

(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
2018年7月12日(12.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/128045 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/043987
- (22) 国際出願日: 2017年12月7日(07.12.2017)
- (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 2017-000638 2017年1月5日(05.01.2017) 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: 小栗 慎也(OGURI, Shinya); 〒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). 伊藤 優輝(ITO,
Yuki); 〒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).

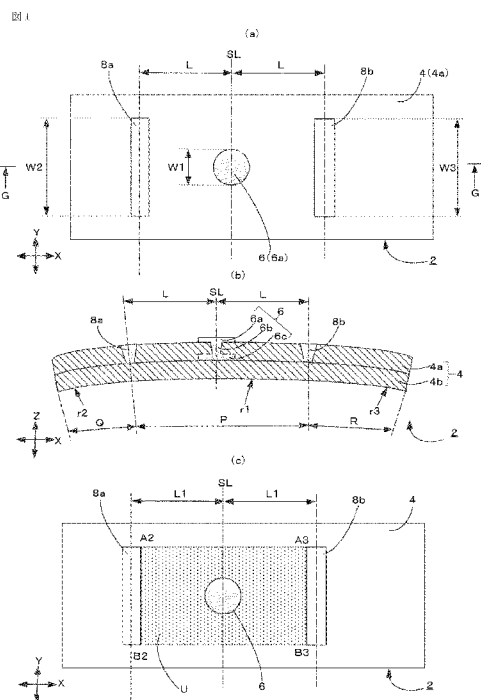
道海 雄也(DOKAI, Yuya); 〒6178555 京都府長
岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製
作所内 Kyoto (JP). 森田 勇(MORITA, Isamu);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et
al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町
8 番 1 号 梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: MULTILAYER SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 多層基板



(57) Abstract: Provided is a multilayer substrate that has high connection reliability of interlayer connection conductors and that can save space while reducing the bending stress applied to an interlayer connection conductor when a bending force is exerted on the substrate. The multilayer substrate comprises: a flexible substrate 4 which is formed by laminating a plurality of insulator layers 4a, 4b and which curves along the X-axis direction on a plane orthogonal to the lamination direction; an interlayer connection conductor 6 provided on the flexible substrate 4; and a pair of cut-out sections 8a, 8b which are provided in symmetrical positions in the X-axis direction of the flexible substrate 4 in reference to the position of the interlayer connection conductor 6 and which extend in the Y-axis direction orthogonal to the X-axis direction on the plane. In a plan view from the Z-axis direction, the interlayer connection conductor 6 is arranged within a region surrounded by respective cut-out portions 8a, 8b constituting the pair of cut-out portions 8a, 8b and a line connecting the Y-axis direction ends of the respective cut-out portions 8a, 8b to each other. In the flexible substrate 4, the radius of curvature r1 in the X-axis direction of a region P between the pair of cut-out portions 8a, 8b is greater than radii of curvature r2, r3 of regions Q, R outside the pair of cut-out portions 8a, 8b.



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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 曲げ力が加わったときの層間接続導体にかかる曲げ応力の緩和を省スペースで実現可能な、層間接続導体における高い接続信頼性を有する多層基板を提供するため、複数の絶縁体層4 a、4 bが積層されて構成され、積層方向と直交する平面上のX軸方向に沿って湾曲した可撓性基材4と、記可撓性基材4に設けられた層間接続導体6と、層間接続導体6の位置を基準に、可撓性基材4のX軸方向における対称位置に設けられ、前記平面上のX軸方向と直交するY軸方向に伸びた切り欠き部の対8 a bと、を備え、Z軸方向からの平面視において、切り欠き部の対8 a bを構成する各々の切り欠き部8 a、8 bと、該各々の切り欠き部8 a、8 bのY軸方向における端部どうしを結んだ線とで囲まれた領域内に、層間接続導体6が配置され、可撓性基材4において、切り欠き部の対8 a bの間の領域PのX軸方向における曲率半径 r_1 が、切り欠き部の対8 a bより外側の領域Q、Rの曲率半径 r_2 、 r_3 よりも大きい多層基板を提供する。

明 細 書

発明の名称：多層基板

技術分野

[0001] 本発明は、複数の絶縁体層が積層されて構成された多層基板に関する。

背景技術

[0002] 複数の絶縁体層が積層されて構成され多層基板の中には、可撓性を有して、曲げることが可能なものがある。このとき、層間接続導体が多層基板に設けられている場合には、層間接続導体は可撓性を有さないので、層間接続導体及びその周辺で剥離等が生じる可能性がある。

これに対処するため、複数の層にわたって、曲げ方向に沿ってビア導体をずらして配置した層間接続導体を備えた多層基板が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013／114975号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の多層基板では、複数の層にわたってビア導体を縦に配置して繋げた層間接続導体を備える場合に比べて、曲げ応力の集中を緩和することができる。しかし、曲げ方向に沿ってビア導体をずらして配置するには、それに対応した長さ寸法を要する。よって、小型な多層基板に適用するのには困難な場合もある。

[0005] 従って、本発明の目的は、上記の課題を解決するものであり、曲げ力が加わったときの層間接続導体にかかる曲げ応力の緩和を省スペースで実現可能な、層間接続導体における高い接続信頼性を有する多層基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の 1 つの態様は、

複数の絶縁体層が積層されて構成され、積層方向と直交する平面上の第 1 の方向に沿って湾曲した可撓性基材と、

前記可撓性基材に設けられた層間接続導体と、

前記層間接続導体の位置を基準に、前記可撓性基材の前記第 1 の方向における対称位置に設けられ、前記平面上の前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に伸びた切り欠き部の対と、

を備え、

積層方向からの平面視において、前記切り欠き部の対を構成する各々の切り欠き部と、該各々の切り欠き部の前記第 2 の方向における端部どうしを結んだ線とで囲まれた領域内に、前記層間接続導体が配置され、

前記可撓性基材において、前記切り欠き部の対の間の領域の前記第 1 の方向における曲率半径が、前記切り欠き部の対より外側の領域の曲率半径よりも大きい多層基板である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、曲げ力が加わったときの層間接続導体にかかる曲げ応力の緩和を省スペースで実現可能な、層間接続導体における高い接続信頼性を有する多層基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図及び断面図である。

[図2]図 1 とは異なる態様の層間接続導体を有する場合の本発明の第 1 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図及び断面図である。

[図3]図 1 に示す多層基板の製造方法の一例を示す模式図である。

[図4]本発明の第 2 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図及び平面図である。

[図5]本発明の第 3 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

[図6]本発明の第 4 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図である。

[図7]本発明の第5の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

[図8]本発明の第6の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図及び断面図である。

[図9]本発明の第7の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図及び断面図である。

[図10]本発明の第8の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以降、図面を参照しながら、本発明を実施するための様々な実施形態を説明する。各図面中、同一の機能を有する対応する部材には、同一符号を付している。要点の説明または理解の容易性を考慮して、便宜上実施形態を分けて示すが、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせは可能である。第2実施形態以降では第1実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しないものとする。

[0010] <第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る多層基板2を模式的に示す平面図及び断面図である。(a)は平面図、(b)は、(a)のG-G切断線における断面図、(c)は、層間接続導体及び切欠き部の位置関係を示す参考平面図である。

[0011] 本実施形態に係る多層基板2は、複数の絶縁体層4a、4bが積層されて構成された可撓性基材4を備える。全図において、積層方向をZ軸方向とし、Z軸方向(積層方向)と直交する平面上の1つの方向であるX軸方向(「第1の方向」と称する)に沿って、可撓性基材4が湾曲している。つまり、X軸方向(第1の方向)が可撓性基材4の曲げ方向となる。Z軸方向(積層方向)と直交する平面上において、X軸方向(第1の方向)と直交する方向をY軸方向(「第2の方向」と称する)とすると、Y軸方向(第2の方向)が可撓性基材4の曲げ軸方向となる。

「X軸方向（第1の方向）に沿って湾曲する」ことを更に詳細に述べれば、Y軸方向（第2の方向）からの側面視において、可撓性基材4が、X軸方向（第1の方向）に伸び、かつZ軸方向（積層方向）へ凸となる滑らかな曲線形状を有することを意味する（図1（b）参照）。

[0012] 可撓性基材4には、層間接続導体6が設けられている。図1では、層間接続導体6が、可撓性基材4のX軸方向（第1の方向）における中心よりも、やや左側に配置されている。ただし、これに限られるものではなく、層間接続導体6が、可撓性基材4のX軸方向（第1の方向）における中心に配置された場合を含む任意の配置を採用できる。

層間接続導体6は、絶縁体層4aの上面側に形成された電極6a、下面側に形成された電極6c及び絶縁体層4aを厚み方向に貫通して、電極6a及び電極6cを電氣的に繋ぐビア導体6bから構成されている。平面視において、電極6a、6cの外形がビア導体6bの外形より大きく、層間接続導体6のY軸方向（第2の方向）における長さはW1である。

なお、図1では、電極6a、6cは円形の平面形状を有するが、これに限られるものではなく、正方形、矩形をはじめとするその他の任意の平面形状を有することができる。

[0013] 可撓性基材4には、層間接続導体6の位置を基準に、可撓性基材4のX軸方向（第1の方向）における対称位置に、Y軸方向（第2の方向）に伸びた2つの切り欠き部8a及び8bが設けられている。切り欠き部は、可撓性基材4に設けられた開口ということもできるし、可撓性基材4に設けられた凹部ということもできる。何れの場合も、切り欠き部8a及び8bのX軸方向（第1の方向）における長さ（幅寸法）が、可撓性基材4の全長に比べて小さな値であることが好ましい。これにより、後述するような曲げ応力を分散させる機能を有する切り欠き部8a及び8bを、省スペースで設けることができる。

[0014] “層間接続導体6の位置を基準の対称位置”について詳細に述べれば、絶

縁体層を一層だけ貫通したビア導体 6 b を有する場合には、平面視において、ビア導体 6 b の中心を通る Y 軸方向（第 2 の方向）に伸びる線を対称線 S L とすると、対称線 S L 及び切り欠き部 8 a（詳細には切り欠き部 8 a の中心）の間の距離 L と、対称線 S L 及び切り欠き部 8 b（詳細には切り欠き部 8 b の中心）の間の距離 L が等しいことを意味する。

なお、Y 軸方向（第 2 の方向）から見た側面視において、複数の絶縁体層にわたってビア導体 6 b が、X 軸方向にずれずに縦に配置された層間接続導体 6 を有する場合（図 8 に示す場合も含む）にも、上記と同様なやり方で対称線 S L を画定することができる。

[0015] 2つの切り欠き部 8 a 及び 8 b は、Z 軸方向（積層方向）において、絶縁体層 4 a を貫通するまで伸びた開口となっている。切り欠き部 8 a の Y 軸方向（第 2 の方向）における長さは W 2 である。切り欠き部 8 b の Y 軸方向（第 2 の方向）における長さは W 3 である。本実施形態では、2つの切り欠き部 8 a 及び 8 b とともに、可撓性基材 4 の Y 軸方向（第 2 の方向）における端部までは達していない。適切な曲げ応力の緩和の観点からは、長さ W 2 及び W 3 の値はあまり大きく異ならない方が好ましい。以下、対称位置に配置された 2つの切り欠き部 8 a 及び 8 b を、まとめて切り欠き部の対 8 a b と記載する。

[0016] 層間接続導体 6 の Y 軸方向（第 2 方向）における長さ W 1 は、切り欠き部 8 a の長さ W 2 より小さく、かつ切り欠き部 8 b の長さ W 3 よりも小さい。

図 1（c）に示すように、Z 軸方向（積層方向）からの平面視において、切り欠き部の対 8 a b を構成する切り欠き部 8 a 及び 8 b と、切り欠き部 8 a の Y 軸方向（第 2 の方向）における端部 A 2、B 2 及び切り欠き部 8 b の Y 軸方向（第 2 の方向）における端部 A 3、B 3 をそれぞれ結んだ線とで囲まれた領域 U（墨付部分参照）内に、層間接続導体 6 が配置されている。

[0017] 図 1（b）に示すように、可撓性基材 4 は X 軸方向（第 1 の方向）に沿って湾曲して形成されている。更に詳細に述べれば、切り欠き部の対 8 a b の間の領域 P の X 軸方向（第 1 の方向）における曲率半径 r_1 は、切り欠き部

の対 8 a b より外側の領域 Q の曲率半径 r_2 、及び領域 R の曲率半径 r_3 よりも大きくなっている。

なお、切り欠き部の対 8 a b を構成する切り欠き部 8 a 及び 8 b の位置は、可撓性基材 4 の X 軸方向（第 1 の方向）における端部よりも層間接続導体 6 の近傍に設けることにより、曲率半径の自由度の高い領域 Q、R を広く取ることができる。よって、この場合には、多層基板 2 における曲げ形状の自由度を高めることができる。

[0018] 以上のように、本発明の第 1 の実施形態に係る多層基板 2 では、複数の絶縁体層 4 a、4 b が積層されて構成され、X 軸方向（第 1 の方向）に沿って湾曲した可撓性基材 4 と、可撓性基材 4 に設けられた層間接続導体 6 と、層間接続導体 6 の位置を基準に、可撓性基材 4 の X 軸方向（第 1 の方向）における対称位置に設けられ、Y 軸方向（第 2 の方向）に伸びた切り欠き部の対 8 a b と、を備え、Z 軸方向（積層方向）からの平面視において、切り欠き部の対 8 a b を構成する各々の切り欠き部 8 a 及び 8 b と、該各々の切り欠き部 8 a 及び 8 b の Y 軸方向（第 2 の方向）における端部どうしを結んだ線（A 2 - A 3、B 2 - B 3）とで囲まれた領域 U 内に、層間接続導体 6 が配置され、可撓性基材 4 において、切り欠き部の対 8 a b の間の領域 P の X 軸方向（第 1 の方向）における曲率半径 r_1 が、切り欠き部の対 8 a b より外側の領域 Q、R の曲率半径 r_2 、 r_3 よりも大きくなっている。

[0019] 以上のような構成により、例えば以下のような効果が得られる。

（a）層間接続導体 6 の位置を基準に、可撓性基材 4 の X 軸方向（第 1 の方向）における対称位置に切り欠き部の対 8 a b が設けられるので、可撓性基材 4 に曲げ力が加えられたときに、層間接続導体 6 及び周囲領域に集中する曲げ応力を分散させて、層間接続導体 6 及び周囲領域にかかる曲げ応力の緩和が実現できる。

（b）切り欠き部の対 8 a b の X 軸方向（第 1 の方向）における長さは相対的に小さいので、可撓性基材 4 の曲げ力が加えられたときの曲げ応力の緩和を省スペースで実現できる。

(c) 平面視において、切り欠き部 8 a 及び 8 b と、切り欠き部 8 a 及び 8 b の Y 軸方向（第 2 の方向）における端部どうしを結んだ線（A 2 - A 3、B 2 - B 3）とで囲まれた領域 U 内に、層間接続導体 6 が配置されるので、全ての層間接続導体 6 及び周囲領域における曲げ応力の緩和を確実に実現できる。

(d) 更に、可撓性基材 4 には、予め X 軸方向（第 1 の方向）に沿って湾曲して形成されているので、例えば、実装時の曲げ加工で可撓性基材 4 に加える曲げ力を予め小さくできる。

(e) 特に、切り欠き部の対 8 a b の間の領域 P の曲率半径 r_1 が、切り欠き部の対 8 a b より外側の領域 Q、R の曲率半径 r_2 、 r_3 よりも大きくなっているので、取り付ける部材に沿った形状を多層基板 2 に付与することができ、例えば、実装時の曲げ加工で可撓性基材 4 に加える曲げ力を更に小さくできる。

(f) 以上のように、本実施形態においては、曲げ力が加わったときの層間接続導体にかかる曲げ応力の緩和を省スペースで実現可能な、層間接続導体 6 における高い接続信頼性を有する多層基板 2 を提供することができる。

[0020] なお、図 1 とは異なる態様の層間接続導体 6 を有する場合であっても、本実施形態に係る多層基板 2 を適用することができる。図 2 は、図 1 とは異なる態様の層間接続導体 6 を有する場合の本発明の第 1 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す (a) 平面図及び (b) 断面図である。図 2 は、複数の層にわたって、X 軸方向（第 1 の方向）に沿ってビア導体 6 b をずらして配置した層間接続導体 6 を有する場合を示す。このような層間接続導体 6 を有する多層基板 2 についても、本実施形態を適用することができる。

この場合、“層間接続導体 6 の位置を基準の対称位置”について述べれば、Y 軸方向（第 2 の方向）から見た側面視において、X 軸方向（第 1 の方向）に沿って伸びた層間接続導体 6 の中心を通る Y 軸方向（第 2 の方向）に伸びた線を、対称線 S L と画定することができる。

[0021] このような態様の層間接続導体 6 は、可撓性基材 4 の X 軸方向（第 1 の方

向)において、ある程度のスペースを要するが、仮に、配置が可能な場合には、上記の効果に加えて、層間接続導体 6 自身による応力集中の緩和効果を期待できる。

[0022] <多層基板の製造方法>

次に、図 3 を参照しながら、本発明の第 1 の実施形態に係る多層基板 2 の製造方法を説明する。図 3 は、図 1 に示す多層基板の製造方法の一例を示す模式図である。

[0023] [工程 1]

はじめに、片面の全面に銅箔が張られた 2 枚の絶縁性フィルムを準備する。絶縁性フィルムとして、液晶ポリマ (LCP: Liquid Crystal Polymer) のような熱可塑性樹脂を用いることができる。次に、フォトリソ等のパターンニング処理により、電極 6 a を含むパターンが形成された絶縁体層 4 a、及び電極 6 c を含むパターンが形成された絶縁体層 4 b を形成する。

次に、絶縁体層 4 a において、銅箔の張られていない面側からのレーザ加工等により、絶縁基材のみ貫通したビアホールを形成し、このビアホールに、導電性ペースト 6 b' を充填する。

[0024] [工程 2]

次に、加圧プレス等により、絶縁体層 4 a 及び 4 b を接合して可撓性基材 4 を形成する。熱可塑性樹脂を用いることにより、絶縁体層 4 a、4 b 同士が強固に接着して一体化し、曲げ力が加わった場合の層間剥離がより効果的に抑制される。特に、複数の絶縁体層 4 a、4 b が、接着層等の異なる種類の樹脂層を介在させることなく直接積層されているので、異なる絶縁体層間の界面が形成されず、層間剥離がより抑制される。

工程 2 において、貫通穴に充填されていた導電性ペースト 6 b' も加熱されて硬化し、ビア導体 6 b となる。このとき、上側の電極 6 a (銅箔) 及び下側の電極 6 c (銅箔) と接合されて一体化され、層間接続導体 6 が形成される。

[0025] [工程 3]

次に、層間接続導体 6 に対して対称な位置に、レーザ加工等により、切り欠き部 8 a 及び 8 b を形成する。レーザ加工の場合、基本的に手前側が広く、奥側がやや狭まった形状となる。

[0026] [工程 4]

以上のようにして形成された、層間接続導体 6 及び切り欠き部 8 a、8 b が設けられた可撓性基材 4 を加熱して、曲げ加工を行う。このとき用いるプレス型の曲率半径により、可撓性基材 4 の曲率半径を領域により異ならせることができる。以上のようにして、図 1 に示すような多層基板 2 を製造することができる。

[0027] このようにして製造した多層基板 2 の寸法の一例として、絶縁体層 4 a、4 b の厚みが 30～80 μm 、層間接続導体 6 の電極 6 a の外径が 200～400 μm 、ビア導体 6 b の外形が 120～240 μm 、切り欠き部 8 a、8 b の幅寸法（X 軸方向の寸法）が 30～80 μm である場合を挙げることができる。

[0028] <第 2 の実施形態>

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る多層基板 2 を模式的に示す断面図及び平面図である。

本実施形態では、切り欠き部 8 a、8 b の Z 軸方向（積層方向）の底面 S が、絶縁体層 4 a 及び 4 b の層界面と一致しないようになっている。絶縁体層 4 a 及び 4 b の層界面は応力が集中しやすく、曲げ力が加わったとき、そこから剥離し易くなる。しかし、本実施形態のように、切り欠き部 8 a、8 b の底面 S が、絶縁体層 4 a 及び 4 b の層界面と一致していないようにすることにより、曲げ力が加わったときに、切り欠き部 8 a、8 b に起因した剥離が生じにくくすることができる。

[0029] 図 4（a）の断面図では、切り欠き部 8 a、8 b の底面 S が、上側の絶縁体層 4 a の底部まで達していない場合を示す。つまり、層界面との間に絶縁体層 4 a が残存しており、切り欠き部 8 a、8 b は層界面を跨がっていない。このように切り欠き部 8 a、8 b を配置することにより、曲げ力が加わっ

たときに、切り欠き部 8 a、8 b に起因した層界面の剥離を効果的に抑制できる。

なお、図 4 (a) の場合には、層界面との間に絶縁体層 4 a が残存しているので、図 4 (b) の平面図に示すように、切り欠き部 8 a、8 b を可撓性基材 4 の Y 軸方向 (第 2 の方向) の端部まで設けることもできる。

[0030] 図 4 (c) の断面図では、切り欠き部 8 a、8 b の底面 S が、絶縁体層 4 a を超えて、絶縁体層 4 b の底部の少し手前まで達している。このように切り欠き部 8 a、8 b を配置する場合も、切り欠き部 8 a、8 b の底面 S が層界面と一致していないので、曲げ応力が加わったときに、切り欠き部 8 a、8 b に起因した層界面の剥離を抑制できる。

[0031] 以上のように、本発明の第 2 の実施形態に係る多層基板 2 では、切り欠き部の対 8 a b を構成する各々の切り欠き部 8 a 及び 8 b の Z 軸方向 (積層方向) の底面 S が、絶縁体層 4 a、4 b の層界面と一致していないので、曲げ力が加わったときに、切り欠き部 8 a、8 b に起因した層界面での剥離を生じにくくすることができ、延いては、層間接続導体 6 の接続信頼性を更に高めることができる。

[0032] <第 3 の実施形態>

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

本実施形態では、可撓性基材 4 の第 1 の主面 1 2 側と第 2 の主面 1 4 側に、切り欠き部の対 8 a b (切り欠き部 8 a、8 b) 及び切り欠き部の対 8 c d (切り欠き部 8 c、8 d) が設けられている。

[0033] このように、可撓性基材 4 の上下両面側に切り欠き部の対 8 a b、8 c d を設けることにより、可撓性基材 4 に曲げ力が加わったときに、層間接続導体 6 及び周囲領域に集中する曲げ応力を効果的に分散することができる。

[0034] なお、図 5 では、可撓性基材 4 が 2 つの絶縁体層 4 a 及び 4 b を備える場合を示しているが、これに限られるものではなく、可撓性基材 4 が 3 以上の複数の絶縁体層を備える場合であっても、上下端の第 1 の主面側及び第 2 の

主面側に切り欠き部の対を設けることにより、上記と同様な効果を得ることができる。

[0035] <第4の実施形態>

図6は、本発明の第4の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図である。

本実施形態では、切り欠き部の対8 a bを構成する各々の切り欠き部8 a、8 bが、Y軸方向（第2の方向）に並んだ複数の切り欠き部要素（8 a 1～8 a 3、8 b 1～8 b 3）から構成されている。

[0036] 切り欠き部8 aは、Y軸方向（第2の方向）に並んだ、略正方形の平面形状の3つの切り欠き部要素8 a 1、8 a 2、8 a 3で構成されている。つまり、切り欠き部8 aのY軸方向（第2の方向）における端部は、複数の切り欠き部要素8 a 1～8 a 3の一番外側の要素8 a 1及び8 a 3の外端部が相当する。よって、切り欠き部8 aのY軸方向（第2の方向）における長さW₂は、一番外側の切り欠き部要素8 a 1及び8 a 3の外端部の間の距離で示される。

同様に、切り欠き部8 bも、Y軸方向（第2の方向）に並んだ、略正方形の平面形状の

3つの切り欠き部要素8 b 1、8 b 2、8 b 3で構成されている。つまり、切り欠き部8 bのY軸方向（第2の方向）における端部は、複数の切り欠き部要素8 b 1～8 b 3の一番外側の切り欠き部要素8 b 1、8 b 3の外端部が相当する。よって、切り欠き部8 bのY軸方向（第2の方向）における長さW₃は、一番外側の切り欠き部要素8 b 1、8 b 3の外端部の間の距離で示される。

[0037] 切り欠き部要素を用いると、強度計算を考慮した切り欠き部の位置の設計が容易に行え、切り欠き部の加工も比較的容易である。よって、可撓性と機械的強度を両立させた多層基板2を実現することができる。更に切り欠き部要素を、ビア導体用の穴部と同形に形成するようにすれば、設計や加工をより効率的に行うことができる。

[0038] なお、図6では、切り欠き部が、3つの切り欠き部要素で構成されているが、これに限られるものではなく、切り欠き部を、任意の数の切り欠き部要素で構成することができる。図6では、切り欠き部が略正方形の平面形状を有しているが、これに限られるものではなく、円形をはじめとするその他の任意の平面形状を有することができる。

[0039] <第5の実施形態>

図7は、本発明の第5の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

本実施形態では、層間接続導体6の位置からX軸方向（第1の方向）における距離が異なる位置に、複数の切り欠き部の対8a b、10a bが設けられている。図7（a）では、絶縁体層4aに複数の切り欠き部の対8a b、10a bが設けられた場合を示し、図7（b）では、絶縁体層4a及び4bの両方に複数の切り欠き部の対8a b、10a b及び8c d、10c dが設けられた場合を示す。

[0040] 図7（a）を用いて説明すると、層間接続導体6の位置を基準に、X軸方向（第1の方向）における対称位置に2組の切り欠き部の対8a b、10a bを有する。更に詳細に述べれば、ビア導体6bの中心を通る対称線SLからL1の距離に切り欠き部8a及び8bが対称に配置され、対称線SLからL2の距離に切り欠き部10a及び10bが対称に配置されている。

図7（b）の場合も、絶縁体層4a及び4bの両方に2組の切り欠き部の対を有する点で異なるだけであり、基本的に図7（a）の場合と同様である。ただし、対称線SLからの距離を、絶縁体層4a及び4bで異ならせる態様も可能である。

[0041] 以上のように、本実施形態では、層間接続導体6の位置からX軸方向（第1の方向）における距離が異なる位置に、複数の切り欠き部の対8a b、10a bが設けられているので、可撓性基材4に曲げ力が加わったときに、層間接続導体6及び周囲領域に集中する曲げ応力を効果的に分散することができる。

[0042] <第 6 の実施形態>

図 8 は、本発明の第 6 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。(a) は平面図であり、(b) は、(a) の H-H 切断線における断面図である。

本実施形態では、層間接続導体 6 が、Y 軸方向（第 2 の方向）に沿ってずらして配置された層間接続導体要素（つまりビア導体）6 b と、その間を繋ぐ平面導体要素 6 d と、を有する。

[0043] Y 軸方向（第 2 の方向）に直接、曲げ力が加わらない場合であっても、X 軸方向（第 1 の方向）に曲げ力が加わった場合、可撓性基材 4 が捻れるような力が加わる可能性がある。可撓性基材 4 が捻れる場合には、X 軸方向（第 1 の方向）だけでなく、Y 軸方向（第 2 の方向）にも曲げ力が加わる。

本実施形態では、上記のような層間接続導体 6 の構造により、可撓性基材 4 にかかる Y 軸方向（第 2 の方向）の曲げ応力を緩和できる。

[0044] よって、切り欠き部の対 8 a b による X 軸方向（第 1 の方向）の曲げ応力の緩和機能だけでなく、層間接続導体 6 自身による Y 軸方向（第 2 の方向）の曲げ応力の緩和機能を有するので、可撓性基材 4 が捻れた場合であっても、層間接続導体 6 及び周囲領域にかかる曲げ応力の緩和が実現できる。

[0045] <第 7 の実施形態>

図 9 は、本発明の第 7 の実施形態に係る多層基板を模式的に示す平面図及び断面図である。(a) は平面図、(b) は、(a) の G'-G' 切断線における断面図、(c) は、(a) の H'-H' 切断線における断面図である。

本実施形態では、層間接続導体 6 の位置を基準に、可撓性基材 4 の Y 軸方向（第 2 の方向）における対称位置に、X 軸方向（第 1 の方向）に伸びた切り欠き部の対 1 8 a b が更に設けられている。つまり、X 軸方向（第 1 の方向）における対称位置に設けられた切り欠き部の対 8 a b に加えて、Y 軸方向（第 2 の方向）における対称位置に設けられた切り欠き部の対 1 8 a b を有する。

[0046] 図9（a）、（b）に示すX軸方向（第1の方向）に対称の切り欠き部の対18a bについては、上記と同様なので、更なる説明は省略する。

[0047] 図9（a）、（c）に示すY軸方向（第2の方向）に対称の切り欠き部の対18a bについて説明すると下記のようになる。

層間接続導体6のX軸方向（第2方向）における長さM1は、切り欠き部18aの長さM2より小さく、かつ切り欠き部18bの長さM3よりも小さい。Z軸方向（積層方向）からの平面視において、切り欠き部の対18a bを構成する切り欠き部18a及び18bと、切り欠き部18aのX軸方向（第1の方向）における端部A4、B4及び切り欠き部18bのX軸方向（第1の方向）における端部A5、B5をそれぞれ結んだ線とで囲まれた領域内に、層間接続導体6が配置されている。

このような構成により、仮に、Y軸方向（第2の方向）に曲げ力が加わった場合であっても、可撓性基材4にかかるY軸方向（第2の方向）の曲げ応力を緩和できる。

[0048] よって、切り欠き部の対18a bによるX軸方向（第1の方向）の曲げ応力の緩和機能だけでなく、切り欠き部の対18a bによるY軸方向（第2の方向）の曲げ応力の緩和機能を有するので、可撓性基材4が捻れた場合であっても、層間接続導体6及び周囲領域にかかる曲げ応力の緩和が実現できる。更に、可撓性基材4が捻れる場合だけでなく、X軸方向（第1の方向）及びY軸方向（第2の方向）の両方向に曲げ力が加わった場合であっても、十分な曲げ応力の緩和機能を有する。

[0049] なお、図9（c）では、可撓性基材4は、Y軸方向（第2の方向）に沿って湾曲していないように示されているが、用途によっては、X軸方向（第1の方向）だけでなく、Y軸方向（第2の方向）にも沿って湾曲している可撓性基材4を用いることもできる。

[0050] <第8の実施形態>

図10は、本発明の第8の実施形態に係る多層基板を模式的に示す断面図である。

本実施形態では、切り欠き部の対 8 a b を構成する各々の切り欠き部 8 a 、 8 b に、絶縁体層 4 a 、 4 b の弾性率よりも低い弾性率を有する部材 2 0 が配置されている。

[0051] 部材 2 0 としては、シリコン樹脂やエラストマを例示することができるが、絶縁体層側の弾性率に応じて、その他の任意の材料を採用することができる。例えば、切り欠き部 8 a 、 8 b の中に所定の樹脂材料、ゴム材料を充填して、固化することにより、部材 2 0 を形成できる。

[0052] 本実施形態のように、切り欠き部 8 a 、 8 b に、絶縁体層 4 a 、 4 b より弾性率の低い部材 2 0 を配置することにより、応力がかかったときの切り欠き部 8 a 、 8 b の破損を抑制することができる。

[0053] なお、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではない。

当業者にとって変形および変更が適宜可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変更が含まれる。

符号の説明

[0054]	2	多層基板
	4	可撓性基材
	4 a 、 4 b	絶縁体層
	6	層間接続導体
	6 a 、 c	電極
	6 b	ビア導体（層間接続導体要素）
	6 d	平面導体要素
	8 a ～ d	切り欠き部
	8 a b 、 c d	切り欠き部の対
	8 a 1 ～ 8 a 3 、 8 b 1 ～ 8 b 3	切り欠き部要素
	1 0 a ～ d	切り欠き部

1 0 a b ~ c d 切り欠き部の対

1 2 第 1 の主面

1 4 第 2 の主面

請求の範囲

- [請求項1] 複数の絶縁体層が積層されて構成され、積層方向と直交する平面上の第1の方向に沿って湾曲した可撓性基材と、
前記可撓性基材に設けられた層間接続導体と、
前記層間接続導体の位置を基準に、前記可撓性基材の前記第1の方向における対称位置に設けられ、前記平面上の前記第1の方向と直交する第2の方向に伸びた切り欠き部の対と、
を備え、
積層方向からの平面視において、前記切り欠き部の対を構成する各々の切り欠き部と、
該各々の切り欠き部の前記第2の方向における端部どうしを結んだ線とで囲まれた領域内に、前記層間接続導体が配置され、
前記可撓性基材において、前記切り欠き部の対の間の領域の前記第1の方向における曲率半径が、前記切り欠き部の対より外側の領域の曲率半径よりも大きいことを特徴とする多層基板。
- [請求項2] 前記切り欠き部の対を構成する各々の切り欠き部の積層方向の底面が、前記絶縁体層の層界面と一致していないことを特徴とする請求項1に記載の多層基板。
- [請求項3] 前記可撓性基材の第1の主面側と第2の主面側に前記切り欠き部の対が設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の多層基板。
- [請求項4] 前記切り欠き部の対を構成する各々の切り欠き部が、前記第2の方向に並んだ複数の切り欠き部要素から構成されることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の多層基板。
- [請求項5] 前記層間接続導体の位置から前記第1の方向における距離が異なる位置に、複数の前記切り欠き部の対が設けられていることを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の多層基板。
- [請求項6] 前記層間接続導体が、前記第2の方向に沿ってずらして配置された

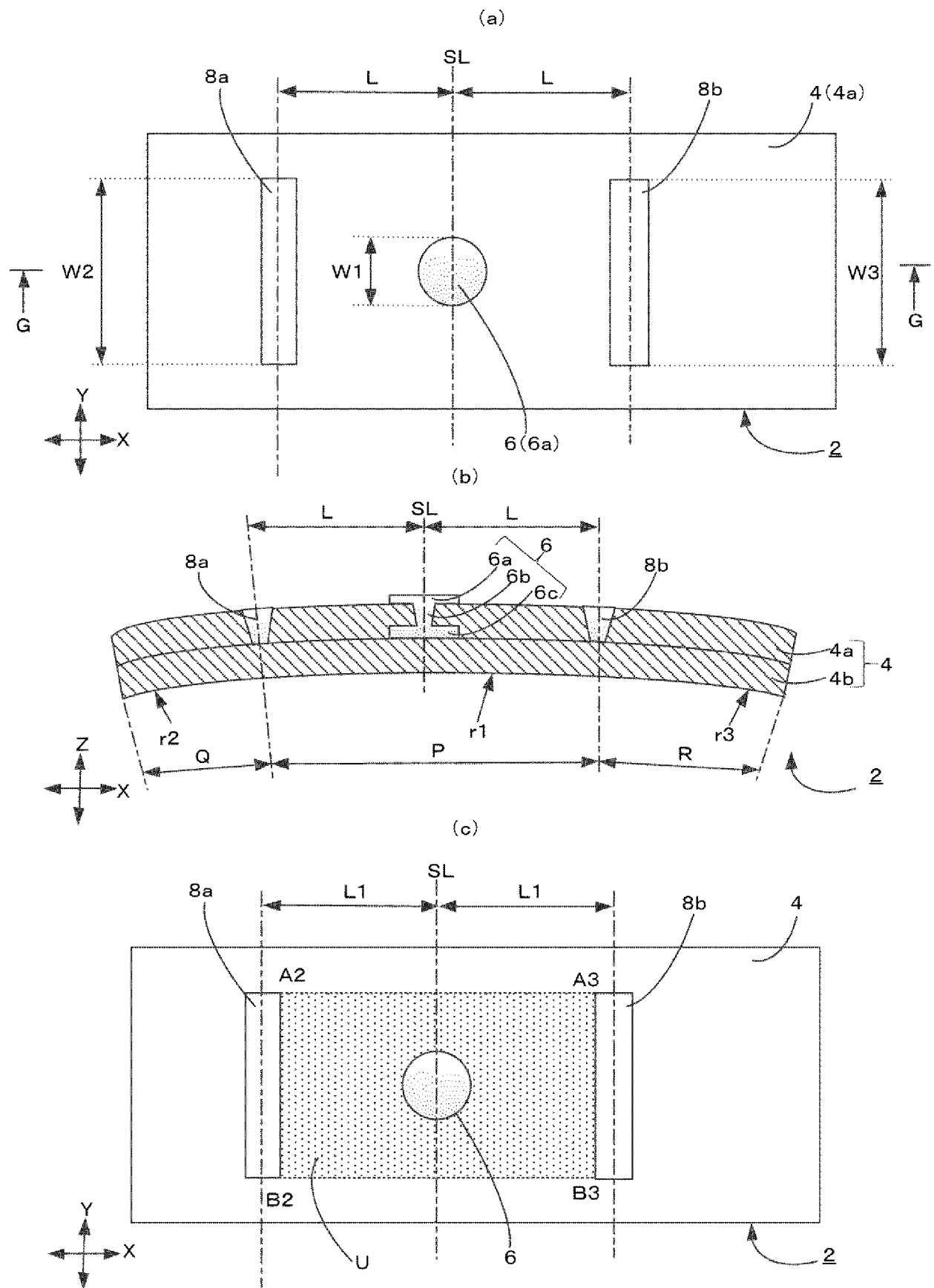
層間接続導体要素と、その間を繋ぐ平面導体要素とを含むことを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の多層基板。

[請求項7] 前記層間接続導体の位置を基準に、前記可撓性基材の前記第 2 の方向における対称位置に、前記第 1 の方向に伸びた切り欠き部の対が更に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の多層基板。

[請求項8] 前記切り欠き部の対を構成する各々の切り欠き部に、前記絶縁体層の弾性率よりも低い弾性率を有する部材が配置されていることを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の多層基板。

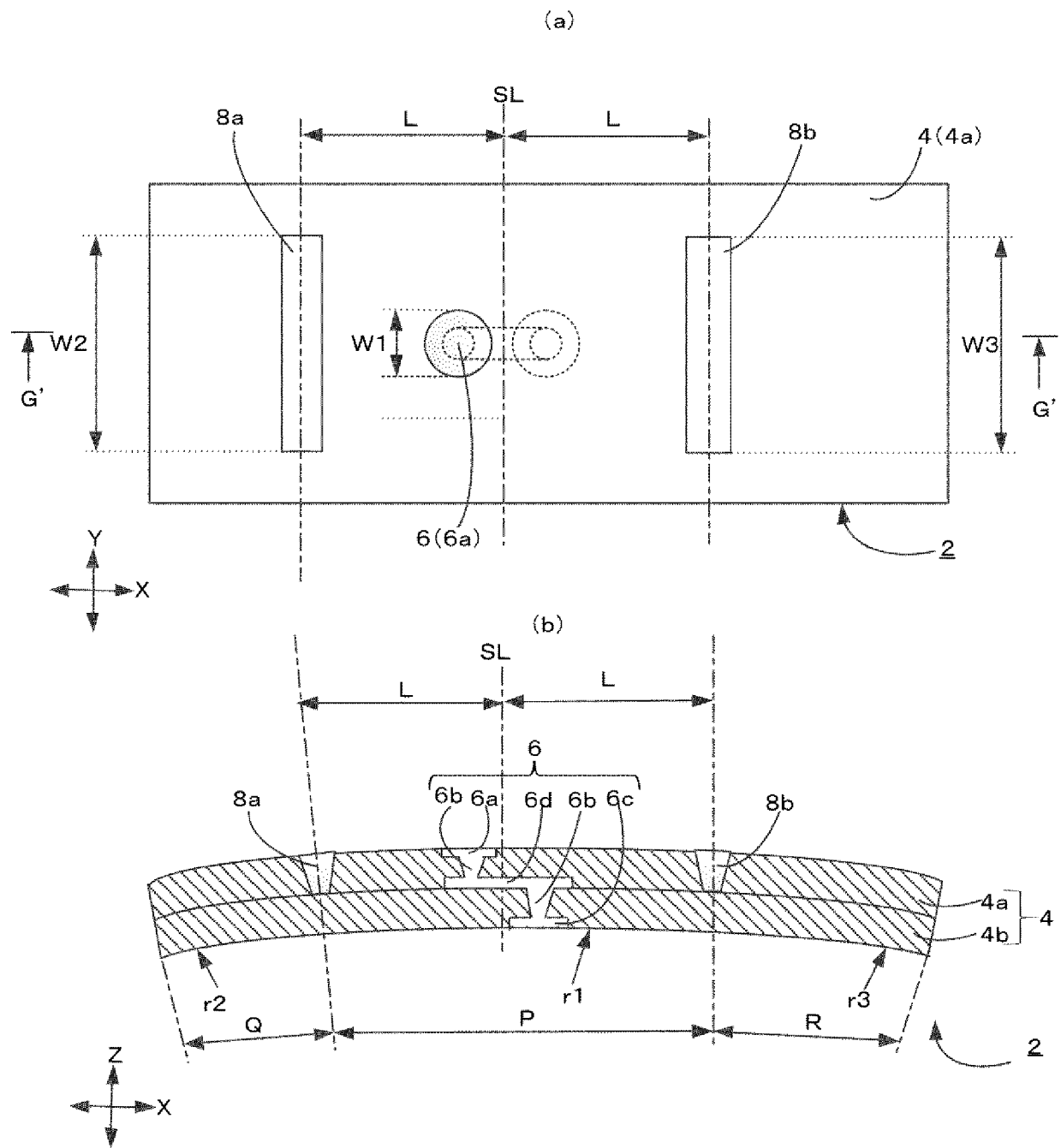
[図1]

図 1



[図2]

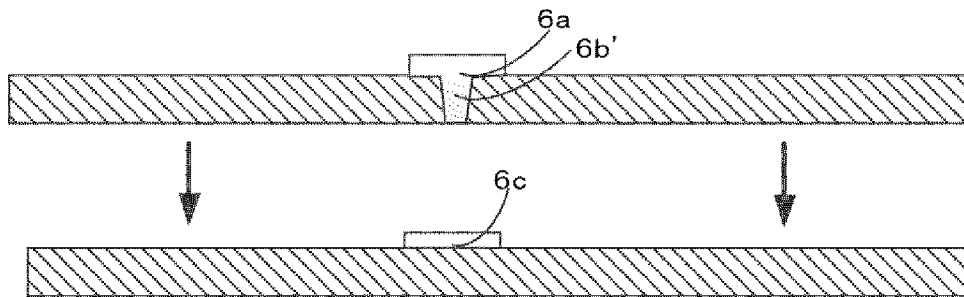
図2



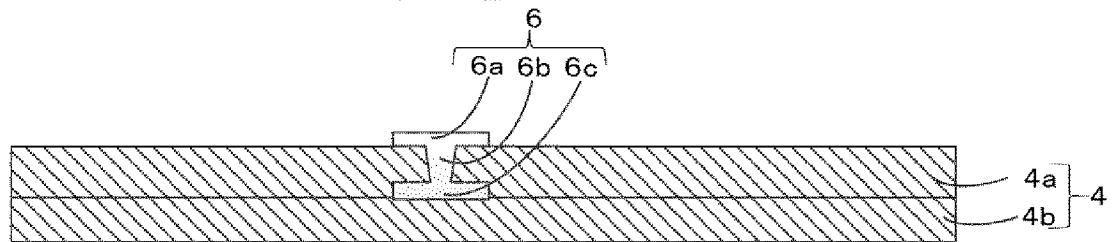
[図3]

図3

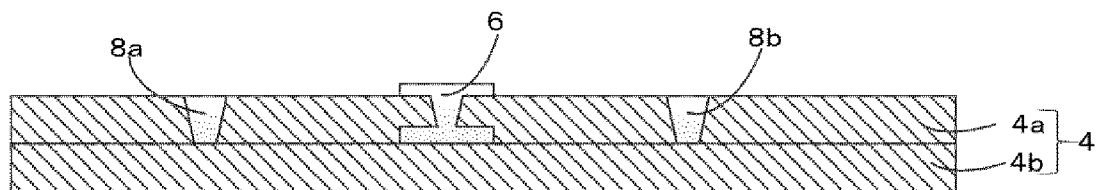
(a) 工程1



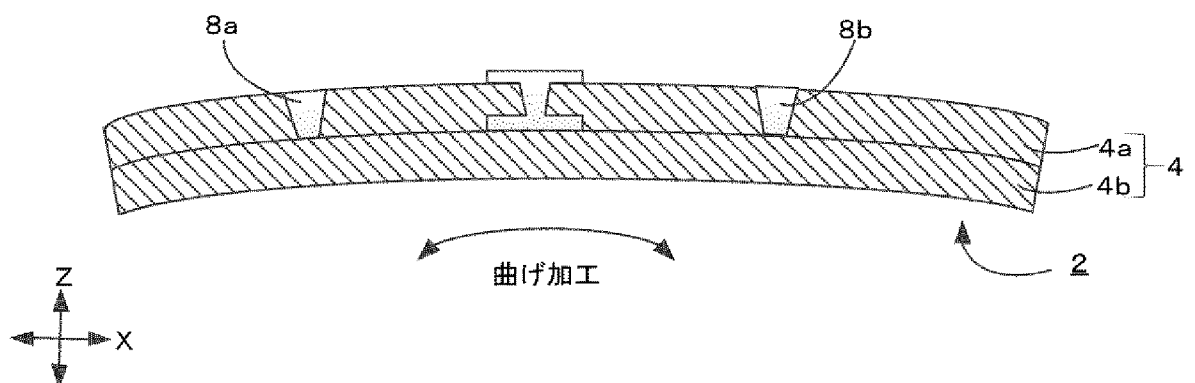
(b) 工程2



(c) 工程3

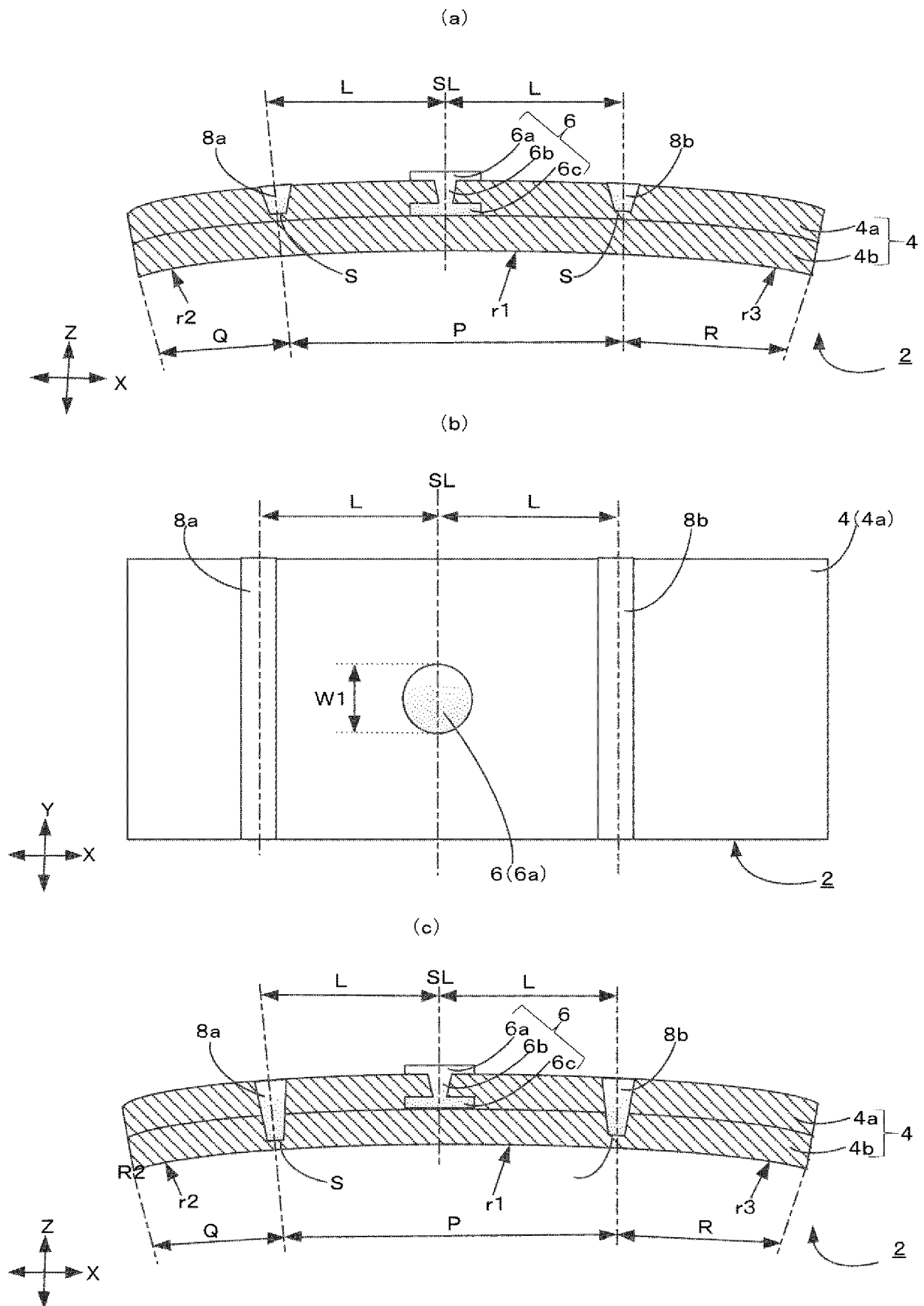


(d) 工程4



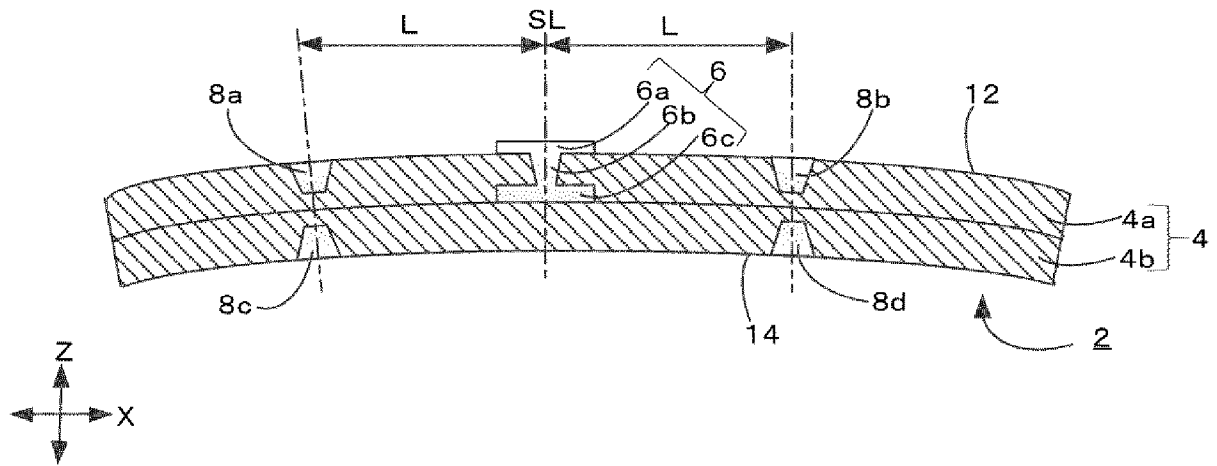
[図4]

図4



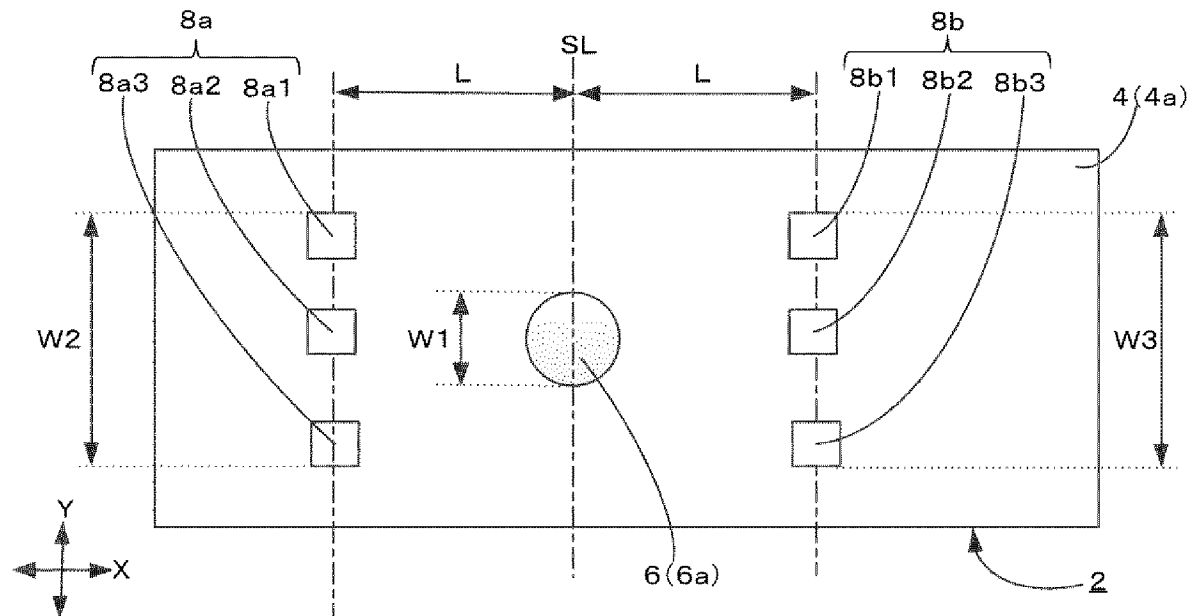
[図5]

図5



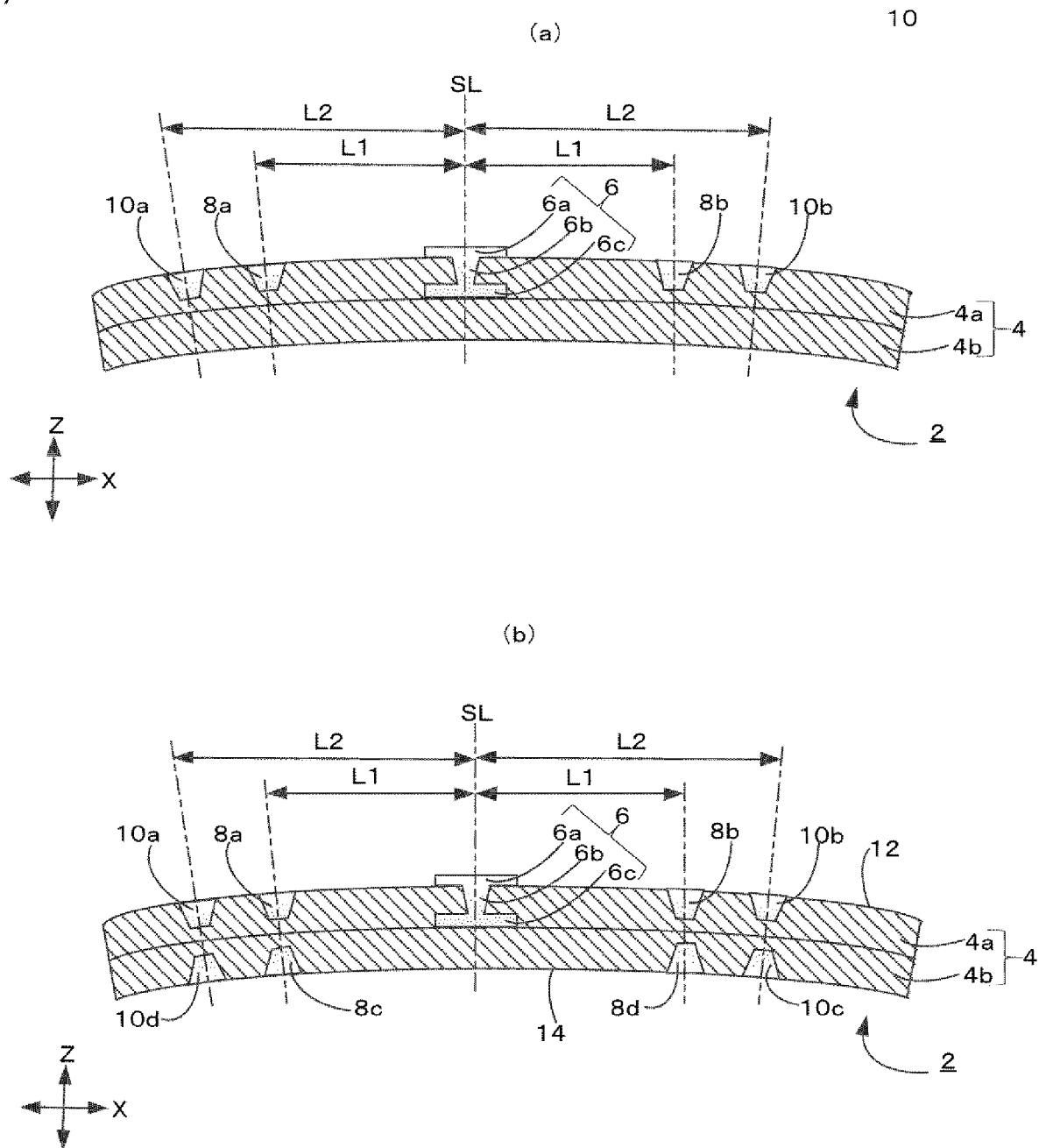
[図6]

図6



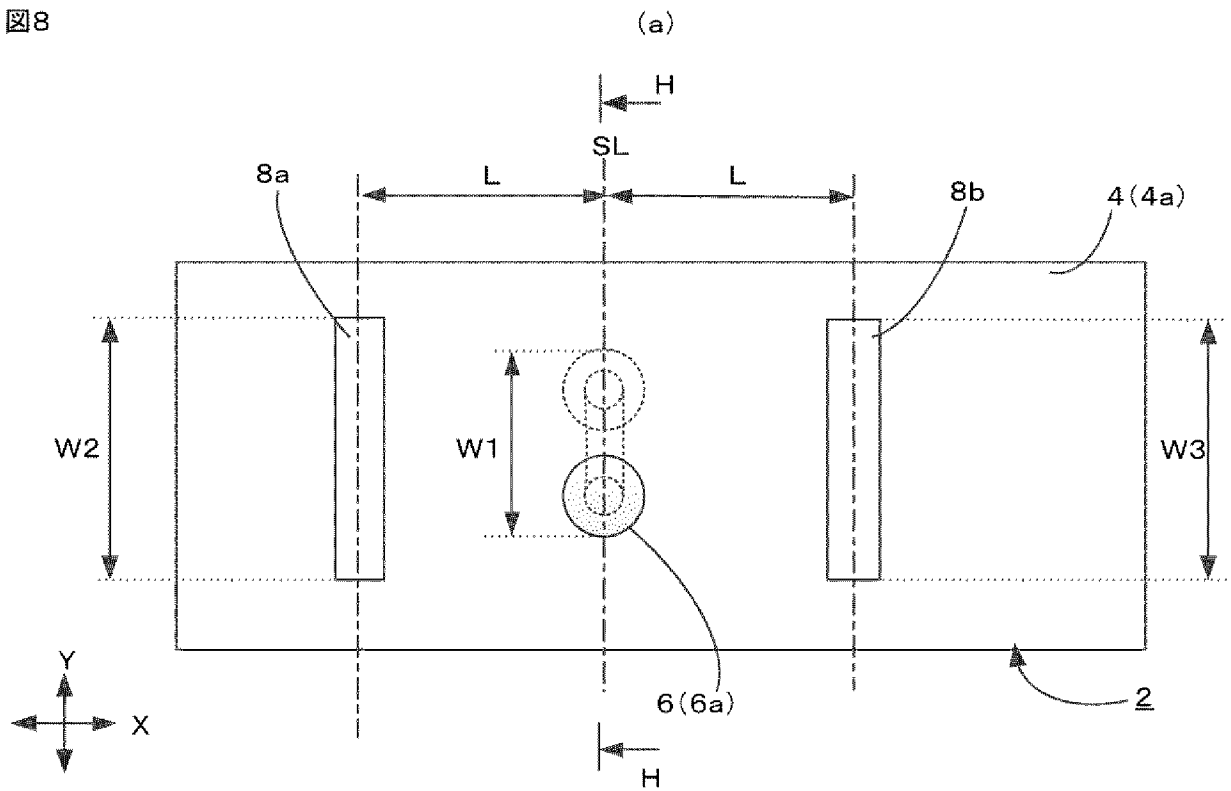
[図7]

図7

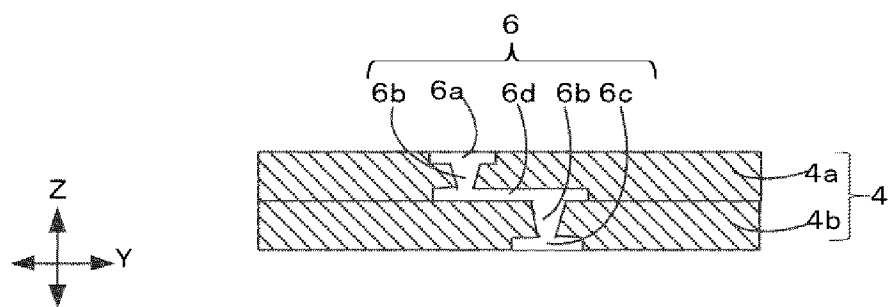


[図8]

図8

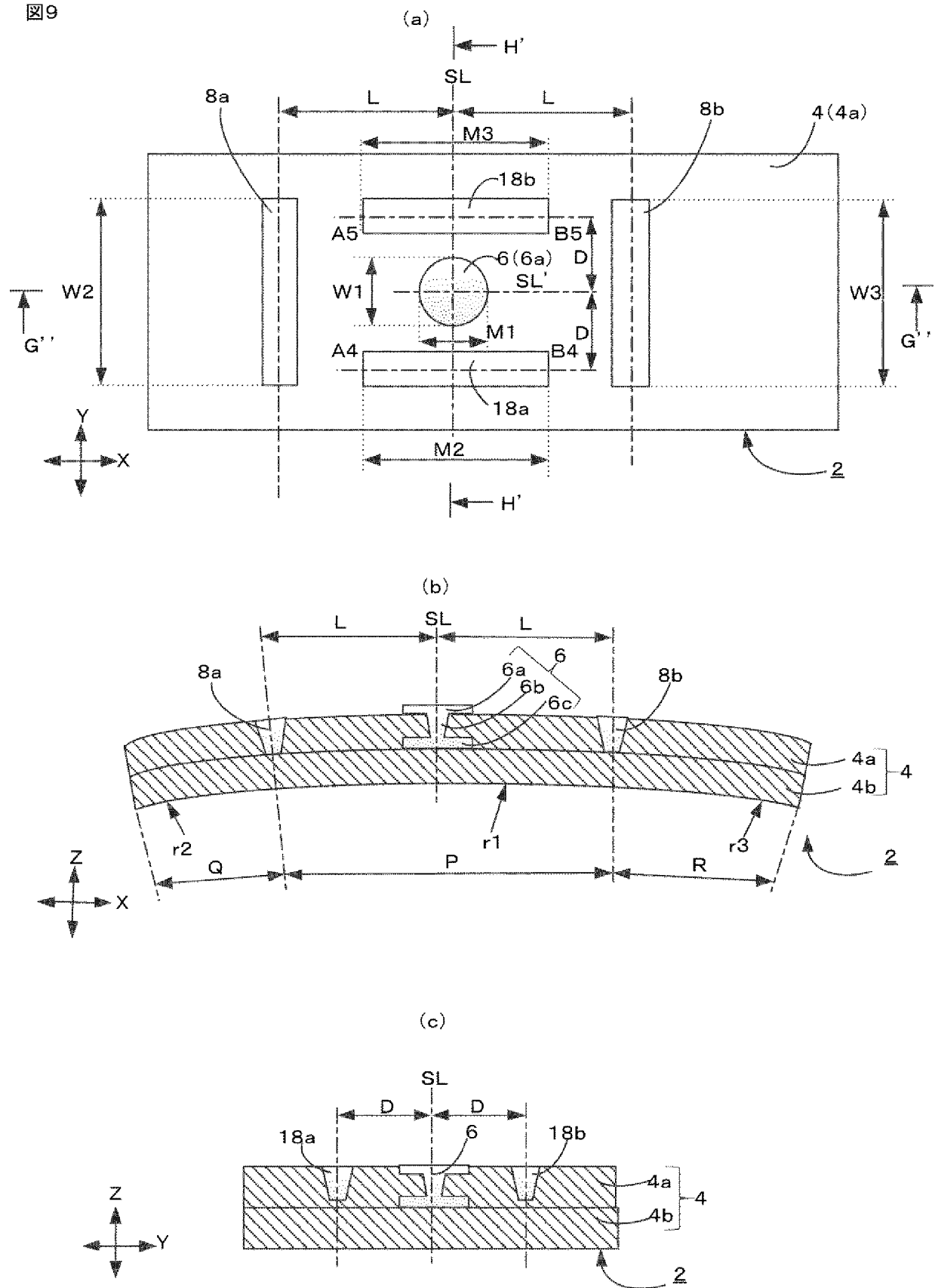


(b)



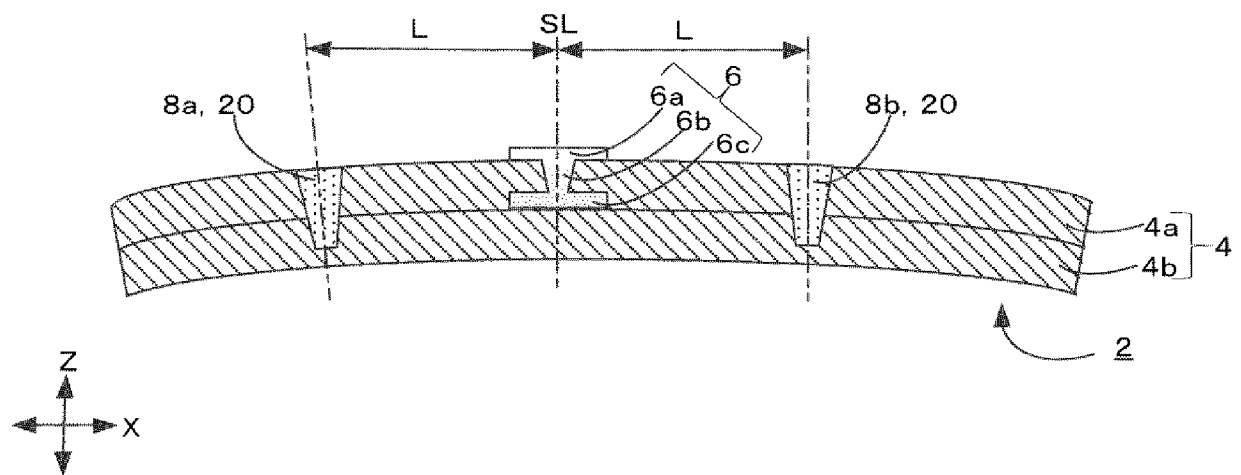
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/043987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05K1/02 (2006.01) i, H05K3/46 (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)

Int.Cl. H05K1/02, H05K3/46

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/114975 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 08 August 2013, abstract, fig. 3 & US 2014/0184359 A1, abstract, fig. 3 & CN 103733736 A	1-8
A	JP 2009-302343 A (DENSO CORPORATION) 24 December 2009, paragraphs [0024]-[0029], fig. 1, 2 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 February 2018

Date of mailing of the international search report
20 February 2018

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/JP2017/043987

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/119608 A1 (NEC CORPORATION) 25 October 2007, paragraphs [0023]-[0027], fig. 1 & US 2009/0107703 A1, paragraphs [0110]-[0114], fig. 1	1-8
A	JP 60-140782 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 July 1985, page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 19, fig. 4, 5 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K1/02(2006.01)i, H05K3/46(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（IPC））

Int.Cl. H05K1/02, H05K3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2013/114975 A1（株式会社村田製作所）2013.08.08, 要約、図3 & US 2014/0184359 A1、要約、図3 & CN 103733736 A	1-8
A	JP 2009-302343 A（株式会社デンソー）2009.12.24, 段落[0024]-[0029]、図1-2（ファミリーなし）	1-8

☒ 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

06.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

豊島 洋介

5D

9850

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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	WO 2007/119608 A1 (日本電気株式会社) 2007. 10. 25, 段落[0023]-[0027]、図 1 & US 2009/0107703 A1、段落[0110]-[0114]、図 1	1-8
A	JP 60-140782 A (松下電器産業株式会社) 1985. 07. 25, 第 2 頁右上欄第 14 行-同頁左下欄第 19 行、第 4-5 図 (ファミリーなし)	1-8