



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102332644 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201110144683. 4

(22) 申请日 2011. 04. 11

(30) 优先权数据

2010-118277 2010. 05. 24 JP

2011-037975 2011. 02. 24 JP

(71) 申请人 日本航空电子工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 桑原高志 石山善明

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

H01R 11/00 (2006. 01)

H01R 11/09 (2006. 01)

H01R 4/28 (2006. 01)

H01R 43/16 (2006. 01)

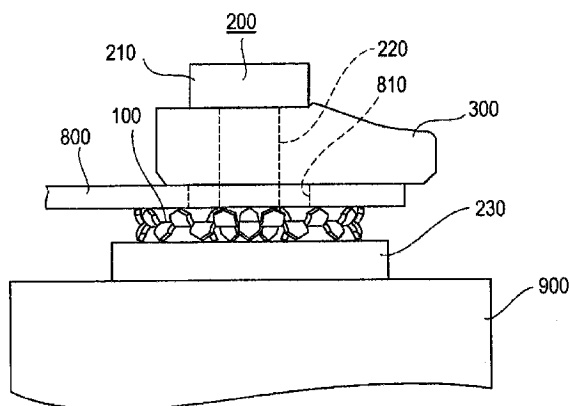
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 15 页

(54) 发明名称

导体连接垫片、使用它的连接机构及导体连接垫片制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种导体连接垫片、使用它的连接机构及导体连接垫片的制造方法。该导体连接垫片为用于电气连接两个导体而在两个导体间配置的导体连接垫片,具有在中央有垫片孔的金属的板部、和与板部一体在板部的两面分别形成的24个以上的接触突起,在这些突起中16个以上的接触突起沿板部的外周在一面和另一面侧交互弯曲,8个以上的接触突起沿垫片孔的内周在一面和另一面侧交互弯曲。



1. 一种导体连接垫片,用于电气连接两个导体,其中,包含:
在中央有垫片孔的金属的板部;
沿上述板部的外周在上述板部的两面上分别与上述板部一体形成的多个接触突起;
沿上述垫片孔的内周在上述板部的两面上分别与上述板部一体形成的多个接触突起,
在上述板部上形成的上述接触突起的合计数在 24 以上。
2. 根据权利要求 1 所述的导体连接垫片,其中,沿上述外周的上述接触突起数量在上述板部的两面分别是 16 个以上,沿上述内周的上述接触突起数量在上述板部的两面分别是 8 个以上。
3. 根据权利要求 1 所述的导体连接垫片,其中,该导体连接垫片用比上述两个导体硬的金属形成。
4. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,该导体连接垫片用具有纯铜的 30 ~ 50% 的导电率的铜合金形成。
5. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,上述接触突起沿上述板部的外周以及上述垫片孔的内周从一面以及另一面交互立起而弯曲。
6. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,上述接触突起和上述板部形成的角比 60 度大比 90 度小。
7. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,形成从上述垫片孔的中心以孔的直径的宽度到上述板部的外周缘切取的切口。
8. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,上述板部的外周是圆形。
9. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,上述板部的外周是正多边形。
10. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,各上述接触突起具有朝向前端宽度变窄的角。
11. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,各上述接触突起的前端部被分成两部分,分别具有朝向前端宽度变窄的角。
12. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其中,设置连接部,其从上述板部的外周的一部分延长形成,用于与上述两个导体以外的外部导体进行连接。
13. 一种连接机构,其为母线和电气部件的端子的连接机构,
上述端子由板状的端子基部、从上述端子基部成直角延长的轴、和在上述轴的前端上固定且具有比上述轴大的直径的端子头构成,
包含:
根据权利要求 1 到 3 中任何一项所述的导体连接垫片,其具有贯通上述轴的垫片孔,与上述端子基部邻接配置;
母线,其具有贯通上述轴的母线孔,与上述导体连接垫片邻接配置;和
U 字形的凸轮块,其具有贯通上述轴且比上述端子头的直径小的宽度的缝,在上述母线和上述端子头之间插入,
上述凸轮块,
其 U 字形的凸轮块的开放端侧的厚度比上述导体连接垫片非加压时的厚度和上述母

线的厚度的和、与上述端子基部和上述端子头间的距离的差小，

U字形的上述凸轮块的封闭端侧的厚度比上述差大，

在U字形的上述凸轮块的开放端侧和封闭端侧之间形成斜面。

14. 根据权利要求13所述的连接机构，其中，使U字形的上述凸轮块的封闭端和开放端的中间成为最厚而形成止回突部。

15. 一种连接机构，其为母线和电气部件的端子的连接机构，

上述端子由板状的端子基部、从上述端子基部成直角延长形成的螺栓、和在上述螺栓的前端部上安装且具有比上述螺栓大的直径的螺母构成，

包含：

根据权利要求1到3中任何一项所述的导体连接垫片，其具有上述螺栓贯通的垫片孔，与上述端子基部邻接配置；和

母线，其具有上述螺栓贯通的母线孔，与上述导体连接垫片邻接配置，

通过上述螺母向上述端子基部侧按压上述母线，使上述导体连接垫片的接触突起与上述端子基部和上述母线接触。

16. 权利要求5所述的导体连接垫片的制造方法，具有：

冲模工序，通过切断一张金属板，在所有的上述接触突起与上述板部的面一致的状态下，形成一体形成了上述板部和上述接触突起的展开连接构件；

第一突起形成工序，通过弯曲上述展开连接构件的一部分的上述接触突起，形成上述板部的一个面的接触突起；

翻转工序，把形成了一面的接触突起的上述展开连接构件翻过来；和

第二突起形成工序，把在上述第一突起形成工序中未弯曲的上述接触突起向上述板部的另一面侧弯曲。

导体连接垫片、使用它的连接机构及导体连接垫片制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于电气连接两个导体的导体连接垫片、使用它的连接机构以及导体连接垫片的制造方法。

背景技术

[0002] 为电气连接双极型电池等的电气部件的端子之间多使用母线。在电气部件的端子和母线的连接中,超声波焊接或者螺纹紧固是主流。作为关于这样的电气部件彼此的连接或者电气部件的端子和母线的连接的现有技术,有日本专利申请公开 2008-140624 号(以下称专利文献 1)、日本专利申请公开 2005-327677 号(以下称专利文献 2)、日本专利申请公开 2005-268029 号(以下称专利文献 3)等。另外,关于两个导体的接触的研究已经进行多年,例如作为关于接触部分的电流密度分布的研究报告有箕轮功、中村充伸发表的“接触点内部的电流密度分布的模拟”,电子信息通信学会论文志, C-II, Vol. J76-C-II, No. 10, pp. 637-643, 1993 年 10 月(以下称非专利文献 1)。

[0003] 专利文献 1 表示用弹簧性金属板夹紧电池的集电体的连接构造。但是用板簧程度的弹簧力在平面彼此的接触中难于实现足够低的接触电阻。

[0004] 专利文献 2 关于在贯通孔中插入突起部后用超声波焊接进行连接。在该种方法的情况下,通过把超声波的喇叭抵在端子自身的卡挡(突起)上,通常的平面彼此间的超声波焊接时的压接负荷能够不很大即可。但是结合后的强度并不增加。另外结合后不能分开。

[0005] 专利文献 3 的导电性构件,在垫片状的构件的上下两面上设置无数的突起或者槽。另外,通过在端子和母线之间夹持导电性构件用螺纹连接,突起的部分除去端子表面的污染层,得到良好的接触。但是在专利文献 3 中,未记载突起的详细的形状和配置,为得到良好的连接电阻需要根据突起的形状与历来的简单的螺纹连接同程度的紧固负荷,需要管理紧固转矩。另外,公开的导电性构件仅通过切削加工或者锻造来制造。在切削加工中预想到加工费高,认为难于在现实中应用。在通过锻造制造的情况下即使不如切削加工那样的程度但是加工费仍然高。另外,在通过锻造制造的情况下,因为不容易把突起的顶点做得尖锐,所以可以认为难于通过突起除去氧化物,需要施加相当的负荷。

[0006] 此外,作为类似专利文献 3 的导电性构件的现有技术,有齿轮垫圈,材质是钢或者弹簧用磷青铜。齿轮垫圈在外圆以及内圆上有齿轮状的切口,将其凸部弯曲。目的是防止螺栓松弛。具体说。通过螺栓的紧固力使弯曲的凸部变平,但是通过使欲返回弯曲状态的反力防止螺栓的松弛。但是因为凸部被弯曲的角度小,所以假定即使在端子和母线间插入也不能侵入端子或者母线中,在低负荷下不容易实现良好的电气连接。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种能够以低的接触电阻简单而且可靠地电气连接两个导体的导体连接垫片以及使用它的连接机构。

[0008] 根据本发明,用于电气连接两个导体的导体连接垫片构成为,包含在中央有垫片孔的金属的板部、沿板部的外周在板部的两面上分别与板部一体形成的多个接触突起、沿垫片孔的内周在板部的两面上分别与板部一体形成的多个接触突起,沿上述外周的接触突起和沿上述内周的接触突起的合计数在 24 以上。

[0009] 此外,导体连接垫片是纯铜的 40%左右(30 ~ 50%)的导电率,只要使用比两个导体硬的铜合金即可。另外,也可以从板的相同的位置仅在任何一面上形成突起。

[0010] 根据本发明的母线和电气部件的端子的连接机构,上述端子由板状的端子基部、从端子基部成直角延长的轴、和在轴的前端上固定且具有比轴大的直径的端子头构成,

[0011] 包含:具有轴贯通的垫片孔、与上述端子基部邻接配置的上述导体连接垫片;具有轴贯通的母线孔、与导体连接垫片邻接配置的母线;和 U 字形的凸轮块,其具有贯通轴的、比端子头的直径小的宽度的缝,在母线和端子头之间插入,

[0012] 上述凸轮块的 U 字形的凸轮块的开放端侧的厚度比导体连接垫片非加压时的厚度和母线的厚度的和、与端子基部和端子头间的距离的差小,U 字形的凸轮块的封闭端侧的厚度比上述差大,在 U 字形的凸轮块的开放端侧和封闭端侧之间形成斜面。

[0013] 或者,根据本发明的另一个观点的母线和电气部件的端子的连接机构,上述端子由板状的端子基部、从端子基部成直角延长形成的螺栓、和在螺栓的前端部安装且具有比螺栓大的直径的螺母构成,

[0014] 包含:具有螺栓贯通的垫片孔、与端子基部邻接配置的上述导体连接垫片;和具有螺栓贯通的母线孔、与导体连接垫片邻接配置的母线,

[0015] 通过螺母向端子基部侧按压母线,使导体连接垫片的接触突起与端子基部和母线接触。

[0016] 本发明的导体连接垫片的制造方法具有冲模(型抜き)工序、第一突起形成工序、翻转工序、第二突起形成工序。冲模工序,通过切断一张金属板,在所有的接触突起与板部的面一致的状态下,形成一体形成了板部和接触突起的展开连接构件。第一突起形成工序,通过弯曲展开连接构件的一部分的接触突起,形成板部的一个面的接触突起。翻转工序,把形成了一面的接触突起的展开连接构件翻过来。第二突起形成工序,把在第一突起形成工序中未弯曲的接触突起向上述板部的另一面侧弯曲。

[0017] 因为本发明的导体连接垫片具有接触突起,所以用比面彼此接触的情况下小的负荷就能够进行可靠的电气连接。另外,因为考虑电流向端部集中的特性而沿外周和内周配置接触突起,所以用少的接触突起就能够高效率地流过电流。亦即因为能够减少接触突起的数目,所以在一个接触突起上施加的力更大、能够以比简单设置接触突起的情况下更小的负荷可靠地进行电气连接。因此,根据本发明的导体连接垫片,能够以低的接触电阻简单而且可靠地电气连接两个导体。

[0018] 本发明的连接机构是适合本发明的导体连接垫片的机构,是使用凸轮块或者螺栓通过母线和端子基部夹持导体连接垫片的结构。因此,能够简单地连接母线和端子。

[0019] 根据本发明的导体连接垫片的制造方法,能够由一张导电性的板以简单的工序制造本发明的导体连接垫片。

附图说明

- [0020] 图 1A 是端子和在其上安装的凸轮块的平面图，
- [0021] 图 1B 是表示本发明的连接机构的结构的侧面图，
- [0022] 图 2 是端子的侧面图，
- [0023] 图 3A 是凸轮块的平面图，
- [0024] 图 3B 是凸轮块的侧面图，
- [0025] 图 4A 是本发明的导体连接垫片的平面图，
- [0026] 图 4B 是导体连接垫片的侧面图，
- [0027] 图 4C 是图 4A 中的 4C-4C 剖面图，
- [0028] 图 5 是本发明的导体连接垫片的立体图，
- [0029] 图 6 是表示展开了导体连接垫片的展开连接构件的平面图，
- [0030] 图 7 是用母线和端子基部夹持导体连接垫片的状态的剖面图，
- [0031] 图 8 是表示接触突起的变形实施例的图，
- [0032] 图 9 是表示本发明的连接机构的其他的结构的侧面图，
- [0033] 图 10 是展开了具有压接部的导体连接垫片的平面图，
- [0034] 图 11 是表示导体连接垫片的变形实施例的平面图，
- [0035] 图 12 是表示导体连接垫片的另一变形实施例的平面图，
- [0036] 图 13 是表示实测直接用螺栓连接两个母线时的紧固负荷和接触电阻的关系的结果的图，
- [0037] 图 14 是表示在模拟中使用的两个母线和导体连接垫片的结构的图，
- [0038] 图 15 是表示使母线 820 的面 820B 成为 1V、使母线 810 的面 810B 成为 0V 时的电压的分布的图，
- [0039] 图 16A 是表示在导体连接垫片的直径为 12mm、厚度为 0.5mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图，
- [0040] 图 16B 是表示在导体连接垫片的直径为 12mm、厚度为 0.4mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图，
- [0041] 图 16C 是表示在导体连接垫片的直径为 12mm、厚度为 0.3mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图，
- [0042] 图 17A 是表示在导体连接垫片的直径为 18mm、厚度为 0.5mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图，
- [0043] 图 17B 是表示在导体连接垫片的直径为 18mm、厚度为 0.4mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图，
- [0044] 图 17C 是表示在导体连接垫片的直径为 18mm、厚度为 0.3mm 的情况下的电阻值和单面的突起数（齿数）的关系的图。

具体实施方式

[0045] 本发明的要点

[0046] 本发明主要以流过比较大的电流的导体彼此的连接为对象。在不流过太大的电流的情况下不太需要注意接触电阻。但是在流过大的电流的情况下，因为通过接触电阻产生大的焦耳热，所以需要减小接触电阻。因此，在连接电气部件的端子和母线而流过大电流的

情况下,可以考虑以尽可能大的面积接触以减小接触电阻。其结果,以尽可能大的面积使表面彼此接触,通过超声波焊接或者螺栓紧固的方法成为主流。这样需要减小接触电阻,不能应用非专利文献 1 的研究结果。另外,在专利文献 1~3 的发明中也存在上述那样的问题。

[0047] 在参考文献 1(曾田範宗,“摩擦和润滑”,岩波全书 192, p. 33, 1954 年)中,表示软钢平面中的真实接触面积,表示在外表接触面积为 2000mm^2 的情况下,在负荷为 500kgf 时真实接触面积为 5mm^2 ,在 100kgf 时真实接触面积为 1mm^2 ,在 20kgf 时真实接触面积为 0.2mm^2 ,在 5kgf 时真实接触面积为 0.05mm^2 ,在 2kgf 时真实接触面积为 0.02mm^2 。可知如果用大的负荷按压两个平的金属,则真实接触面积增加。亦即现在的主流之一的螺栓紧固考虑通过施加大的负荷来增大接触面积,减小接触电阻。

[0048] 但是,在参考文献 1 中,可知真实接触面积为外表接触面积的 $1/400 \sim 1/100000$ 。亦即实际上几乎大部分面积不接触。因此,本发明不是以大的负荷挤压平面状的两个导体,而为实现可靠的接触特意在导体连接垫片上设置接触突起。另外,为实现接触突起更可靠地接触,在该接触突起上高效率地流过电流,在电流容易集中的外周和内周使接触突起集中。这样,因为通过在外周和内周集中配置接触突起,能够减少接触突起的数目,所以能够在各个接触突起上施加充分的负荷。另外,因为接触突起沿外周或内周形成,所以能够简单地制造顶点尖锐的突起。进而,考虑非专利文献 1 表示的现象(在接触部分的周边电流集中的现象)也会在各个接触突起上发生。因此,即使接触部分的面积相同,因为与导体接触的部分的周长变长这点,能够增大电流集中的部分的面积,所以能够减小接触电阻。因此,外周的接触突起的数在每一面上取 16 个以上,内周的接触突起的数在每一面上取 8 个以上。本发明是从这样的想法创作的发明。

[0049] 下面详细说明本发明的实施方式。此外,对于具有同样功能的结构部分附以相同的号码,省略重复的说明。

[0050] [实施例 1]

[0051] 图 1A 是表示在本发明的连接机构中使用的端子 200 和在其上安装的凸轮块 300 的平面图,图 1B 是表示连接机构的结构的侧面图。该连接机构是连接在电气部件 900 上安装的端子 200 和具有母线孔 810 的母线 800 的机构。在电气部件 900 上通过软钎焊或者焊接等固定的、或者与电气部件 900 的一部分一体形成的端子 200,如在图 2 的侧面图中所示具有:圆板状的端子基部 230、在端子基部 230 的中心成直角一体形成的圆柱状的轴 220、和在轴 220 的前端一体形成的、比轴 220 的直径大的圆形的端子头 210。在从端子基部 230 朝向端子头 210 的方向上,以导体连接垫片 100、母线 800、凸轮块 300 的顺序配置,轴 220 贯通导体连接垫片 100 的垫片孔 130(参照图 4A)、母线孔 810、以及凸轮块 300 的缝 310。凸轮块 300 在母线 800 和端子基部 230 之间给予夹持导体连接垫片 100 的按压力。此外,母线孔 810 和垫片孔 130 的直径比端子头 210 的直径大。

[0052] 图 3A、3B 表示凸轮块 300 的构造,图 3A 是平面图、图 3B 是侧面图。凸轮块 300 为 U 字形,在 U 字的两臂间形成的缝 310 的宽度比轴 220 的直径大,比端子头 210 的直径小。凸轮块 300 的开放端 311 侧的厚度,在轴 220 上安装了导体连接垫片 100 和母线 800 的状态下,取能够在缝 310 中插入轴 220 的厚度。亦即,凸轮块 300 的开放端侧的厚度取得比导体连接垫片 100 的非加压时的厚度和母线 800 的厚度的和与轴 220 的长度(端子基部 230 和端子头 210 间的距离)的差小。另外,凸轮块 300 的两臂形成为随着接近缝 310 的封闭

端 312 侧而变厚地形成斜面 320。进而,凸轮块 300 的缝 310 的封闭端 312 侧的厚度是在把轴 220 插入到缝 310 的封闭端 312 时导体连接垫片 100 成为通过端子基部 230 和母线 800 被夹持的状态的厚度。即凸轮块 300 的封闭端 312 侧的厚度取比上述差大。在凸轮块 300 的斜面 320 的封闭端 312 侧的端上形成止回突部 330。形成有止回突部 330 的部分比缝 310 的封闭端 312 的部分厚,只要轴 220 完全插入凸轮块 300 内,则具有防止凸轮块 300 从轴 220 中偏移的效果。

[0053] 图 4A、4B、4C 表示导体连接垫片的构造。图 4A 是平面图,图 4B 是 侧面图,图 4C 是图 4A 的 4C-4C 线处的剖面图。图 5 是导体连接垫片的立体图。导体连接垫片 100 由金属板通过冲压加工形成,由在中央具有垫片孔 130 的圆形的板部 110、和从板部 110 的两面交互切起的、在各面上形成 24 个以上的接触突起 121-n、122-n($n = 1, 2, \dots, N$)、123-m、124-m($m = 1, 2, \dots, M$) (式中, N 是 16 以上的整数, M 是 8 以上的整数) 组成。

[0054] 具体说,各面的 16 个以上的接触突起 121-n、122-n($n = 1, 2, \dots, N$) 沿圆形板部的外周交互互相从相反侧的面突出而形成,各面的 8 个以上的接触突起 123-m、124-m($m = 1, 2, \dots, M$) 沿在板部的中央形成的孔的内周交互互相从相反侧的面突出而形成。以与沿孔的内周形成的接触突起 123-m、124-m 外接的圆规定的垫片孔 130 比端子头 210 的直径大,比凸轮块 300 的弯曲部的外形小。母线孔 810 也比端子头 210 的直径大,比导体连接垫片 100 的外形小。但是,如后述的变形实施例所述,如果作为母线孔 810 以及垫片孔 130 形成从母线 800 以及导体连接垫片 100 的端边切入的缝,则缝的宽度只要通过轴 220 即可,也可以比端子头 210 的直径小。

[0055] 导体连接垫片 100 从减小接触电阻的观点出发希望具有接近纯铜的导电率。另一方面,如果使用比母线 800 以及端子 200 硬的铜合金,则因为接触突起勒进(食い込む)母线 800、端子基部 230 的导体表面,所以容易减小接触电阻,但是当提高铜合金的硬度时导电率降低。因此,作为导体连接垫片 100,使用具有纯铜的 30 ~ 50% 导电率的铜合金是理想的。特别如果是具有纯铜的约 40% 的导电率的铜合金,则具有导电率方面与机械特性(硬度、弹性率)方面都不错的特性。

[0056] 此外,在图 4A 中,沿外周边交互设置接触突起 121-n 和 122-n,另外沿内周边交互设置接触突起 123-m、124-m(式中, n 是 1 以上 N 以下的整数, m 是 1 以上 M 以下的整数),但是也可以在板部 110 上的相同的位置(沿板的面 2 维上的位置)在板部的一方和另一方的两面上形成接触突起。这样为在相同的位置在两面上形成突起,不用冲压加工而需要通过铸造或者从毛坯(ブロック)切削形成,很不现实。另一方面,如果如图 4A 所示沿板部 110 的外周边以及内周边交互形成,则能够从一张导电性板通过冲模加工容易地制造导体连接垫片 100。图 6 表示展开了导体连接垫片(使突起的方向与板的面一致的)的平面图。具体说,能够通过冲模工序 S151、第一突起形成工序 S152、翻转工序 S153、和第二突起形成工序 S154 容易地制造。冲模工 序 S151 是通过切断一张导电性板在所有的接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 的方向都和板部 110 的面一致的状态下形成板部 110 和接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 一体形成的展开连接构件 100'。第一突起形成工序 S152 通过弯曲展开连接构件 100' 的一部分的接触突起 121-n、123-m 而形成板 110 的一个面上的接触突起 121-n、123-m。翻转工序 S153 翻转形成了一面的接触突起的展开连接构件 100'。第二突起形成工序 S154 向板部 110 的另一面侧弯曲在第一突起形成工序中未弯曲的接触

突起 122-n、124-m。通过这样的方法能够简单地制造图 4A 中表示的导体连接垫片。另外，接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 的顶点，因为在冲模工序 S151 中形成所以能够尖锐地形成。各接触突起的前端角度理想的是 50 ~ 70 度。另外，第一突起形成工序 S152 和第二突起形成工序 S154 中接触突起从板部 110 的弯曲角度比 60 度大比 90 度小是理想的。

[0057] 图 7 是用母线 800 和端子基部 230 夹着导体连接垫片的状态的剖面图。如上所述，如果接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m（在图 7 中代表这些用 120 表示）的方向和板部 110 的面成的角度 θ 做成比 90 度小，则因为通过施加的负荷接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 摩擦接触（ワイピング）端子基部 230 或者母线 800 的表面，比 90 度的情况更加勒进，所以容易实现良好的接触。此外，当接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 和板部 110 的面成的角度 θ 过小时，接触突起变得容易弯曲，即使施加负荷也难于勒进端子基部 230 或者母线 800 内。因此，希望接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 和板部 110 的面成的角度 θ 比 60 度大。另外，当跨越凸轮块 300 的止回突部 330 时负荷变为最大，在跨越后负荷稍微变小，但是接触突起 121-n、122-n、123-m、124-m 虽然小但是通过挠曲或者导体连接垫片 100 整体的弹性，维持连接所需要的负荷。

[0058] 此外，在上述的导体连接垫片 100 的各接触突起的前端使与端子基部 230 以一点接触而做成朝向前端宽度变窄的角度，但是例如如图 8 中所示一个接触突起 120 的前端那样，也可以使与端子基部 230 以两点接触而形成把前端部被分成两部分、分别朝向前端宽度变窄的两个接触部 120a、120b。两个接触部 120a、120b 可以在同一面内形成，也可以使一方在导体连接垫片 100 的半径方向内侧更加弯曲，两个接触点在半径方向上偏离而形成。图 8 的接触突起的结构在以下的变形实施例中也可以应用。

[0059] 本发明的导体连接垫片因为如上述具有接触突起，所以能够以比面彼此接触的情况下小的负荷实现可靠的电气连接。另外，因为考虑电流在端部集中的特性而沿外周和内周配置接触突起，所以能够以少的接触突起高效率地流过电流。亦即因为能够减少接触突起的数目，所以能够以比简单地设置接触突起的情况下更小的负荷实现可靠的电气连接。因此，通过本发明的导体连接垫片，能够以低的接触电阻简单而且可靠地电气连接两个导体。另外，因为只需小的负荷即可，所以即使在使用凸轮块那样的加压机构中也能确保稳定的连接。

[0060] 本发明的连接机构是适合本发明的导体连接垫片的机构，是使用凸轮块用母线和端子夹着导体连接垫片的结构。因此能够简单地连接母线和端子。

[0061] 根据本发明的导体连接垫片的制造方法，是由一张导电性的板制造本发明的导体连接垫片的方法，能够用简易的工序制造导体连接垫片。

[0062] [变形实施例]

[0063] 图 1 的实施例表示实现通过凸轮块按压的连接机构的例子，但是也可以如图 9 所示采用不使用凸轮块而通过螺栓紧固按压的连接机构。亦即在该变形实施例中，采用从端子 200' 的端子基部 230 开始作为轴作用的螺栓 240 成直角一体形成，该螺栓 240 贯通导体连接垫片 100 和母线 800，从母线 800 上通过作为端子头作用的螺母 250 通过垫片 260 按压的结构。

[0064] 图 10 是展开了导体连接垫片的变形实施例的平面图。导体连接垫片 100 具有连接部 151。连接部 151 在板部 110 的外周上一端固定。连接部 151 是用于连接与接触突起

121-n、122-n、123-m、124-m 所接触的端子基部不同的部件的零件。例如连接部 151 可以作为用于与其他电气回路连接的压接端子使用。这样如果具有连接部,则电压的测定等十分便利。该变形例的导体连接垫片可以通过弯曲图 10 的接触突起而制作。

[0065] 图 11 是导体连接垫片 100 的另一变形实施例,与图 4A 的不同,在于外周不是圆而是六边形,沿六边形的各边形成接触突起。其他与图 4A 相同。不用说,可知外周不限于六边形,任意的多边形均可,但是理想的是五边以上的正多边形。

[0066] 图 12 是导体连接垫片 100 的再一变形实施例,与图 4A 的不同,在于中心的垫片孔 130 的内周不闭合,形成以与垫片孔 130 的直径相同的宽度从中心到导体连接垫片 100 的外周切取的切口 160。通过这样的结构,可以做成使垫片孔 130 的直径比轴 220 的直径大,而且比端子头 210 的直径小。虽然未图示,但是即使在图 11 表示的导体连接垫片 100 中,也可以与图 12 同样形成以与其直径相同的宽度从垫片孔 130 到多边形的一边切取的切口。

[0067] 实验及模拟

[0068] 图 13 是实测直接用螺栓连接两个母线时的紧固负荷和接触电阻的关系的结果。可知负荷大则有电阻变小的倾向。图 14 表示在模拟中使用的两个母线 810、820 和导体连接垫片 100 的结构。两个母线 810、820 为夹持导体连接垫片 100 的状态。在该图的例子中,接触突起的数目上下各取 20 个。图 15 用等电压线表示使母线 820 的垂直剖面 820B 成为 1V、使母线 810 的垂直剖面 810B 成为 0V 时的电压的分布。解析这样的电压分布求接触电阻。

[0069] 图 16A、图 16B、图 16C 表示通过模拟求在导体连接垫片 100 的直径(ϕ)为 12mm 的情况下的电阻值和单面的接触突起的数目(图中表示为“齿数”)的关系的结果。图 17A、图 17B、图 17C 也是同样的模拟结果,表示导体连接垫片 100 的直径(ϕ)为 18mm 的情况下的电阻值和单面的接触突起的数目(齿数)的关系。图 16A 和图 17A 表示板部 110 的厚度(t)是 0.5mm 的情况,图 16B 和图 17B 表示板部 110 的厚度(t)是 0.4mm 的情况,图 16C 和图 17C 表示板部 110 的厚度(t)是 0.3mm 的情况。另外,图中的 h 表示接触突起的长度,表示“整面”的线表示直接使母线 810、820 彼此整面接触的情况下的接触电阻,表示“基准”的线表示电阻值稳定(成为直线状)的值,是表示整面接触的情况下的 1.5 倍的值的线。齿数是 4、8、16 表示仅在外周上设置接触突起的情况下,通过假设地改变一个齿接触的面积,在任一齿数的情况下与母线 810、820 接触的面积合计相同。齿数是 24 时表示在外周设置 16 个、在内周设置 8 个的接触突起的情况。外周的 16 个接触突起与齿数是 16 个的情况相同。亦即在齿数是 24 个的情况下与母线 810、820 接触的面积也增加。另外,在各图的右端的位置(本来应该是齿数 100 的位置)表示的电阻值表示仅在外周上设置与板厚相同的宽度的环状的突起的情况(外周全体接触的情况)。此时与母线 810、820 接触的面积成为齿数是 16 个的情况下的两倍。

[0070] 图 16A、图 16B、图 16C 和图 17A、图 17B、图 17C 的所有的线都是共通的,当齿数如 4、8、16 而增加时电阻值变小。因此可知即使接触面积相同而当接触突起的周长变长时接触电阻变小。另外,当与齿数是 4、8、16 的情况相比时,齿数是 24 的地方有台阶。这认为是在内周上也设置突起的效果。另外可知齿数是 24(外周 16 个,内周 8 个)的情况和使外周全体接触的情况的电阻值中没有大的差。另外,该模拟的整面接触表示理想的整面接触的情况下的结果。但是因为在现实中没有整面接触,所以认为实测得到的接触电阻成为基准表

示的电阻值程度。因此,通过使外周的接触突起数在每一面上取 16 个以上,使内周的接触突起数在每一面上取 8 个以上,可以认为可以得到接近了使整面接触、通过螺栓紧固等施加负荷的情况下的接触电阻。

[0071] 本发明可以主要在流过比较大的电流的导体彼此的连接中利用。

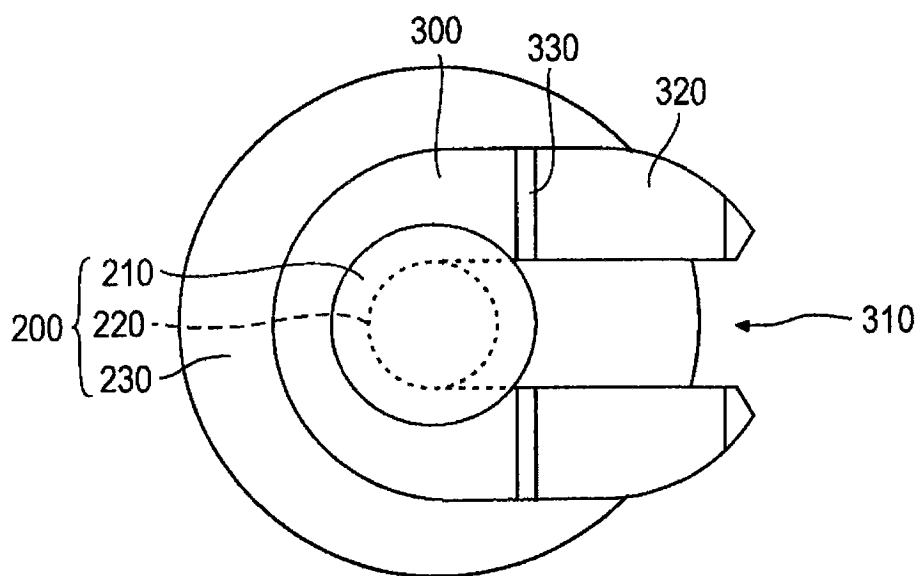


图 1A

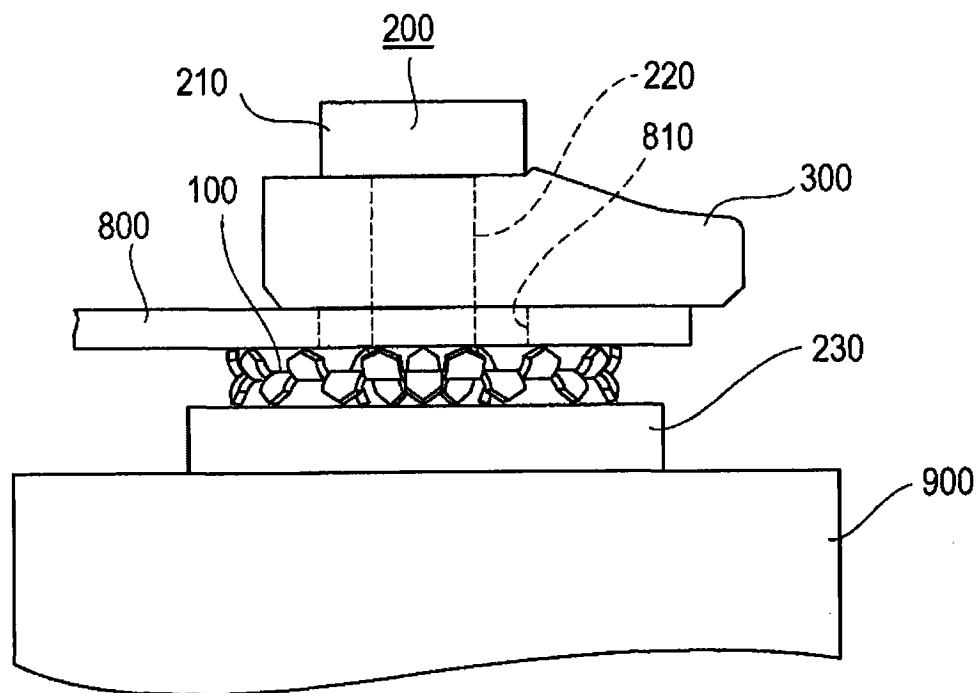


图 1B

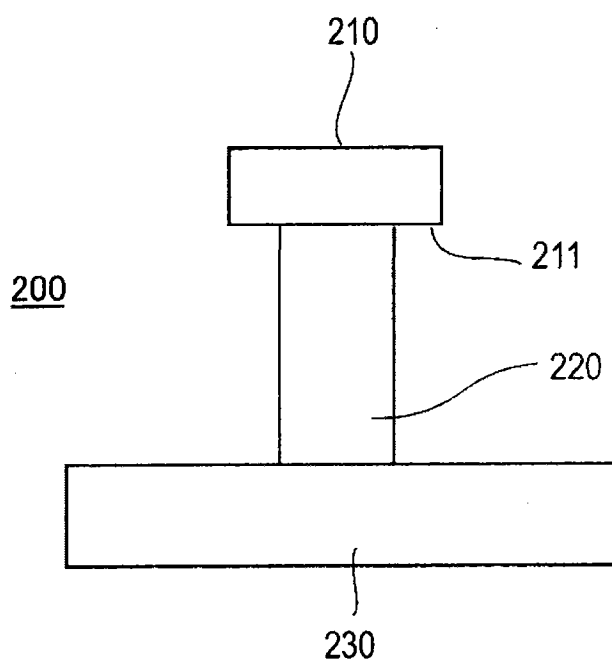


图 2

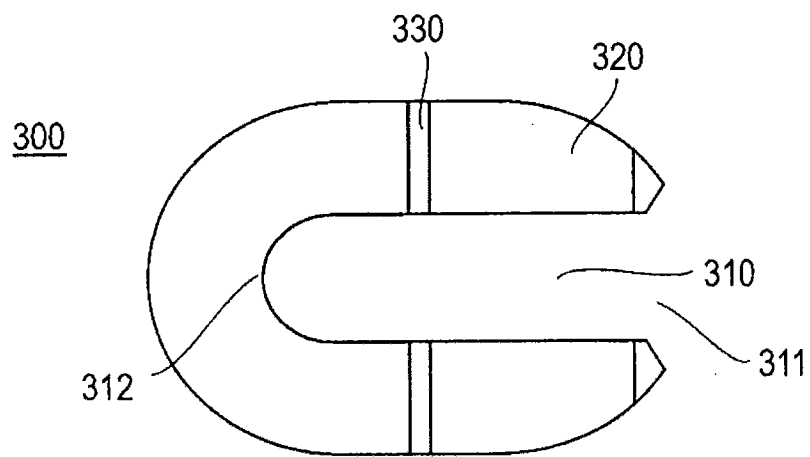


图 3A

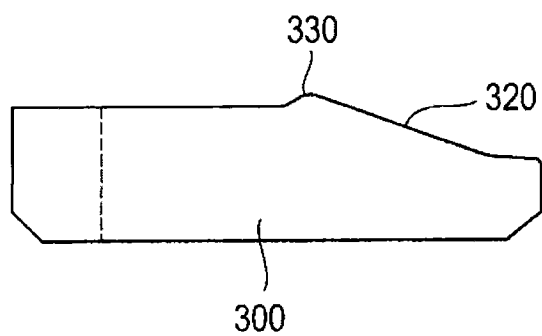


图 3B

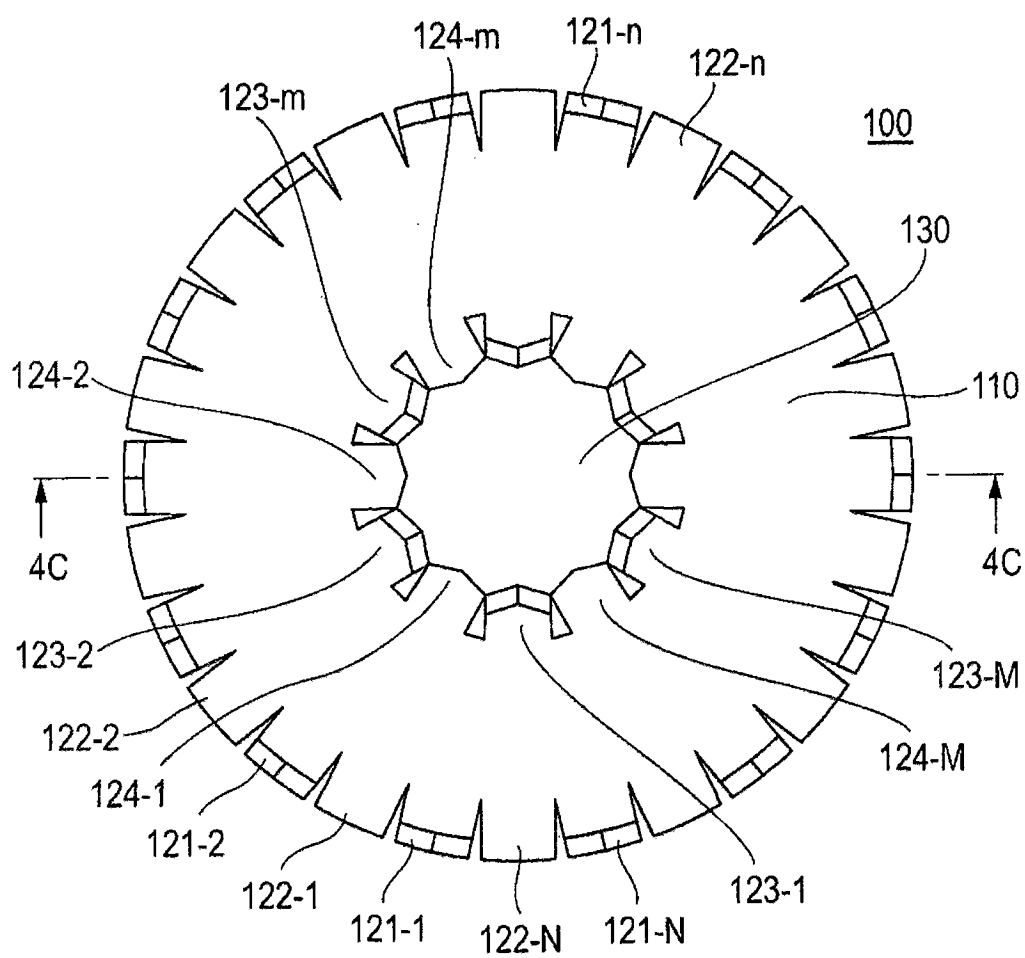


图 4A

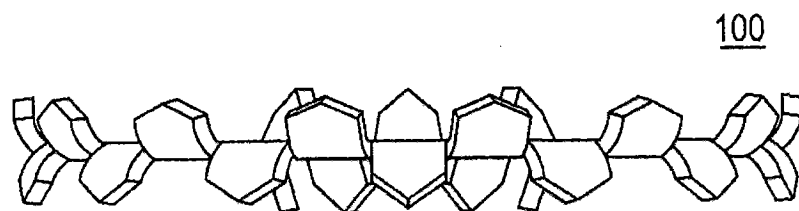


图 4B

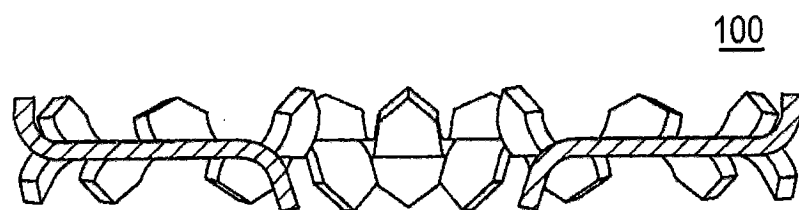


图 4C

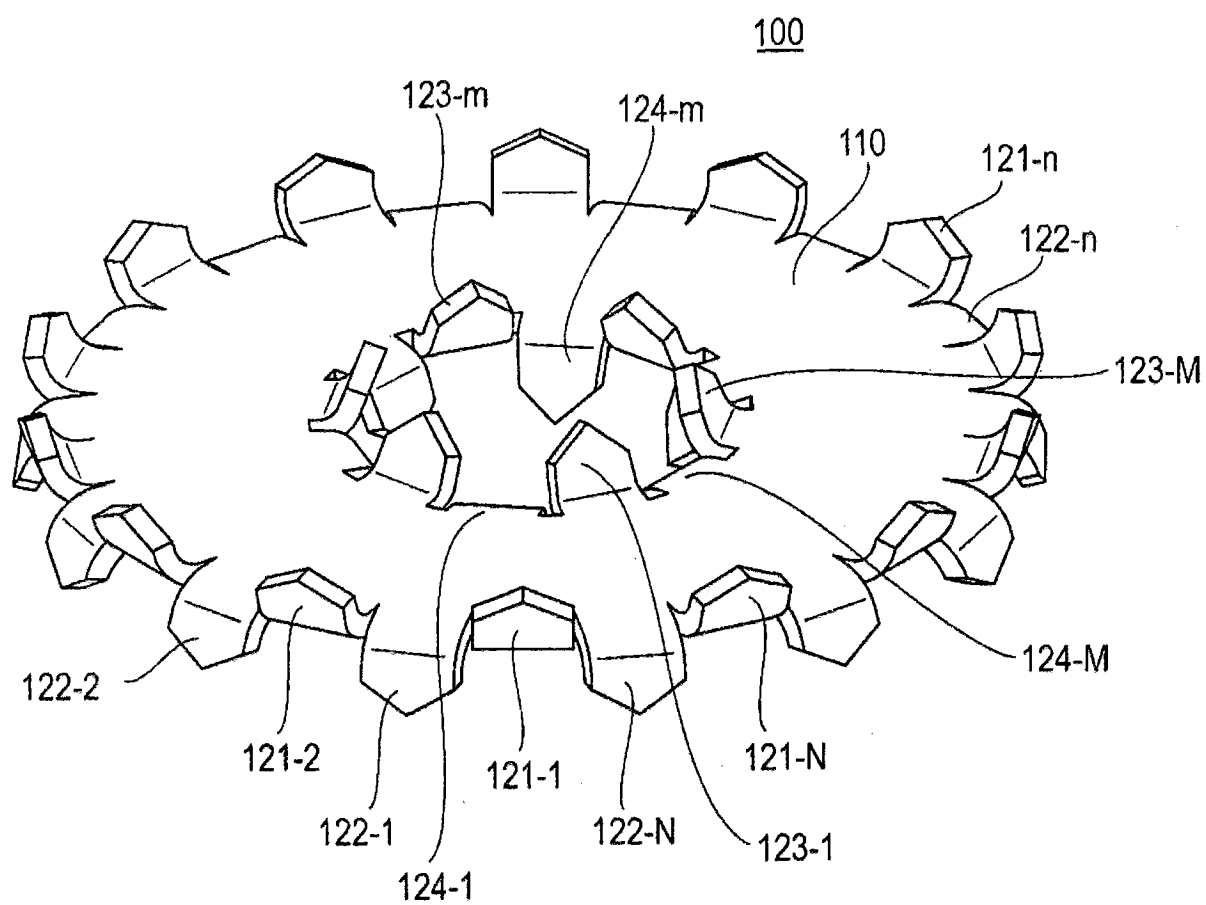


图 5

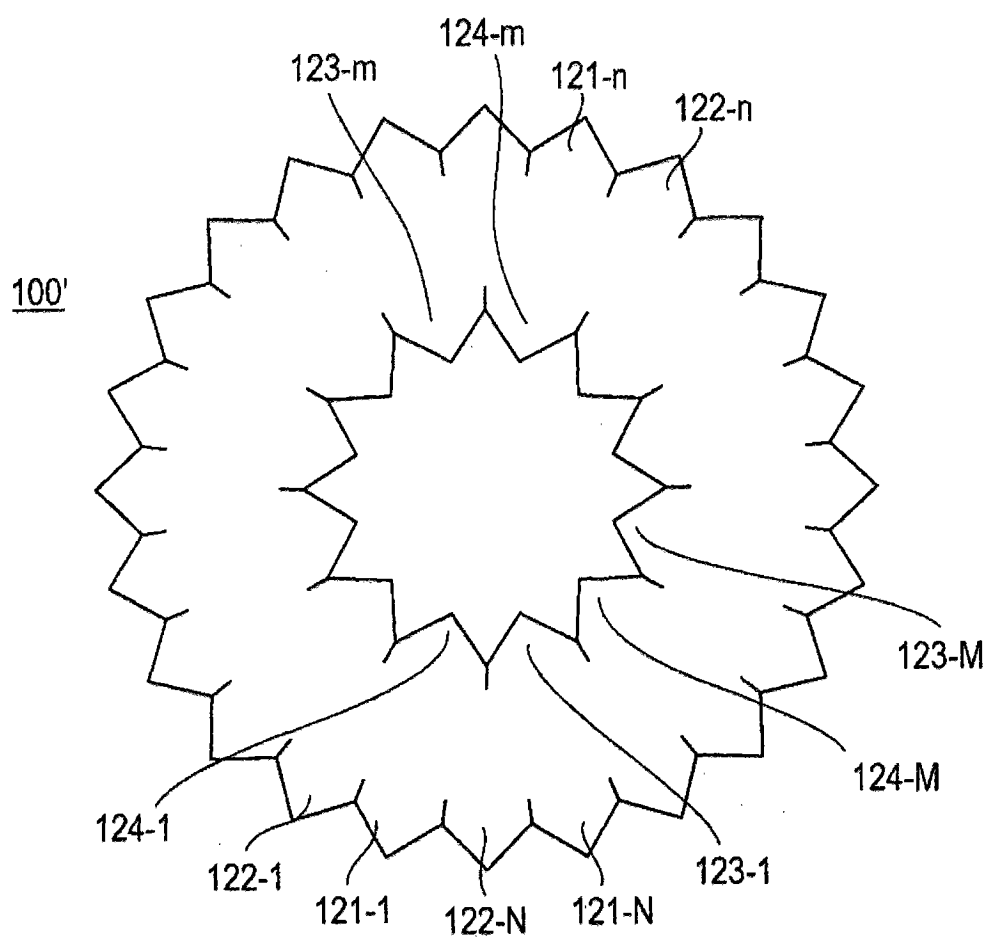


图 6

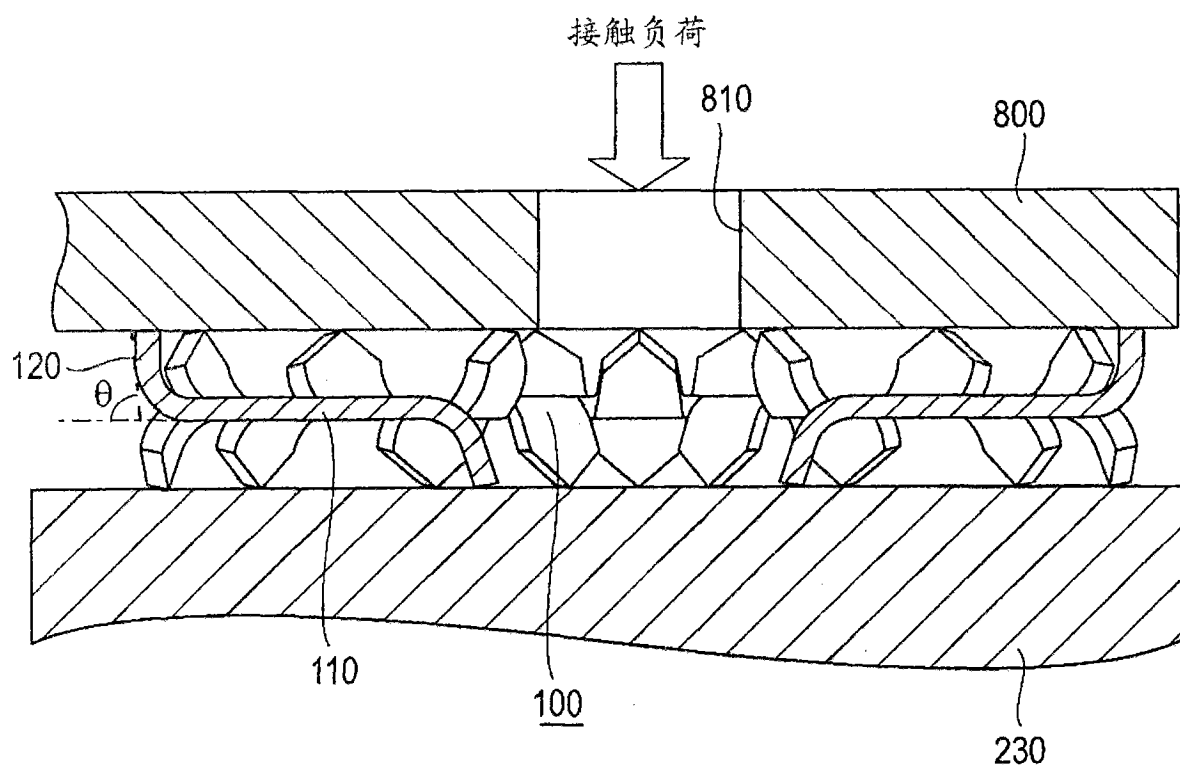


图 7

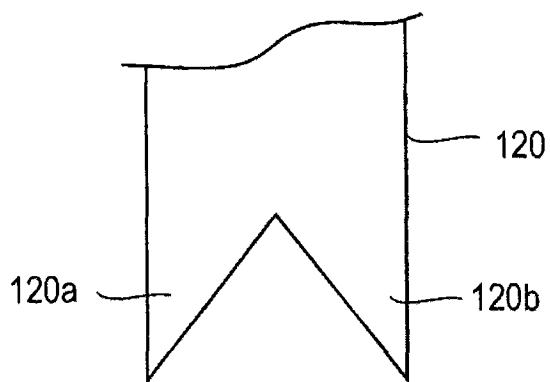


图 8

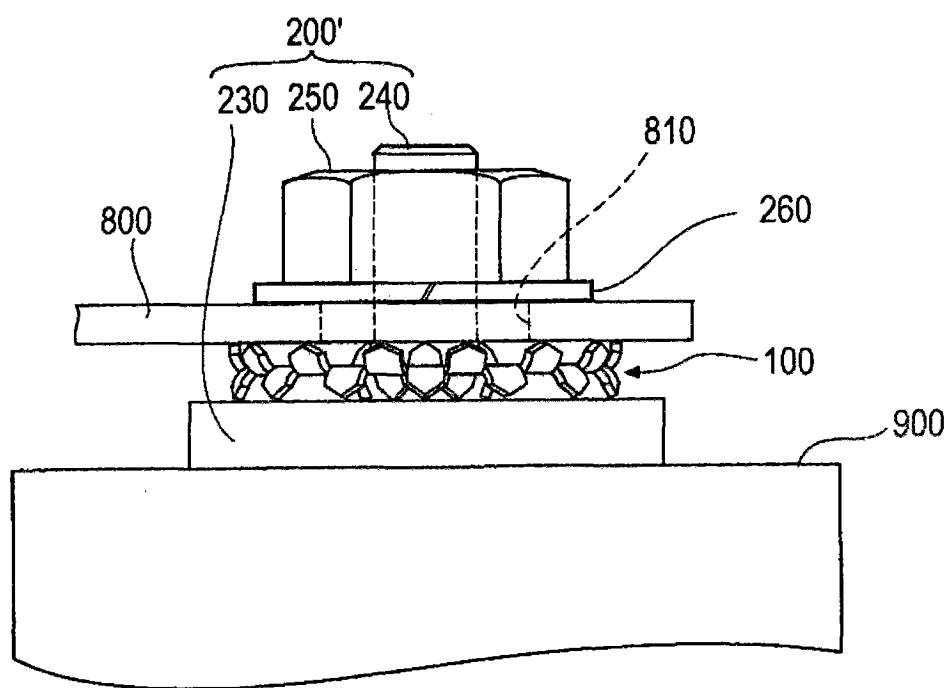


图 9

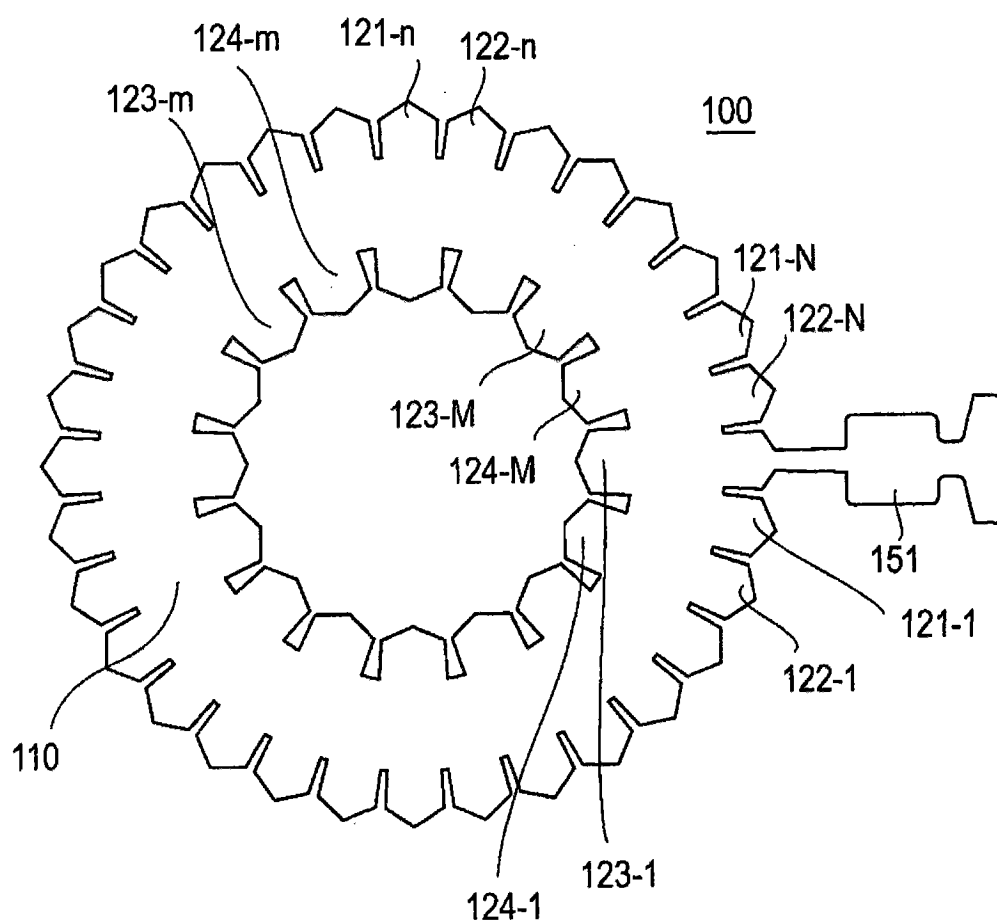


图 10

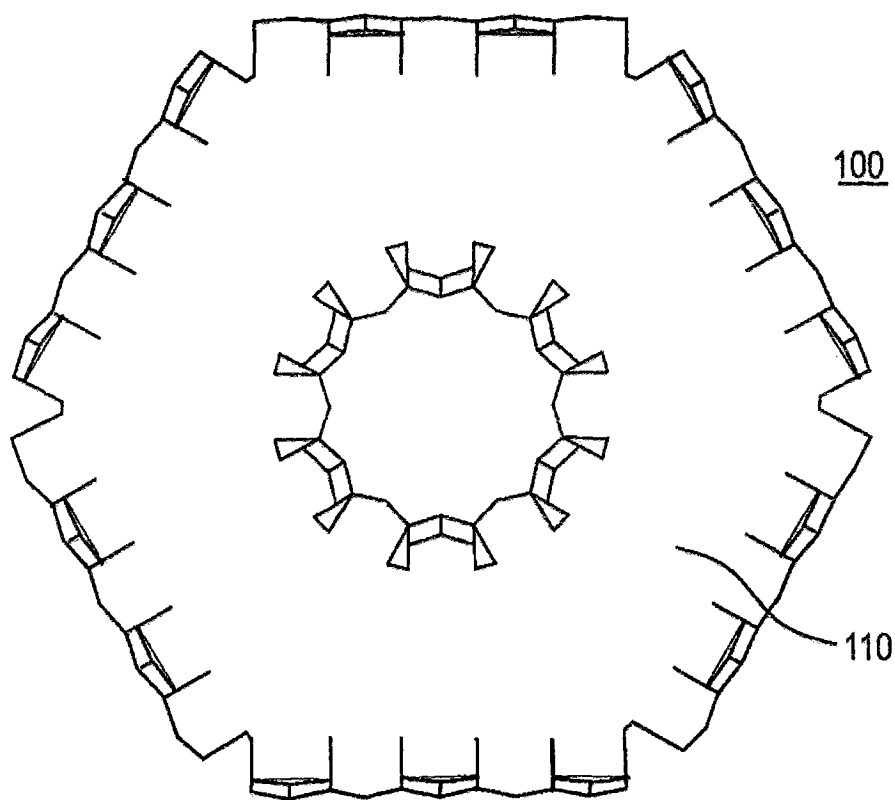


图 11

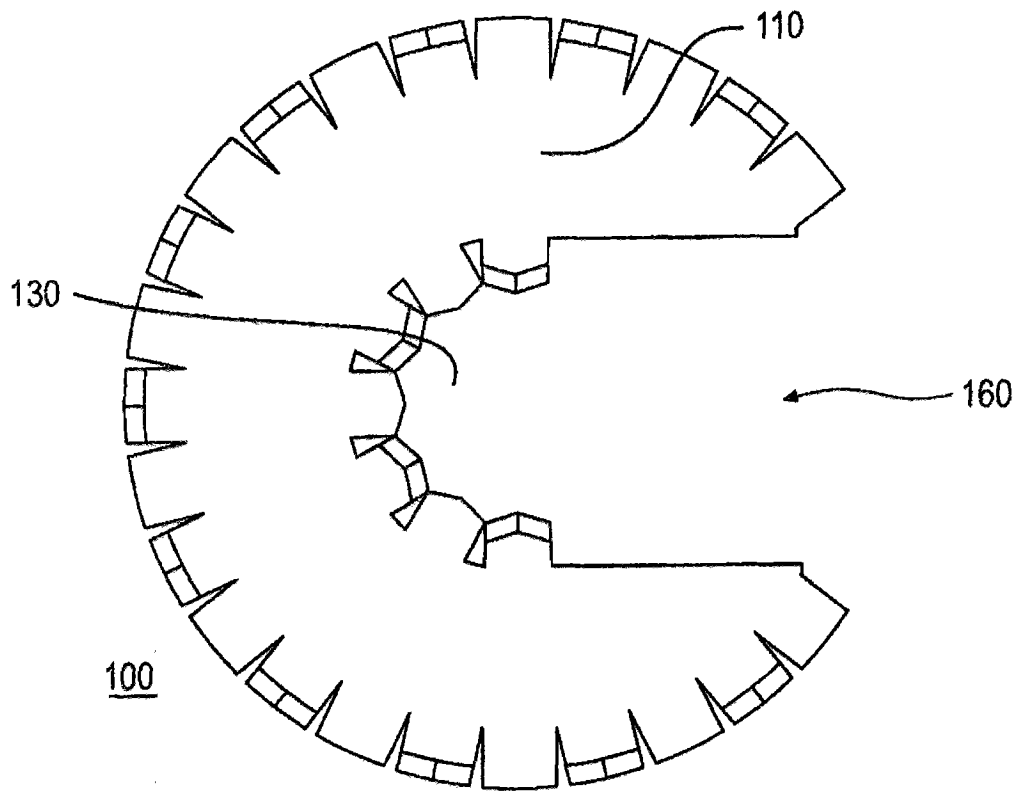


图 12

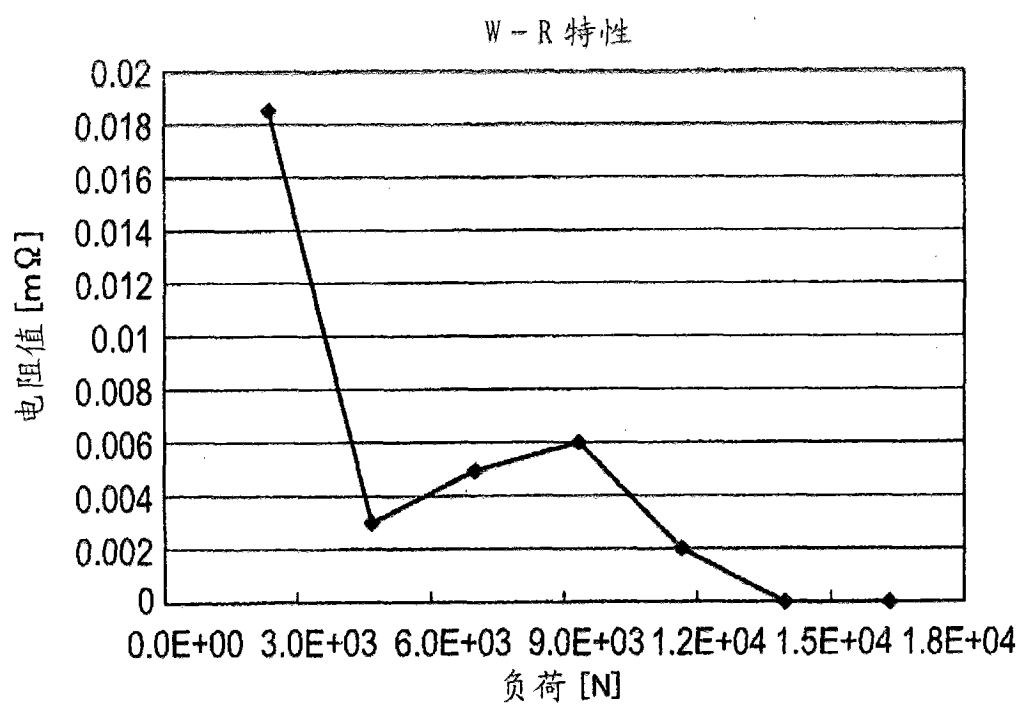


图 13

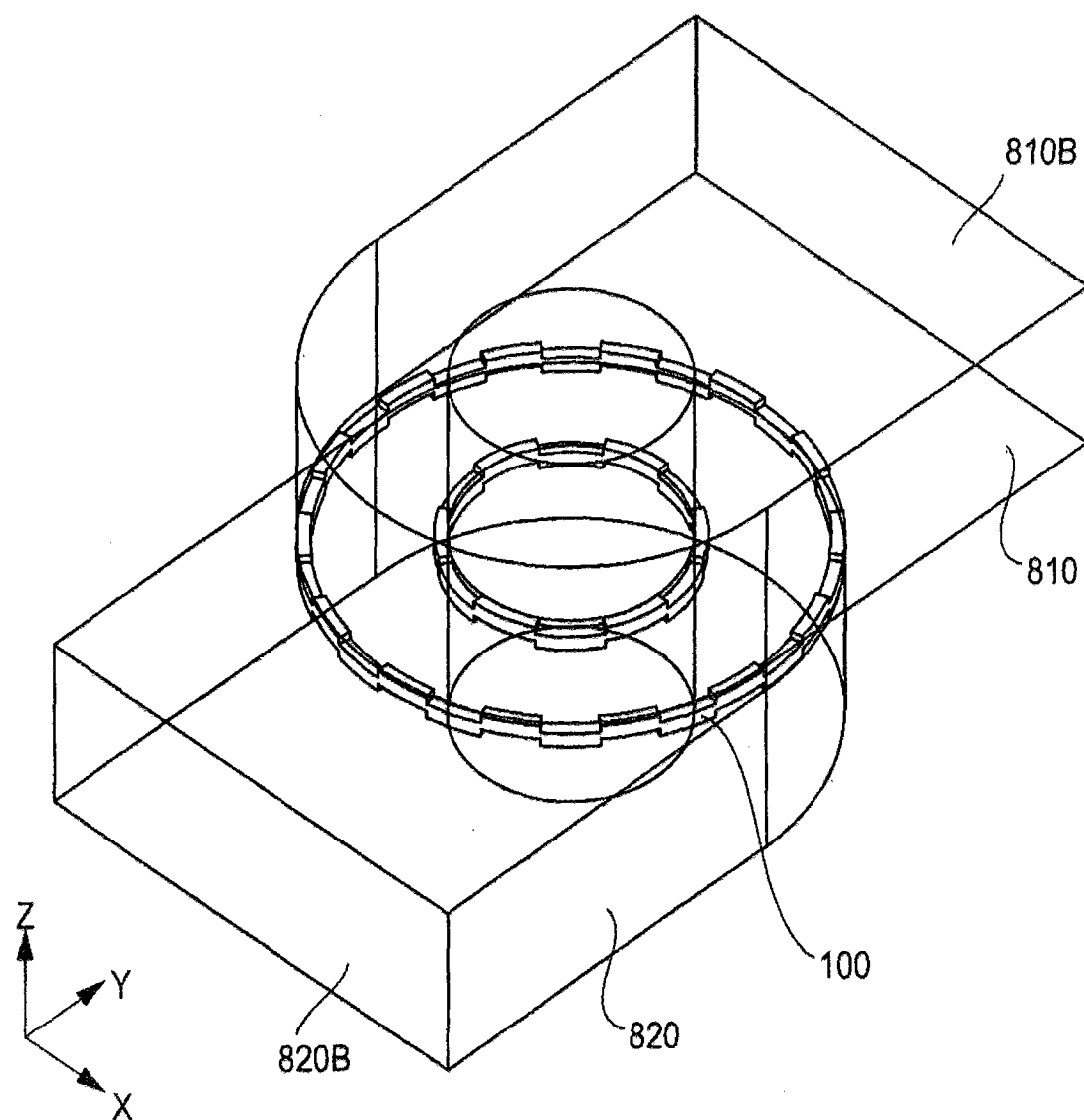


图 14

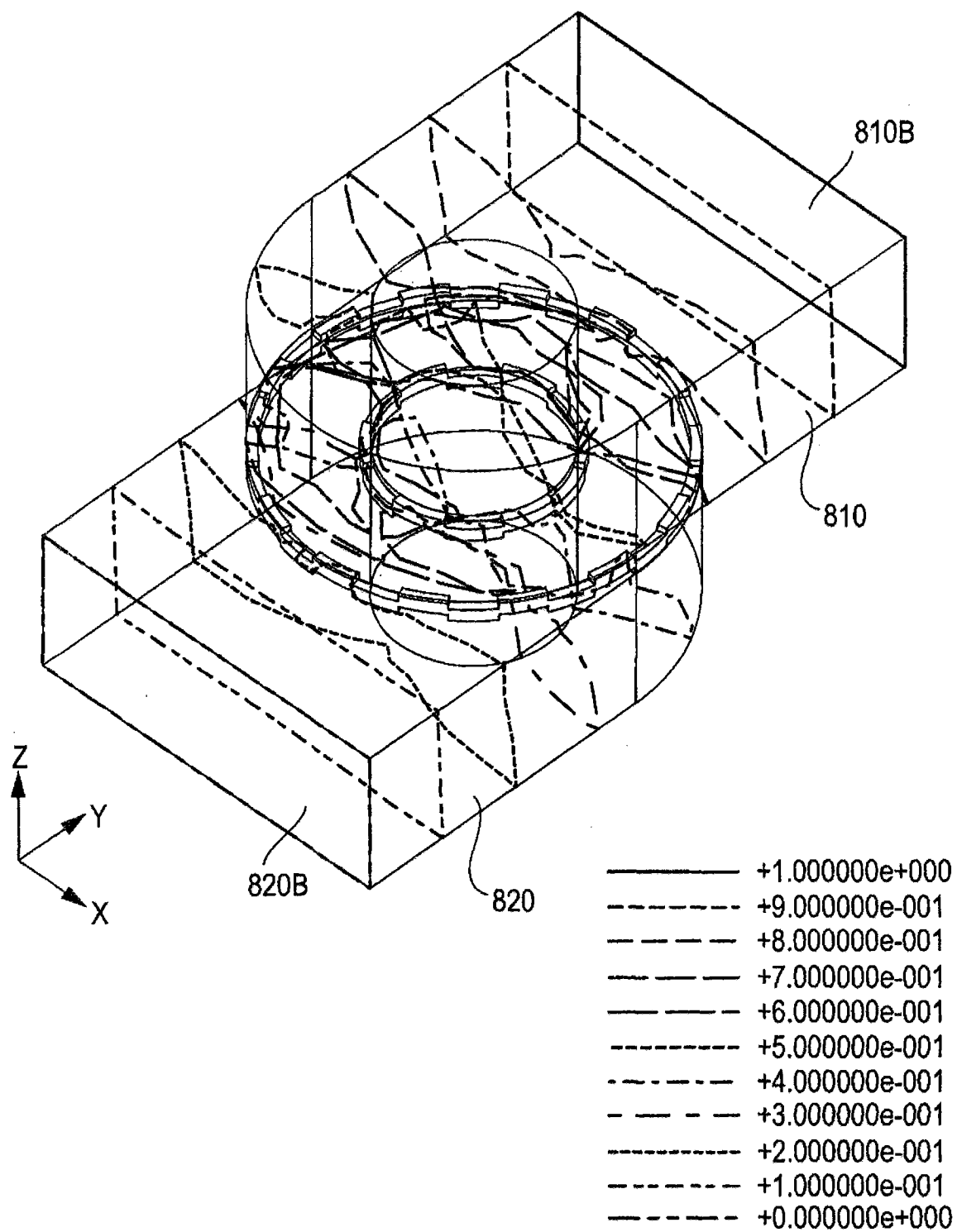


图 15

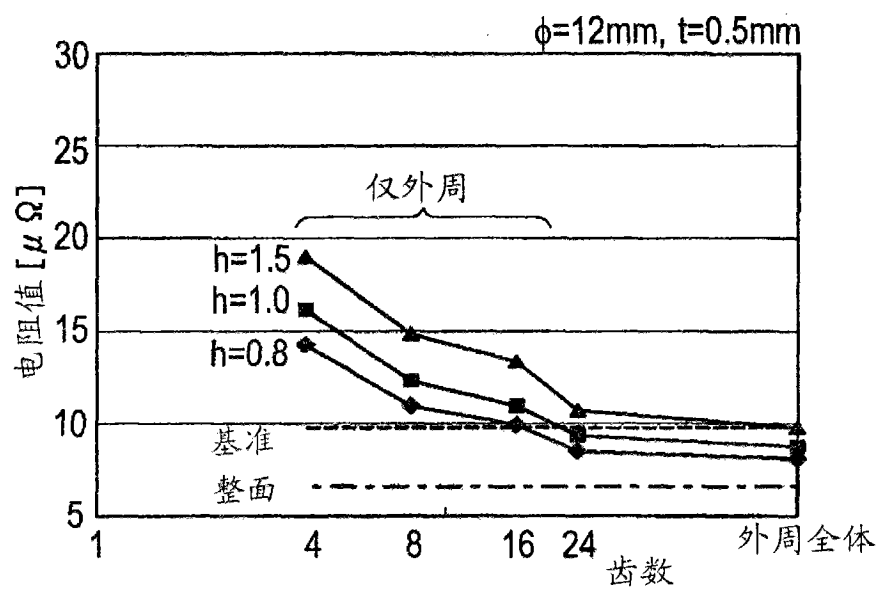


图 16A

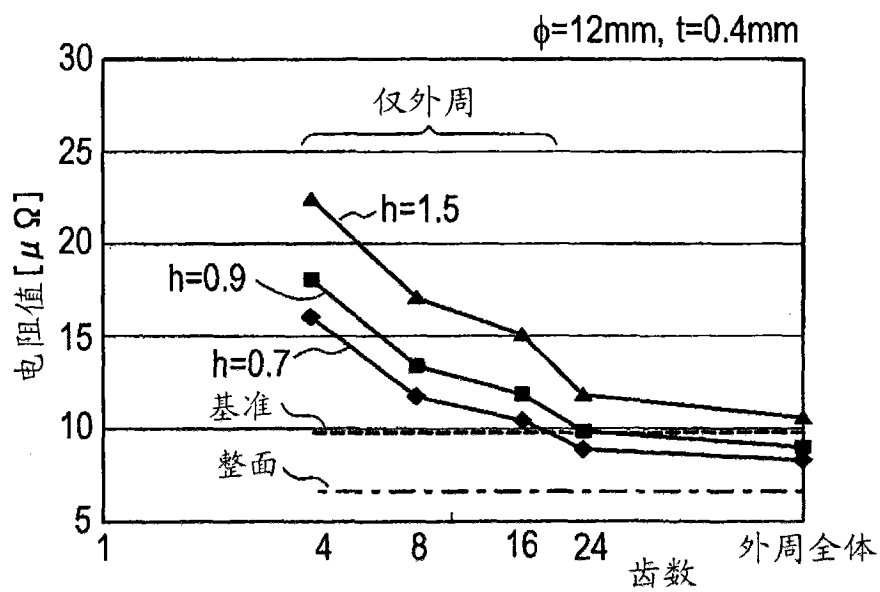


图 16B

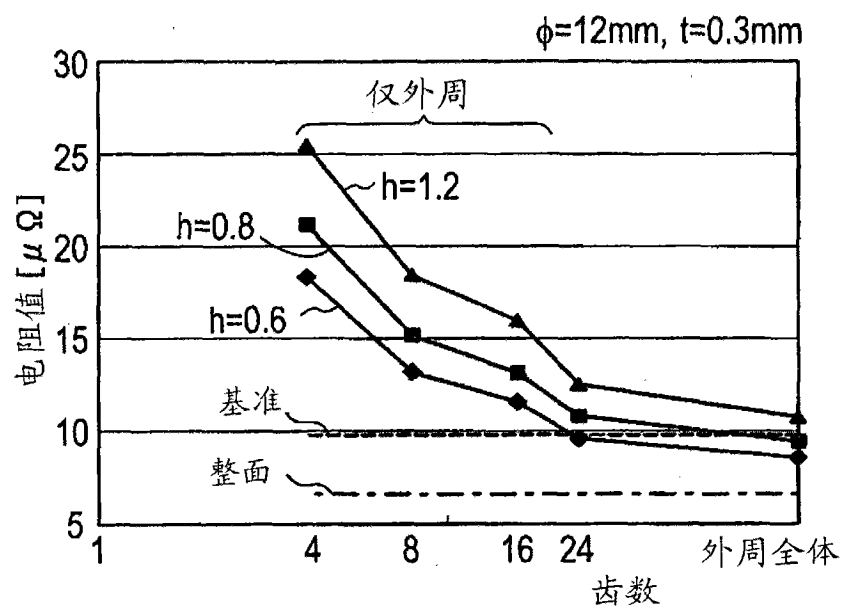


图 16C

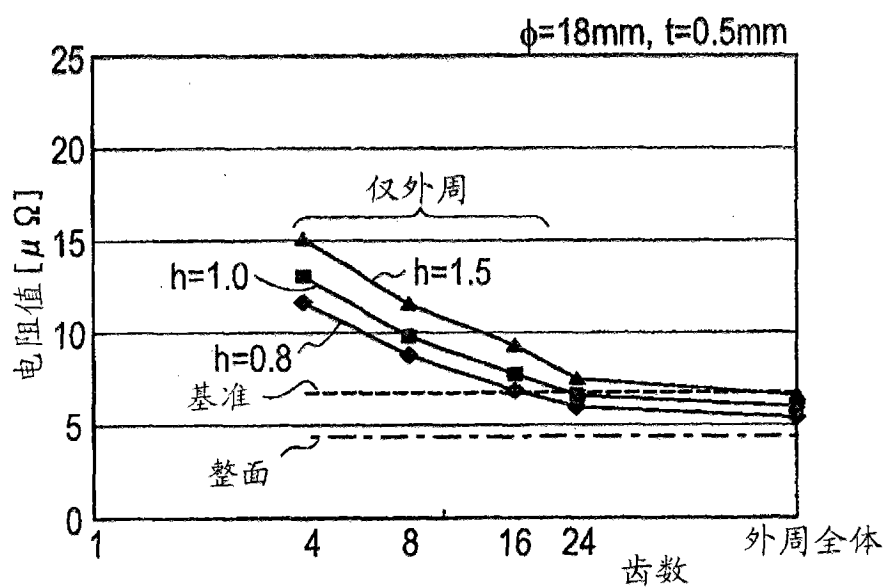


图 17A

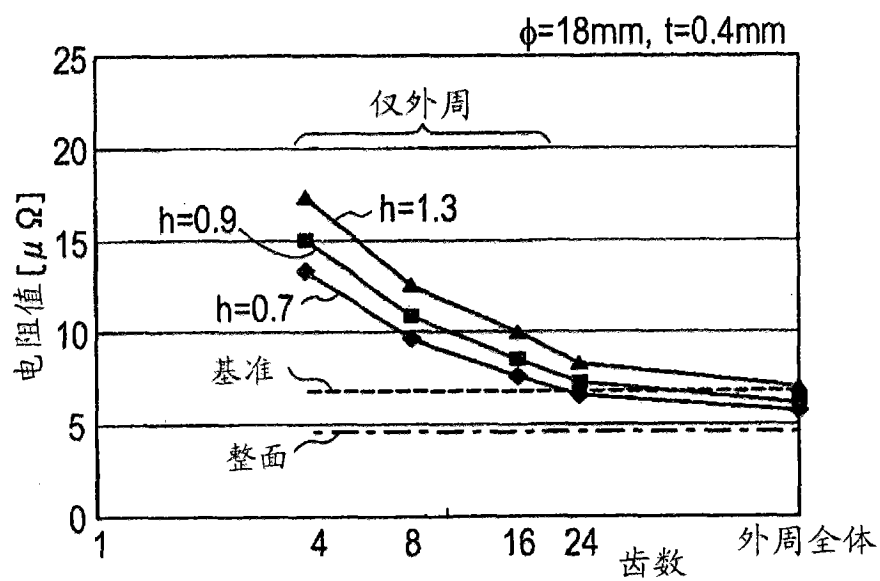


图 17B

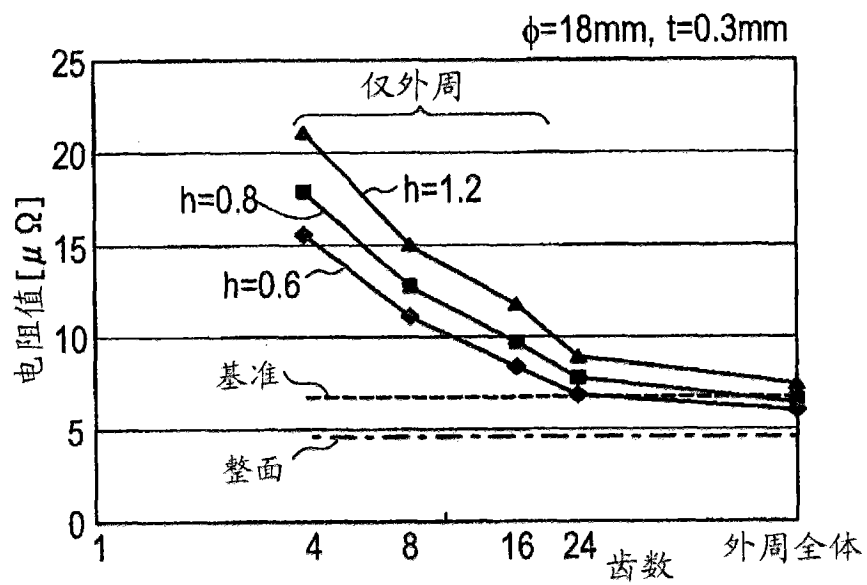


图 17C