

(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
2015 年 9 月 17 日(17.09.2015)



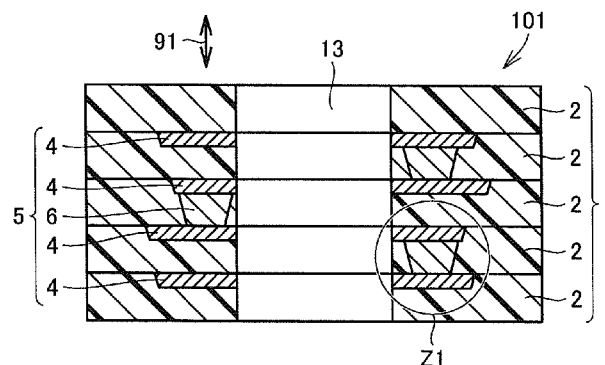
(10) 国際公開番号
WO 2015/137226 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H01F 41/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056483
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-052044 2014 年 3 月 14 日(14.03.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 用水 邦明(YOSUI, Kuniaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(54) Title: LAMINATED COIL ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 積層コイル素子およびその製造方法

FIG.2



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to reduce, in a laminated coil element, electrical energy loss caused during flowing of current by current being concentrated at a thin portion of the inner periphery of a coil. A laminated coil element (101) is provided with a laminated body (1) including a coil-like conductive structure (5), which is formed with a winding axis in the thickness direction (91) by laminating a plurality of insulating layers (2) having conductive patterns (4) formed on the principal surfaces as portions of the coil and electrically connecting each conductive pattern (4) in the thickness direction. At the inner periphery of the coil-like conductive structure (5), the laminated body (1) has an inner coil hole (13) which passes through the coil-like conductive structure (5) in the direction of the winding axis or has depth in the direction of the winding axis. In at least one of the plurality of insulating layers (2), the end surface of the conductive pattern (4) on the inner coil hole (13) side is flush with the end surface of the insulating layer (2) on the inner coil hole (13) side.

(57) 要約:

[続葉有]



積層コイル素子において、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスを低減する。積層コイル素子（１０１）は、コイルの一部をなす導体パターン（４）が主表面に形成された複数の絶縁層（２）を積層して導体パターン（４）同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向（９１）を巻回軸として形成されたコイル状導体構造体（５）を含む積層体（１）を備える。積層体（１）は、コイル状導体構造体（５）の内周側に、前記巻回軸の方向に貫通するかまたは前記巻回軸の方向を深さ方向とするコイル内孔（１３）を有する。前記複数の絶縁層（２）のうち少なくとも１つにおいて、導体パターン（４）のコイル内孔（１３）側の端面は、絶縁層（２）のコイル内孔（１３）側の端面と同一面内にある。

明 細 書

発明の名称： 積層コイル素子およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層コイル素子およびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 積層コイル素子は、たとえばコイルの一部をなす形状の導体パターンを主表面に有する絶縁体シートを積み重ねて一体化することによって得ることができる。

[0003] コイルの一部をなす形状の導体パターンを主表面に有する絶縁体シートは、たとえば主表面の全面に導体箔が張られた絶縁体シートに対して、その導体箔をエッチングすることによって得ることができる。あるいは、予め全面に導体箔が張られた絶縁体シートを用いる代わりに、導体箔が張られていない絶縁体シートの主表面に対して導電性ペーストをスクリーン印刷することによって得ることができる。

[0004] 積層チップコイルにおいて、高いインダクタンス値をもたせつつ、優れた直流重畳特性と低抵抗とを実現するために、第1の磁性体部を貫通する貫通孔が形成され、この貫通孔に第2の磁性体部が配置された構成が、特開2007-281025号公報（特許文献1）に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-281025号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 積層コイル素子において、コイルの一部をなす導体パターンは、エッチングやスクリーン印刷によって得られることが知られているが、いずれの場合も、得られた導体パターンの端部は主表面に対して垂直な面とはならず斜面となり、その斜面の裾野部分は、導体パターンとしては薄い部分となってい

まう。コイルの内周側にこのように導体パターンの端部の薄い部分があると、実際に積層コイル素子に電流を流したときにこの内周側の端部の薄い部分において電流が集中し、電気エネルギーのロスが生じてしまう。

[0007] そこで、本発明は、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスを低減することができる積層コイル素子およびその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明に基づく積層コイル素子は、コイルの一部をなす導体パターンが主表面に形成された複数の絶縁層を積層して上記導体パターン同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向を巻回軸として形成されたコイル状導体構造体を含む積層体を備え、上記積層体は、上記コイル状導体構造体の内周側に、上記巻回軸の方向に貫通するかまたは上記巻回軸の方向を深さ方向とするコイル内孔を有し、上記複数の絶縁層のうち少なくとも1つにおいて、上記導体パターンの上記コイル内孔側の端面は、上記絶縁層の上記コイル内孔側の端面と同一面内にある。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、積層体に含まれる少なくとも一部の絶縁層において、導体パターン4のコイル内孔13側の端部には薄い部分が生じない。したがって、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に基づく実施の形態1における積層コイル素子の斜視図である。

[図2]図1における11-11線に関する矢視断面図である。

[図3]図2におけるZ1部の拡大図である。

[図4]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法のフローチャートである。

[図5]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第1の工程の説明図である。

[図6]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で用いられる第1絶縁層の下面図である。

[図7]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で用いられる第2絶縁層の下面図である。

[図8]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で用いられる第3絶縁層の下面図である。

[図9]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で用いられる第4絶縁層の下面図である。

[図10]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で用いられる第5絶縁層の下面図である。

[図11]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第2の工程の説明図である。

[図12]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第3の工程の説明図である。

[図13]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第3の工程を終えた状態の断面図である。

[図14]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法で除去すべき領域の説明図である。

[図15]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第1の変形例のフローチャートである。

[図16]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第1の変形例の説明図である。

[図17]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第2の変形例の第1の工程の説明図である。

[図18]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第2の変形例の第2の工程の説明図である。

[図19]本発明に基づく実施の形態2における積層コイル素子の製造方法の第2の変形例の第2の工程を終えた状態の断面図である。

[図20]本発明に基づく実施の形態3における積層コイル素子の断面図である。

[図21]図20におけるZ2部の拡大図である。

[図22]本発明に基づく実施の形態3における積層コイル素子の変形例の部分拡大断面図である。

[図23]本発明に基づく実施の形態4における積層コイル素子の断面図である。

[図24]本発明に基づく実施の形態4における積層コイル素子の変形例を製造する途中段階の説明図である。

[図25]本発明に基づく実施の形態4における積層コイル素子の変形例の断面図である。

[図26]本発明に基づく実施の形態5における積層コイル素子の製造方法の第1の説明図である。

[図27]本発明に基づく実施の形態5における積層コイル素子の製造方法の第2の説明図である。

[図28]導体パターンの端部の厚みの大小関係についての第1の説明図である。

[図29]導体パターンの端部の厚みの大小関係についての第2の説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] (実施の形態1)

図1～図3を参照して、本発明に基づく実施の形態1における積層コイル素子について説明する。本実施の形態における積層コイル素子101の全体の斜視図を図1に示す。図1におけるI-I線に関する矢視断面図を図2に示す。図2におけるZ1部を拡大したところを図3に示す。

[0012] 本実施の形態における積層コイル素子101は、コイルの一部をなす導体パターン4が主表面に形成された複数の絶縁層2を積層して導体パターン4同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向91を巻回軸とし

て形成されたコイル状導体構造体 5 を含む積層体 1 を備える。積層体 1 は、コイル状導体構造体 5 の内周側に、前記巻回軸の方向に貫通するかまたは前記巻回軸の方向を深さ方向とするコイル内孔 13 を有する。図 3 に示すように、複数の絶縁層 2 のうち少なくとも 1 つにおいて、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面 4 e は、絶縁層 2 のコイル内孔 13 側の端面 2 e と同一面内にある。

[0013] 導体パターン 4 同士の厚み方向の電氣的接続は、層間接続導体としての導体ビア 6 によってなされている。本実施の形態で示した例では、コイル内孔 13 は積層体 1 を厚み方向に完全に貫通する孔であるが、コイル内孔 13 のような貫通孔の代わりに、貫通せずに底を有する穴であってもよい。

[0014] 本実施の形態では、複数の絶縁層 2 のうち少なくとも 1 つにおいて、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面 4 e は、絶縁層 2 のコイル内孔 13 側の端面 2 e と同一面内にあるので、端面 4 e は、厚み方向 91 と平行であるといえる。いいかえれば、端面 4 e は、絶縁層 2 の主表面に対して垂直な面となる。このような構成においては、積層体 1 に含まれる当該少なくとも一部の絶縁層 2 において、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端部に薄い部分が生じない。したがって、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスを低減することができる。

[0015] 積層コイル素子 101 の製造方法について詳しくは後述するが、コイル内孔 13 は、積層する前の段階でばらばらの状態の個別の絶縁層 2 に貫通孔をあけることによって形成してもよく、複数の絶縁層 2 を積層して積層体 1 を形成してから一括してコイル内孔 13 を形成することとしてもよい。

[0016] 本実施の形態では、複数の絶縁層 2 のうち厚み方向に隣接する 2 以上の絶縁層 2 において、前記 2 以上の絶縁層 2 に形成された導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面 4 e および前記 2 以上の絶縁層 2 のコイル内孔 13 側の端面 2 e の全てが、同一面内にあることが好ましい。これは、積層体 1 に含まれる全ての絶縁層 2 にわたって条件が満たされることを求めるものではない。

く、積層体 1 に含まれる全ての絶縁層 2 のうちの一部であるいずれかの 2 以上の絶縁層 2 に注目したときにこれらの絶縁層 2 の範囲内で条件が満たされていればよい。図 2 に示した例では、この条件を満たした構成となっている。この構成を採用することにより、前記 2 以上の絶縁層 2 の範囲内ではコイル状導体構造体 5 の内周側の位置が揃っていることとなり、コイルの精度が良くなる。

[0017] さらに、前記複数の絶縁層 2 の全てにわたって、導体パターン 4 の前記コイル内孔 13 側の端面 4 e と、絶縁層 2 のコイル内孔 13 側の端面 2 e との全てが、同一面内にあることが好ましい。図 2 に示した例では、この条件を満たした構成となっている。この構成を採用することにより、コイル状導体構造体 5 の内周側の位置が全て揃っていることとなり、コイルの特性の再現性が良くなる。また、この構成であれば、積層体 1 を形成した後にコイル内孔 13 を一括してあけることによって作製することが容易となる。

[0018] なお、図 1 に示した積層コイル素子 101 の例では、積層コイル素子 101 の外形を、図中左右方向の長さが図中奥行き方向の長さよりやや長い直方体としたが、これはあくまで一例であって、積層コイル素子の形状は他の形状であってもよい。また、コイル内孔 13 は、積層コイル素子 101 の中心からやや一方に偏った位置に略正方形で設けられたものとしたが、これはあくまで一例であって、コイル内孔の形状および位置は図 1 に示したものに限らない。

[0019] (実施の形態 2)

図 4 ～図 14 を参照して、本発明に基づく実施の形態 2 における積層コイル素子の製造方法について説明する。本実施の形態における積層コイル素子の製造方法は、実施の形態 1 で説明した積層コイル素子を得るための方法である。本実施の形態における積層コイル素子の製造方法のフローチャートを図 4 に示す。

[0020] 本実施の形態における積層コイル素子の製造方法は、コイルの一部をなす導体パターンが主表面に形成された複数の絶縁層を積層して前記導体パター

ン同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向を巻回軸として形成されたコイル状導体構造体を含む積層コイル素子の製造方法であって、複数の絶縁層の各々にコイルの一部をなす導体パターンを形成する工程 S 1 と、前記導体パターンを形成した前記絶縁層を積層して積層体を得る工程 S 2 と、前記複数の絶縁層のうちの少なくとも 1 つにおいて、前記コイル状導体構造体の内側に相当する部分に孔をあけることによって、前記導体パターンの一部を除去しつつ、前記絶縁層の前記孔側の端面と前記導体パターンの前記孔側の端面とが同一面内となるように加工する孔あけ工程 S 3 とを含む。

[0021] 以下に、各工程について詳しく説明する。

まず、工程 S 1 においては、たとえば図 5 に示すように 5 枚の絶縁層 2 を用意する。絶縁層 2 は絶縁シートから所望の形状に切り出すことによって作成することができる。5 枚の絶縁層 2 には、コイルの一部をなす導体パターン 4 と、それ以外の目的の導体パターン 1 1 とが必要に応じて形成される。導体パターン 4, 1 1 は、たとえば片面の全域に導体箔が張られた絶縁シートにおいて、導体箔をエッチングなどによりパターンニングすることによって形成することができる。導体箔は、たとえば金属箔である。ここでいう金属箔は、たとえば銅箔である。導体パターン 4, 1 1 は、エッチングによるパターンニングのほかに、絶縁シートの表面に導体ペーストをスクリーン印刷することによって形成してもよい。絶縁層 2 には、厚み方向に貫通して表裏両面を電氣的に接続するように導体ビア 6 も形成される。導体ビア 6 はレーザーによって絶縁層 2 に貫通孔がけられた後に、この貫通孔に導体ペーストを充填することによって形成することができる。

[0022] 図 5 では、各絶縁層 2 が積み重ねる順に並べて表示されている。ここでは仮に、複数ある絶縁層 2 を下から順に、第 1 絶縁層 2 0 1、第 2 絶縁層 2 0 2、第 3 絶縁層 2 0 3、第 4 絶縁層 2 0 4、第 5 絶縁層 2 0 5 と呼ぶこととする。第 1 絶縁層 2 0 1 から第 5 絶縁層 2 0 5 の各下面の様子を図 6 ~ 図 1 0 にそれぞれ示す。第 2 絶縁層 2 0 2 から第 5 絶縁層 2 0 5 の下面には、導

体パターン 4 が形成されている。図 5 ～図 10 に示した例においては、工程 S 1 でいうところの「複数の絶縁層」に該当するのは、第 2 絶縁層 202 から第 5 絶縁層 205 である。第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 においては、導体パターン 4 はコイルの半周に相当する部分ずつ形成されており、のちにこれらが交互に積み重ねられて電氣的に接続されることによって、コイル状導体構造体 5 を構成することが予定されている。

[0023] 第 1 層 201 の下面には、コイル状導体構造体 5 に電氣的に接続されたパッド電極 8a, 8b が形成されている。

[0024] さらに第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 の下面には、導体パターン 11 も形成されている。導体パターン 11 は、コイル状導体構造体 5 の最も上側の層における一端を積層体の下面と電氣的に接続するためのものである。「コイル状導体構造体 5 の最も上側の層における一端」とは、この例においては、図 10 に示すように第 5 絶縁層 205 に形成された導体パターン 4 の端部 4r である。

[0025] なお、図 5 ～図 10 では、1 個の積層コイル素子に対応するサイズの絶縁層 2 のみを表示しているが、実際には、絶縁層 2 は、この時点ではまだ積層コイル素子の 1 個分に対応するサイズに個別に切り離されていなくてもよい。たとえば大判の絶縁体シート上で導体パターンおよび導体ビアの形成が行なわれてもよい。したがって、絶縁層 2 といった場合、既に切り離された一片に限らず、絶縁体シートから切り離される前の絶縁体シートの一部という意味を含むものとする。絶縁体シートは、たとえば樹脂シートである。樹脂シートは、たとえば熱可塑性樹脂シートである。ここでいう熱可塑性樹脂としては、たとえば液晶ポリマー（LCP）が採用可能である。

[0026] 工程 S 2 として、導体パターン 4 を形成した絶縁層 2 を積層して積層体を得る。すなわち、図 5 に示した順に第 1 絶縁層 201 から第 5 絶縁層 205 を積み重ねて一体化させる。絶縁層 2 が熱可塑性樹脂シートによって形成されている場合には、一体化させるためには、加熱しながら圧力を加えればよい。一体化させることによって、図 11 に示すように、積層体 1 が得られる。

。ここでは、積層体 1 は、工程 S 1 でいう「複数の樹脂層」に相当する第 2 絶縁層 202 から第 5 絶縁層 205 を含み、さらにコイルの一部をなす導体パターンを含まない絶縁層 2 であるところの第 1 絶縁層 201 をも含んでいる。このように、積層体 1 となる絶縁層 2 の群の中には、コイルの一部をなす導体パターンを含まない絶縁層 2 が含まれていてもよい。

[0027] 次に、孔あけ工程 S 3 として、図 12 に示すように、レーザ加工を行なう。すなわち、図中に示す領域 30 を除去するようにレーザ光 14 を照射する。こうして積層体 1 の一部が除去されることによって、図 13 に示すように、コイル内孔 13 が形成される。この加工は、前記複数の絶縁層 2 のうちの少なくとも 1 つにおいて、コイル状導体構造体 5 の内側に相当する部分に孔をあけることによって、導体パターン 4 の一部を除去しつつ、絶縁層 2 の前記孔側の端面と導体パターン 4 の前記孔側の端面とが同一面内となるように行なわれる。こうして、図 13 に示す積層コイル素子 102 が得られる。

[0028] なお、積層体 1 に含まれる絶縁層 2 は積み重ねる際に誤差により水平方向に多少ずれている場合がある。以下、このずれを「積みずれ」ともいう。積みずれによって導体パターン 4 の位置もずれるので、領域 30 に対するレーザ加工によってコイル内孔 13 を形成されたときにも、いくつかの導体パターンではコイル状導体構造体の内側に相当する端部が除去されるものの、一部の導体パターンでは全く除去されないということもありうる。

[0029] レーザ加工によって除去される範囲の一例を平面的に見ると、たとえば図 14 に示すようになる。図 14 に示した導体パターン 4 の例では、図 7～図 10 に示した導体パターン 4 に比べて形状は多少異なるが、コイルの一部をなす導体パターンであるという意味では、考え方は共通する。図 14 に示すように環の一部が途切れた形に形成された導体パターン 4 に対して、その内側において内周縁に多少重なるように領域 30 が設定される。この領域 30 を対象としてレーザ加工が行なわれる。孔あけ工程 S 3 において除去すべき領域 30 に関するこのような考え方は、レーザ加工以外の方法で除去する場合も同様にあてはまる。

[0030] 本実施の形態では、コイルの一部をなす導体パターン4を有する複数の絶縁層2のうちの少なくとも1つにおいて、コイル状導体構造体5の内側に相当する部分に孔をあけることによって、導体パターン4の一部を除去しつつ、絶縁層2の前記孔側の端面と導体パターン4の前記孔側の端面とが同一面内となるように孔あけ加工S3が行なわれるので、当該少なくとも1つの絶縁層2においては、導体パターン4のコイル内孔13側の端面4eは、厚み方向91と平行、すなわち、積層体1の主表面に対して垂直な面となる。すなわち、少なくともこの導体パターン4においてはコイル内孔13側の端部には薄い部分が生じない。したがって、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスを低減することができる。ここでは、コイルの一部をなす導体パターン4を有する複数の絶縁層2のうちの少なくとも1つにおいてこのような条件が満たされていることについて説明しているが、このような条件が満たされている絶縁層2は多ければ多いほどよい。

[0031] 本実施の形態では、図4に示したフローチャートに従って、積層体を得る工程S2の後に、孔あけ工程S3が行なわれる例を説明したが、図15にフローチャートを示すように、孔あけ工程S3を先に行なってから積層体を得る工程S2が行なわれてもよい。この場合、図16に示すように、個別の絶縁層2に既にそれぞれ貫通孔15がつけられた状態で、積み重ねられることとなる。このようにしても積み重ねた絶縁層2を一体化することによって積層体1を得ることができる。しかし、積み重ね誤差によってコイル内孔13の内面に段差が生じることを避けるためには、図4に示したフローチャートのような順序で各工程を行なうことが好ましい。すなわち、孔あけ工程S3は、積層体1を得る工程S2より後で積層体1に対して行なわれることが好ましい。

[0032] 本実施の形態では、孔あけ工程S3において、一部の導体パターン4ではコイル状導体構造体5の内側に相当する端部が全く除去されないということもありうるものとして説明したが、積みずれの問題を考慮すれば、実際には

次のような状況が好ましい。すなわち、孔あけ工程 S 3 では、前記複数の絶縁層 2 の全てにわたって、前記コイル状導体構造体 5 の内側に相当する部分に一括して孔をあけることによって、前記複数の絶縁層 2 の全てにわたって導体パターン 4 の一部がそれぞれ除去されることが好ましい。このようにするためには、図 1 7 に示すように、コイルの一部をなす導体パターン 4 を形成する際に、コイルの内側に向かってある程度過剰に延在するように導体パターン 4 を形成しておくことが考えられる。この場合、コイルの一部をなす導体パターン 4 の内側の開口部の径は小さくなっている。この状態で、図 1 8 に示すように孔あけ工程 S 3 が行なわれればよい。このように内側の開口部の径を意図的に小さめにしておくことによって、レーザ光 1 4 が照射される領域 3 0 は、コイルの一部をなす導体パターン 4 の全てに対して、確実に導体パターン 4 の内側の端部に被さる位置関係となる。すなわち、コイルの一部をなす導体パターン 4 の内側の開口部の径を、レーザ光 1 4 が照射される領域 3 0 の径よりも意図的に小さくしておくことによって、コイルの一部をなす導体パターン 4 の全てについて、導体パターン 4 の内側の端部をレーザ光 1 4 が照射される領域 3 0 に配置することができる。こうしてレーザ加工により、積層体 1 のうち領域 3 0 にある部分が除去されることによって、図 1 9 に示すようにコイル内孔 1 3 が形成される。こうして、積層コイル素子 1 0 3 が得られる。このようにすれば、コイル状導体構造体 5 においては、コイルを構成する全ての導体パターン 4 において、導体パターン 4 のコイル内孔 1 3 側の端面 4 e は、厚み方向 9 1 と平行、すなわち、積層体 1 の主表面に対して垂直な面となる。すなわち、コイル内孔 1 3 側の端部には薄い部分が生じない。したがって、電流を流したときにコイルの内周側の端部の薄い部分に電流が集中することによる電気エネルギーのロスをさらに確実に低減することができる。また、このようにすることによって、コイルの内径を所望の大きさに揃えることができる。

[0033] (実施の形態 3)

図 2 0 ～図 2 1 を参照して、本発明に基づく実施の形態 3 における積層コ

イル素子 104 について説明する。図 20 における Z2 部を拡大したところを図 21 に示す。本実施の形態における積層コイル素子 104 の基本的な構成は、実施の形態 1 で説明した積層コイル素子 101 と同様である。ただし、積層コイル素子 101 に比べて以下の点で異なる。

[0034] コイルの一部をなす導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面 4e を覆うようにめっき膜 16 が形成されている。断面図で見たとき、めっき膜 16 は、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面のうちの一部を覆うのみであってもよいが、全てを覆うように形成されていることが好ましい。また、平面図で見たときにも、めっき膜 16 は、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面のうちの一部を覆うのみであってもよいが、全てを覆うように形成されていることが好ましい。

[0035] 本実施の形態では、コイルの一部をなす導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端面 4e を覆うようにめっき膜 16 が形成されているので、コイル状導体構造体 5 に電流が流れる際には、最も内周に位置するめっき膜 16 を電流が流れることとなる。本実施の形態で説明したような構成を採用した場合、めっき膜 16 の材料および上下方向の寸法を適宜選択することにより、コイルにおける電流の流れやすさを改善することができる。

[0036] めっき膜 16 の材料は、導体パターン 4 の材料と同じであってもよい。ただし、めっき膜 16 は、導体パターン 4 よりも導電率が良い材料で形成されていることが好ましい。このようにすれば、コイルにおける電気エネルギーのロスをもさらに低減することができる。

[0037] なお、積層体 1 の厚み方向におけるめっき膜 16 の寸法は、導体パターン 4 の厚みより大きいことが好ましい。図 20 および図 21 に示した例では、この条件が満たされている。このようにすれば、たとえ導体パターン 4 が薄くてもめっき膜 16 によってコイルの内周縁における電流の通り道を広く確保することができ、コイルにおける電気エネルギーのロスをもさらに低減することができる。

[0038] さらに、図 21 に示したように導体パターン 4 に 1 対 1 で対応するように

めっき膜 16 を形成する代わりに、図 22 に示すように上下に離れたところに位置する 2 つの導体パターン 4 にまたがるように一体的なめっき膜 16w を形成することも考えられる。このようにすれば、めっき膜 16w に導体ビア 6 の役割を担わせることができるので、図 22 に示すように導体ビア 6 を省略することもできる。ただし、この場合、めっき膜 16w は、平面図で見たときにコイルの内周を全て覆うのではなく、コイルの内周のうち層間接続を行なうべき箇所だけに限定的に設けられるべきである。図 22 は、コイルの内周のうちめっき膜 16w が形成されている箇所を通る切り口で切った断面図である。

[0039] なお、本実施の形態における積層コイル素子 104 を得るための製造方法としては、実施の形態 2 で説明した製造方法を基本として、さらに以下のようによい。

[0040] すなわち、実施の形態 2 で説明した製造方法において、孔あけ工程 S3 の後で、導体パターン 4 の孔側の端面に対してめっきを施す工程を含むこととすればよい。

[0041] (実施の形態 4)

図 23 を参照して、本発明に基づく実施の形態 4 における積層コイル素子 105 について説明する。本実施の形態における積層コイル素子 105 の基本的な構成は、実施の形態 1 で説明した積層コイル素子 101 と同様である。ただし、積層コイル素子 101 に比べて以下の点で異なる。

[0042] コイル内孔 13 の内部に絶縁材料 17 が充填されている。

本実施の形態では、コイル内孔 13 の内部に絶縁材料 17 が充填されているので、積層体 1 の強度を増すことができる。また、コイル内孔 13 の内面から水などが浸入することを防止することができる。絶縁材料 17 はいわゆるアンダーフィルであってもよい。絶縁材料 17 は、たとえばエポキシ樹脂であってもよい。

[0043] なお、絶縁材料 17 は誘電率が低い材料であることが好ましい。特に、比誘電率が 5 以下の低誘電率材料であることが好ましい。ここでいう低誘電率

材料としては、たとえば液晶ポリマーなどを採用することができる。これらの構成を採用することにより、コイルの自己共振周波数を高くすることができる。

[0044] あるいは、絶縁材料 17 は磁性体であることが好ましい。この構成を採用することにより、コイルのインダクタンス値を高くすることができる。ここでいう磁性体は、たとえばフェライトと樹脂との混合体であってもよい。

[0045] なお、本実施の形態における積層コイル素子 105 を得るための製造方法としては、実施の形態 2 で説明した製造方法を基本として、さらに以下のようになればよい。

[0046] すなわち、実施の形態 2 で説明した製造方法において、孔あけ工程 S3 の後で、孔の内部空間に絶縁材料 17 を充填する工程を含むこととすればよい。

[0047] さらに、充填する工程において、絶縁材料 17 は、上述したように誘電率が低い材料であることが好ましく、特に、比誘電率が 5 以下の低誘電率材料であることが好ましい。このようにすれば、コイルの内側に低誘電率材料が配置された構造を得ることができ、コイルの自己共振周波数を高くすることができる。

[0048] また、あるいは、充填する工程において、絶縁材料 17 は磁性体であってもよい。このようにすれば、コイルの内側に磁性体が配置された構造を得ることができ、コイルのインダクタンス値を高くすることができる。

[0049] (変形例)

図 24～図 25 を参照して、本実施の形態における積層コイル素子の変形例について説明する。この変形例では、孔の内部空間に絶縁材料 17 を充填する工程を以下のように行なう。ただし、この変形例では、孔あけ工程 S3 は、第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 を積層したものに対して行っており、第 1 絶縁層 201 および第 5 絶縁層 205 に対しては孔はあけられていない。

[0050] 図 24 に示すように、第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 を積層した

ものによって形成されるコイル内孔 13 の中に、固体状態の絶縁材料 17 を挿入する。この時点では、コイル内孔 13 と絶縁材料 17 との間に隙間があってもよい。一定の隙間があることにより絶縁材料 17 が挿入しやすくなる。第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 はこの時点で既に予め一体化されていてもよく、ばらばらの状態のものをただ積み重ねただけであってもよい。ただし、予め一体化されている方が絶縁層が位置ずれしにくくすることができるので好ましい。

[0051] 図 24 に示すように、第 2 絶縁層 202 の下側に第 1 絶縁層 201 を配置し、第 4 絶縁層 204 の上側に第 5 絶縁層 205 を配置する。こうして、上下方向に加圧および加熱を施す。こうすることにより、図 25 に示す構造が得られる。すなわち、積層コイル素子 106 が得られる。

[0052] この構成により、上下方向に加圧および加熱を施したときに、絶縁材料 17 の上下に配置されている第 1 絶縁層 201 および第 5 絶縁層 205 からコイル内孔 13 と絶縁材料 17 との間に存在する隙間に第 1 絶縁層 201 および第 5 絶縁層 205 を構成する樹脂が流れ込みやすくなる。したがって、隙間があったとしても加圧および加熱の後には隙間を埋めることができる。

[0053] さらに、この構成により、第 1 絶縁層 201 および第 5 絶縁層 205 がないうときと比較して、加圧および加熱時に積層コイル素子の両主面（上面と下面）を平坦化しやすくなる。すなわち、絶縁材料 17 として、たとえばエポキシ樹脂のような加圧および加熱の際に流動しにくい材料を用いたとしても、加圧および加熱の際に流動しやすい樹脂からなる第 1 絶縁層 201 および第 5 絶縁層 205 が最表面に存在することで、加圧面の凹凸が吸収され、積層コイル素子の平坦性が保ちやすくなる。

[0054] なお、第 1 絶縁層 201 と第 5 絶縁層 205 とに関しては、そのいずれかのみが配置されていてもよい。

[0055] なお、予め第 1 絶縁層 201 から第 4 絶縁層 204 までを一体化して底のある凹部を形成しておいて、その凹部の中に絶縁材料 17 を配置することとしてもよい。その場合、絶縁材料 17 を配置した後に、第 4 絶縁層 204 お

よび絶縁材料 17 の上面を一括して覆うように第 5 絶縁層 205 を被せ、上下方向に加圧および加熱を施す。こうすることによっても同様に、積層コイル素子 106 を得ることができる。

[0056] なお、図 24 に示すように、絶縁材料 17 の上下方向の寸法は、加圧および加熱を行なう前の第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 までの厚みの合計よりやや大きくなっていることが好ましい。そのように大きくしておくことにより、図 24 の Z3 部に示すように、絶縁材料 17 の上面は、第 4 絶縁層 204 の上面より突出している。このように絶縁材料 17 の上下方向の寸法をやや大きくしておくことにより、確実な押圧をすることができる。なお、絶縁材料 17 の上下方向の寸法は、加圧および加熱を行なう前の第 2 絶縁層 202 から第 4 絶縁層 204 までの厚みの合計と同じまたはやや小さくなっているもよい。

[0057] 図 24 および図 25 に示した例では、孔が形成されていない絶縁層は上下に 1 層ずつ重ねて配置したが、上下のいずれかあるいは両方において、1 層に限らず 2 層以上配置してもよい。

[0058] (実施の形態 5)

図 26～図 27 を参照して、本発明に基づく実施の形態 5 における積層コイル素子の製造方法について説明する。本実施の形態における積層コイル素子の製造方法は、実施の形態 2 で説明した製造方法を基本として、さらに以下のようにすればよい。

[0059] 工程 S1 において、図 26 に示すように、導体パターン 4 に代えて導体パターン 34 が形成される。導体パターン 34 は、略環状ではなく、内部がほぼ満たされたいわゆるベタ状となっている。このような導体パターン 34 を用いた場合、孔あけ工程 S3 において領域 30 を除去することによって図 27 に示すように略環状の導体パターン 4 を得ることができる。この考え方は、積層体を得る工程 S2 の後に孔あけ工程 S3 を行なう場合にも採用可能であり、孔あけ工程 S3 の後に積層体を得る工程 S2 を行なう場合にも採用可能である。積層体を得る工程 S2 の後に孔あけ工程 S3 を行なう場合、コイ

ル内孔 13 をあける際に導体パターン 34 の領域 30 内にある部分も一括して除去することとなる。孔あけ工程 S3 の後に積層体を得る工程 S2 を行なう場合には、個別の絶縁層 2 において導体パターン 34 の領域 30 内にある部分を除去することによって貫通孔 15 をあけることとなる。

[0060] なお、ここまでの説明においては、孔をあける工程 S3 はレーザ加工によって行なうものとして示したが、これはあくまで一例である。孔をあける工程 S3 は、レーザ加工以外の公知の加工方法によって行なってもよい。たとえば打抜き加工であってもよい。ただし、打抜き加工の場合、加工時に導体パターンの内周縁がなるべく変形しないように注意すべきである。

[0061] なお、これまでの各実施の形態にいえることであるが、導体パターン 4 の端部の厚みの大小関係に着目して、以下のように表現することもできる。導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端部は、積層体 1 の厚み方向において、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側とは反対側の端部よりも大きい厚みを有することが好ましい。これには、図 28 に示すように、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端部では厚みが局所的に薄くなることなく、垂直に切り立った端面 4e となっているのに対して、反対側の端部では先端に向かうにつれて徐々に薄くなっている構成も該当する。また、たとえば図 29 に示すように、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端部は、端に向かうにつれて厚みが徐々に薄くなった後に途中で垂直に切り立った端面 4e となっていて、反対側の端部では先端に向かうにつれて徐々に薄くなっている構成も該当する。図 28 および図 29 に示したのはあくまで典型的な例であって、これらに限らず、導体パターン 4 のコイル内孔 13 側の端部と反対側の端部とで比較して、前者の方が厚みが大きいと評価できる状態であれば、好ましい。

[0062] なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明は、積層コイル素子およびその製造方法に利用することができる。

符号の説明

[0064] 1 積層体、2 絶縁層、2 e 端面、4 (コイルの一部をなす) 導体パターン、4 e 端面、4 r 端部、5 コイル状導体構造体、6 導体ビア、8 a, 8 b パッド電極、11 導体パターン、13 コイル内孔、14 レーザ光、15 貫通孔、16, 16 w めっき膜、17 絶縁材料、30 (孔をあける予定の) 領域、34 導体パターン、91 厚み方向、101, 102, 103, 104, 105, 106 積層コイル素子、201 第1絶縁層、202 第2絶縁層、203 第3絶縁層、204 第4絶縁層、205 第5絶縁層。

請求の範囲

- [請求項1] コイルの一部をなす導体パターンが主表面に形成された複数の絶縁層を積層して前記導体パターン同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向を巻回軸として形成されたコイル状導体構造体を含む積層体を備え、
- 前記積層体は、前記コイル状導体構造体の内周側に、前記巻回軸の方向に貫通するかまたは前記巻回軸の方向を深さ方向とするコイル内孔を有し、
- 前記複数の絶縁層のうち少なくとも1つにおいて、前記導体パターンの前記コイル内孔側の端面は、前記絶縁層の前記コイル内孔側の端面と同一面内にある、積層コイル素子。
- [請求項2] 前記複数の絶縁層のうち厚み方向に隣接する2以上の絶縁層において、前記2以上の絶縁層に形成された前記導体パターンの前記コイル内孔側の端面および前記2以上の絶縁層の前記コイル内孔側の端面の全てが、同一面内にある、請求項1に記載の積層コイル素子。
- [請求項3] 前記複数の絶縁層の全てにわたって、前記導体パターンの前記コイル内孔側の端面と、前記絶縁層の前記コイル内孔側の端面との全てが、同一面内にある、請求項1に記載の積層コイル素子。
- [請求項4] 前記導体パターンの前記コイル内孔側の端面を覆うようにめっき膜が形成されている、請求項1から3のいずれかに記載の積層コイル素子。
- [請求項5] 前記積層体の厚み方向における前記めっき膜の寸法は、前記導体パターンの厚みより大きい、請求項4に記載の積層コイル素子。
- [請求項6] 前記コイル内孔の内部に絶縁材料が充填されている、請求項1から5のいずれかに記載の積層コイル素子。
- [請求項7] 前記絶縁材料は磁性体である、請求項6に記載の積層コイル素子。
- [請求項8] 前記導体パターンの前記コイル内孔側の端部は、前記積層体の厚み方向において、前記導体パターンの前記コイル内孔側とは反対側の端

部よりも大きい厚みを有する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の積層コイル素子。

[請求項9] コイルの一部をなす導体パターンが主表面に形成された複数の絶縁層を積層して前記導体パターン同士を厚み方向に電氣的に接続することによって厚み方向を巻回軸として形成されたコイル状導体構造体を含む積層コイル素子の製造方法であって、

 複数の絶縁層の各々にコイルの一部をなす導体パターンを形成する工程と、

 前記導体パターンを形成した前記絶縁層を積層して積層体を得る工程と、

 前記複数の絶縁層のうちの少なくとも 1 つにおいて、前記コイル状導体構造体の内周側に相当する部分に孔をあけることによって、前記導体パターンの端部を除去しつつ、前記絶縁層の前記孔側の端面と前記導体パターンの前記孔側の端面とが同一面内となるように加工する孔あけ工程とを含む、積層コイル素子の製造方法。

[請求項10] 前記孔あけ工程は、前記積層体を得る工程より後で前記積層体に対して行なわれる、請求項 9 に記載の積層コイル素子の製造方法。

[請求項11] 前記孔あけ工程では、前記複数の絶縁層の全てにわたって、前記コイル状導体構造体の内側に相当する部分に一括して孔をあけることによって、前記複数の絶縁層の全てにわたって前記導体パターンの端部がそれぞれ除去される、請求項 10 に記載の積層コイル素子の製造方法。

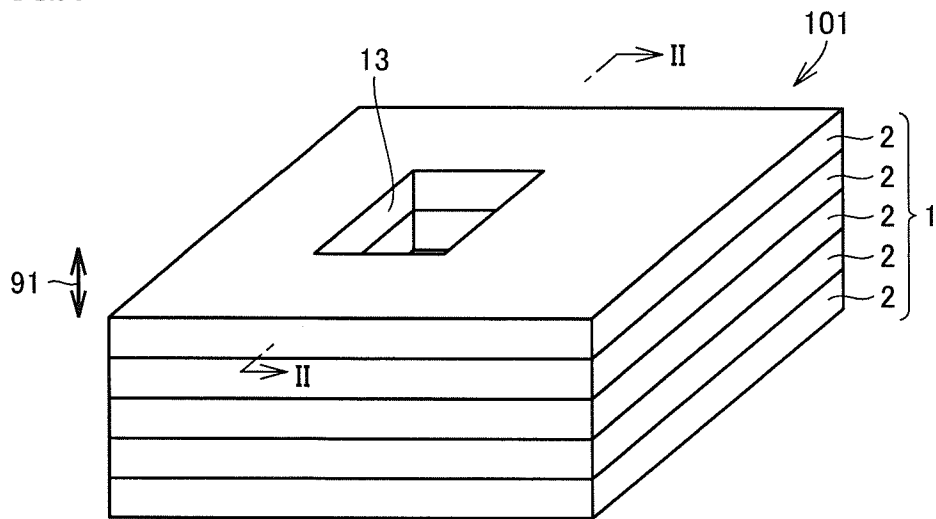
[請求項12] 前記孔あけ工程の後で、前記導体パターンの前記孔側の端面に対してめっきを施す工程を含む、請求項 9 から 11 のいずれかに記載の積層コイル素子の製造方法。

[請求項13] 前記孔あけ工程の後で、前記孔の内部空間に絶縁材料を充填する工程を含む、請求項 9 から 12 のいずれかに記載の積層コイル素子の製造方法。

[請求項14] 前記絶縁材料は磁性体である、請求項13に記載の積層コイル素子の製造方法。

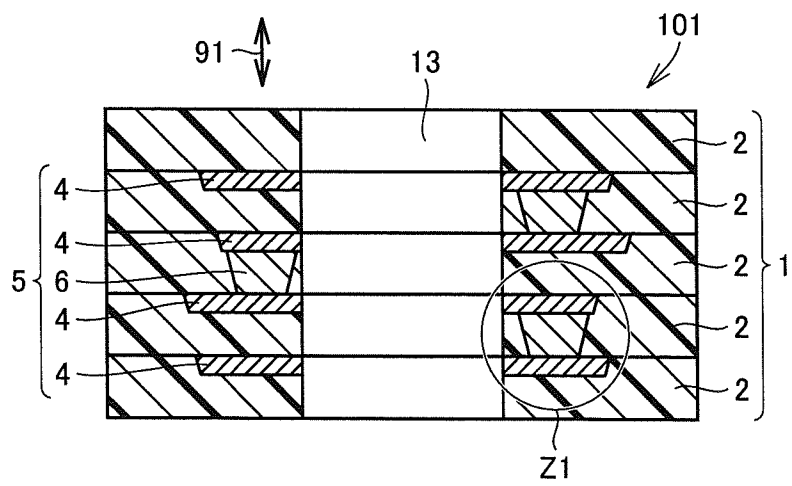
[図1]

FIG.1



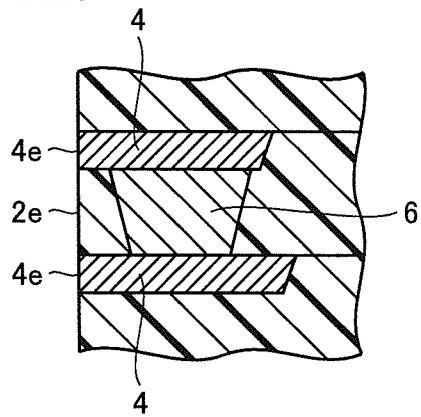
[図2]

FIG.2



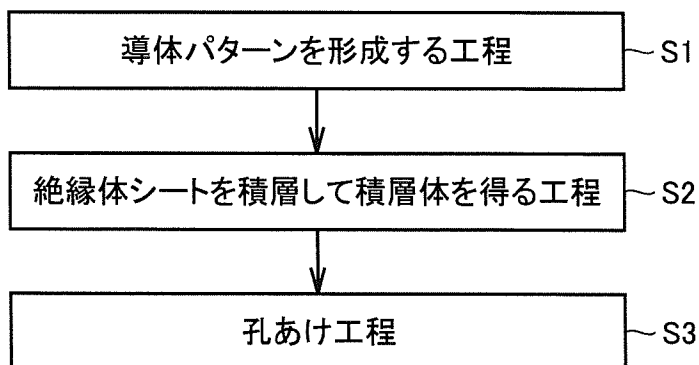
[図3]

FIG.3



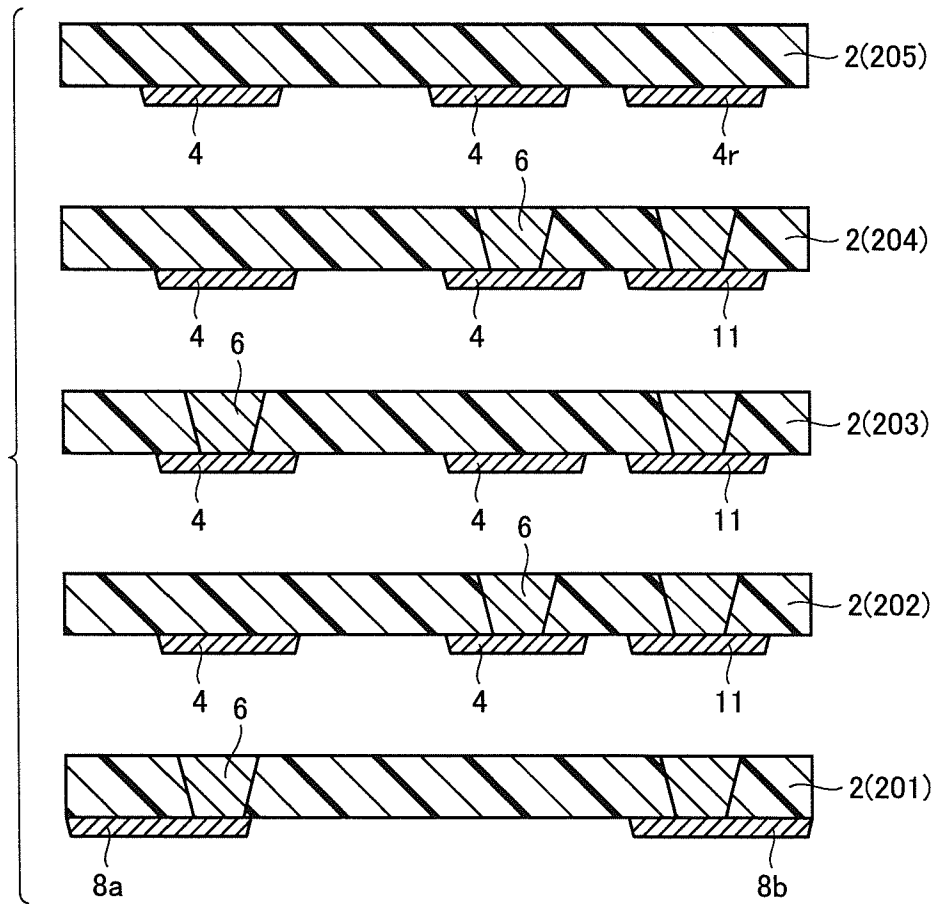
[図4]

FIG.4



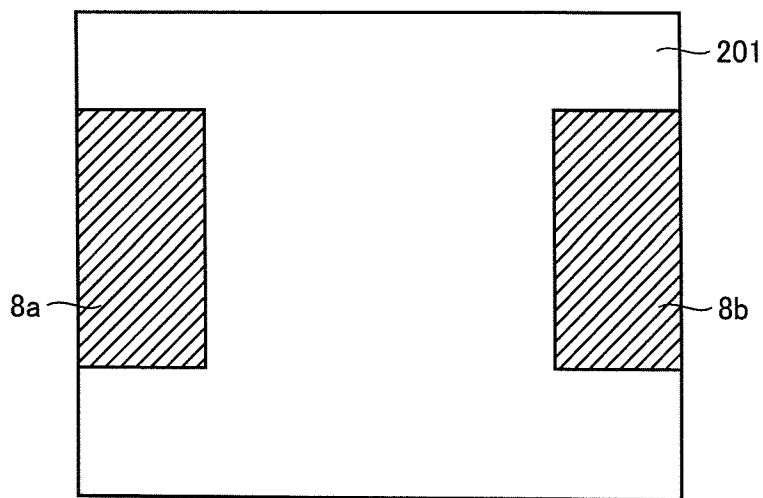
[図5]

FIG.5



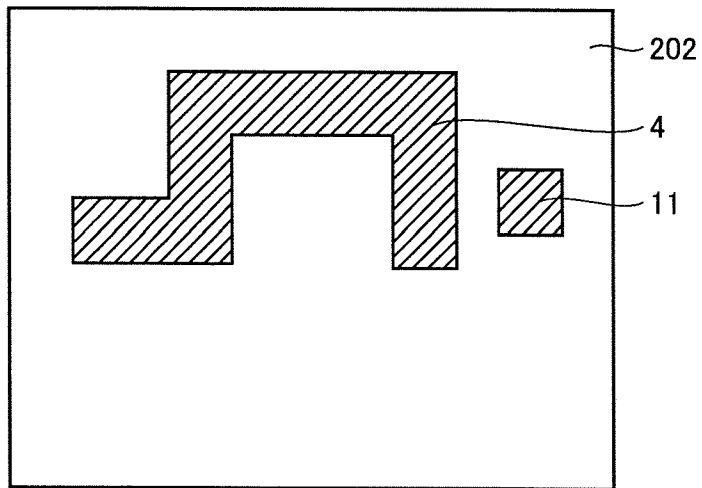
[図6]

FIG.6



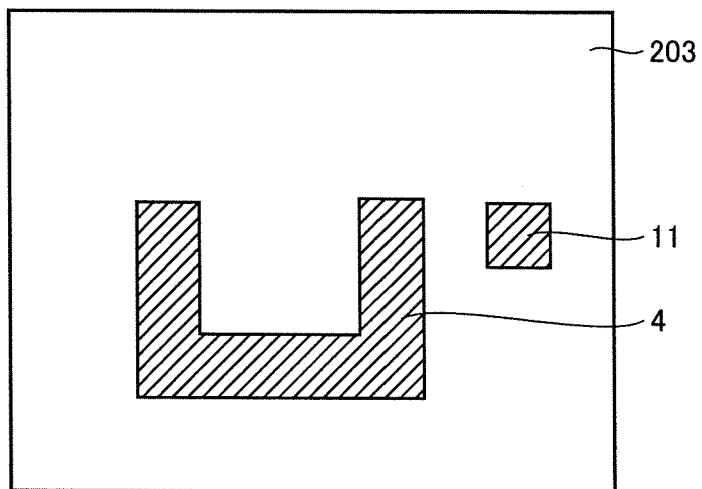
[図7]

FIG.7



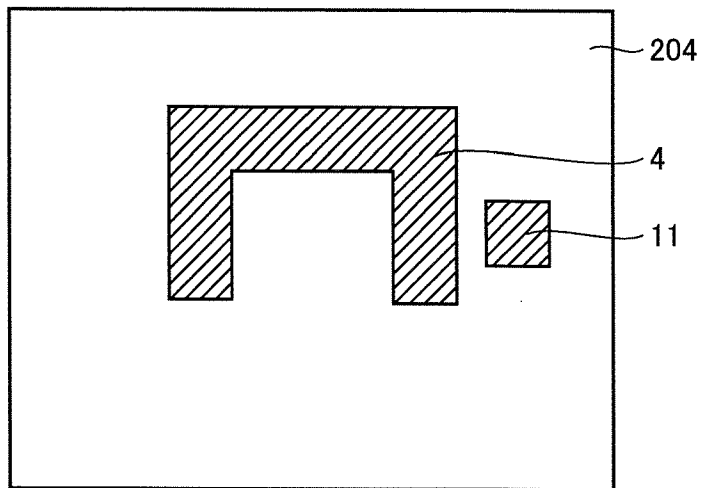
[図8]

FIG.8



[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10

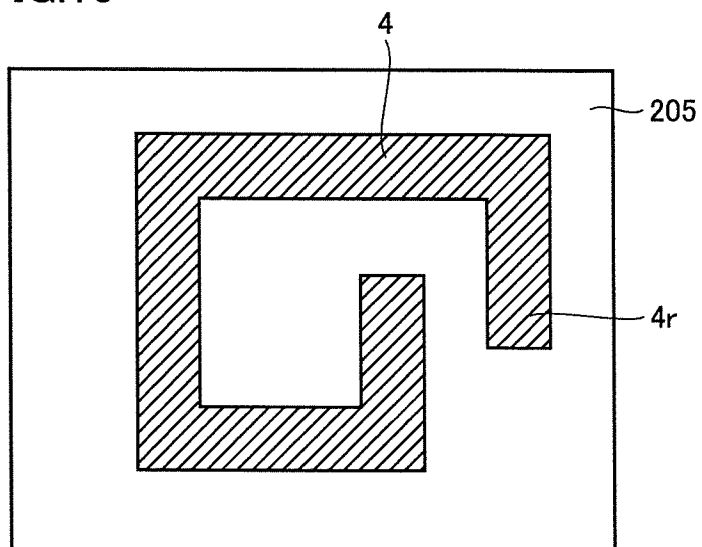


FIG.11

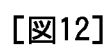
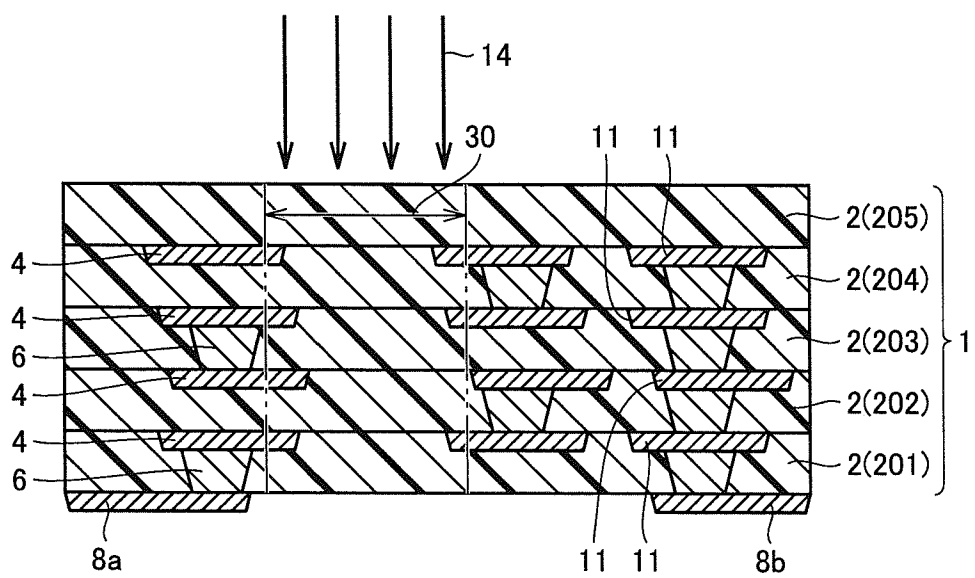
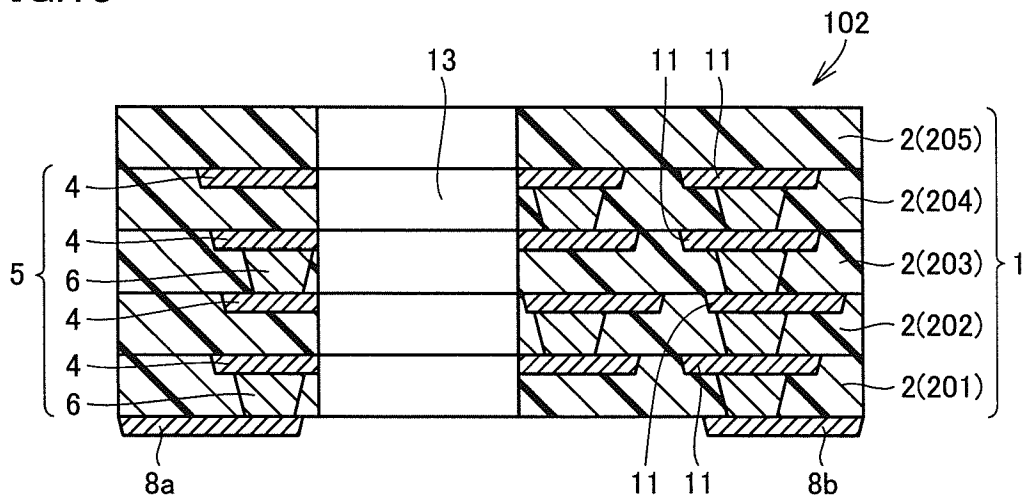


FIG.12



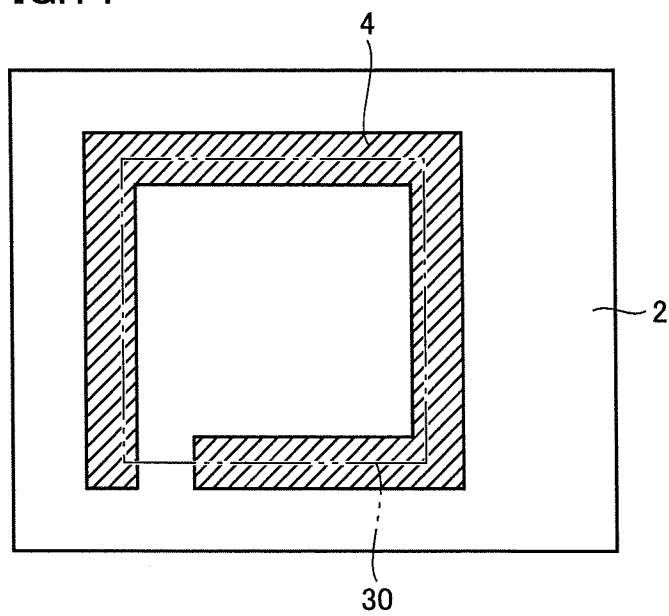
[図13]

FIG.13



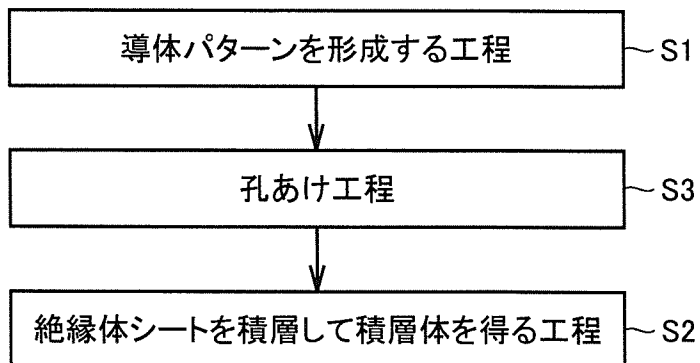
[図14]

FIG.14



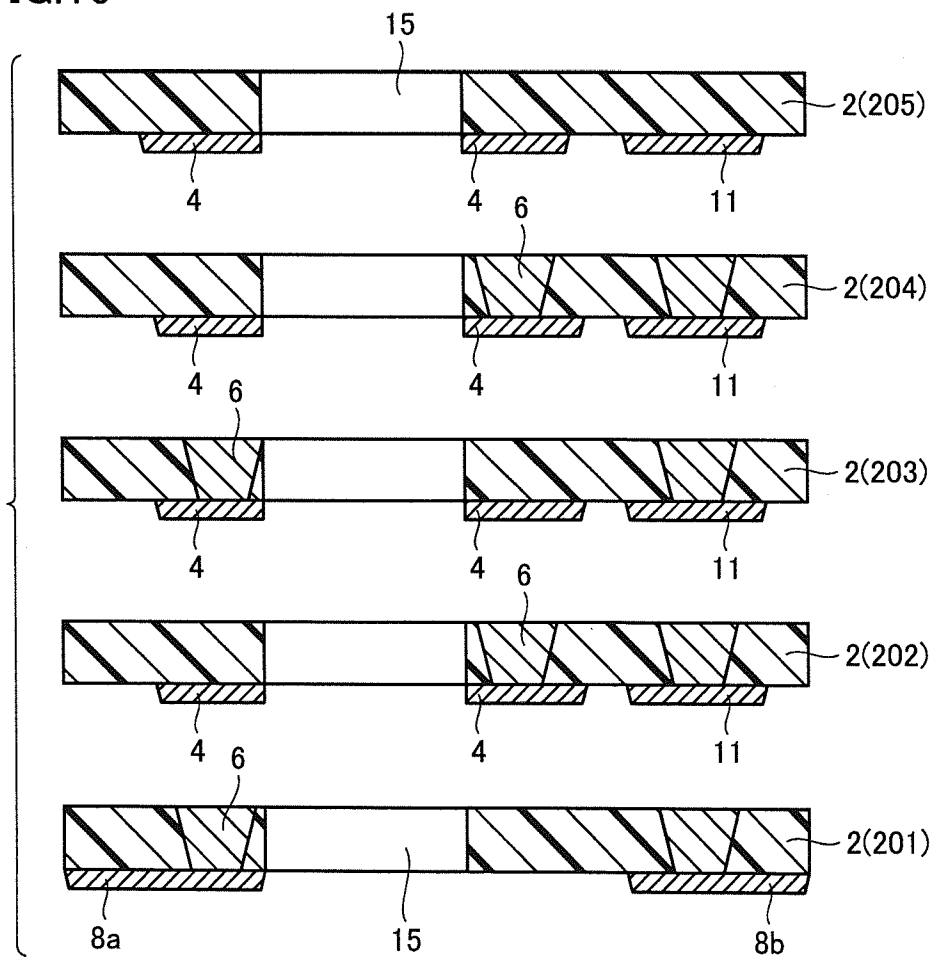
[図15]

FIG.15



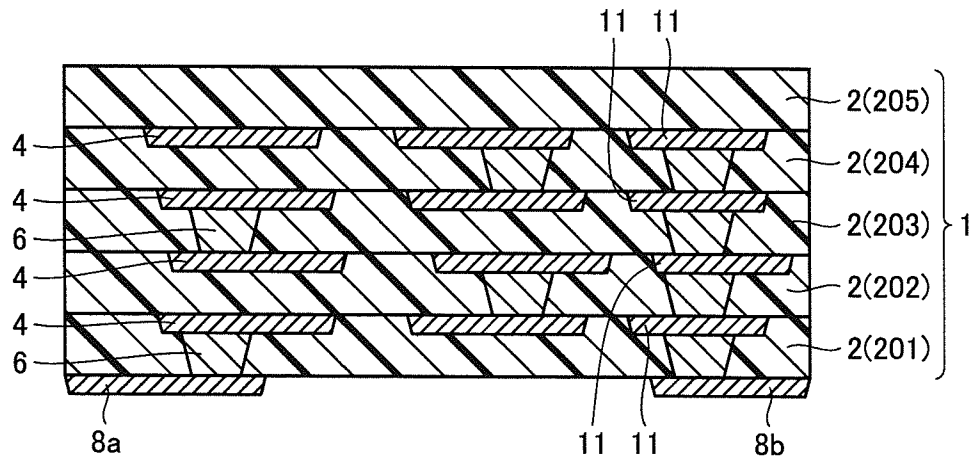
[図16]

FIG.16



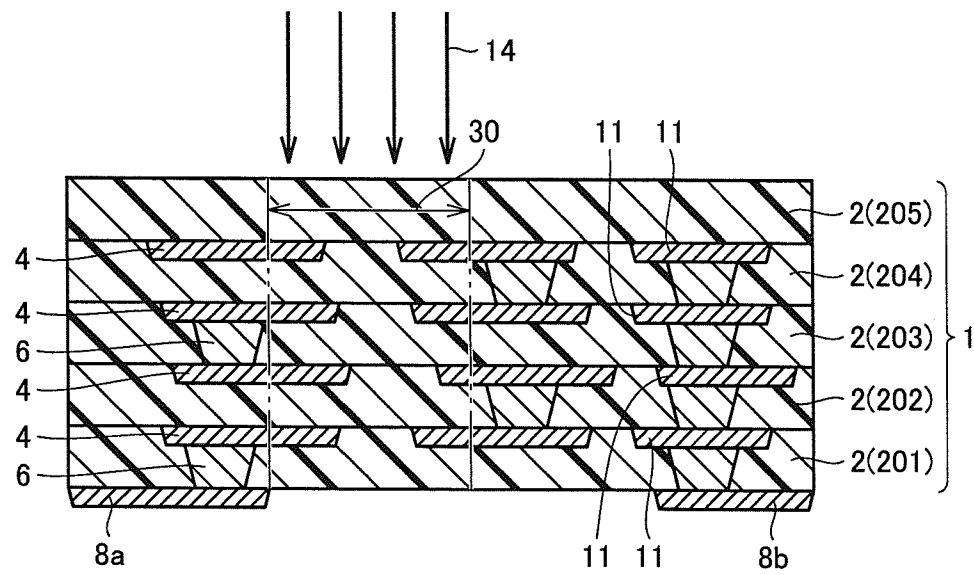
[図17]

FIG.17



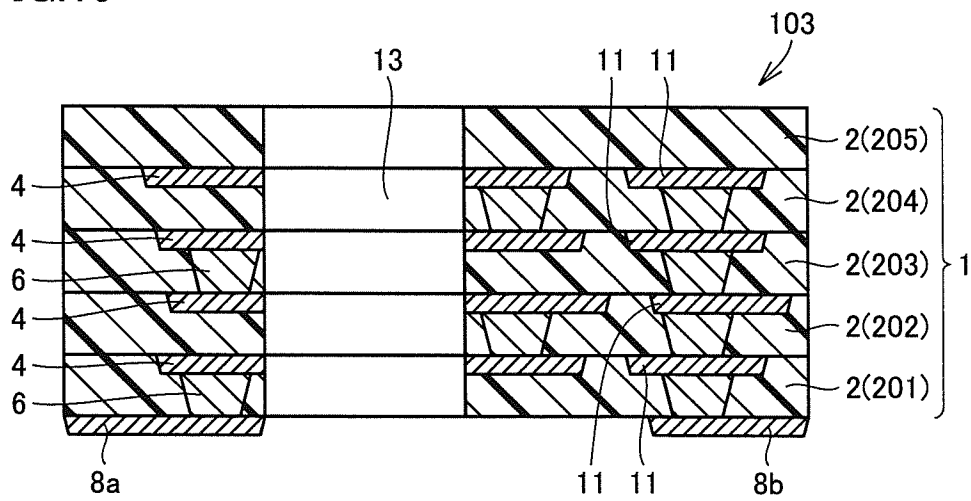
[図18]

FIG.18



[図19]

FIG.19



[図20]

FIG.20

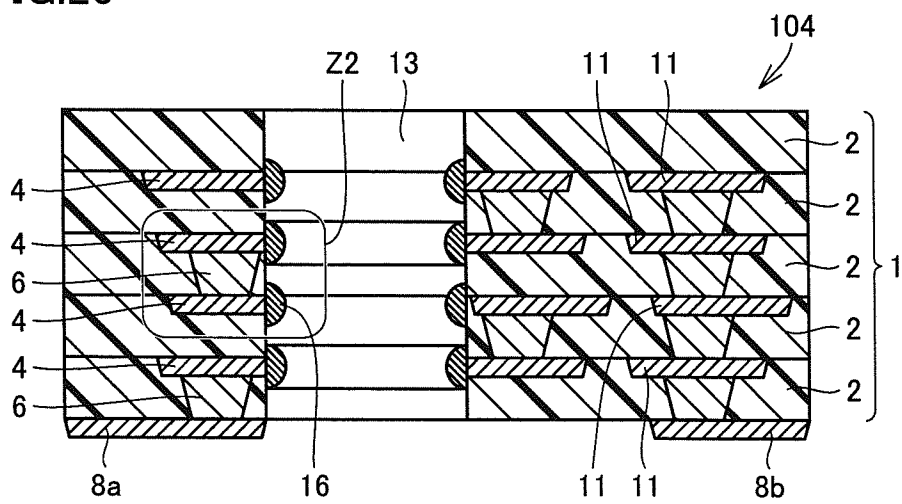


FIG.21

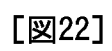
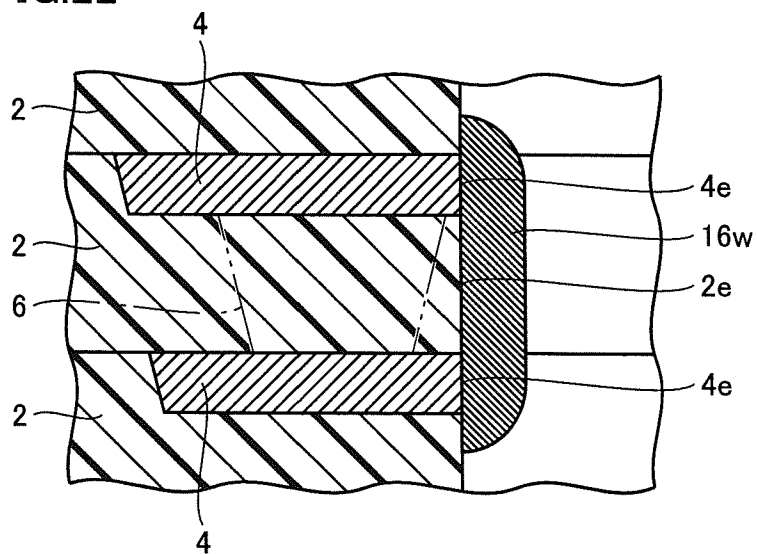
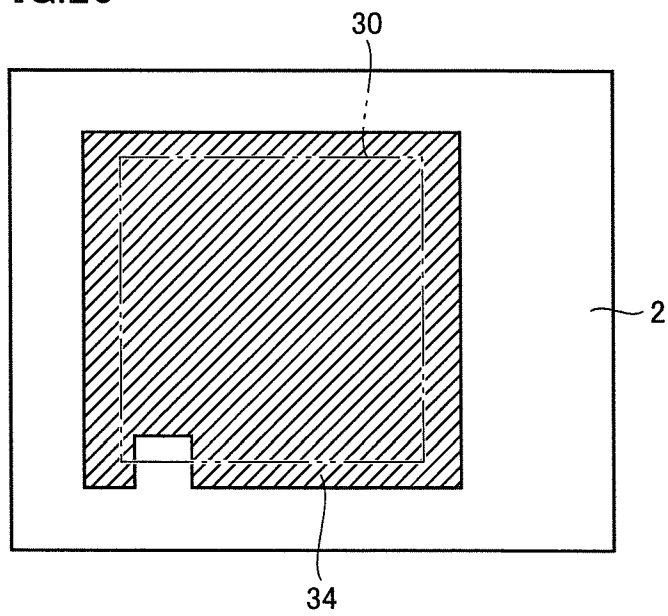


FIG.22



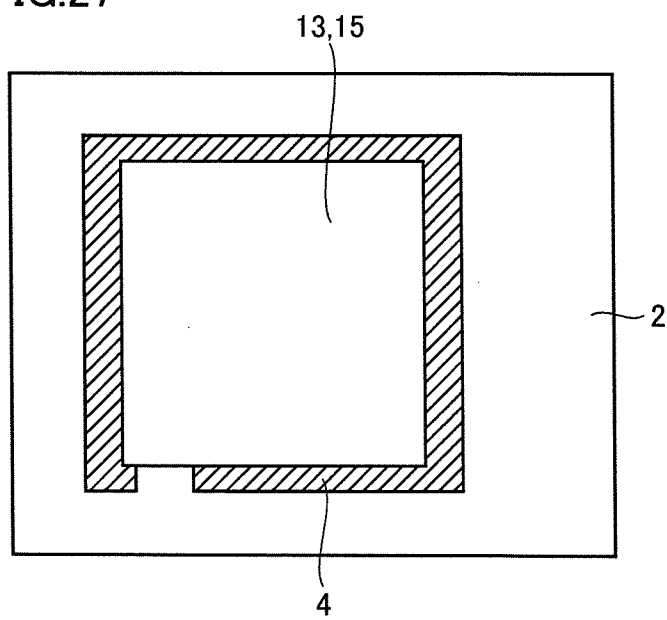
[図26]

FIG.26



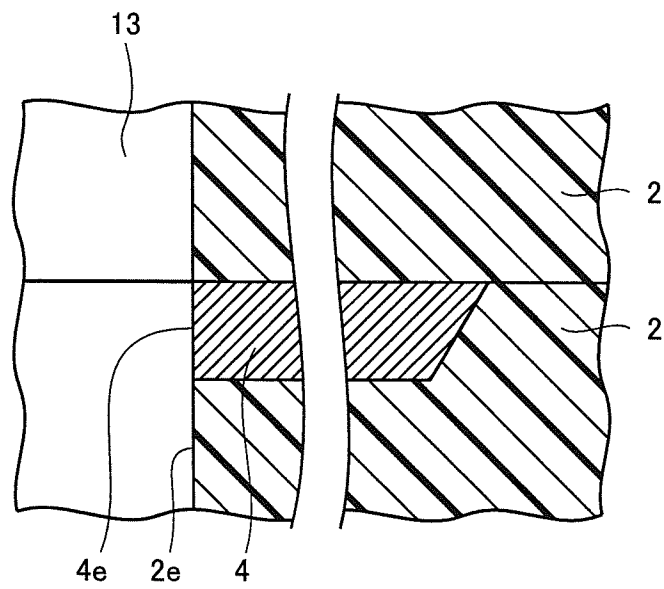
[図27]

FIG.27



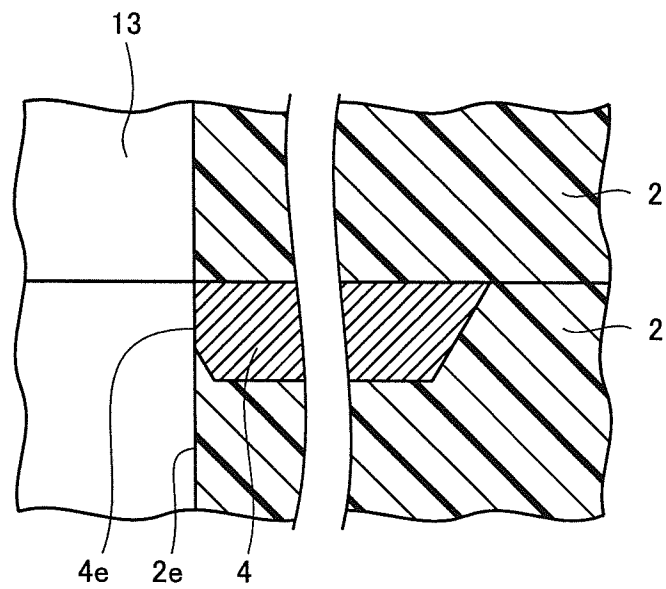
[図28]

FIG.28



[図29]

FIG.29



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F17/00(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F17/00, H01F41/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A A	JP 7-263231 A (TDK Corp.), 13 October 1995 (13.10.1995), paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 to 4 (Family: none) JP 2009-152406 A (Panasonic Corp.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraphs [0011], [0015] to [0018], [0029] to [0036]; fig. 1 to 2 & US 2009/0160018 A1 & CN 101465335 A JP 2006-41320 A (Kyocera Corp.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0017], [0023], [0032]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-11, 13-14 4-5, 12 1-14 4-5, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 May 2015 (08.05.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056483

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-165807 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), paragraph [0025]; fig. 1, 3 (Family: none)	4-5, 12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01F17/00(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 7-263231 A（ディーディーケイ株式会社）1995. 10. 13, 段落 [0010]-[0015], 図 1-4（ファミリーなし）	1-3, 6-11, 13-14
A		4-5, 12
A	JP 2009-152406 A（パナソニック株式会社）2009. 07. 09, 段落 [0011], [0015]-[0018], [0029]-[0036], 図 1-2 & US 2009/0160018 A1 & CN 101465335 A	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

久保田 昌晴

5 D

4 2 3 0

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-41320 A (京セラ株式会社) 2006.02.09, 段落[0017], [0023], [0032], 図 1-3 (ファミリーなし)	4-5, 12
A	JP 2011-165807 A (株式会社村田製作所) 2011.08.25, 段落[0025], 図 1, 3 (ファミリーなし)	4-5, 12