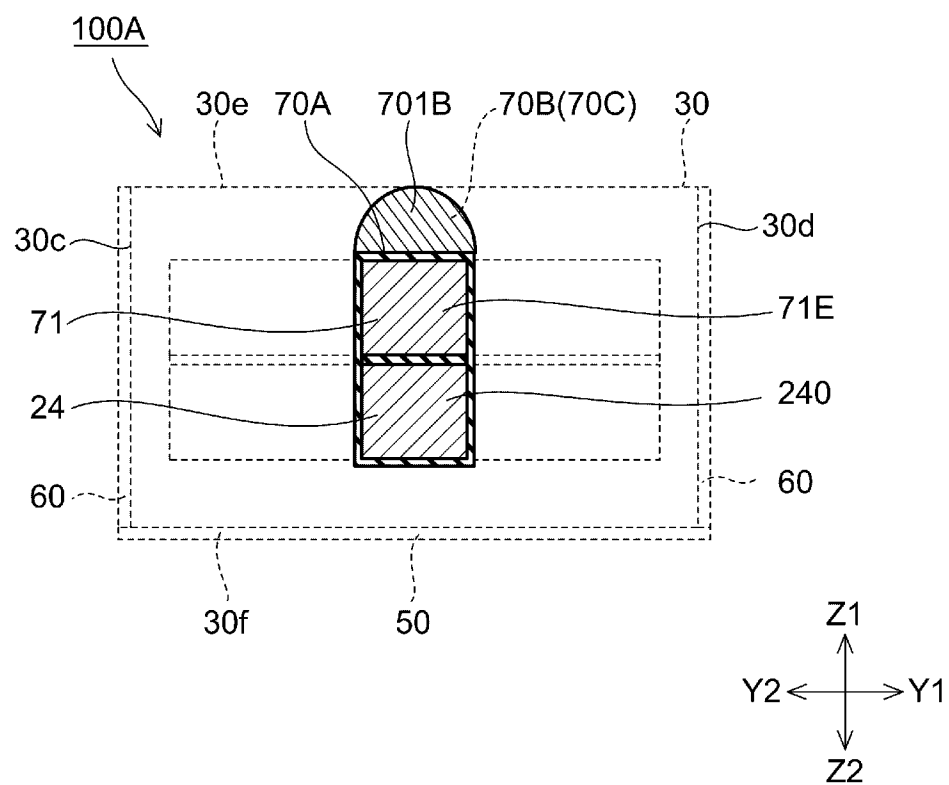
[図4]



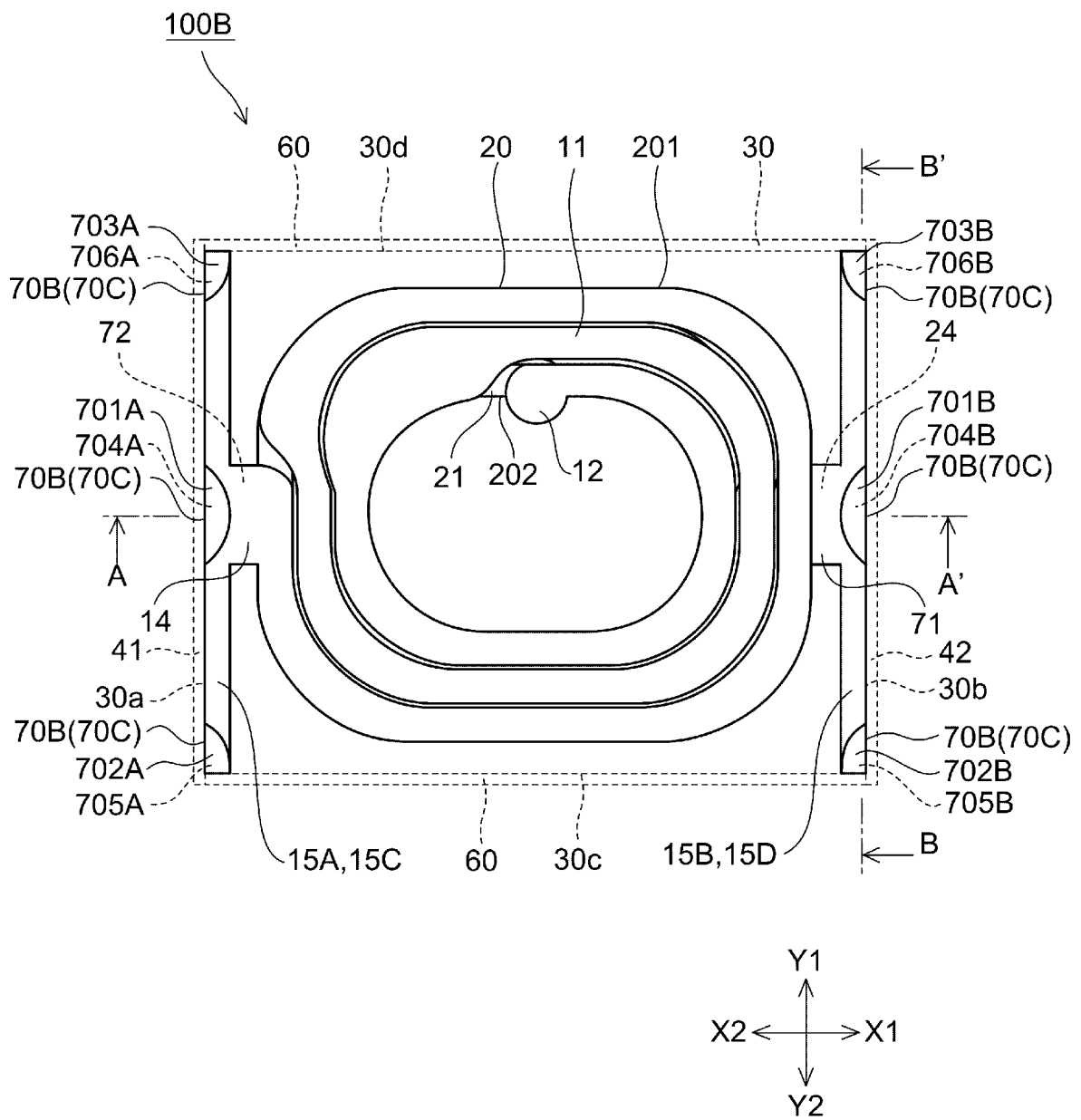
[図5A]



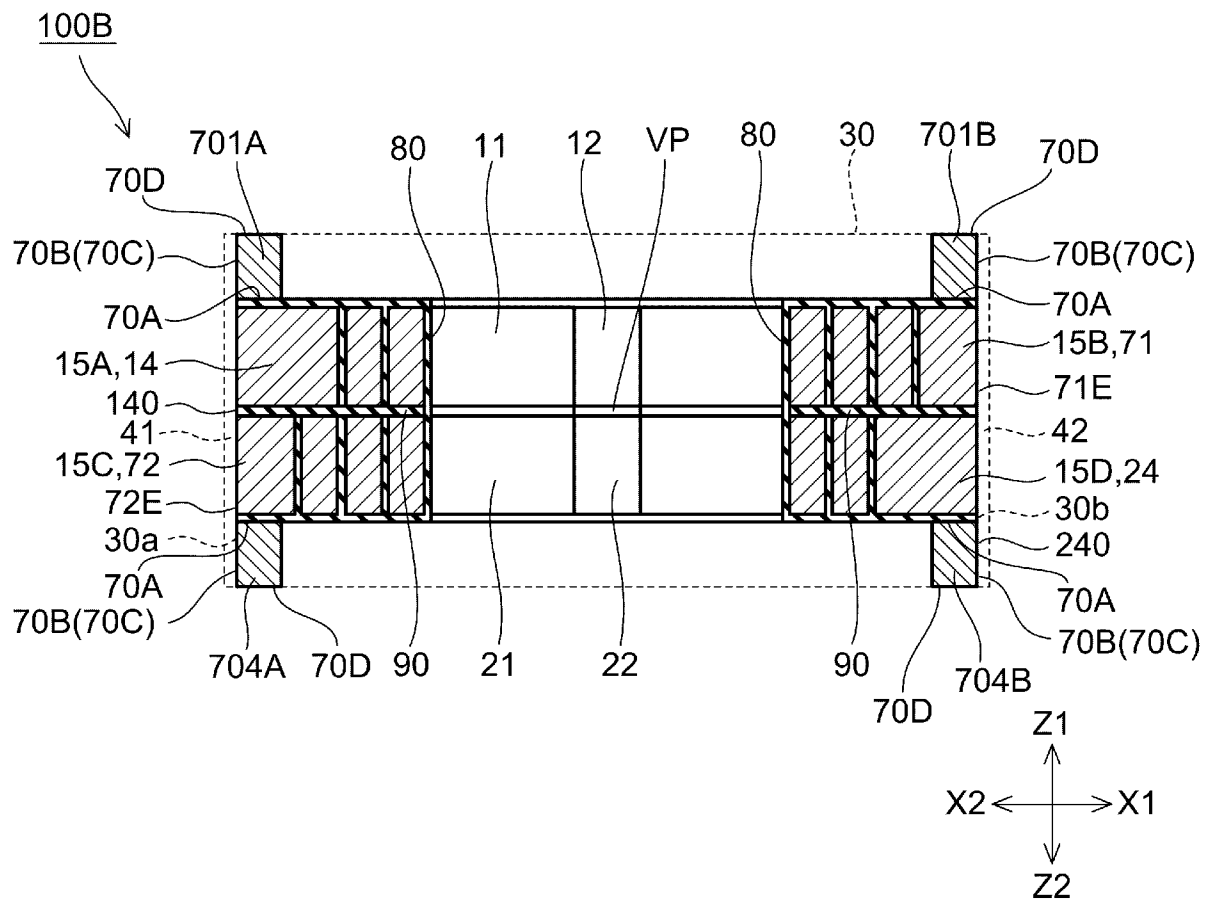
[図5B]



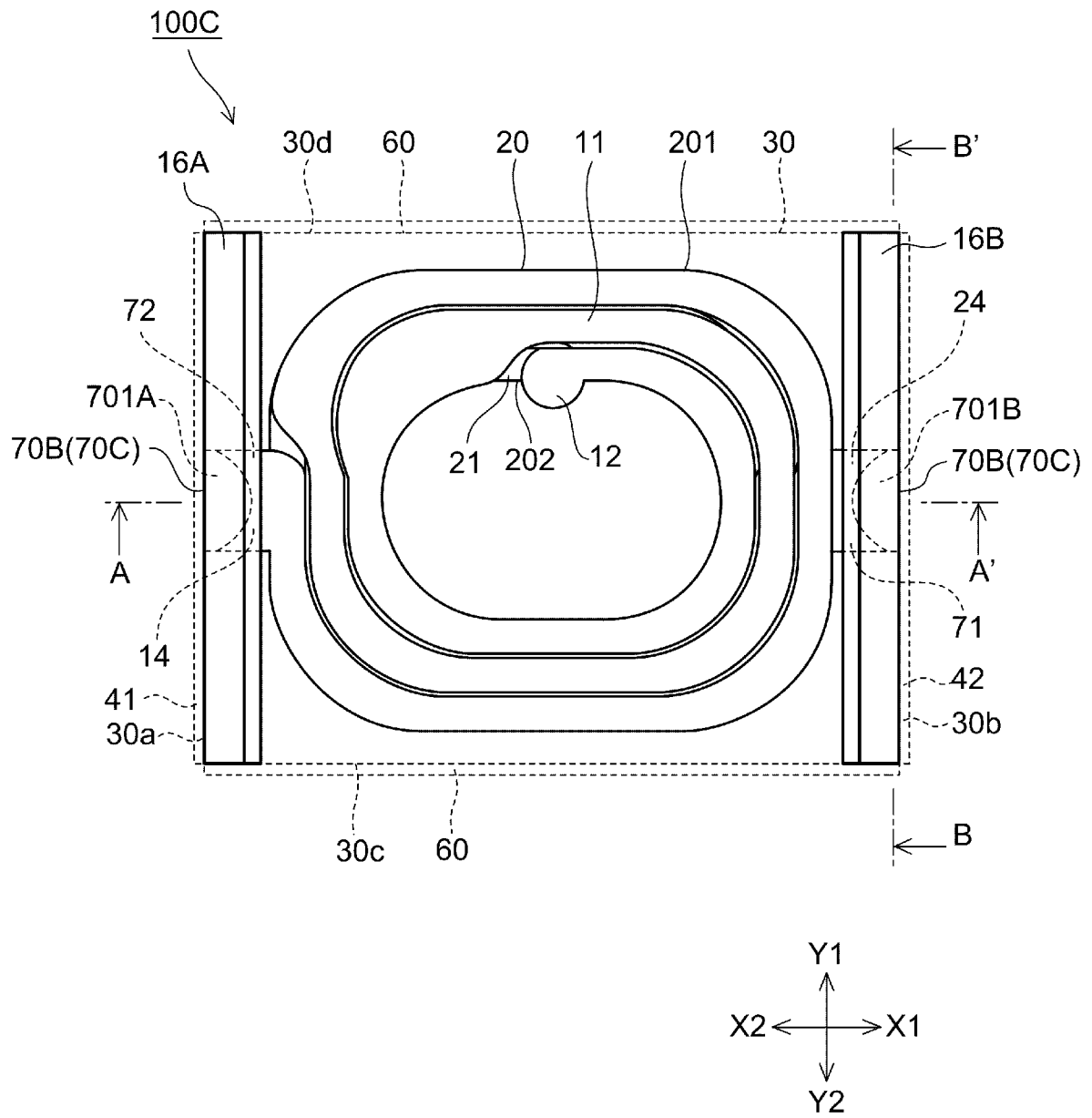
[図6]

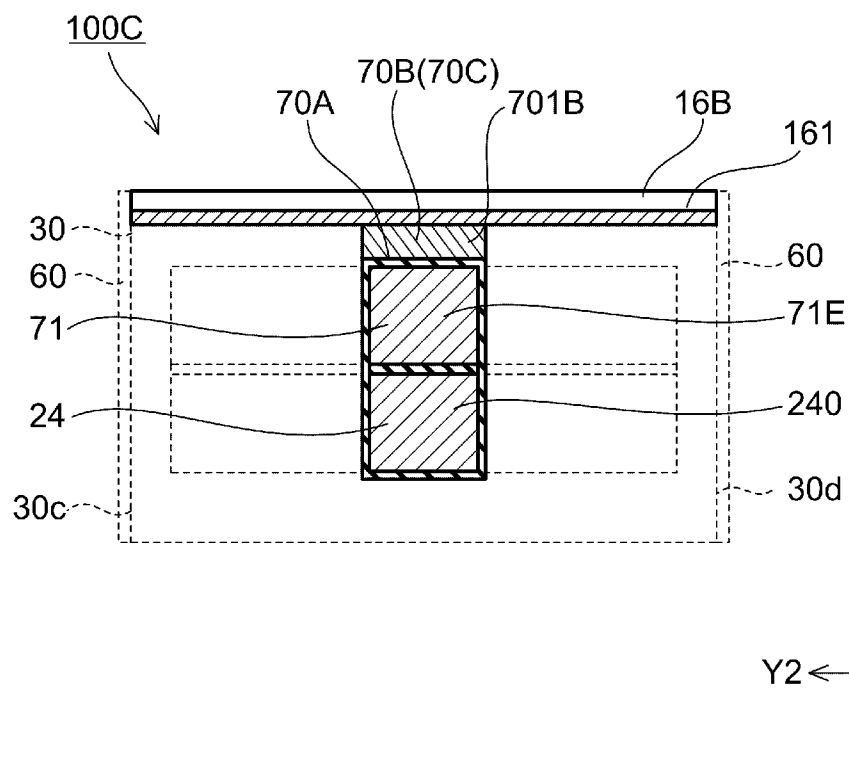
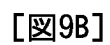


[図7A]

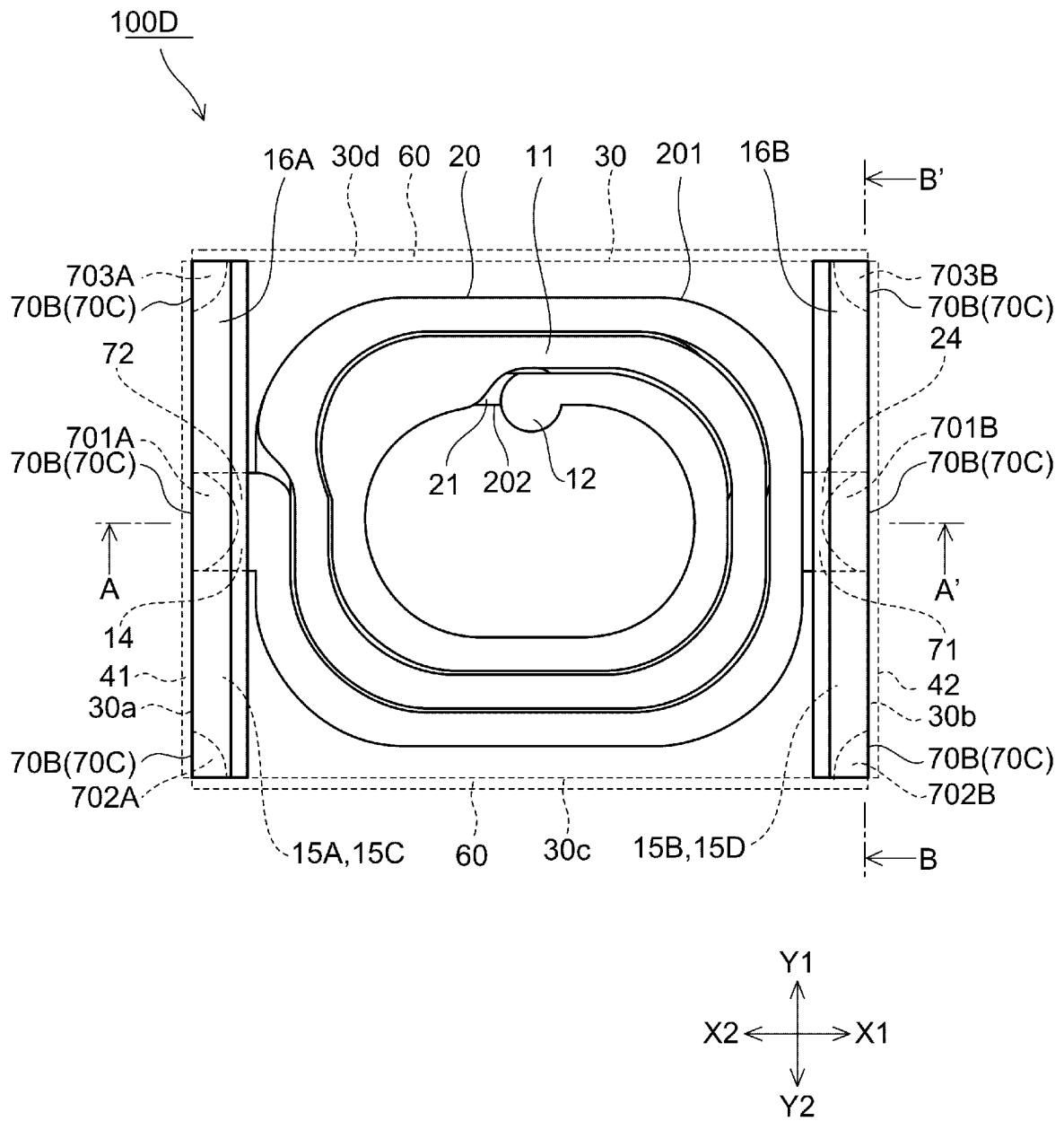


[図8]



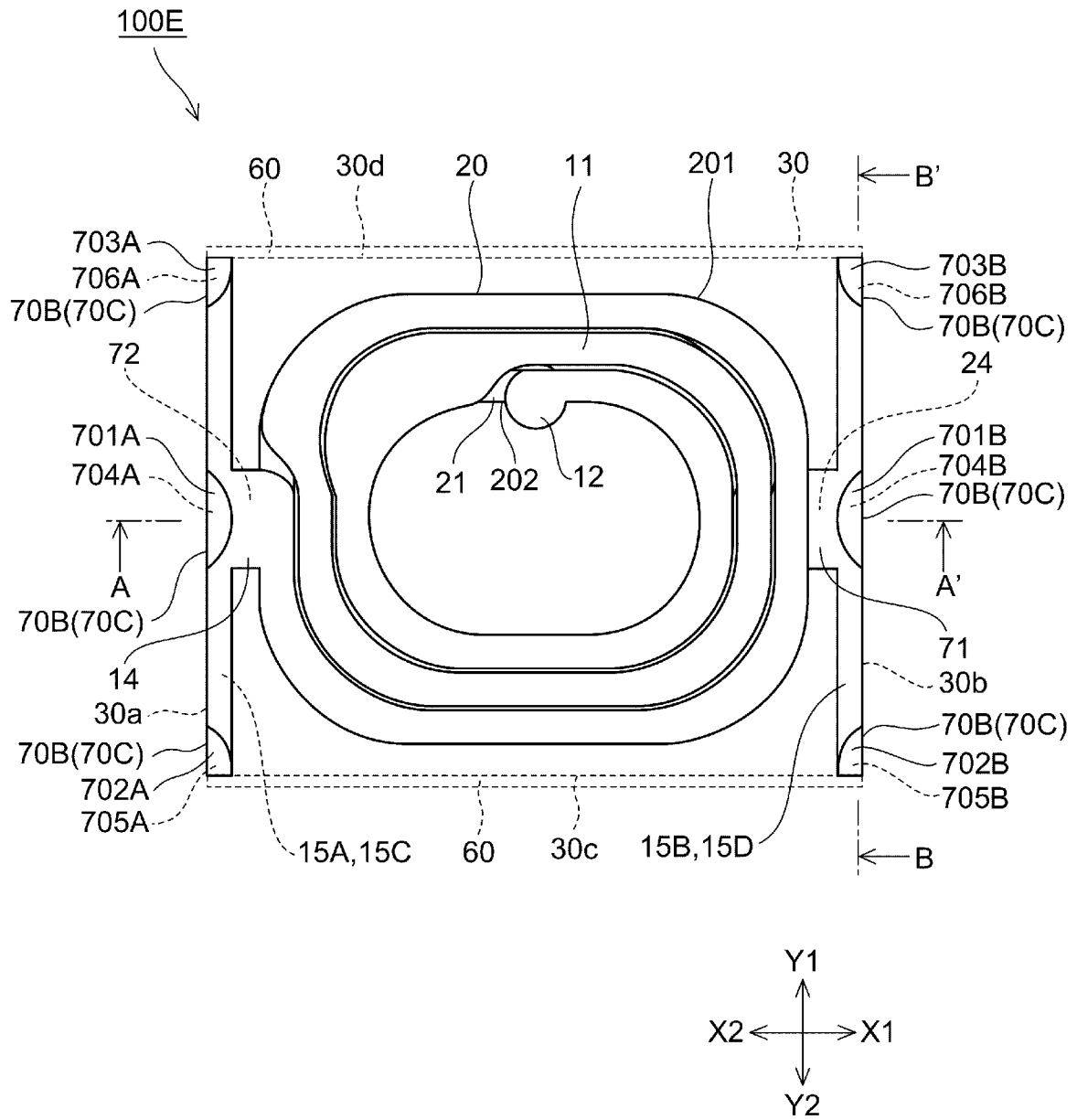
100C

[図10]

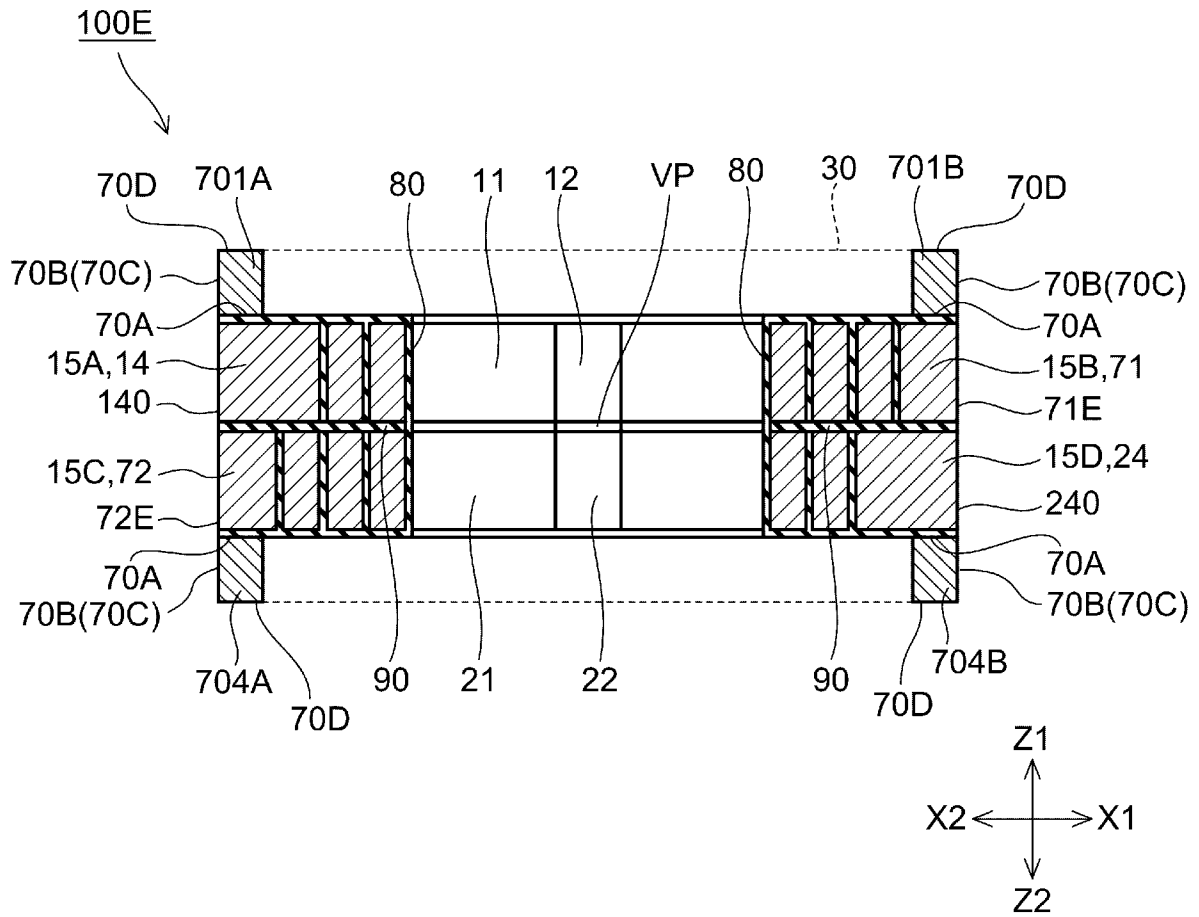


[illegible]

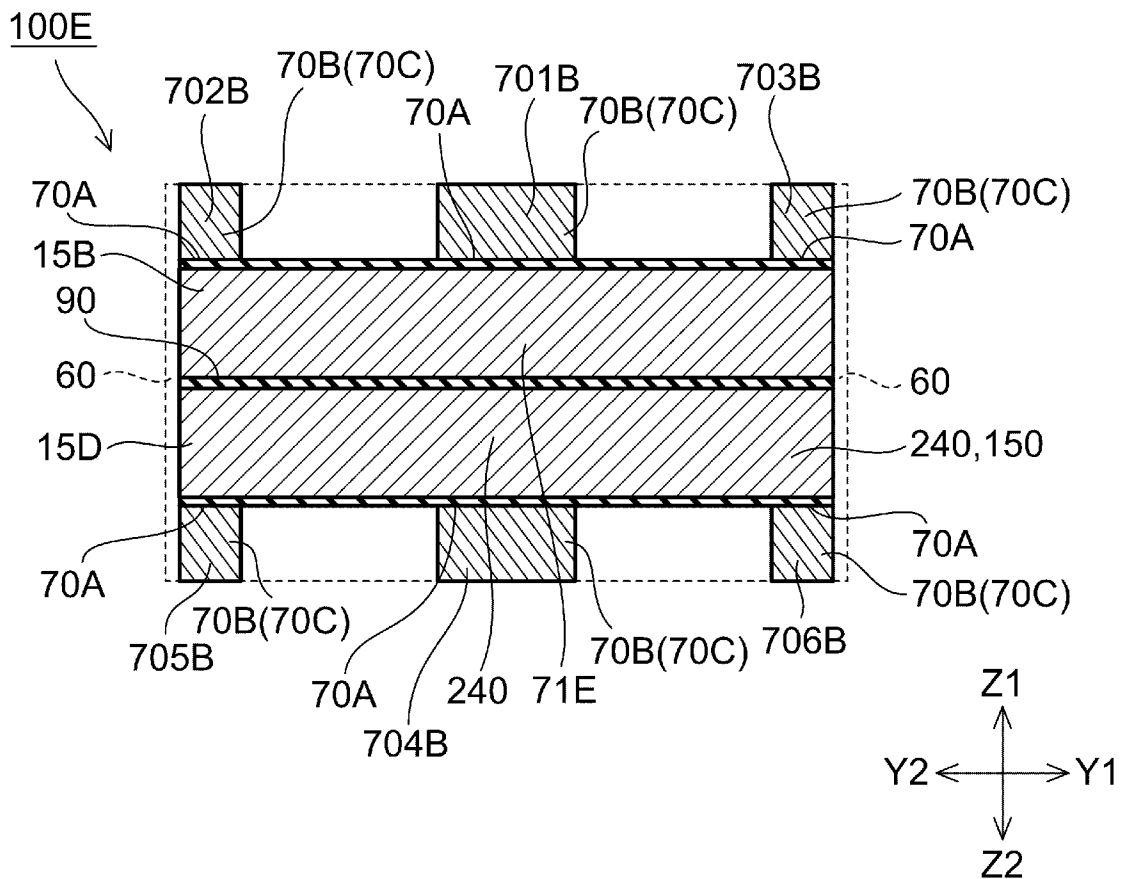
[図12]



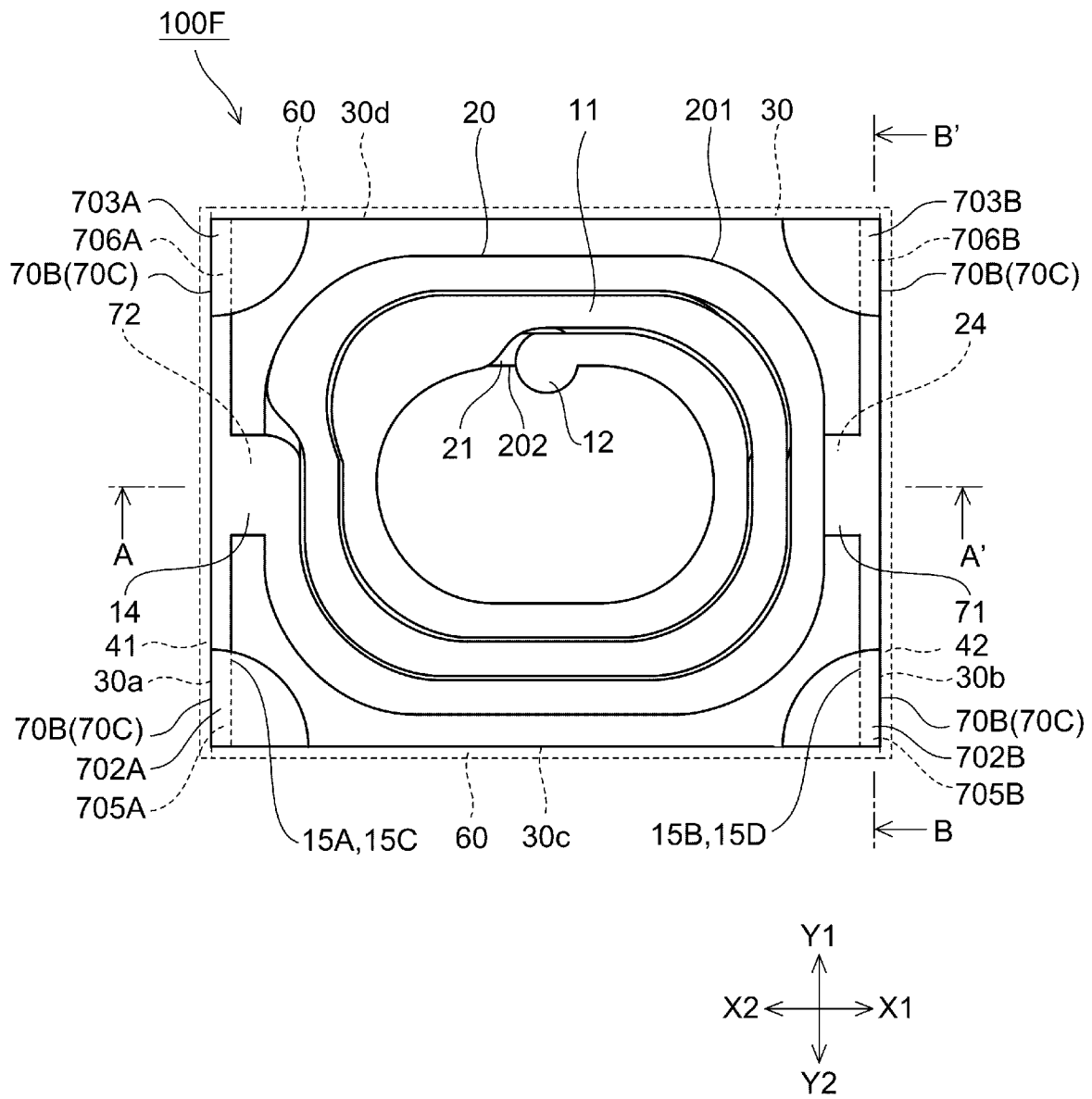
[図13A]



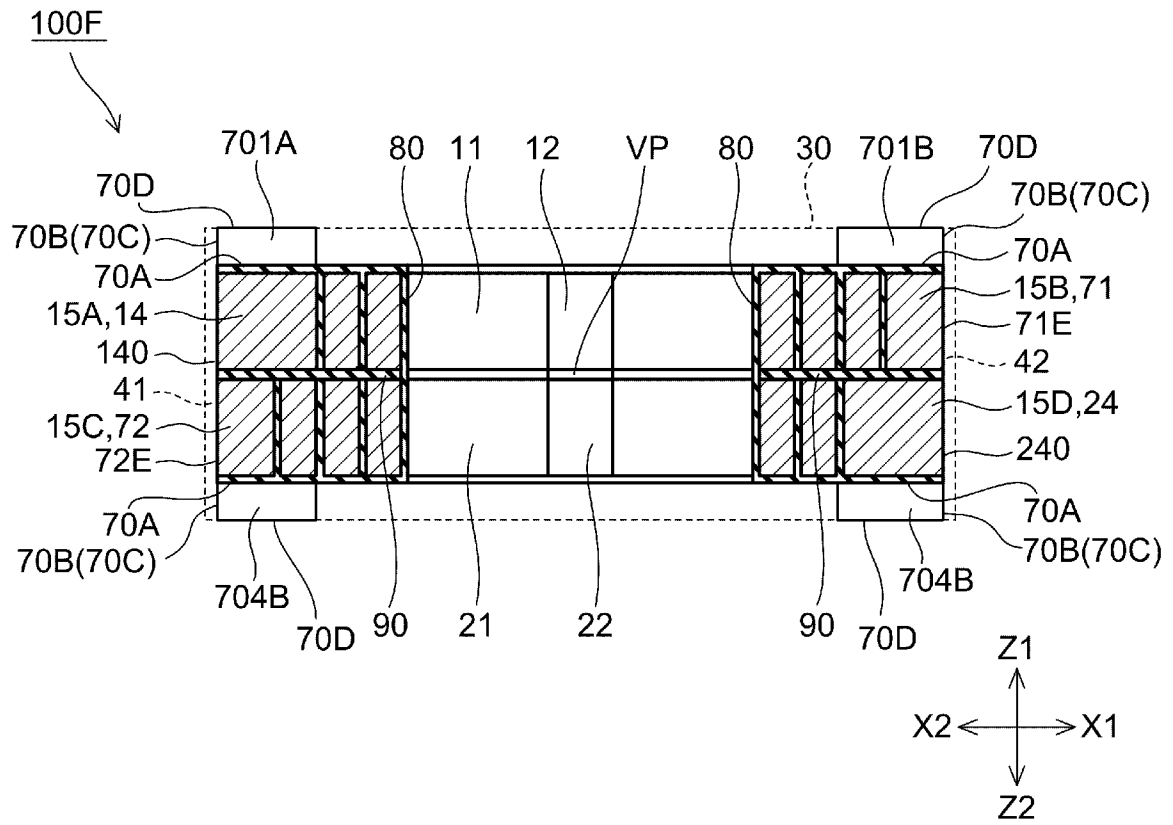
[図13B]



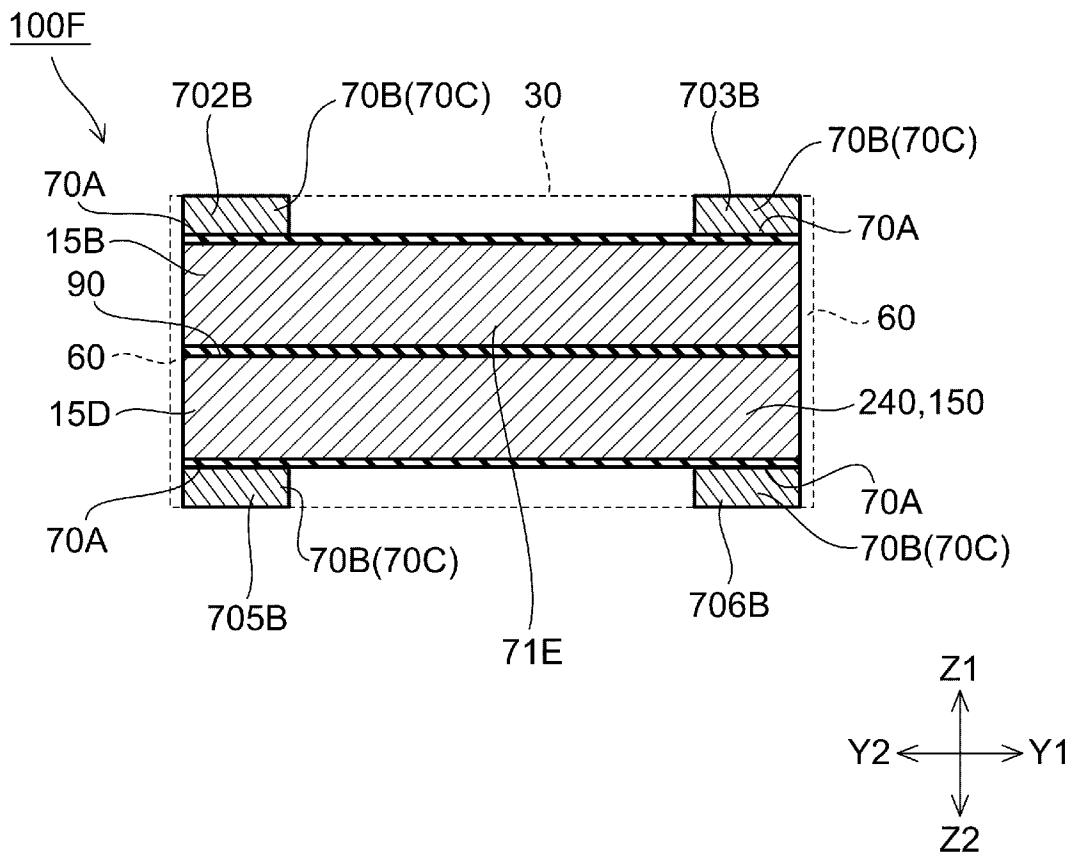
[図14]



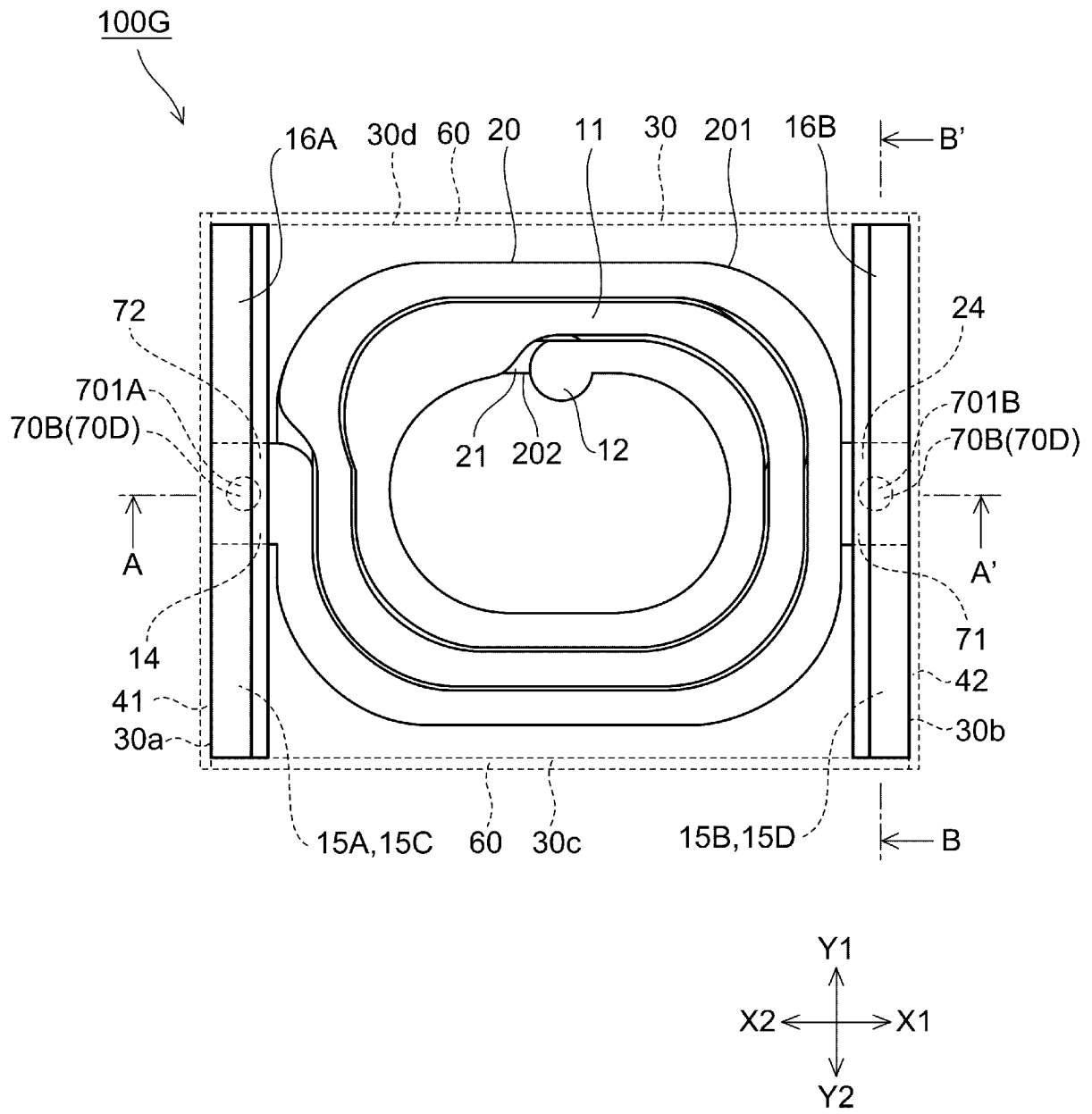
[図15A]



[図15B]

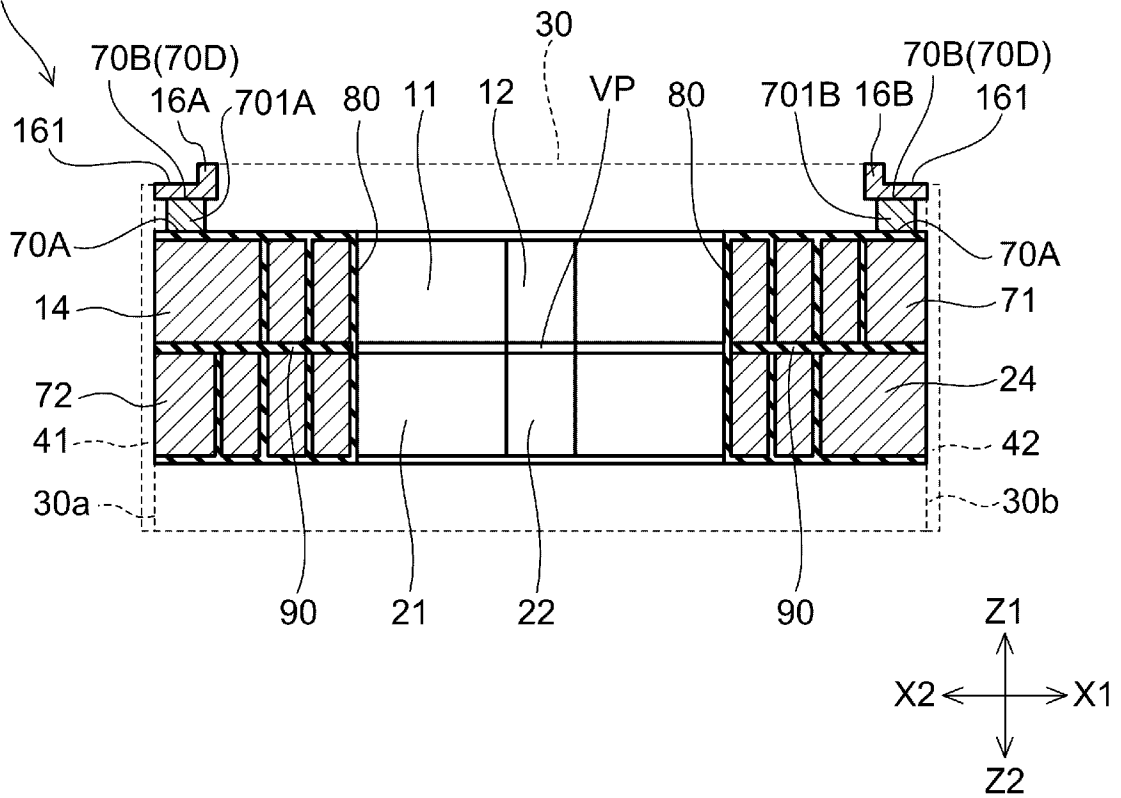


[図16]



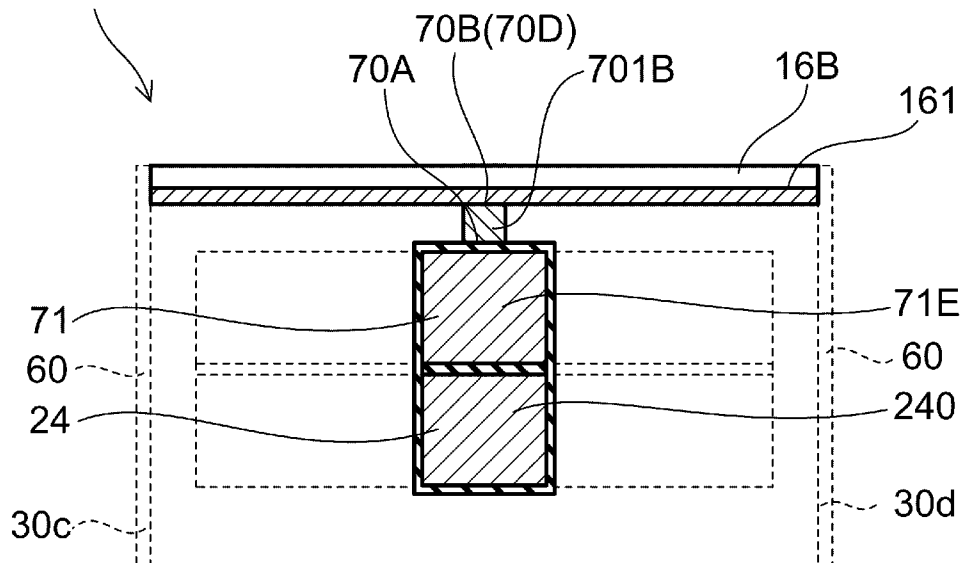
[図17A]

100G



[図17B]

100G



[図18]

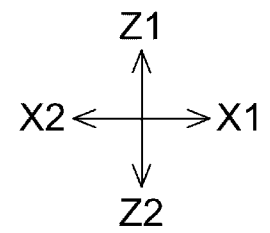
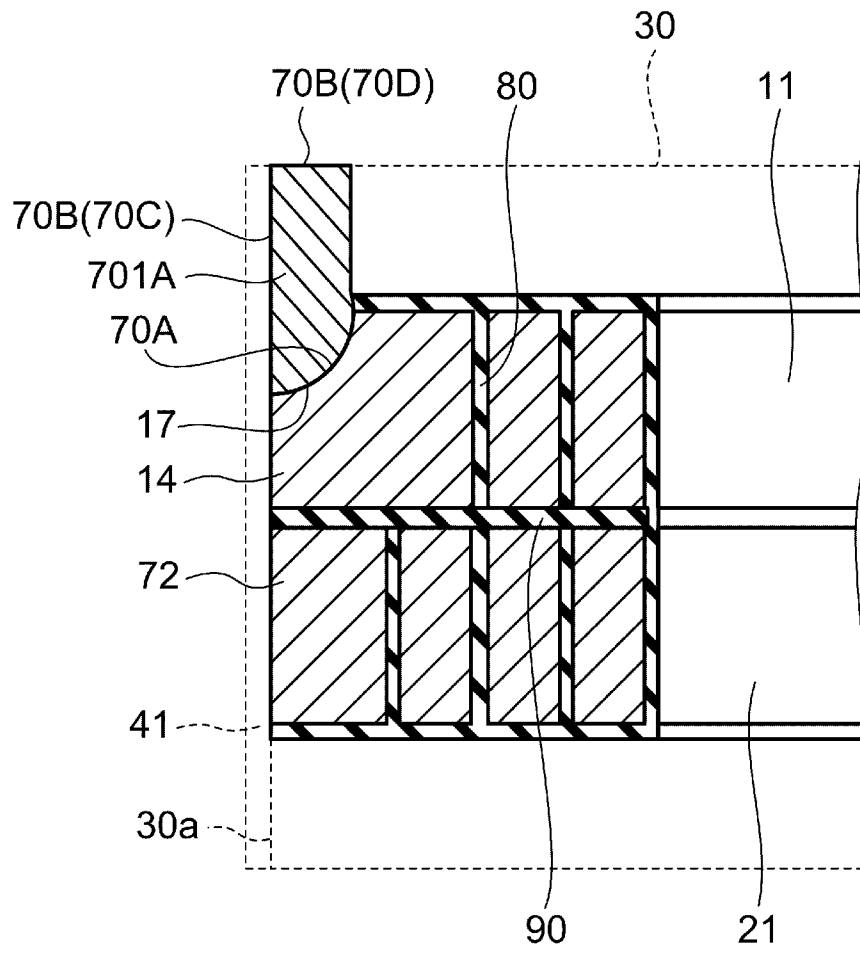
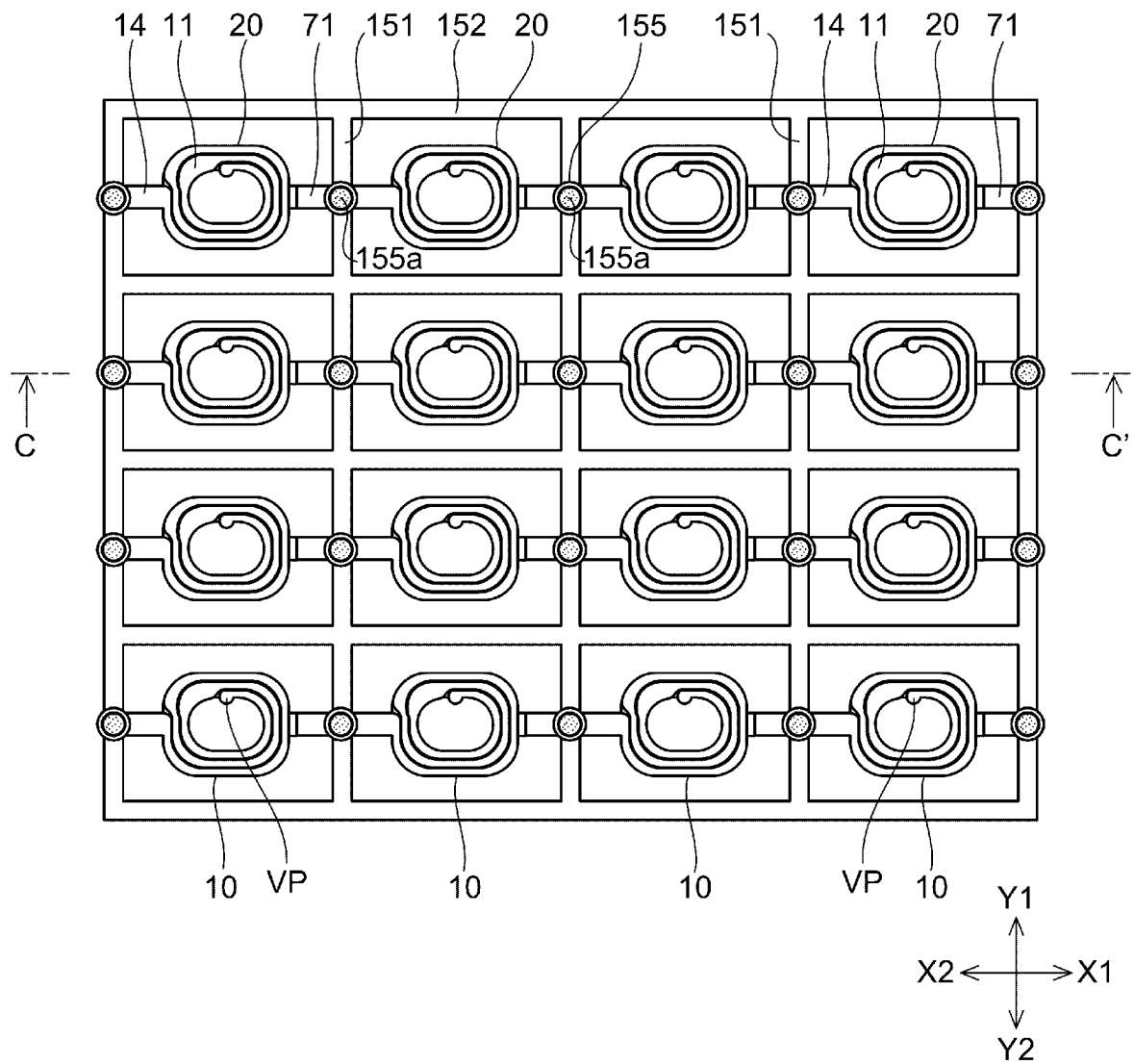


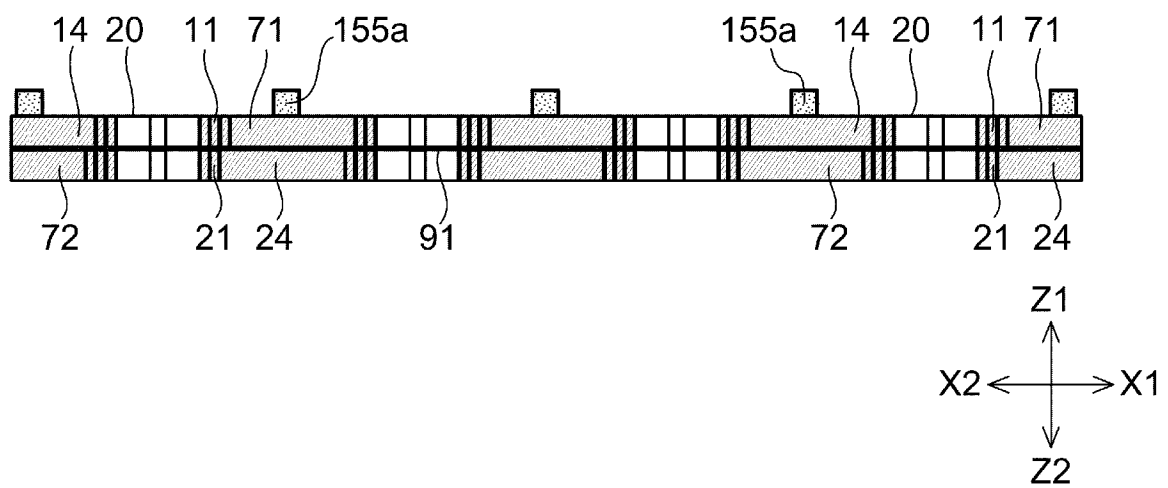
Figure 1 is a plan view of a semiconductor device 10. The device is a rectangular array of 16 unit cells arranged in 4 rows and 4 columns. Each unit cell contains a central circular region 20(201) surrounded by concentric rings 14, 11, and 71. The unit cells are connected by horizontal and vertical lines 151 and 152. The device is labeled 10 and VP. A coordinate system (X1, X2, Y1, Y2) is shown at the bottom right. Dimensions C and C' are indicated on the left and right sides respectively.

Figure 1 is a schematic diagram of a superlattice structure. The structure is a long rectangular block divided into alternating layers of different materials, represented by different hatching patterns. The layers are labeled with numbers: 14, 20(201), 11, 71, 72, 21, 24, 91. A coordinate system is shown at the bottom right, with X1 and X2 as horizontal axes and Z1 and Z2 as vertical axes.

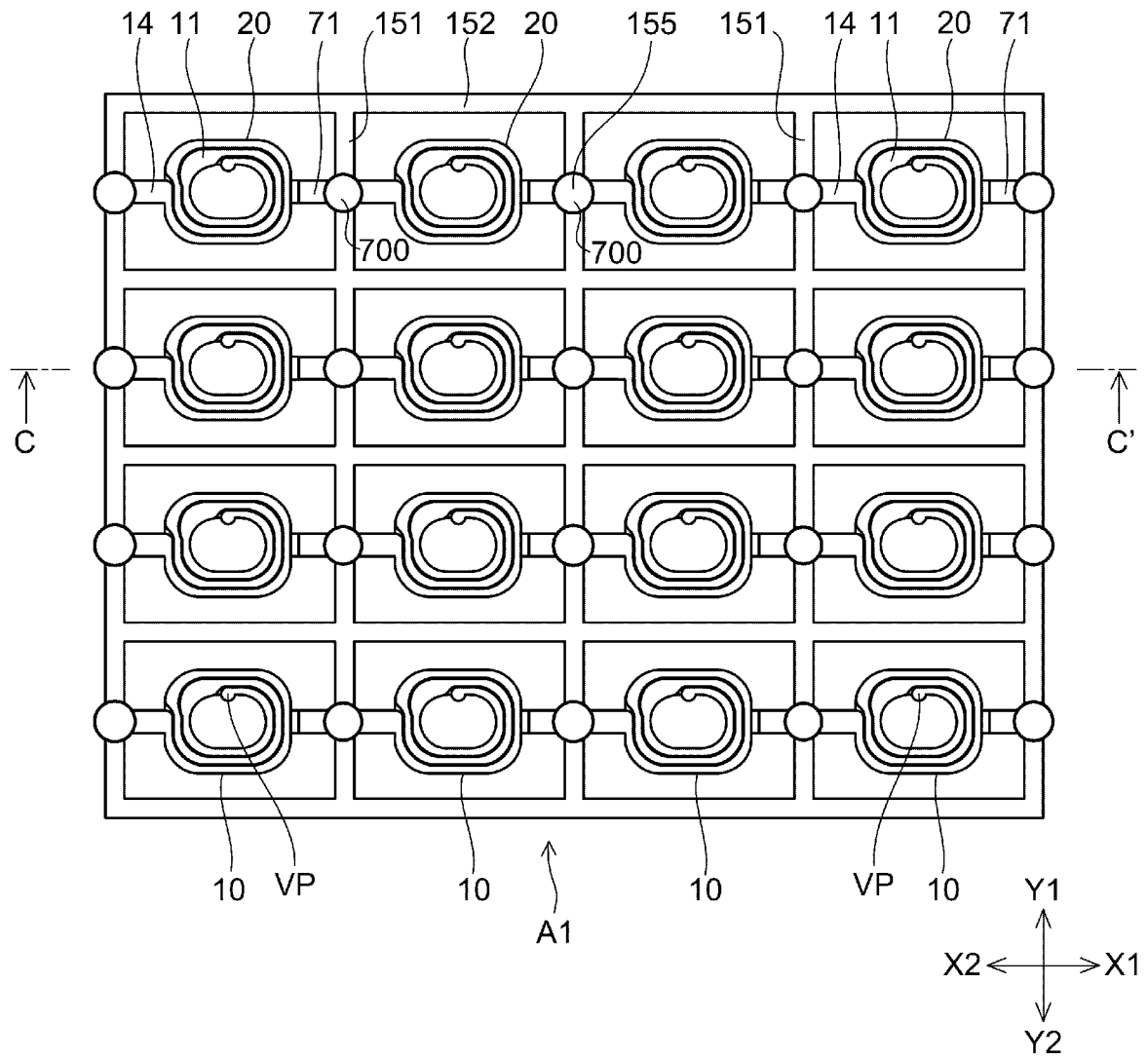
[図20A]



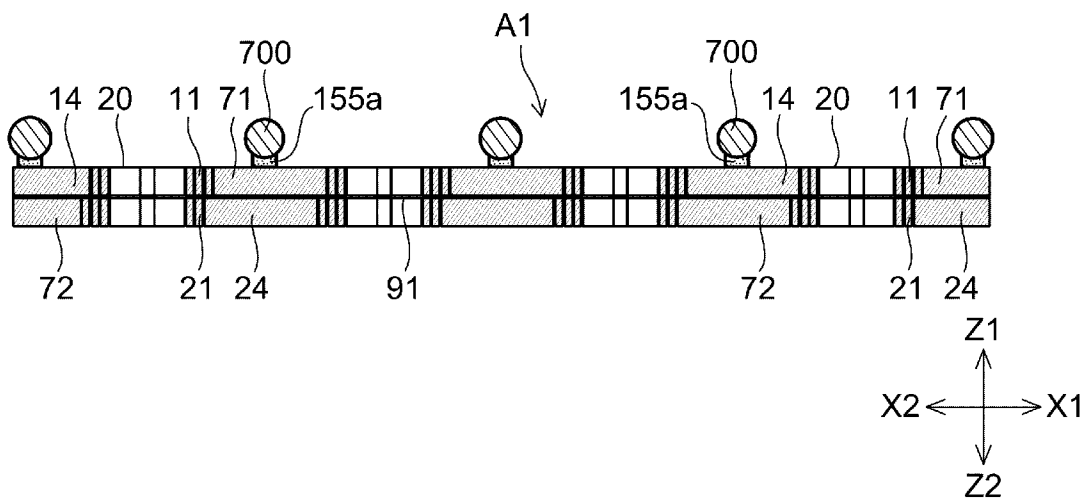
[図20B]



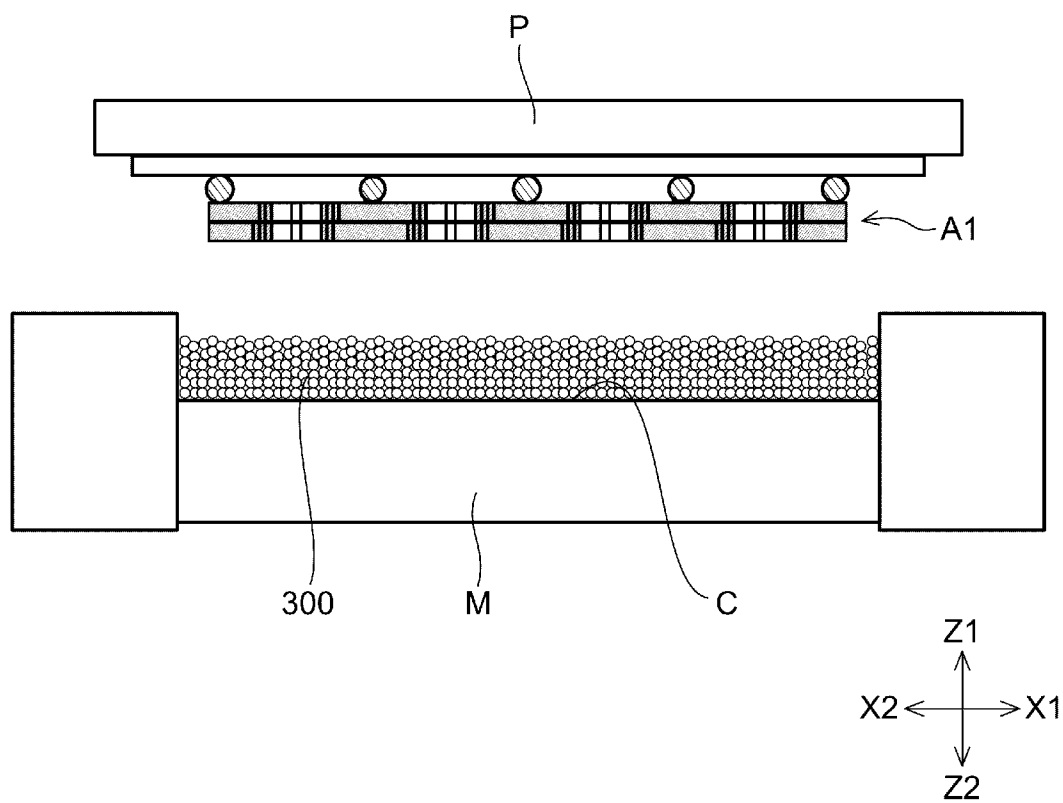
[図21A]



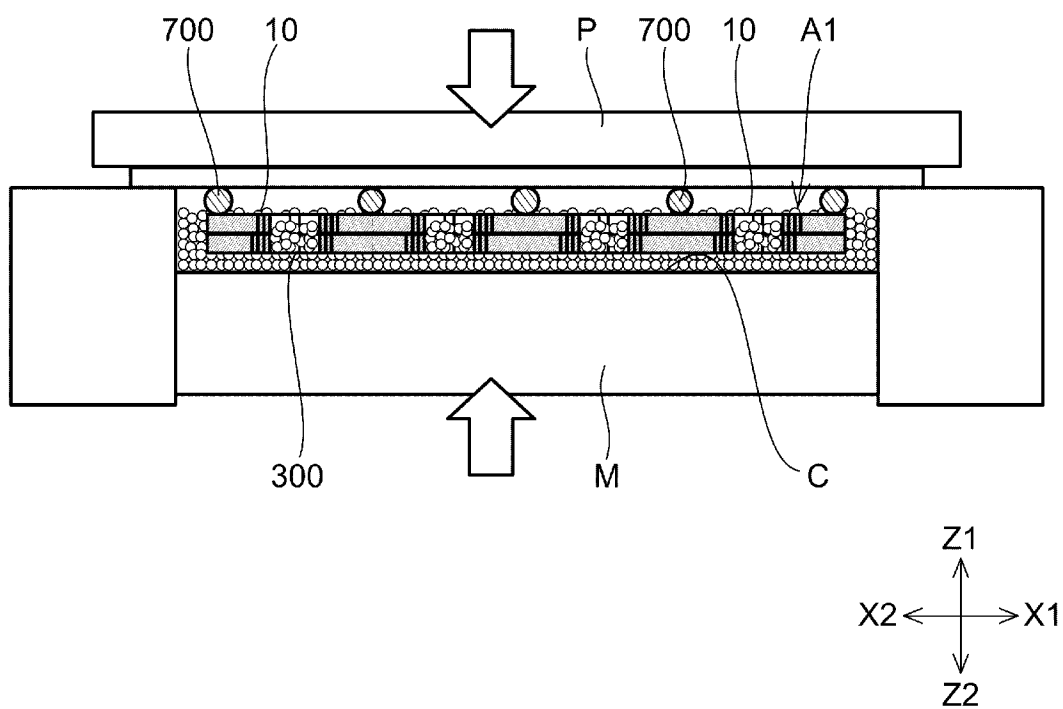
[図21B]



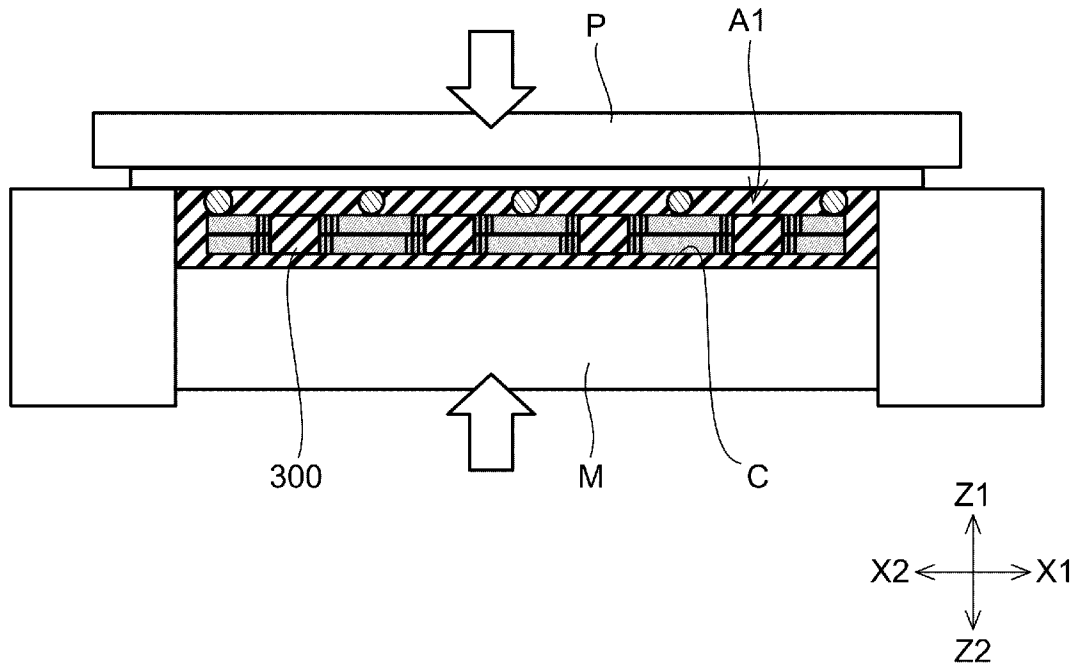
[図22A]



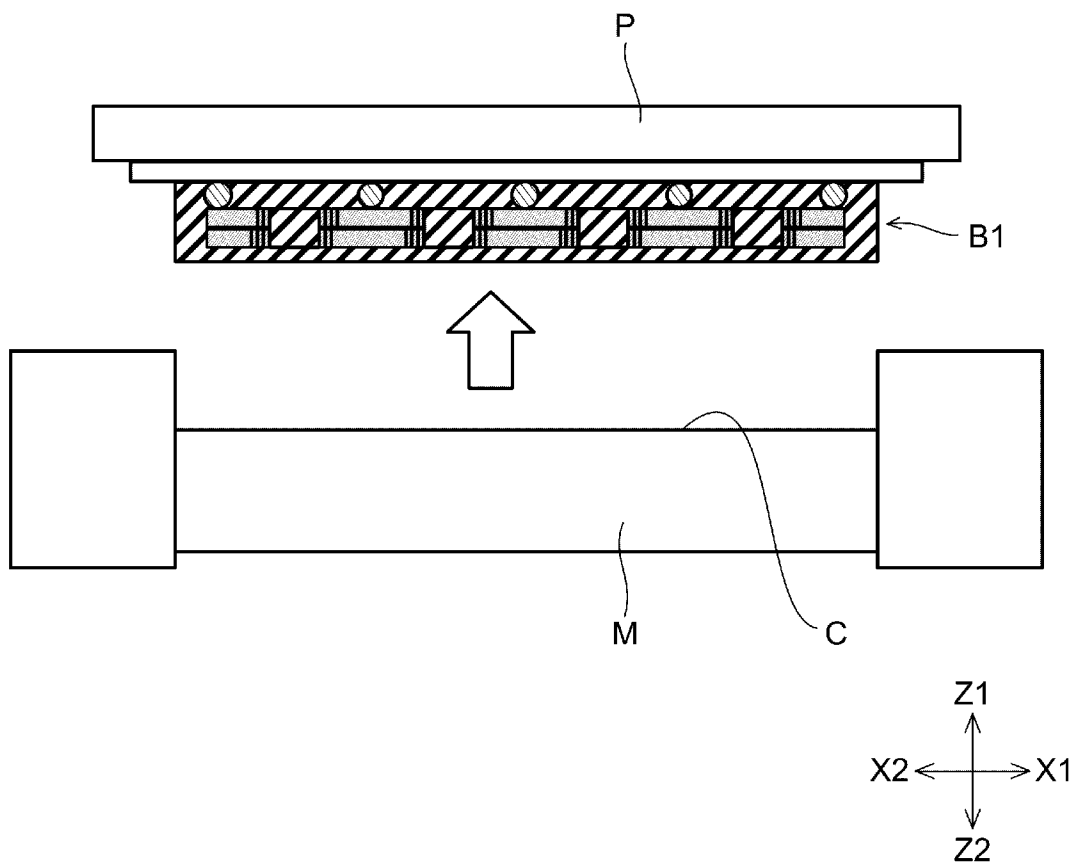
[図22B]



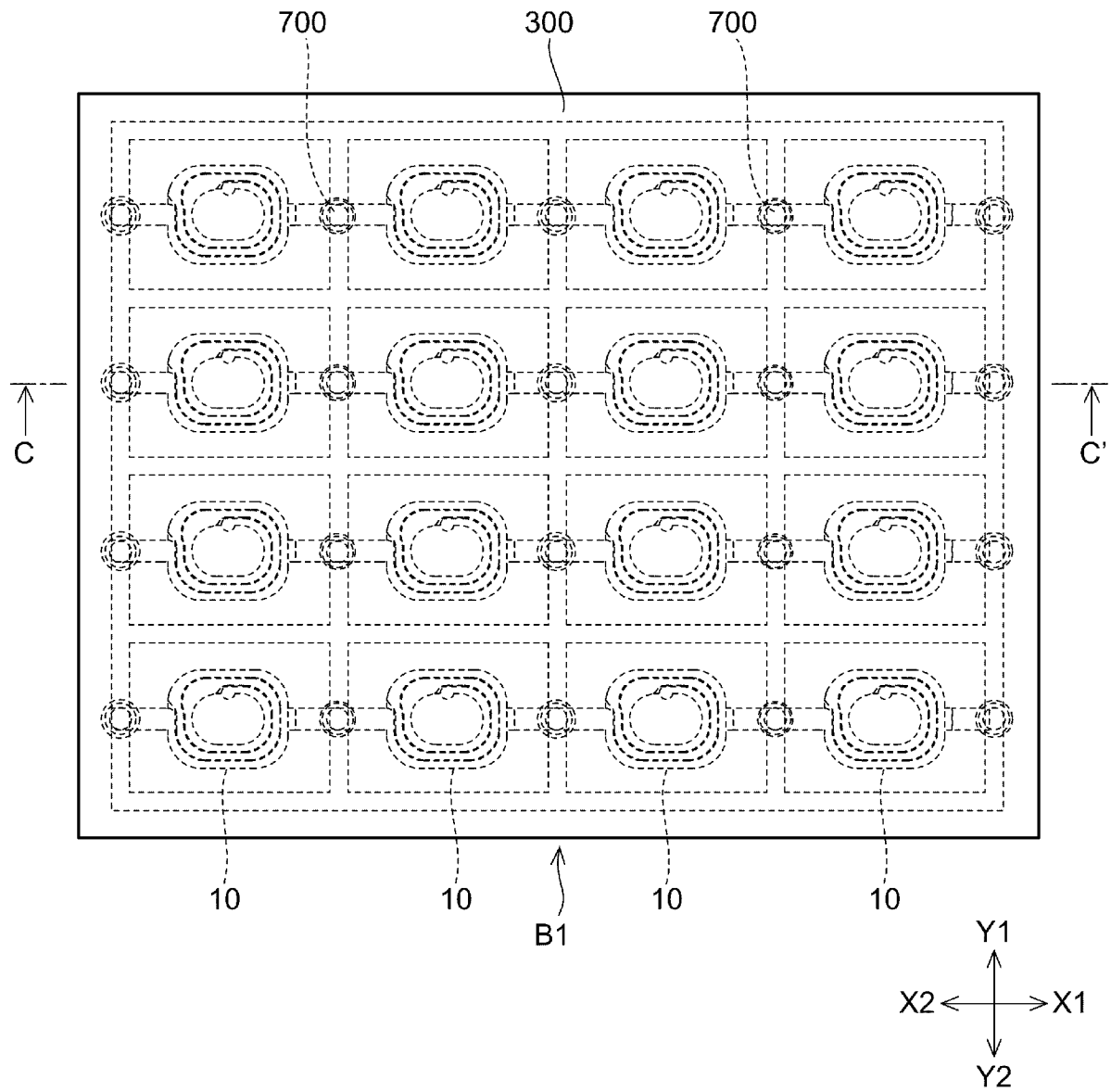
[図23A]



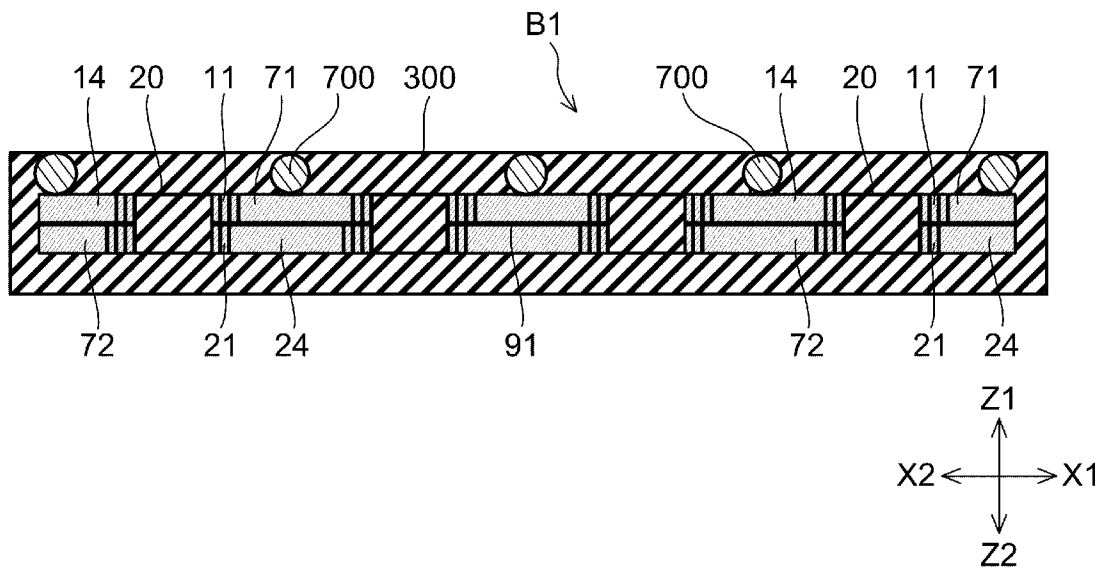
[図23B]



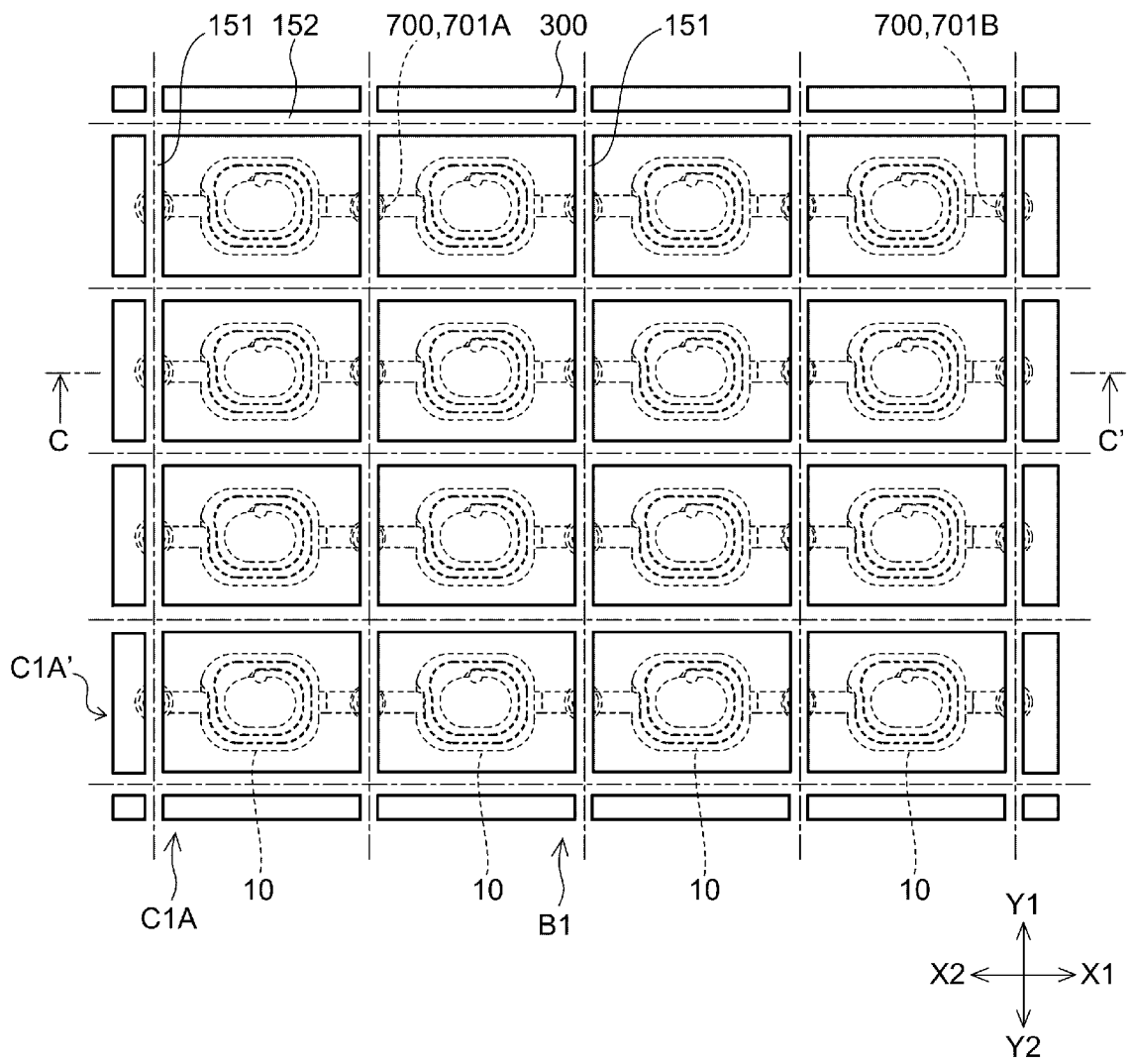
[図24A]



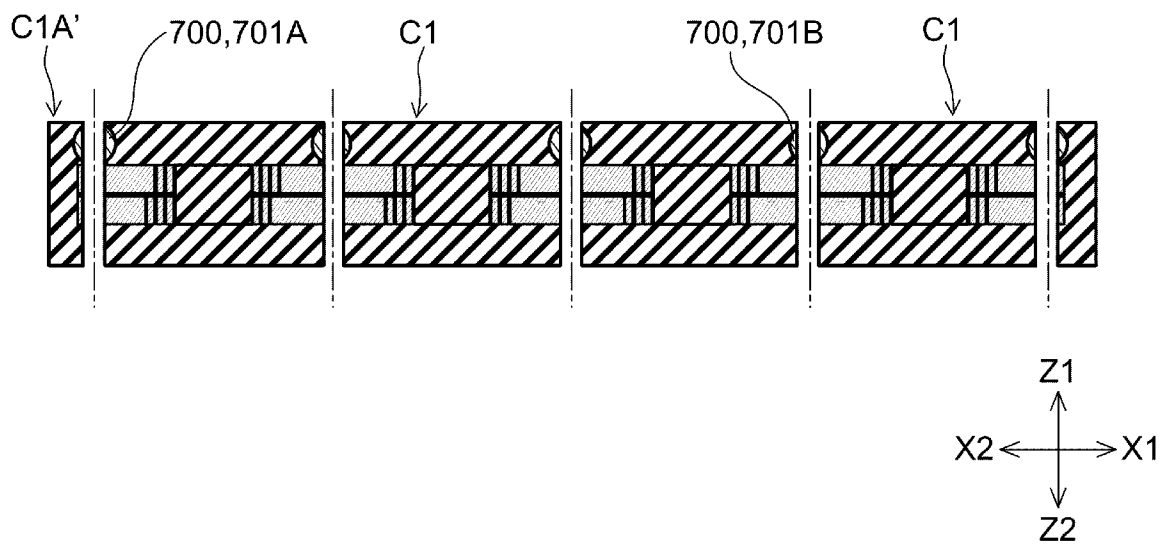
[図24B]



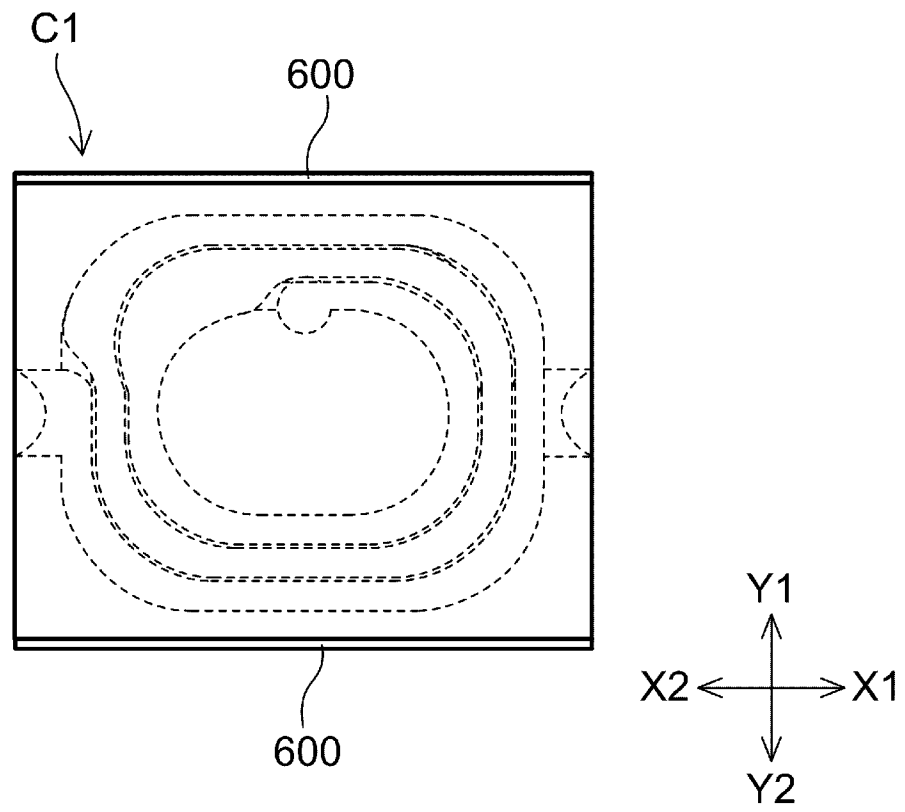
[図25A]



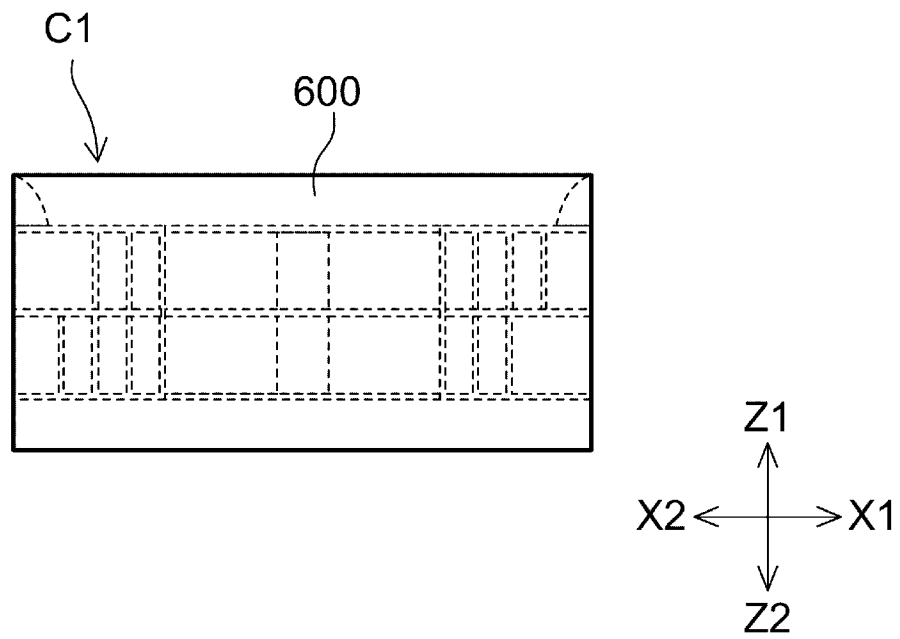
[図25B]



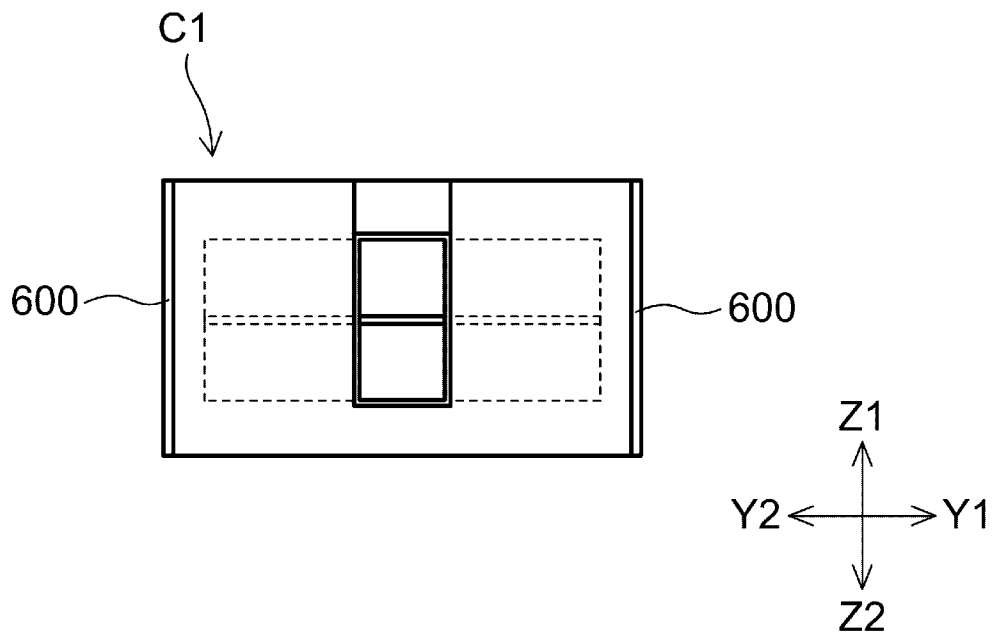
[図26A]



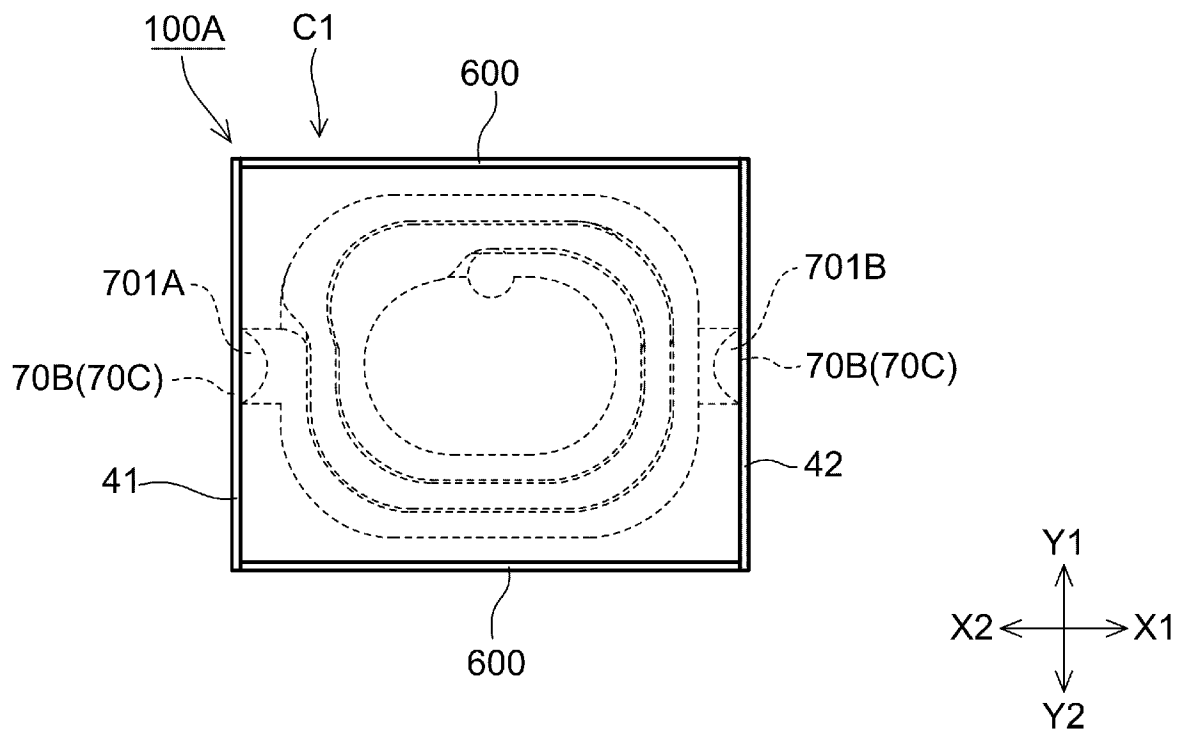
[図26B]



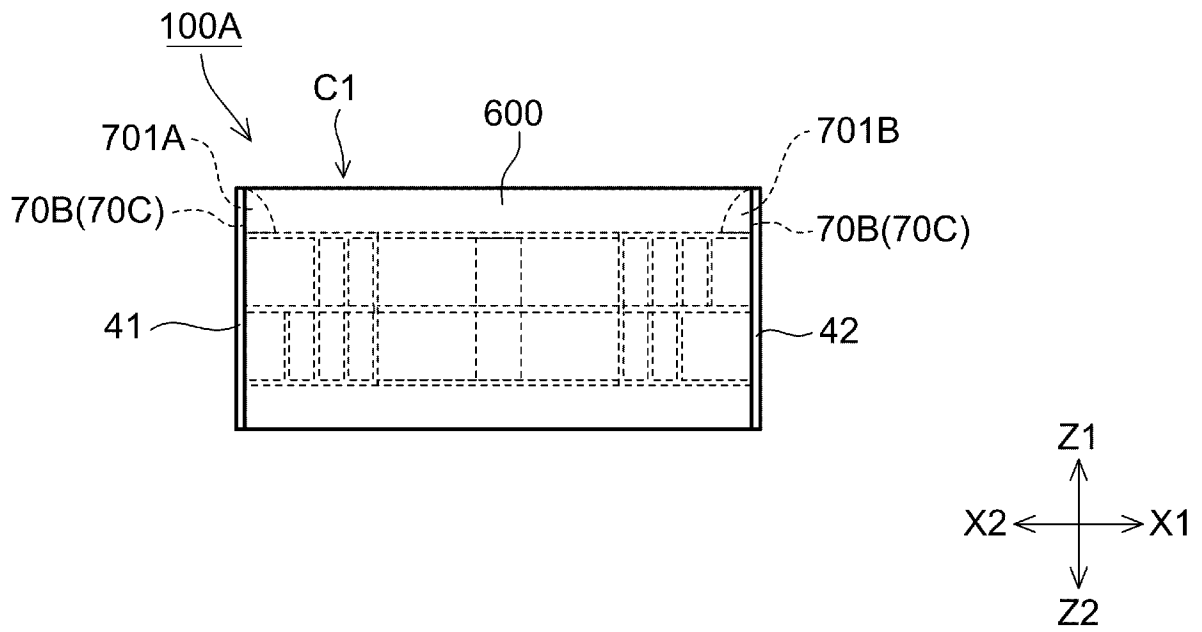
[図26C]



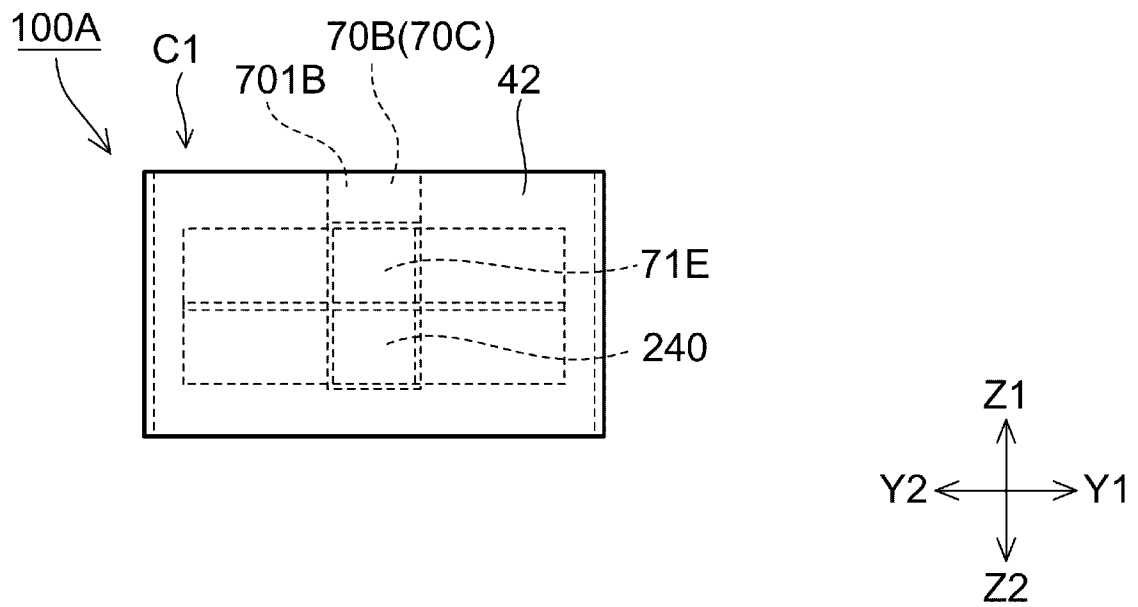
[図27A]



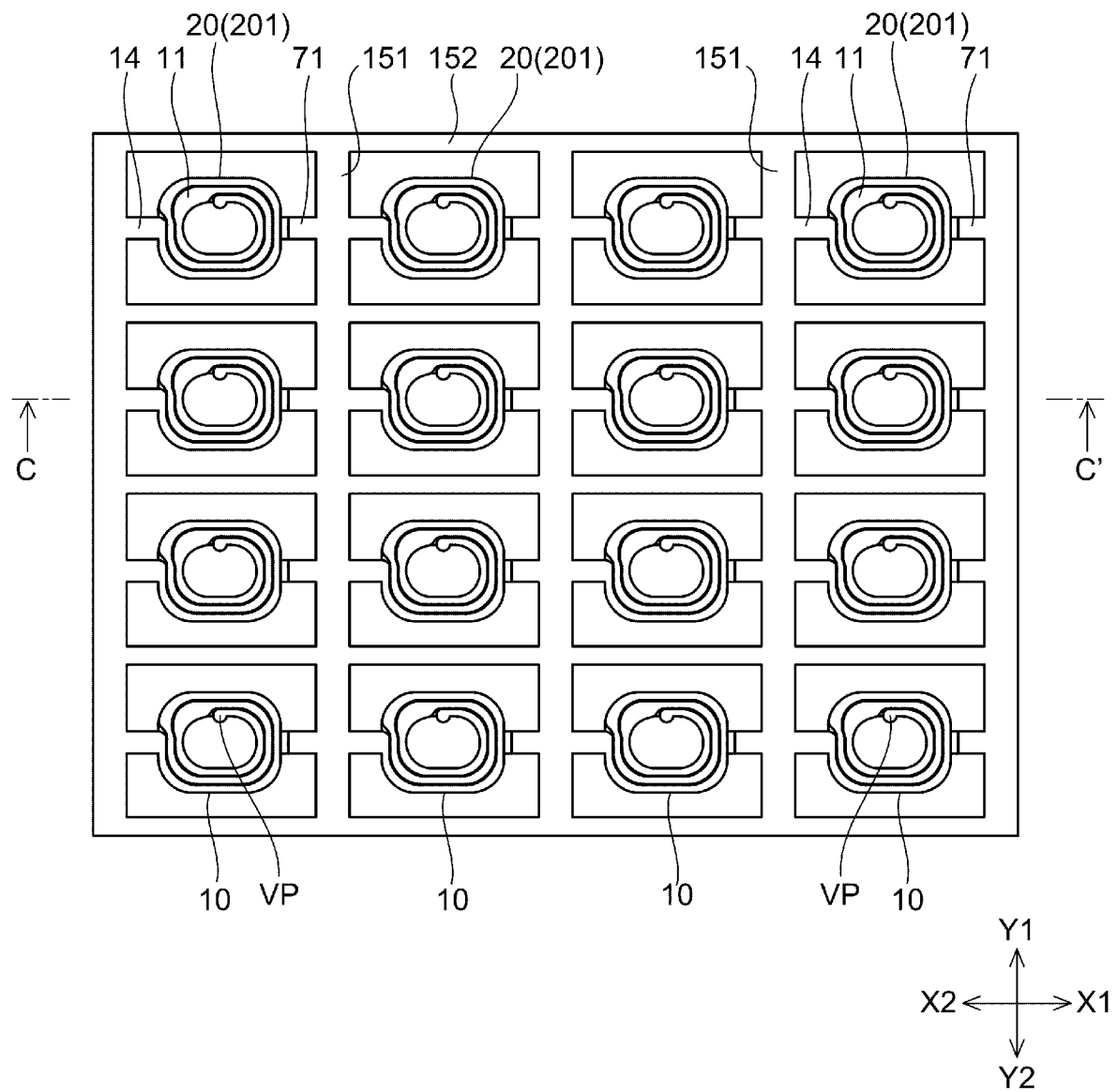
[図27B]



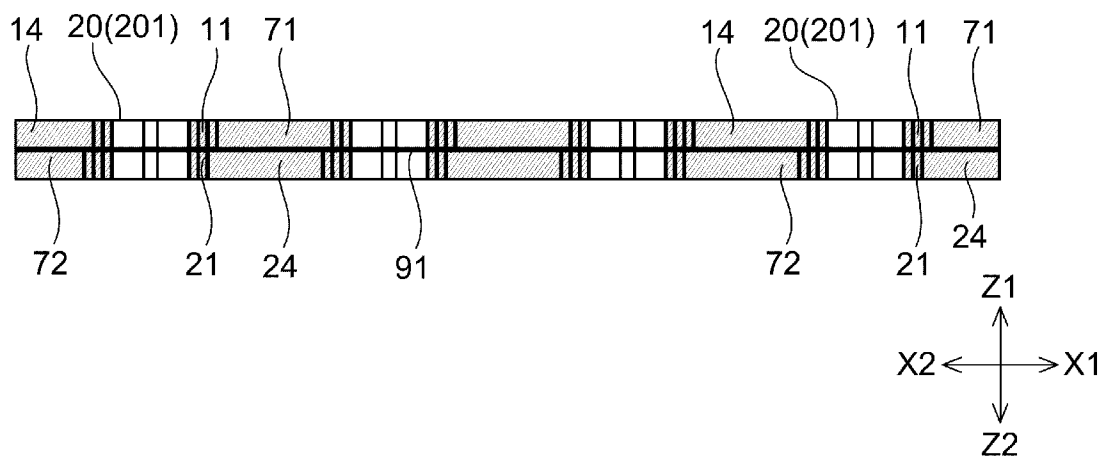
[図27C]



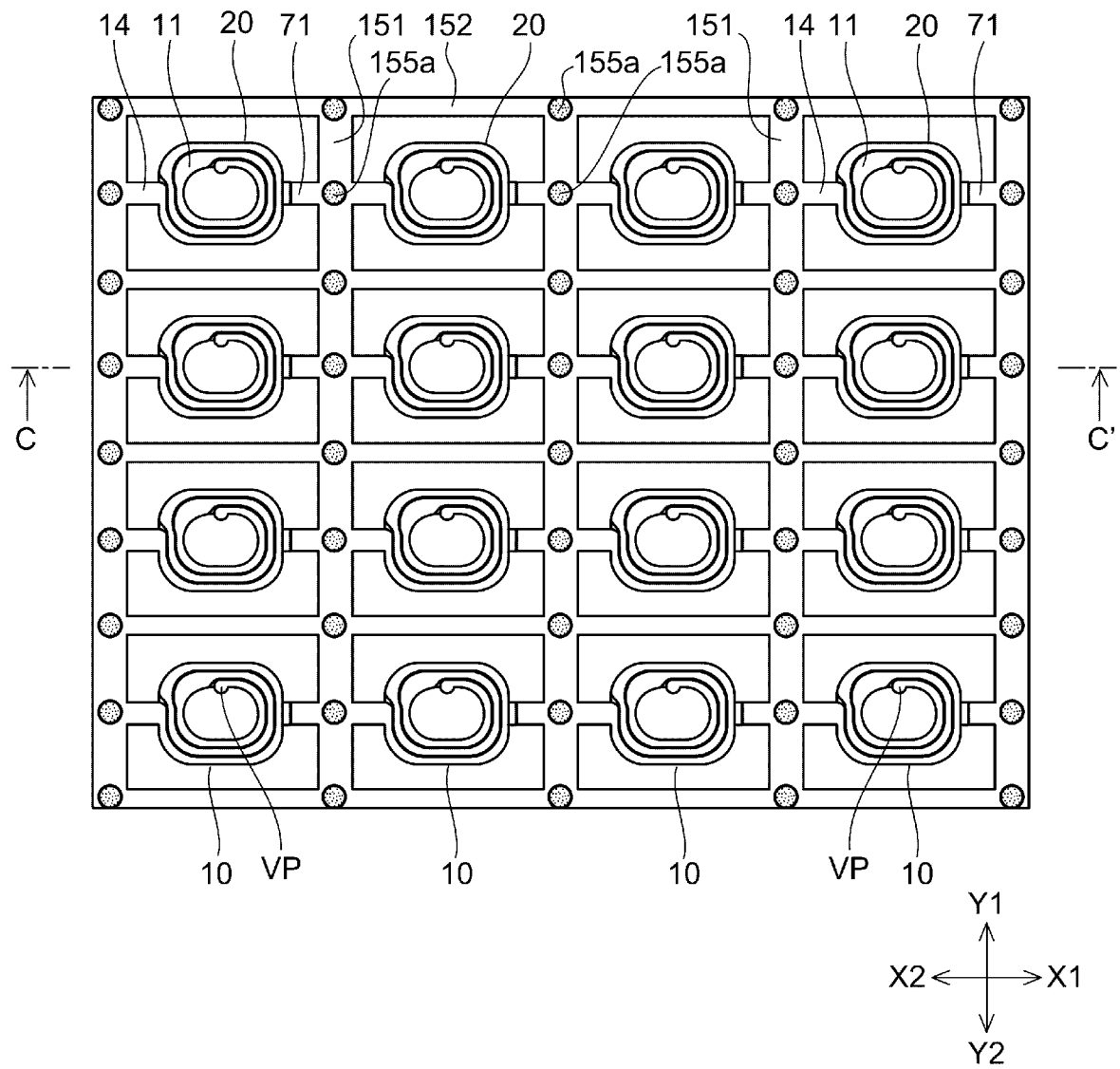
[図28A]



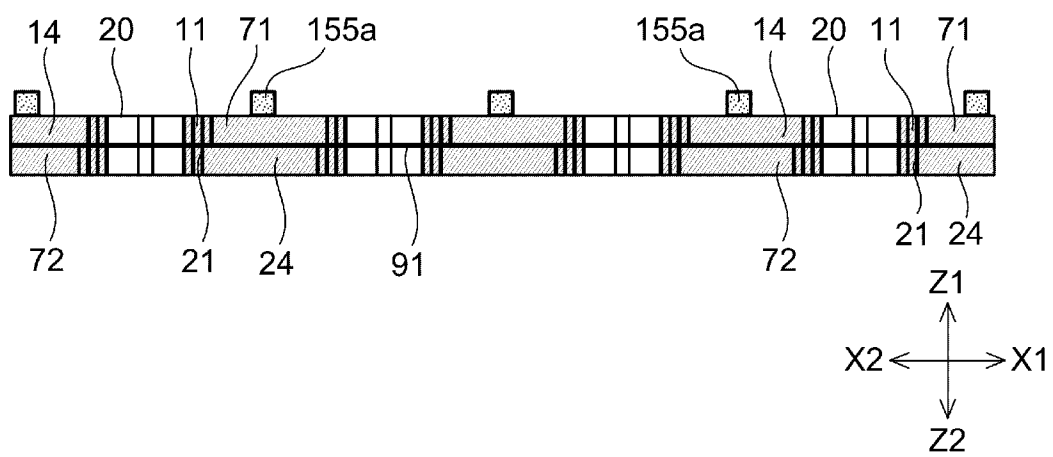
[図28B]



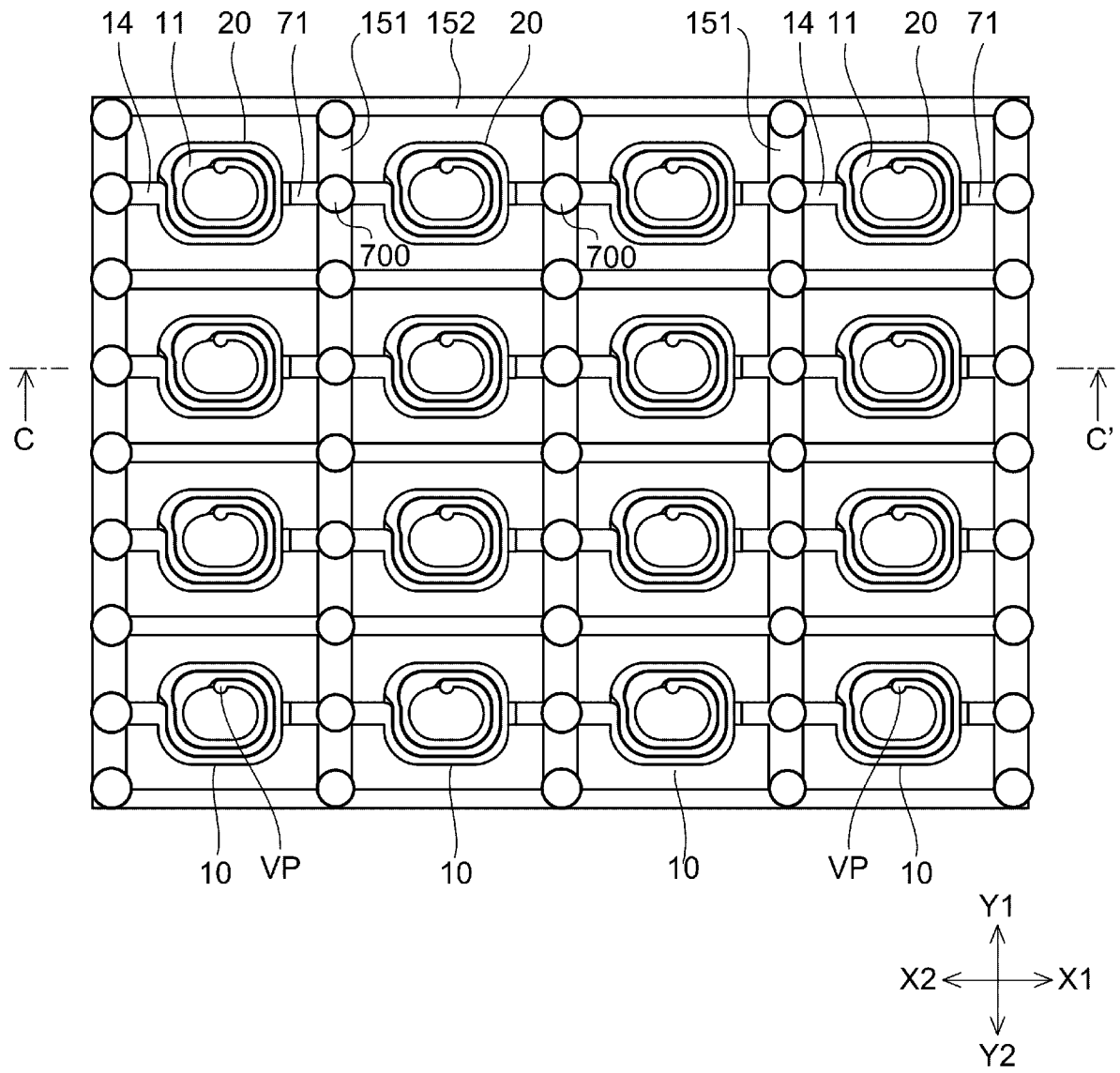
[図29A]



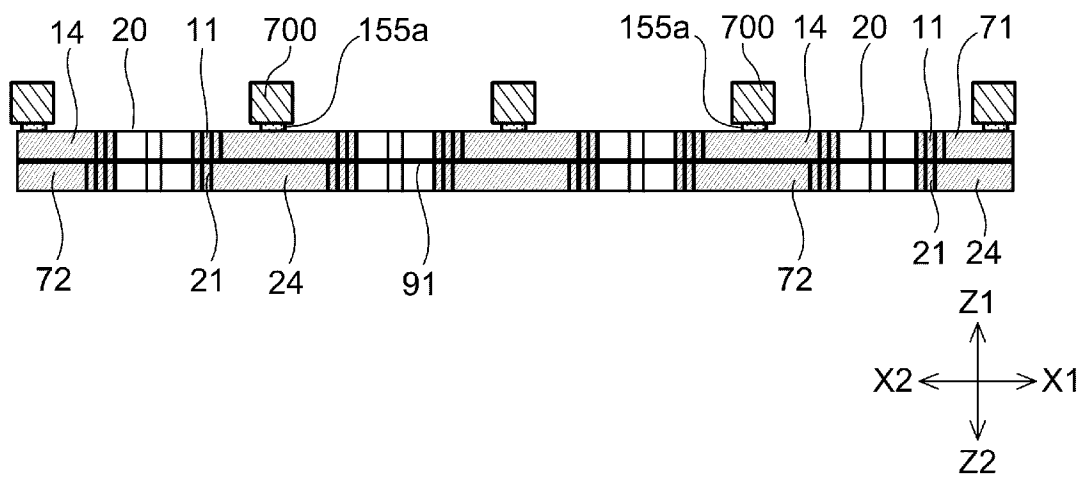
[図29B]



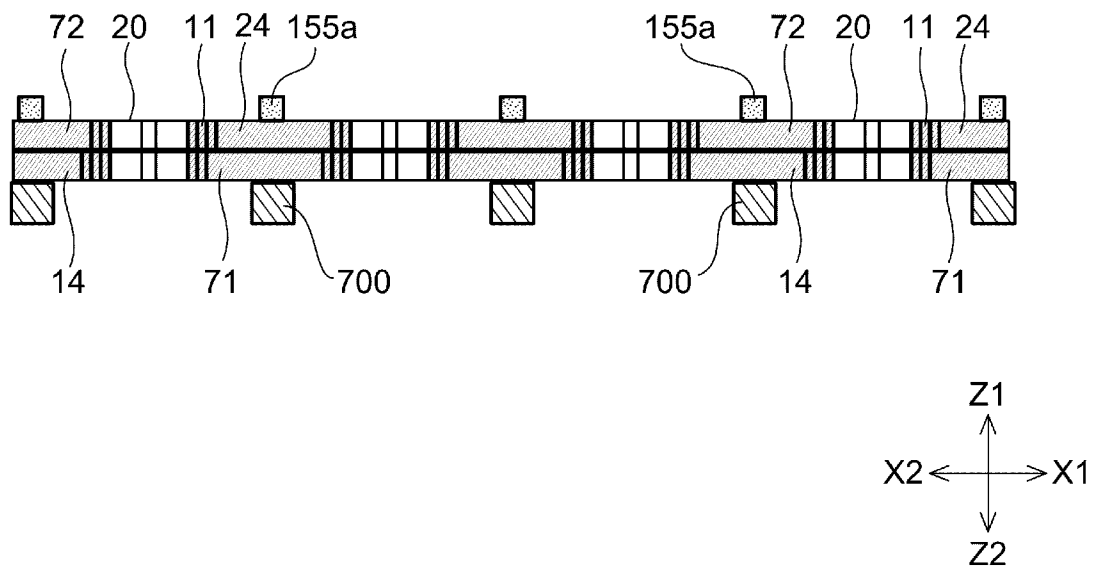
[図30A]



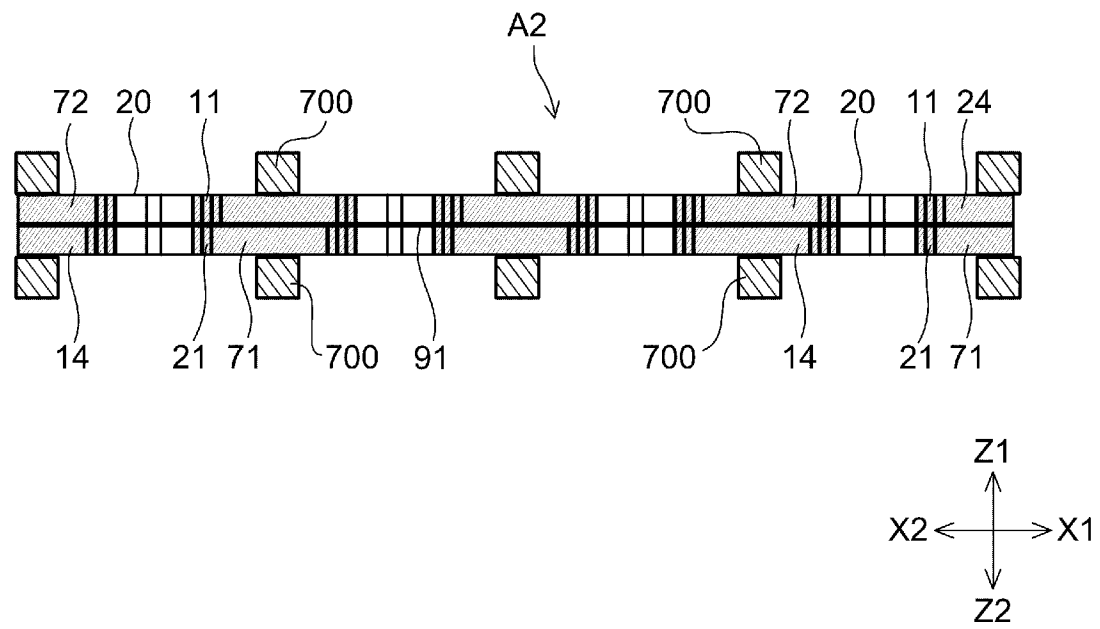
[図30B]



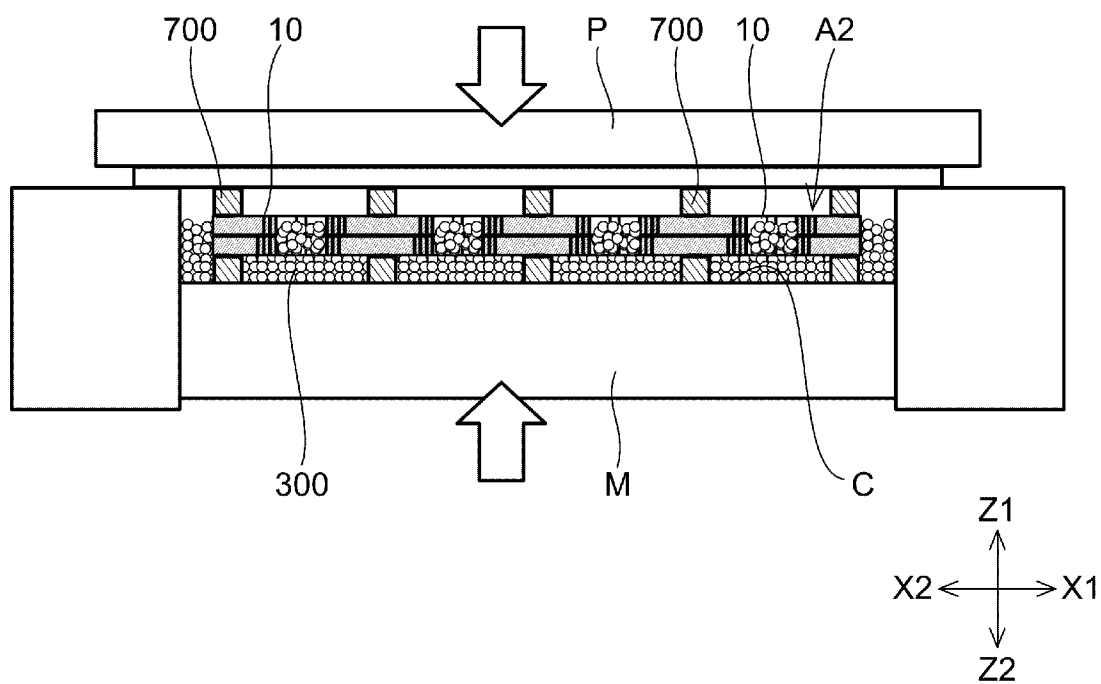
[図31A]



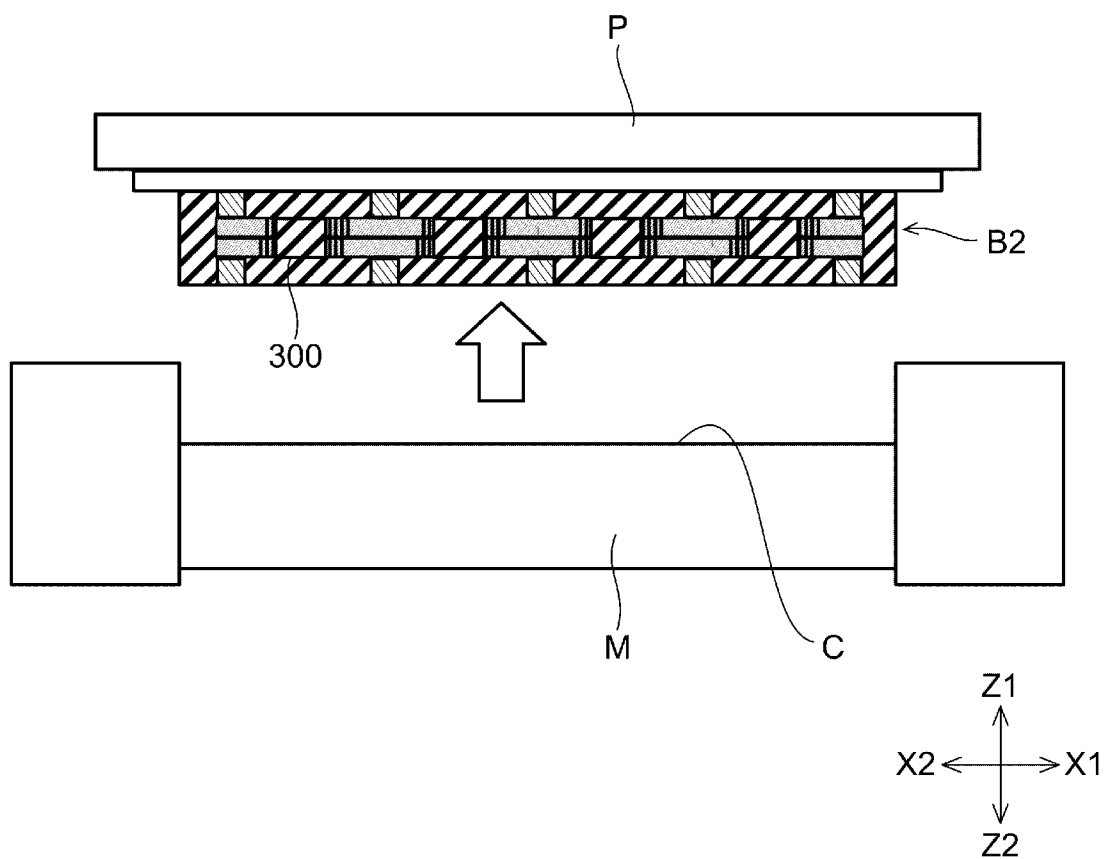
[図31B]



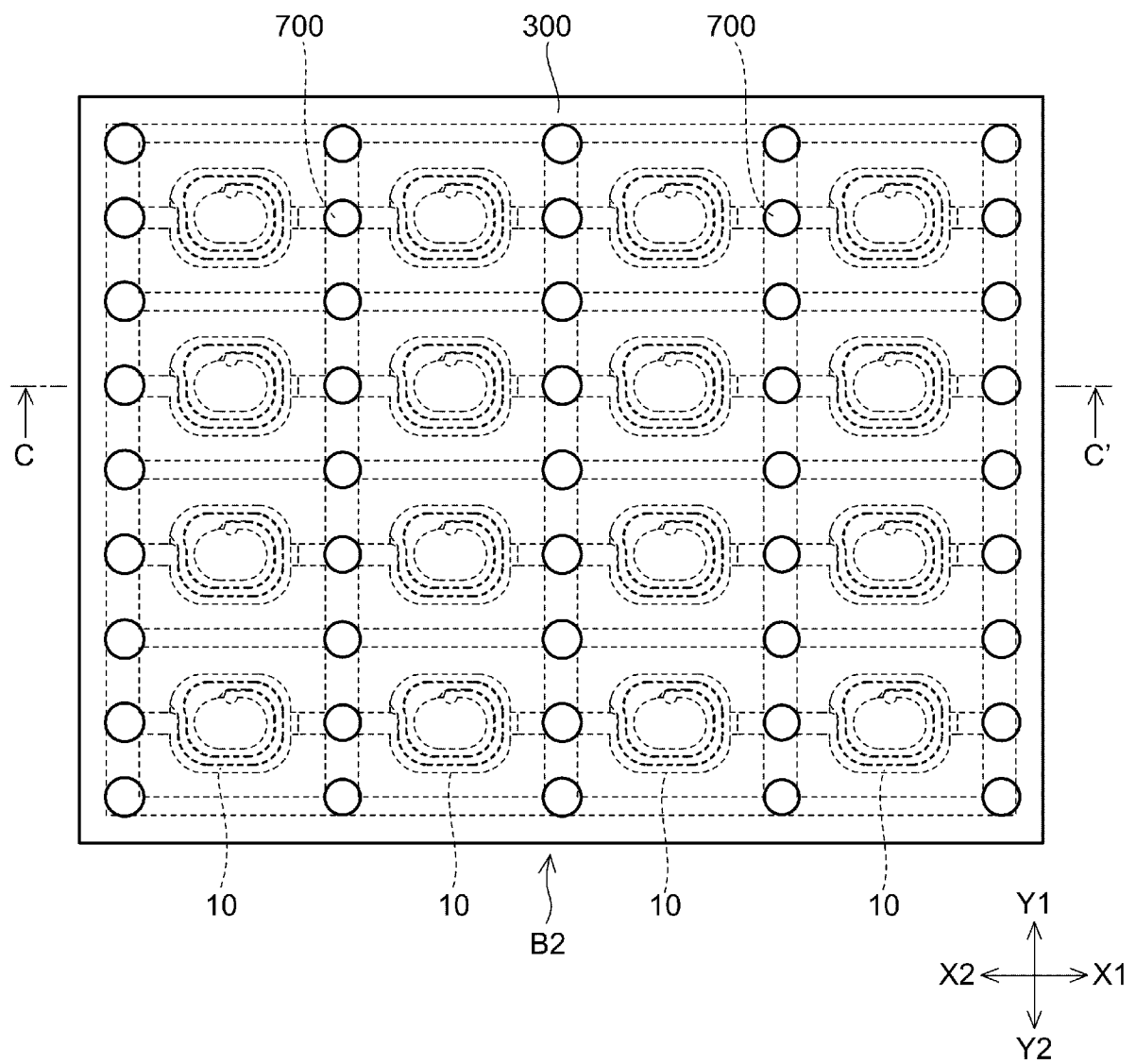
[図32A]



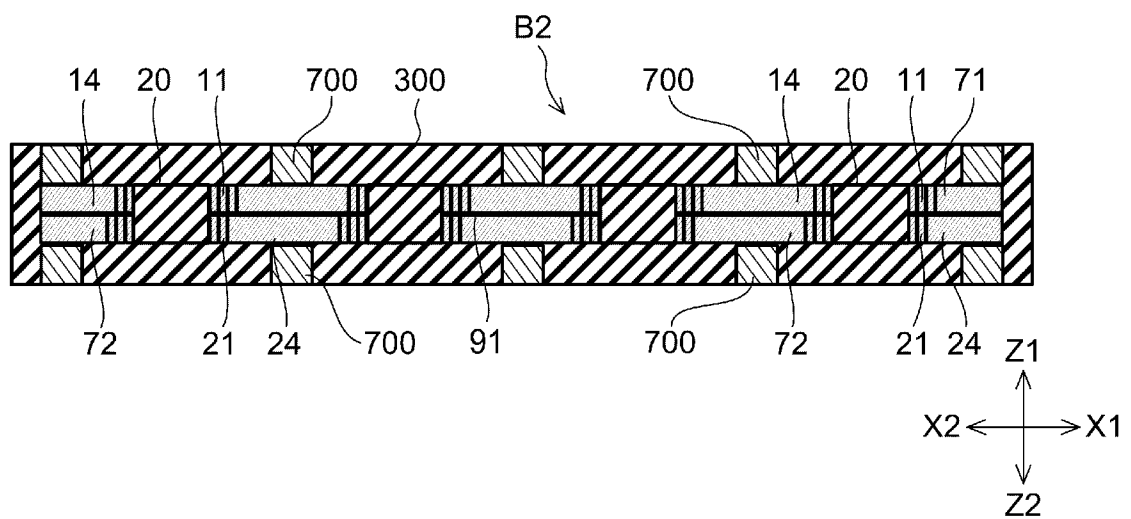
[図32B]



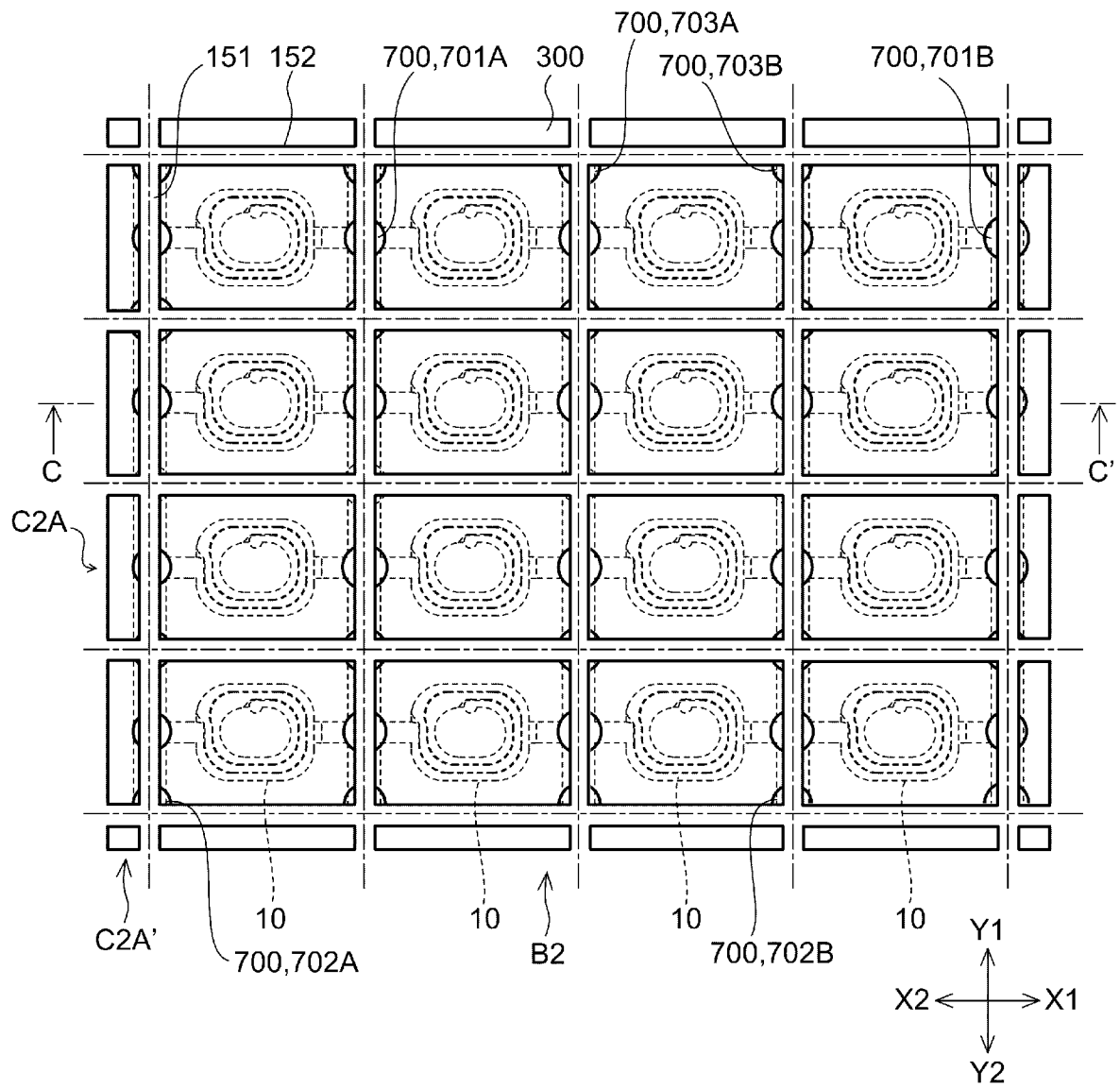
[図33A]



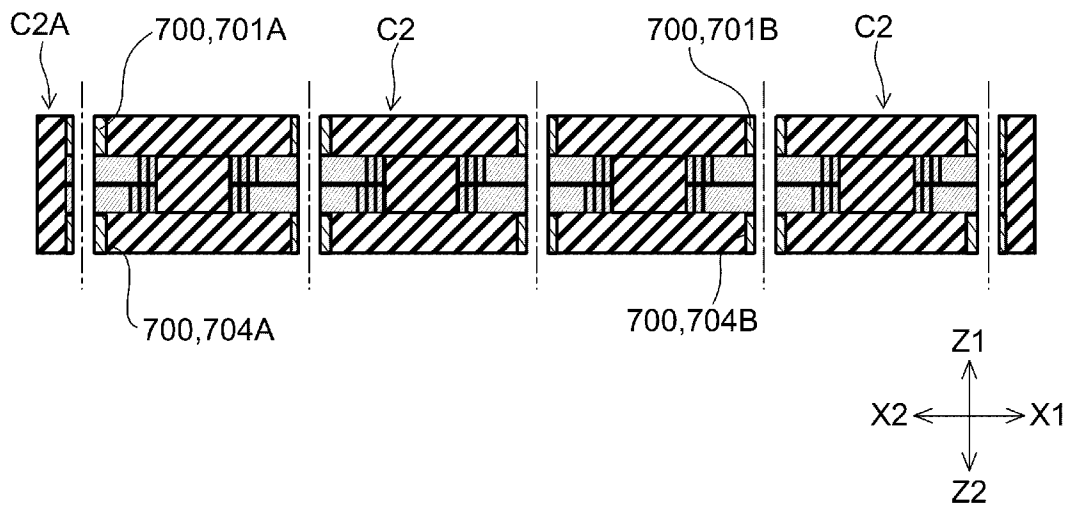
[図33B]



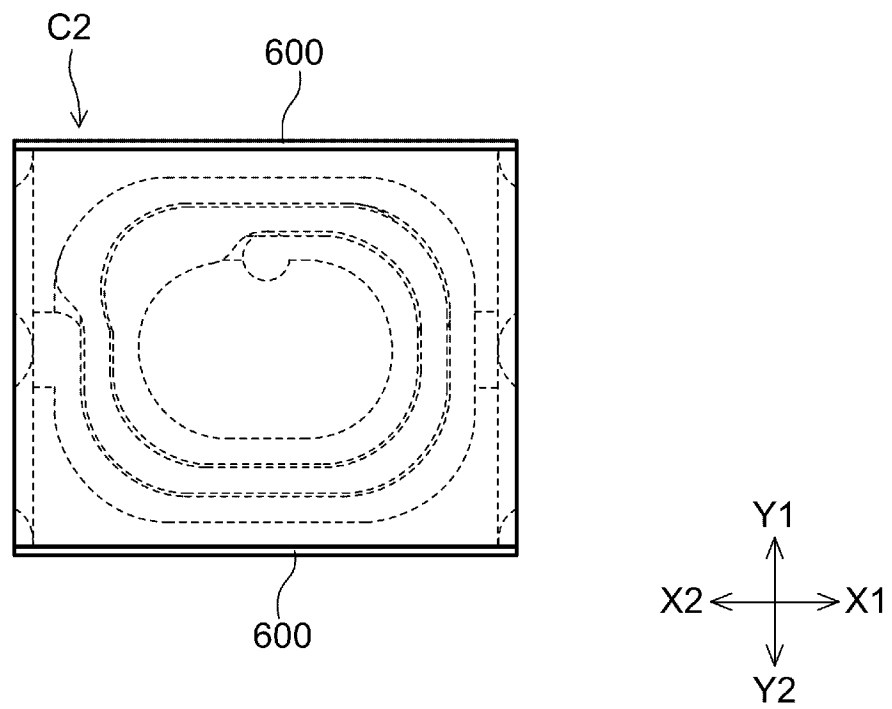
[図34A]



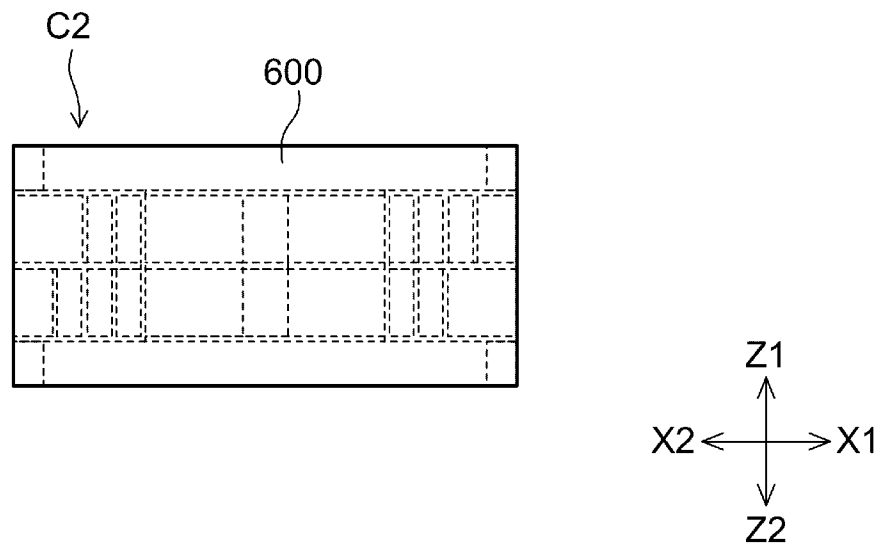
[図34B]



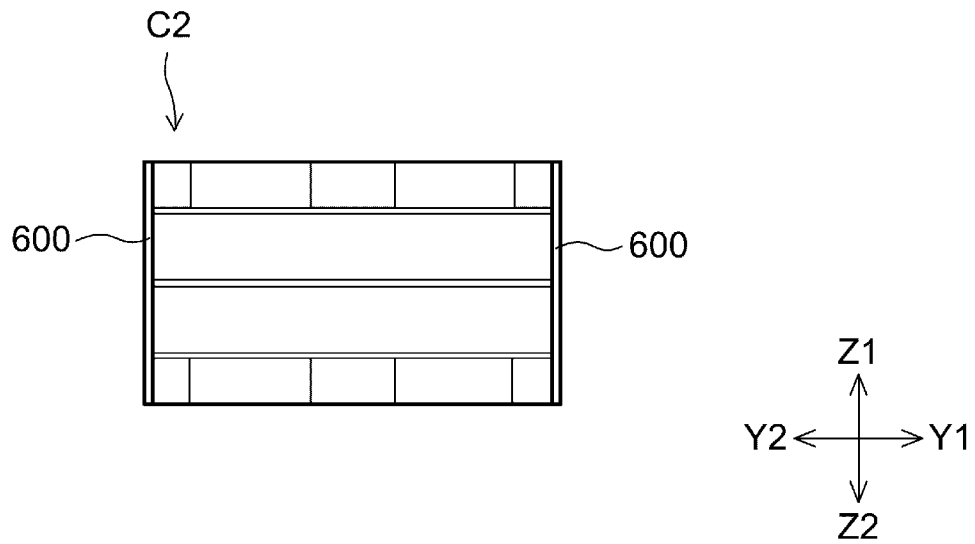
[図35A]



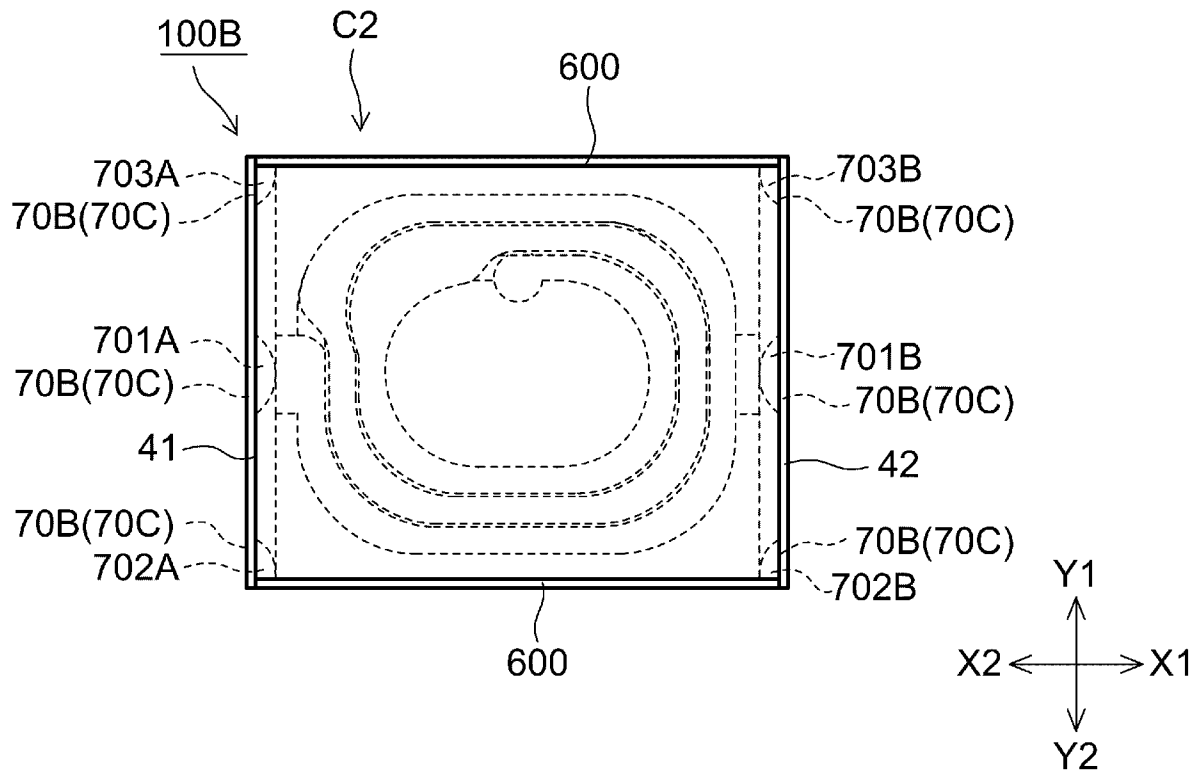
[図35B]



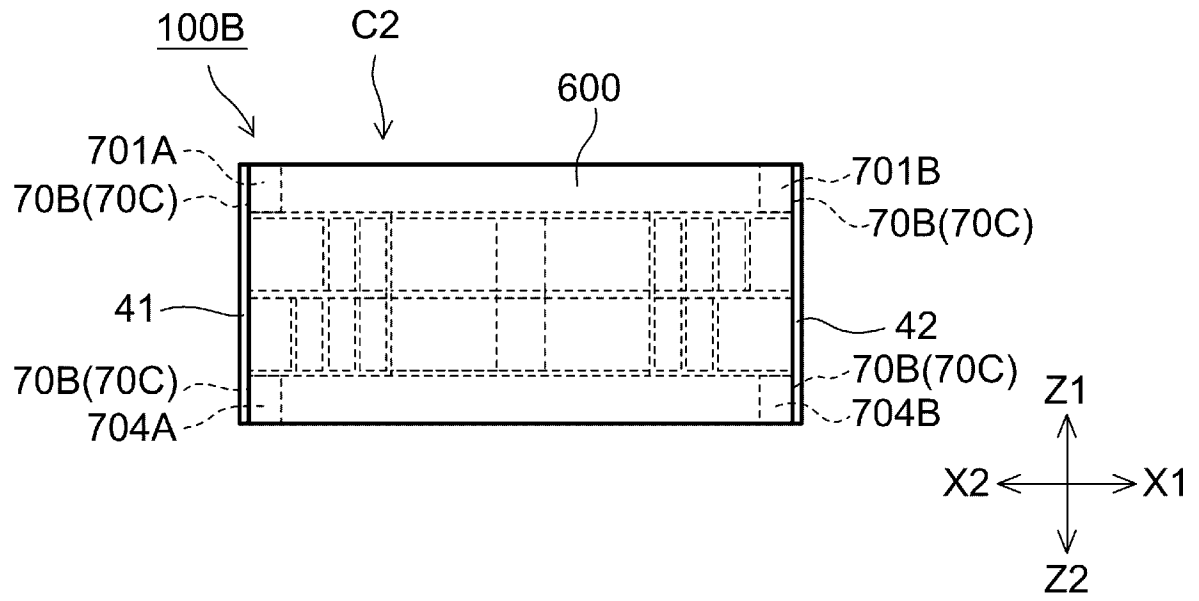
[図35C]



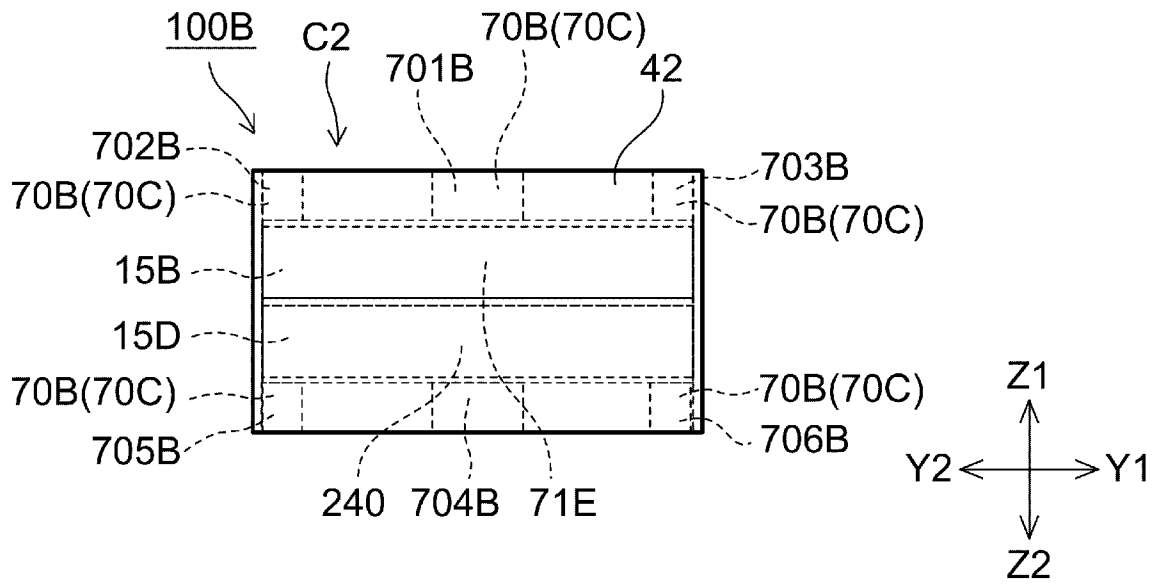
[図36A]



[図36B]

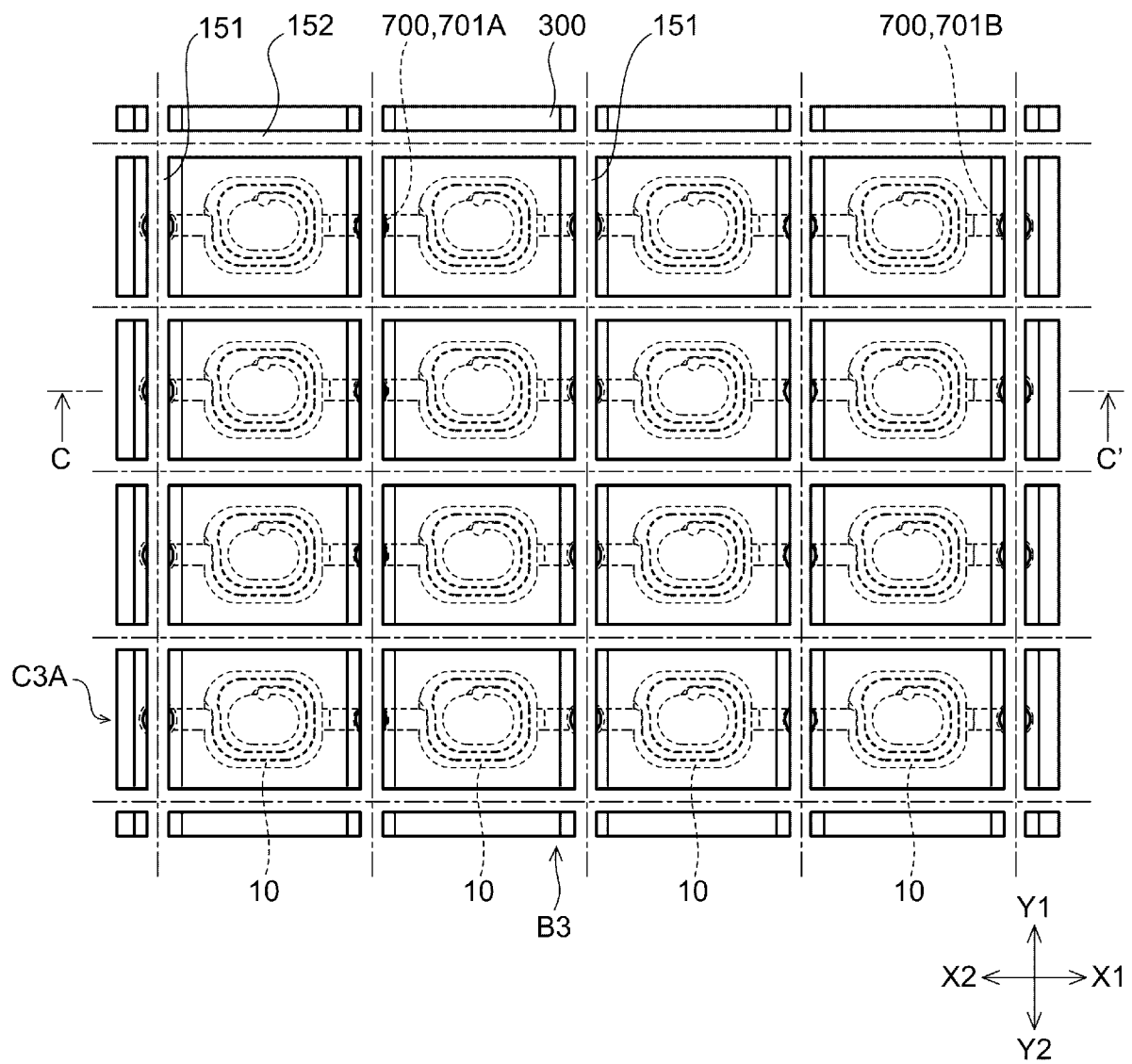


[図36C]

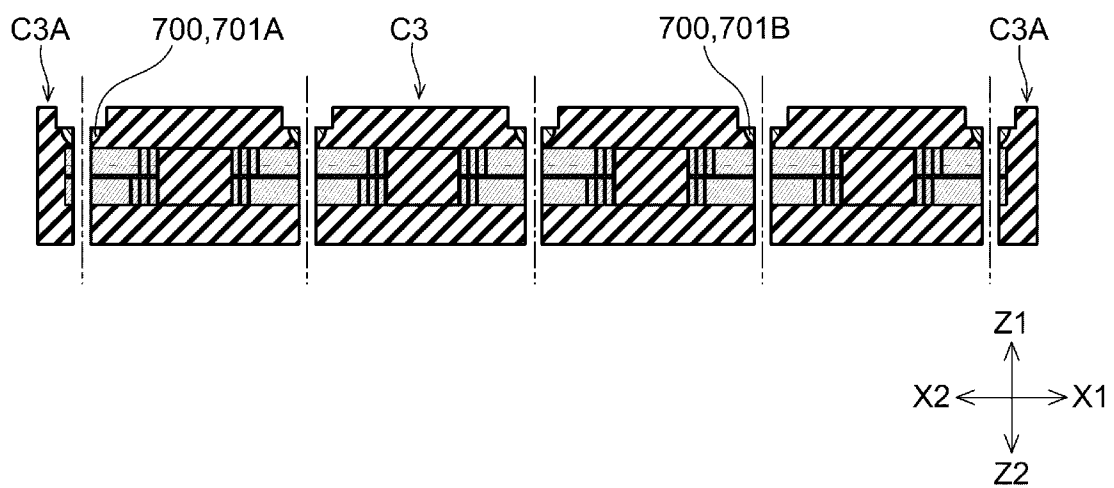


[illegible]

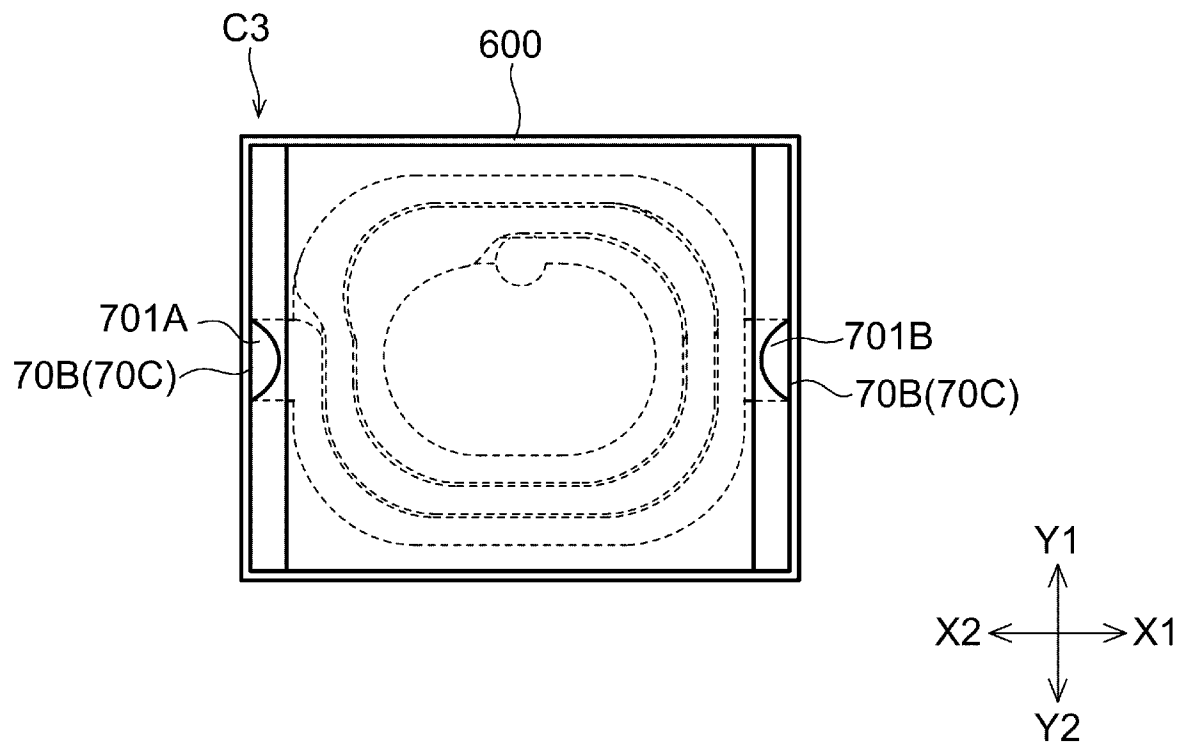
[図38A]



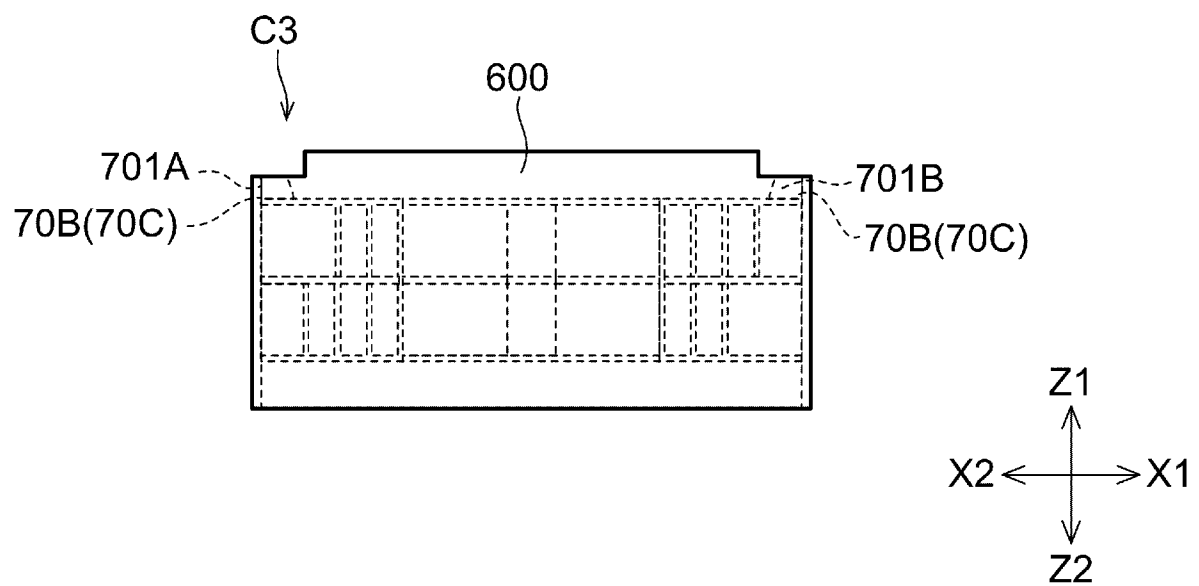
[図38B]



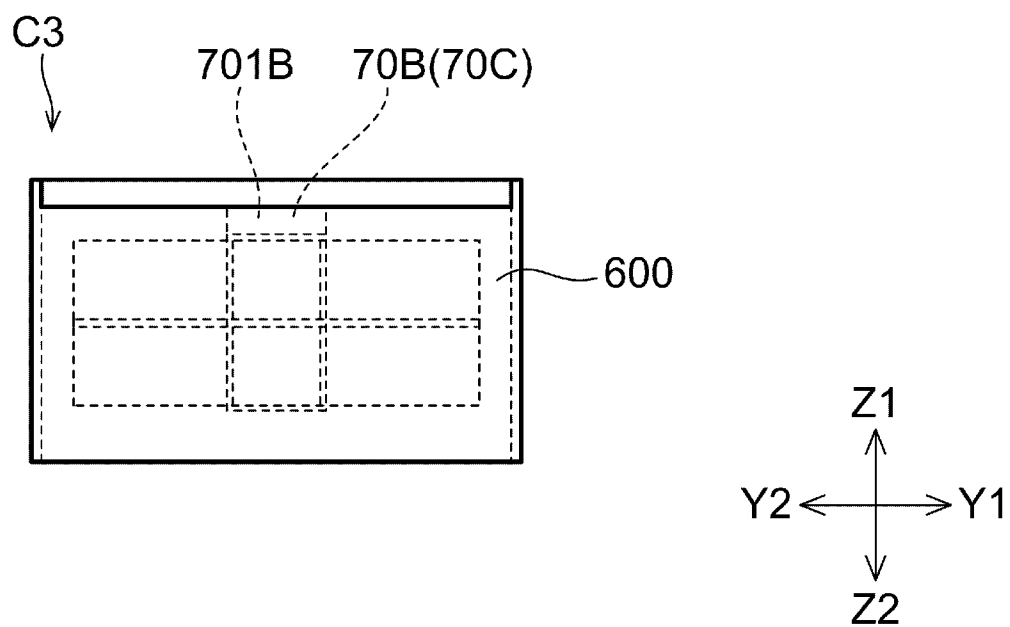
[図39A]



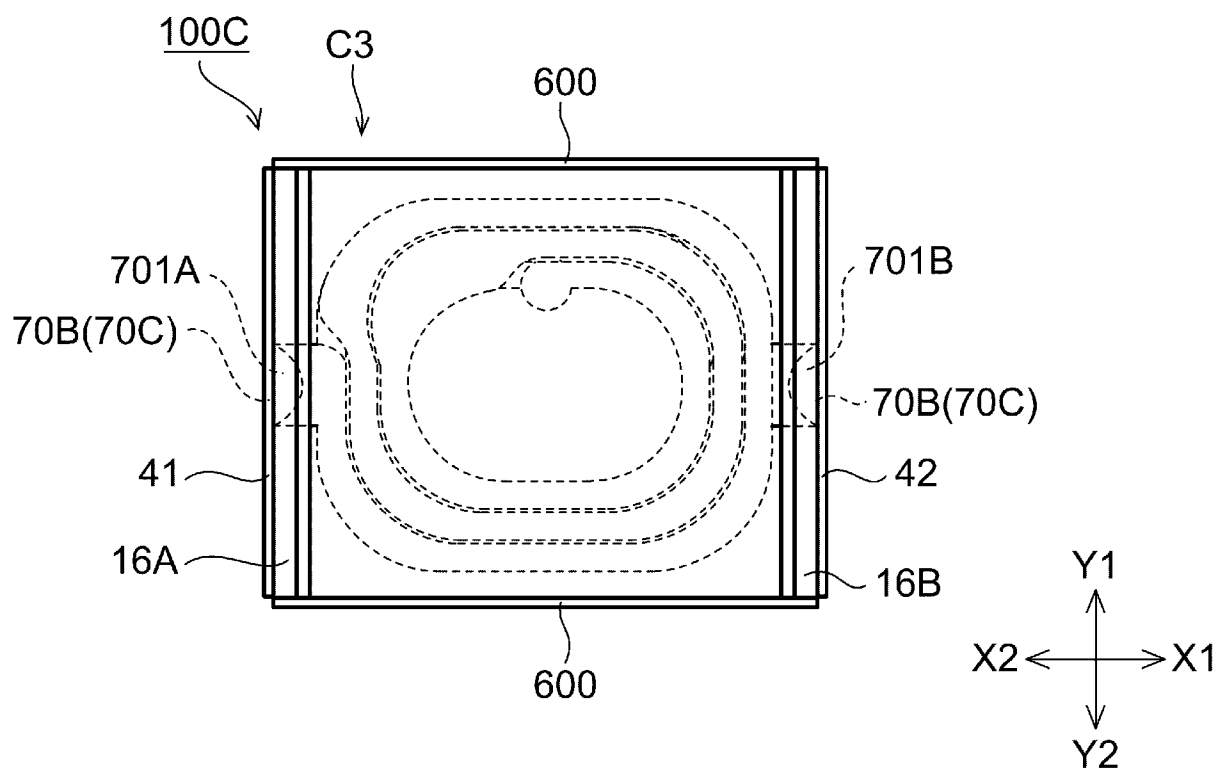
[図39B]



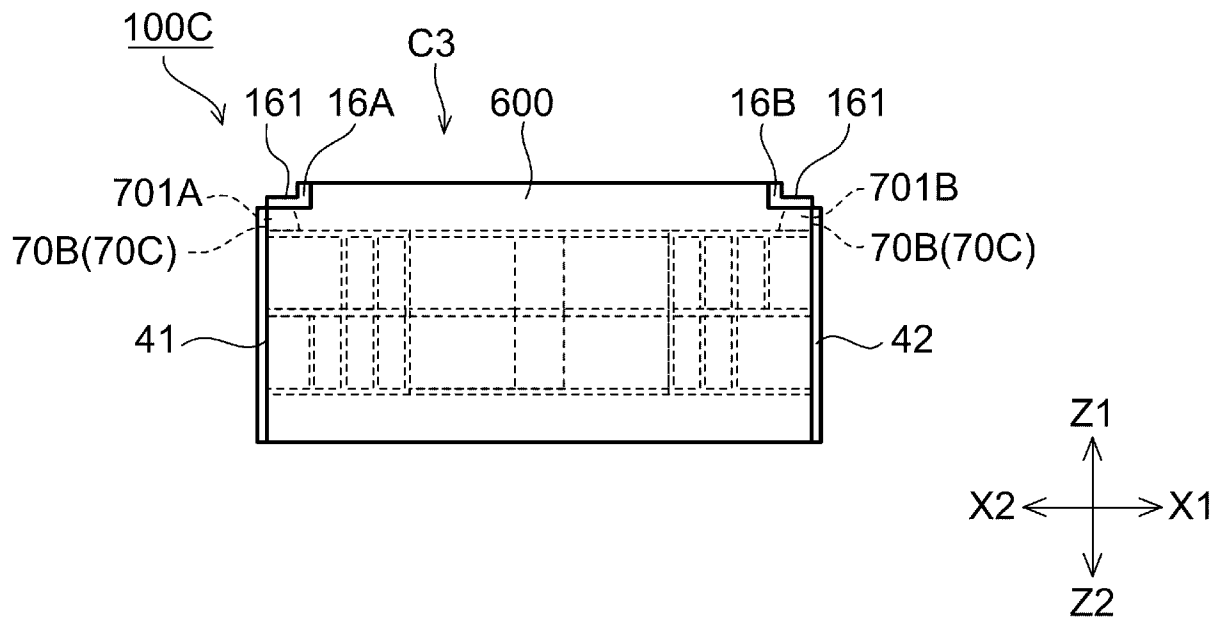
[図39C]



[図40A]



[図40B]



[図40C]

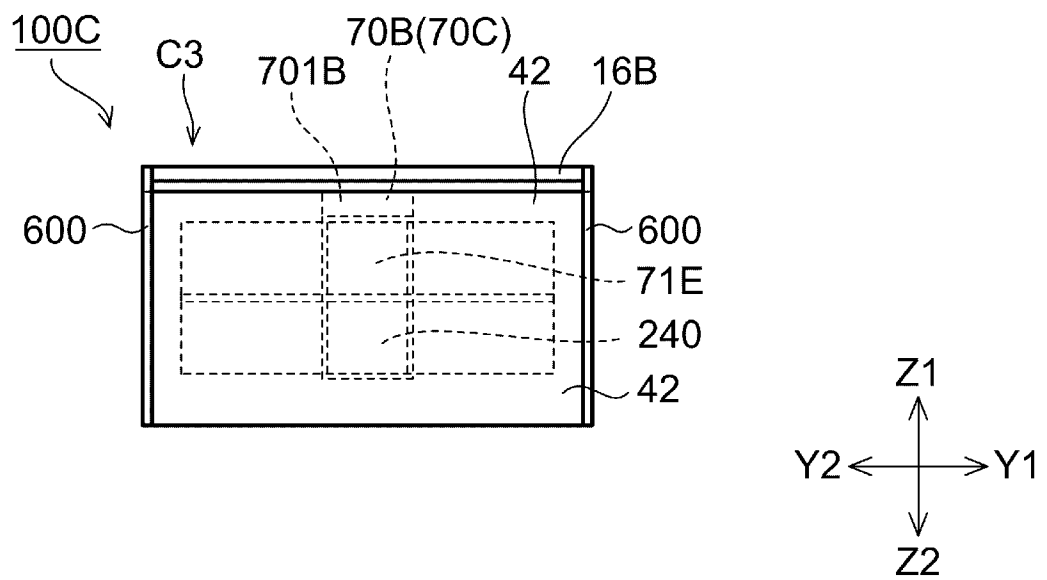


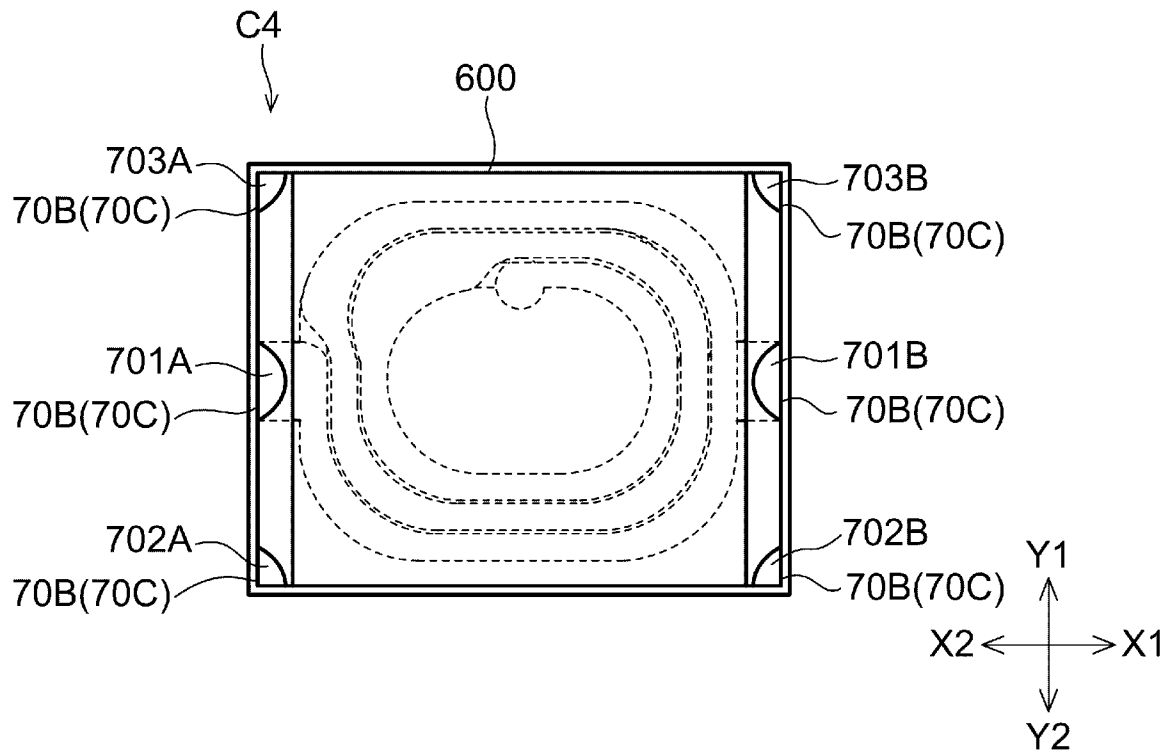
FIG. 1 is a plan view of a display panel 100. The panel includes a grid of pixels 10. Each pixel 10 is defined by a pair of dashed lines forming a rectangular frame. Within each pixel frame, there is a central region 151. The pixels are arranged in a grid pattern, with vertical lines 300 separating columns and horizontal lines 700 separating rows. The panel is bounded by a frame 700. A coordinate system is shown at the bottom right, with X1 and X2 axes (horizontal) and Y1 and Y2 axes (vertical). A vertical arrow C is on the left, and a vertical arrow C' is on the right. Labels LD, 10, 10, B4, 10, 10, and LD are positioned along the bottom edge. Labels 700, 700, 151, 300, 700, 151, and 700 are positioned along the top edge.

[illegible]

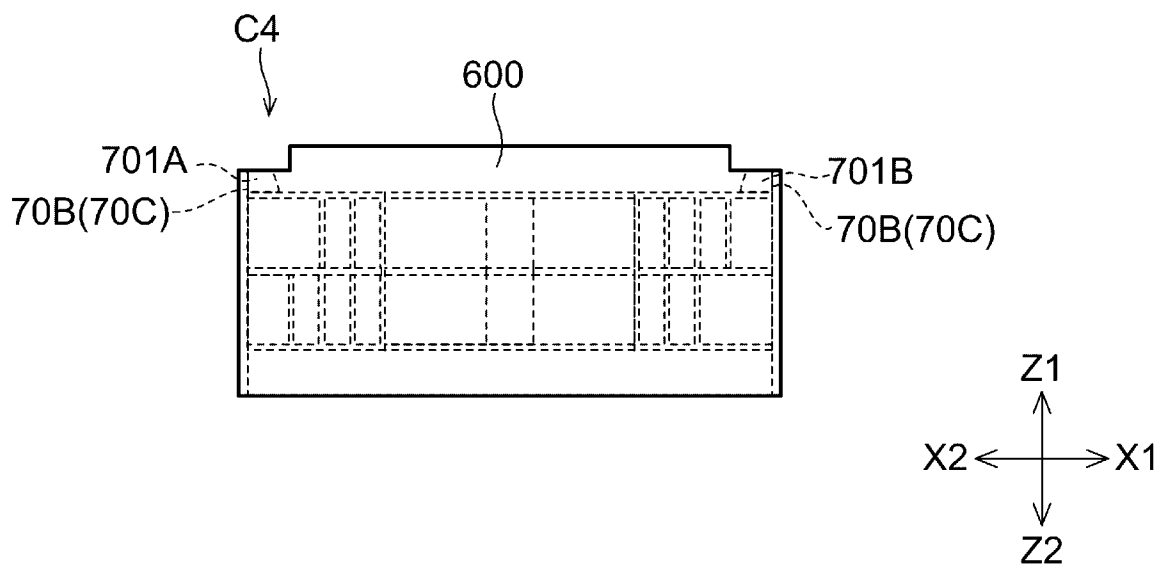
Figure 1 is a plan view of a display panel 10. The panel is divided into a grid of subpixels by horizontal lines 151 and 152, and vertical lines 700,701A, 300, 700,703A, 700,701B, and 700,703B. The subpixels are labeled 10, 700,702A, 700,702B, and 700,703A. A coordinate system is shown at the bottom right with axes X1, X2, Y1, and Y2. A vertical arrow C is on the left, and a vertical arrow C' is on the right. A horizontal arrow B4 is at the bottom.

[illegible]

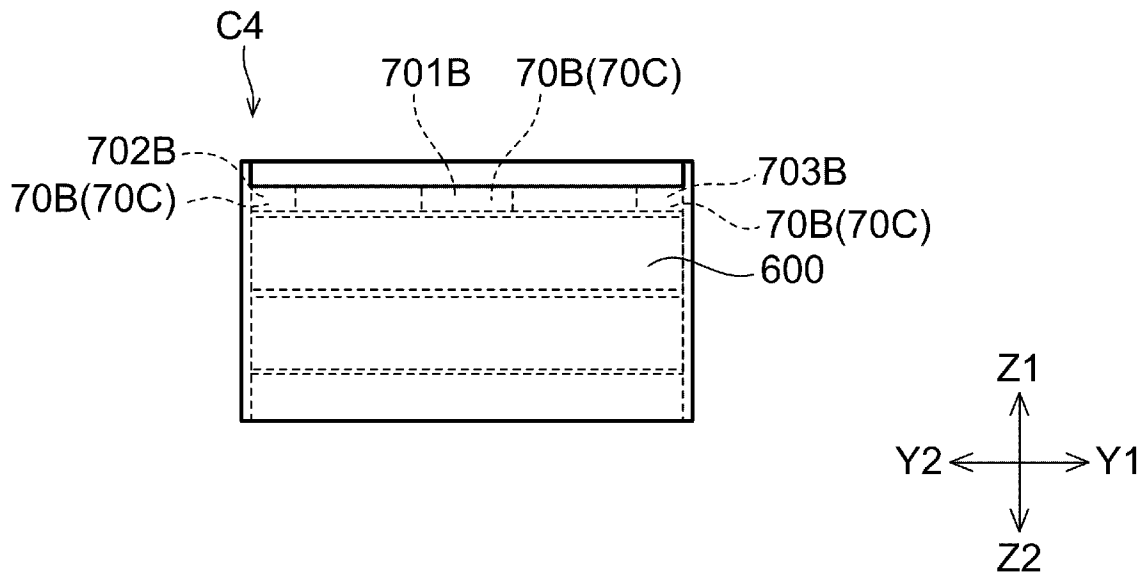
[図43A]



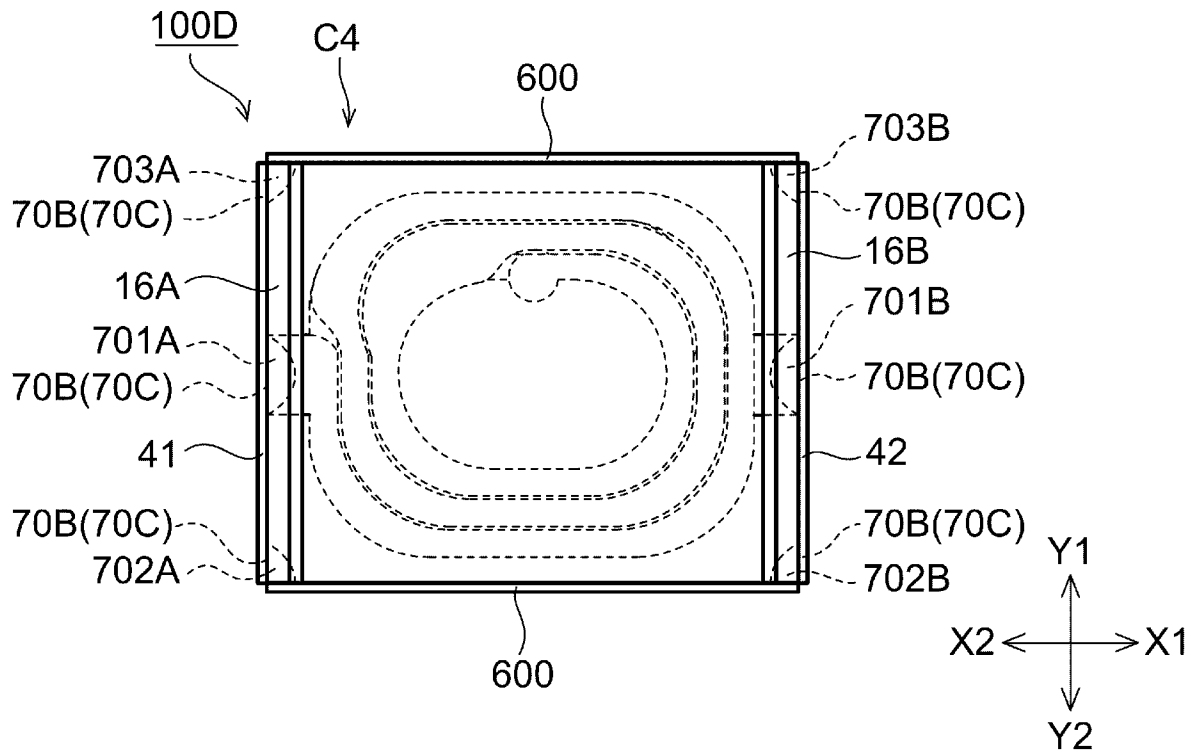
[図43B]



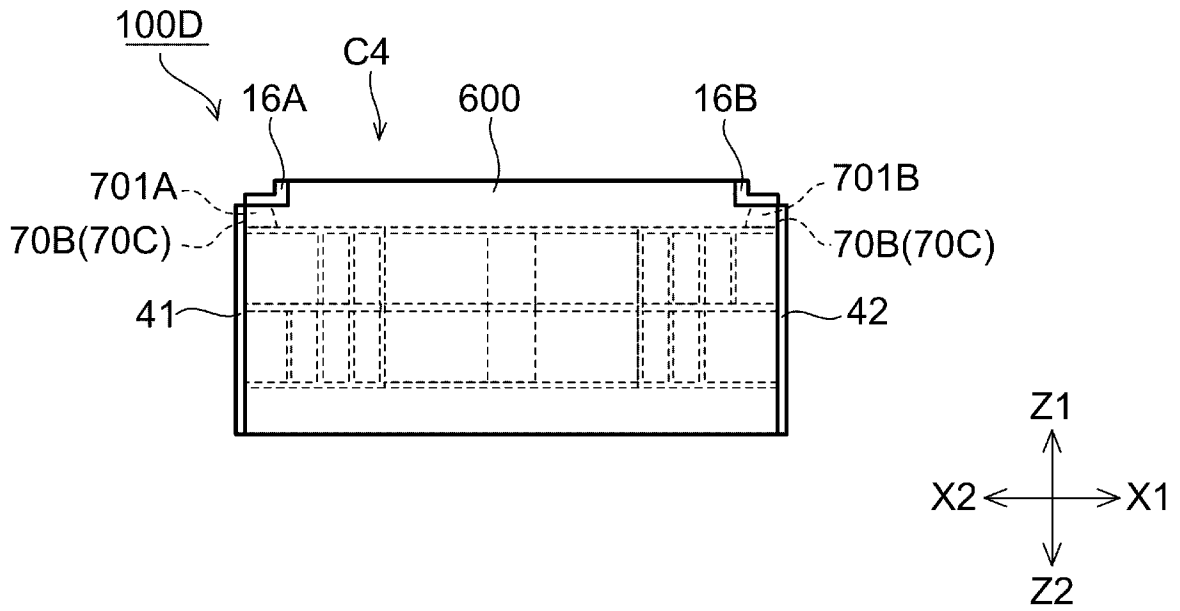
[図43C]



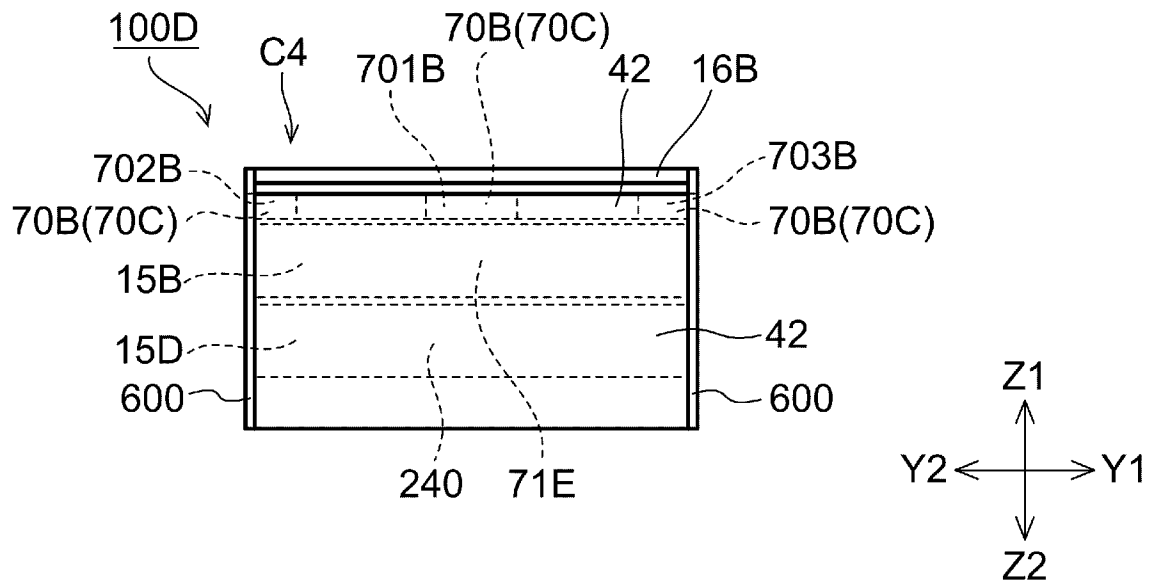
[図44A]



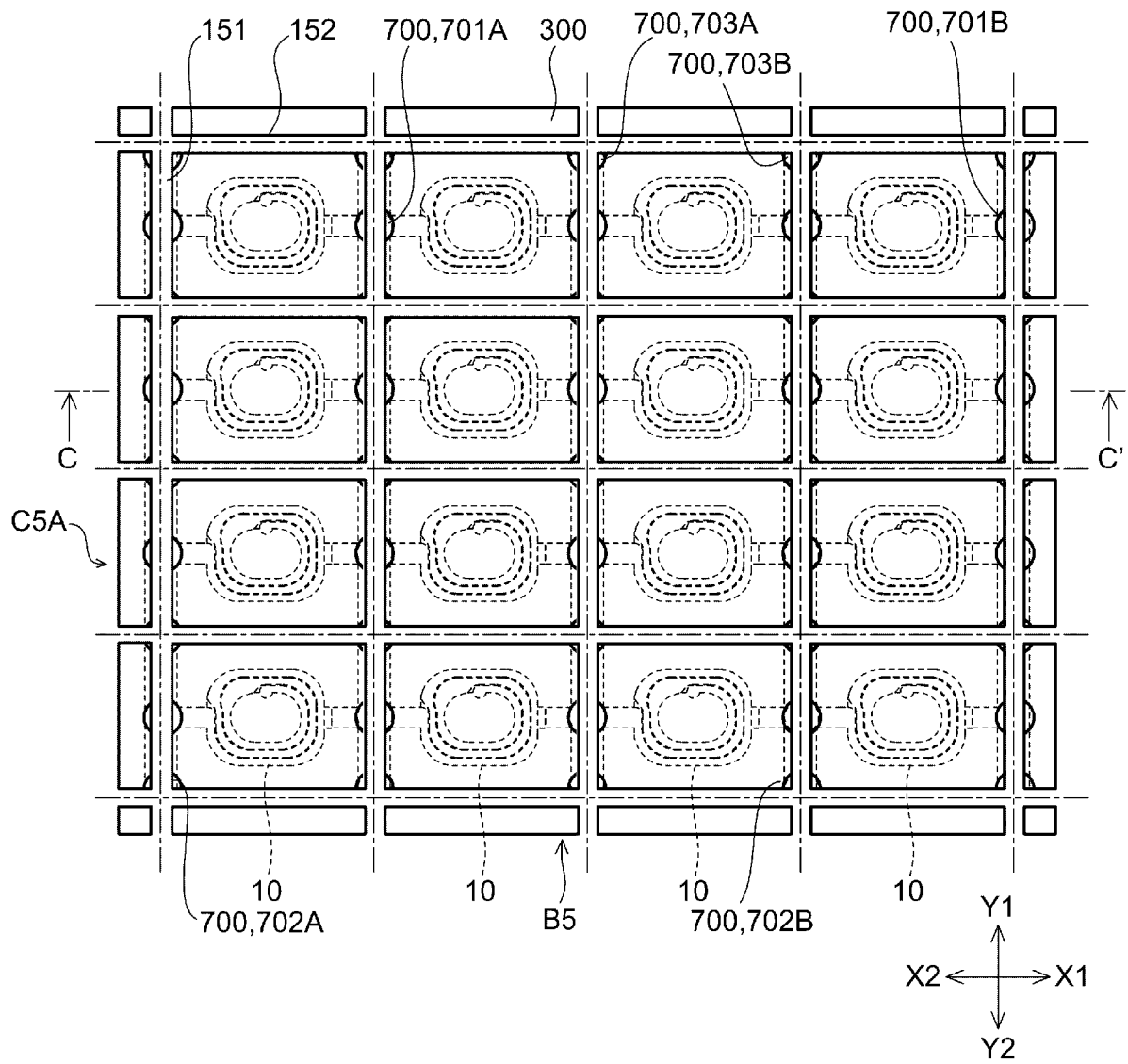
[図44B]



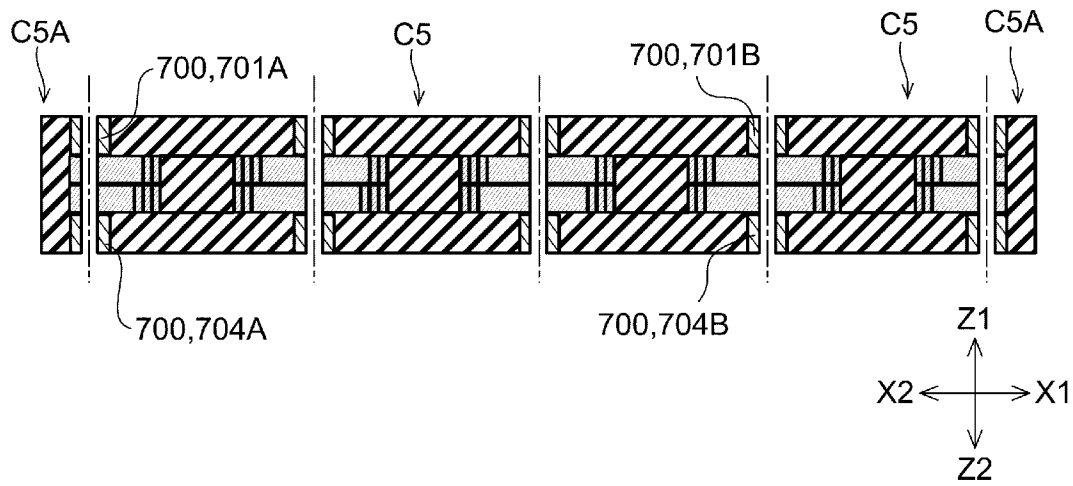
[図44C]



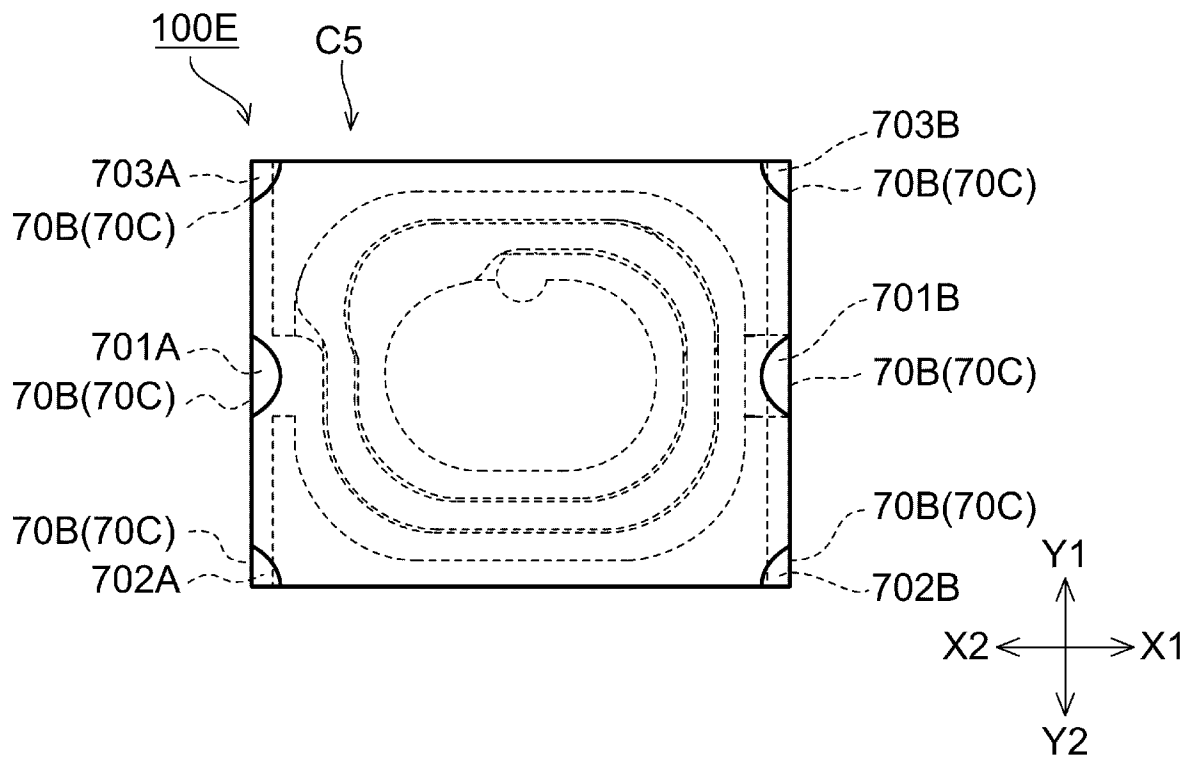
[図45A]



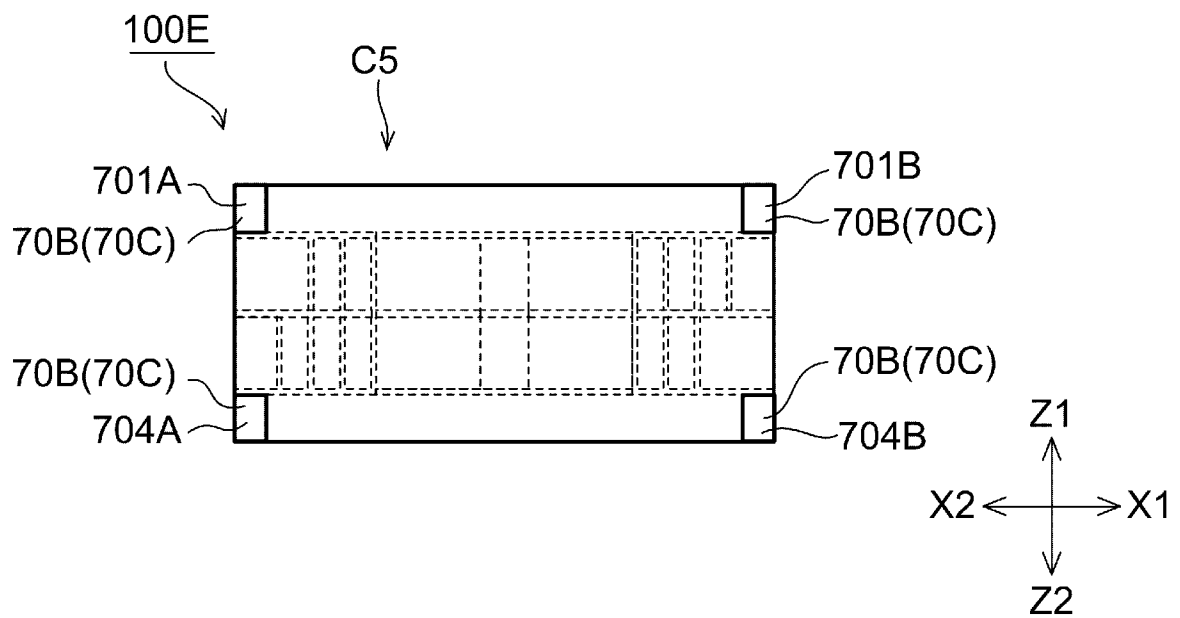
[図45B]



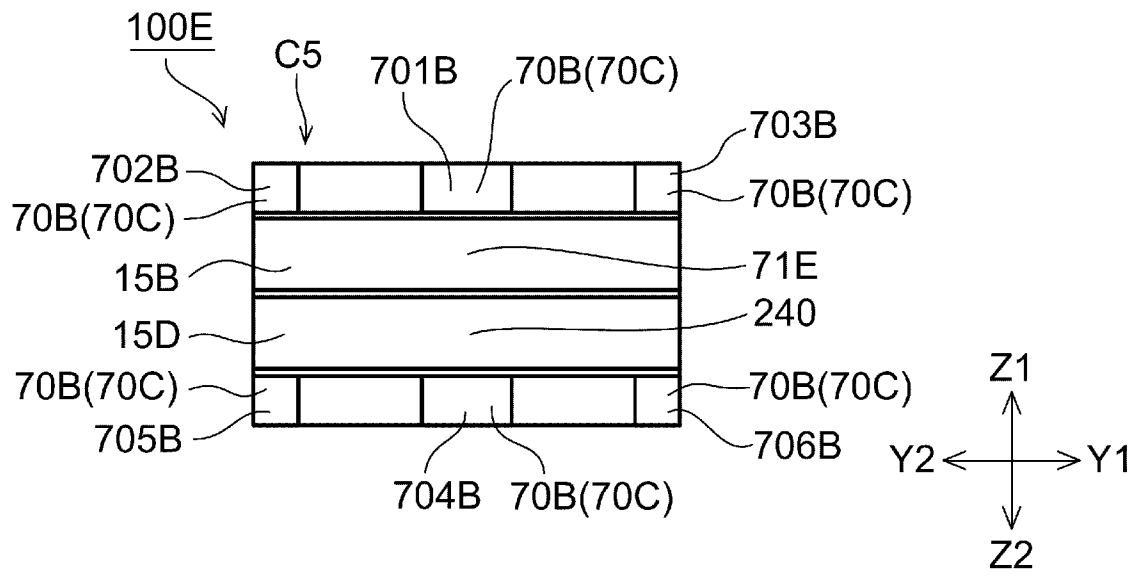
[図46A]



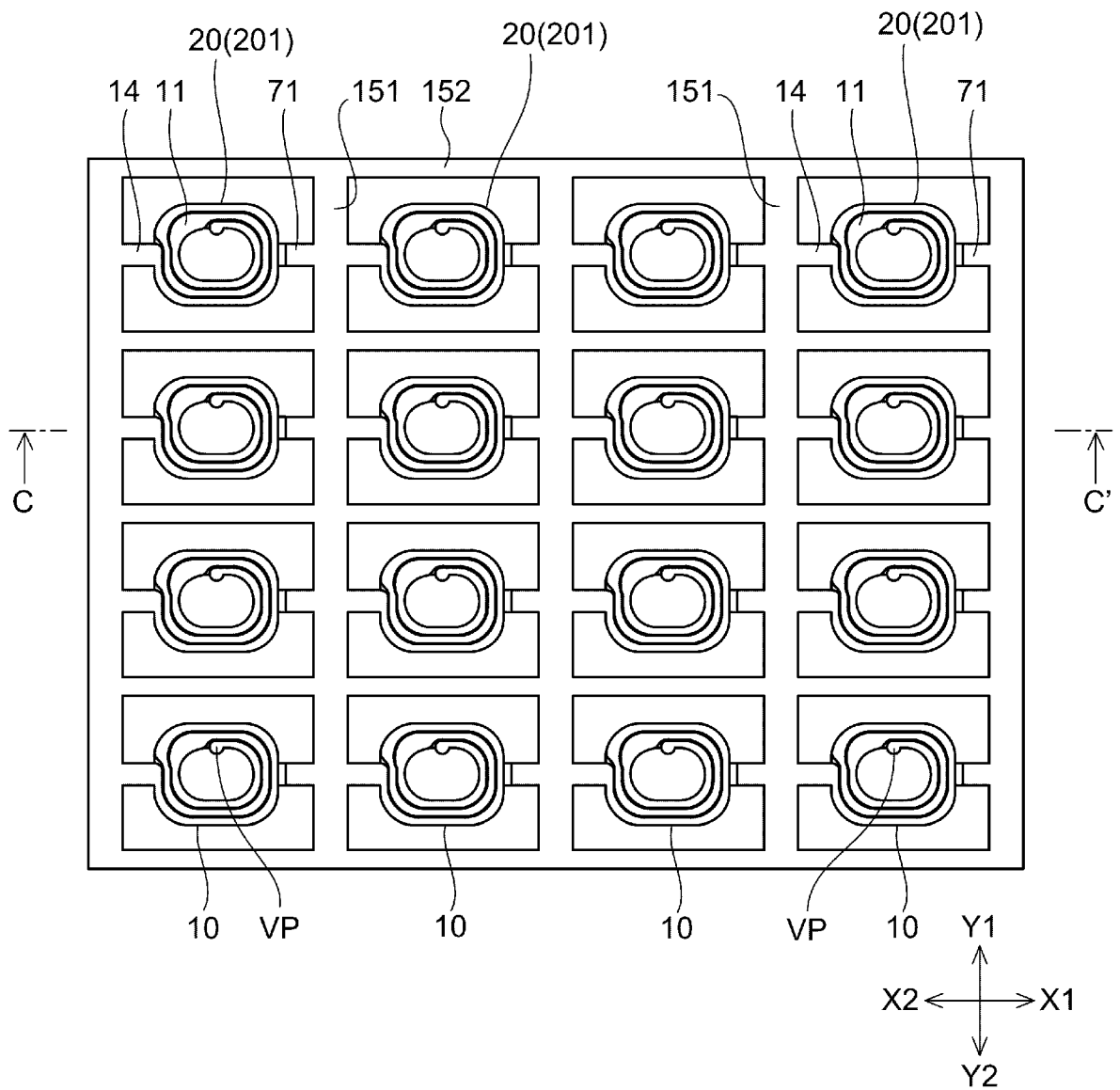
[図46B]



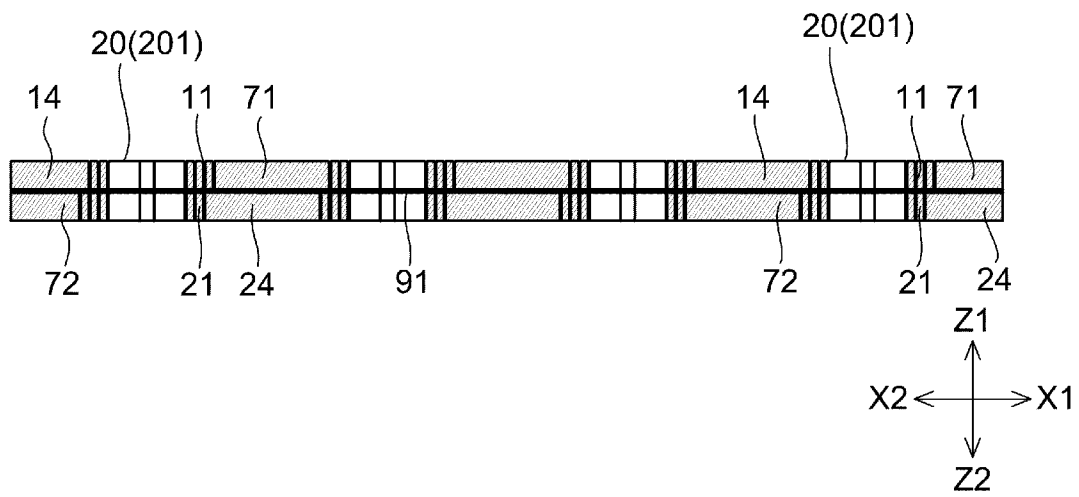
[図46C]



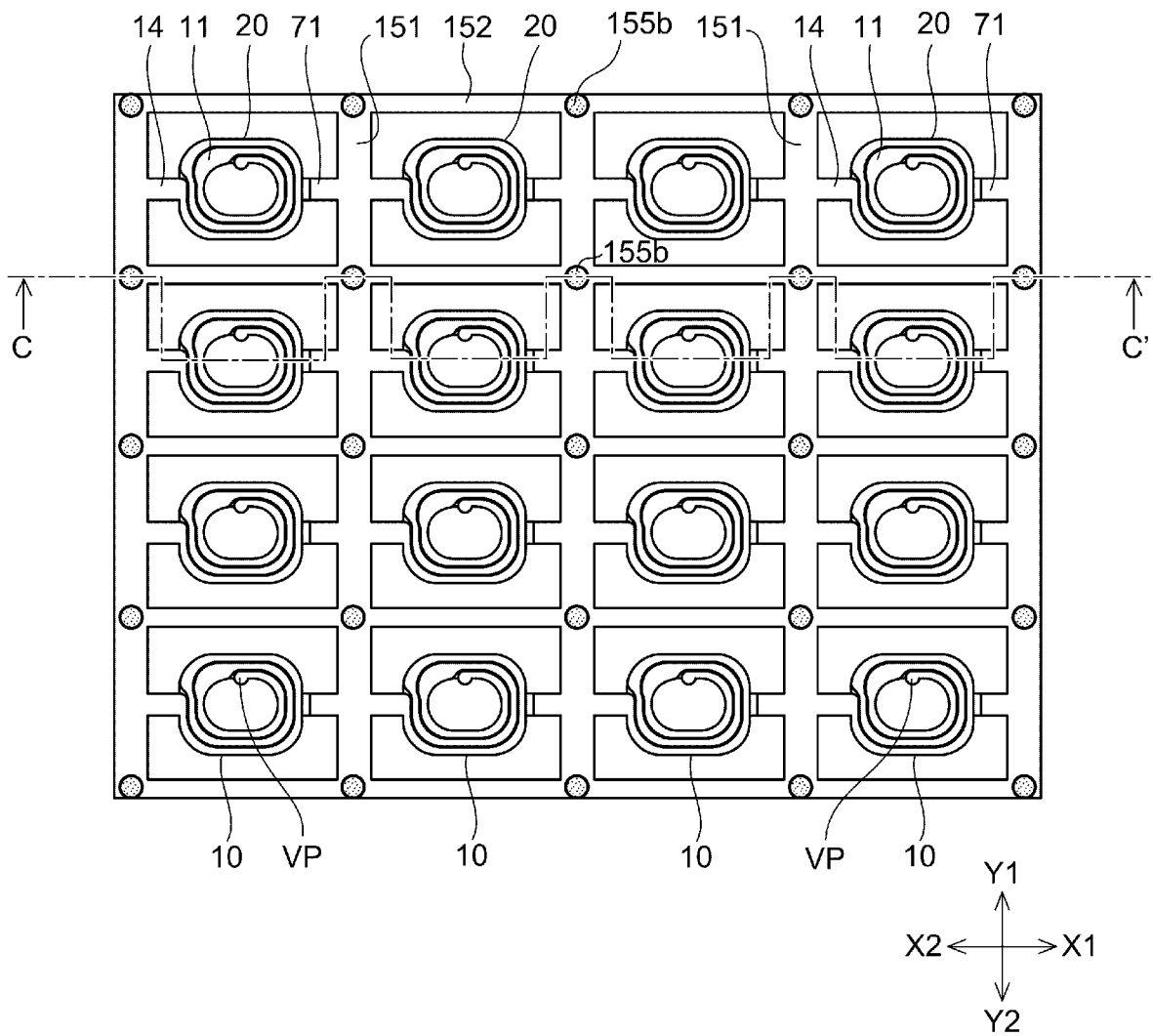
[図47A]



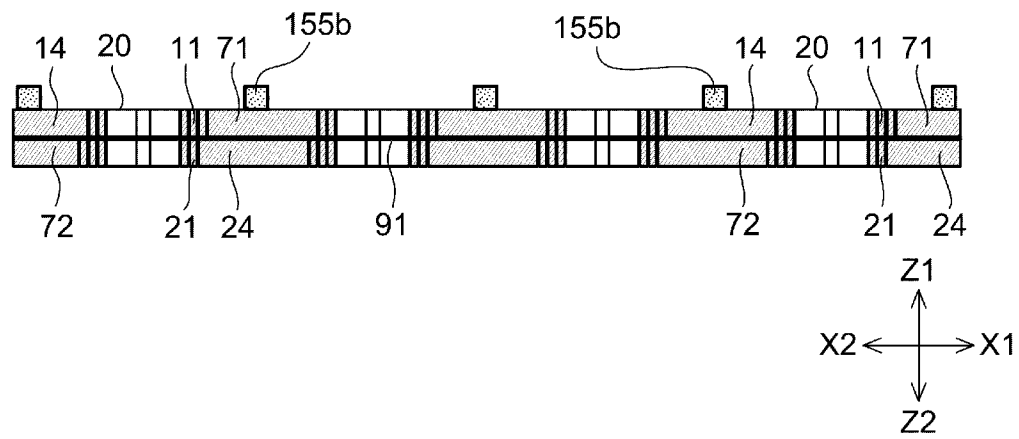
[図47B]



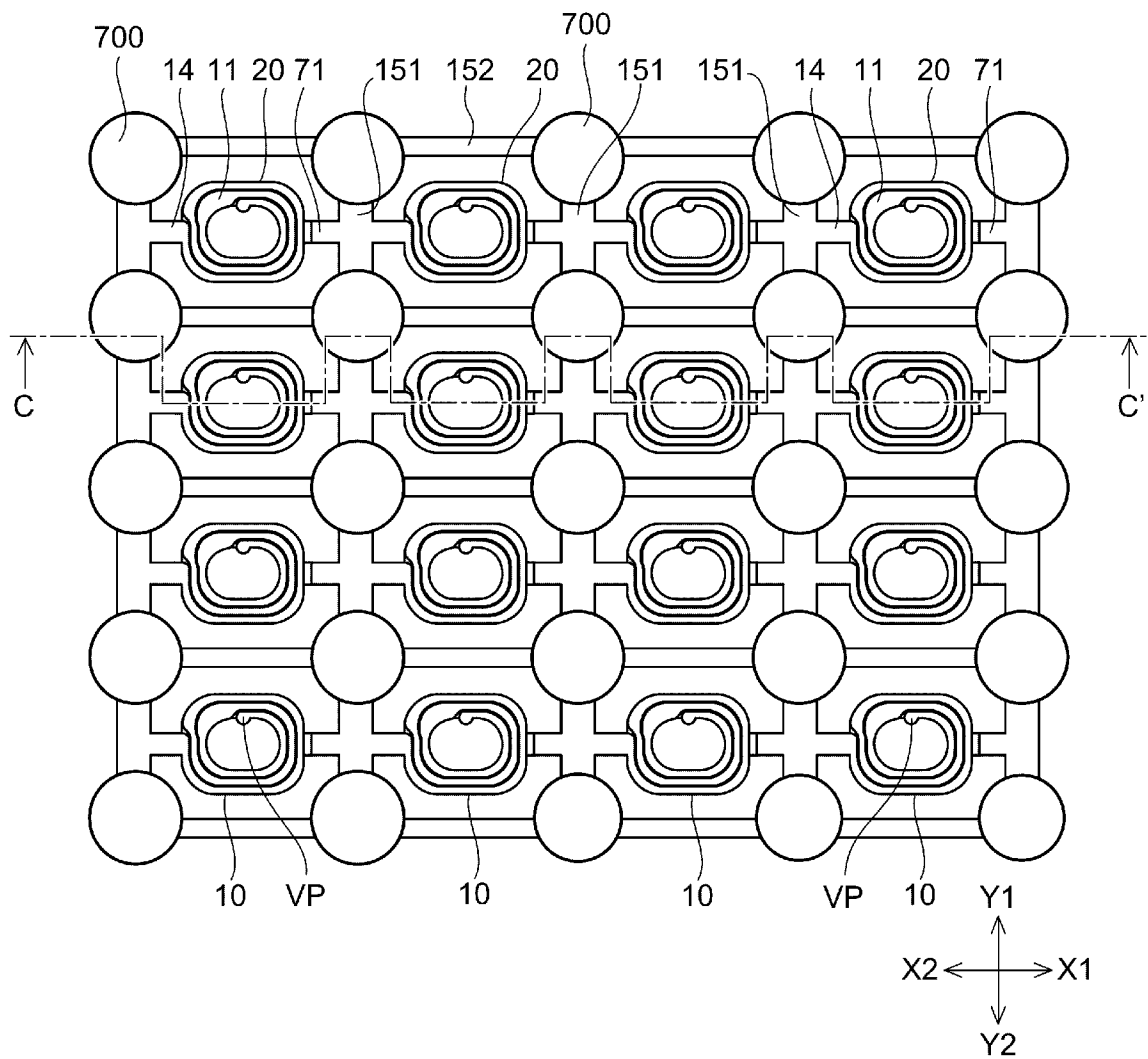
[図48A]



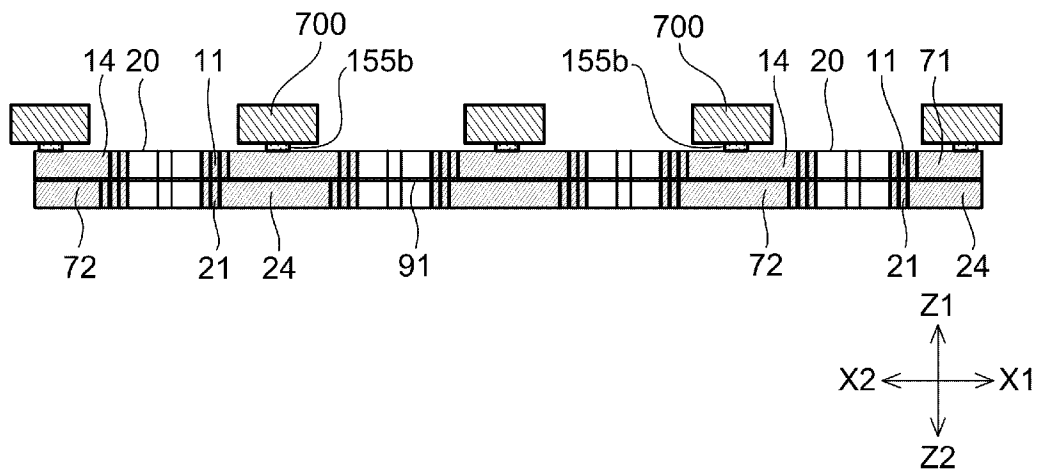
[図48B]



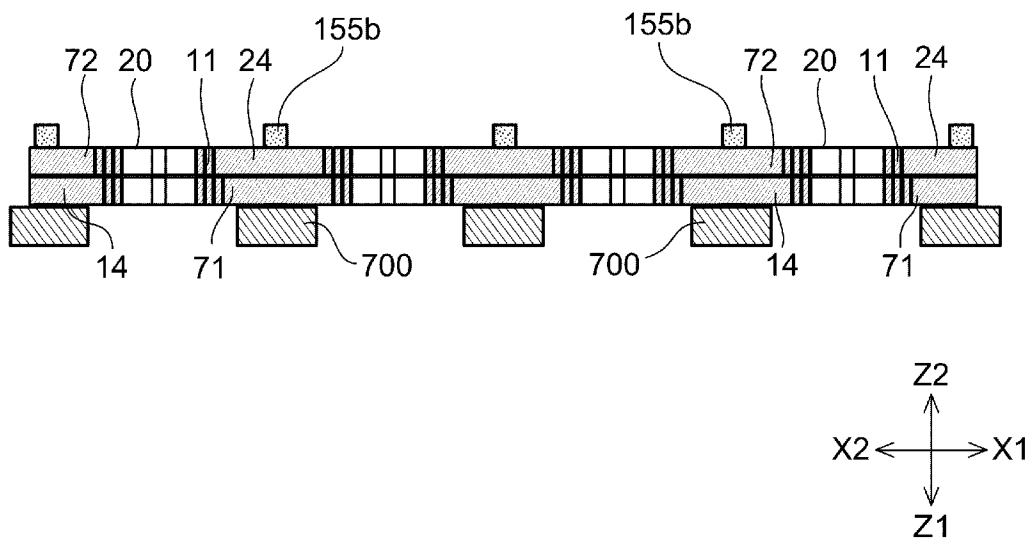
[図49A]



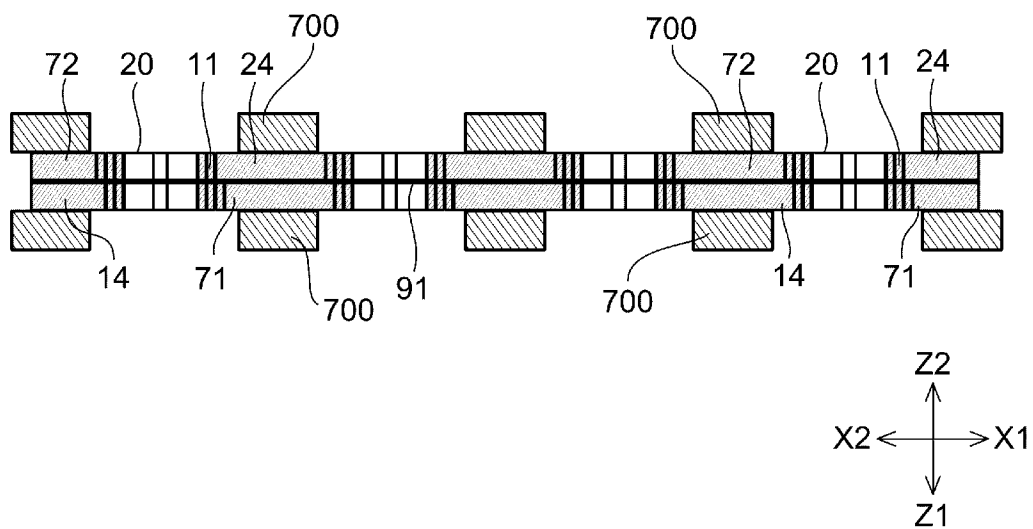
[図49B]



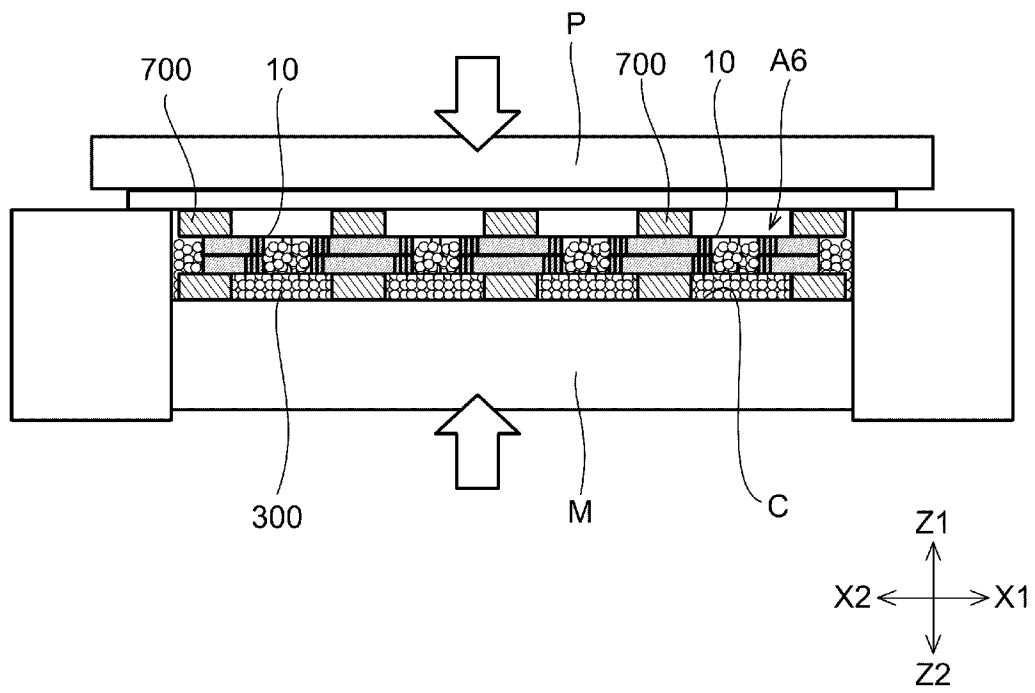
[図50A]



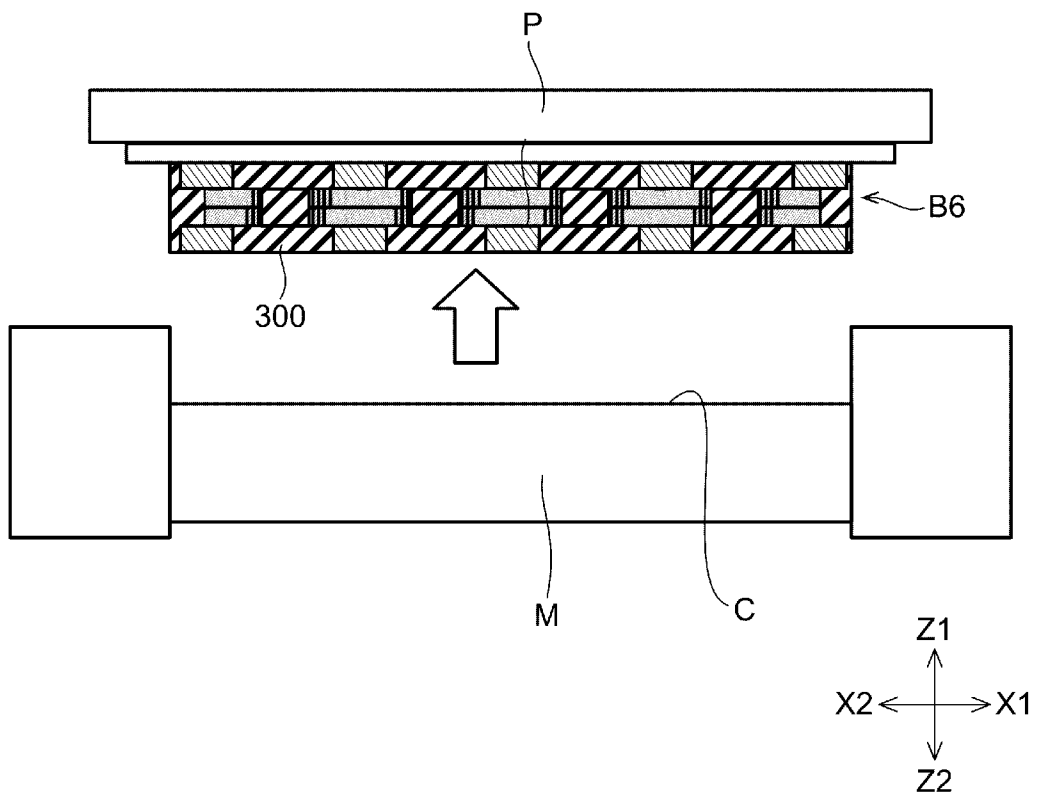
[図50B]



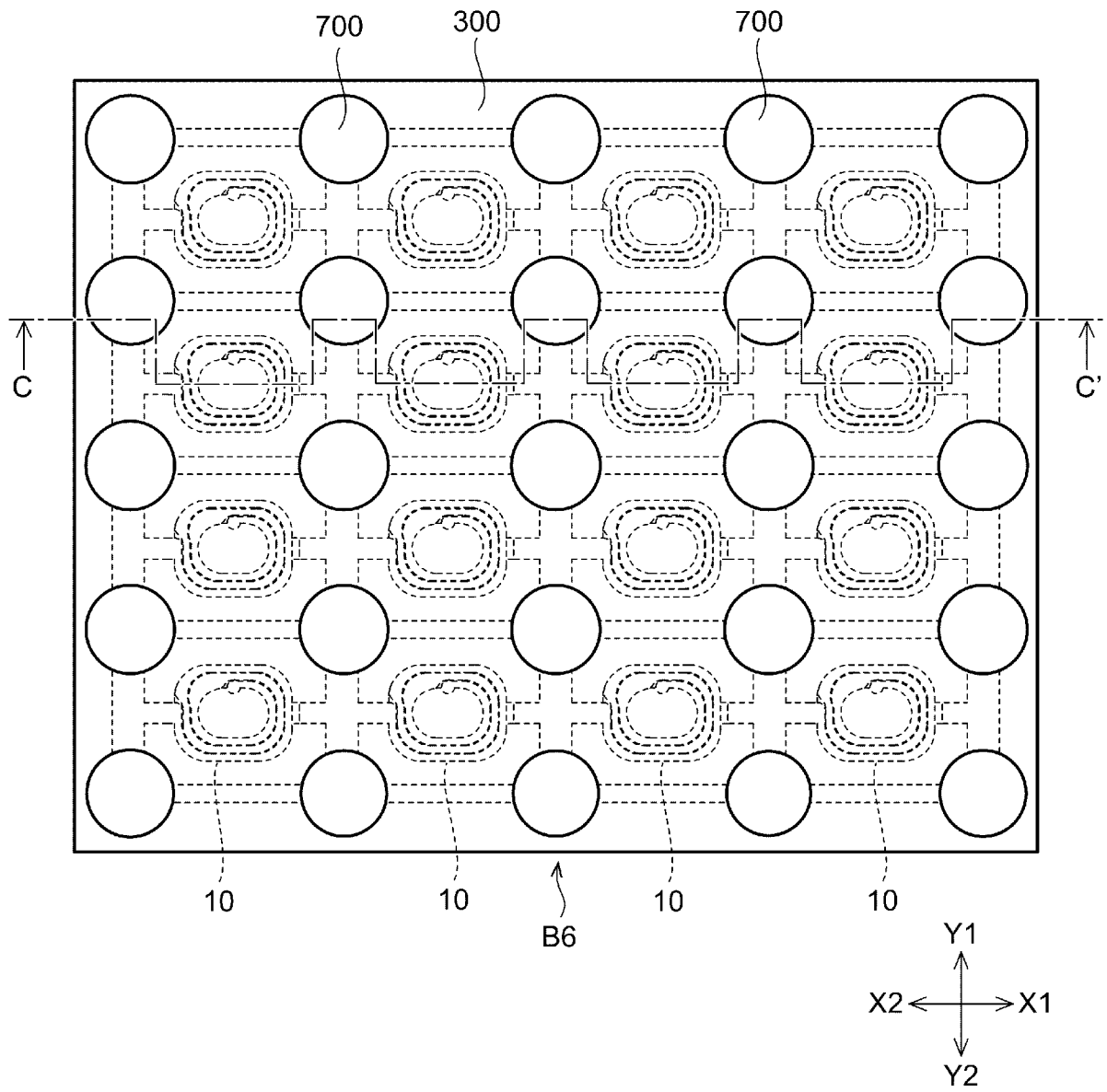
[図51A]



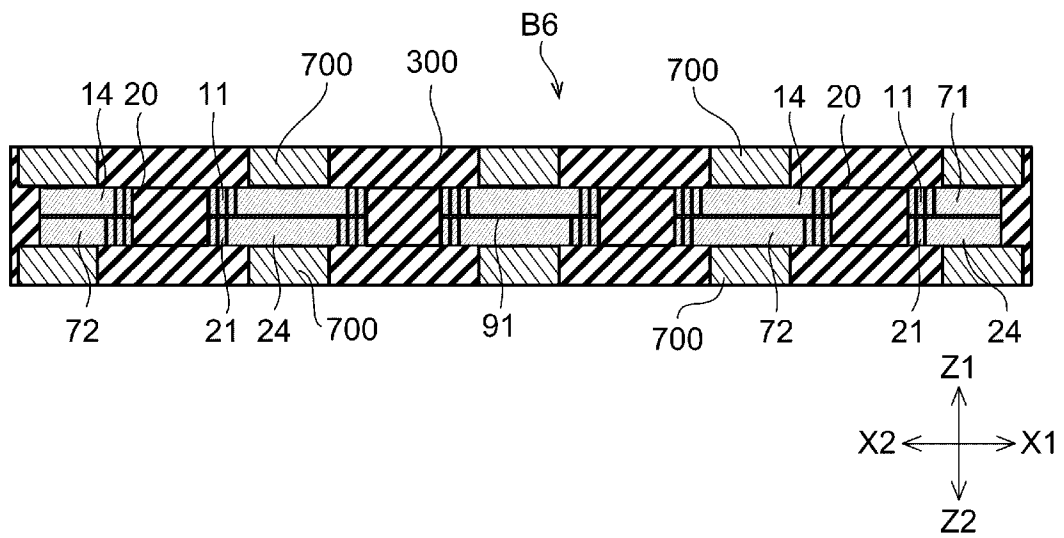
[図51B]



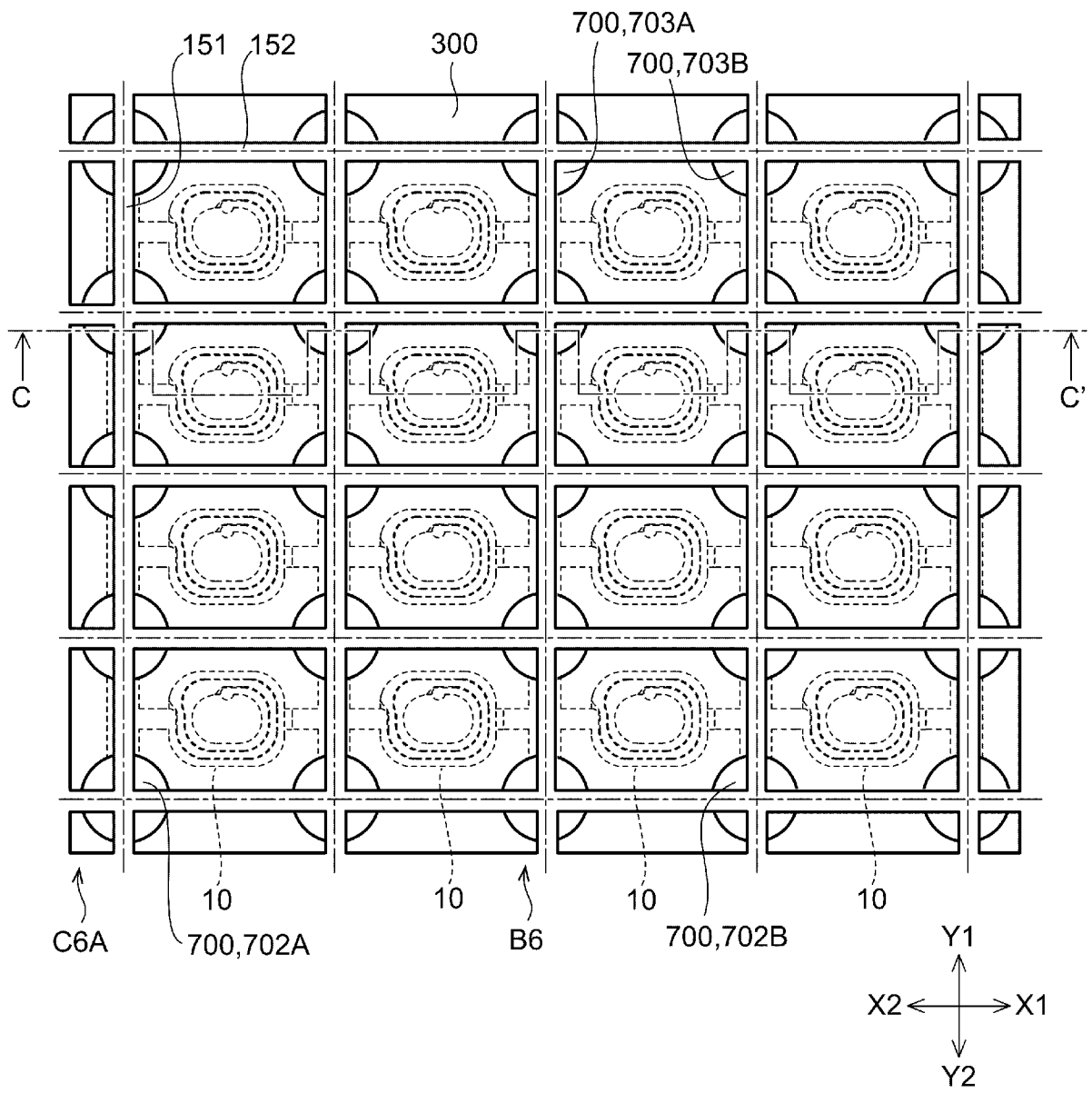
[図52A]



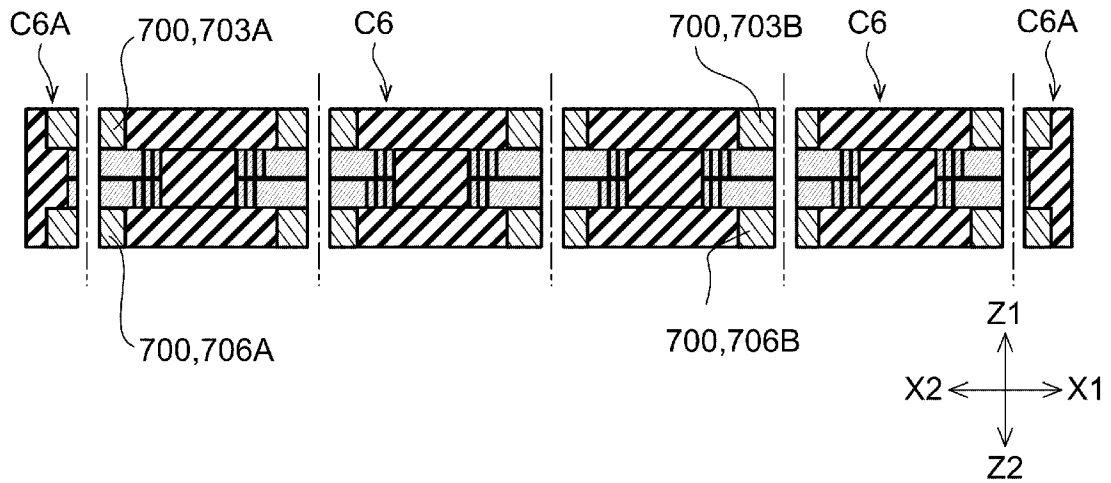
[図52B]



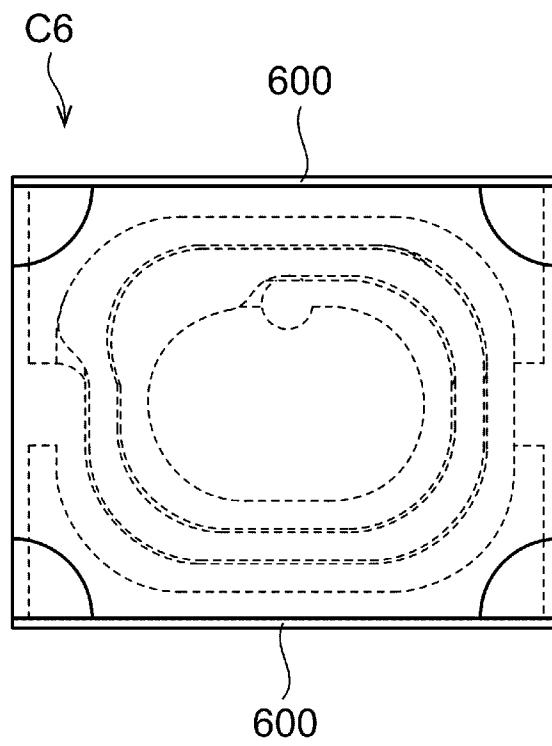
[図53A]



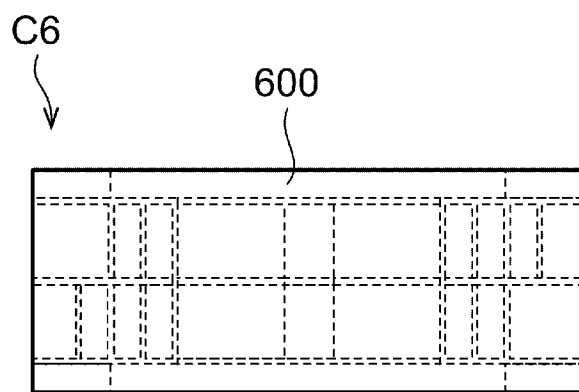
[図53B]



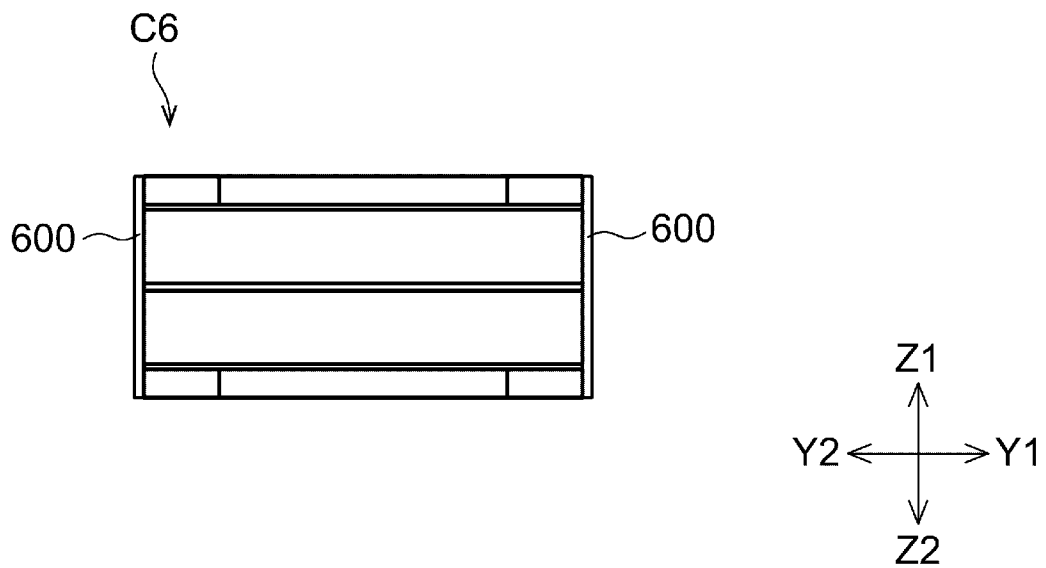
[図54A]



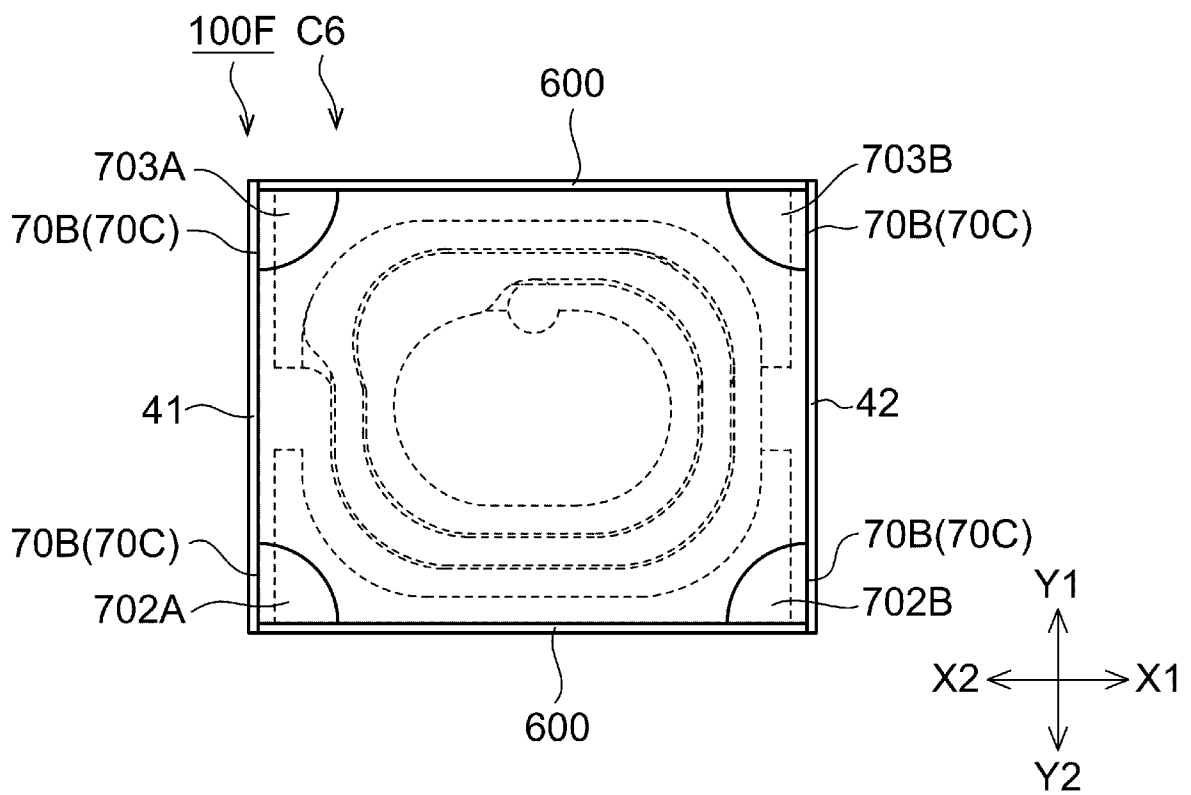
[図54B]



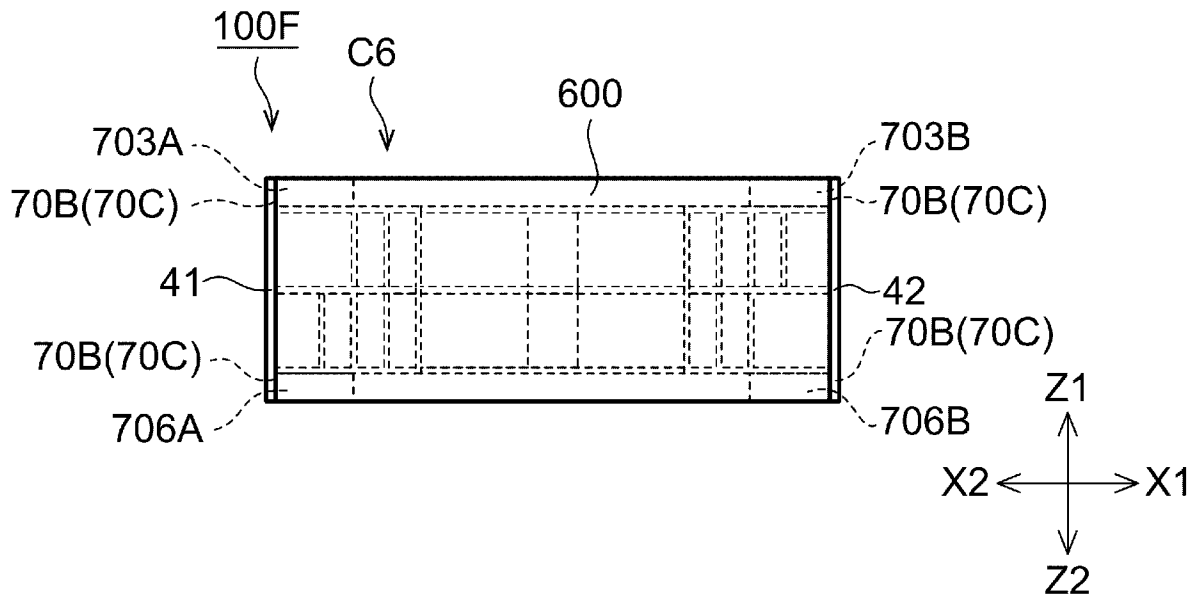
[図54C]



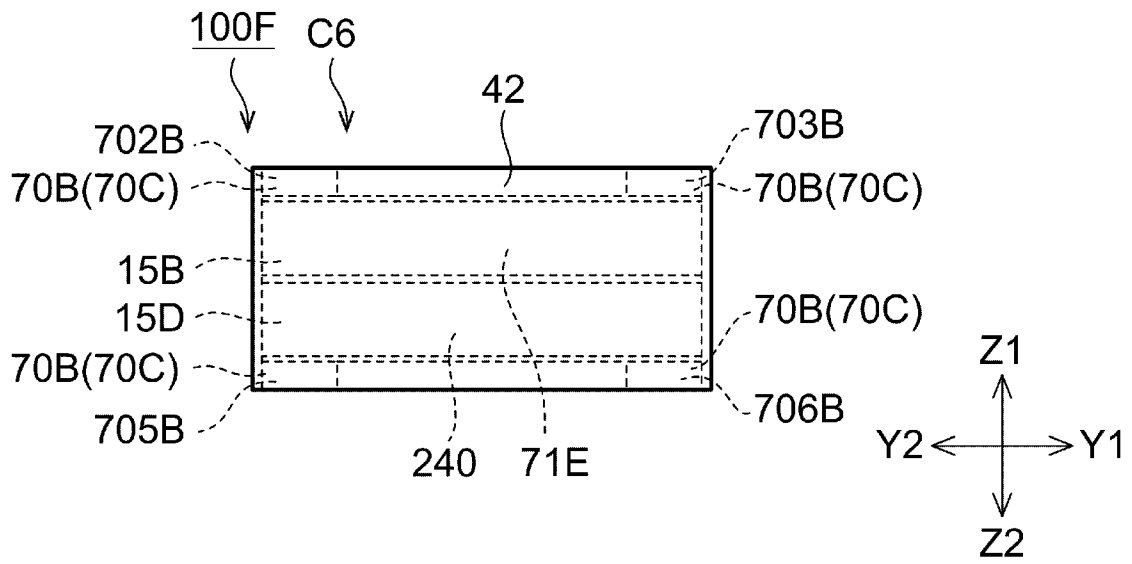
[図55A]



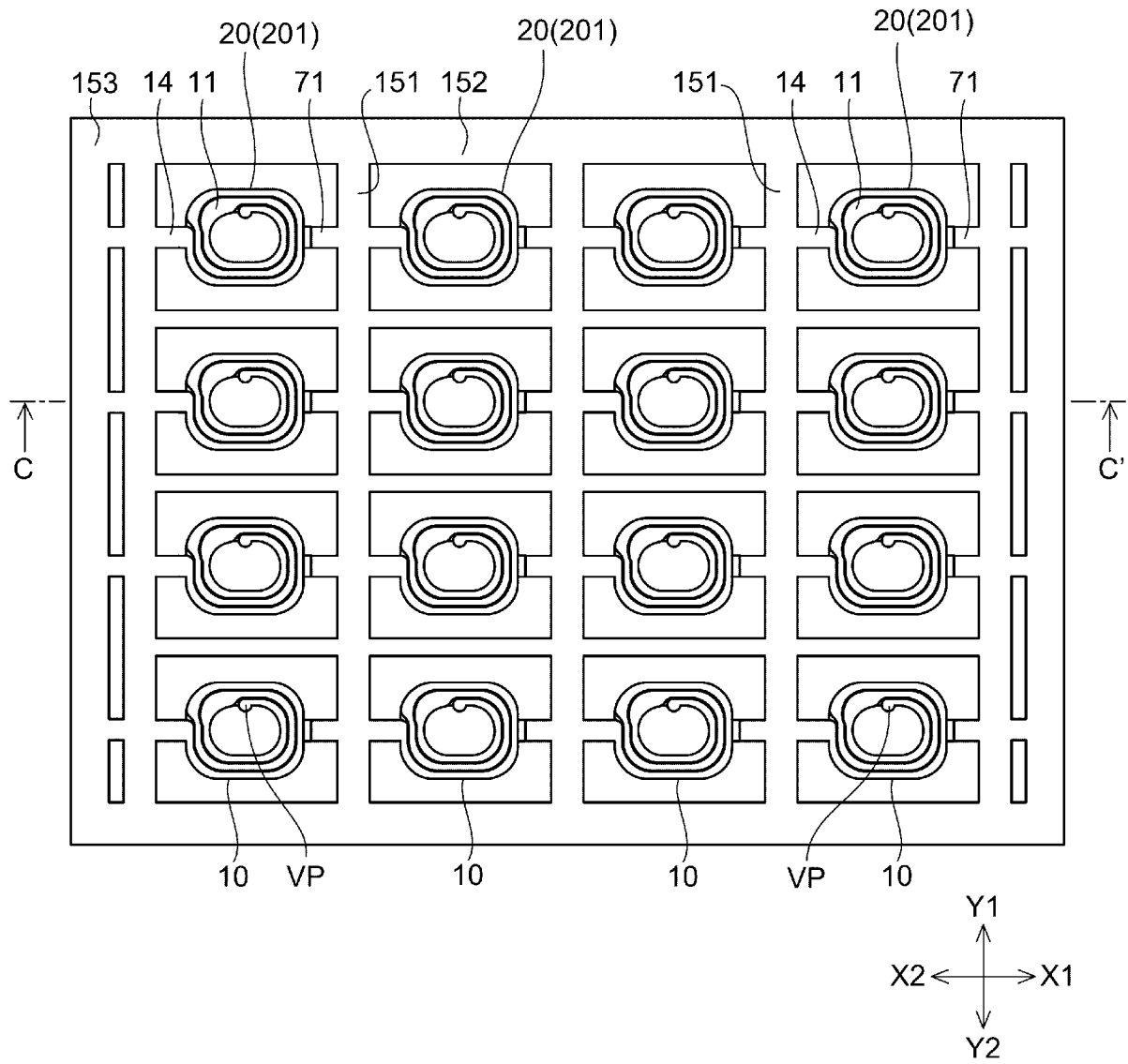
[図55B]



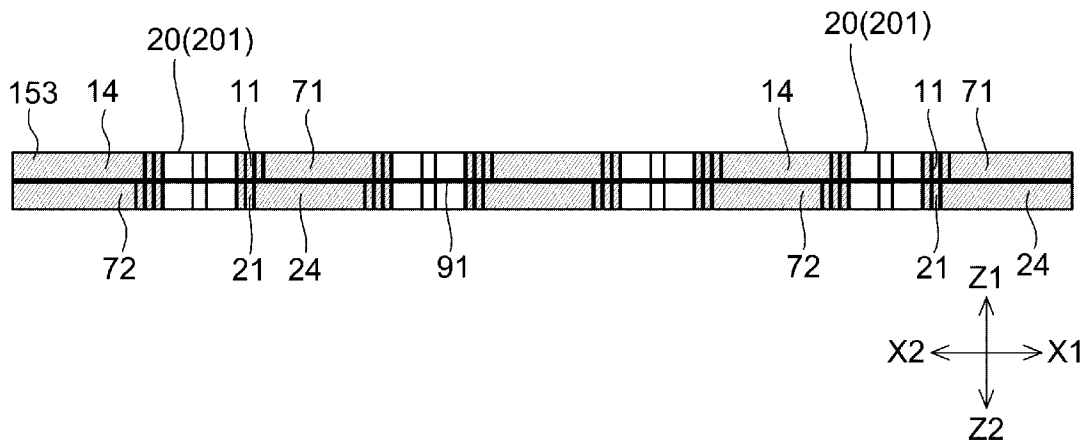
[図55C]



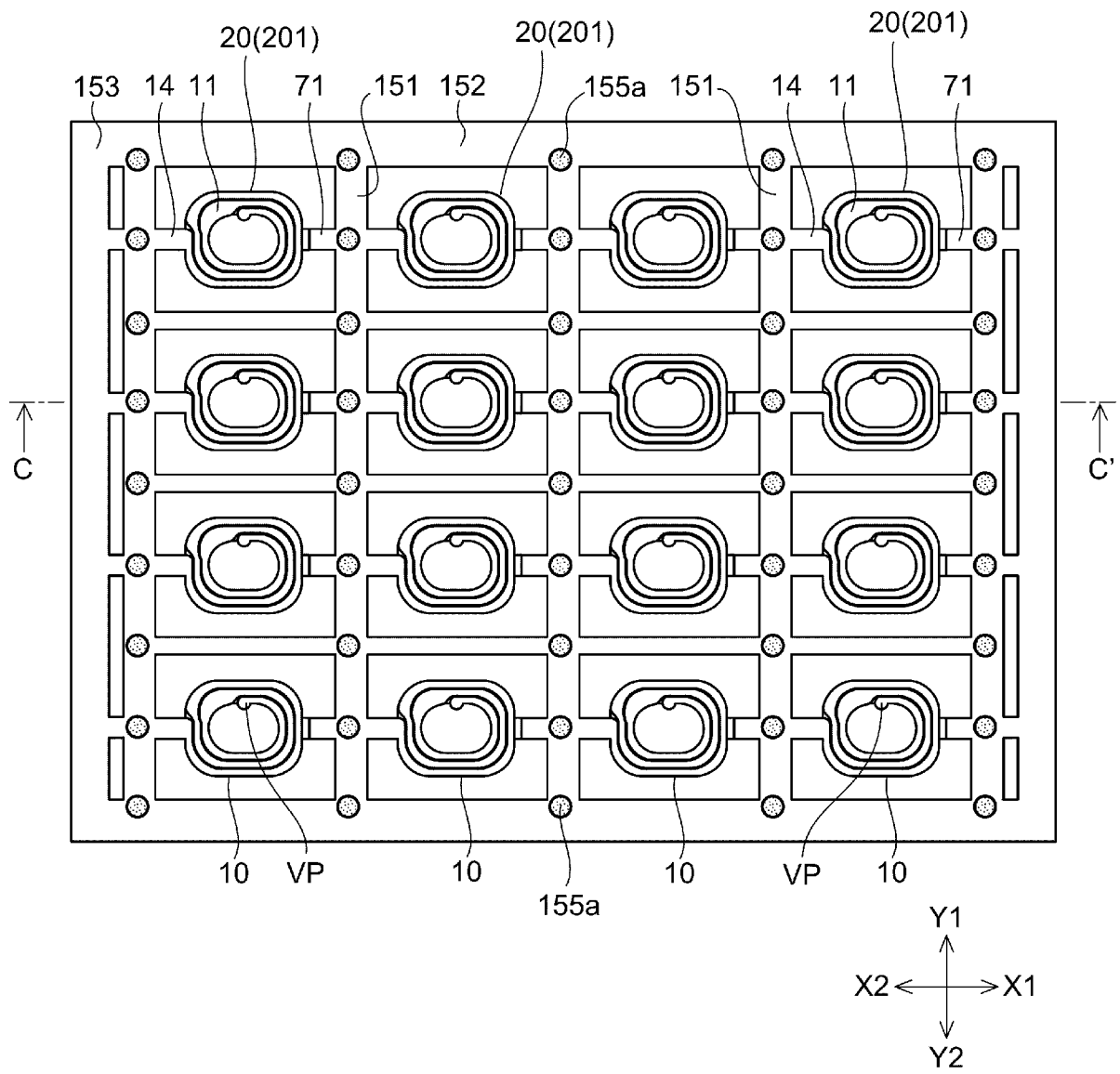
[図56A]



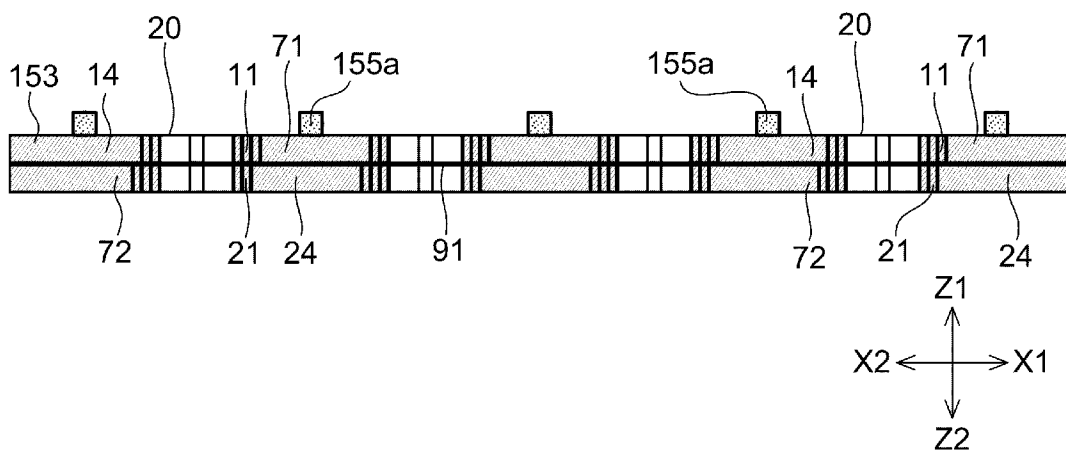
[図56B]



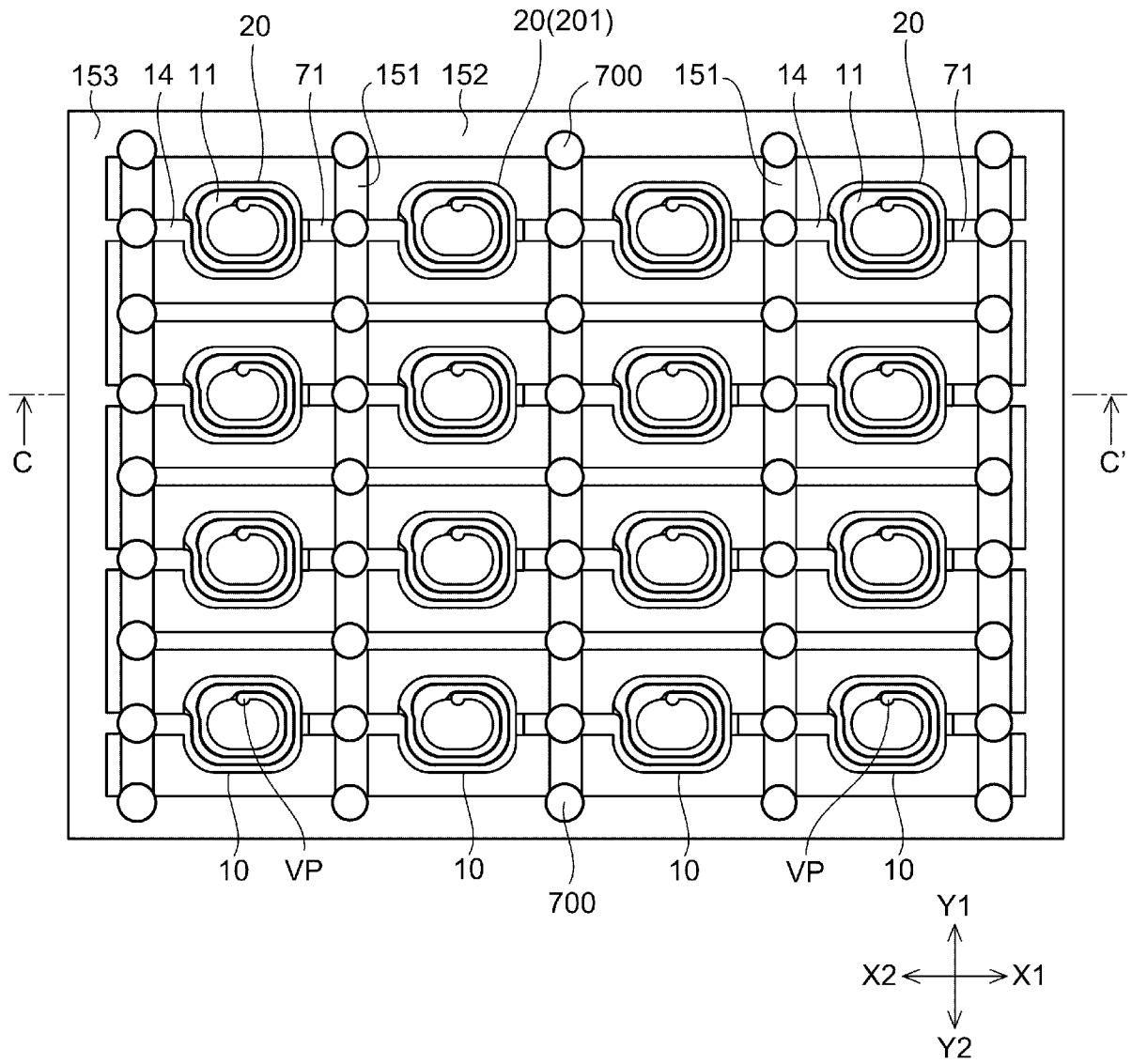
[図57A]



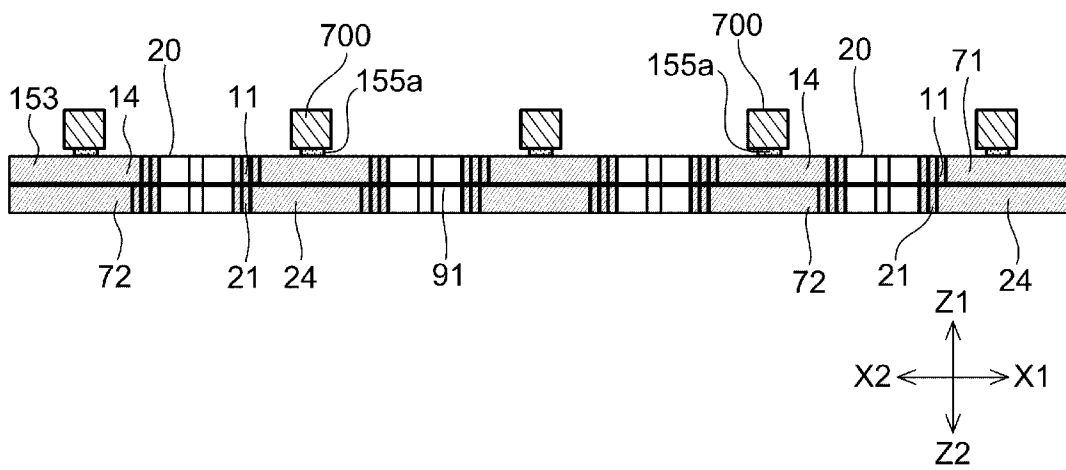
[図57B]



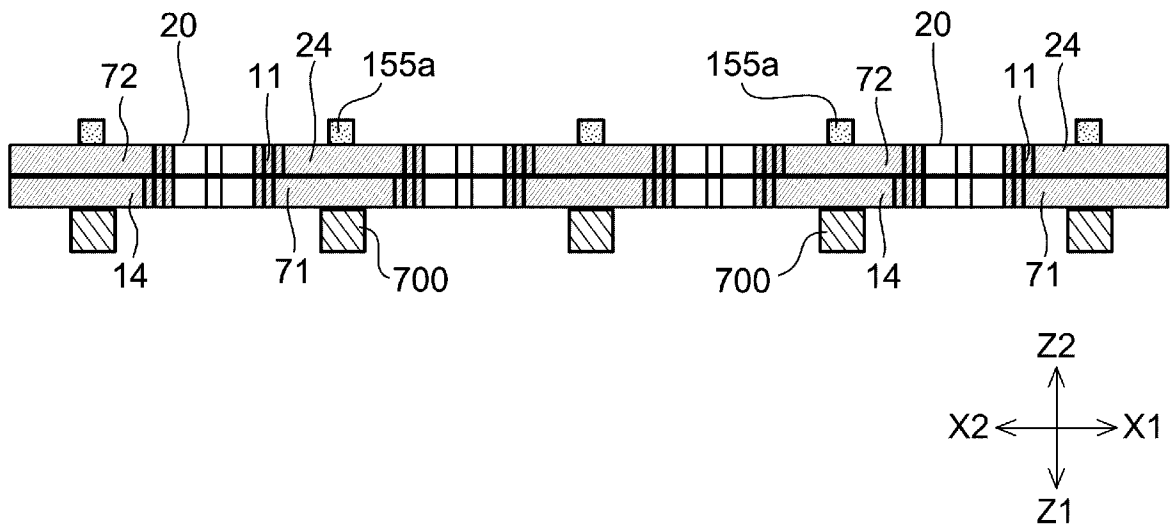
[図58A]



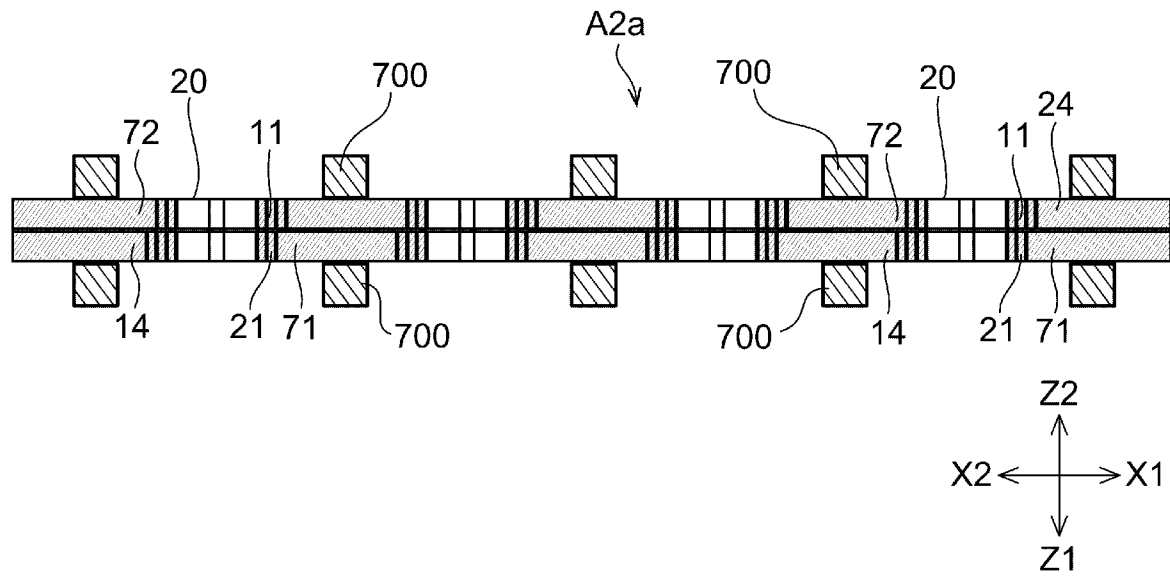
[図58B]



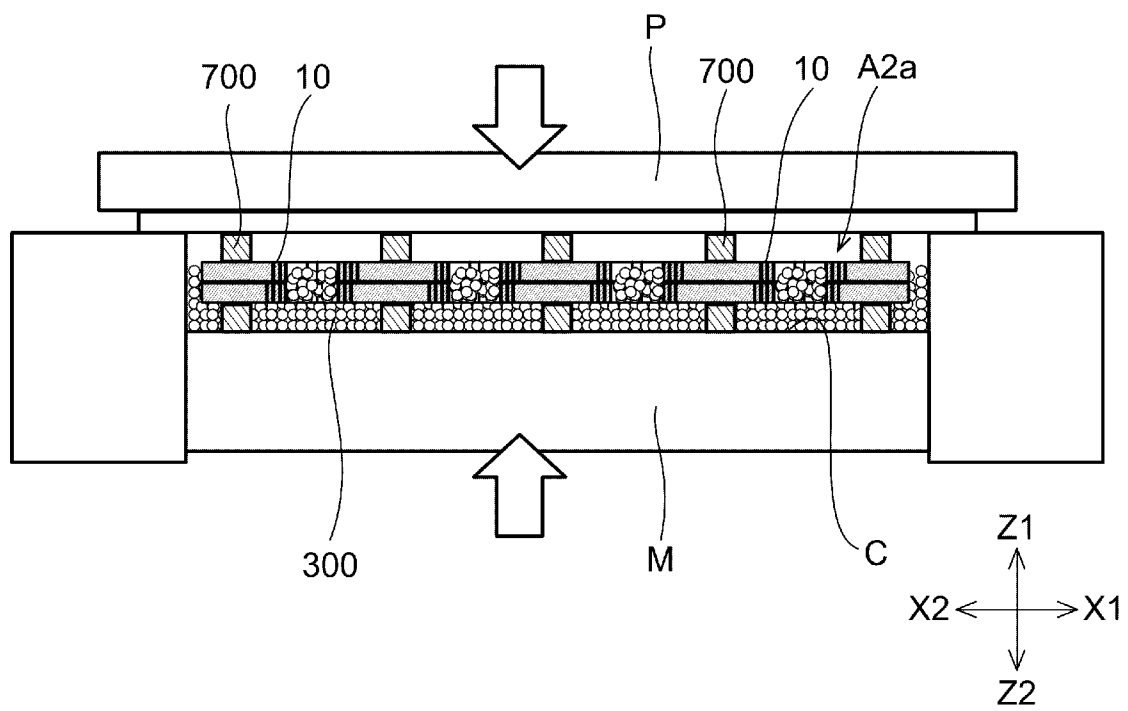
[図59A]



[図59B]



[図60A]



[図60B]

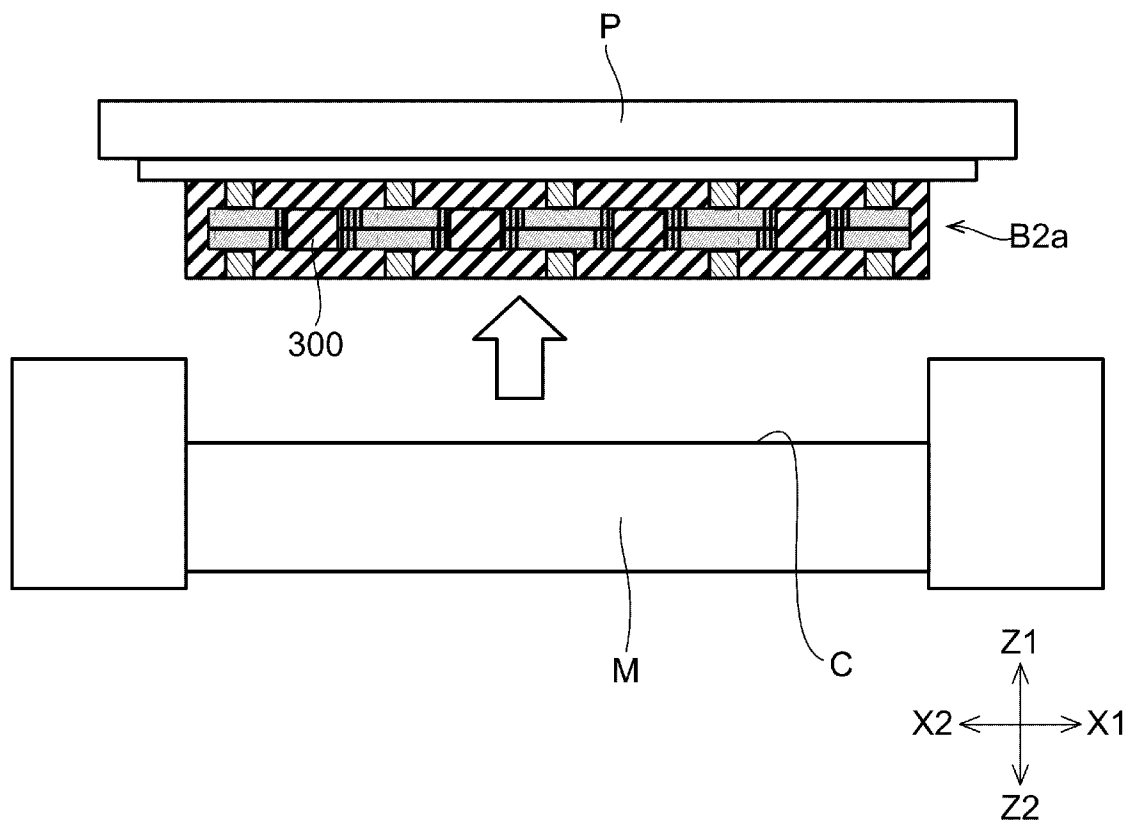
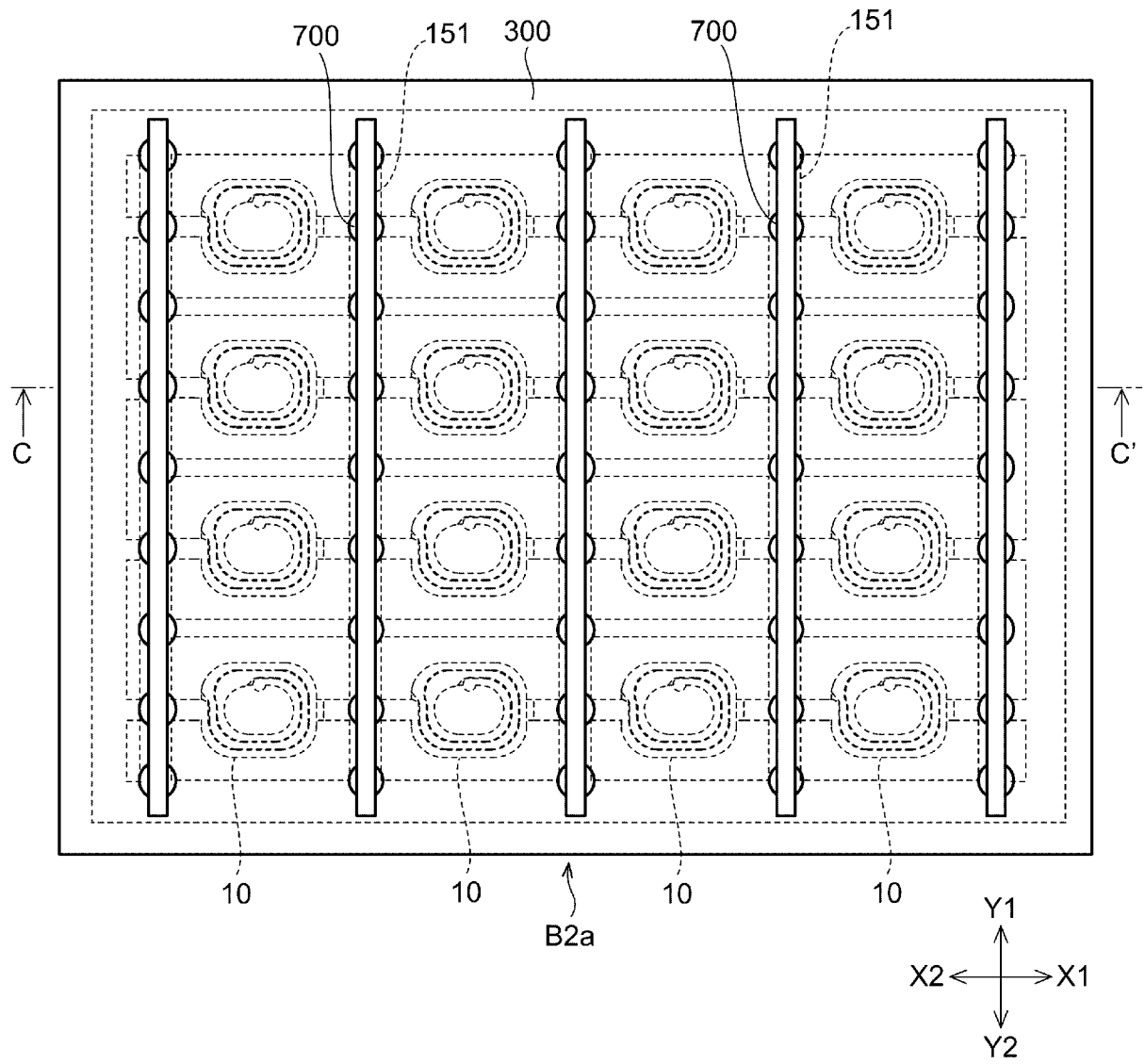


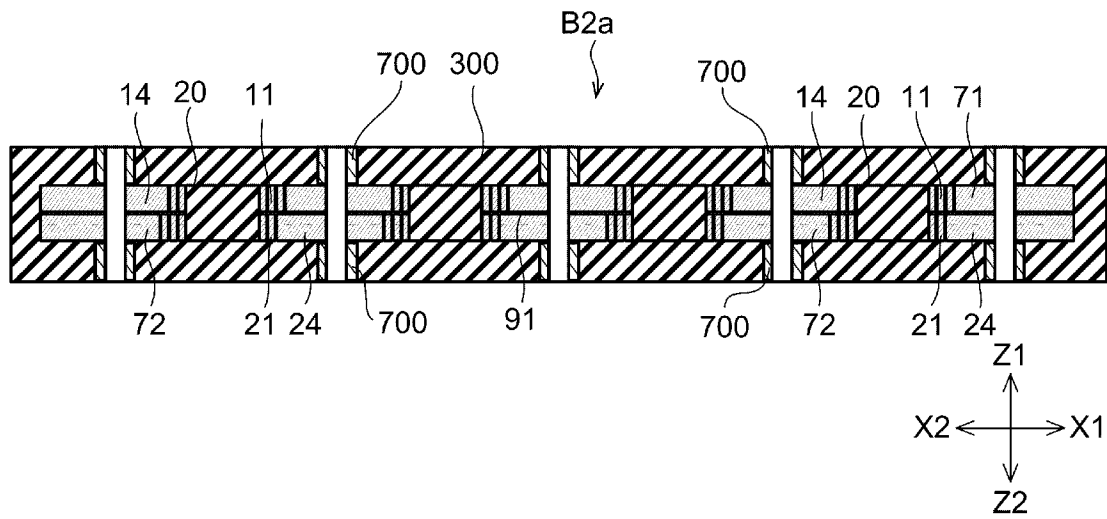
FIG. 1 is a schematic diagram of a substrate 300. The substrate 300 is a rectangular area containing a grid of circular patterns 700 and rectangular patterns 10. The circular patterns 700 are arranged in a 5x5 grid, and the rectangular patterns 10 are arranged in a 4x4 grid. The rectangular patterns 10 are located between the circular patterns 700. A coordinate system is shown at the bottom right, with X1 and X2 axes and Y1 and Y2 axes. A label B2a is located at the bottom center. Dimensions C and C' are indicated on the left and right sides respectively.

A cross-sectional view of a semiconductor device B2a. The device consists of a substrate 300 with a top surface 14 and a bottom surface 72. A central layer 20 is formed on the top surface 14, and a bottom layer 70 is formed on the bottom surface 72. The central layer 20 is divided into segments 11 and 71 by vertical dividers 21. The bottom layer 70 is divided into segments 24 and 91 by vertical dividers 21. The device is shown in a cross-section along the X1-X2 plane, with the Z1-Z2 plane being the plane of the device.

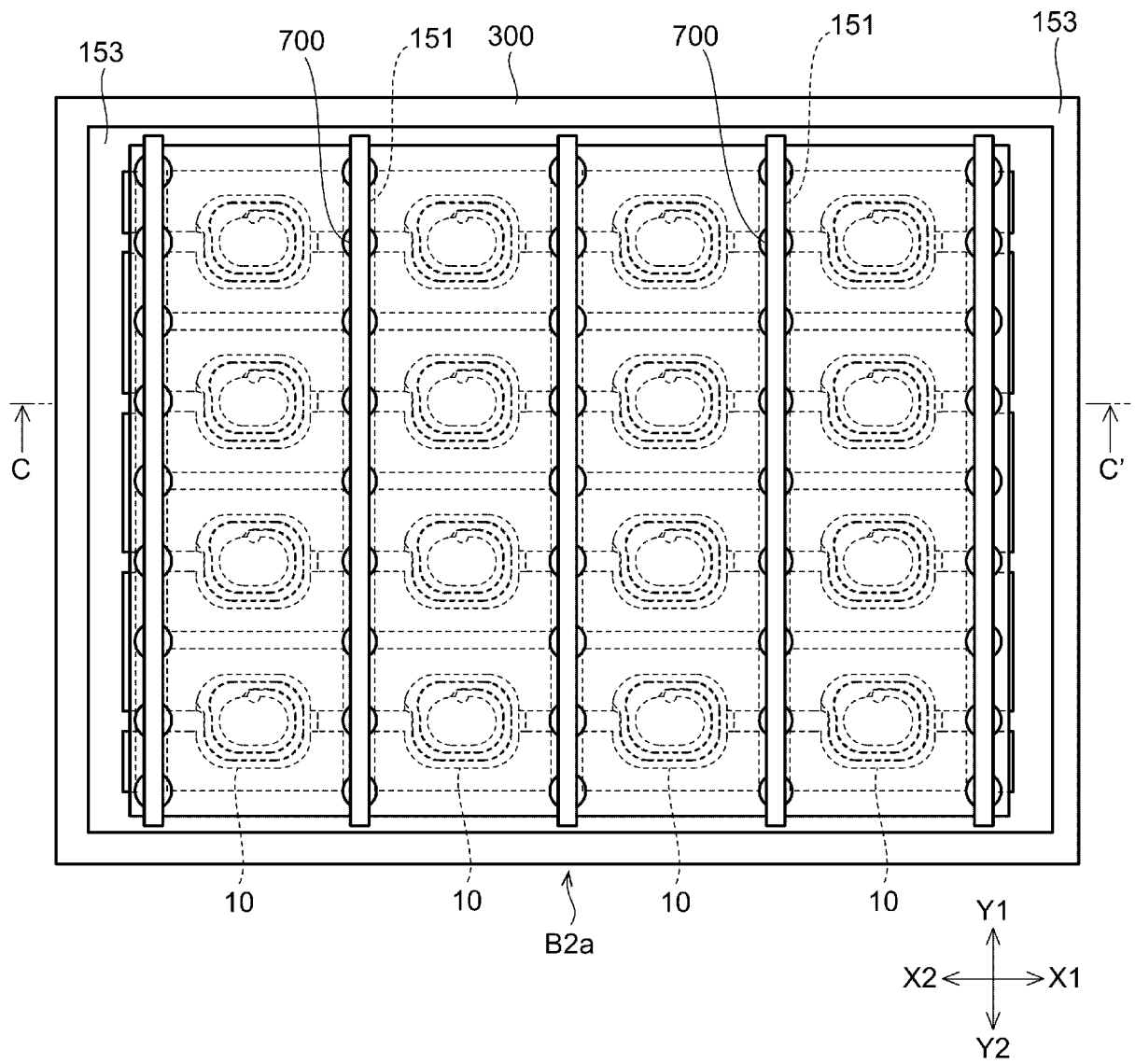
[図62A]



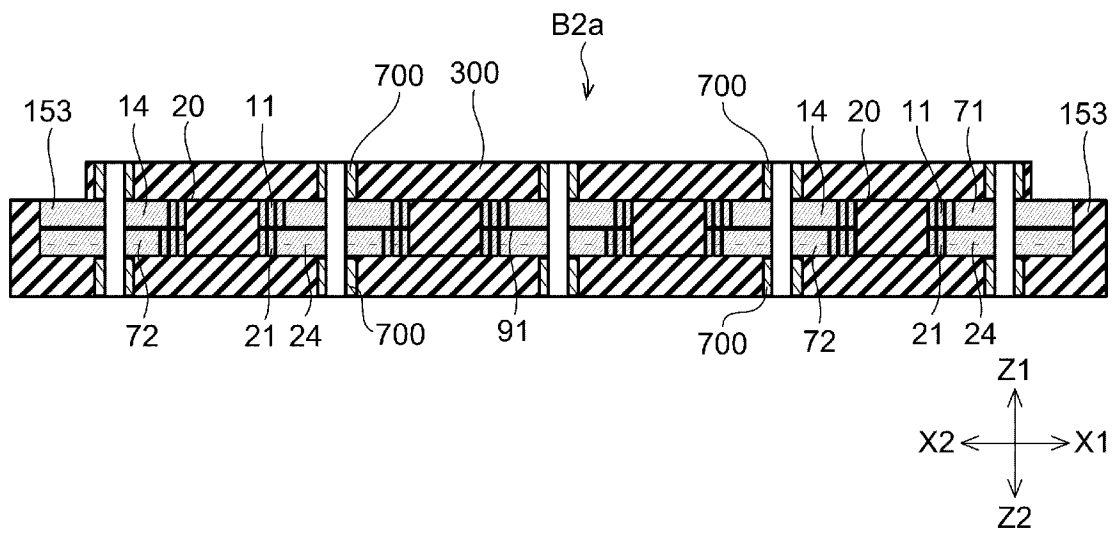
[図62B]



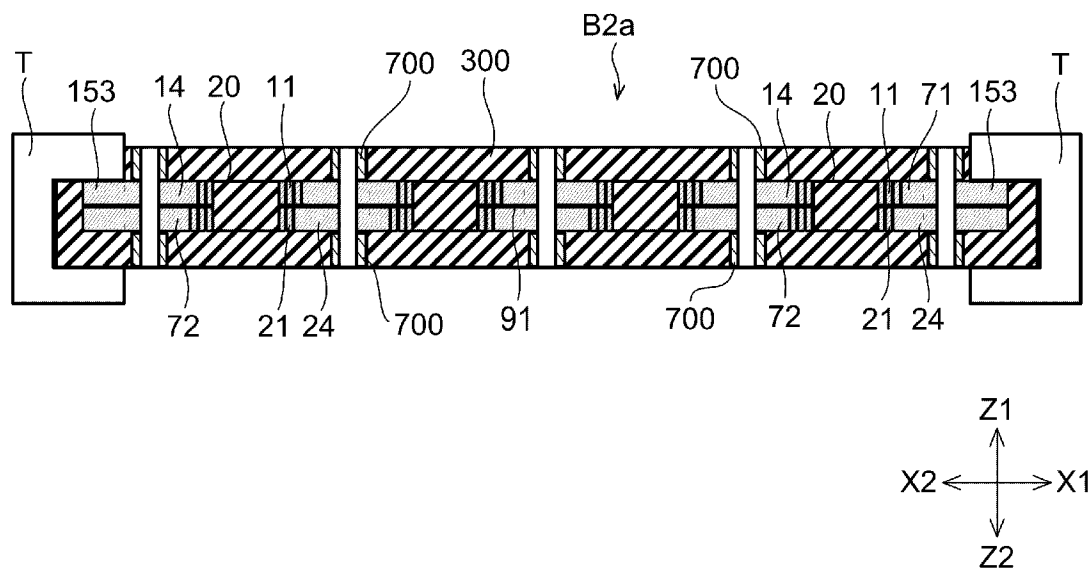
[図63A]



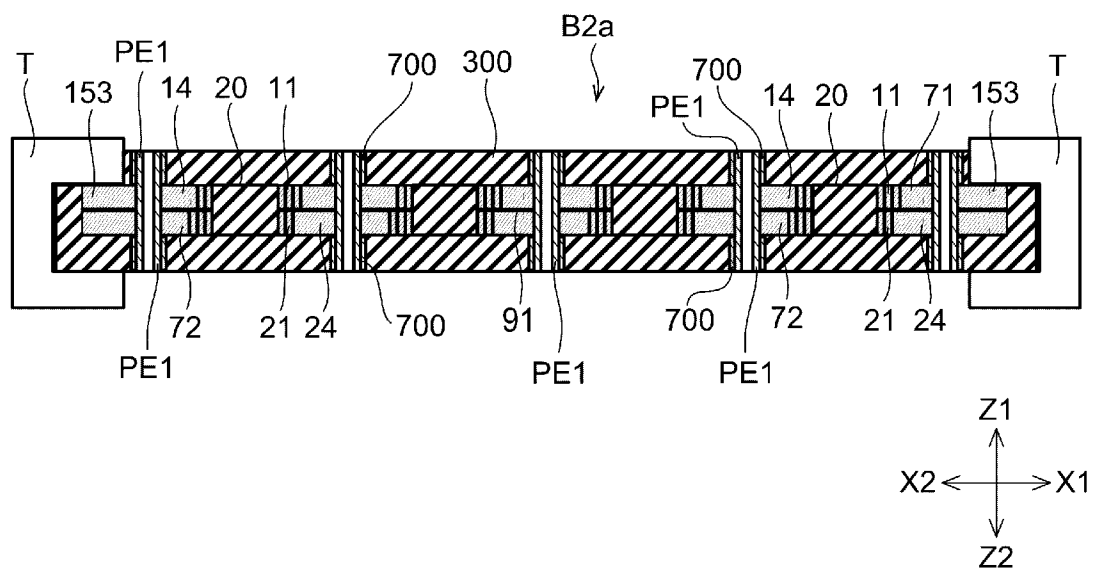
[図63B]



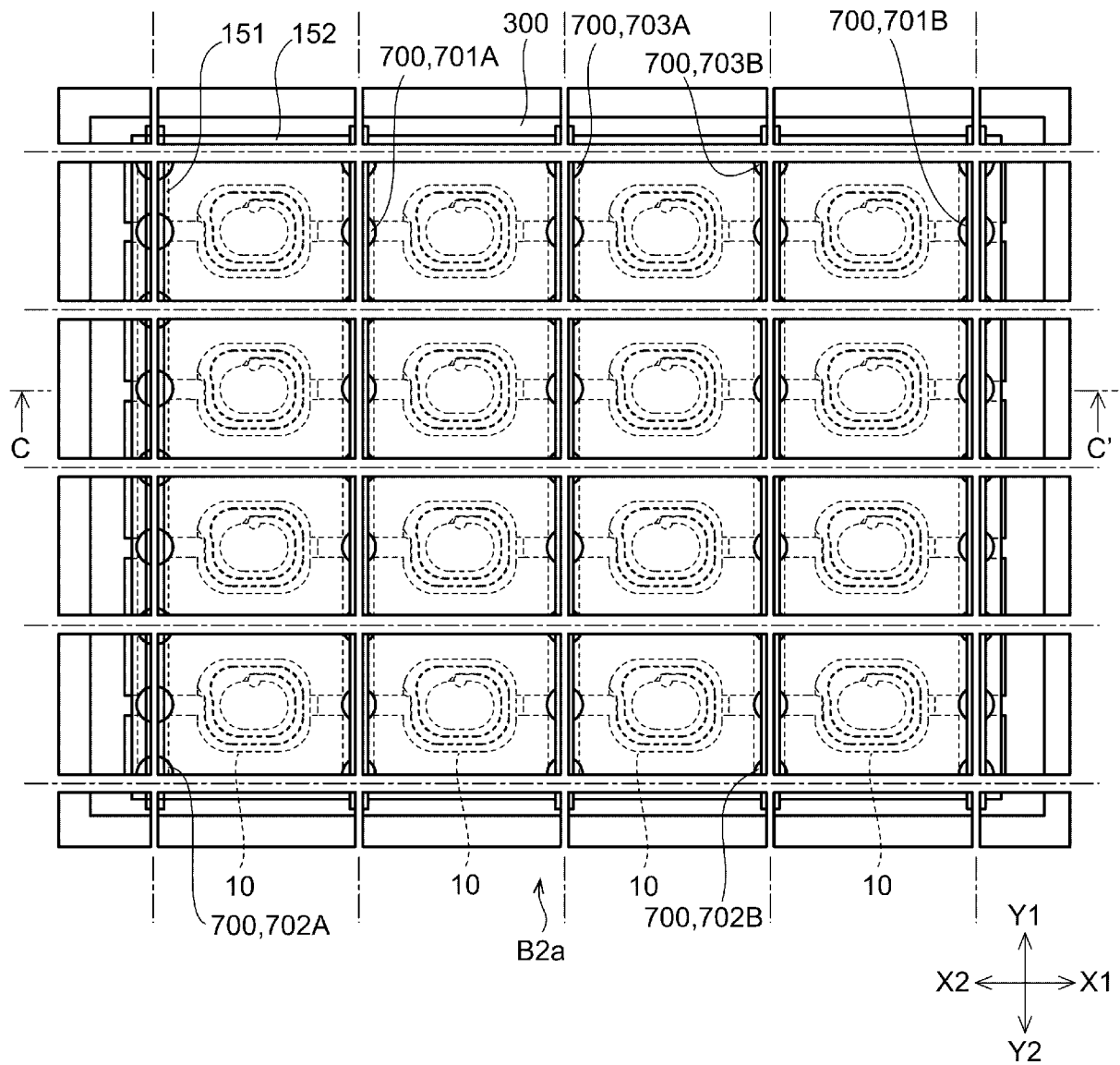
[図64A]



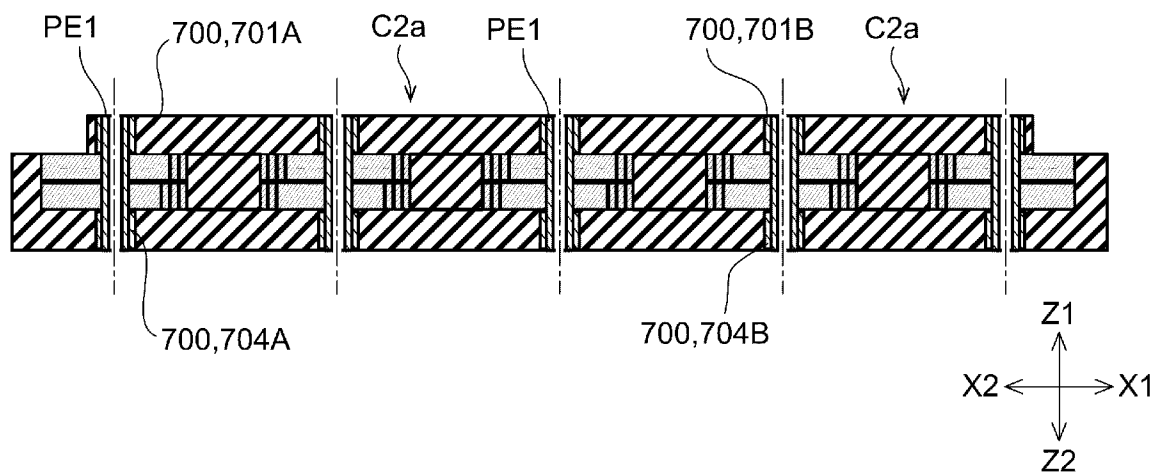
[図64B]



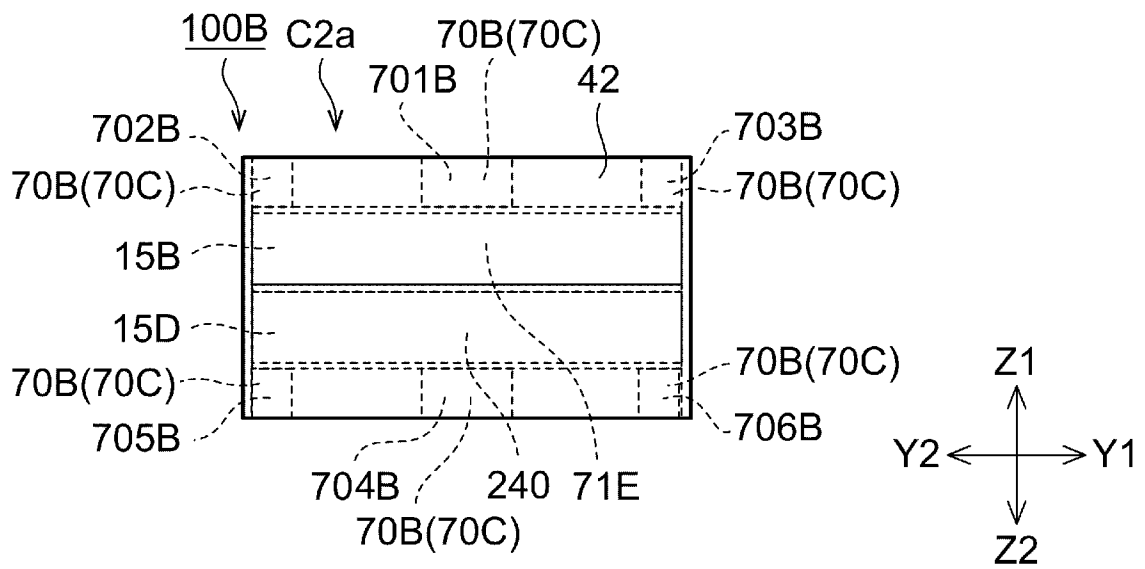
[図65A]



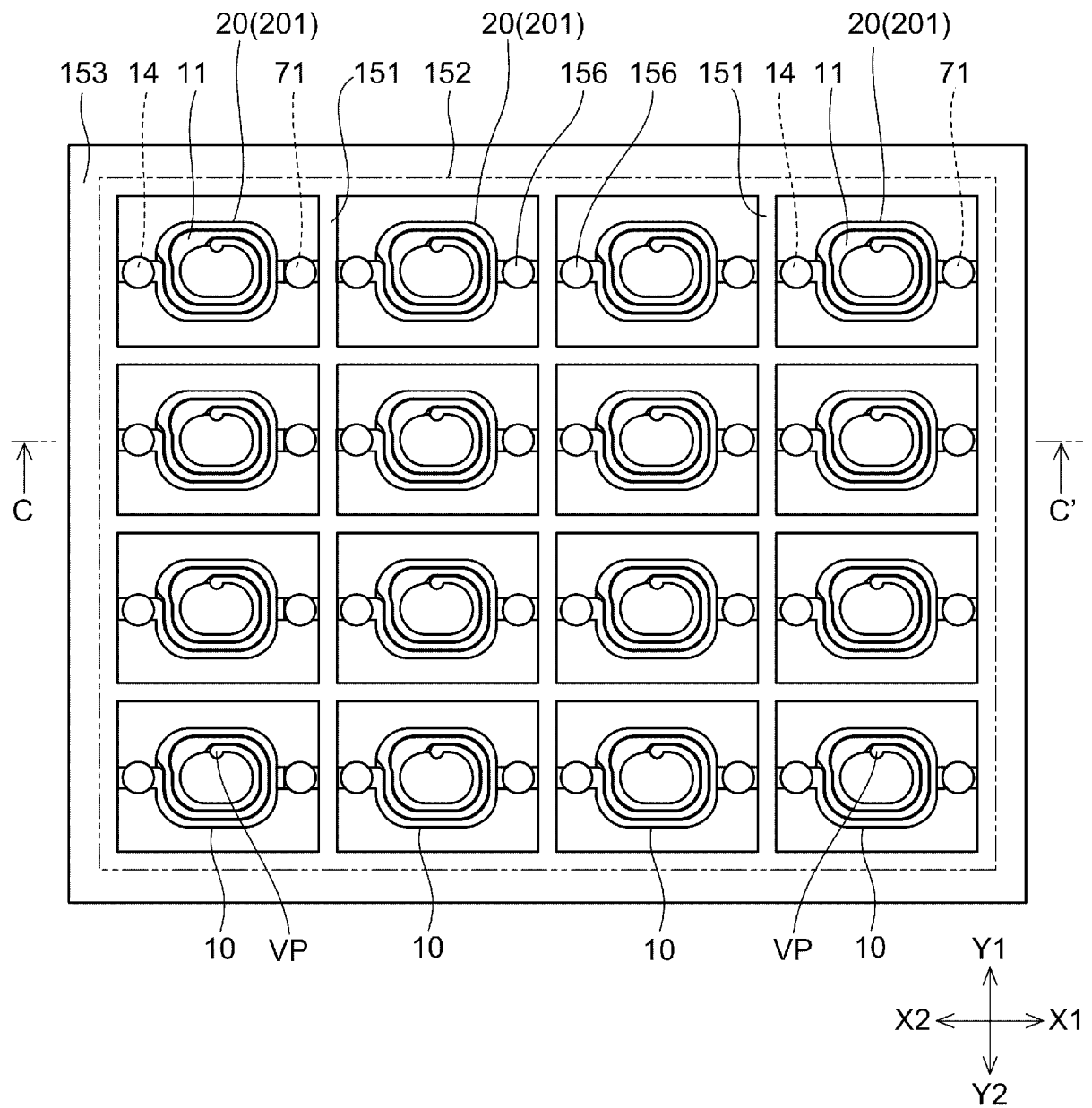
[図65B]



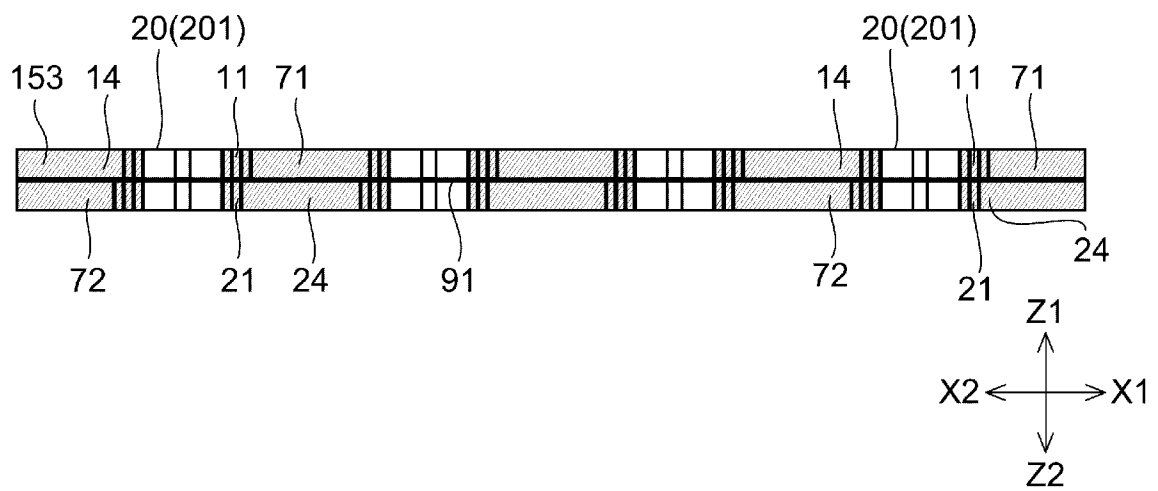
[図66C]



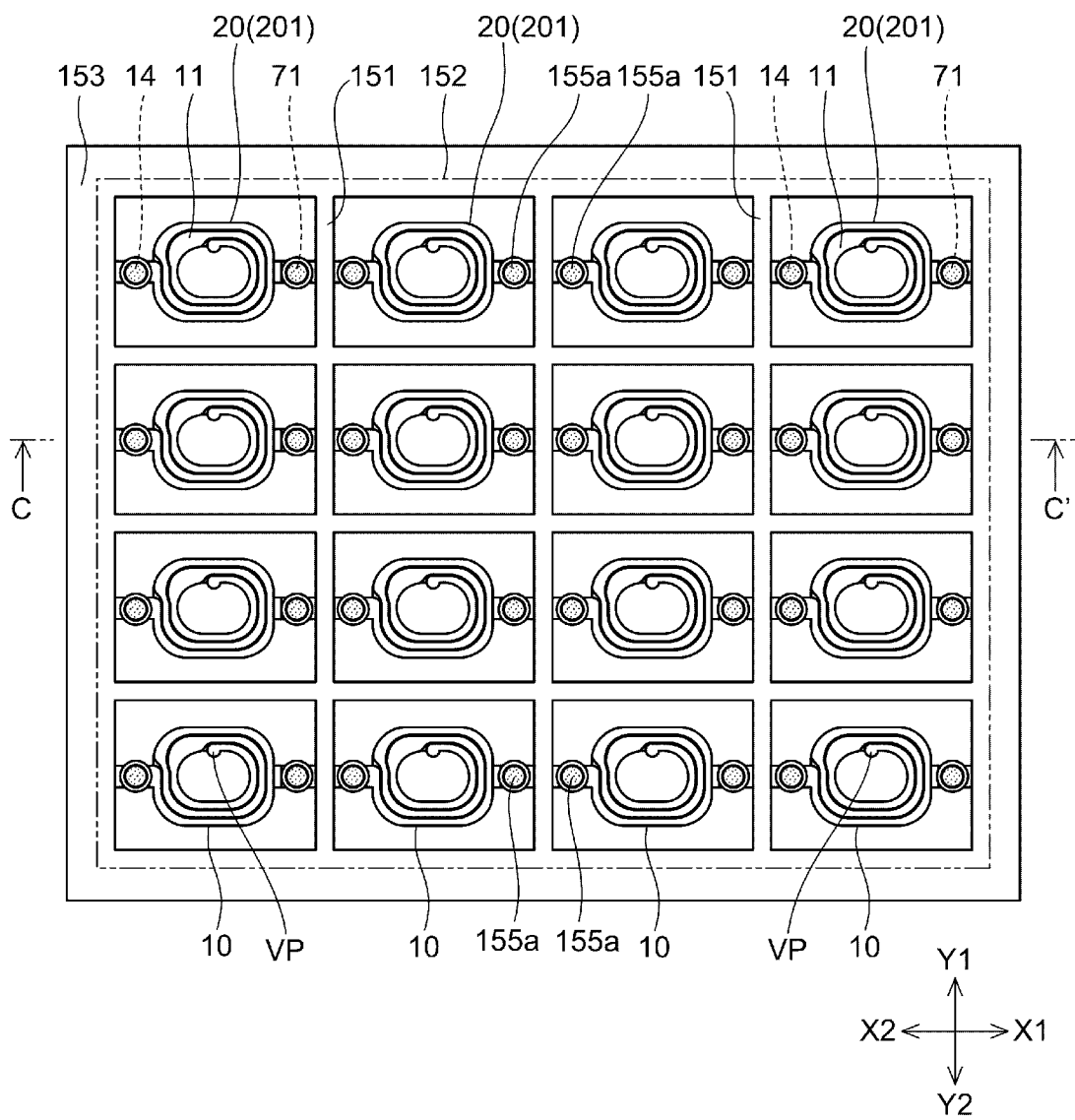
[図67A]



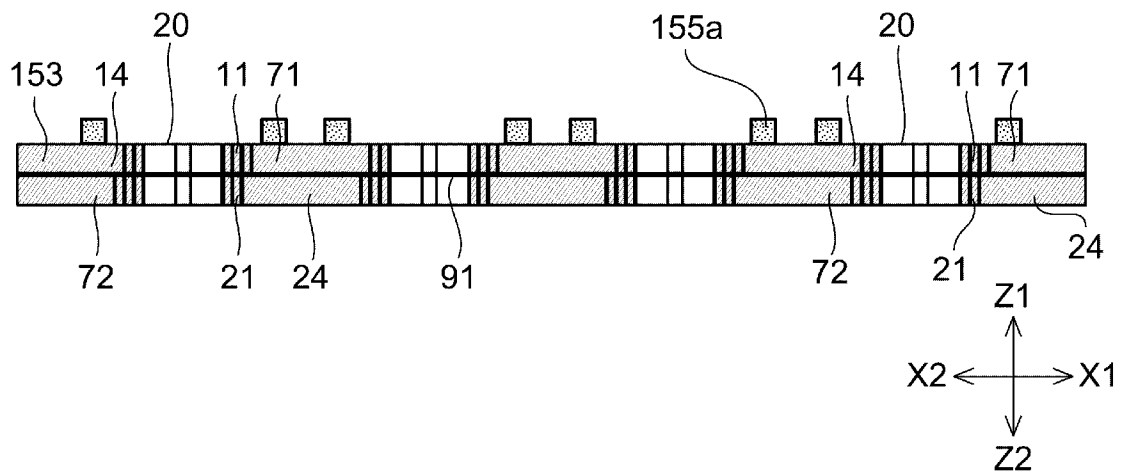
[図67B]



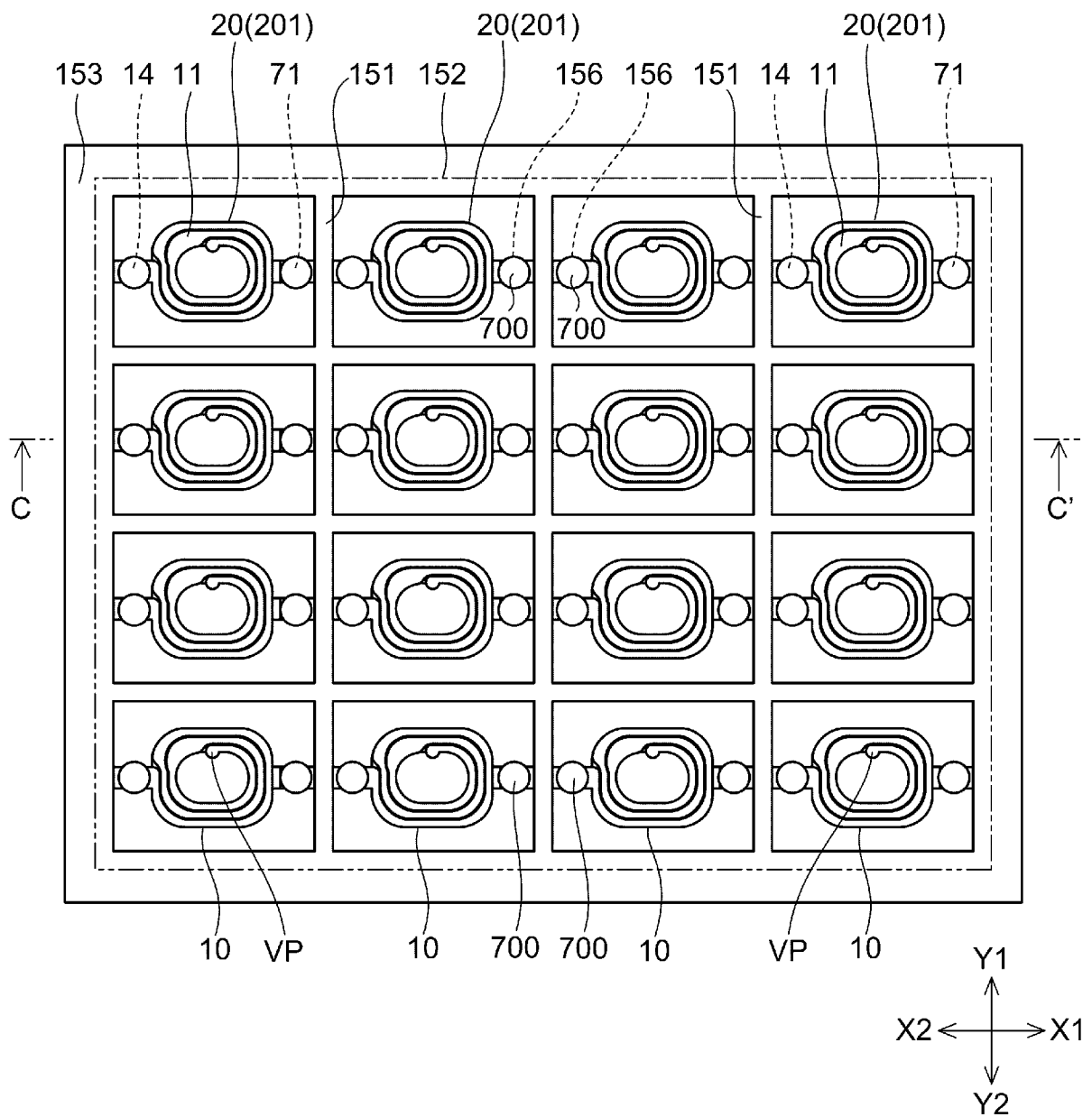
[図68A]



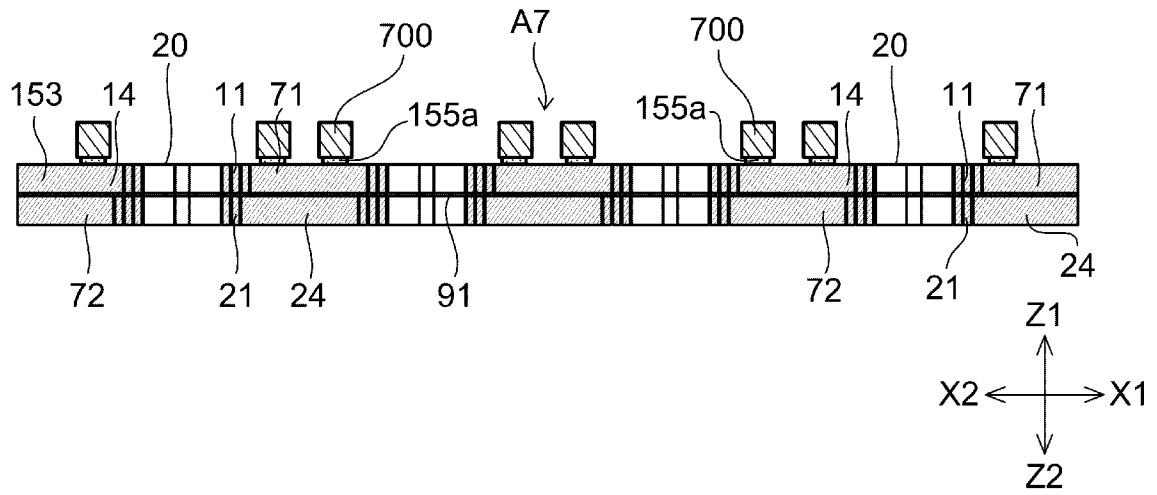
[図68B]



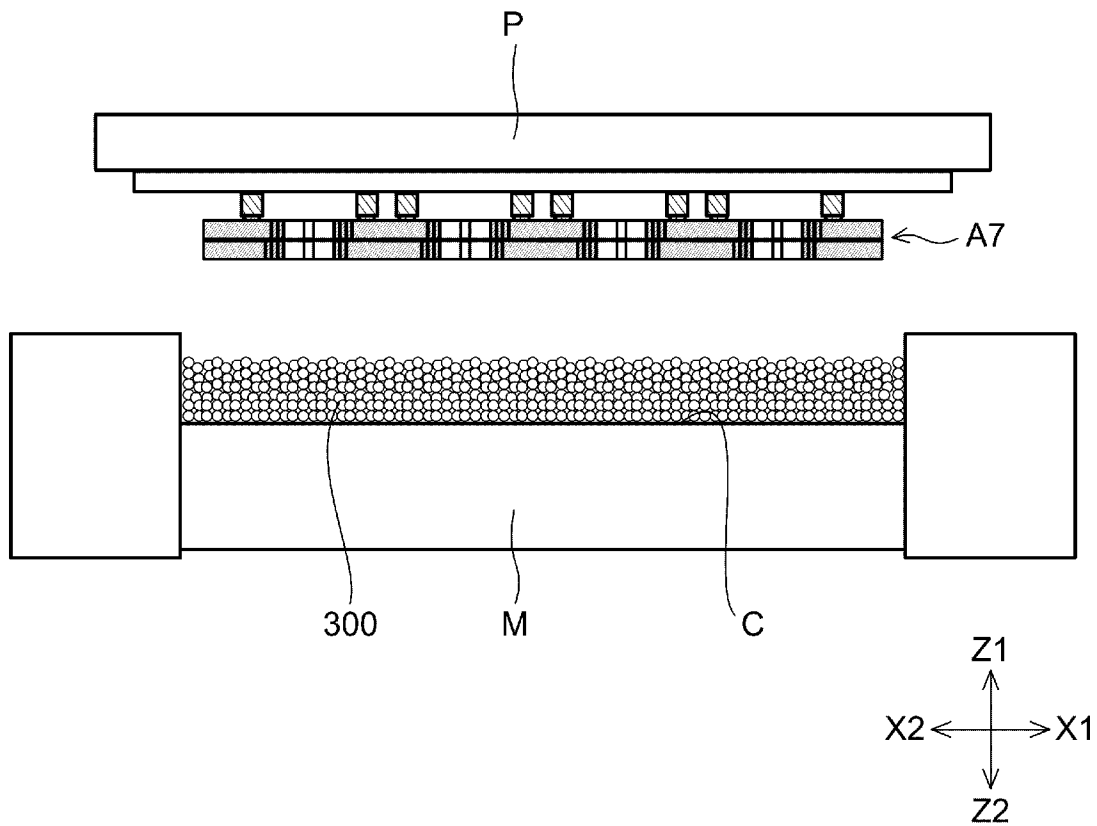
[図69A]



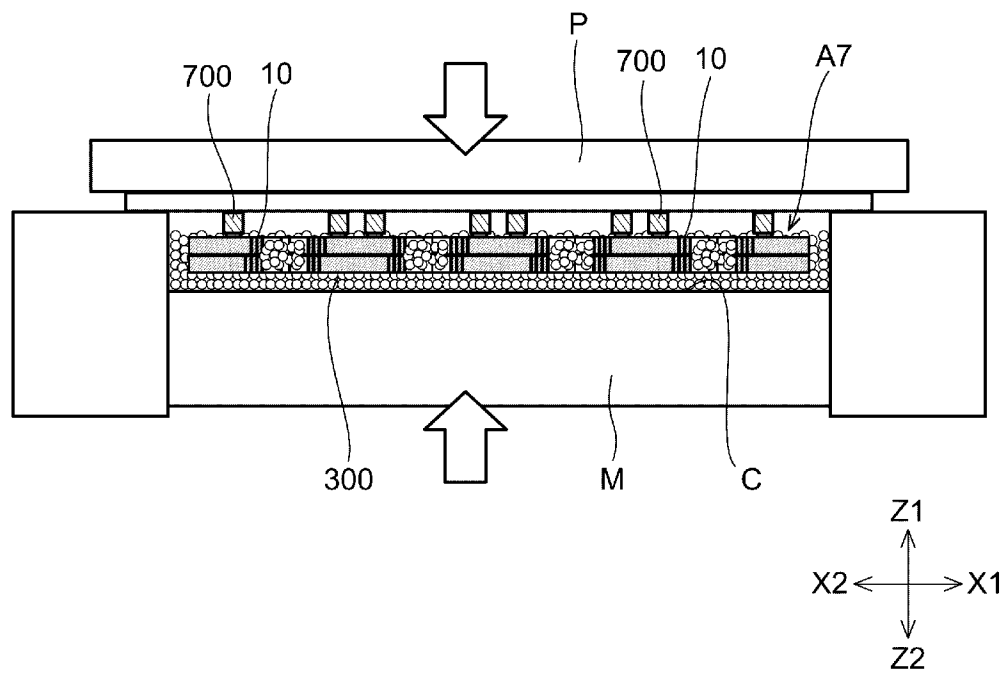
[図69B]



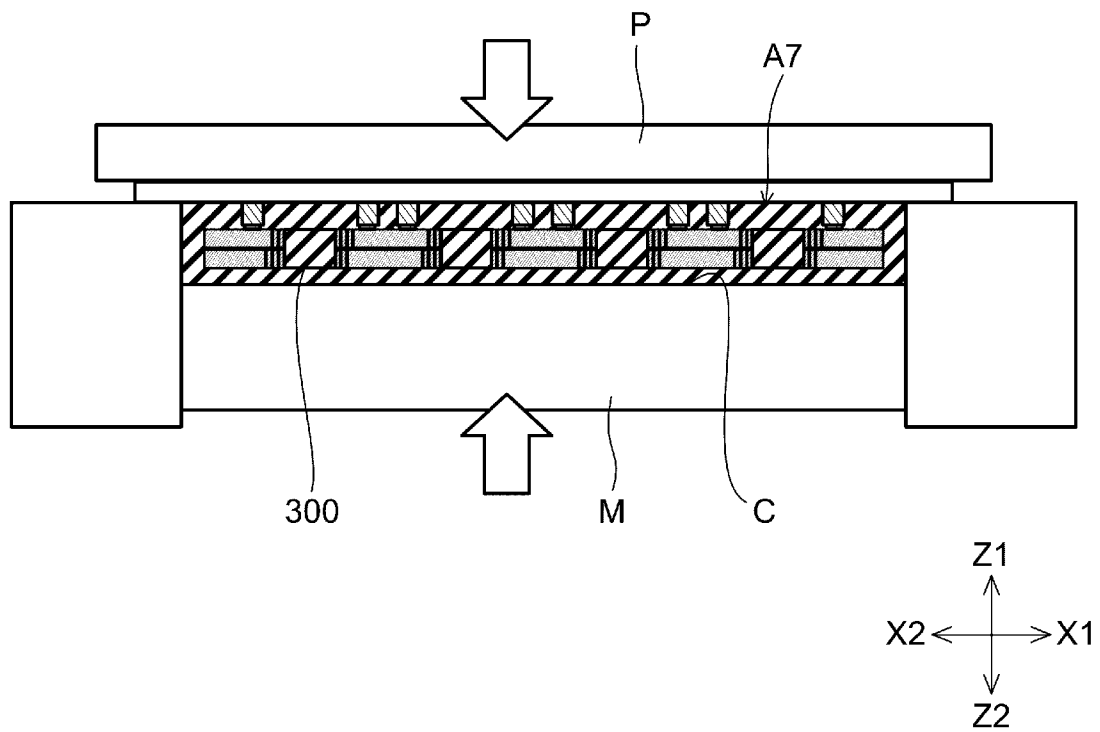
[図70A]



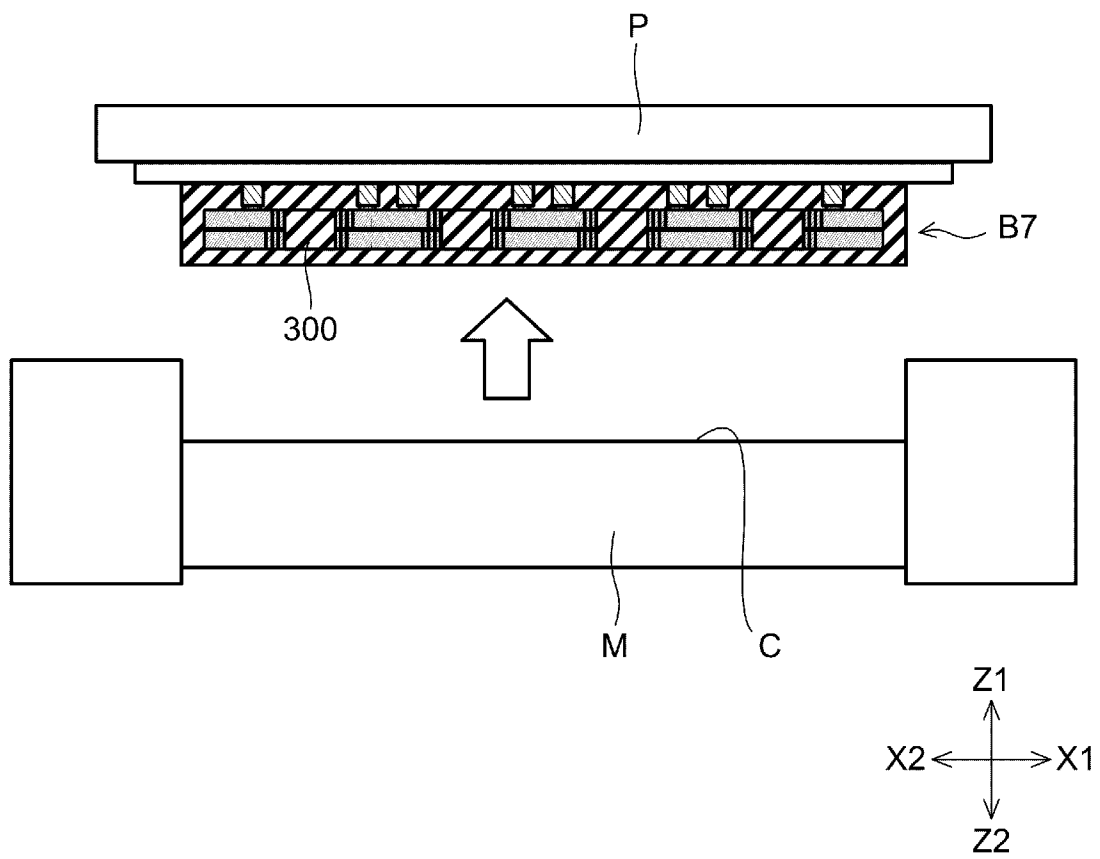
[図70B]



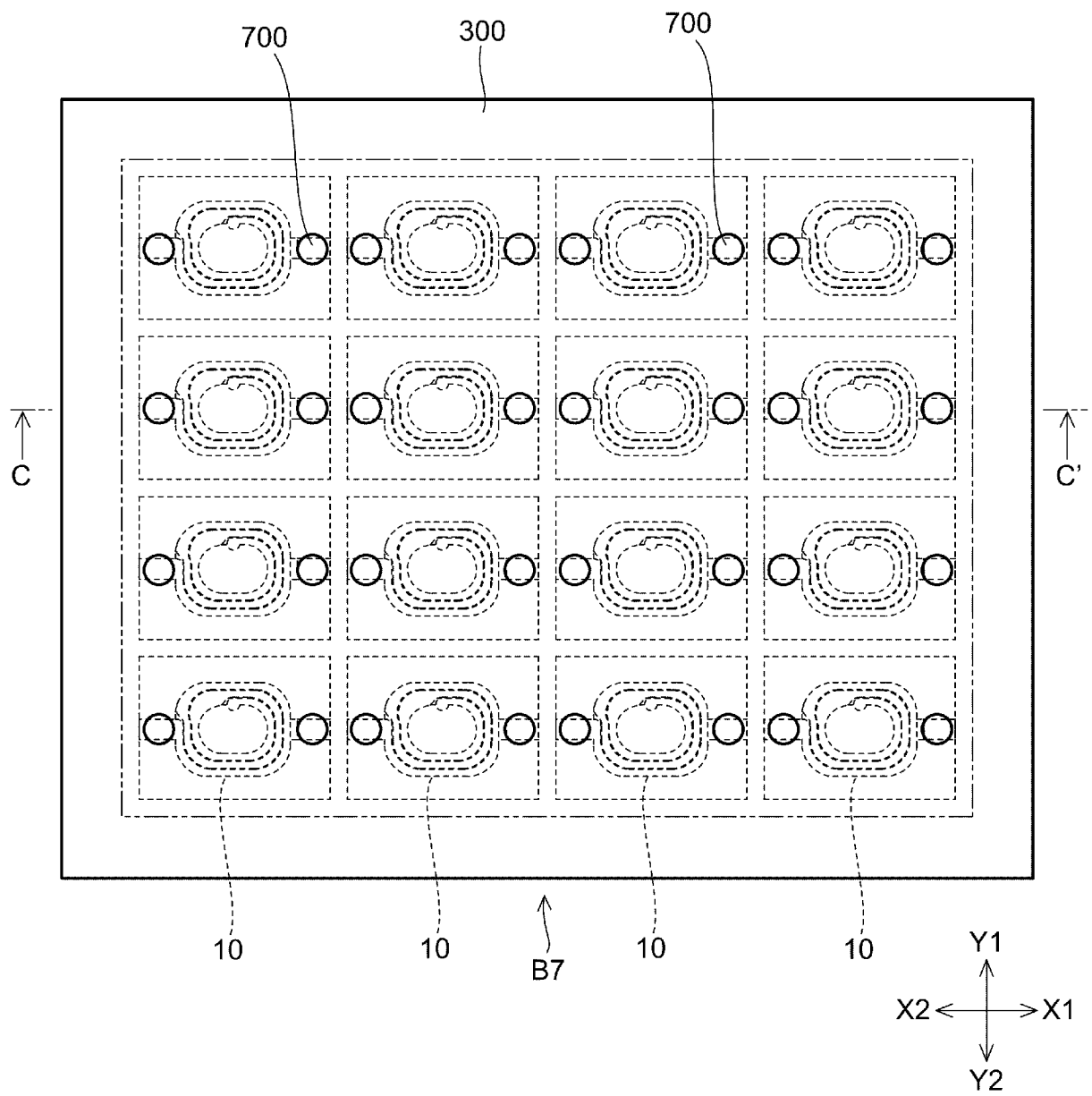
[図71A]



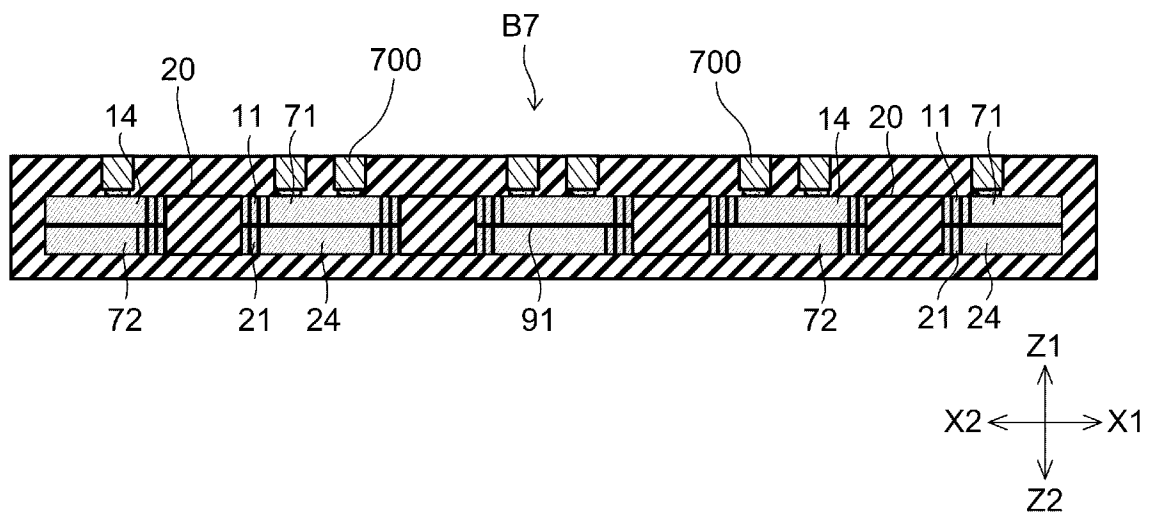
[図71B]



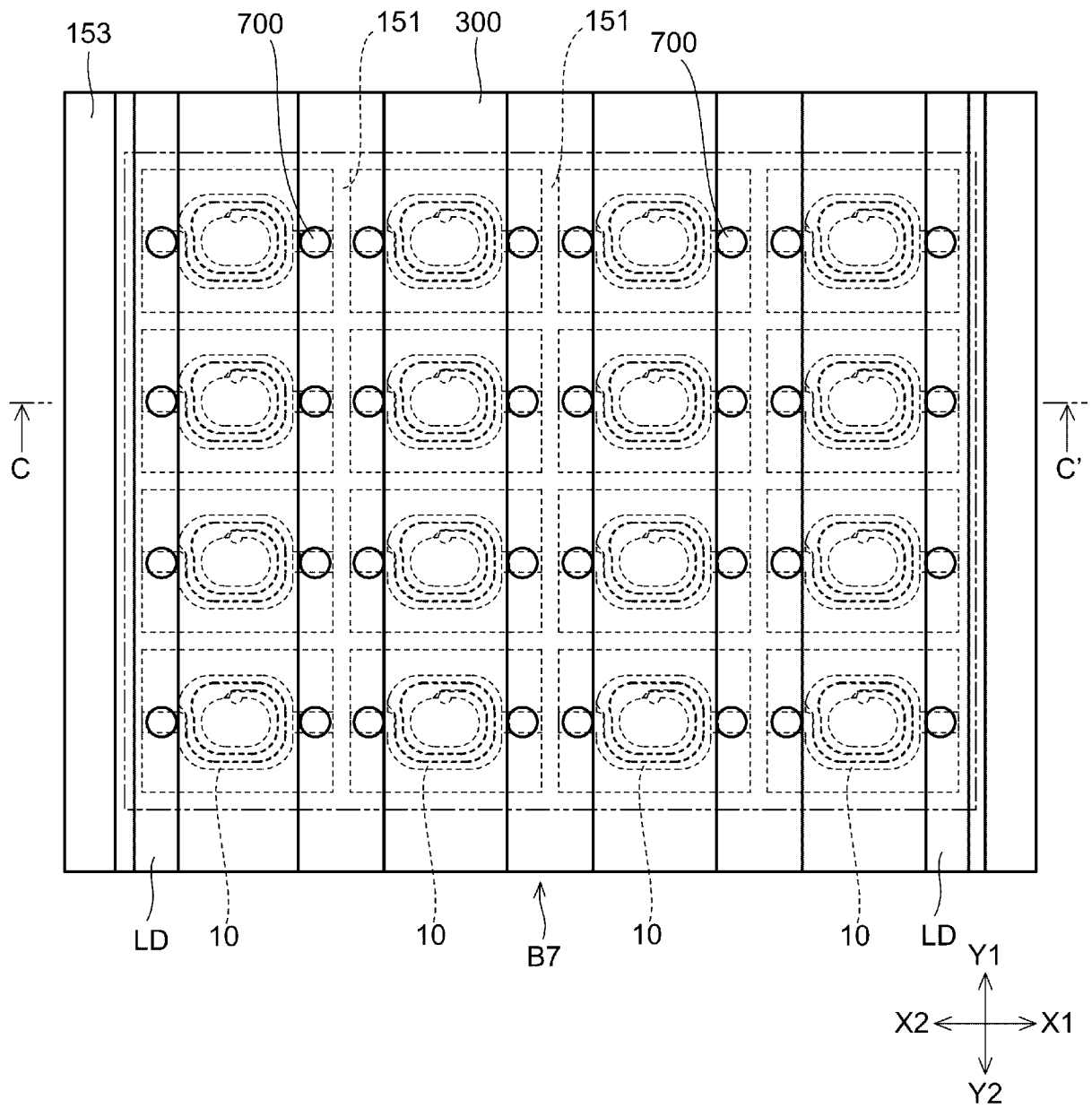
[図72A]



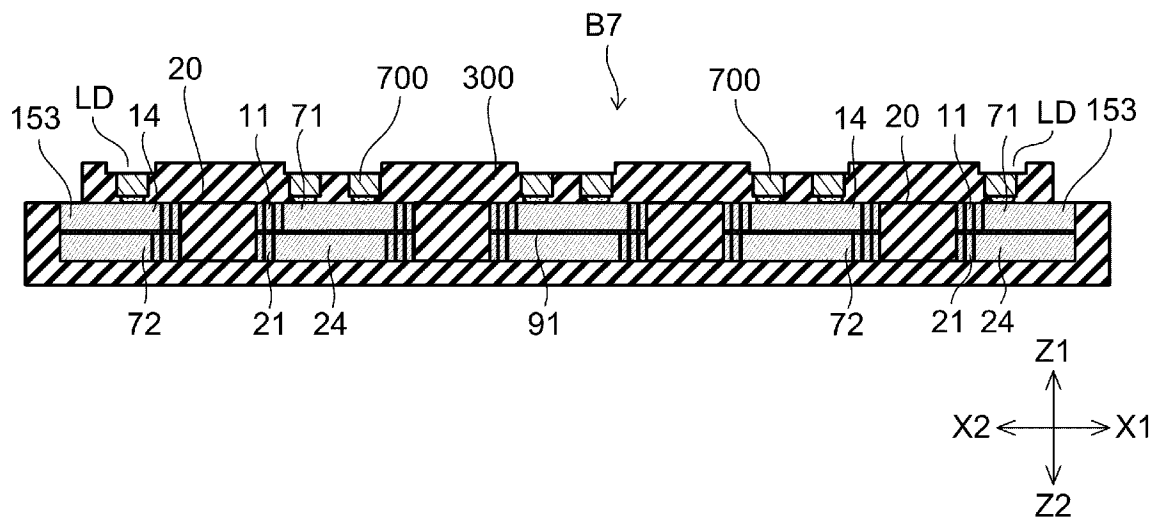
[図72B]



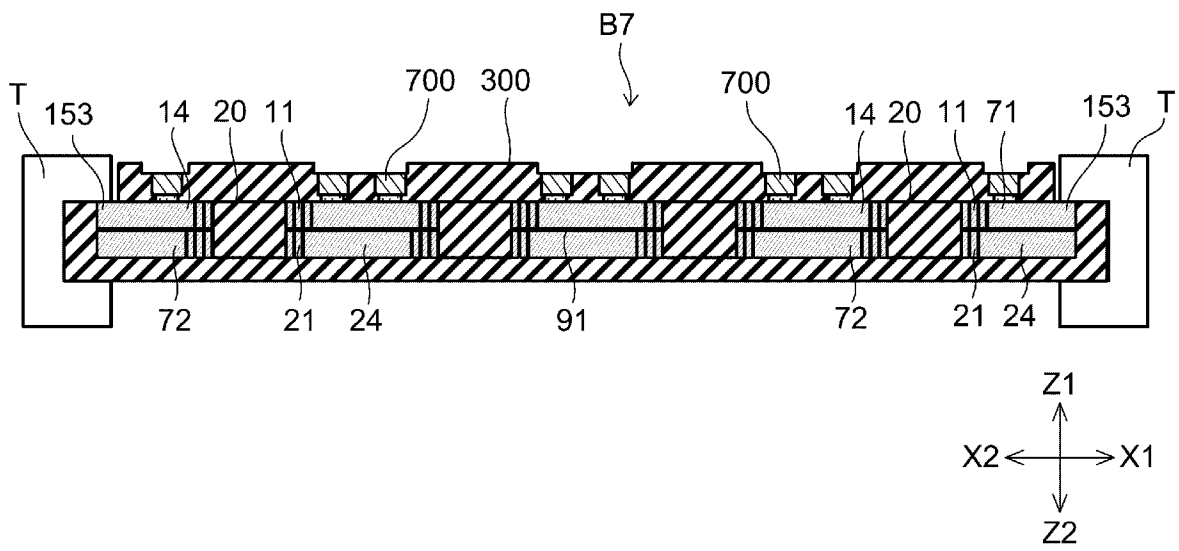
[図73A]



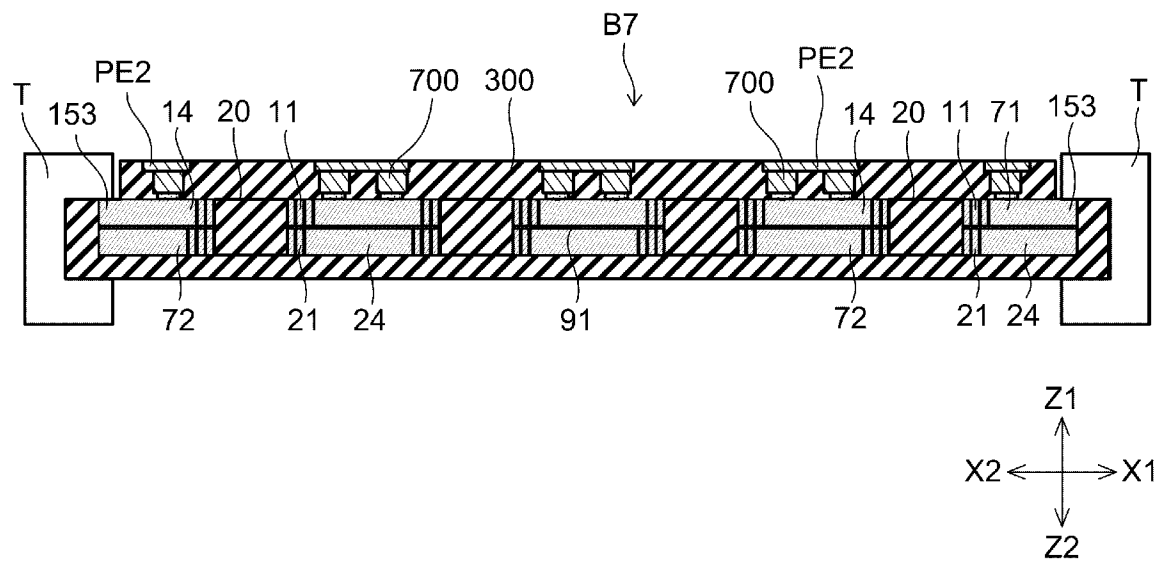
[図73B]



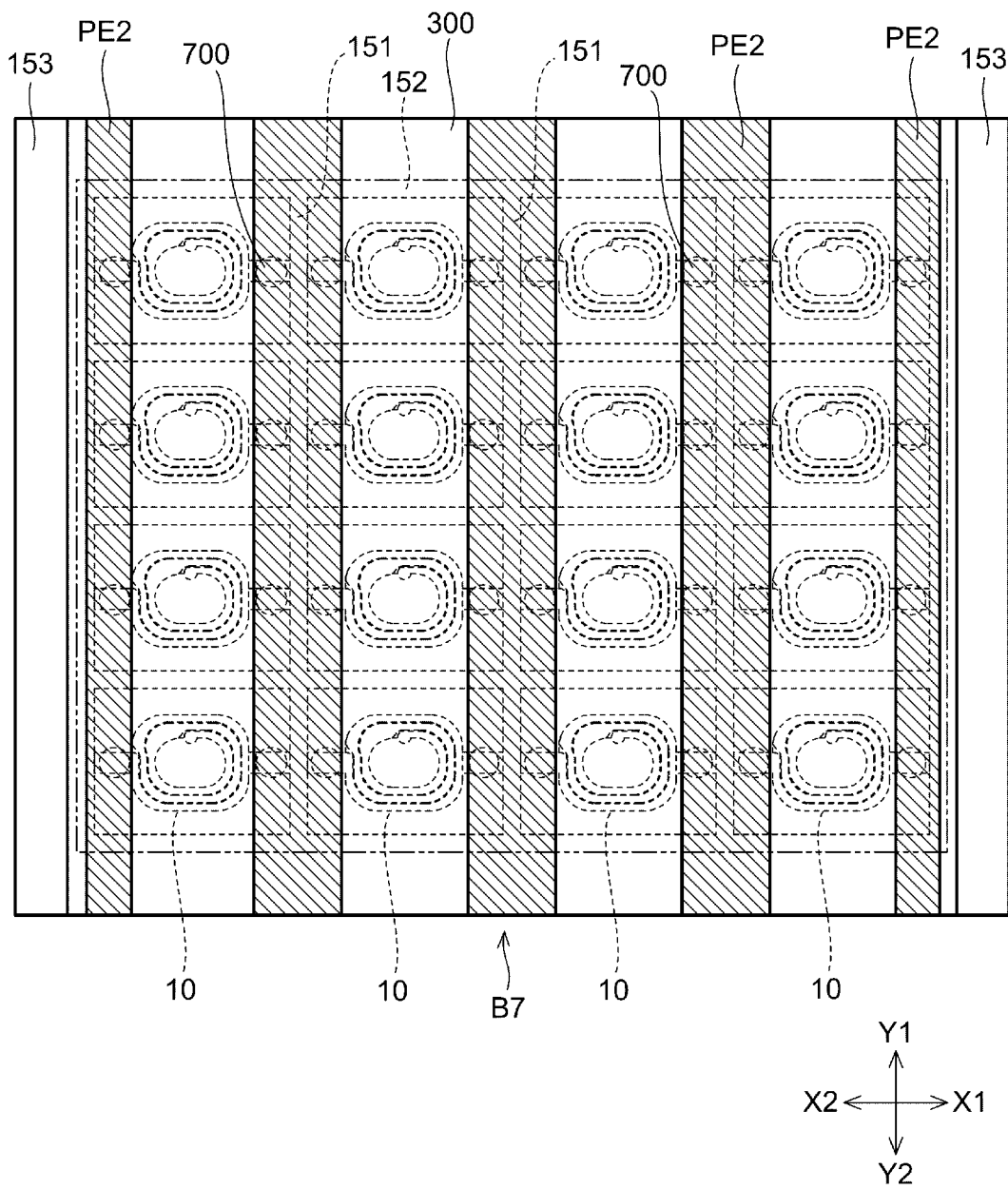
[図74A]



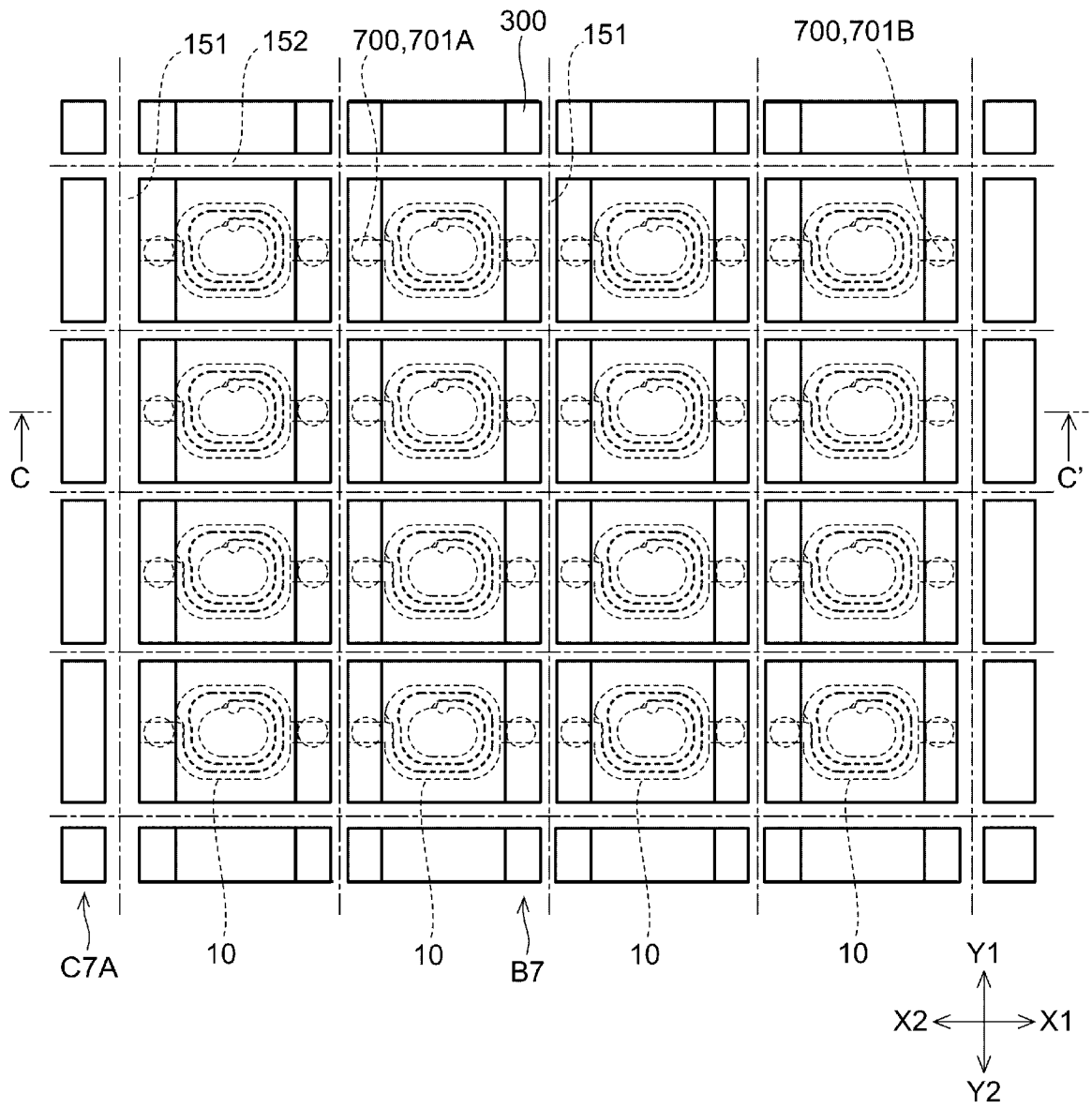
[図74B]



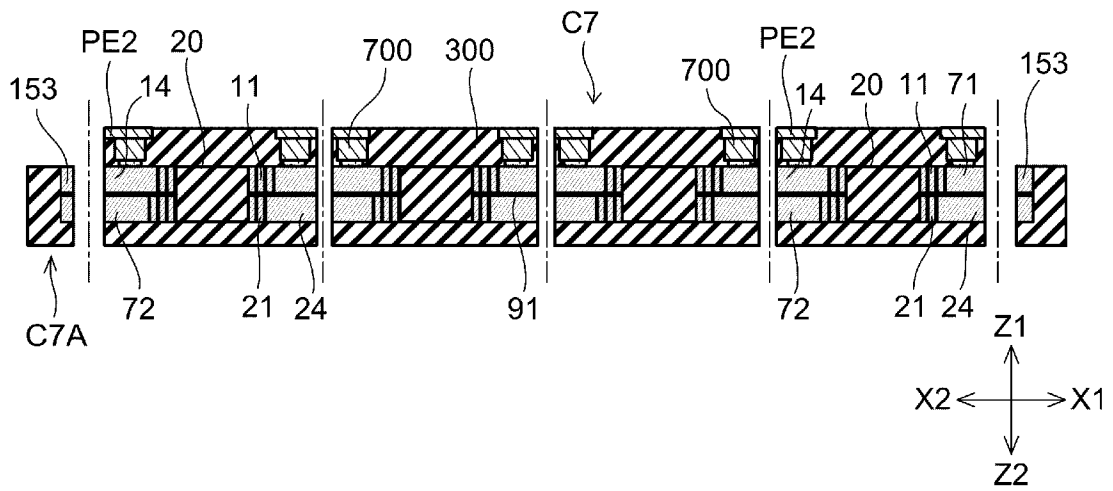
[図75]



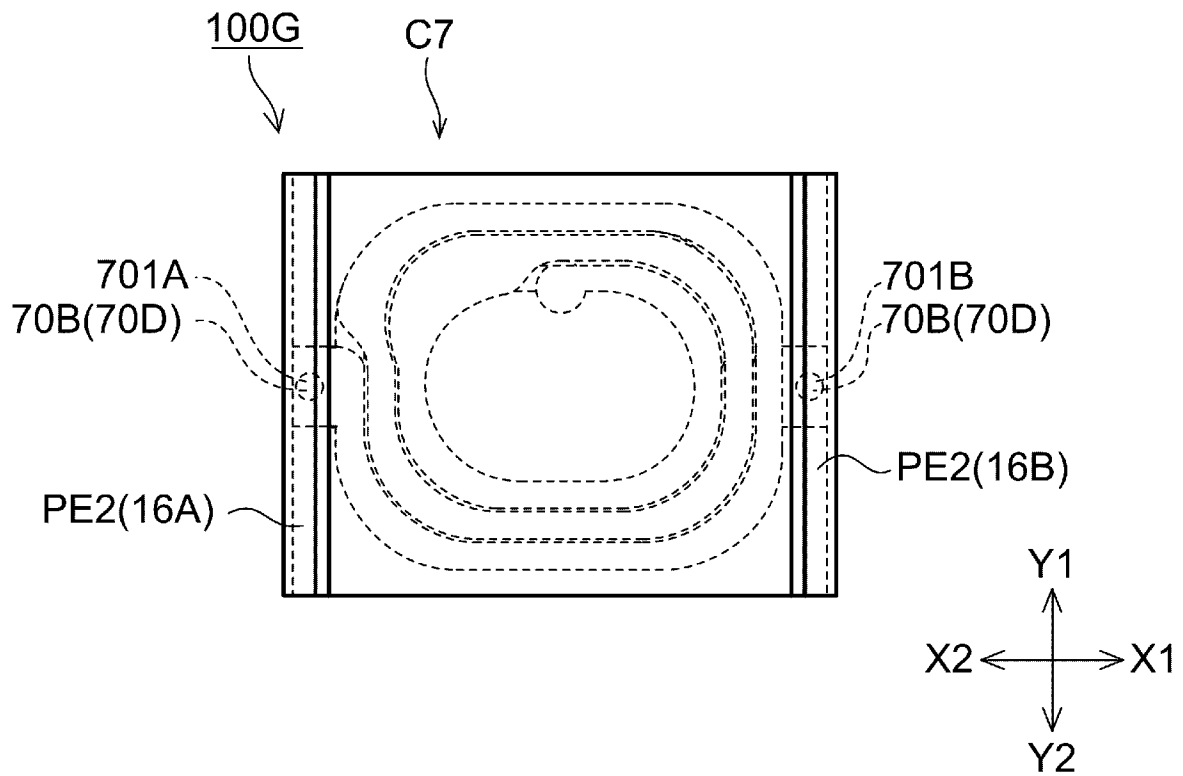
[図76A]



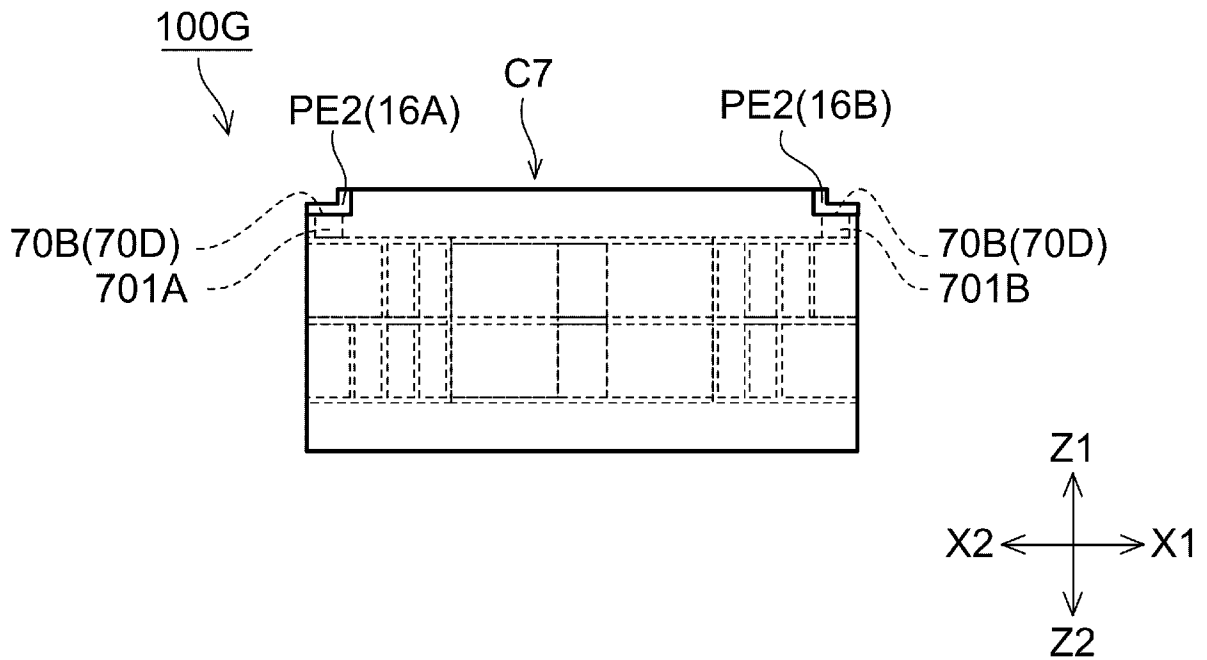
[図76B]



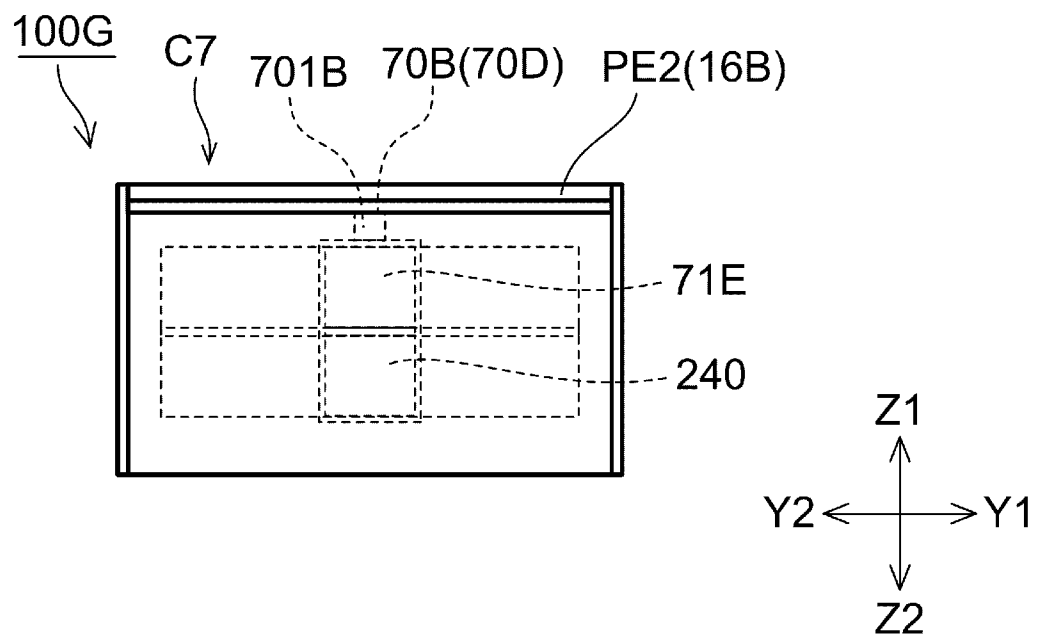
[図77A]



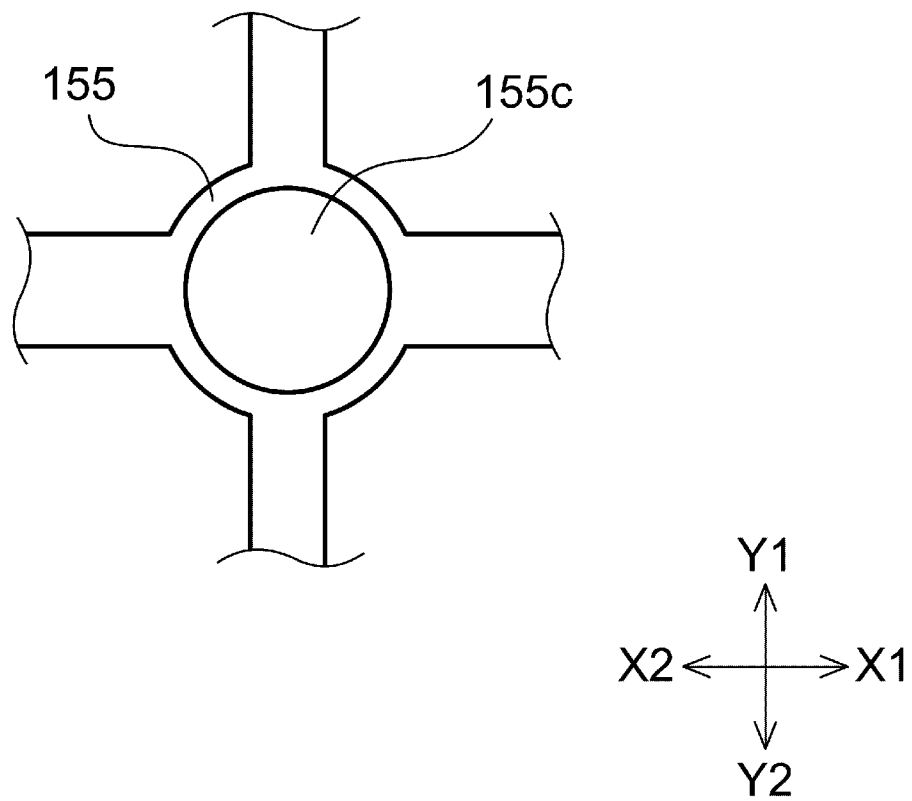
[図77B]



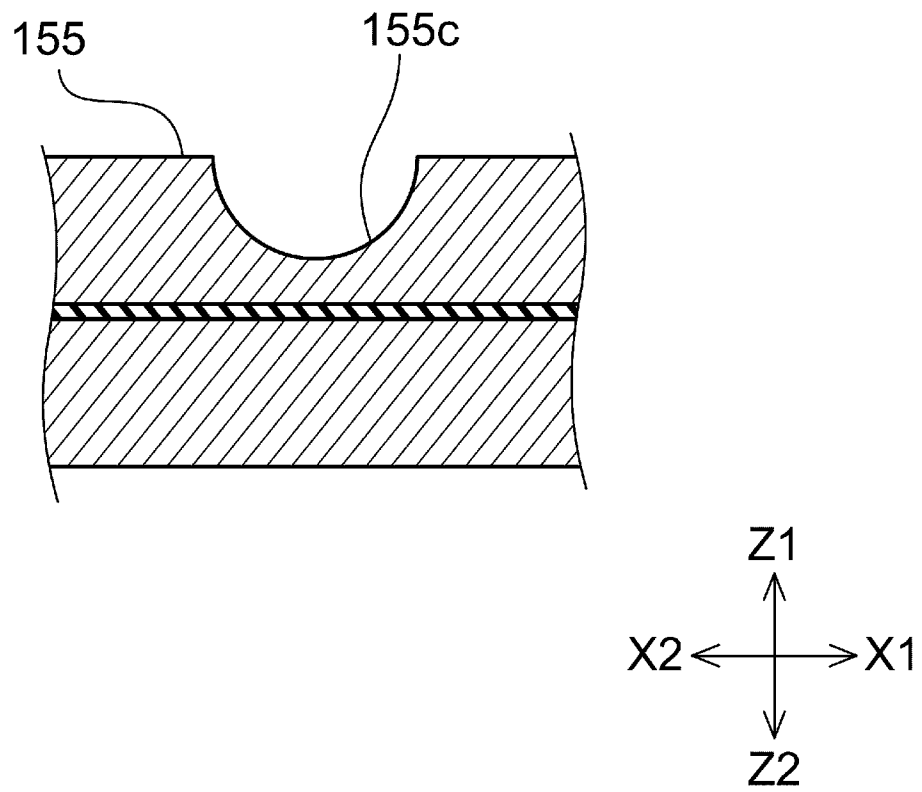
[図77C]



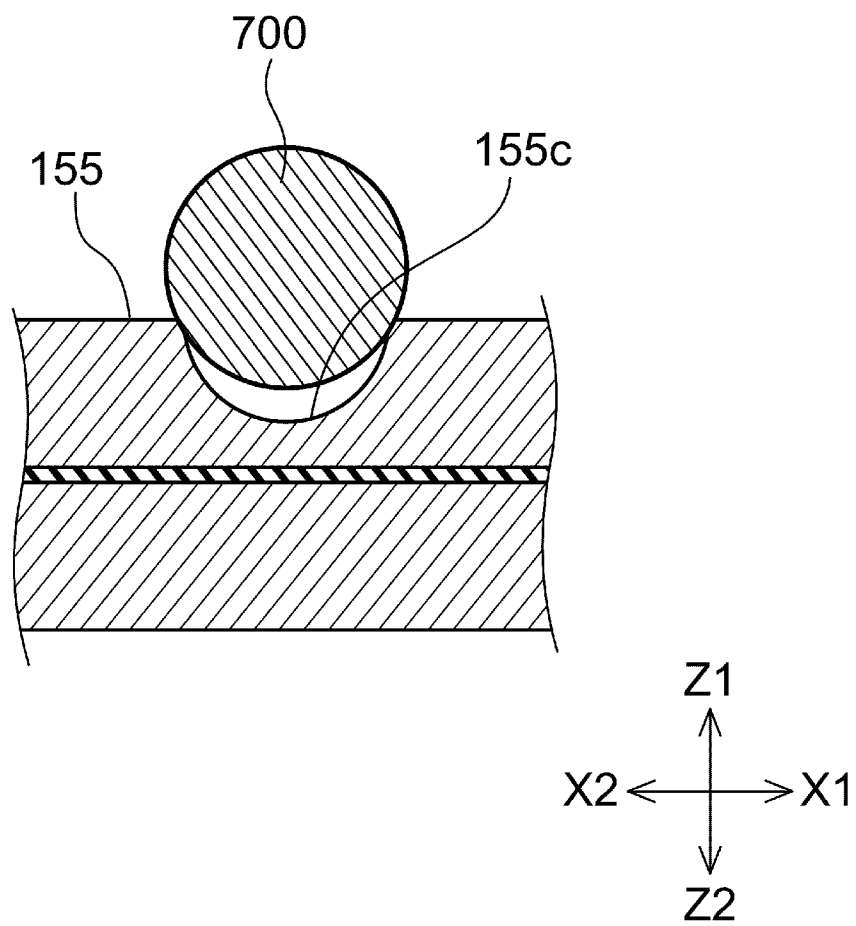
[図78A]



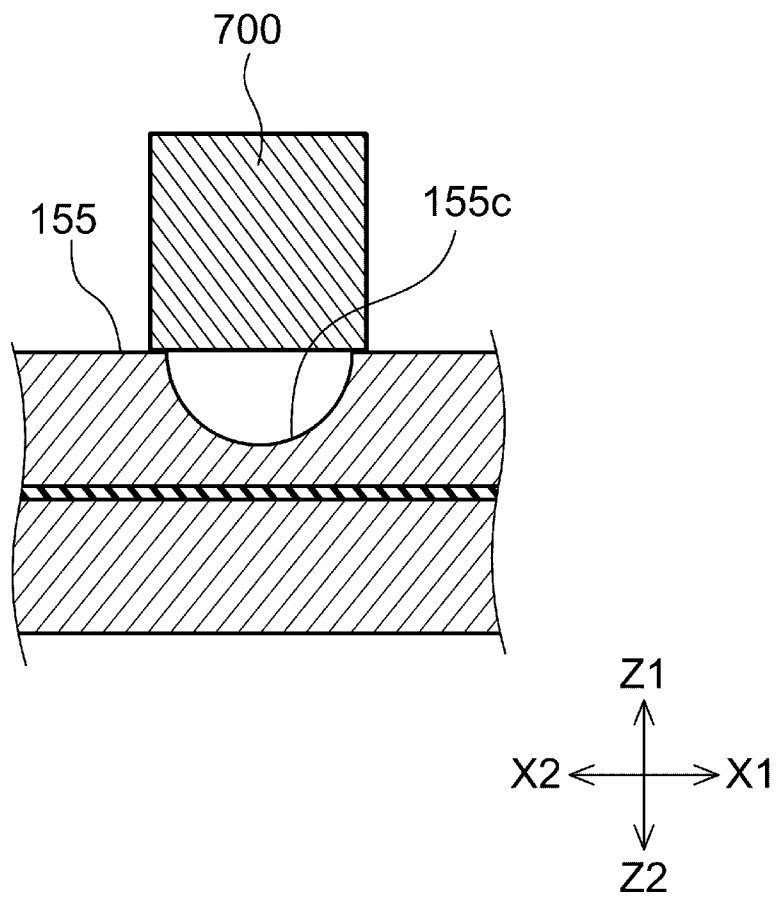
[図78B]



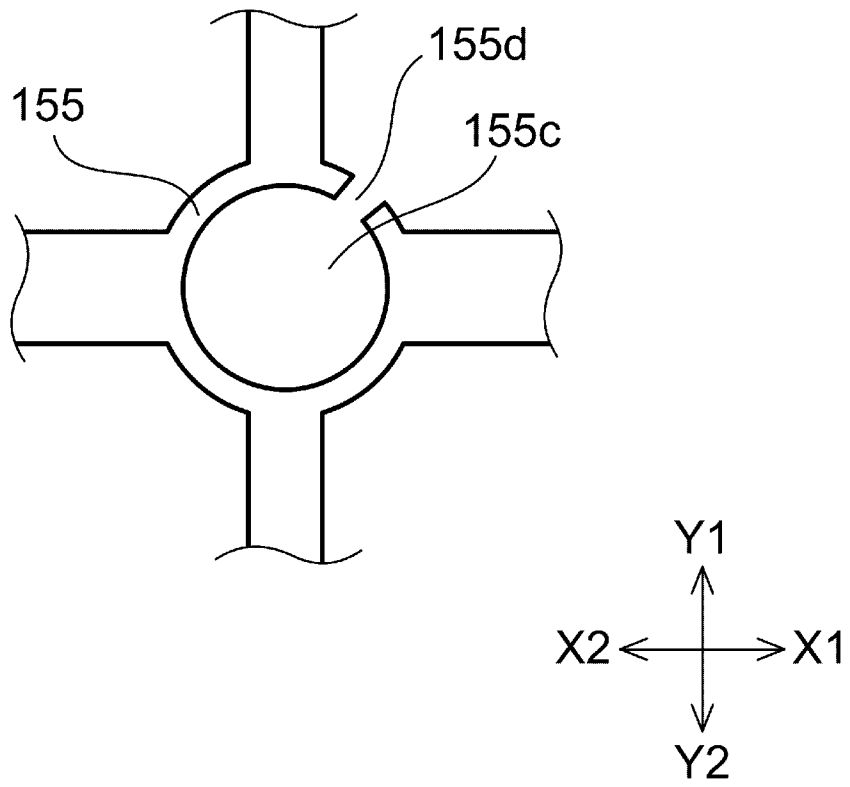
[図79A]



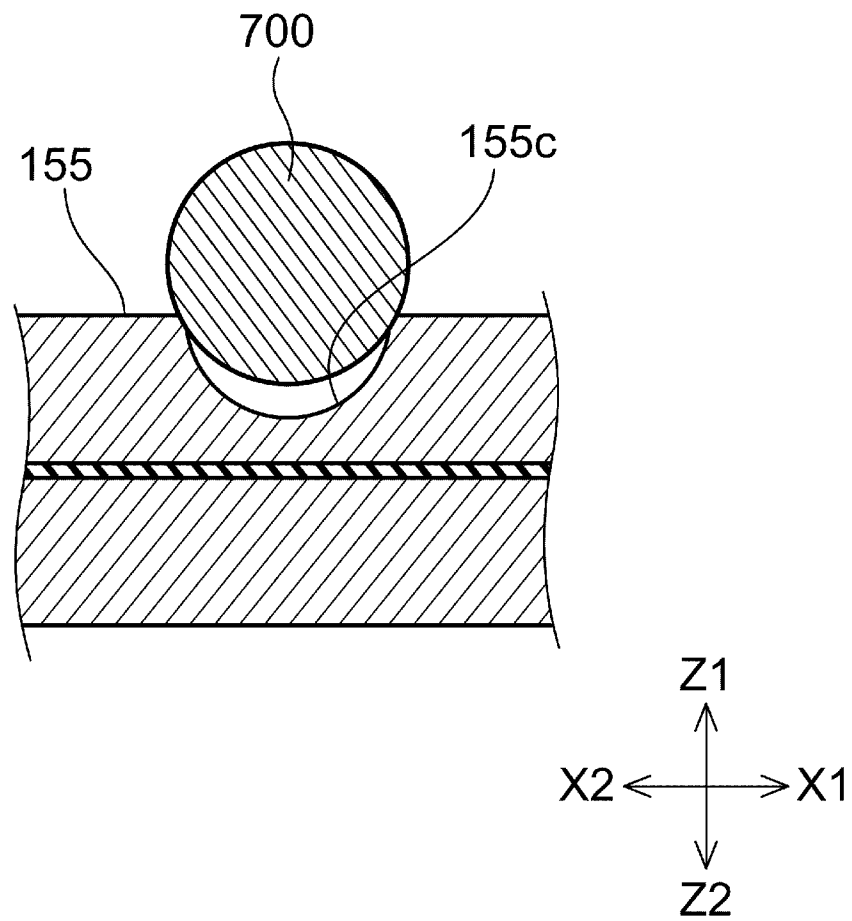
[図79B]



[図80A]



[図80B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01F 17/00 (2006.01)i FI: H01F17/00 B According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01F17/00; H01F41/04 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 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	JP 2014-197590 A (TDK CORPORATION) 16 October 2014 (2014-10-16) paragraphs [0015]-[0068], fig. 1-11	1-7, 11, 13, 15-17, 36
Y		8-12, 14, 18-20, 27-35
A		21-26
X	JP 2016-9858 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 18 January 2016 (2016-01-18) paragraphs [0012]-[0046], fig. 1-2	1, 21-26, 36
A		2-20, 27-35
Y	JP 2019-530219 A (MODA-INNOCHIPS CO., LTD.) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraph [0050], fig. 1-4	8-11
Y	US 2020/0105456 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0028]-[0075], fig. 1-7	12
Y	JP 2017-123406 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 13 July 2017 (2017-07-13) paragraphs [0046]-[0059], fig. 3	14, 19-20
☒ 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 28 August 2023		Date of mailing of the international search report 12 September 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021227

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-10011 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 16 January 2020 (2020-01-16) paragraphs [0021]-[0062], fig. 1-6	18, 31
Y	JP 2017-112354 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 22 June 2017 (2017-06-22) paragraphs [0038]-[0046], fig. 2-3, 6-15	27-35
Y	JP 2016-18885 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 01 February 2016 (2016-02-01) paragraphs [0040]-[0057], fig. 1, 5-10	32
A	JP 2021-5602 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 14 January 2021 (2021-01-14) paragraphs [0025]-[0047], fig. 5-21	27-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/021227

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-197590	A	16 October 2014	US 2014/0009254 A1 paragraphs [0118]-[0171], fig. 12-22 KR 10-2014-0005088 A	
JP	2016-9858	A	18 January 2016	US 2015/0371752 A1 paragraphs [0022]-[0056], fig. 1-2 CN 105225802 A KR 10-1580399 B1	
JP	2019-530219	A	17 October 2019	US 2019/0189338 A1 paragraphs [0070]-[0071], fig. 1-4 WO 2018/048135 A1 EP 3511962 A1 KR 10-2018-0028374 A TW 201812805 A CN 109690709 A	
US	2020/0105456	A1	02 April 2020	KR 10-2020-0038058 A CN 110993278 A	
JP	2017-123406	A	13 July 2017	US 2017/0200554 A1 paragraphs [0077]-[0090], fig. 3 CN 107039140 A	
JP	2020-10011	A	16 January 2020	US 2020/0013540 A1 paragraphs [0033]-[0074], fig. 1-6 KR 10-2020-0005011 A CN 110690032 A	
JP	2017-112354	A	22 June 2017	US 2017/0178798 A1 paragraphs [0067]-[0075], fig. 2-3, 6-15 KR 10-2017-0073174 A CN 106898479 A	
JP	2016-18885	A	01 February 2016	US 2016/0012961 A1 paragraphs [0051]-[0068], fig. 1, 5-10 KR 10-2016-0006104 A	
JP	2021-5602	A	14 January 2021	US 2020/0411232 A1 paragraphs [0054]-[0077], fig. 5-21	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 17/00(2006.01)i FI: H01F17/00 B										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01F17/00; H01F41/04 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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	JP 2014-197590 A (TDK株式会社) 16.10.2014 (2014 - 10 - 16) 段落[0015]-[0068], 図1-11	1-7, 11, 13, 15-17, 36								
Y		8-12, 14, 18-20, 27-35								
A		21-26								
X	JP 2016-9858 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.) 18.01.2016 (2016 - 01 - 18) 段落[0012]-[0046], 図1-2	1, 21-26, 36								
A		2-20, 27-35								
Y	JP 2019-530219 A (モダーイノチップス シーオー エルティディー) 17.10.2019 (2019 - 10 - 17) 段落[0050], 図1-4	8-11								
Y	US 2020/0105456 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 02.04.2020 (2020 - 04 - 02) 段落[0028]-[0075], 図1-7	12								
Y	JP 2017-123406 A (株式会社村田製作所) 13.07.2017 (2017 - 07 - 13) 段落[0046]-[0059], 図3	14, 19-20								
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 28.08.2023		国際調査報告の発送日 12.09.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 久保田 昌晴 5D 4230 電話番号 03-3581-1101 内線 3551								

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2020-10011 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.) 16.01.2020 (2020 - 01 - 16) 段落[0021]-[0062], 図1-6	18, 31
Y	JP 2017-112354 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.) 22.06.2017 (2017 - 06 - 22) 段落[0038]-[0046], 図2-3, 6-15	27-35
Y	JP 2016-18885 A (株式会社村田製作所) 01.02.2016 (2016 - 02 - 01) 段落[0040]-[0057], 図1, 5-10	32
A	JP 2021-5602 A (新光電気工業株式会社) 14.01.2021 (2021 - 01 - 14) 段落[0025]-[0047], 図5-21	27-35

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021227

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-197590	A	16.10.2014	US 2014/0009254 A1 段落[0118]-[0171], 図12-22 KR 10-2014-0005088 A	
JP	2016-9858	A	18.01.2016	US 2015/0371752 A1 段落[0022]-[0056], 図1-2 CN 105225802 A KR 10-1580399 B1	
JP	2019-530219	A	17.10.2019	US 2019/0189338 A1 段落[0070]-[0071], 図1-4 WO 2018/048135 A1 EP 3511962 A1 KR 10-2018-0028374 A TW 201812805 A CN 109690709 A	
US	2020/0105456	A1	02.04.2020	KR 10-2020-0038058 A CN 110993278 A	
JP	2017-123406	A	13.07.2017	US 2017/0200554 A1 段落[0077]-[0090], 図3 CN 107039140 A	
JP	2020-10011	A	16.01.2020	US 2020/0013540 A1 段落[0033]-[0074], 図1-6 KR 10-2020-0005011 A CN 110690032 A	
JP	2017-112354	A	22.06.2017	US 2017/0178798 A1 段落[0067]-[0075], 図2-3, 6-15 KR 10-2017-0073174 A CN 106898479 A	
JP	2016-18885	A	01.02.2016	US 2016/0012961 A1 段落[0051]-[0068], 図1, 5-10 KR 10-2016-0006104 A	
JP	2021-5602	A	14.01.2021	US 2020/0411232 A1 段落[0054]-[0077], 図5-21	