

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410058903.1

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 3/00 (2006.01)

H01F 41/02 (2006.01)

H01F 17/00 (2006.01)

H03H 7/00 (2006.01)

H01P 1/20 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100336141C

[22] 申请日 2004.7.26

[21] 申请号 200410058903.1

[30] 优先权

[32] 2003.7.25 [33] JP [31] 2003-202033

[32] 2003.10.28 [33] JP [31] 2003-368012

[73] 专利权人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 真宫正道 渡纯一

[56] 参考文献

CN1251685A 2000.4.26

审查员 李素娟

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司
代理人 朱丹

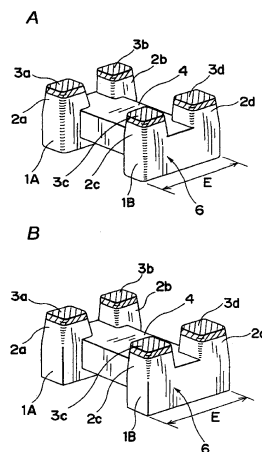
权利要求书 2 页 说明书 32 页 附图 13 页

[54] 发明名称

铁氧体磁心及其制造方法以及使用该铁氧体磁心的共模噪声滤波器

[57] 摘要

本发明提供一种具有能够抑制镀膜的延伸的构造，且不牺牲安装时的密合性，能够确保电极(3)之间的绝缘阻抗，防止导线和电极之间的短路，并且能够使产品的 Q 值(损耗特性)稳定的铁氧体磁心。该铁氧体磁心具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，凸缘部分别包括多个被设置为突出于卷芯部的一个面且前端部分上具有平行于一个面的电极形成面的脚部；各个脚部越靠近电极形成面越细，且相邻的侧面间所形成的棱线部为曲面。



1. 一种铁氧体磁心，具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，其特征在于：

上述凸缘部，分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面、且前端部分上具有平行于上述一个面的电极形成面的脚部；

上述各个脚部越靠近电极形成面越细，且相邻的侧面间所形成的、与所述电极形成面垂直的棱线部整体为曲面。

2. 如权利要求1所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述各个脚部的棱线部的曲率半径被设定为在0.02~0.2mm的范围内。

3. 如权利要求1所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述各个脚部的棱线部的在上述一个面侧的曲率半径为0.02~0.15mm，在电极形成面侧曲率半径为0.05~0.2mm，且曲率半径向着电极形成面渐增。

4. 一种铁氧体磁心制造方法，是一种具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，该凸缘部分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面且前端部分上具有平行于上述一个面的电极形成面的脚部的铁氧体磁心的制造方法，其特征在于：

通过滚磨加工作为上述铁氧体磁心的原形的烧结体，将上述各个脚部的棱线部整体加工成曲面。

5. 如权利要求4所述的铁氧体磁心制造方法，其特征在于：

在上述滚磨加工中使用水。

6. 如权利要求5所述的铁氧体磁心制造方法，其特征在于：

上述滚磨加工中，作为研磨材料，包含具有 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上的阻抗的研磨剂。

7. 一种共模噪声滤波器，其特征在于：

通过在权利要求1所述的铁氧体磁心上缠绕导线而制成。

8. 一种铁氧体磁心，具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，其特征在于：

上述凸缘部分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面的脚部，上述各个凸缘部上的多个脚部中至少有一个脚部向上述卷芯部侧的突出长度与其他脚部向上述卷芯部侧的突出长度不同。

9. 如权利要求8所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述两个凸缘部中的一个凸缘部上，靠近上述一个面的两侧的二个侧面中的一方侧面处的脚部的突出长度，比靠近另一方侧面处的脚部的突出长度长；

上述两个凸缘部中的另一个凸缘部上，靠近上述一方侧面处的脚部的突出长度，比靠近上述另一方侧面处的脚部的突出长度短。

10. 如权利要求9所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述一个凸缘部上，越靠近上述一方的侧面侧的脚部，上述突出长度越长，上述另一个凸缘部上，越靠近上述一方的侧面侧的脚部，上述突出长度越短。

11. 如权利要求8所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述至少一个脚部的上述卷芯部的轴方向的长度和其他的脚部不同。

12. 如权利要求8所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述脚部分别具有长轴和短轴的纵横比大于1的横截面形状，上述突出长度分别通过调整上述长轴相对上述卷芯部的轴方向的角度而被设定。

13. 如权利要求12所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述脚部是互相相同的形状。

14. 如权利要求12所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述两个凸缘部中的一个凸缘部上，靠近上述一个面的两侧的二个侧面中的一方侧面处的脚部的长轴垂直于上述卷芯部的轴方向，上述两个凸缘部中的另一个凸缘部上，靠近上述一方侧面处的脚部的长轴平行于上述卷芯部的轴方向。

15. 如权利要求8所述的铁氧体磁心，其特征在于：

上述脚部的横截面形状从卷芯部侧到底面侧是一定的。

16. 一种共模噪声滤波器，其特征在于：

通过在权利要求8所述的铁氧体磁心上缠绕导线而制成。

铁氧体磁心及其制造方法以及使用该铁氧体磁心的共模噪声滤波器

技术领域

本发明涉及一种处理高频信号的、应对各种电子机器中的共模噪声中所适用的铁氧体磁心及其制造方法，以及用于差分传送电路等中的共模噪声滤波器。

背景技术

为了应对电源线的不需要的辐射以及高频信号的共模噪声而使用了共模噪声滤波器。

该共模噪声滤波器，是通过在铁氧体磁心906上将多根导线缠绕数圈以至数十圈而构成的。在特开2002-329618号公报中所公布的以前的方式中，如图3A~C所示，铁氧体磁心906由具有卷芯部904、设置在其两端的凸缘部901以及和该凸缘部901相连的多个脚部902的铁氧体瓷器制成，该脚部902的底面上分别形成有电极903。在图3的以前的方式中，在这样所构成的铁氧体磁心906的卷芯部904上，通过双线圈等将多根导线缠绕上数圈以至数十圈，该多根导线的线圈的始端，分别通过钎焊或热压等被连接在脚部902的底面的电极903上，线圈的终端分别通过钎焊或热压等被连接在其他的脚部902的底面的电极903上。

该以前的方式中，通过使用浸渍以及丝网印刷、转印等方法，将Ag以及AgPd等厚膜导体用糊剂分别涂布在脚部902的底面上并进行烧制，并根据用途以及要求等在该厚膜导体上形成多层Cu、Sn、SnPb、Au等镀膜，构成电极903。

该镀膜是通过将形成有厚膜导体的铁氧体瓷器浸泡在含有给定的金属的镀液中并通以电流而形成在厚膜导体上的。另外，形成了镀膜之后，洗净去除附着在铁氧体瓷器上的镀液。

这样所构成的共模噪声滤波器中，当两根导线中流有同相电流时，磁

通量增强且阻抗变大。反之，当两根导线中流有反相电流时，磁通量被抵消且阻抗变小。如上所述，共模噪声滤波器是一种具有能够使得同相电流不易通过且使得反相电流容易通过的滤波功能的电子器件。

另外，使用该共模噪声滤波器的信息通信机器领域中，要求配件小型化、轻量化。根据该要求，共模噪声滤波器的尺寸，作为其实际安装时的面积的略四方形的大小逐渐从长3.2mm，宽1.6mm的3216型，顺次变化成了长2.5mm，宽2.0mm的2520型，以及长2012型、1608型、1210型等等。

另外，特开2002—329618号公报中，如图3所示，提案了使铁氧体磁心906中的各个脚部902的底面和侧面的分界处都为曲面的方式。

另外，各个脚部902的曲面体的曲率半径为0.2~0.3mm，4个脚部902的卷芯部904侧的侧面都形成为相对垂直方向倾斜30~70°的斜面908。

上述的提案中，通过使脚部902的底面和侧面的分界处为曲率半径为0.2~0.3mm曲面，能够防止分界处的导线的折断以及短路。另外，通过使脚部902的卷芯部904侧的侧面为斜面908，能够使得缠绕在卷芯部904上的双线线圈的导线和电极903之间的连接能够以更平缓的角度进行，这样，显示了一种可靠性相当高的共模噪声滤波器。

另外，日本专利第3168972号所公开的第2种以前的方式的铁氧体磁心如图15A、图15B、图15C中所示，脚部952上形成有斜面。

第2种以前的方式中，通过该斜面能够使得导线957之间保持必要的间隔，能够有效地防止所连接的脚部952的电极954和相邻的脚部952的电极954接触而引起短路以及耐压的恶化。

另外，沿着该斜面安装导线957时，能够以平缓的角度进行导线957的角度弯折，从而能够防止导线957的断线，显示了一种可靠性相当高的共模噪声滤波器。

然而，使用这样的共模噪声滤波器的信息通信机器领域中，随着机器的小型化，进一步要求配件小型化、轻量化，线圈型共模噪声滤波器的实际安装时的略四方形的尺寸也逐渐从长3.2mm宽1.6mm，顺次小型化为长2.5mm宽2.0mm、长2.0mm宽1.2mm、长1.6mm宽0.8mm、长1.2mm宽1.0mm。

在这种情况下，使用专利文献1中所公布这种的铁氧体磁心的共模噪声滤波器，存在以下问题。

即，在脚部902的底面形成电极903时，存在镀膜沿着脚部的侧面与侧面的分界处（纵棱）延伸这一问题。

如果镀膜沿着纵棱延伸，就会导致随着小型化而难以确保绝缘部性这一问题。也即，如图4以及图5所示，在各个脚部902的底面上形成电极903时，镀膜层很容易沿着脚的棱线延伸，从而很难确保绝缘性。

以前的共模噪声滤波器的构造中，例如，在长3.2mm宽1.6mm的尺寸的情况下，即使发生了上述的电极903的镀膜的延伸，也能够确保各个脚部902的电极903之间有0.6mm左右的距离，从而能够保证绝缘性，然而如果尺寸再小下去的话就很难确保绝缘性了。

另外，在将共模噪声滤波器安装到基板上时，为了确保安装强度，最好使电极903的厚度较厚，然而以前的构造中，由于镀膜沿着纵棱线延伸，使得镀膜层的厚度有一定的界限，从而很难保证充分的安装强度。也即，是由于镀膜的延伸和镀膜的厚度成正比增长的倾向而造成的。

另外，以前的构造中，如图6所示，存在有和相邻的脚部的一方的电极903相连接的导线，接触到延伸到了另一方的脚部的纵棱线上的镀膜层而引起短路这一问题。

另外，由于镀膜的延伸所导致的电极903的尺寸的参差不齐，产生了铁氧体磁心6中所产生的磁通量的损耗的偏差，Q值（损耗特性）容易产生偏差这一问题。

另外，使用日本专利第3168972号中所示的铁氧体磁心的共模噪声滤波器中，由于脚部952上设置有斜面使得脚部952的底面面积更加的小，存在安装时的密合强度更弱这一问题。

发明内容

本发明为解决上述问题，目的是提供一种具有能够抑制镀膜的延伸的构造，且不牺牲安装时的接触性，能够确保电极3之间的绝缘阻抗，防止导线和电极之间的短路，并且能够使产品的Q值（损耗特性）稳定的铁氧体磁心以及共模噪声滤波器。

为达成上述目的，本发明的第1铁氧体磁心具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，其特征在于，上述凸缘部，包括多个被设置

为突出于上述卷芯部的一个面且前端部分上具有平行于上述一个面的电极形成面的脚部；上述各个脚部越靠近电极形成面越细，且相邻的侧面间所形成的、与上述电极形成面垂直的棱线部整体为曲面。

优选本发明的铁氧体磁心将上述各个脚部的棱线部的曲率半径设定在0.02~0.2mm的范围内。

另外，优选本发明的铁氧体磁心使上述各个脚部的棱线部的在上述一个面侧的曲率半径为0.02~0.15mm，在电极形成面侧曲率半径为0.05~0.2mm，且曲率半径向着电极形成面渐增。

如上所述的本发明的第1铁氧体磁心，由于能够抑制形成电极时的镀膜的延伸，从而能够保持电极间的绝缘性较高。

因此，本发明的铁氧体磁心，能够保持电极之间的绝缘的可靠性，同时还能够进一步使共模噪声滤波器小型化。

另外，上述的本发明的铁氧体磁心，由于能够抑制形成电极时的镀膜的延伸，能够防止导线与必须与其绝缘的脚部的电极之间的接触。

另外，上述的本发明的铁氧体磁心，由于能够抑制形成电极时的镀膜的延伸，使得电极不会覆盖不需要的部分，能够使产品的Q值提高，还能够抑制其偏差。

另外，由于能够抑制镀膜的延伸同时确保镀膜的必要厚度，能够提高安装在基板上时的安装强度。

另外，本发明的铁氧体磁心制造方法，是一种具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，该凸缘部分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面且前端部分上具有平行于上述一个面的电极形成面的脚部的铁氧体磁心的制造方法，其特征在于，通过滚磨加工作为上述铁氧体磁心的原形的烧结体，将上述各个脚部的棱线部加工成曲面。

本发明的铁氧体磁心制造方法，在上述滚磨加工中可以使用水。

本发明的铁氧体磁心制造方法，上述滚磨加工中，作为研磨材料，可以包含具有 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上的阻抗的研磨剂。

上述的本发明的铁氧体磁心制造方法，通过进行滚磨加工，即使是在小型的铁氧体磁心中，也能够容易、自由地调整脚部的曲面形状、曲面尺寸以及表面粗糙度。

另外，通过滚磨加工时使用高阻抗的研磨剂，或者只使用水，即使在作为铁氧体瓷器的烧结体上附着有研磨剂的微小粒子，在后面的工序中进行形成电极的电场镀膜时，由于表面所附着的微小粒子的研磨剂和厚膜导体之间电流不容易流过，使得镀膜不容易延伸。

另外，本发明的第1共模噪声滤波器的特征在于，通过在本发明的第1铁氧体磁心上缠绕导线而制成。

上述本发明的第1共模噪声滤波器，由于使用本发明的第1铁氧体磁心构成，所以即使使共模噪声滤波器小型化，使得相邻的电极之间的间隔变近，也能够保持各电极间的绝缘阻抗的可靠性较高，防止电极3和导线的短路，还能够使Q值较高，使偏差较少。

本发明的第2铁氧体磁心，具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，其特征在于，上述凸缘部分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面的脚部，上述各个凸缘部上的多个脚部中至少有一个脚部向上述卷芯部侧的突出长度与其他脚部向上述卷芯部侧的突出长度不同。

如上所构成的本发明的第2铁氧体磁心，能够确保上述至少一个脚部，与连接到其他的脚部上的导线之间的间隔为一定值以上，能够防止应当绝缘的导线和脚部的电极的接触所引起的短路、或导线与脚部接触而引起的耐压恶化。

另外，能够将上述至少一个脚部之外的脚部设定为必要的大小，能够稳定安装时的粘结强度。

本发明的铁氧体磁心最好使上述两个凸缘部中的一个凸缘部上，靠近上述一个面的两侧的二个侧面中的一方侧面处的脚部的突出长度，比靠近另一方侧面处的脚部的突出长度长；

上述两个凸缘部中的另一个凸缘部上，靠近上述一方侧面处的脚部的突出长度，比靠近上述另一方侧面处的脚部的突出长度短。

另外，本发明的铁氧体磁心，在各个凸缘部具有3个以上的脚部时，最好使上述一个凸缘部上，越靠近上述一方的侧面侧的脚部，上述突出长度越长，上述另一个凸缘部上，越靠近上述一方的侧面侧的脚部，上述突出长度越短。

另外，本发明中，可以使上述至少有一个脚部的上述卷芯部的轴方向

的长度和其他的脚部不同。

另外，本发明的铁氧体磁心中，可以使上述脚部分别具有长轴和短轴的纵横比大于1的横截面形状，上述突出长度分别通过调整上述长轴相对上述卷芯部的轴方向的角度而被设定。

上述铁氧体磁心中，最好使上述长轴相对上述卷芯部的轴方向的角度从另一方侧面向一方的侧面阶段性变大或变小。

另外，上述铁氧体磁心中，最好使上述两个凸缘部中的一个凸缘部上，靠近上述一个面的两侧的二个侧面中的一方侧面处的脚部的长轴垂直于上述卷芯部的轴方向，上述两个凸缘部中的另一个凸缘部上，靠近上述一方侧面处的脚部的长轴平行于上述卷芯部的轴方向。

另外，本发明中，上述脚部既可以是互相相同的形状也可以是不同的形状。

另外，本发明的铁氧体磁心中，最好使上述脚部的横截面形状从卷芯部侧到底面侧是一定的。

另外，本发明的第3铁氧体磁心，具有卷芯部以及一体形成在该卷芯部的两端的凸缘部，其特征在于，上述凸缘部分别包括多个被设置为突出于上述卷芯部的一个面的脚部，上述各个凸缘部中的外侧的2个脚部，被设置为突出于上述1个面的两侧的侧面。

如上所构成的本发明的第3铁氧体磁心，能够在应当绝缘的导线和脚部之间设置间隔，防止导线和脚部的电极相接触而发生短路，或导线与脚部接触而引起耐压恶化。

本发明的第3铁氧体磁心中，上述各个凸缘部中的上述外侧的2个脚部之间的间隔既可以等于上述卷芯部的宽度，又可以大于上述卷芯部的宽度。

本发明的第3铁氧体磁心中，可以在上述凸缘部中分别在上述外侧的2个脚部之间设置其他的脚部，该其他的脚部向卷芯部侧突出的长度，比上述外侧的2个脚部向卷芯部侧突出的长度短。

另外，通过使脚部中内侧的脚部比两个侧面侧的脚部小，能够在导线和脚部之间设置间隔，防止导线和脚部的电极相接触而发生短路，或导线与脚部接触而引起耐压恶化。

另外,本发明的第2共模噪声滤波器的特征在于,通过在本发明的第3铁氧体磁心上缠绕导线而制成。

附图说明

图1A、图1B为本发明的实施方式1的铁氧体磁心的立体图。

图2为使用本发明的实施方式1的铁氧体磁心的共模噪声滤波器的立体图。

图3A为使用以前的铁氧体磁心的共模噪声滤波器的侧视图。

图3B为使用以前的铁氧体磁心的共模噪声滤波器的端视图。

图3C为使用以前的铁氧体磁心的共模噪声滤波器的从底面侧观察的仰视图。

图4为用来说明以前的铁氧体磁心的问题点的立体图。

图5A为用来说明以前的铁氧体磁心的问题点的立体图。

图5B为用来说明以前的铁氧体磁心的问题点的剖视图。

图6为用来说明使用以前的铁氧体磁心的共模噪声滤波器的问题点的部分立体图。

图7A为说明本发明的实施方式2的共模噪声滤波器的立体图。

图7B为说明实施方式2的共模噪声滤波器中的铁氧体磁心的立体图。

图8A为说明本发明的实施方式3的共模噪声滤波器的立体图。

图8B为说明实施方式3的共模噪声滤波器中的铁氧体磁心的立体图。

图9A、图9B为说明实施方式3的变形例1的铁氧体磁心的俯视图。

图10为实施方式3的变形例1的相关共模噪声滤波器的俯视图。

图11A为说明为实施方式3的变形例2的共模噪声滤波器的立体图。

图11B为说明为实施方式3的变形例2的共模噪声滤波器的铁氧体磁心的立体图。

图12A为说明本发明的实施方式4的共模噪声滤波器的立体图。

图12B为说明实施方式4的共模噪声滤波器中的铁氧体磁心的立体图。

图13A为说明为实施方式4的变形例1的共模噪声滤波器的立体图。

图13B为说明为实施方式4的变形例1的共模噪声滤波器的铁氧体磁心的立体图。

图14A为说明实施方式4的变形例2的共模噪声滤波器的立体图。

图14B为说明实施方式4的变形例2的共模噪声滤波器的铁氧体磁心的立体图。

图15为表示第2种以前的方式中的铁氧体磁心的图。

具体实施方式

下面对照附图说明本发明的铁氧体磁心的实施方式。

<实施方式1>

图1A以及图1B为说明本发明的实施方式1的铁氧体磁心6的构成的立体图。图1A以及图1B中，显示了使底面侧位于上方的状态。

构成该铁氧体磁心6的铁氧体瓷器是由Ni—Zn族铁氧体或Mn—Zn族铁氧体等磁性材料制成的，卷芯部4的两端设有凸缘部1A、1B。另外凸缘部1A上形成有脚部2a、2b，凸缘部1B上形成有脚部2c、2d。另外，该脚部2a、2b、2c、2d的底面上分别形成有电极3a、3b、3c、3d。

例如，在称作2012尺寸的铁氧体磁心中，由于其短边长度E为1.2mm，考虑到脚部的破坏强度以及防止厚膜导体印刷时所用的高粘性的糊剂的短路，形成在一个凸缘部1上的2个脚部之间的间隔非常小，大约为0.4mm。

这里，本发明的铁氧体磁心6，如图1A所示，各个脚部2为向着底面逐渐变细的形状，同时各个脚部2的侧面上的棱线部为曲面形状，这一点是很重要的。

也即，图3的以前的方式中的铁氧体磁心906中，脚部902的底面和侧面所形成的棱线（以下称作横棱线）部为曲面，而本实施方式1中，脚部的相邻的两个侧面所构成的棱线（以下称作纵棱线）部为曲面。

本实施方式1中，通过这样使纵棱线部为曲面，能够防止通过在脚部2上形成电极3时的电场镀膜使得镀膜延伸到纵棱线上，即使在脚部2的间隔较小的小型铁氧体磁心6中，也能够防止电极3之间的短路。另外，通过使脚部2分别为向底面逐渐变细的形状，能够使脚部2的底面的面积较小，进行电场镀膜时，形成在脚部2的底面上的厚膜导体上能够高效的集聚电荷，从而能够有效的防止镀膜沿着纵棱线而延伸。

以前认为该纵棱线的延伸是铁氧体瓷器成分自身的作用所诱发的。然而，本发明的发明人，从镀膜的延伸在脚部2的侧面间的棱线部较大这一点出发，认为是由于电场镀膜时的电荷集中在纵棱线部而引起的，因此使脚部为前端逐渐变细的形状并且使纵棱线部为曲面，而完成了本发明。

也即，在进行电场镀膜时，由于电荷有容易聚集在角部的特性，以前的方式中，使各个脚部902的横棱线部为曲面，反而不能够有效的抑制发生在纵棱线上的镀膜的延伸。另外，在进行电场镀膜时，由于电极903的平坦部位上较难集聚电荷，镀膜较难形成在电极903的平坦部位上，这时，分散的电荷容易集聚在作为曲面体的底面的周边部位上，进一步助长了镀膜在纵棱线部的延伸。

与此相对，本发明的实施方式1中，通过使脚部2为前端逐渐变细的形状，在进行镀膜时，形成在脚部2的底面部分上的厚膜导体上能够有效的聚集电荷，且通过使纵棱线部为曲面状，缓和了电荷向该纵棱部的集聚，从而能够抑制镀膜的延伸。

因此，本发明中，由于脚部2的侧面以及纵棱线部上不形成不需要的电极，因此能够使得相邻的电极3a和3b之间，相邻的电极3c和3d之间的绝缘部阻抗非常高，能够避免必须电分离的导线和电极3之间的短路。

另外，即使在铁氧体磁心进一步小型化的情况下，由于能够抑制该镀膜的延伸，也能够容易确保绝缘部性。

另外，本发明的实施方式1中，通过使脚部2为前端逐渐变细的形状，形成在脚部2的底面部分上的厚膜导体上能够有效的聚集电荷，因此能够使形成在底面上的镀膜较厚，从而能够提高安装在基板上时的安装强度。

另外，以前的铁氧体磁心中，由于镀膜的延伸所导致的电极903的大小的参差不齐，存在铁氧体磁心6中所产生的磁通量的损耗的偏差，Q值(损耗特性)容易偏差这一问题。

也即，由于电极3是导体，和高阻抗的铁氧体瓷器相比其高频信号的损耗较大，因此该电极面积的偏差就成为使相对于高频信号的损耗偏差的原因。

然而，本发明中，通过使各脚部2为前端逐渐变细的形状，并且使纵棱线部为曲面，能够抑制镀膜的延伸的发生，其结果是能够抑制电极3的

面积的偏差，从而能够稳定产品的Q值。

下面，对用来达到上述作用效果的各个脚部2的前端逐渐变细的形状进行更加具体的说明。

本发明中，由于电荷能够有效的聚集在形成在底面上的厚膜导体上，因此最好使前端部分的脚部2的底面的面积，为脚部2的根部的截面面积（与卷芯部的边界部分处的截面的面积）的50%~80%。

在该面积比不足50%的情况下，电极3较小从而降低了安装强度。另外，在面积比超过了85%的情况下，形成在各个脚部2的底面上的厚膜导体上就难以聚集电荷从而不能够抑制镀膜的延伸。

另外，最好使各个脚部2的纵棱线部的曲率半径为0.02~0.2mm。这样，能够抑制电荷向纵棱线部的集中而使电荷集中在电极3的厚膜导体上，从而能够抑制镀膜的延伸。如果各个脚部2的纵棱线部的曲率半径比0.02mm小，就不能够缓和纵棱线部上的电荷的集中从而不能够抑制延伸。另外，纵棱线部上容易发生碎屑。另外，如果各个脚部2的纵棱线部的曲率半径大于0.2mm，就使得脚部2较细从而使得强度恶化。进一步最理想的曲率半径为0.05~0.15mm。

另外，如图1B所示，最好使各个脚部2的纵棱线部的曲率半径，在凸缘部1侧为0.02~0.15mm，在底面侧为0.05~0.2mm，且向着底面逐渐增大。

这样，通过使各个脚部2的底面侧的曲率半径比凸缘部1侧的曲率半径大，能够在形成电极3时有效的防止镀膜的延伸。另外，通过使凸缘部1侧的曲率半径较小能够确保脚部2的强度。

也即，由于用来形成电极3的镀膜的延伸从厚膜导体的上端沿着脚部2的纵棱线部而成长，因此最好使棱线部的曲率半径在作为厚膜导体侧的底面侧较大。与此相对，较少受到镀膜的延伸的影响的凸缘部1侧，为了尽可能保持强度而必须确保较大地脚部2的截面面积，因此最好使曲率半径较小。

这里，如果各个脚部2的凸缘部1侧的曲率半径比0.02mm小，棱线部上就容易发生碎屑，反之如果比0.2mm大，由于脚部2变细就使得强度恶化。另外，如果底面侧的曲率半径比0.05mm小，就难以抑制镀膜的延伸，从而不能够保持绝缘部性。反之如果比0.2mm大，由于脚部2变细就使得

强度恶化，同时还使得电极3变小从而降低了安装强度。

另外，通过这样使各个脚部2的纵棱线部的曲率半径，在凸缘部1侧为0.02~0.15mm，在底面侧为0.05~0.2mm，且向着底面逐渐增大，使得脚部2成为前端逐渐变细的形状，在通过电场镀膜在电极3上所形成的厚膜导体上形成镀膜层时，使得电荷较容易集中在厚膜导体上。因此，能够有效的进行镀膜，缓和电荷向厚膜导体外的扩散，抑制镀膜的延伸。

例如在2012尺寸的共模噪声滤波器用铁氧体磁心的情况下，由于脚部2为约0.4mm×0.4mm，故最好使凸缘部1侧的曲率半径为0.02~0.07mm，底面侧的曲率半径为0.05~0.1mm。

下面对本发明的铁氧体磁心6的制造方法进行说明。

首先，在作为铁氧体瓷器的原料的Ni—Zn族铁氧体或Mn—Zn族铁氧体等的粉末中加入给定的粘合剂，通过喷雾干燥法等将其制造成适于粉末成形的颗粒，从而得到原料粉末。最好考虑所使用的频率以及表面阻抗值而使用Ni—Zn族铁氧体作为原料而制成。

接着，将该原料粉末填充在所期望的形狀的金属模中，加以给定的压力从而得到铁氧体瓷器用成形体。

之后，通过将所得到的成形体在电炉或煤气炉等的烧制炉中以给定的烧制温度进行烧制，而得到作为铁氧体瓷器的原形的烧结体。该烧结体的各个脚部2的棱线部在此时还没有变成曲面，从凸缘部侧到底面侧的截面形状都是一定的。

接下来，将所得到的烧结体的脚部2加工为前端逐渐变细的形状，且棱线部为曲面形状。

将该脚部2加工为前端逐渐变细的形状的方法，可以举出机械加工、喷砂、以及滚磨加工等加工方法，但最好使用其中的滚磨加工。

特别是，像本发明的铁氧体磁心6那样，将各个脚部2加工成向着底面逐渐变细的形状，且将脚部2的侧面上的纵棱线部加工成曲面状的情况下，机械加工由于必须对各个烧结体分别进行加工，因此费用过高。另外喷砂加工必须使整个面接触研磨剂，由于研磨力过强，会使得表面过分粗糙，容易降低烧结体的强度。与上述加工方法相比，滚磨加工，例如将烧结体、水和研磨剂等加入瓷器制罐中，通过旋转来进行加工，因此能够进行一并

处理（成批处理）从而使得加工费用较低。另外，滚磨加工，不管是在通过研磨剂进行加工的情况下，还是只在水中通过烧结体之间的摩擦力来进行加工的情况下，由于该研磨加工都是在水中进行的，因此不会使烧结体的表面过分粗糙，具有滚磨加工后能够依然保持必要的强度这一特征。另外，由于滚磨加工是通过烧结体和研磨剂或者烧结体之间的摩擦来进行加工的，因此具有最容易引起摩擦的棱线部、突起部以及突起的前端部比其他部位容易被滚磨加工这一特征，所以特别适用于使脚部2的棱线部的曲率半径向着底面渐增的加工。

作为该滚磨加工中所使用的研磨材料，最好使用高阻抗的研磨材料或者不使用研磨材料只在水中通过烧结体之间的接触来进行加工。

上述的高阻抗的研磨剂，是指阻抗值为 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上的研磨剂，能够使用氧化铝、氧化硅等，滚磨加工之后，即使在作为铁氧体瓷器的烧结体上附着有研磨剂的微小粒子，在后面的工序中进行形成电极3的电场镀膜时，由于表面所附着的微小粒子的研磨剂和厚膜导体之间不容易流过电流，使得镀膜不容易延伸。

另外，最好使上述阻抗值为 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，这是因为该阻抗值主要和作为铁氧体瓷器而使用的Ni—Zn族铁氧体材料的阻抗相同。另外，在使用研磨材料的阻抗值低于 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 的研磨剂的情况下，滚磨加工之后，如果在作为铁氧体瓷器的烧结体上附着有研磨剂的微小粒子，在后面的工序中进行形成电极3的电场镀膜时，由于表面所附着的微小粒子的研磨剂和厚膜导体之间能够流过电流，使得镀膜容易延伸，从而不能够确保绝缘性。

另外，上述研磨剂的阻抗值，可以通过将研磨剂填充在绝缘的金属模中并加压使其固化，使用HP公司所生产的高阻抗测量仪，对该固化物加载50V的直流电压（DC）来进行测量。

另外，上述研磨剂的粒子直径最好为 $400 \mu\text{m}$ 以下，如果使用直径为 $400 \mu\text{m}$ 以下的研磨剂，研磨剂能够充分的进入脚部2之间，从而能够将脚部2的棱线部加工成曲面。反之，如果超过了 $400 \mu\text{m}$ ，由于不能够进入脚部2之间，从而无法将脚部2的内侧的侧面的纵棱线部加工成曲面。

滚磨加工中对棱线部的曲率半径的调整是通过加入到瓷制罐状容器

中的烧结体的数量以及研磨剂的量、加工时间来调整的。如果烧结体的数量较多，由于研磨力变大，故较容易得到较大的曲率半径，特别是和其他部位相比较容易使棱线部、突起部、突起的前端部的曲率半径变大。如果增加加入的研磨剂，就减少了烧结体之间的摩擦，又由于研磨剂所引起的摩擦加大了，容易使得曲率半径均一。如果增加加工时间，不管在那种情况下都会增大曲率半径。

作为上述的滚磨加工的条件，例如可以在容量为13升的滚筒中加入1~6升的烧结体、4~9升的水，媒质（研磨剂）的粒子直径以及使用量根据制品的大小以及所期望的曲面形状来进行调整。

另外，如果不使用研磨剂而只使用水通过烧结体之间的摩擦来进行加工的话，能够通过调整烧结体的数量与处理时间来加工成给定的曲面形状。

另外，最好使在脚部2上形成电极3的铁氧体瓷器的烧结体的表面的粗糙度为 $Ra0.2\sim 0.6\mu m$ 。如果粗糙度小于 $Ra0.2\mu m$ ，印刷在脚部2上的厚膜导体就容易脱落，在作为产品而安装的情况下其密合强度较低。如果大于 $0.6\mu m$ ，其表面就较粗糙从而降低了强度。这里，表面粗糙度的测量方法，是指将铁氧体瓷器的脚部2侧朝上而固定在平板上，使用表面粗糙度测量仪的探针接触印刷厚膜导体的脚部2的底面部，进行测量。 Ra 的调整是通过调整滚磨加工时的瓷制罐的转速来进行调整的。如果罐子的旋转较快，由于加大了烧结体之间或烧结体和研磨剂之间的摩擦，从而使得 Ra 加大。如果降低罐子的转速，由于减小了烧结体之间或烧结体和研磨剂之间的摩擦，从而使得 Ra 变小。

如上所述的铁氧体磁心6非常适用于共模噪声滤波器。

图2为说明使用本发明的铁氧体磁心6的共模噪声滤波器的实施方式1的底面侧朝上的状态下的立体图。

本实施方式1的共模噪声滤波器中，铁氧体磁心6具有卷芯部4以及设置在卷芯部4两端的凸缘部1A、1B，且凸缘部1A具有脚部2a、2b，凸缘部1A具有脚部2c、2d。另外，脚部2a、2b、2c、2d的底面上分别形成有电极3a、3b、3c、3d。在如上所构成的铁氧体磁心6的卷芯部4上通过双线圈等将2根（多个）导线缠绕上数圈以至数十圈，该2根导线的线圈始端，分别

通过钎焊或热压等被电导通连接在电极3c、3d上，线圈的终端分别通过钎焊或热压等被电导通连接在电极3a、3b上。

通过这样使各个脚部2为前端逐渐变细的形状，且使各纵棱线部为曲面状，能够抑制电极3的镀膜的延伸且能够保持相邻的脚部2以及电极3的距离为一定值以上，从而能够保持共模噪声滤波器的各个电极3之间的绝缘阻抗。另外，通过抑制镀膜的延伸，即使压接在相邻的电极3上的导线到达电极3的附近，由于没有延伸部分，从而不会短路。另外，由于抑制了延伸、减小了电极3的体积并且尺寸也被稳定化，所以产品的Q值（损耗特性）得到了改善且稳定化。

<实施方式2>

下面所说明的实施方式2~4的共模噪声滤波器，为了使需要绝缘的导线和脚部之间的间隔较大，因此具有铁氧体磁心的第1凸缘以及第2凸缘上的多个脚部分别向卷芯部侧的突出的长度（向内侧突出的长度）互相不同这一特征，实施方式2显示了其中一个具体的实施方式。

图7A为说明在本发明的实施方式2的铁氧体磁心上缠绕导线而制成的共模噪声滤波器的立体图。图7B为说明实施方式2的铁氧体磁心56的立体图。

该铁氧体磁心56，通过例如由Ni-Zn族的铁氧体以及Mn-Zn族的铁氧体等磁性材料所制作的铁氧体瓷器制成，卷芯部5和凸缘部51、61被一体化。该凸缘部51、61为形成在卷芯部5的两端上的与卷芯部5之间形成有高低差的部分，凸缘部51的一方的高低差部（第1凸缘53）被分离成多个脚部52a~52c，凸缘部61的一方的高低差部（第2凸缘63）被分离成多个脚部62a~62c。另外，脚部52a~52c、62a~62c的各个底面上分别形成有电极4。

另外，2520尺寸的铁氧体磁心56，由于短边尺寸B为2.0mm，因此脚部52a~52c之间的间隔变为例如为0.4mm，非常小。设定为约0.4mm左右，是为了保持脚部52a~52c的破坏强度为一定值以上，同时为了用来形成电极4的厚膜导体印刷时所使用的具有高粘性的糊剂不会短路。

本实施方式2的共模噪声滤波器，通过在如上所构成的图7B中的铁氧体磁心56的卷芯部5上缠绕导线7，并将导线的两端连接到各个脚部52a~

52c、62a~62c的电极4上而构成。

下面，对本发明的实施方式2的铁氧体磁心6进行更详细的说明。

实施方式2的铁氧体磁心56，第1凸缘53的脚部52a~52c中，平行于卷芯部5的轴X方向上的最大长度A1~A3从一端侧的脚部52c向着另一端侧的脚部52a呈阶梯型的变短。也即， $A1 < A2 < A3$ 。另外，第2凸缘63的脚部62a~62c中，平行于卷芯部5的轴X方向上的最大长度A4~A6从一端侧的脚部62a向着另一端侧的脚部62c呈阶梯型的变短。也即， $A4 > A5 > A6$ 。

也即，实施方式2的铁氧体磁心中，通过使 $A1 < A2 < A3$ 且 $A4 > A5 > A6$ ，使得第1凸缘51以及第2凸缘61上的各个脚部52a~52c与62a~62c向着卷芯部5侧突出的长度顺次变化，使必须要绝缘的导线7和脚部之间的间隔较大，使脚部52a和脚部62a之间的间隔，脚部52b和脚部62b之间的间隔以及脚部52c和脚部62c之间的间隔都相同。

也即，如果使用如上所构成的铁氧体磁心56制造共模噪声滤波器，在将缠绕在卷芯部5上的导线7布线到各个脚部52a~52c、62a~62c上时，能够防止短路以及耐压恶化。

例如如图7A所示，在导线7由3根导线7a、7b、7c所构成的情况下，通过将距离凸缘部51最近的导线7a连接到脚部52a的电极4上，将导线7b连接到脚部52b的电极4上，并将导线7c连接到脚部52c的电极4上，能够确保脚部52a的电极4和导线7b之间的间隔，以及脚部52b的电极4和导线7c之间的间隔为一定值以上，能够防止短路以及耐压恶化。凸缘部61侧也一样。

以上根据图7A以及图7B所做的说明中，对第1凸缘部53以及第2凸缘部63的脚部分别有3个的情况进行了说明，然而本发明中也可以使脚部分别为两个。

也即，如图8所示，第1凸缘53中，脚部52a的轴X方向的长度A3比脚部52c的轴X方向的长度A1短。也即 $A3 < A1$ 。另外，第2凸缘63上，脚部62a的轴X方向的长度A4比脚部62c的轴X方向的长度A6长。也即 $A4 > A6$ 。

在使用如上所构成的图8B的铁氧体磁心56制造共模噪声滤波器的情况下，也和图7A的共模噪声滤波器一样，在将缠绕在卷芯部5上的导线7布线到各个脚部52a、52c、62a、62c上时，能够防止短路以及耐压恶化。

例如如图8A所示，在导线7由2根导线7a、7c所构成的情况下，通过将

距离凸缘部51最近的导线7a连接到脚部52a的电极4上，将导线7c连接到脚部52c的电极4上，能够确保脚部52a的电极4和导线7c之间的间隔为一定值以上，能够防止短路以及耐压恶化。凸缘部61侧也一样。

另外，上述的实施方式2中，通过规定各个脚部52a~52c的轴X方向的长度A1~A3，能够在为了将导线7a、7b、7c布线到各个脚部52a~52c上而进行分离时，增大导线7a和导线7b之间的角度 θ_{ab} 以及导线7b和导线7c之间的角度 θ_{bc} 。

另外，对各个脚部52a~52c、62a~62c的长度A1~A6来说，在设A1、A4为1的情况下，最好使A2、A5为其3/4以下，另外在设A2、A5为1的情况下，最好使A3、A6为其3/4以下。这样，如果将导线7a连接到脚部52a的电极4上，将导线7b连接到脚部52b的电极4上，将导线7c连接到脚部52c的电极4上，能够充分确保脚部52a的电极4和导线7b之间的间隔，以及脚部52b的电极4和导线7c之间的间隔，从而能够有效防止短路以及耐压恶化。另外，不用说凸缘部61侧也是一样的。

另外，实施方式2的铁氧体磁心56中，脚部52a、52c、62a、62c的横截面形状（和底面平行的截面）与位置无关而为固定值，各个脚的根部的横截面和底面是相同的形状。本实施方式2中，由于使得底面的面积不随着脚的高度而减小，因此不会减小安装时的接触面积从而能够使密合强度稳定。

<实施方式3>

下面对照附图9~11对本发明的实施方式3的铁氧体磁心进行说明。

实施方式3的铁氧体磁心，各凸缘部上设置有多个具有其各个长轴和短轴的纵横比大于1的截面形状脚部。另外，各凸缘部上，该多个脚部的长轴方向并不互相平行。

图9A中显示了具有椭圆形的截面形状的多个脚部的例子，图9B中显示了具有长方形的截面形状的多个脚部的例子。另外，图9A以及图9B中，设脚部的长轴长度为C，短轴长度为D，纵横比(C/D)大于1，长轴长度C以及短轴长度D分别在底面、脚部的根部以及它们中间的任何一个位置上相同。

图9A的例子中，设置在第1凸缘103上的多个脚部102a~102c中，越靠

近一方的侧面附近配置，脚部的长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 呈阶梯型逐渐变大，设置在第2凸缘113上的多个脚部112a~112c中，越靠近一方的侧面附近配置，脚部的长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 呈阶梯型逐渐变小。

该图9A的例子中，最好使凸缘103中，配置在一方的侧面处的脚部102c，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 为180度，配置在靠近另一方的侧面处的脚部102a，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 为90度，脚部102b，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 大于90度且小于180度。

该图9A的例子中，使缘113中，配置在一方的侧面处的脚部112c，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 为90度，配置在靠近另一方的侧面处的脚部112a，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 为180度，脚部112b，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 大于90度且小于180度。

图9B的例子中也一样，设置在第1凸缘203上的多个脚部202a~202c中，越靠近一方的侧面附近配置，脚部的长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 呈阶梯型逐渐变大，设置在第2凸缘213上的多个脚部212a~212c中，越靠近一方的侧面附近配置，脚部的长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 呈阶梯型逐渐变小。

该图9B的例子中，最好配置在一方的侧面处的脚部202c，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 为180度，配置在靠近另一方的侧面处的脚部202a，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 为90度，脚部202b，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ 大于90度且小于180度。

该图9B的例子中，使缘213中配置在一方的侧面处的脚部212c，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 为90度，配置在靠近另一方的侧面处的脚部212a，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 为180度，脚部202b，其长轴和卷芯部5的轴X方向所成的角度 θ' 大于90度且小于180度。

通过这样使得具有纵横比大于1的截面形状的多个脚部的方向阶梯型变化，能够调整脚部向卷芯部侧的突出量，能够自由地设计导线7和脚部

的间隔，防止布线时的短路以及耐压恶化。

另外，实施方式3的铁氧体磁心，由于能够使得各个脚部102a~102c、112a~112c（或者脚部202a~202c、212a~212c）的底面面积几乎相等，因此能够使安装时的密合强度稳定化。

另外，本说明书中，长轴是指通过脚部102a~102c、112a~112c的底面的重心的最长的轴，短轴是指通过重心且垂直于长轴的最短的轴。

另外，脚部102a~102c、112a~112c的底面面积实质上相等是指，各个脚部的底面面积的误差在10%的范围以内。

另外，最好将各个脚部102a~102c、112a~112c和轴X所成的角度 θ ，设置为形成电极4之后在相邻的脚部间不会发生该电极4之间的接触所引起的短路的范围内。

另外，考虑到小型化，最好将导线7和脚部102a~102c、112a~112c之间的间隔控制在最小限度内。

上述的说明中，是引用图9A中所标注的符号来进行说明的，但对图9B来说也是一样的。

另外，图9A的铁氧体磁心，由于横截面形状为椭圆形且侧面没有角，具有万一导线7和脚部102a~102c、112a~112c相接触也不会发生耐压恶化这样的优点。

另外，实施方式3还可以进行如下的变形。

（变形例）

图10中所示的铁氧体磁心，第1凸缘233以及第2凸缘243中，分别使脚部倾斜，同时使至少一个脚部和端面有一定的距离。图10的铁氧体磁心中，导线7的布线长度最长的脚部232c和脚部242a距离端面有一定的距离。这样，增加了脚部的配置设计的自由度，同时能够将导线7和脚部之间的间隔设定在更合适的范围内，能够有效的防止布线时的短路以及耐压恶化。

该图10中所示的铁氧体磁心，最好将第1凸缘233以及第2凸缘243各自的脚232a~232c、242a~242c中的形成在一方的侧面侧的脚部232c、242c的长轴与形成在另一方的侧面侧的脚部232a、242a的长轴之间所成的角度设定为大约 90° 或 90° 以下。

也即，第1凸缘233中，将形成在另一方的侧面侧的脚部232a设置为其

长轴从垂直于X轴的方向倾斜，和该倾斜相对应，使形成在一方的侧面侧的脚部232c向内侧旋转移动（图10）。

这样一来，使得和脚部232c相连接的导线7与脚部232b以及脚部232a之间的间隔增大，能够防止和脚部232b、232a上的电极4的接触所引起的短路以及耐压恶化的发生，能够得到更强的安全性。

同样，在第2凸缘243中，将形成在一方的侧面侧的脚部242c设置为其长轴从垂直于X轴的方向倾斜，和该倾斜相对应，使形成在另一方的侧面侧的脚部242a向内侧旋转移动（图10）。

这样一来，使得和脚部242a相连接的导线7与脚部242b以及脚部242c之间的间隔增大，能够防止和脚部242b、242c上的电极4的接触所引起的短路以及耐压恶化的发生，能够得到更强的安全性。

另外，图11B中显示了第1凸缘以及第2凸缘分别由2个脚部所构成的铁氧体磁心206的例子，图11A中显示了使用该铁氧体磁心206所得到的共模噪声滤波器。

图11B的铁氧体磁心206不用说，是通过在图9B的铁氧体磁心中删除脚部202b和脚部212b而得到的。另外，脚部202a与脚部202c之间的间隔以及脚部212a与脚部212c之间的间隔分别接近删除了脚部202b与脚部212b的程度。

图11B的铁氧体磁心206，作为最理想的例子，显示了第1凸缘部203的脚部202a、202c以及第2凸缘部213的脚部212a、212c中形成在一方的侧面侧的脚部202a、212a的长轴垂直于卷芯部5的轴X，形成在另一方的侧面一边的脚部202c、212c的长轴C垂直于卷芯部5的轴X这样一个例子。

该图11B的铁氧体磁心206，除了能够得到和图9B的铁氧体磁心相同的作用效果之外，进一步通过使脚部202a、202c、212a、212c的底面形状中的长轴C和短轴D的尺寸比加大，在如图11A所示的缠绕导线7的情况下，能够使得导线7和各个脚部202a、202c、212a、212c之间的间隔较大，从而进一步提高安全性。

<实施方式4>

下面对照附图12、13对本发明的实施方式4的铁氧体磁心进行说明。

本发明的实施方式4的铁氧体磁心306，将第1凸缘303以及第2凸缘313

的脚部302a、302c、312a、312c从卷芯部5的侧面突出设置。

图12B的铁氧体磁心，使第1凸缘303中的脚部302a、302c之间的距离E和卷芯部5的宽度F相同，第2凸缘313中的脚部312a、312c之间的距离E'和卷芯部5的宽度F相同。

另外，图13B的铁氧体磁心306，使第1凸缘303中的脚部302a、302c之间的距离E大于卷芯部5的宽度F，第2凸缘313中的脚部312a、312c之间的距离E'大于卷芯部5的宽度F。

如上所构成的图12B以及图13B中所示的实施方式4的铁氧体磁心306，在缠绕导线7而制作共模噪声滤波器时，将导线7连接到脚部302c上时，脚部302a不会成为障碍，能够防止连接到脚部302c的导线7和脚部302a的电极4相接触所引起的短路以及耐压恶化。第2凸缘313中也一样。

另外，在如图12所示的与卷芯部5的分界处之间的距离E和卷芯部5的宽度F相同的情况下，能够使金属模的构造相当简化，因此能够抑制金属模制造费用。

另外，在如图13所示的与卷芯部5的分界处之间的距离E大于卷芯部5的宽度F的情况下，和与卷芯部5的分界处之间的距离E和卷芯部5的宽度F相同的情况相比，能够进一步扩大与脚部302c的电极4相连接的导线7和脚部302a之间的间隔以及与脚部312a的电极4相连接的导线7和脚部312c之间的间隔，加强了短路防止效果以及耐压恶化效果。

另外，如图13B中所示的铁氧体磁心306中，为了得到有效的短路防止效果以及耐压恶化防止效果，最好使距离E、E'比卷芯部5的宽度大导线7的导线半径以上。

这里，脚部302a、302c之间的距离E是指和卷芯部5之间的分界处上的在卷芯部5的轴X的垂直方向上的距离，第2凸缘313上所形成的脚部312a、312c之间的距离E'是指和卷芯部5之间的分界处上的在卷芯部5的轴X的垂直方向上的距离。因此，即使在脚部302a、302c、312a、312c为向着底面逐渐变细的形状的情况下，也可以作为与卷芯部5之间的分界处上的距离而定义。

另外，卷芯部5的宽度F是指卷芯部5的中心的宽度，在如图12B所示的脚部间的距离E、E'和卷芯部的宽度F相同的情况下，在和取脚部间的距离

E、E'的位置相同的位置上取卷芯部5的宽度F。

这样，通过在脚部302a、302c、312a、312c和卷芯部5之间的分界处上规定宽度E，即使在脚部302a、302c、312a、312c的截面积为向着底面逐渐变细的形状的情况下，也不会成为向卷芯部5缠绕导线7的障碍。

另外，图12、13中对第1凸缘303以及第2凸缘313分别设置有2个脚部的情况进行了说明，第1凸缘303以及第2凸缘313也可以分别设置有3个以上的脚部，在设置有3个以上的脚部的情况下，将距离E定义为位于最外侧的脚部之间的距离。

第1凸缘303部以及第2凸缘313部分别设置有3个脚部的实施方式4的铁氧体磁心306，如图14B所示，最好使脚部302a~302c、312a~312c中的内侧的脚部302b、312b比两侧脚部302a、302c、312a、312c小。

这样，在图14B的铁氧体磁心306上缠绕导线7来制作共模噪声滤波器（图14A）时，能够使和脚部302c相连接的导线7和脚部302b之间的间隔较大，使和脚部312a相连接的导线7和脚部312b之间的间隔较大。这样，能够防止导线7与应当与该导线7绝缘的脚部的电极之间的接触，并能够防止耐压恶化。

另外，图14B的铁氧体磁心306，由于使两侧面侧的脚部302a、302c以及脚部312a、312c较大，因此能够使安装时的接触面积较大，从而能够得到稳定的密合强度。

图14的铁氧体磁心306中，在设脚部302a、302c、312a、312c的轴X方向的长度为1的情况下，最好使脚部302b、312b的轴X方向上的长度为3/4以下。这样，能够充分防止导线7和各个脚部302a、302c、312a、312c的接触，从而能够有效防止耐压恶化。

另外，上述的实施方式1~4中的铁氧体磁心成形中，虽然使用分割型金属模，但由于脚部的截面从卷芯部5侧到底面侧是一定的，因此可以使用相同的金属模自由变换脚部的高度，能够对应于导线7的直径的变更而简单地调整脚部的高度。

另外，即使有进一步的低厚度要求，也不需要重做金属模或者进行修改加工便能够对应，从而能够削减金属模的费用。

下面对本发明的铁氧体磁心56的制造方法进行说明。

例如在制造图7中所示的铁氧体磁心56的情况下，首先，在作为铁氧体瓷器的原料的Ni—Zn族铁氧体、Mn—Zn族铁氧体等的粉末中加入给定的粘合剂，通过喷雾干燥机等将其制造成适于粉末成形的颗粒从而得到原料粉末。

特别是，从所使用的频率以及表面阻抗值等问题出发，最好使用Ni—Zn族铁氧体粉末。

接着，将该原料粉末填充在安装于粉末压制成型机上的金属模中，加以给定的压力从而得到构成铁氧体瓷器的成形体。该金属模分割为卷芯部5与脚部52a~52c、62a~62c。

之后，通过将所得到的成形体在电炉或煤气炉等的烧制炉中以给定的烧制温度进行烧制，而得到作为铁氧体瓷器的烧结体。

接下来，为了进行所得到的烧结体的表面处理、去除毛刺而进行滚磨加工。滚磨加工，例如将烧结体、水和研磨剂等加入瓷制樽形容器中，通过旋转来进行加工。该滚磨加工，由于能够进行成批处理从而能够降低加工费用。另外，不管是在使用研磨剂进行加工的情况下，还是不使用研磨剂而只用水并利用烧结体之间的摩擦力来进行滚磨加工的情况下，由于该研磨加工都是在水中进行的，因此不会使烧结体的表面过分粗糙，滚磨加工后能够依然保持烧结体的强度。

另外，最好使在脚部52a~52c、62a~62c上形成电极4的部分的铁氧体瓷器的烧结体的表面的粗糙度为 $Ra0.2\sim 0.6\mu m$ 。如果粗糙度小于 $Ra0.2\mu m$ ，则印刷在脚部52a~52c、62a~62c上的厚膜导体就容易脱落，在作为产品而安装的情况下其密合强度降低。另外，如果大于 $Ra0.6\mu m$ ，则其表面就较粗糙从而降低了强度。

另外，表面粗糙度的测量方法，是将铁氧体瓷器的脚部52a~52c、62a~62c朝上而固定在平板上，使用表面粗糙度测量仪的探针接触印刷厚膜导体的脚部52a~52c、62a~62c的底面部，进行测量。表面粗糙度 Ra 的调整能够通过调整滚磨加工时的瓷器等制的罐子的转速来进行调整。如果罐子的旋转较快，由于加大了烧结体之间以及烧结体和研磨剂之间的摩擦，从而使得 Ra 加大。如果降低罐子的转速，由于减小了烧结体之间以及烧结体和研磨剂之间的摩擦，从而使得 Ra 变小。

之后，在脚部52a~52c、62a~62c的底面部形成电极4。可以使用浸渍以及丝网印刷、转印等方法，通过涂布含有Ag或AgPd等的粉末的电极糊剂并进行烧制，而形成厚膜导体，根据用途以及要求在该厚膜导体上形成多层Cu、Sn、SnPb、Au等镀膜。该镀膜是通过将进行了厚膜导体印刷的铁氧体瓷器浸泡在含有Ni以及Cu、Sn、SnPb、Au等的镀液中并通以电流，而有选择的形成在厚膜导体上的。另外，镀膜处理之后，通过充分洗净去除附着在铁氧体瓷器上的镀液，得到所期望的铁氧体磁心56。

如上所得到的铁氧体磁心56非常适用于共模噪声滤波器。

在这样所制作出的铁氧体磁心56的卷芯部5上，通过双线缠绕等将多根导线7缠绕上数圈以至数十圈，并且该多根导线7的线圈始端与线圈终端，分别通过钎焊以及热压等被连接在各脚部的底面侧的电极4上。

这样，通过变更各个脚部的大小、方向、形状来保证相邻的脚部间以及电极4之间的距离，保证作为最终产品的共模噪声滤波器的各个电极4之间的绝缘性。即使接在相邻的电极4上的导线通过其他的脚部的电极4的附近也不会和该脚部接通，因此能够防止短路以及耐压恶化。

实施例

(实施例1)

实施例1中，对将在相同的条件下所制作出的作为铁氧体瓷器的原形的烧结体，使其脚部2的前端逐渐变细形状以及脚部2的纵棱线的曲面形状不同而进行滚磨加工所得到的15种试样进行了测评。通过分别调整研磨剂的量以及加工的烧结体的数量、加工时间而使脚部2的前端逐渐变细形状以及脚部2的纵棱线的曲面形状不同。

实施例1中，首先将作为磁性材料的Ni-Zn族铁氧体材料与粘合剂相混合之后，在喷雾干燥机中制作出原料粉末。

接下来，通过对该原料粉末进行粉末压制成形而得到如图1A、图1B所示的本发明的铁氧体磁心6的原形，之后通过900~1300℃的烧制而制造出多个作为具有4个脚部2的铁氧体瓷器的原形的烧结体。

接着使用具有瓷器所制成的樽形罐（容器）的滚磨装置，通过改变加工条件，将该烧结体制作成根据加工条件而具有不同的形状的15种试样。

这里，作为研磨剂，准备了加入有阻抗值为 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 且粒子直径为 $80 \mu\text{m}$ 的氧化铝和水的研磨剂，以及加入有阻抗值为 $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 且粒子直径为 $80 \mu\text{m}$ 的碳化硅和水的研磨剂。通过将研磨剂填充在绝缘容器中并加压使其固化，使用HP公司所生产的高阻抗测量仪对该固化物加载50V的直流电压（DC）而测量了上述各研磨材料的阻抗值。本实施例1中，使用上述2种研磨剂中的任意一种，变化其他的滚磨加工条件而使脚部2的形状不同，制作出如表1所示的脚部形状不同的15种试样（试样No.1~15）。

另外，本实施方式1中，使各铁氧体瓷器在实际安装时的略四角形的尺寸为纵2.0mm，横1.2mm的2012尺寸（各个脚部2的底面为 $0.4 \times 0.4\text{mm}$ ，脚部2a、2b的底面之间，以及脚部2c、2d的底面之间的距离分别为0.4mm，脚部2的底面到卷芯部4之间的长度为0.25mm），使各个脚部为底面的面积为与凸缘部1的交界处的截面面积的70%的这种前端逐渐变细的形状。

另外，还备有没有进行滚磨加工的、脚部2的形状从凸缘部侧到底面侧具有相同的截面的试样来作为比较例（试样No.16~18）。

进一步，实施方式1中，在所有的铁氧体瓷器试样上形成电极3，对各个试样分别制作出30个铁氧体磁心试样。电极3，是通过在铁氧体瓷器的各个脚部2上通过浸渍等而厚膜导体印刷涂布Ag糊剂并进行烧制，在将厚膜导体烧制到铁氧体瓷器上之后，在该厚膜导体上电场镀Ni、Sn而形成的。

各个电极3的厚度是Ag为 $20 \mu\text{m}$ 、Ni为 $2 \mu\text{m}$ 、Sn为 $7 \mu\text{m}$ ，Ag厚膜导体的脚部2的底面侧向卷芯部4的尺寸为0.1mm。另外，各个铁氧体磁心试样的脚部2的形状是通过测量显微镜来测定的。

接下来，对所得到的各个铁氧体磁心试样用下述方法进行测评。

(1) 测评各个镀膜的延伸。镀膜延伸的测量，对如图5所示的镀膜的延伸5，将从Ag厚膜导体的脚部2的底面侧向卷芯部4延伸的尺寸的上端作为镀膜的最顶端部分，用测量显微镜进行测量，之后，计算出4个脚部2的镀膜的延伸的平均值。

(2) 测评在各个铁氧体磁心试样的电极3a、3b上分别接触探针并加载DC50V的电压时的电极3a、3b之间的绝缘阻抗。这里所使用的测量仪为HP公司所出品的高阻抗测量仪，测量电压的50V一般是使用感应器在导线间或导线和铁氧体磁心等之间的绝缘阻抗的测评中所使用的电压值。

(3) 使用脚部2的底面的电极3将各个铁氧体磁心试样钎焊在安装基板上,使用双面胶带将安装有该铁氧体试样的安装基板固定在AIKOH公司所出品的试验台上,使用AIKOH公司所出品的CPU GAGE,对铁氧体磁心6的安装时的略四角形的尺寸中的长2.0mm的边的卷芯部4,通过压头以5mm/分的速度加以平行于安装基板的方向的压力。对在这样的加压的情况下脚部2全部被破坏,铁氧体磁心试样从安装基板上脱离时的强度进行测评。

(4) 分别准备各30个各个铁氧体磁心试样,使用直径0.1mm的导线缠绕7圈,将导线的始端钎焊在焊槽上使其导通,用HP公司的LCR测量仪、以1MHz的测量频率、50mV的测量电压测量各个试样的Q值(损耗特性),计算出表示30个Q值的偏差的标准偏差。

结果显示在表1中。

从表1可以得知,各个脚部2为向着底面前端逐渐变细的形状,同时各个脚部2的侧面上的棱线部为曲面状的试样(No.1~15),能够确保其镀膜的延伸在0.15mm以下,脚部2间的绝缘阻抗为 $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上,还能够确保强度为10N以上。另外还能够使铁氧体磁心试样中的平均Q值为10.4以上,使其偏差为1.8以下。

特别是将氧化铝作为研磨剂进行滚磨加工,各个脚部2的棱线部的曲率半径为0.02~0.2mm的试样(No.2~6),以及各个脚部2的棱线部的曲率半径在凸缘部侧为0.02~0.15mm,在底面侧为0.05~0.2mm的试样(No.10~13),能够使镀膜的延伸为0.1mm以下,还可以能够确保脚部2间的绝缘阻抗为 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上,另外还能够使Q值为11以上,使其偏差为1.71以下。这是通过使各脚部为前端较细的形状且使各纵棱线部为曲面状,使镀膜的延伸被抑制且Q值较低的电极3的面积较小,从而使铁氧体磁心6的Q值变高。另外,通过抑制镀膜的延伸,使得电极3的尺寸稳定,因此使得Q值的偏差较小。

与此相对,比较例的试样中,没有进行滚磨加工且脚部2的各棱线部上残留有角的试样(No.16、17),其镀膜的延伸超过了0.23mm,脚部间的绝缘阻抗小于 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$,另外Q值为9.7以下,偏差为2以上。

表1

试样 NO.	脚部的形状		加工		测评					
	形状	凸缘部 侧的曲 率半径 (mm)	底面侧 的曲率 半径 (mm)	方法	研磨剂	镀膜的 延伸 (mm)	绝缘阻抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	强度 (N)	Q值的 平均	偏差
1	前端 渐细 R均 —	0.01	0.01	滚磨 加工	氧化铝	0.15	10^7	37	10.4	1.8
2		0.02	0.02			0.1	10^8	35	11	1.71
3		0.06	0.06			0.08	10^{10}	30	11.8	1.5
4		0.1	0.1			0.07	10^{11}	24	12.2	1.37
5		0.15	0.15			0.05	10^{11}	18	12.7	1.35
6		0.2	0.2			0.02	10^{11}	11	13	1.22
7		0.22	0.22			0.02	10^{11}	10	13.1	1.27
8		0.06	0.06		碳化硅	0.15	10^7	29	10.8	1.8
9	前端 渐细 R渐 增	0	0.05	滚磨 加工	氧化铝	0.09	10^{10}	37	12	1.6
10		0.02	0.05			0.08	10^{10}	33	11.9	1.6
11		0.06	0.1			0.06	10^{11}	28	12.3	1.4
12		0.1	0.15			0.05	10^{11}	24	12.6	1.35
13		0.15	0.2			0.02	10^{11}	15	13.1	1.26
14		0.2	0.22			0.02	10^{11}	10	13.2	1.26
15		0.06	0.1		碳化硅	0.14	10^7	26	10.6	1.77
*16	前端 渐细	0	0	—	—	0.23	10^5	40	9.7	2
*17	笔直	0	0	—	—	0.25	10^5	42	9.5	2.3
*18	笔直	0.1	0.1	滚磨 加工	氧化铝	0.2	10^6	35	10.2	2.3

带有*的试样不在本发明的权利要求范围内。

另外，即使脚部2的各棱线部也为曲面体，但不是前端逐渐变细状的试样(No.18)，和具有相同的曲率半径但前端为逐渐变细状的试样(No.4)相比，其镀膜的延伸较大，脚部2间的绝缘阻抗为 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ ，且Q值为10.2，偏差为2.3。这是因为，通过使各个脚部2的棱线部为前端为逐渐变细状且为曲面体，使电荷向脚部2的棱线部的集中得到缓和，从而抑制了镀膜的延伸。

(实施例2)

接下来，在实施例2中，除了只使用水作为研磨剂这一点之外，其他都和实施例1一样，在各种条件下进行滚磨加工，将脚部2的形状制成表2中所示的形状，在底面上同样也形成电极3。

另外，通过测量显微镜测定各个铁氧体磁心试样的脚部2的形状。

接着，和实施例1同样对所得到的各个铁氧体磁心试样进行(1)~(3)的测评。

另外，分别准备30个各个铁氧体磁心试样，缠绕上7圈直径为0.1mm的导线，和实施例1同样进行(4)的测评。

结果显示在表2中。

从表2可以得知，各个脚部2为向着底面前端逐渐变细的形状，同时各个脚部2的侧面上的棱线部为曲面状的试样(No.19~31)，能够确保其镀膜的延伸在0.16mm以下，脚部2间的绝缘阻抗为 $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，还能够确保强度为8N以上。另外还能够使铁氧体磁心试样中的平均Q值为10.2以上，使其偏差为1.9以下。

特别是，各个脚部2的棱线部的曲率半径为0.02~0.2mm的试样(No.20~24)，以及各个脚部2的棱线部的曲率半径在凸缘部侧为0.02~0.15mm，在底面侧为0.05~0.2mm的试样(No.27~30)，能够使镀膜的延伸在0.09mm以下，还可以充分确保脚部2间的绝缘阻抗为 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，使强度为11N以上。另外还能够使Q值为11以上，使其偏差为1.75以下。这是通过使各纵棱线部为前端较细的形状并形成曲面体，使镀膜的延伸被抑制且Q值较低的电极3的面积较小，从而使铁氧体磁心的Q值变高。另外，通过抑制镀膜的延伸使得电极3的尺寸稳定，因此使得Q值的偏差较小。

与此相对，比较例的试样中的棱线部的曲率半径为0.22mm的试样

(No.25)，以及各个脚部2的棱线部的曲率半径在凸缘部侧为0.2mm，在底面侧为0.22mm的试样(No.31)，其镀膜的延伸在0.02mm以下，脚部2间的绝缘阻抗为 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ，另外Q值为13以上，其偏差为1.27以下，然而强度小到9N以下。

这是由于，通过使各个脚部2的棱线部的曲面体变大，减小了脚部2的截面面积从而降低了脚部2的强度。

表2

试样 NO.	脚部的形状		加工		测评					
	形状	凸缘部 侧的曲 率半径 (mm)	底面侧 的曲率 半径 (mm)	方法	研磨剂	镀膜的 延伸 (mm)	绝缘阻抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	强度 (N)	Q值的 平均	偏差
19	前端 渐细 R均 —	0.01	0.01	滚磨 加工	水	0.16	10^7	36	10.2	1.9
20		0.02	0.02			0.09	10^8	33	11.2	1.75
21		0.06	0.06			0.08	10^{10}	29	11.9	1.47
22		0.1	0.1			0.07	10^{11}	25	12.5	1.39
23		0.15	0.15			0.04	10^{11}	20	12.9	1.33
24		0.2	0.2			0.02	10^{11}	11	13	1.26
25		0.22	0.22			0.01	10^{11}	8	13.1	1.25
26	前端 渐细 R渐 增	0	0.05	滚磨 加工	水	0.1	10^{10}	38	11.7	1.6
27		0.02	0.05			0.07	10^{10}	32	12	1.6
28		0.06	0.1			0.05	10^{11}	29	12.5	1.37
29		0.1	0.15			0.04	10^{11}	26	12.6	1.32
30		0.15	0.2			0.02	10^{11}	27	12.3	1.26
31		0.2	0.22			0.02	10^{11}	9	13.2	1.27

(实施例3)

实施例3中，制作了如图8所示的本发明的铁氧体磁心56。

首先，将作为磁性材料的Ni—Zn族铁氧体材料与粘合剂相混合之后，在喷雾干燥机中制作出原料粉末。

接下来，制作了分割成卷芯部5和脚部52a~52c、62a~62c的金属模，将其安装到粉末压制成型机上，填充原料粉末进行成形。

之后，在900~1300℃下进行烧制而制造出20个具有4个脚部52a、52c、62a、62c的作为铁氧体瓷器的原形的烧结体。

这时，各个脚部52a、52c、62a、62c的最大长度，如下所述进行设定。

脚部52c、62a的最大长度A1: 0.4mm

脚部52a、62c的最大长度A1: 0.3mm

接着将该烧结体放入具有由瓷器所制成的樽形容器的滚磨装置中，实施滚磨加工，进行表面处理以及毛刺去除，得到铁氧体瓷器。

接下来，在所有的铁氧体瓷器试样上形成电极4，得到各20个铁氧体磁心试样。电极4，是通过在铁氧体瓷器的各个脚部52a、52c、62a、62c上通过浸渍等涂布Ag糊剂并进行烧制，将厚膜导体银层烧制到铁氧体瓷器上，并在该厚膜导体上电场镀Ni、Sn而制作出的。

各个电极4的厚度是Ag为20 μ m、Ni为2 μ m、Sn为7 μ m，从Ag厚膜导体的脚部52a、52c、62a、62c的底面侧向卷芯部5的尺寸为0.1mm。

接下来，对所得到的各个铁氧体磁心试样用下述方法进行测评。

(1) 分别准备各20个各个铁氧体磁心试样，使用直径0.1mm的导线7在其上缠绕7圈，将导线7的各端钎焊在各脚部52a、52c、62a、62c上。然后，通过双眼显微镜确认导线7是否和应当分离的脚部52a、52c、62a、62c相接。

(2) 通过HOZAN公司所出品的高阻抗测量仪DT-110，对测评(1)中所确定的各20个各个铁氧体磁心试样中的成对的脚部52a—62c、52c—62a是否和其他的脚部短路的导通状态进行确认。

使用的方法是，确认脚部52a与脚部62a是否导通。

(3) 使用脚部52a、52c、62a、62c的底面的电极4将各个铁氧体磁心试样钎焊在安装基板上，测评其附着在安装基板上的强度。具体的说，使用双面胶带将安装有该铁氧体试样的安装基板固定在AIKOH公司所出品的试验台上，使用AIKOH公司所出品的CPU GAGE，对铁氧体磁心56的长

2.0mm的边的卷芯部5，通过压头以5mm/分的速度加上平行于安装基板的方向的压力。

对脚部52a、52c、62a、62c全部被破坏，铁氧体磁心从安装基板上脱离时的强度进行测评。

结果显示在表3中。

表3

试样编号	脚部接触	短路	密合强度
1	无	无	9N
2	无	无	9N
3	无	无	10N
4	无	无	9N
5	无	无	8N
6	无	无	10N
7	无	无	9N
8	无	无	9N
9	无	无	8N
10	无	无	10N
11	无	无	9N
12	无	无	10N
13	无	无	9N
14	无	无	9N
15	无	无	8N
16	无	无	10N
17	无	无	10N
18	无	无	9N
19	无	无	9N
20	无	无	8N
平均密合强度			9.1N

从表3可以得知，通过使导线7和各个脚部52a、52c、62a、62c不接触，取得了应对耐压恶化的成果。

另外，也没有发生导线7和电极4的接触所引起的短路这一问题。

关于最后的密合强度，显示了和以前的产品几乎同等的密合强度。

从以上可以证明，通过如图8所示的那样变化脚部52a、52c、62a、62c的最大长度，能够解决短路以及耐压恶化这样的问题。

（实施例4）

接下来，在实施例4中，制作如图11B所示的本发明的铁氧体磁心206。

首先，将作为磁性材料的Ni—Zn族铁氧体材料与粘合剂相混合之后，在喷雾干燥机中制作出原料粉末。接下来，制作分割成卷芯部5和脚部202a、202c、212a、212c的金属模，将其安装到粉末压制成型机上，填充原料粉末进行成形。

在900~1300℃下烧制该粉末成形品而制造出20个具有4个脚部202a、202c、212a、212c的作为铁氧体瓷器的烧结体。

接着将该烧结体放入具有由瓷器所制成的樽形容器的滚磨装置中，实施滚磨加工，进行表面处理以及毛刺去除，得到铁氧体瓷器。

接下来，在所有的铁氧体瓷器上形成电极4，得到各20个的铁氧体磁心试样。电极4，是通过在铁氧体瓷器的各个脚部202a、202c、212a、212c上通过浸渍等涂布Ag糊剂并进行烧制，将厚膜导体银膜烧制到铁氧体瓷器上，并在该厚膜导体上电场镀Ni、Sn而制作出的。

各个电极4的厚度是Ag为20 μm、Ni为2 μm、Sn为7 μm，从Ag厚膜导体的脚部202a、202c、212a、212c的底面侧向卷芯部5的尺寸为0.1mm。

接下来，对所得到的各个铁氧体磁心试样，用和实施例3相同的方法进行比较测评。

结果显示在表4中。

从表4可以得知，通过使导线7和各个脚部202a、202c、212a、212c不接触，取得了应对耐压恶化的成果。

另外，也没有发生导线7和电极4的接触所引起的短路这一问题。

关于最后的密合强度，和前面所测评的图8中的试样的9.1N相比，图11中的试样的密合强度能够提高到13.0N。

表4

试样编号	脚部接触	短路	密合强度
1	无	无	12N
2	无	无	11N
3	无	无	12N
4	无	无	13N
5	无	无	13N
6	无	无	14N
7	无	无	13N
8	无	无	13N
9	无	无	13N
10	无	无	13N
11	无	无	14N
12	无	无	13N
13	无	无	13N
14	无	无	15N
15	无	无	13N
16	无	无	13N
17	无	无	14N
18	无	无	13N
19	无	无	13N
20	无	无	12N
平均密合强度			13.0N

从以上可以证明，通过变化脚部202a、202c、212a、212c的角度，能够解决短路以及耐压恶化这样的问题，同时还能够提高密合强度。

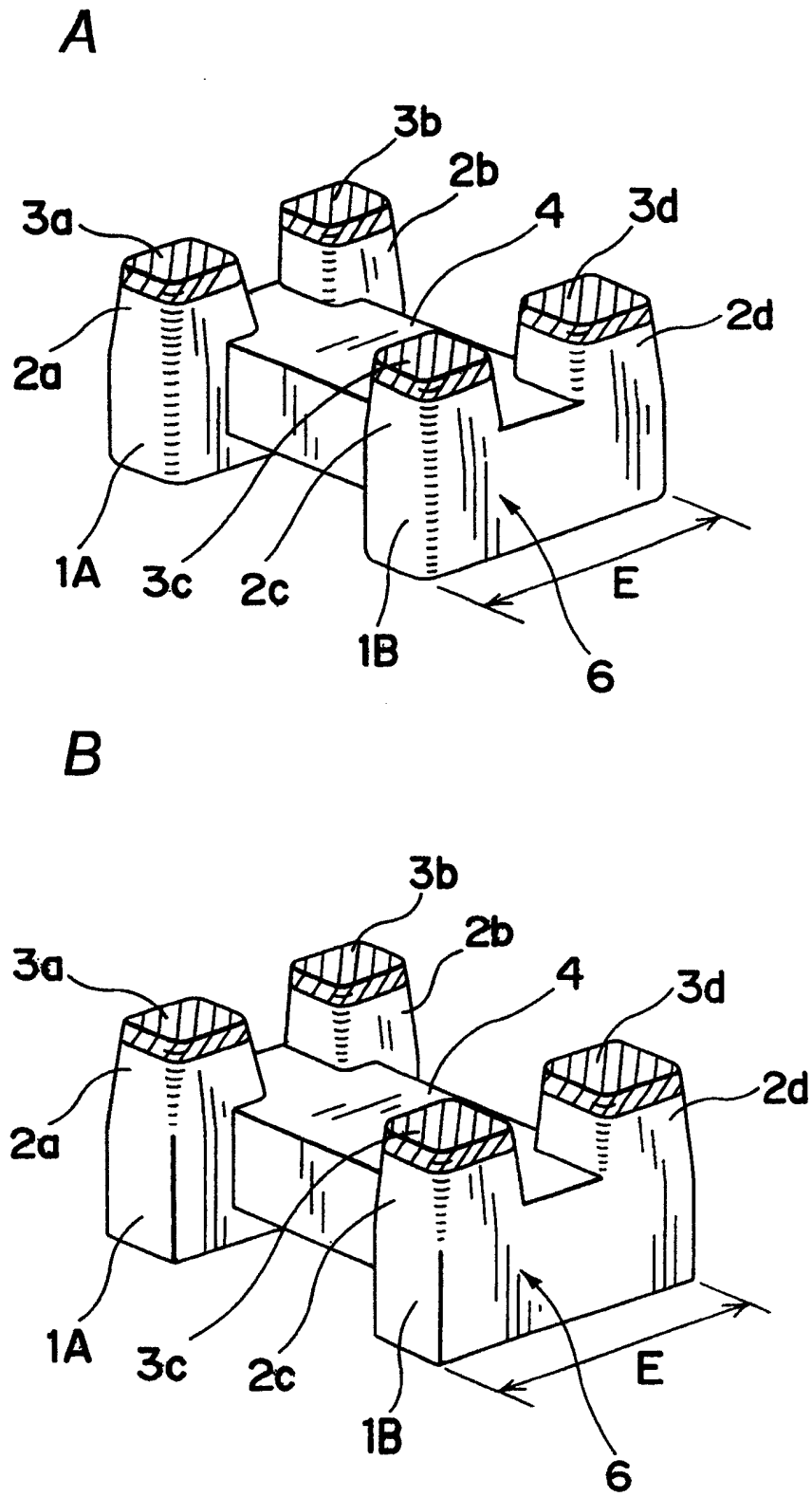


图 1

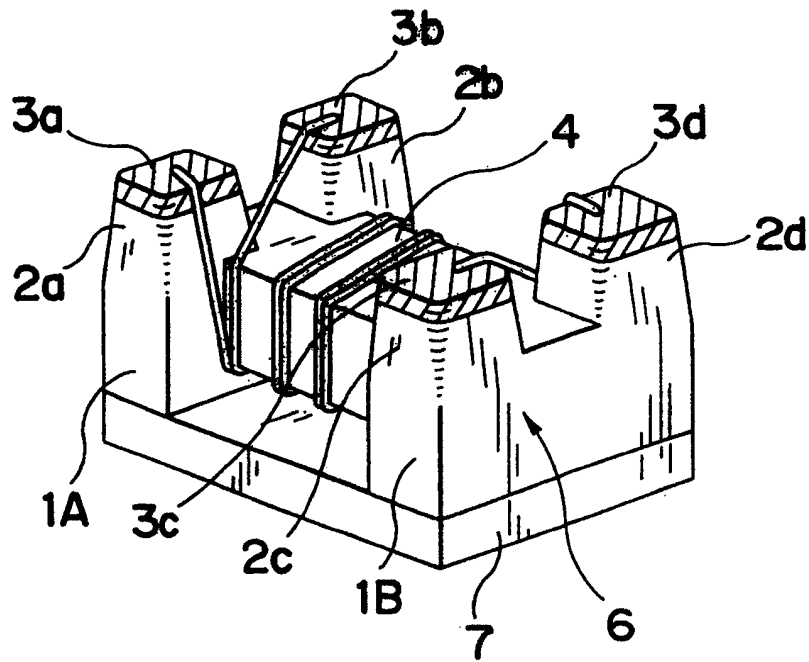


图 2

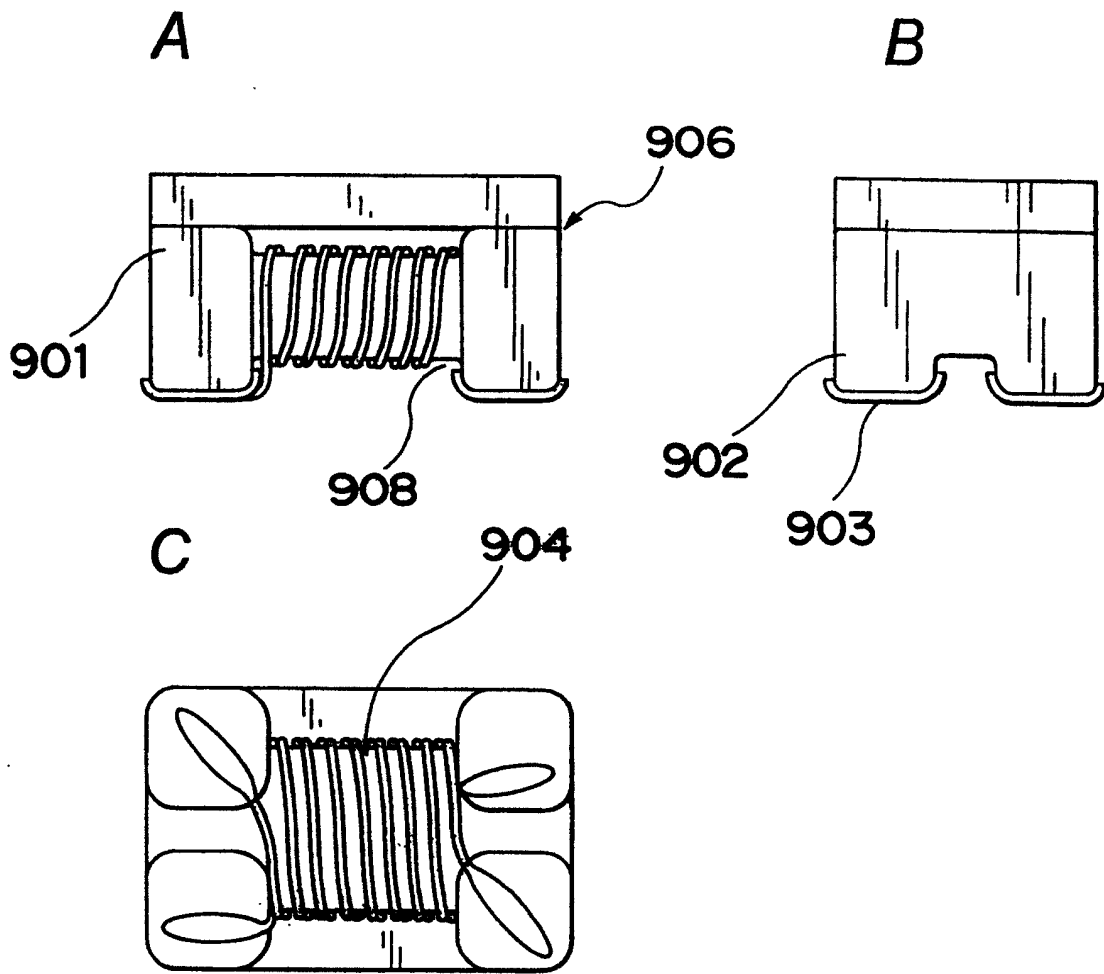


图 3

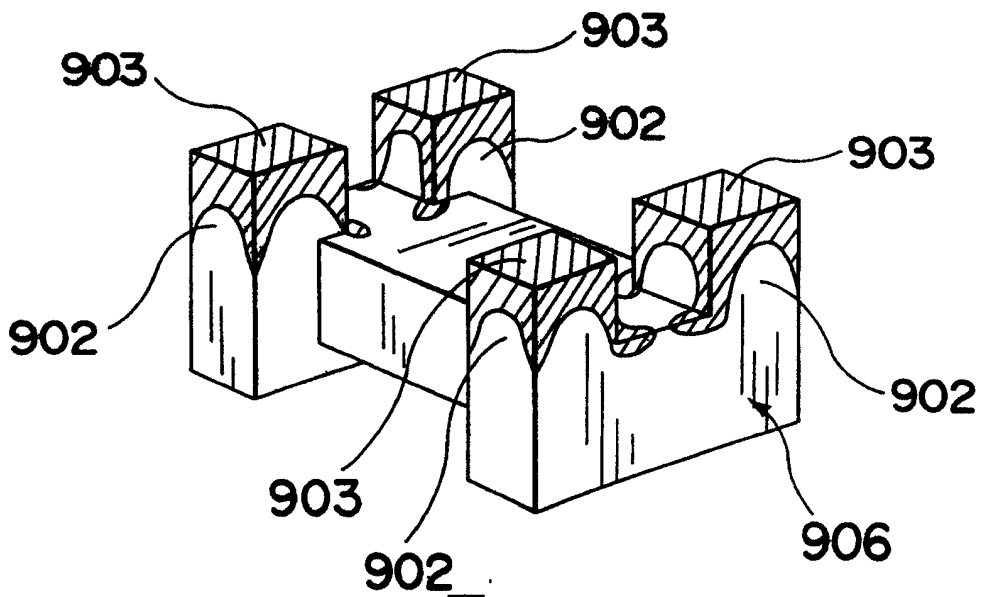


图 4

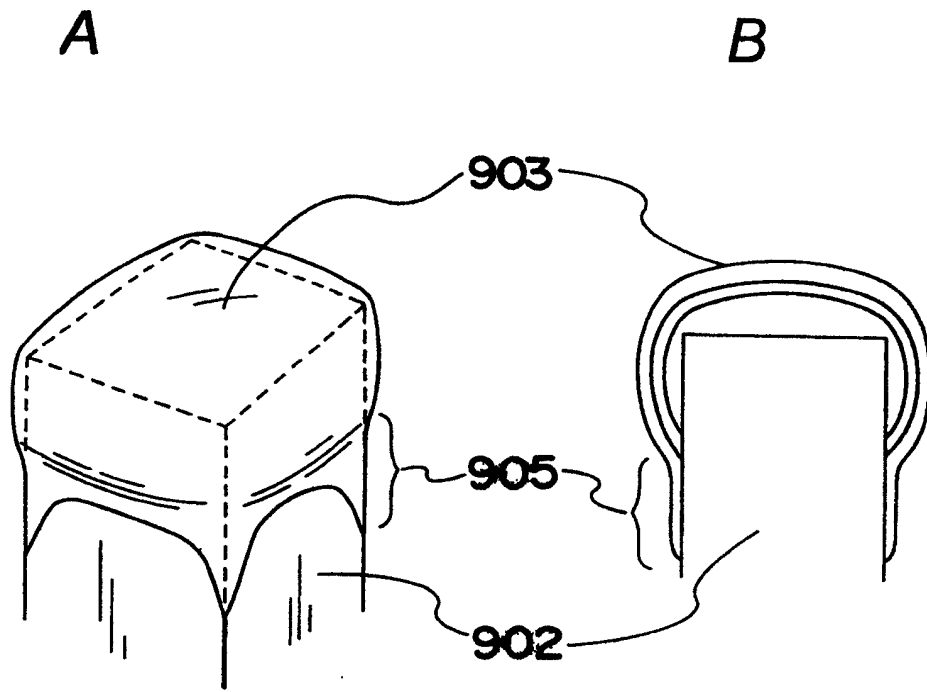


图 5

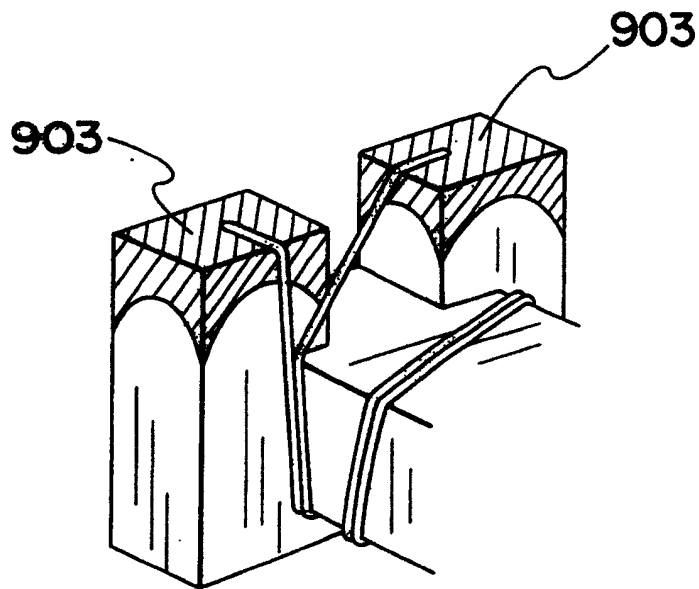
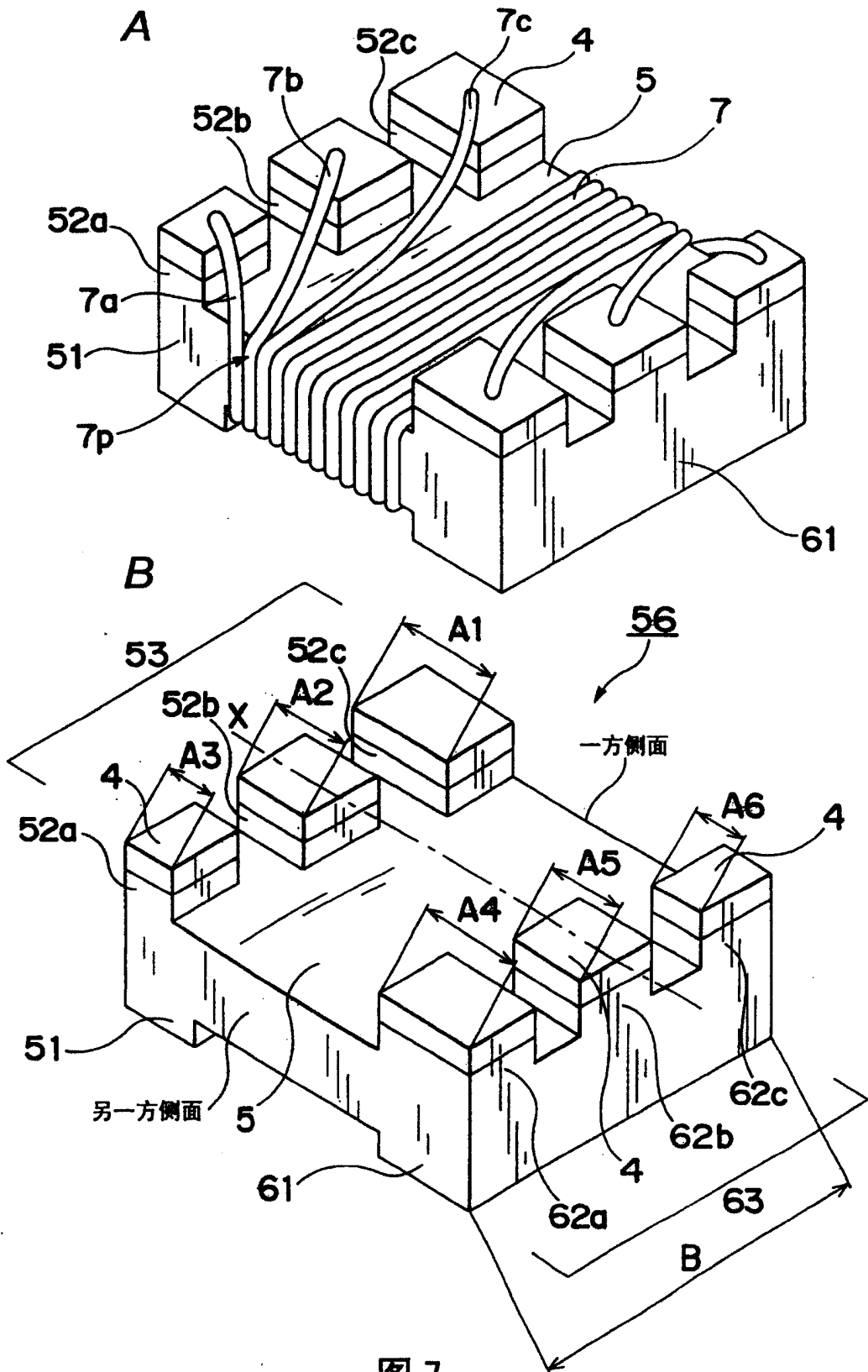


图 6



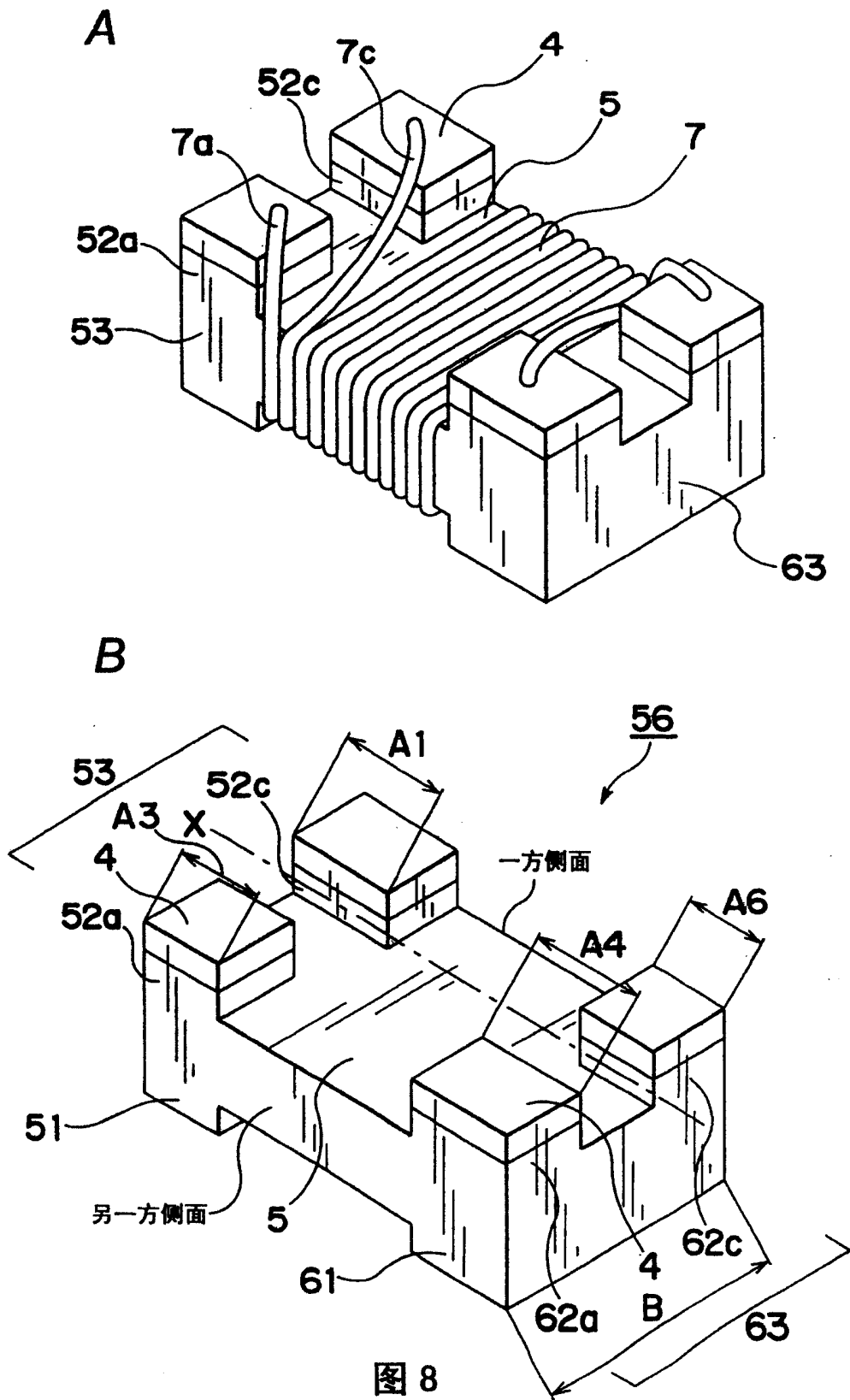


图 8

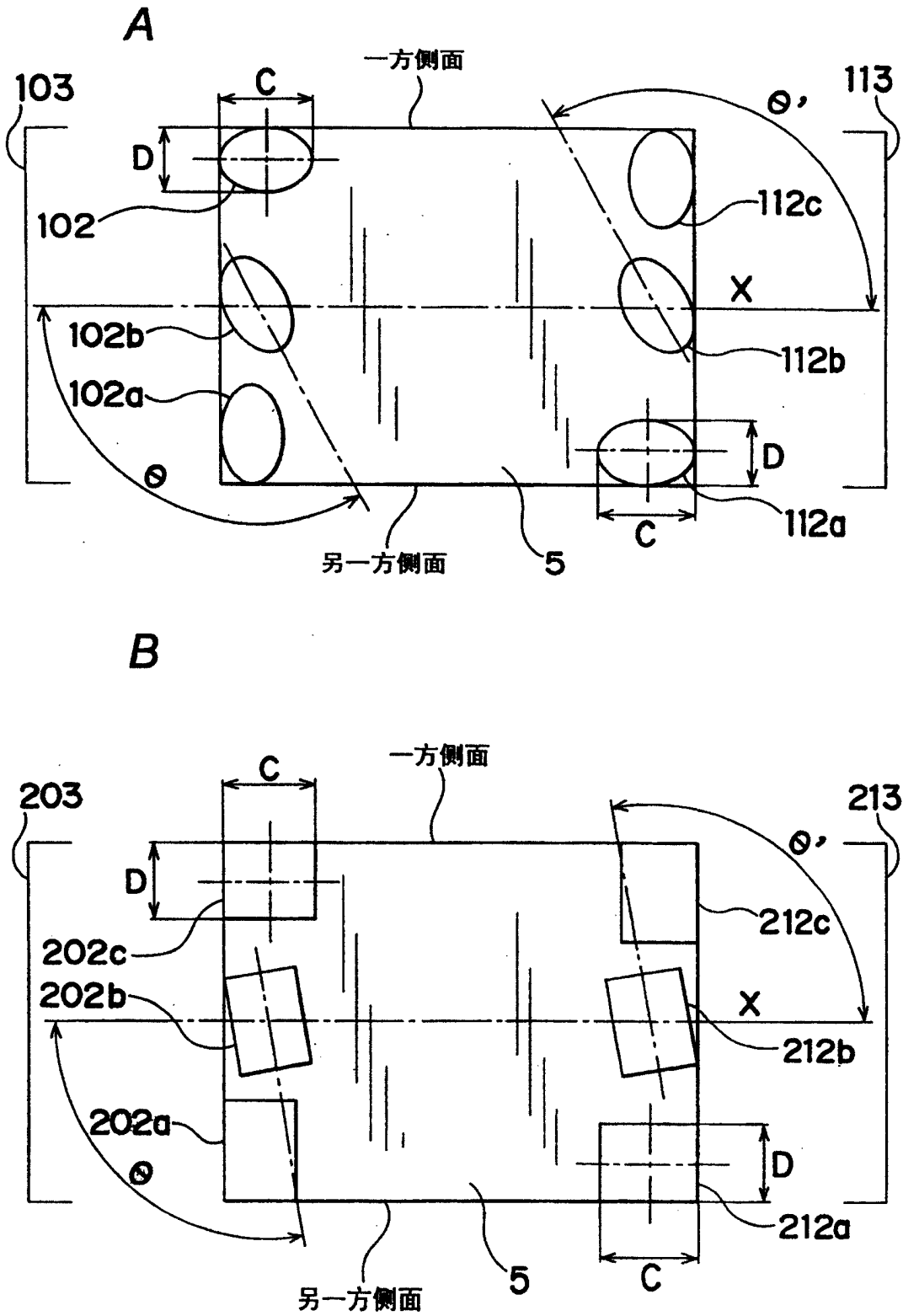


图 9

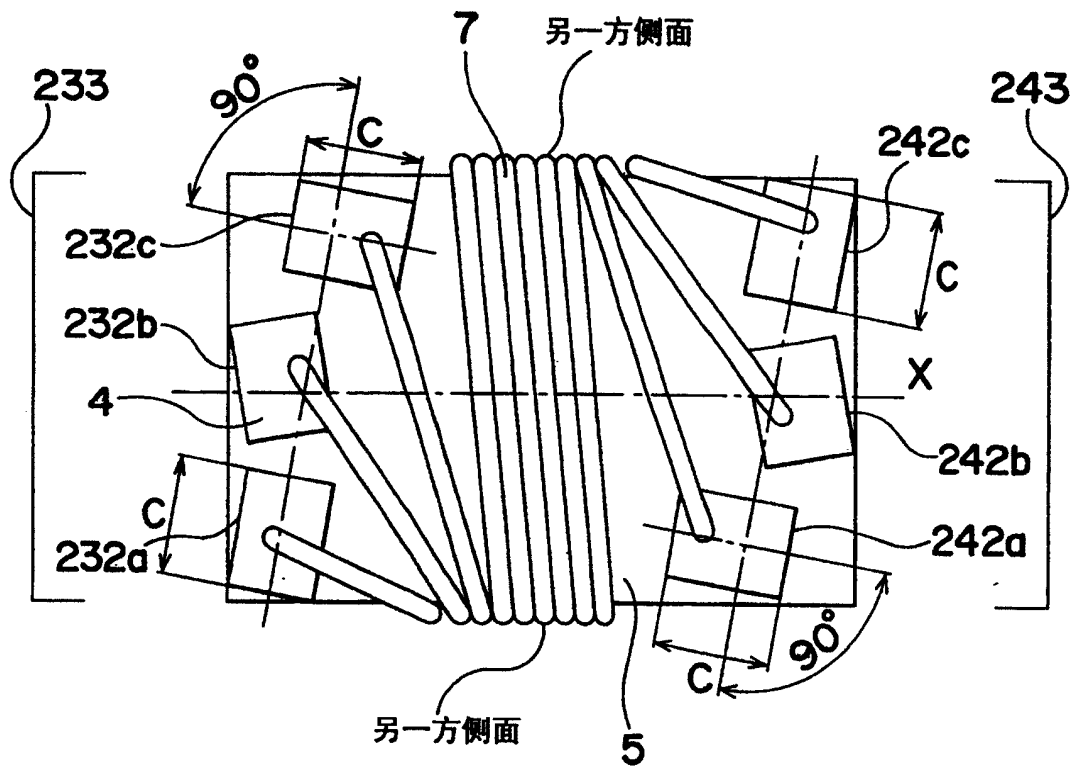


图 10

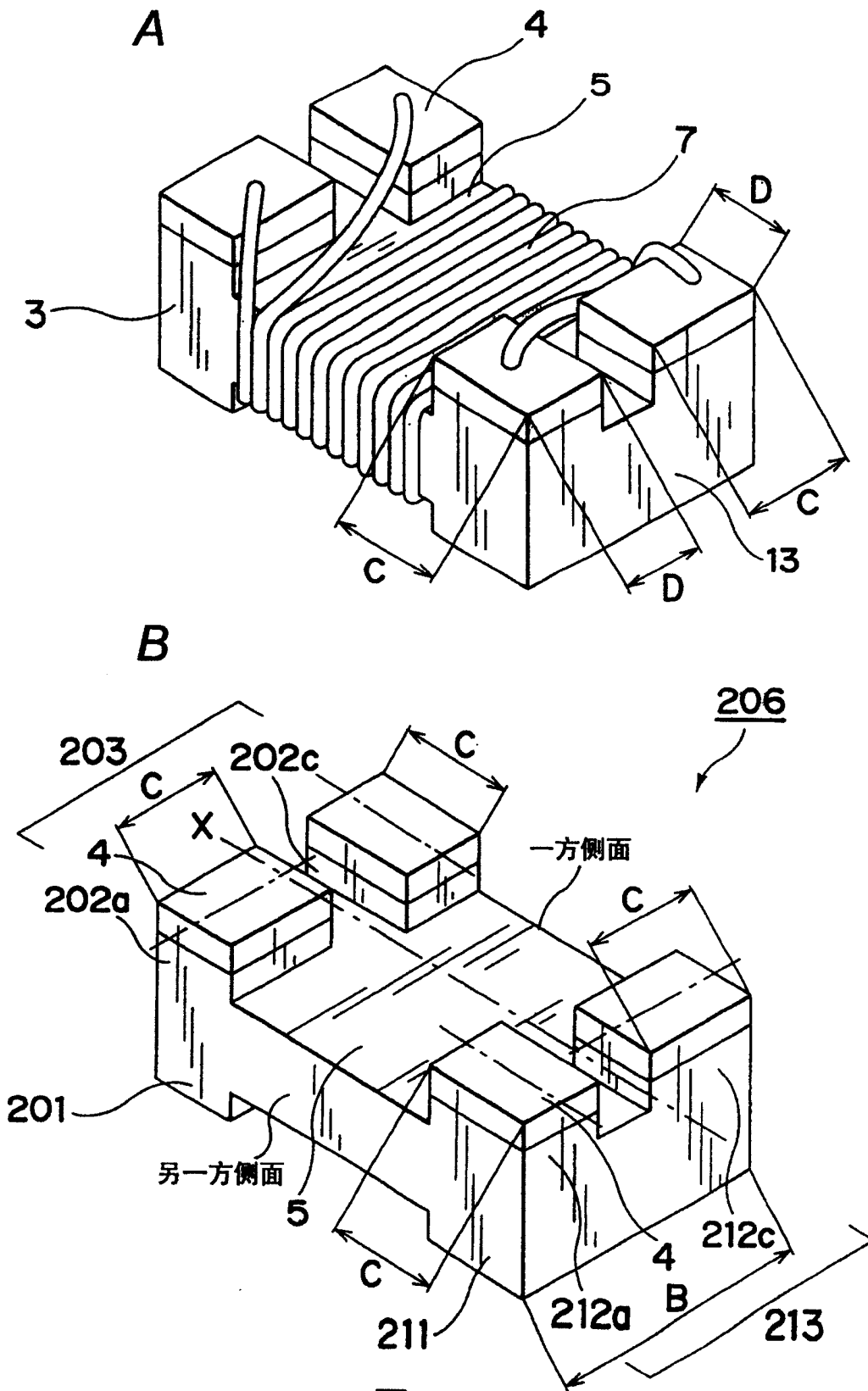


图 11

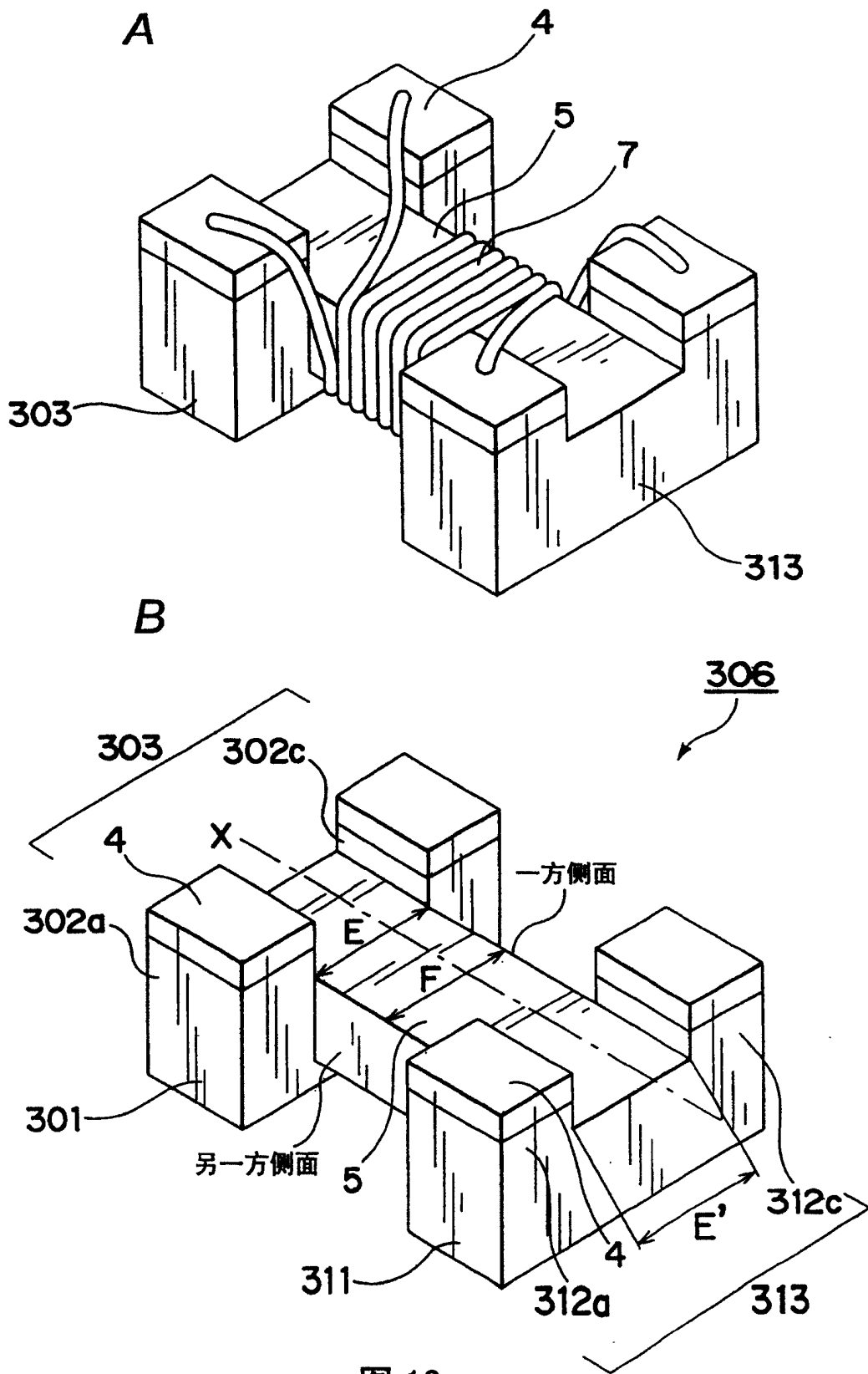


图 12

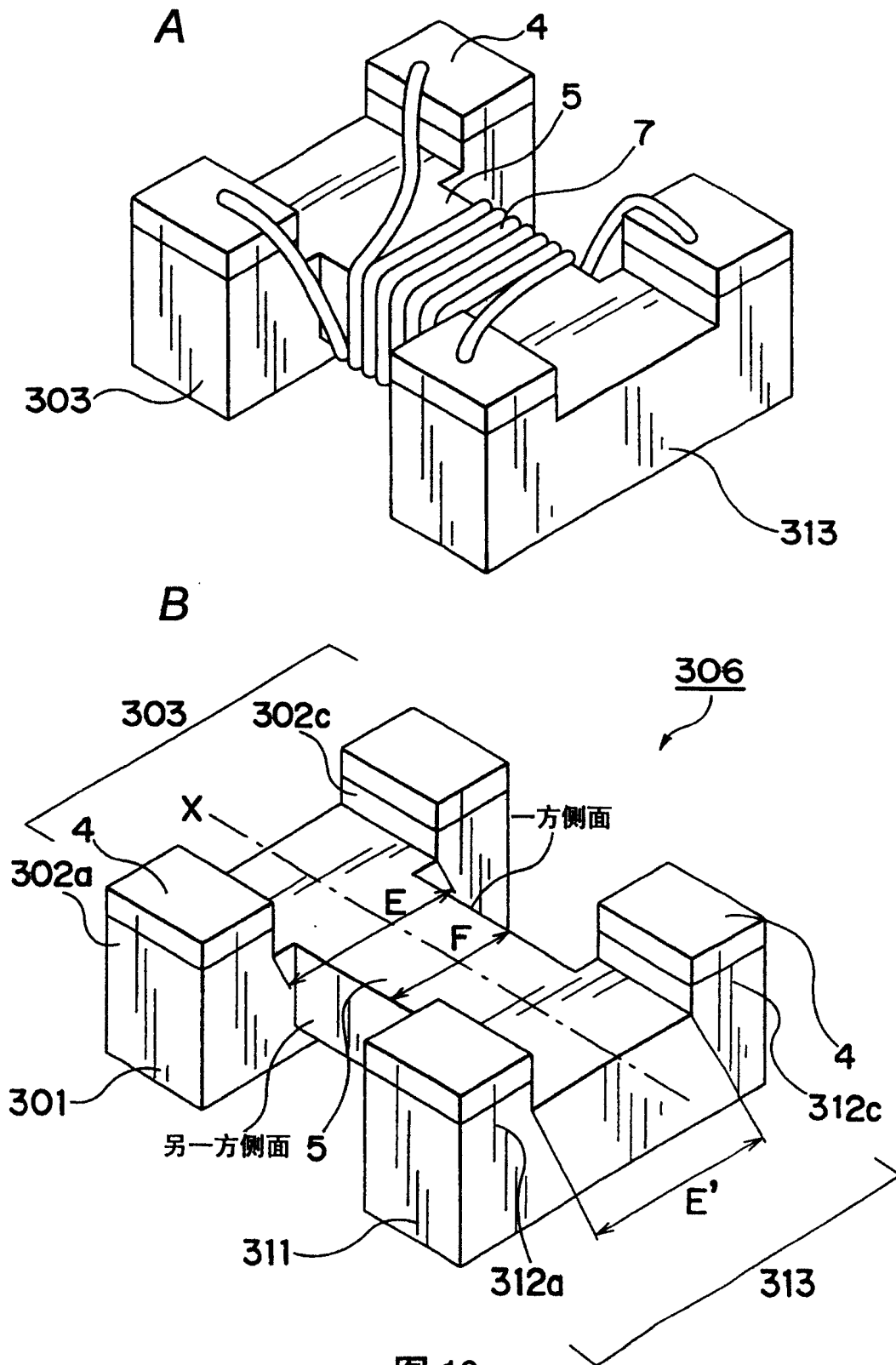


图 13

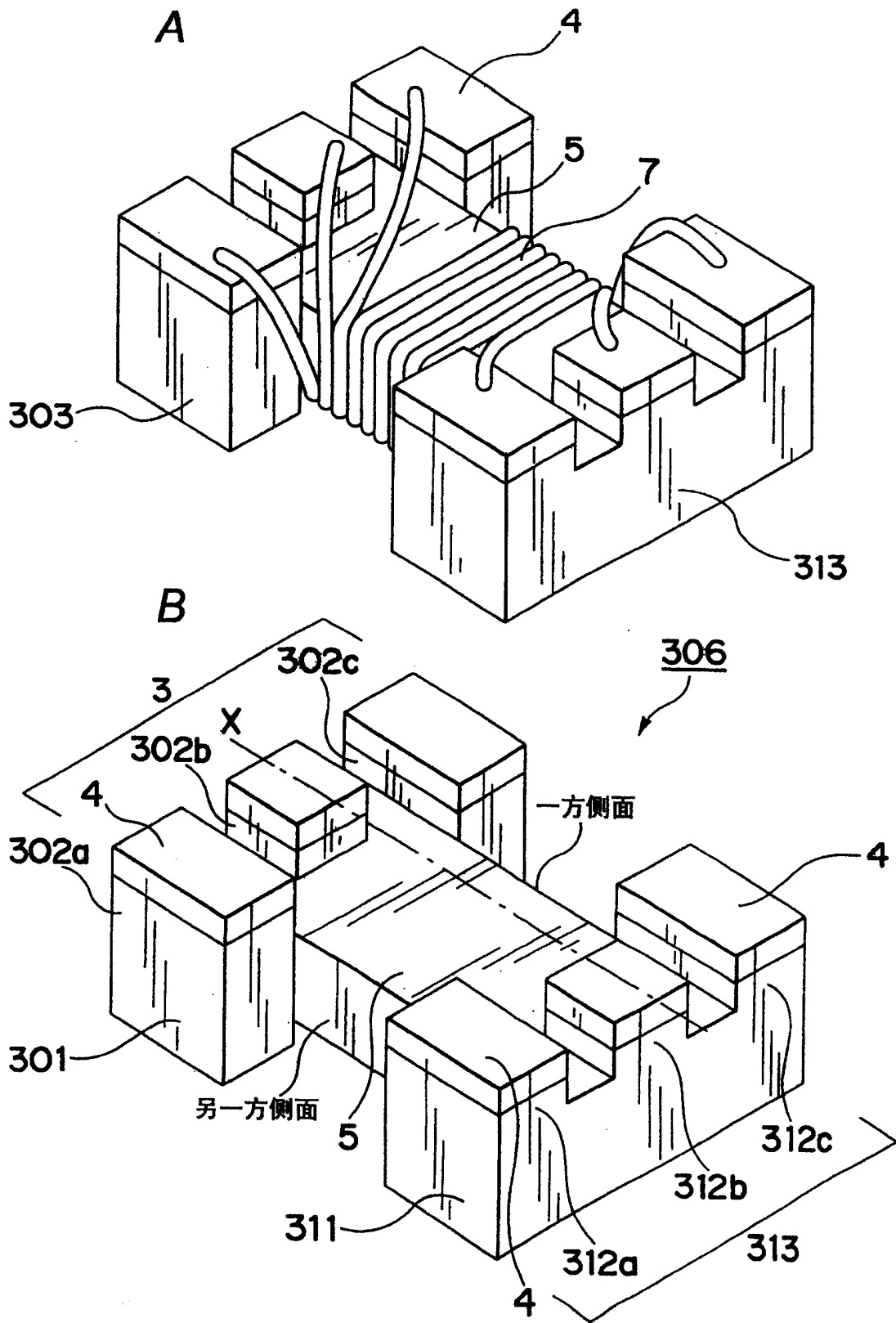


图 14

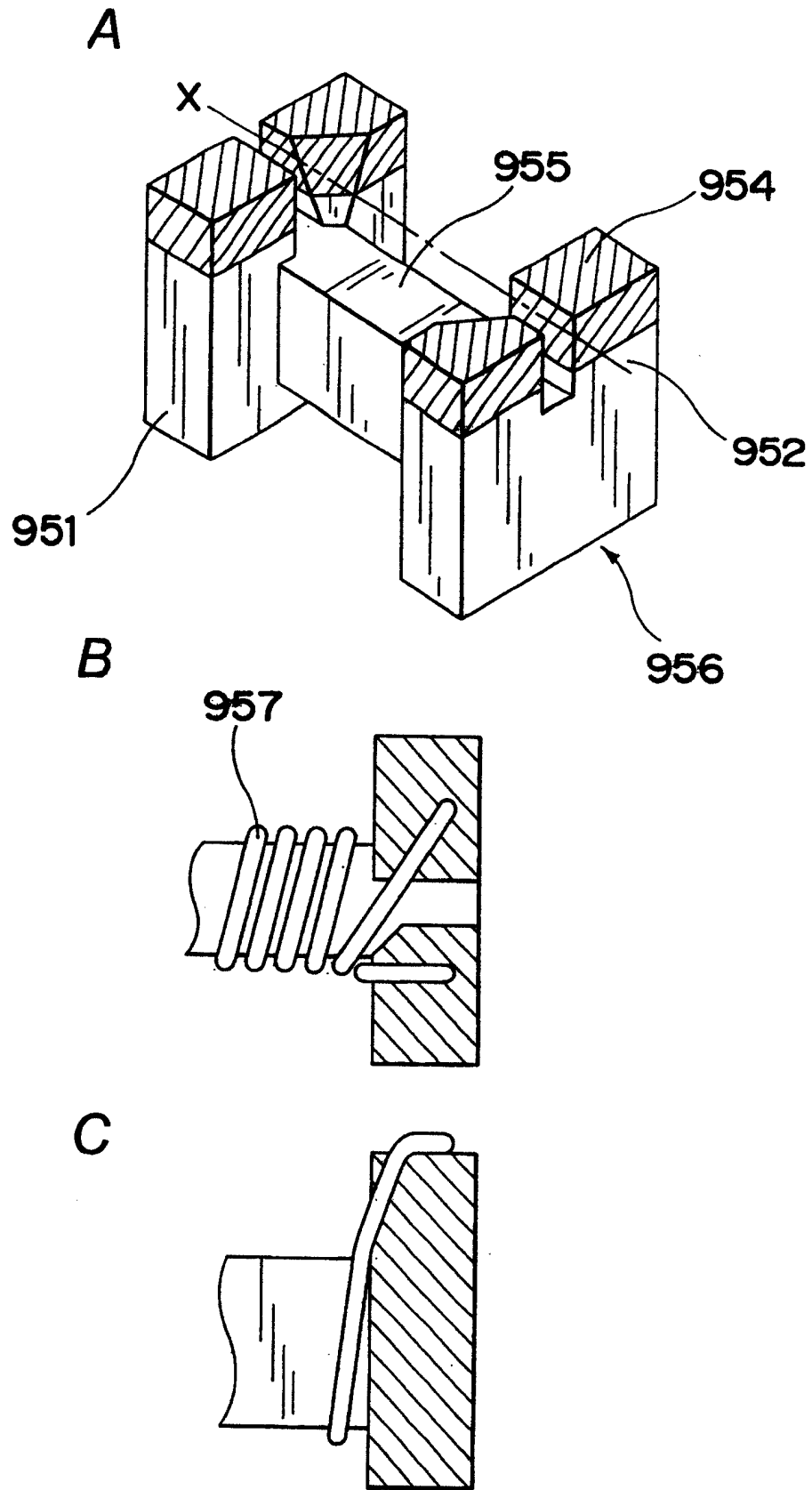


图 15