(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111986875 B
(45)授权公告日 2023.07.28

(21)申请号 202010435408.7

(22)申请日 2020.05.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111986875 A

(43)申请公布日 2020.11.24

(30)优先权数据
2019-097639 2019.05.24 JP

(73)专利权人 株式会社村田制作所
地址 日本京都府

(72)发明人 比留川敦夫

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王玮 张丰桥

(51)Int.Cl.
H01F 17/00(2006.01)
H01F 27/28(2006.01)
H01F 27/29(2006.01)
H01F 27/34(2006.01)

审查员 李娇娇

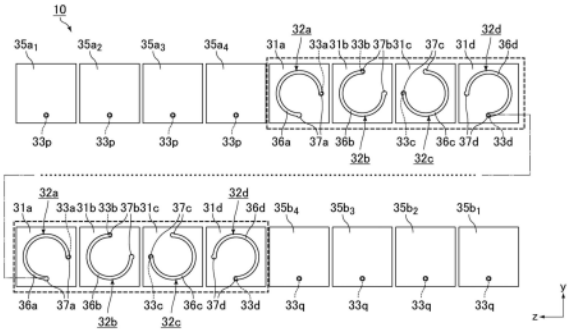
权利要求书1页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

层叠型线圈部件

(57)摘要

本发明提供高频带的阻抗大、高频特性优异的层叠型线圈部件。层叠型线圈部件具备:层叠体、以及第1外部电极和第2外部电极,线圈由与绝缘层一起沿长度方向层叠的多个线圈导体电连接而成,层叠体具有:第1端面和第2端面、第1主面和第2主面以及第1侧面和第2侧面,线圈导体具有线部和在线部的端部配置的连接盘部,在层叠方向上相邻的线圈导体的连接盘部经由导通孔导体而彼此连接,在从层叠方向俯视时,连接盘部没有位于比线部的内周缘靠内侧,且局部与线部重叠,在从层叠方向俯视时,连接盘部的直径为线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下。



CN 111986875 B

1.一种层叠型线圈部件,其特征在于,具备:

层叠体,其由多个绝缘层沿长度方向层叠而成,且在内部内置线圈;和

第1外部电极和第2外部电极,其与所述线圈电连接,

所述线圈由与所述绝缘层一起沿所述长度方向层叠的多个线圈导体电连接而成,

所述层叠体具有:在所述长度方向上相对的第1端面和第2端面;在与所述长度方向正交的高度方向上相对的第1主面和第2主面;以及在与所述长度方向和所述高度方向正交的宽度方向上相对的第1侧面和第2侧面,

所述第1主面是安装面,

所述层叠体的层叠方向和所述线圈的线圈轴向与所述第1主面平行,

所述第1外部电极延伸而覆盖所述第1端面的至少局部和所述第1主面的局部,

所述第2外部电极延伸而覆盖所述第2端面的至少局部和所述第1主面的局部,

所述线圈导体具有线部和在所述线部的端部配置的连接盘部,

在所述层叠方向上相邻的所述线圈导体的所述连接盘部经由导通孔导体而彼此连接,

在从所述层叠方向俯视时,所述连接盘部没有位于比所述线部的内周缘靠内侧处,且局部与所述线部重叠,

在从所述层叠方向俯视时,所述连接盘部的直径为所述线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下,

在从所述层叠方向俯视时,在所述线圈导体中,所述连接盘部的外周缘与所述线部的内周缘接触,

在从所述层叠方向俯视时,所述线部的线宽为30μm以上且80μm以下,

所述线圈导体的层叠层数为40以上且60以下,

在所述层叠方向上相邻的所述线圈导体之间的距离为3μm以上且10μm以下,

所述层叠型线圈部件在30GHz以上且80GHz以下的高频带下使用。

2.根据权利要求1所述的层叠型线圈部件,其特征在于,

在从所述层叠方向俯视时,所述线部的线宽为30μm以上且60μm以下。

3.根据权利要求1或2所述的层叠型线圈部件,其特征在于,

用于构成所述线圈的1匝的所述线圈导体的层叠层数为2。

4.根据权利要求1或2所述的层叠型线圈部件,其特征在于,

所述第1外部电极延伸而覆盖所述第1端面的局部和所述第1主面的局部,

所述第2外部电极延伸而覆盖所述第2端面的局部和所述第1主面的局部,

在从所述宽度方向俯视时,所述连接盘部存在于所述层叠体中与所述第1主面相反一侧的上半部分的区域。

5.根据权利要求1或2所述的层叠型线圈部件,其特征在于,

在从所述层叠方向俯视时,所述线圈为圆形状。

层叠型线圈部件

技术领域

[0001] 本发明涉及层叠型线圈部件。

背景技术

[0002] 作为层叠型线圈部件，例如在专利文献1中，公开一种层叠线圈部件，其具备：层叠多个陶瓷层而构成的本体和设置于本体的内部的线圈导体，线圈导体具有：线圈图案部，其设置在多个陶瓷层上，并包括线部和设置于线部的端部的连接盘部；和图案连接部，其使在陶瓷层的层叠方向上邻接的线圈图案部的连接盘部彼此相互连接，从层叠方向观察时，连接盘部与在层叠方向上位于和图案连接部相反一侧的线部重叠，并且从层叠方向观察时，连接盘部的中心没有与在层叠方向上位于和图案连接部相反一侧的线部重叠。

[0003] 专利文献1：日本特开2016-189451号公报

[0004] 在专利文献1所述的层叠线圈部件中，从层叠方向观察时，连接盘部的中心没有与位于和图案连接部相反一侧的线部重叠，因此连接盘部的直径相对于线部的宽度大很多。然而，若将这样的线圈导体用于线圈轴向与安装面平行的层叠线圈部件，则由于因直径大的连接盘部引起的杂散电容而存在高频带的高频特性降低的担忧。另外，在专利文献1所述的层叠线圈部件中，例示出连接盘部配置于比线部的内周缘靠内侧这种情况，但在这样的情况下，线圈导体的直径(内径)变小，存在无法在高频带下得到较大的阻抗的担忧。

发明内容

[0005] 本发明是为了解决上述问题而完成的，目的在于提供高频带下的阻抗大、高频特性优异的层叠型线圈部件。

[0006] 本发明的层叠型线圈部件的特征在于，具备：层叠体，其由多个绝缘层沿长度方向层叠而成，且在内部内置线圈；和第1外部电极和第2外部电极，其与上述线圈电连接，上述线圈由与上述绝缘层一起沿上述长度方向层叠的多个线圈导体电连接而成，上述层叠体具有：在上述长度方向上相对的第1端面和第2端面；在与上述长度方向正交的高度方向上相对的第1主面和第2主面；以及在与上述长度方向和上述高度方向正交的宽度方向上相对的第1侧面和第2侧面，上述第1主面是安装面，上述层叠体的层叠方向和上述线圈的线圈轴向与上述第1主面平行，且上述第1外部电极延伸而覆盖上述第1端面的至少局部和上述第1主面的局部，上述第2外部电极延伸而覆盖上述第2端面的至少局部和上述第1主面的局部，上述线圈导体具有线部和在上述线部的端部配置的连接盘部，在上述层叠方向上相邻的上述线圈导体的上述连接盘部经由导通孔导体而彼此连接，在从上述层叠方向俯视时，上述连接盘部没有位于比上述线部的内周缘靠内侧处，且局部与上述线部重叠，在从上述层叠方向俯视时，上述连接盘部的直径为上述线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下。

[0007] 根据本发明，能够提供高频带下的阻抗大、高频特性优异的层叠型线圈部件。

附图说明

[0008] 图1是表示本发明的层叠型线圈部件的一个例子的立体示意图。

[0009] 图2是图1中的层叠型线圈部件的从第1端面侧看到的俯视示意图。

[0010] 图3是图1中的层叠型线圈部件的从第1主面侧看到的俯视示意图。

[0011] 图4是图1中的层叠型线圈部件的从第1侧面侧看到的俯视示意图。

[0012] 图5是图1中的层叠型线圈部件的从第2侧面侧看到的俯视示意图。

[0013] 图6是图1中的层叠型线圈部件的从第2端面侧看到的俯视示意图。

[0014] 图7是表示本发明的层叠型线圈部件的其他的一个例子的立体示意图。

[0015] 图8是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的一个例子的分解立体示意图。

[0016] 图9是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的一个例子的分解俯视示意图。

[0017] 图10是将图9中的带线圈导体和导通孔导体的绝缘层放大的俯视示意图。

[0018] 图11是图1中的层叠型线圈部件的沿着长度方向的截面示意图。

[0019] 图12是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的其他的一个例子的分解立体示意图。

[0020] 图13是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的其他的一个例子的分解俯视示意图。

[0021] 附图标记说明

[0022] 1...层叠型线圈部件;10...层叠体;11...第1端面;12...第2端面;13...第1主面;14...第2主面;15...第1侧面;16...第2侧面;21...第1外部电极;22...第2外部电极;30...线圈;31a、31b、31c、31d、31e、31f、31g、31h、$35a_1$、$35a_2$、$35a_3$、$35a_4$、$35b_1$、$35b_2$、$35b_3$、$35b_4$...绝缘层;32a、32b、32c、32d、32e、32f、32g、32h...线圈导体;33a、33b、33c、33d、33e、33f、33g、33h、33p、33q...导通孔导体;36a、36b、36c、36d、36e、36f、36g、36h...线部;37a、37b、37c、37d、37e、37f、37g、37h...连接盘部;38f、38g、39f、39g...边;41...第1连结导体;42...第2连结导体;51...第1棱线;52...第2棱线;53...第3棱线;54...第4棱线;55...第5棱线;56...第6棱线;57...第7棱线;58...第8棱线;A...线圈轴线;D...在层叠方向上相邻的线圈导体之间的距离;E_1...第1外部电极中的覆盖第1主面的部分的长度尺寸;E_2...第1外部电极中的覆盖第1端面的部分的高度尺寸;E_4...第2外部电极中的覆盖第1主面的部分的长度尺寸;E_5...第2外部电极中的覆盖第2端面的部分的高度尺寸;F...电场;L_1...层叠体的长度尺寸;L_2...层叠型线圈部件的长度尺寸;L_3...层叠方向上的线圈导体的配置区域的尺寸;M...中线;R...连接盘部的直径;S...线部的线宽;T_1...层叠体的高度尺寸;T_2...层叠型线圈部件的高度尺寸;W_1...层叠体的宽度尺寸;W_2...层叠型线圈部件的宽度尺寸。

具体实施方式

[0023] 以下,对本发明的层叠型线圈部件进行说明。此外,本发明不限定于以下的结构,也可以在不脱离本发明的主旨的范围内适当地变更。另外,将多个以下记载的各个优选的结构组合而成的方式也是本发明。

[0024] [层叠型线圈部件]

[0025] 图1是表示本发明的层叠型线圈部件的一个例子的立体示意图。如图1所示,层叠型线圈部件1具有层叠体10、第1外部电极21、第2外部电极22。针对层叠体10的结构虽将后

述，但是，是由多个绝缘层层叠而成的，在内部内置线圈。第1外部电极21和第2外部电极22分别与线圈电连接。

[0026] 在层叠型线圈部件1和层叠体10中，将长度方向、高度方向和宽度方向分别设为图1中的x方向、y方向和z方向。此处，长度方向(x方向)、高度方向(y方向)、宽度方向(z方向)彼此正交。

[0027] 层叠体10是具有6个面的大致长方体状。层叠体10具有：在长度方向上相对的第1端面11和第2端面12；在与长度方向正交的高度方向上相对的第1主面13和第2主面14；以及在与长度方向和高度方向正交的宽度方向上相对的第1侧面15和第2侧面16。在将层叠型线圈部件1安装于基板上的情况下，第1主面13成为安装面。

[0028] 层叠体10优选角部和棱线带圆角。层叠体10的角部是层叠体10的3个面相交的部分。层叠体10的棱线是层叠体10的2个面相交的部分。

[0029] 图2是图1中的层叠型线圈部件的从第1端面侧看到的俯视示意图。图3是图1中的层叠型线圈部件的从第1主面侧看到的俯视示意图。图4是图1中的层叠型线圈部件的从第1侧面侧看到的俯视示意图。图5是图1中的层叠型线圈部件的从第2侧面侧看到的俯视示意图。图6是图1中的层叠型线圈部件的从第2端面侧看到的俯视示意图。

[0030] 如图1、图2和图3所示，第1外部电极21延伸而覆盖第1端面11的局部和第1主面13的局部。

[0031] 如图2所示，第1外部电极21对第1端面11中的包含与第1主面13相交的棱线的区域进行覆盖，没有对包含与第2主面14相交的棱线的区域进行覆盖。因此，第1端面11在包含与第2主面14相交的棱线的区域中暴露。

[0032] 图2中，第1外部电极21中的覆盖第1端面11这部分的高度尺寸(高度方向上的尺寸)E_2恒定，但也可以不是恒定的。例如，在从长度方向俯视时，第1外部电极21也可以是随着从宽度方向上的端部朝向中央部而高度尺寸E_2变大的山形状。

[0033] 如图3所示，第1外部电极21对第1主面13中的包含与第1端面11相交的棱线的区域进行覆盖，没有对包含与第2端面12相交的棱线的区域进行覆盖。

[0034] 图3中，第1外部电极21中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸(长度方向上的尺寸)E_1恒定，但也可以不是恒定的。例如，在从高度方向俯视时，第1外部电极21也可以是随着从宽度方向上的端部朝向中央部而长度尺寸E_1变大的山形状。

[0035] 如以上那样，第1外部电极21配置为对作为安装面的第1主面13的局部进行覆盖，因此层叠型线圈部件1的安装性提高。

[0036] 如图1、图4和图5所示，第1外部电极21也可以除了延伸而覆盖第1端面11的局部和第1主面13的局部之外，还延伸而覆盖第1侧面15的局部和第2侧面16的局部。更具体而言，也可以是，第1外部电极21对第1侧面15中的包含与第1端面11和第1主面13相交的顶点的区域进行覆盖，不对包含与第1端面11和第2主面14相交的顶点的区域进行覆盖。另外，也可以是，第1外部电极21对第2侧面16中的包含与第1端面11和第1主面13相交的顶点的区域进行覆盖，不对包含与第1端面11和第2主面14相交的顶点的区域进行覆盖。

[0037] 如图4所示，优选第1外部电极21中的覆盖第1侧面15这部分的轮廓线除了包括与第1端面11和第1侧面15相交的棱线对置的第1棱线51以及与第1主面13和第1侧面15相交的棱线对置的第2棱线52之外，还包括相对于第1棱线51和第2棱线52倾斜的线。

[0038] 如图5所示，优选第1外部电极21中的覆盖第2侧面16这部分的轮廓线除了包括与第1端面11和第2侧面16相交的棱线对置的第3棱线53以及与第1主面13和第2侧面16相交的棱线对置的第4棱线54之外，还包括相对于第3棱线53和第4棱线54倾斜的线。

[0039] 也可以是，第1外部电极21不覆盖第1侧面15的局部和第2侧面16的局部。

[0040] 如图1、图3和图6所示，第2外部电极22延伸而覆盖第2端面12的局部和第1主面13的局部。

[0041] 如图6所示，第2外部电极22对第2端面12中的包含与第1主面13相交的棱线的区域进行覆盖，不对包含与第2主面14相交的棱线的区域进行覆盖。因此，第2端面12在包含与第2主面14相交的棱线的区域处暴露。

[0042] 图6中，第2外部电极22中的覆盖第2端面12这部分的高度尺寸(高度方向上的尺寸)E_5恒定，但也可以不是恒定的。例如，也可以是，在从长度方向俯视时，第2外部电极22为随着从宽度方向上的端部朝向中央部而高度尺寸E_5变大的山形状。

[0043] 如图3所示，第2外部电极22对第1主面13中的包含与第2端面12相交的棱线的区域进行覆盖，不对包含与第1端面11相交的棱线的区域进行覆盖。

[0044] 图3中，第2外部电极22中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸(长度方向上的尺寸)E_4恒定，但也可以不是恒定的。例如，也可以是，在从高度方向俯视时，第2外部电极22为随着从宽度方向上的端部朝向中央部而长度尺寸E_4变大的山形状。

[0045] 如以上那样，第2外部电极22配置为覆盖作为安装面的第1主面13的局部，因此层叠型线圈部件1的安装性提高。

[0046] 如图1、图4和图5所示，也可以是，第2外部电极22除了延伸而覆盖第2端面12的局部和第1主面13的局部之外，还延伸而覆盖第1侧面15的局部和第2侧面16的局部。更具体而言，也可以是，第2外部电极22对第1侧面15中的包含与第2端面12和第1主面13相交的顶点的区域进行覆盖，不对包含与第2端面12和第2主面14相交的顶点的区域进行覆盖。另外，也可以是，第2外部电极22对第2侧面16中的包含与第2端面12和第1主面13相交的顶点的区域进行覆盖，不对包含与第2端面12和第2主面14相交的顶点的区域进行覆盖。

[0047] 如图4所示，优选第2外部电极22中的覆盖第1侧面15这部分的轮廓线，除了包括与第2端面12和第1侧面15相交的棱线对置的第5棱线55以及与第1主面13和第1侧面15相交的棱线对置的第6棱线56之外，还包括相对于第5棱线55和第6棱线56倾斜的线。

[0048] 如图5所示，优选第2外部电极22中的覆盖第2侧面16这部分的轮廓线，除了包括与第2端面12和第2侧面16相交的棱线对置的第7棱线57以及与第1主面13和第2侧面16相交的棱线对置的第8棱线58之外，还包括相对于第7棱线57和第8棱线58倾斜的线。

[0049] 也可以是，第2外部电极22不覆盖第1侧面15的局部和第2侧面16的局部。

[0050] 以下对层叠型线圈部件1、层叠体10、第1外部电极21和第2外部电极22的优选的尺寸进行说明。

[0051] 层叠型线圈部件1的尺寸没有特别限定，但优选为0603尺寸、0402尺寸或者1005尺寸。

[0052] (1)在层叠型线圈部件1为0603尺寸的情况下

[0053] • 层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2(图4和图5中的在长度方向上的尺寸)优选为0.57mm以上。另外，层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2优选为0.63mm以下。

[0054] • 层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2(图3中的宽度方向上的尺寸)优选为0.27mm以上。另外,层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2优选为0.33mm以下。

[0055] • 层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2(图2中的在高度方向上的尺寸)优选为0.27mm以上。另外,层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2优选为0.33mm以下。

[0056] • 层叠体10的长度尺寸L_1(图4和图5中的在长度方向上的尺寸)优选为0.57mm以上。另外,层叠体10的长度尺寸L_1优选为0.63mm以下。

[0057] • 层叠体10的宽度尺寸W_1(图3中的在宽度方向上的尺寸)优选为0.27mm以上。另外,层叠体10的宽度尺寸W_1优选为0.33mm以下。

[0058] • 层叠体10的高度尺寸T_1(图2中的在高度方向上的尺寸)优选为0.27mm以上。另外,层叠体10的高度尺寸T_1优选为0.33mm以下。

[0059] • 第1外部电极21中的覆盖第1端面11这部分的高度尺寸(图2中的在高度方向上的尺寸)E_2优选为0.10mm以上且0.20mm以下。此外,优选在高度尺寸E_2不恒定的情况下,最大的高度尺寸为上述范围内。

[0060] • 第1外部电极21中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸(图3中的在长度方向上的尺寸)E_1优选为0.12mm以上且0.22mm以下。此外,优选在长度尺寸E_1不恒定的情况下,最大的长度尺寸为上述范围内。

[0061] • 第2外部电极22中的覆盖第2端面12这部分的高度尺寸(图6中的在高度方向上的尺寸)E_5优选为0.10mm以上且0.20mm以下。此外,优选在高度尺寸E_5不恒定的情况下,最大的高度尺寸为上述范围内。

[0062] • 第2外部电极22中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸(图3中的在长度方向上的尺寸)E_4优选为0.12mm以上且0.22mm以下。此外,优选在长度尺寸E_4不恒定的情况下,最大的长度尺寸为上述范围内。

[0063] (2)在层叠型线圈部件1为0402尺寸的情况下

[0064] • 层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2优选为0.38mm以上。另外,层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2优选为0.42mm以下。

[0065] • 层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2优选为0.18mm以上。另外,层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2优选为0.22mm以下。

[0066] • 层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2优选为0.18mm以上。另外,层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2优选为0.22mm以下。

[0067] • 层叠体10的长度尺寸L_1优选为0.38mm以上且0.42mm以下。

[0068] • 层叠体10的宽度尺寸W_1优选为0.18mm以上且0.22mm以下。

[0069] • 层叠体10的高度尺寸T_1优选为0.18mm以上且0.22mm以下。

[0070] • 第1外部电极21中的覆盖第1端面11这部分的高度尺寸E_2优选为0.06mm以上且0.13mm以下。此外,优选在高度尺寸E_2不恒定的情况下,最大的高度尺寸为上述范围内。

[0071] • 第1外部电极21中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸E_1优选为0.08mm以上且0.15mm以下。此外,优选在长度尺寸E_1不恒定的情况下,最大的长度尺寸为上述范围内。

[0072] • 第2外部电极22中的覆盖第2端面12这部分的高度尺寸E_5优选为0.06mm以上且0.13mm以下。此外,优选在高度尺寸E_5不恒定的情况下,最大的高度尺寸为上述范围内。

[0073] • 第2外部电极22中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸E_4优选为0.08mm以上且

0.15mm以下。此外，优选在长度尺寸E_4不恒定的情况下，最大的长度尺寸为上述范围内。

[0074] (3)在层叠型线圈部件1为1005尺寸的情况下

[0075] •层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2优选为0.95mm以上。另外，层叠型线圈部件1的长度尺寸L_2优选为1.05mm以下。

[0076] •层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2优选为0.45mm以上。另外，层叠型线圈部件1的宽度尺寸W_2优选为0.55mm以下。

[0077] •层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2优选为0.45mm以上。另外，层叠型线圈部件1的高度尺寸T_2优选为0.55mm以下。

[0078] •层叠体10的长度尺寸L_1优选为0.95mm以上且1.05mm以下。

[0079] •层叠体10的宽度尺寸W_1优选为0.45mm以上且0.55mm以下。

[0080] •层叠体10的高度尺寸T_1优选为0.45mm以上且0.55mm以下。

[0081] •第1外部电极21中的覆盖第1端面11这部分的高度尺寸E_2优选为0.15mm以上且0.33mm以下。此外，优选在高度尺寸E_2不恒定的情况下，最大的高度尺寸为上述范围内。

[0082] •第1外部电极21中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸E_1优选为0.20mm以上且0.38mm以下。此外，优选在长度尺寸E_1不恒定的情况下，最大的长度尺寸为上述范围内。

[0083] •第2外部电极22中的覆盖第2端面12这部分的高度尺寸E_5优选为0.15mm以上且0.33mm以下。此外，优选在高度尺寸E_5不恒定的情况下，最大的高度尺寸为上述范围内。

[0084] •第2外部电极22中的覆盖第1主面13这部分的长度尺寸E_4优选为0.20mm以上且0.38mm以下。此外，优选在长度尺寸E_4不恒定的情况下，最大的长度尺寸为上述范围内。

[0085] 第1外部电极21和第2外部电极22分别在图1中没有覆盖第2主面14，但也可以如图7所示覆盖第2主面14。图7是表示本发明的层叠型线圈部件的其他的一个例子的立体示意图。如图7所示，第1外部电极21延伸而覆盖第1端面11的全部、第1主面13的局部、第2主面14的局部、第1侧面15的局部、第2侧面16的局部。第2外部电极22延伸而覆盖第2端面12的全部、第1主面13的局部、第2主面14的局部、第1侧面15的局部、第2侧面16的局部。

[0086] 以下，对图1中的层叠型线圈部件1的详情进行说明。

[0087] 图8是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的一个例子的分解立体示意图。图9是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的一个例子的分解俯视示意图。

[0088] 如图8和图9所示，层叠体10由绝缘层$35a_1$、绝缘层$35a_2$、绝缘层$35a_3$、绝缘层$35a_4$、绝缘层31a、绝缘层31b、绝缘层31c、绝缘层31d、绝缘层$35b_4$、绝缘层$35b_3$、绝缘层$35b_2$和绝缘层$35b_1$沿长度方向层叠而成。

[0089] 在绝缘层31a、绝缘层31b、绝缘层31c和绝缘层31d的主面上分别配置有线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d。线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d与绝缘层31a、绝缘层31b、绝缘层31c和绝缘层31d一起沿长度方向层叠，各线圈导体电连接，从而构成线圈。

[0090] 层叠体10的层叠方向(各绝缘层和各线圈导体的层叠方向)相当于长度方向。

[0091] 线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d的长度分别为线圈的3/4匝的长度。换句话说，用于构成线圈的3匝的线圈导体的层叠层数为4。在层叠体10中，线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d作为一个单位(3匝的量)反复层叠。

[0092] 线圈导体32a具有：线部36a和在线部36a的端部配置的两个连接盘部37a。线圈导

体32b具有:线部36b和在线部36b的端部配置的两个连接盘部37b。线圈导体32c具有:线部36c和在线部36c的端部配置的两个连接盘部37c。线圈导体32d具有:线部36d和在线部36d的端部配置的两个连接盘部37d。

[0093] 在绝缘层31a、绝缘层31b、绝缘层31c和绝缘层31d上,导通孔导体33a、导通孔导体33b、导通孔导体33c和导通孔导体33d分别沿层叠方向贯通地配置。

[0094] 带线圈导体32a和导通孔导体33a的绝缘层31a、带线圈导体32b和导通孔导体33b的绝缘层31b、带线圈导体32c和导通孔导体33c的绝缘层31c、带线圈导体32d和导通孔导体33d的绝缘层31d作为一个单位(图8和图9中的虚线所围起的部分)而反复层叠。由此,线圈导体32a的连接盘部37a、线圈导体32b的连接盘部37b、线圈导体32c的连接盘部37c、线圈导体32d的连接盘部37d经由导通孔导体33a、导通孔导体33b、导通孔导体33c和导通孔导体33d连接。换句话说,在层叠方向上相邻的线圈导体的连接盘部经由导通孔导体而彼此连接。

[0095] 根据以上内容,构成内置于层叠体10的螺线管状的线圈。

[0096] 如图9所示,在从层叠方向俯视时,在线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d的各线圈导体中,连接盘部没有位于比线部的内周缘靠内侧处,并且局部与线部重叠。在各线圈导体中,若线部和连接盘部处于上述的位置关系,则即便在连接盘部所存在的位置,线圈径(内径)也没有变小,可在高频带下得到较大的阻抗。

[0097] 图10是将图9中的线圈导体和带导通孔导体的绝缘层放大的俯视示意图。如图10所示,在从层叠方向俯视时,在线圈导体32a中,连接盘部37a的直径R为线部36a的线宽S的1.05倍以上且1.3倍以下。在连接盘部37a的直径R小于线部36a的线宽S的1.05倍的情况下,连接盘部37a与导通孔导体33a的连接不充分,因此,作为结果,导致在层叠方向上相邻的连接盘部37a与连接盘部37b间的连接不充分。在连接盘部37a的直径R大于线部36a的线宽S的1.3倍的情况下,由于连接盘部37a引起的杂散电容变大,因此层叠型线圈部件1的高频特性降低。同样,在线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d的各线圈导体中,连接盘部的直径也为线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下。

[0098] 因此,层叠型线圈部件1高频带下的阻抗大,高频特性优异。针对高频带(特别是30GHz以上且80GHz以下)下的高频特性,40GHz下的透过系数S21优选为-1dB以上且0dB以下,50GHz下的透过系数S21优选为-2dB以上且0dB以下。在层叠型线圈部件1满足上述条件的情况下,例如能够适当地使用光通信电路内的偏置器(Bias-Tee)电路等。透过系数S21根据透过信号比输入信号的电力之比来求解。每个频率的透过系数S21例如使用网络分析仪来求解。透过系数S21基本上是无量纲量,通常取常用对数而用dB单位表示。

[0099] 在从层叠方向俯视时,在线圈导体32a中,线部36a的线宽S优选为30μm以上且80μm以下,更优选为30μm以上且60μm以下。在线部36a的线宽S小于30μm的情况下,存在线圈的直流电阻变大的情况。在线部36a的线宽S大于80μm的情况下,线圈的静电电容变大,因此,存在层叠型线圈部件1的高频特性降低的情况。同样,在线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d的各线圈导体中,线部的线宽也优选为30μm以上且80μm以下,更优选为30μm以上且60μm以下。

[0100] 在从层叠方向俯视时,在线圈导体32a中,优选连接盘部37a的外周缘与线部36a的内周缘接触。由此,位于线部36a的外周缘的外侧的连接盘部37a的面积充分小,由连接盘部

37a引起的杂散电容充分小，因此层叠型线圈部件1的高频特性更加提高。同样，在线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d的各线圈导体中，也优选连接盘部的外周缘与线部的内周缘接触。

[0101] 在从层叠方向俯视时，由线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c和线圈导体32d构成的线圈也可以是圆形状，也可以是多边形状。在从层叠方向俯视时，线圈为多边形状的情况下，将多边形的面积等效圆的直径作为线圈径，将经过多边形的重心且沿层叠方向延伸的轴线作为线圈轴线。

[0102] 在从层叠方向俯视时，连接盘部37a、连接盘部37b、连接盘部37c和连接盘部37d分别也可以是图9所示那样的圆形状，也可以是多边形状。在从层叠方向俯视时，连接盘部37a、连接盘部37b、连接盘部37c和连接盘部37d为多边形状的情况下，将多边形的面积等效圆的直径作为各连接盘部的直径。

[0103] 如图8和图9所示，在绝缘层$35a_1$、绝缘层$35a_2$、绝缘层$35a_3$和绝缘层$35a_4$上导通孔导体33p分别沿层叠方向贯通地配置。也可以是，在绝缘层$35a_1$、绝缘层$35a_2$、绝缘层$35a_3$和绝缘层$35a_4$的主面上配置有与导通孔导体33p连接的连接盘部。

[0104] 带导通孔导体33p的绝缘层$35a_1$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_2$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_3$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_4$与带线圈导体32a和导通孔导体33a的绝缘层31a重叠地层叠。由此，导通孔导体33p彼此相连而构成第1连结导体41，第1连结导体41在第1端面11暴露。作为其结果，第1外部电极21和线圈导体32a经由第1连结导体41而相互连接。

[0105] 如图8和图9所示，在绝缘层$35b_1$、绝缘层$35b_2$、绝缘层$35b_3$和绝缘层$35b_4$上，导通孔导体33q分别沿层叠方向贯通地配置。也可以是，在绝缘层$35b_1$、绝缘层$35b_2$、绝缘层$35b_3$和绝缘层$35b_4$的主面上配置有与导通孔导体33q连接的连接盘部。

[0106] 带导通孔导体33q的绝缘层$35b_1$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_2$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_3$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_4$与带线圈导体32d和导通孔导体33d的绝缘层31d重叠地层叠。由此，导通孔导体33q彼此相连而构成第2连结导体42，第2连结导体42在第2端面12暴露。作为其结果，第2外部电极22和线圈导体32d经由第2连结导体42而相互连接。

[0107] 此外，在构成第1连结导体的导通孔导体33p和构成第2连结导体的导通孔导体33q上分别连接有连接盘部的情况下，第1连结导体和第2连结导体的形状，是指除去连接盘部之外的形状。

[0108] 图11是图1中的层叠型线圈部件的沿着长度方向的截面示意图。如图11所示，层叠体10由图8和图9所示那样的多个绝缘层沿长度方向层叠而成。此外，图11中，为了方便说明，这些绝缘层之间的边界由虚线示出，但实际上也可以没有明确出现。

[0109] 层叠体10在内部内置线圈30。线圈30由图8和图9所示那样的多个线圈导体电连接而成。此外，在图11中，没有严格地示出线圈30的形状、线圈导体的位置、线圈导体的连接等。例如，在层叠方向上相邻的线圈导体如上述那样经由导通孔导体而彼此连接。

[0110] 线圈30具有线圈轴线A。线圈轴线A沿层叠方向延伸并且贯通第1端面11与第2端面12之间。层叠方向和线圈轴线A的方向与作为安装面的第1主面13平行。

[0111] 第1外部电极21和线圈30经由第1连结导体41而相互连接。更具体而言，第1外部电

极21和与其对置的线圈导体32a经由第1连结导体41而相互连接。

[0112] 第1连结导体41优选以直线状将第1外部电极21与线圈30(线圈导体32a)之间连接。另外,在从层叠方向俯视时,优选第1连结导体41与线圈导体32a重叠并且位于比线圈轴线A靠安装面亦即第1主面13侧处。根据这些,第1外部电极21与线圈30的电连接变容易。

[0113] 第1连结导体41以直线状将第1外部电极21与线圈30之间连接,是指在从层叠方向俯视时构成第1连结导体41的导通孔导体33p彼此重叠,导通孔导体33p彼此也可以不是严格地以直线状排列。

[0114] 优选第1连结导体41与线圈导体32a中的最接近第1主面13的部分连接。由此,能够使第1外部电极21中的覆盖第1端面11这部分的面积充分小。作为其结果,线圈30与第1外部电极21之间的杂散电容充分变小,因此层叠型线圈部件1的高频特性更加提高。

[0115] 第1连结导体41也可以配置多个。在这种情况下,第1外部电极21(覆盖第1端面11这部分)与线圈30(线圈导体32a)经由第1连结导体41而在多个位置处连接。

[0116] 第2外部电极22和线圈30经由第2连结导体42而相互连接。更具体而言,第2外部电极22和与其对置的线圈导体32d经由第2连结导体42而相互连接。

[0117] 优选第2连结导体42以直线状将第2外部电极22与线圈30(线圈导体32d)之间连接。另外,在从层叠方向俯视时,优选第2连结导体42与线圈导体32d重叠,并且位于比线圈轴线A靠安装面亦即第1主面13侧处。根据这些构造,第2外部电极22与线圈30的电连接变容易。

[0118] 第2连结导体42以直线状将第2外部电极22与线圈30之间连接,是指在从层叠方向俯视时,构成第2连结导体42的导通孔导体33q彼此重叠,导通孔导体33q彼此也可以不是严格地以直线状排列。

[0119] 优选第2连结导体42与线圈导体32d中的最接近第1主面13的部分连接。由此,能够使第2外部电极22中的覆盖第2端面12这部分的面积充分小。作为其结果,线圈30与第2外部电极22之间的杂散电容充分变小,因此层叠型线圈部件1的高频特性更加提高。

[0120] 第2连结导体42也可以配置有多个。在这种情况下,第2外部电极22(覆盖第2端面12的部分)与线圈30(线圈导体32d)经由第2连结导体42而在多个位置处连接。

[0121] 层叠方向上的线圈导体的配置区域的尺寸L_3优选为层叠体10的长度尺寸L_1的85%以上且95%以下,更优选为90%以上且95%以下。此处,线圈导体的在层叠方向上的配置区域的尺寸L_3,是从经由第1连结导体41而与第1外部电极21连接的线圈导体32a至经由第2连结导体42而与第2外部电极22连接的线圈导体32d为止的在层叠方向上的距离(包括各线圈导体的厚度)。在线圈导体的配置区域的尺寸L_3小于层叠体10的长度尺寸L_1的85%的情况下,线圈30的静电电容变大,因此,存在层叠型线圈部件1的高频特性降低这种情况。在线圈导体的配置区域的尺寸L_3大于层叠体10的长度尺寸L_1的95%的情况下,线圈30与第1外部电极21和第2外部电极22之间的杂散电容变大,因此,存在层叠型线圈部件1的高频特性降低这种情况。

[0122] 线圈导体的层叠层数优选为40以上且60以下。在线圈导体的层叠层数少于40的情况下,杂散电容变大,存在透过系数S21降低的情况。在线圈导体的层叠层数多于60的情况下,存在线圈的直流电阻变大的情况。若线圈导体的层叠层数处于上述范围,则层叠型线圈部件1的高频特性更加提高。

[0123] 在层叠方向上相邻的线圈导体之间的距离D优选为3μm以上且10μm以下。由此，线圈30的匝数能够变多。作为其结果，阻抗变大，高频带下的透过系数S21也变大。在层叠方向上相邻的线圈导体之间的距离D，是指经由导通孔导体而彼此连接的线圈导体之间的在层叠方向上的最短距离。因此，在层叠方向上相邻的线圈导体之间的距离D与和杂散电容的产生相关的线圈导体之间的距离不是必须一致。

[0124] 图8和图9中，例示出用于构成线圈30的3匝的线圈导体的层叠层数为4的情况，但作为其他的图案，用于构成线圈30的1匝的线圈导体的层叠层数也可以为2。图12是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的其他的一个例子的分解立体示意图。图13是表示构成图1中的层叠型线圈部件的层叠体的其他的一个例子的分解俯视示意图。

[0125] 如图12和图13所示，层叠体10由绝缘层$35a_1$、绝缘层$35a_2$、绝缘层$35a_3$、绝缘层$35a_4$、绝缘层31e、绝缘层31f、绝缘层31g、绝缘层31h、绝缘层$35b_4$、绝缘层$35b_3$、绝缘层$35b_2$和绝缘层$35b_1$沿长度方向层叠而成。

[0126] 在绝缘层31e、绝缘层31f、绝缘层31g和绝缘层31h的主面上分别配置有线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h。线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h，与绝缘层31e、绝缘层31f、绝缘层31g和绝缘层31h一起沿长度方向层叠，各线圈导体电连接，从而构成线圈。

[0127] 在图12和图13所示那样的图案中，用于构成线圈30的1匝的线圈导体的层叠层数为2。在层叠体10中，线圈导体32f和线圈导体32g作为一个单位(1匝的量)而反复层叠。

[0128] 线圈导体32e具有：线部36e和在线部36e的端部配置的两个连接盘部37e。线圈导体32f具有：线部36f和在线部36f的端部配置的两个连接盘部37f。线圈导体32g具有：线部36g和在线部36g的端部配置的两个连接盘部37g。线圈导体32h具有：线部36h和在线部36h的端部配置的两个连接盘部37h。

[0129] 在绝缘层31e、绝缘层31f、绝缘层31g和绝缘层31h分别沿层叠方向贯通地配置有导通孔导体33e、导通孔导体33f、导通孔导体33g和导通孔导体33h。

[0130] 带线圈导体32f和导通孔导体33f的绝缘层31f以及带线圈导体32g和导通孔导体33g的绝缘层31g作为一个单位(图12和图13中的虚线所围起的部分)而反复层叠。由此，线圈导体32f的连接盘部37f和线圈导体32g的连接盘部37g经由导通孔导体33f和导通孔导体33g而连接。

[0131] 如上述那样，线圈导体32f和线圈导体32g两个合起来而构成线圈30的1匝，在层叠方向上，各自的线部36f和线部36g没有隔着绝缘层而对置。因此，与图8和图9所示那样的图案(3/4匝形状)比较，与杂散电容的产生相关的线圈导体之间的距离(在层叠方向上对置的线部之间的距离：图12和图13中，在层叠方向上对置的线部36f之间的距离和在层叠方向上对置的线部36g之间的距离)变大，因此杂散电容变小，层叠型线圈部件1的高频特性提高。

[0132] 带线圈导体32e和导通孔导体33e的绝缘层31e以及带线圈导体32f和导通孔导体33f的绝缘层31f层叠。由此，线圈导体32e的连接盘部37e和线圈导体32f的连接盘部37f经由导通孔导体33e而连接。

[0133] 带线圈导体32g和导通孔导体33g的绝缘层31g以及带线圈导体32h和导通孔导体33h的绝缘层31h层叠。由此，线圈导体32g的连接盘部37g与线圈导体32h的连接盘部37h经由导通孔导体33g而连接。

[0134] 根据以上内容，构成内置于层叠体10的螺线管状的线圈30。

[0135] 如图13所示，在从层叠方向俯视时，在线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h各线圈导体中，连接盘部没有位于比线部的内周缘靠内侧处，并且局部与线部重叠。在各线圈导体中，若线部和连接盘部处于上述的位置关系，则即便在连接盘部所存在的位置，线圈直径(内径)也不会变小，可在高频带下得到较大的阻抗。

[0136] 在从层叠方向俯视时，在线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h各线圈导体中，连接盘部的直径为线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下。

[0137] 在从层叠方向俯视时，在线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h各线圈导体中，线部的线宽优选为30μm以上且80μm以下，更优选为30μm以上且60μm以下。

[0138] 在从层叠方向俯视时，在线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h各线圈导体中，优选连接盘部的外周缘与线部的内周缘接触。

[0139] 在从层叠方向俯视时，由线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h构成的线圈30也可以是圆形状，也可以是多边形状。

[0140] 在从层叠方向俯视时，连接盘部37e、连接盘部37f、连接盘部37g和连接盘部37h也可以分别为图13所示那样的圆形状，也可以是多边形状。

[0141] 带导通孔导体33p的绝缘层$35a_1$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_2$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_3$、带导通孔导体33p的绝缘层$35a_4$与带线圈导体32e和导通孔导体33e的绝缘层31e重叠地层叠。由此，如图11所示，导通孔导体33p彼此相连而构成第1连结导体41，第1连结导体41在第1端面11暴露。作为其结果，第1外部电极21与线圈导体32e经由第1连结导体41而相互连接。

[0142] 带导通孔导体33q的绝缘层$35b_1$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_2$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_3$、带导通孔导体33q的绝缘层$35b_4$与带线圈导体32h和导通孔导体33h的绝缘层31h重叠地层叠。由此，如图11所示，导通孔导体33q彼此相连而构成第2连结导体42，第2连结导体42在第2端面12暴露。作为其结果，第2外部电极22与线圈导体32h经由第2连结导体42而相互连接。

[0143] 在层叠型线圈部件1中，若从第1外部电极21向第2外部电极22通电，则图11所示那样的电场F在第1外部电极21中的覆盖第1主面13这部分与第2外部电极22中的覆盖第1主面13这部分之间层叠体10的靠第1主面13侧的区域产生。若线圈导体的连接盘部(面积比较大的部分)横穿这样的电场F而存在，则杂散电容变大，有时层叠型线圈部件1的高频特性降低。

[0144] 相对于此，若考虑图12和图13，则在从宽度方向俯视时，经由导通孔导体而彼此连接的线圈导体的连接盘部，在层叠体10中，在与第1主面13相反一侧的上半部分的区域存在。更具体而言，在从宽度方向俯视时，经由导通孔导体33e而相互连接地连接盘部37e和连接盘部37f、经由导通孔导体33f而相互连接的连接盘部37f和连接盘部37g、经由导通孔导体33g而相互连接的连接盘部37g和连接盘部37f、经由导通孔导体33g而相互连接的连接盘部37g和连接盘部37h，在层叠体10中，在与第1主面13相反一侧的上半部分的区域存在。由此，各连接盘部没有横穿电场F地存在，因此杂散电容充分小，层叠型线圈部件1的高频特性更加提高。

[0145] 此处，层叠体10的成为第1主面13的部分，如图13所示，在绝缘层31f和绝缘层31g

中分别由边38f和边38g表示。与边38f和边38g相反一侧的边39f和边39g是层叠体10的成为第2主面14的部分。在层叠体10中，与第1主面13相反一侧的上半部分的区域，是指以位于成为第1主面13的边38f和边38g以及成为第2主面14的边39f和边39g的中间(高度方向上的中间)的中线M为基准而靠边39f和边39g侧的区域。

[0146] 此外，也可以是，与构成第1连结导体41的导通孔导体33p连接的连接盘部37e以及与构成第2连结导体42的导通孔导体33q连接的连接盘部37h那样的不与线圈导体之间的连接相关(与第1连结导体41和第2连结导体42间的连接相关)的连接盘部不在层叠体10上与第1主面13相反一侧的上半部分的区域存在。

[0147] 针对线圈导体32a、线圈导体32b、线圈导体32c、线圈导体32d、线圈导体32e、线圈导体32f、线圈导体32g和线圈导体32h的各线圈导体以及第1连结导体41和第2连结导体42的各连结导体，以下对优选的尺寸进行说明。

[0148] 在从层叠方向俯视时，各线圈导体的内径(线圈径)优选为层叠体10的宽度尺寸W_1的15％以上且40％以下。

[0149] 各连结导体的长度尺寸(长度方向上的尺寸)优选为层叠体10的长度尺寸L_1的2.5％以上且7.5％以下，更优选为2.5％以上且5.0％以下。由此，各连结导体的电感变小，因此层叠型线圈部件1的高频特性提高。

[0150] 各连结导体的宽度尺寸(宽度方向上的尺寸)优选为层叠体10的宽度尺寸W_1的8％以上且20％以下。

[0151] 针对各线圈导体和各连结导体的优选的尺寸的具体例，以下分为层叠型线圈部件1的尺寸为0603尺寸、0402尺寸、或者为1005尺寸的情况进行说明。

[0152] (1)在层叠型线圈部件1为0603尺寸的情况下

[0153] ·在从层叠方向俯视时，各线圈导体的内径(线圈径)优选为50μm以上且100μm以下。

[0154] ·各连结导体的长度尺寸优选为15μm以上且45μm以下，更优选为15μm以上且30μm以下。

[0155] ·各连结导体的宽度尺寸优选为30μm以上且60μm以下。

[0156] (2)在层叠型线圈部件1为0402尺寸的情况下

[0157] ·在从层叠方向俯视时，各线圈导体的内径(线圈径)优选为30μm以上且70μm以下。

[0158] ·各连结导体的长度尺寸优选为10μm以上且30μm以下，更优选为10μm以上且25μm以下。

[0159] ·各连结导体的宽度尺寸优选为20μm以上且40μm以下。

[0160] (3)在层叠型线圈部件1为1005尺寸的情况下

[0161] ·在从层叠方向俯视时，各线圈导体的内径(线圈径)优选为80μm以上且170μm以下。

[0162] ·各连结导体的长度尺寸优选为25μm以上且75μm以下，更优选为25μm以上且50μm以下。

[0163] ·各连结导体的宽度尺寸优选为40μm以上且100μm以下。

[0164] [层叠型线圈部件的制造方法]

[0165] 以下对本发明的层叠型线圈部件的制造方法的一个例子进行说明。

[0166] 首先，制作后来将成为绝缘层的陶瓷生片。例如，首先在铁氧体材料加入聚乙烯醇缩丁醛系树脂等有机粘合剂、乙醇、甲苯等有机溶剂、分散剂等混炼而成为浆状。其后，通过刮刀法等方法，制作厚度为12μm左右的陶瓷生片。

[0167] 作为铁氧体材料，例如可举出由下述的方法制成的材料。首先混合铁、镍、锌和铜的氧化物原料，在800℃下临时烧制1小时。其后，通过球磨机将所得到的临时烧制物粉碎并使其干燥，从而制作平均粒径约为2μm的Ni-Zn-Cu系的铁氧体材料(氧化物混合粉末)。

[0168] 在使用铁氧体材料制作陶瓷生片的情况下，为了获得高电感，优选铁氧体材料的组成为Fe_2O_3:40mol％以上且49.5mol％以下，ZnO:5mol％以上且35mol％以下，CuO:4mol％以上且12mol％以下，余部:NiO和微量添加剂(包括不可避免的杂质)。

[0169] 作为陶瓷生片的材料，除了上述的铁氧体材料等磁性材料以外，也可以使用例如玻璃陶瓷材料等非磁性材料、磁性材料和非磁性材料的混合材料等。

[0170] 接下来，在陶瓷生片上，形成后来将成为线圈导体和导通孔导体的导体图案。例如，首先通过对陶瓷生片实施激光加工，从而形成直径20μm以上且30μm以下这种程度的通孔。而且，将银膏等导电性膏填充于通孔，形成导通孔导体用导体图案。而且，在陶瓷生片的主面上，使用银膏等导电性膏，通过丝网印刷等方法，印刷厚度为11μm左右的线圈导体用导体图案。作为线圈导体用导体图案，例如，印刷与图8和图9所示那样的线圈导体相当的导体图案、与图12和图13所示那样的线圈导体相当的导体图案等。此时，后来将成为连接盘部的连接盘部用图案没有位于比后来将成为线部的线部用图案的内周缘靠内侧的位置处，并且局部与线部用图案重叠。另外，在层叠型线圈部件完成时，调整连接盘部用图案和线部用图案的大小，以使得连接盘部的直径为线部的线宽的1.05倍以上且1.3倍以下。

[0171] 其后，通过使它干燥，得到具有在陶瓷生片形成有线圈导体用导体图案和导通孔导体用导体图案的结构的线圈片材。在线圈片材中，线圈导体用导体图案和导通孔导体用导体图案相互连接。

[0172] 另外，与线圈片材分开制作具有在陶瓷生片形成有导通孔导体用导体图案的结构的导通孔片材。导通孔片材的导通孔导体用导体图案是后来成为构成连结导体的导通孔导体的导体图案。

[0173] 接下来，使线圈片材以规定顺序层叠，以使得在单片化和烧制后具有与安装面平行的线圈轴线的线圈形成于层叠体的内部。而且，在线圈片材的层叠体的两侧层叠导通孔片材。

[0174] 接下来，在对线圈片材和导通孔片材的层叠体进行热压而得到了压接体之后，将它切断为规定的芯片尺寸，由此得到单片化的芯片。也可以是，通过对单片化的芯片例如实施滚筒研磨，从而使角部和棱线带有圆角。

[0175] 接下来，通过对于单片化的芯片，以规定的温度和时间实施脱粘合剂和烧制，由此形成在内部内置线圈的层叠体(烧制体)。此时，线圈导体用导体图案和导通孔导体用导体图案分别在烧制后成为线圈导体和导通孔导体。线圈由线圈导体彼此经由导通孔导体连接而成。另外，层叠体的层叠方向和线圈的线圈轴线向与安装面平行。

[0176] 接下来，通过在将层叠体倾斜地浸渍于银膏等导电性膏以规定厚度拉伸而成的层中并进行烧结，从而在层叠体的4个面(主面、端面和两侧面)形成外部电极的基底电极层。

在这样的方法中，与分成层叠体的主面和端面两次形成基底电极层的情况比较，能够一次形成基底电极层。

[0177] 接下来，通过对基底电极层进行镀敷而依次形成规定厚度的镍被膜和锡被膜。作为其结果，形成外部电极。

[0178] 根据以上内容，制造本发明的层叠型线圈部件。

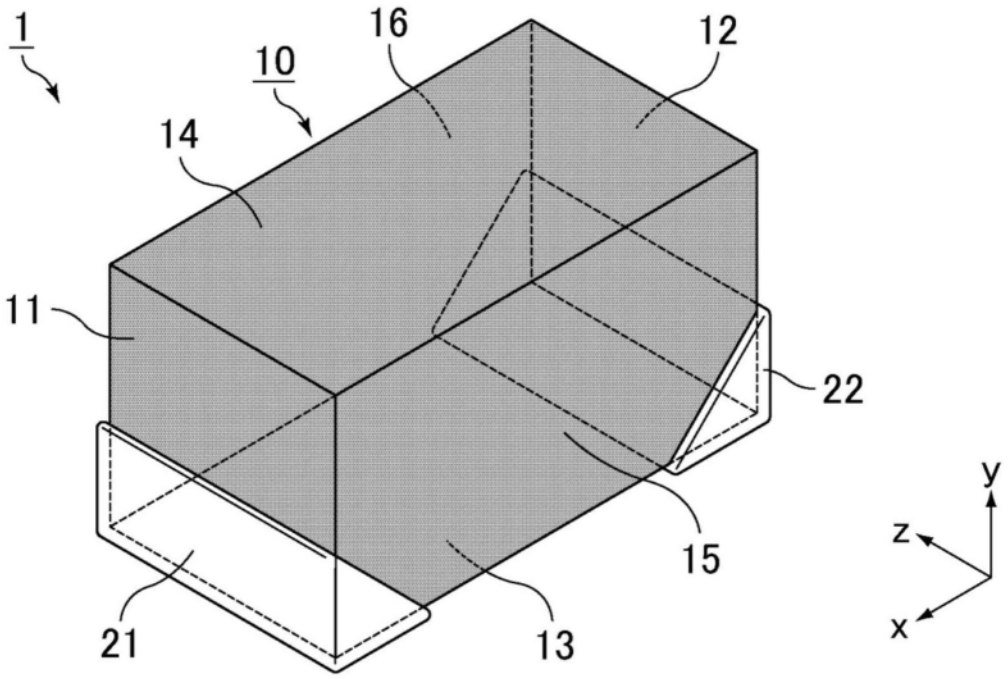


图1

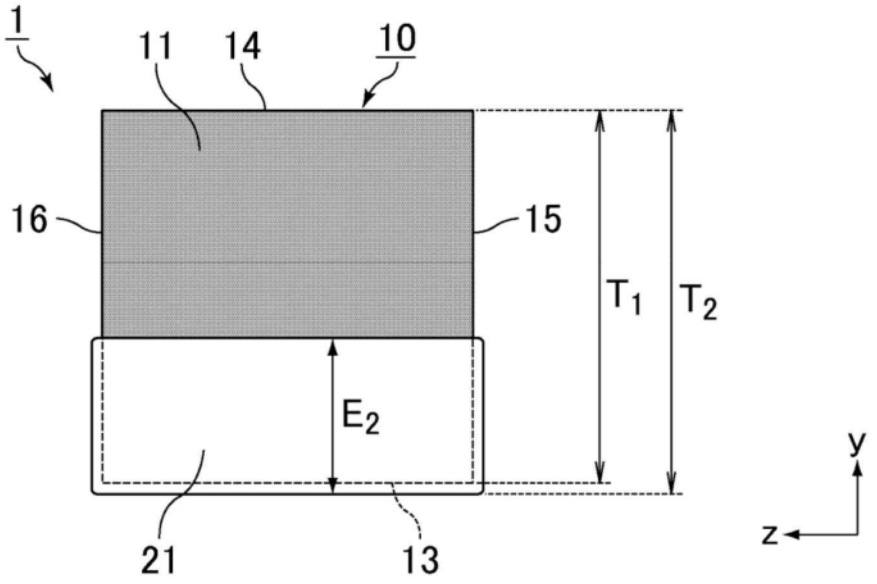


图2

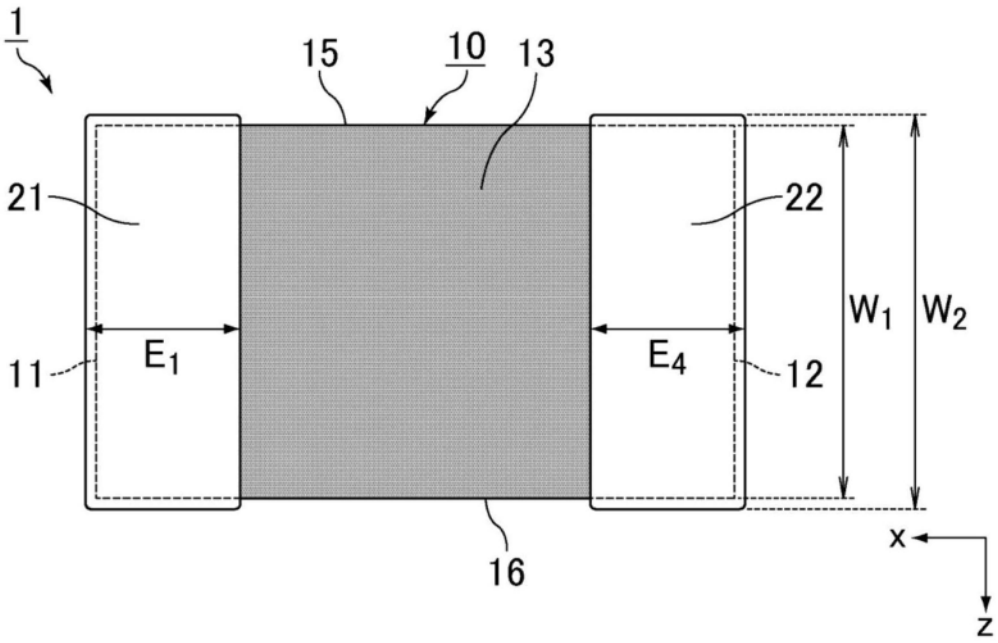

1
15
10
13
21
22
W1
W2
E1
E4
11
12
16
x
z

图3

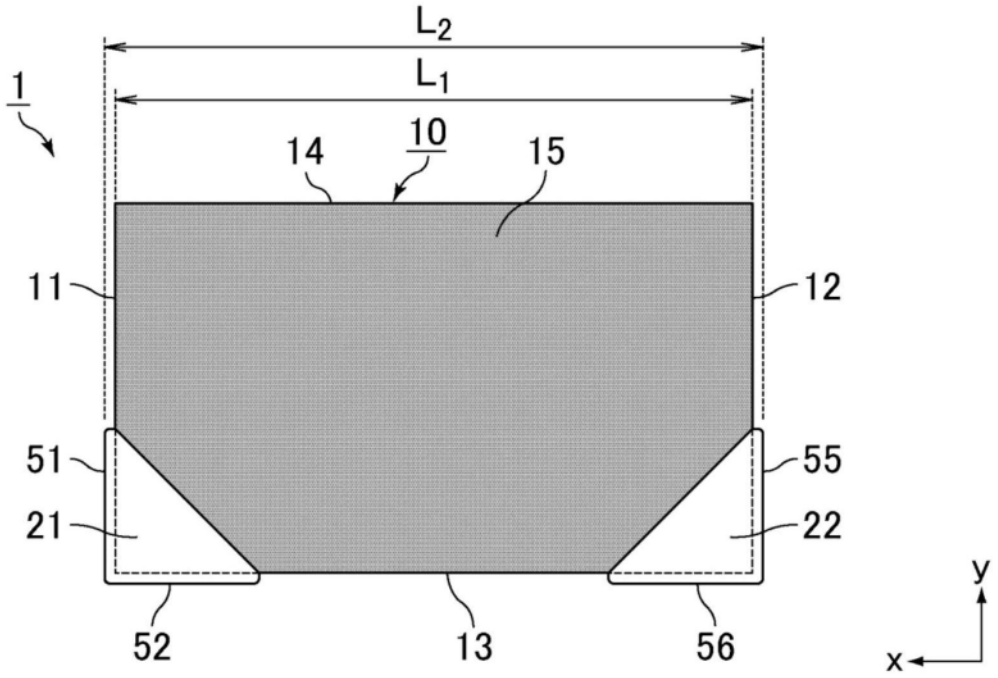

L2
L1
1
14
10
15
11
12
51
55
21
22
52
13
56
y
x

图4

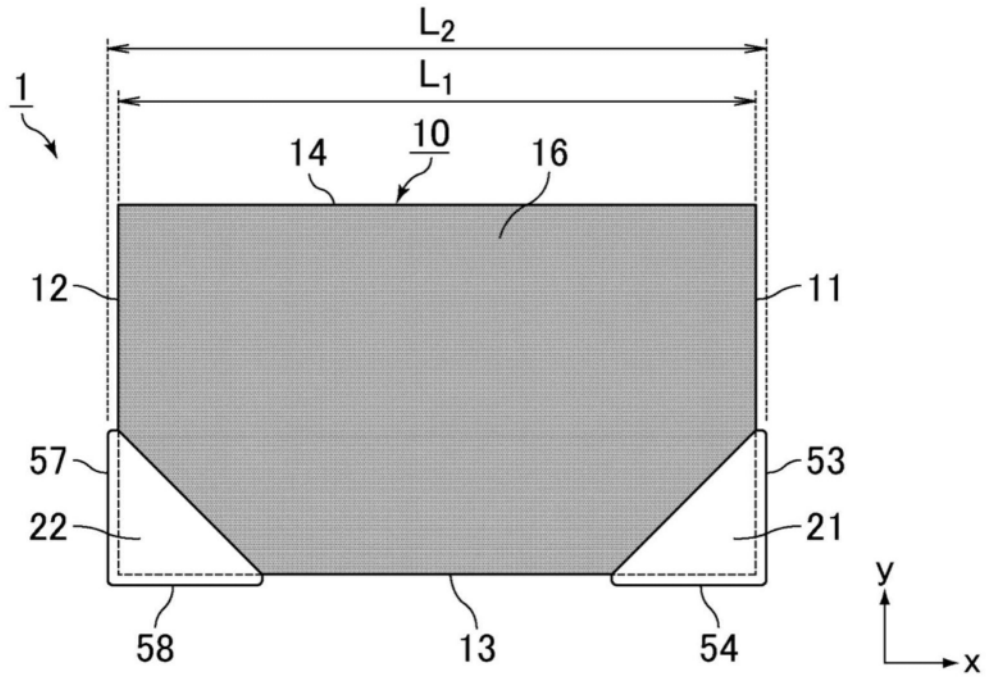

L2
L1
1
14
10
16
12
11
57
53
22
21
58
13
54
y
x

图5

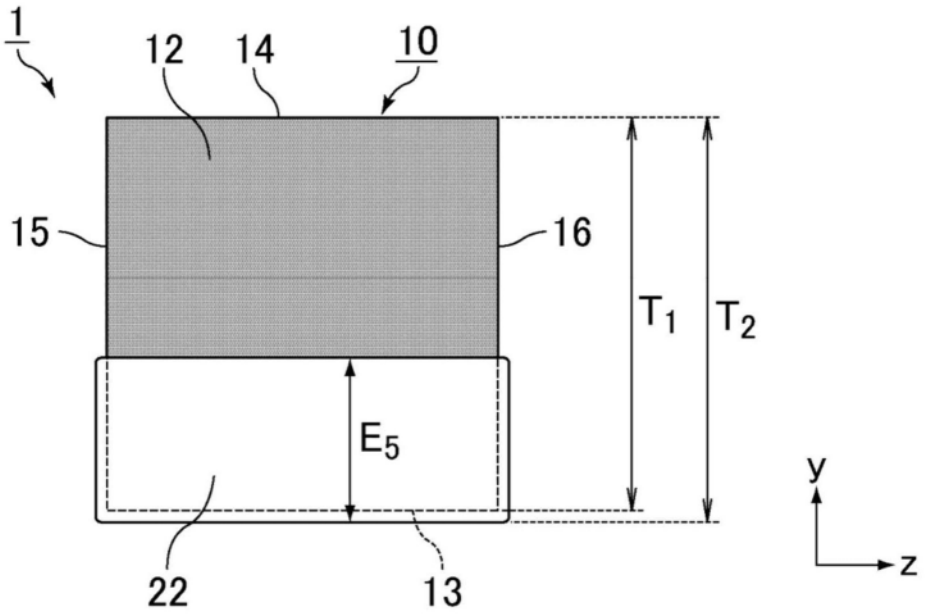

1
12
14
10
15
16
T1
T2
E5
22
13
y
z

图6

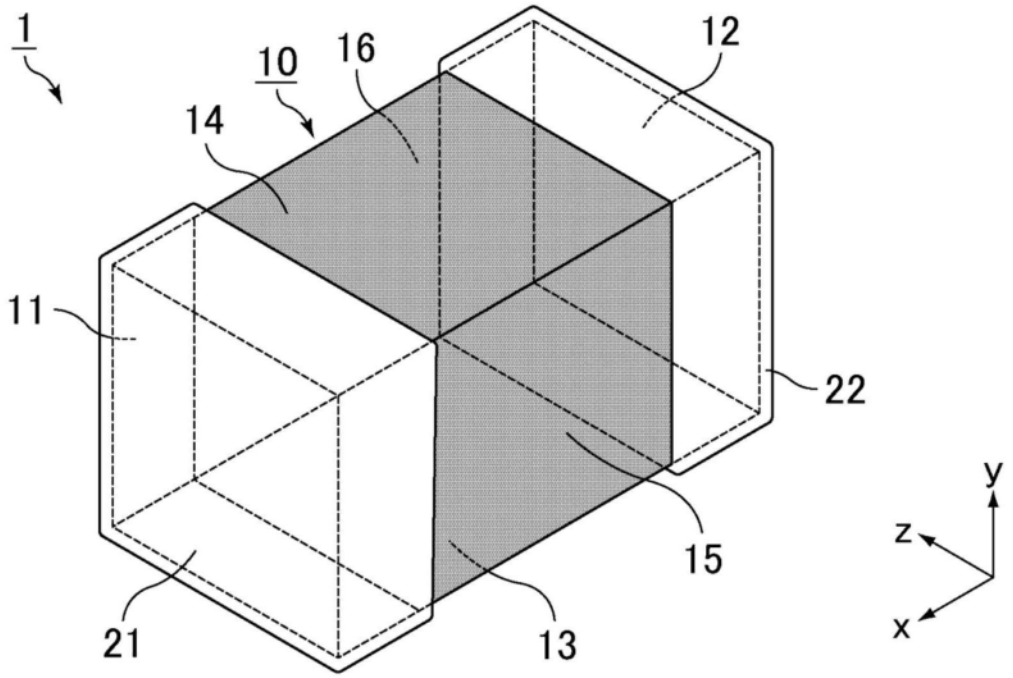

1
10
16
12
14
11
22
15
21
13
y
z
x

图7

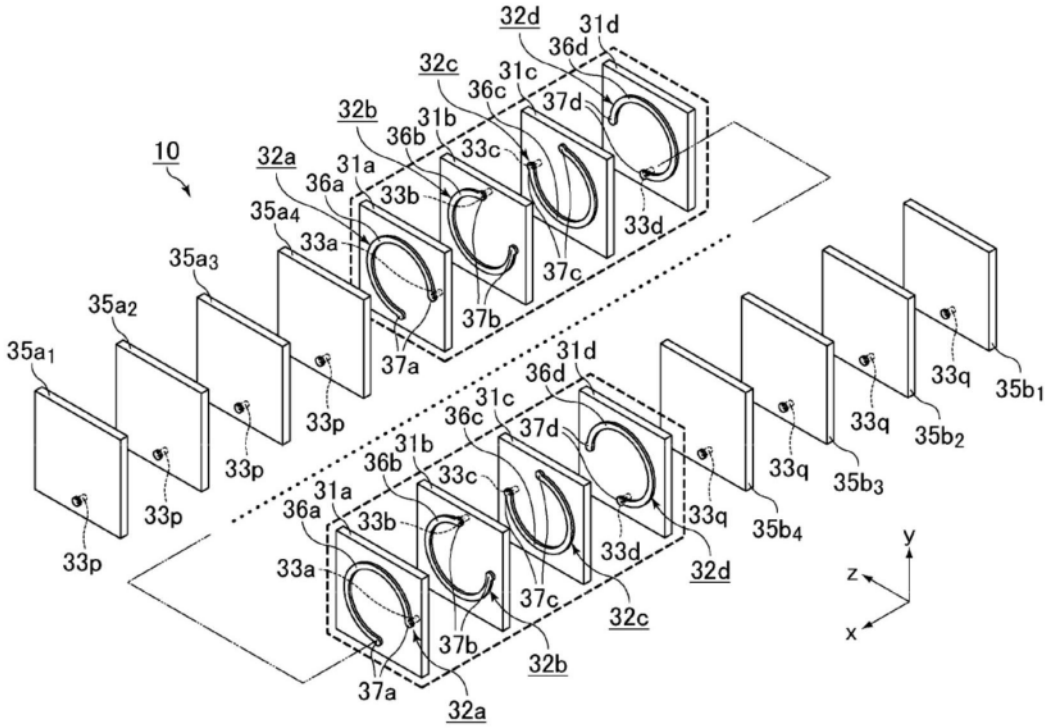

10
32a
32b
32c
32d
31a
31b
31c
31d
36a
36b
36c
36d
33a
33b
33c
33d
37a
37b
37c
37d
35a1
35a2
35a3
35a4
35b1
35b2
35b3
35b4
33p
33q
y
z
x

图8

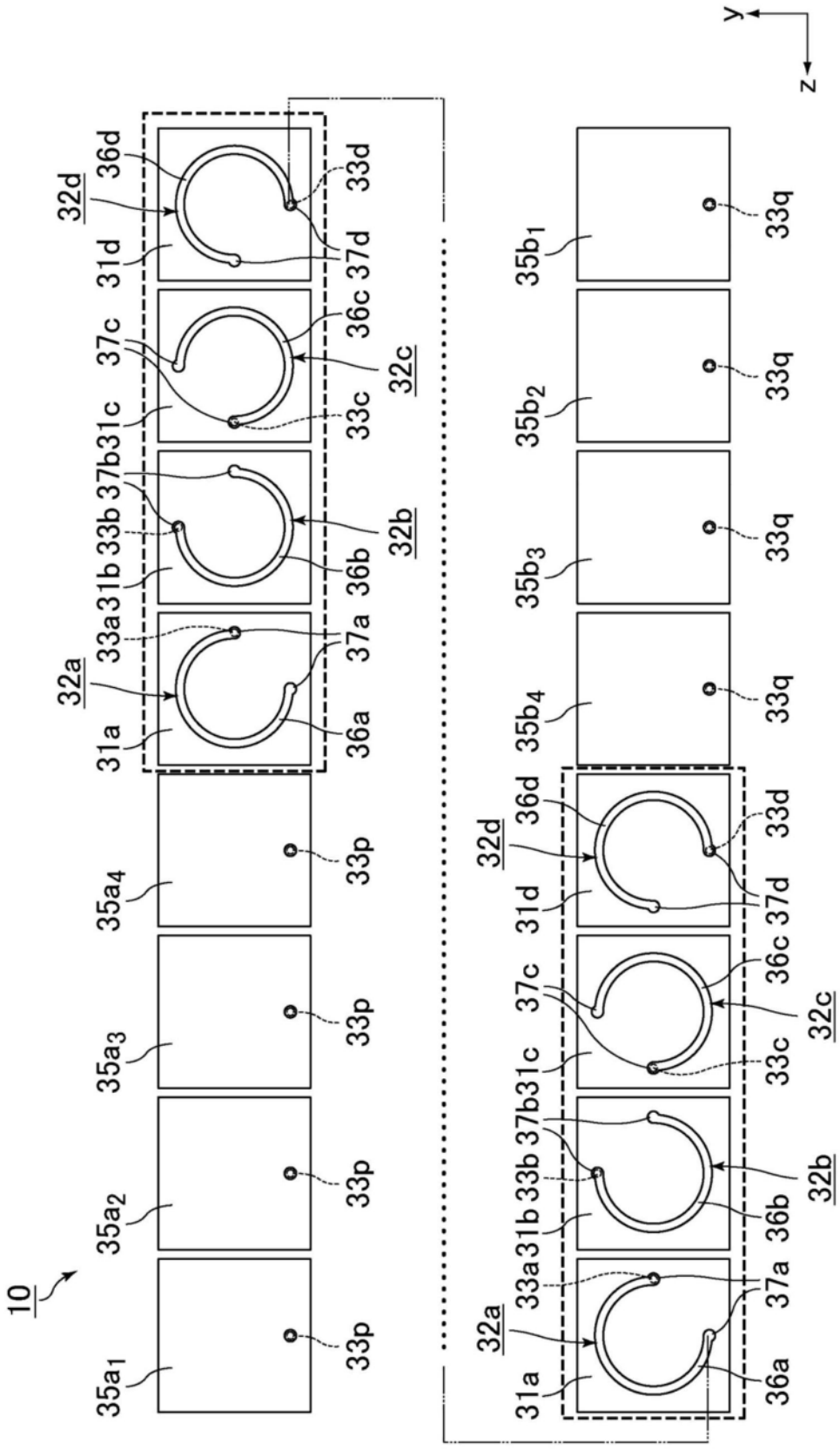

y
z
10
32a
32b
32c
32d
31a
31b
31c
31d
33a
33b
33c
33d
33p
33q
35a1
35a2
35a3
35a4
35b1
35b2
35b3
35b4
36a
36b
36c
36d
37a
37b
37c
37d

图9

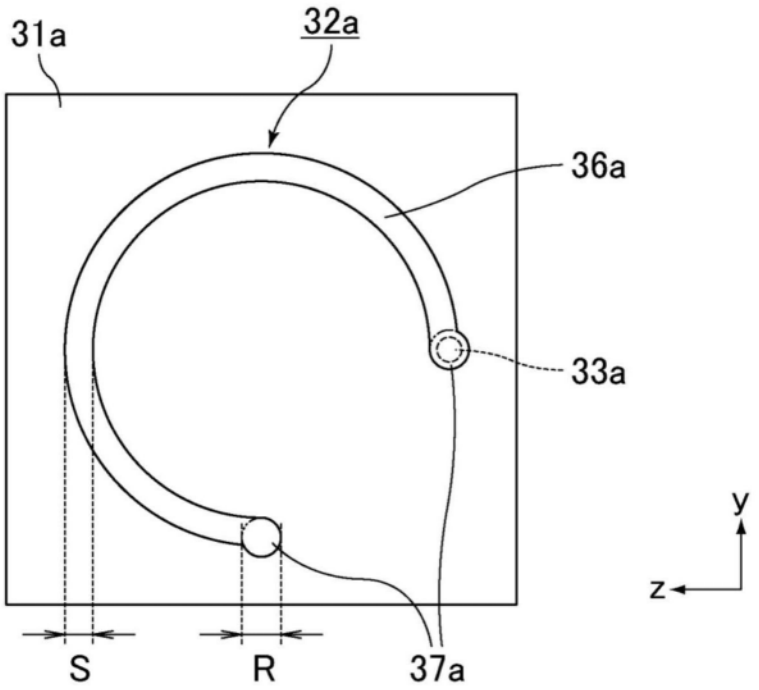

31a
32a
36a
33a
y
z
S
R
37a

图10

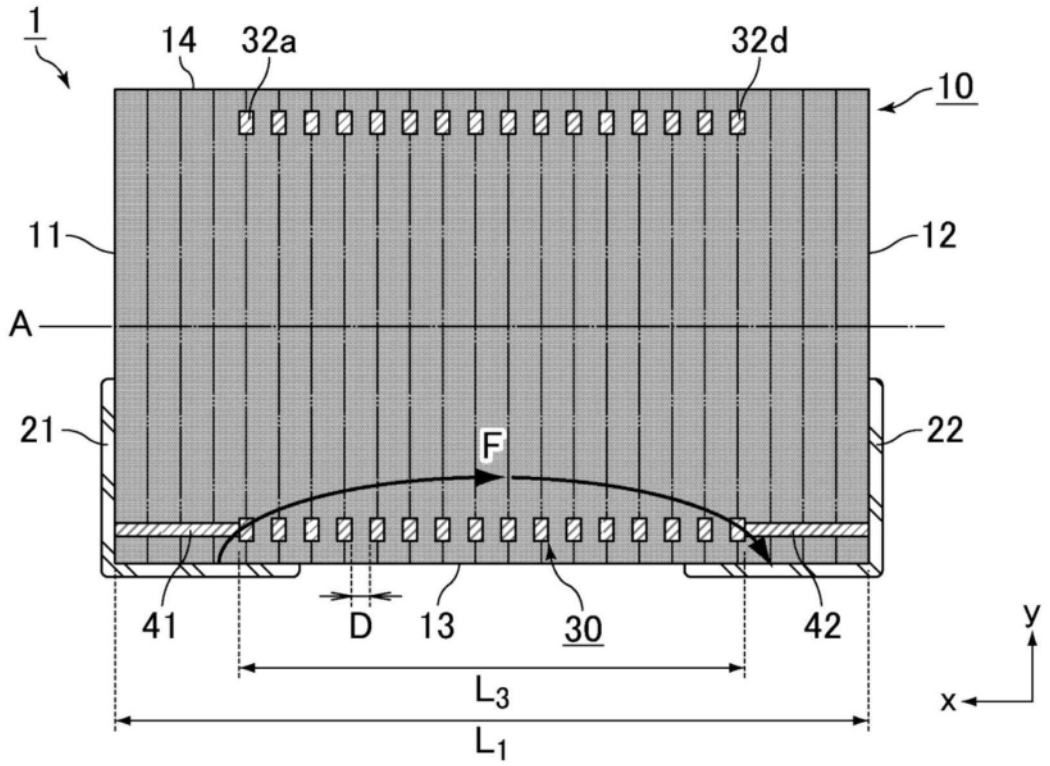

1
14
32a
32d
10
11
12
A
21
22
F
41
D
13
30
42
y
x
L3
L1

图11

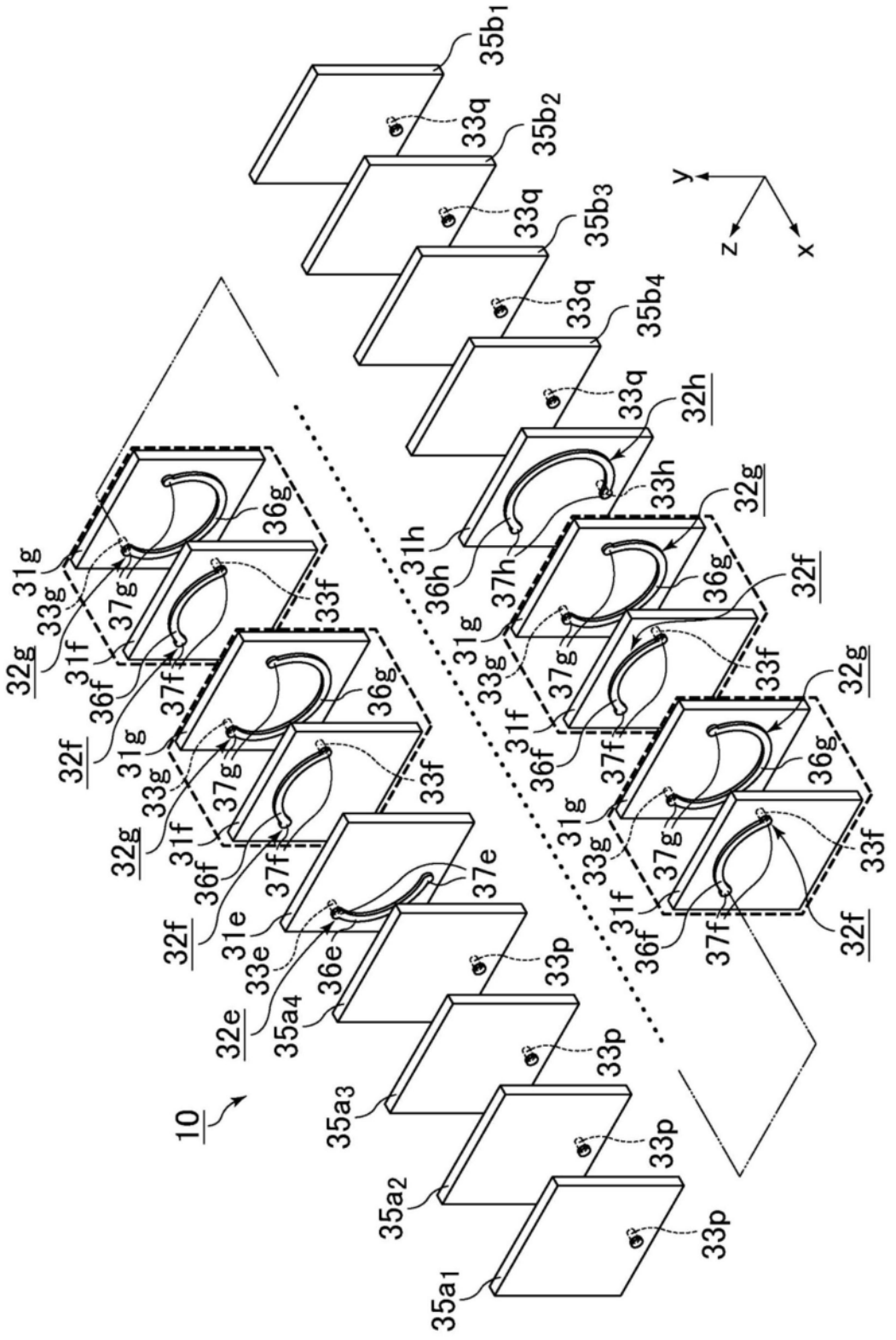

35b1
33q
35b2
33q
35b3
33q
35b4
33q
32h
33h
32g
31h
36h
37h
31g
33g
37g
36g
32f
31f
36f
37f
33f
31e
33e
37e
36e
32e
35a4
33p
35a3
35a2
35a1
10
y
z
x

图12

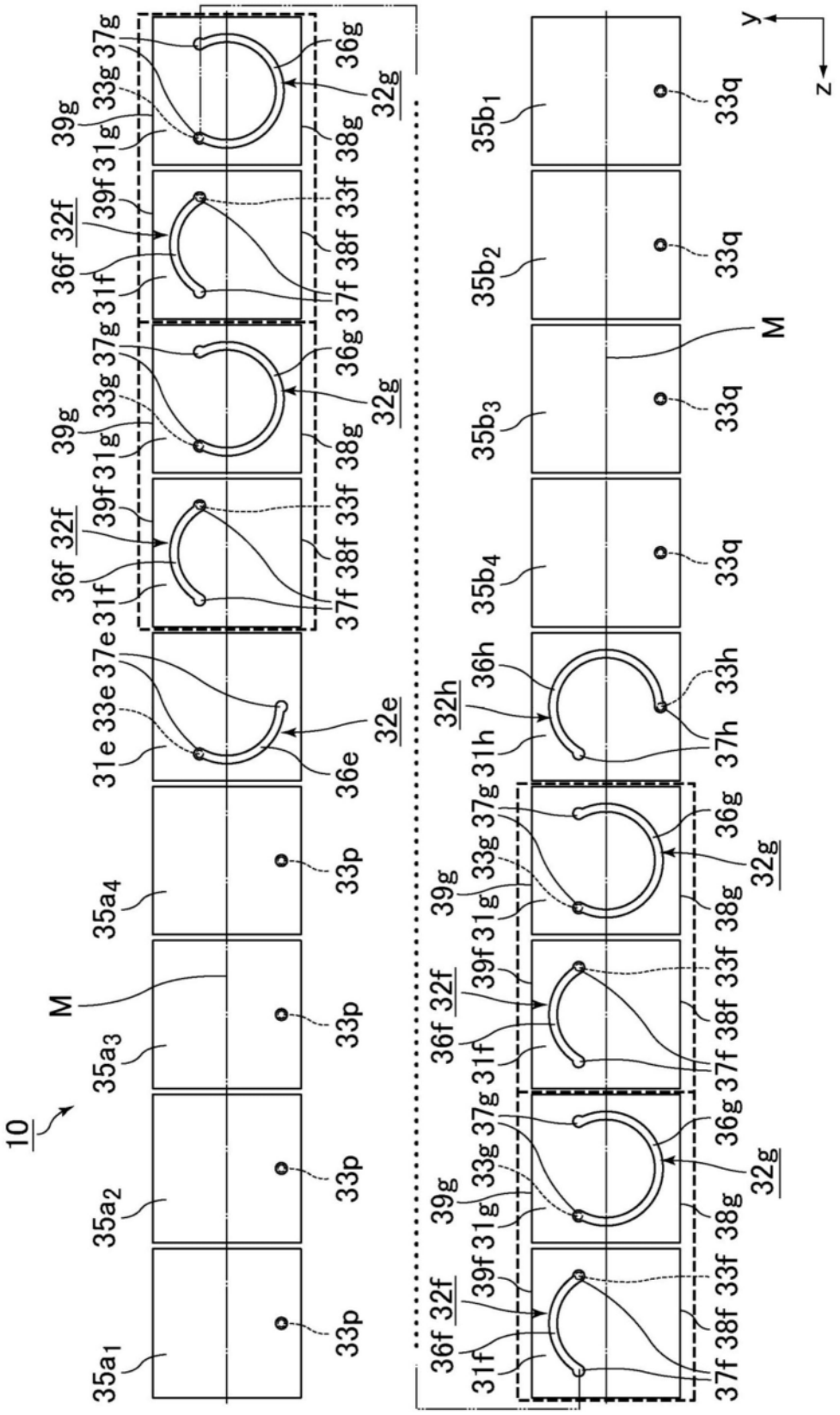

10
M
35a1
35a2
35a3
35a4
33p
31e 33e 37e 36e 32e
36f 32f 39f 31f 37f 38f 33f 39g 31g 33g 37g 36g 38g 32g
35b1
35b2
35b3
35b4
33q
32h
36h 33h 31h 37h
y
z

图13