



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108573792 A

(43)申请公布日 2018.09.25

(21)申请号 201810058323.4

(22)申请日 2018.01.22

(30)优先权数据

2017-042937 2017.03.07 JP

(71)申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72)发明人 五十岚启雄

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51)Int.Cl.

H01F 17/04(2006.01)

H01F 27/28(2006.01)

H01F 27/32(2006.01)

H01F 27/06(2006.01)

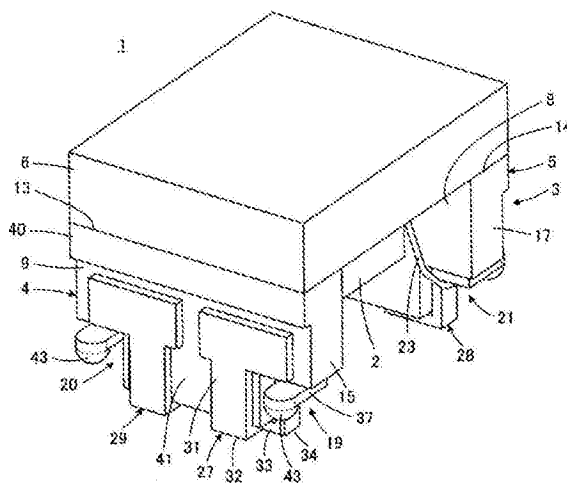
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

共模扼流圈

(57)摘要

本发明提供用于实现以往没有假设的解决方案的共模扼流圈。该共模扼流圈具备：铁氧体磁芯(3)，具有卷芯部(2)、第一以及第二凸缘部(4、5)；第一以及第二电线(23、24)，呈螺旋状地卷绕在卷芯部(2)上；第一以及第二端子电极(27、28)，分别与第一电线的第一端以及和第一端相反的第二端电连接；以及第三以及第四端子电极(29、30)，分别与第二电线的第一端以及和第一端相反的第二端电连接，150℃下的共模电感值在100kHz时为160 μH以上，并且20℃下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下。



1. 一种共模扼流圈,其中,具备:

铁氧体磁芯,具有卷芯部和分别被设置在上述卷芯部的相互相反的第一以及第二端部的第一以及第二凸缘部;

第一以及第二电线,具有线状的中心导体和覆盖上述中心导体的周面的绝缘覆盖层,并呈螺旋状地被卷绕在上述卷芯部上;

第一以及第二端子电极,分别与上述第一电线的第一端以及和上述第一端相反的第二端电连接;以及

第三以及第四端子电极,分别与上述第二电线的第一端以及和上述第一端相反的第二端电连接,

150℃下的共模电感值在100kHz时为160μH以上,并且20℃下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下。

2. 根据权利要求1所述的共模扼流圈,其中,

130℃下的回波损耗在10MHz时是-27dB以下。

3. 根据权利要求1或者2所述的共模扼流圈,其中,

上述铁氧体磁芯的居里温度为150℃以上。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

上述铁氧体磁芯的相对磁导率为1500以下。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

在上述卷芯部的轴线方向上所测量出的上述铁氧体磁芯的外形尺寸为3.4mm以下,在与上述卷芯部的轴线方向正交的方向上所测量出的上述铁氧体磁芯的外形尺寸为2.7mm以下。

6. 根据权利要求5所述的共模扼流圈,其中,

在上述卷芯部的轴线方向上所测量出的上述第一以及第二凸缘部的各个的厚度尺寸小于0.7mm。

7. 根据权利要求5或者6所述的共模扼流圈,其中,

在将该共模扼流圈安装在安装面上的状态下,上述第一以及第二凸缘部的各个的、投影到安装面的面积小于1.75mm²。

8. 根据权利要求5~7中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

上述卷芯部的剖面积小于1.0mm²。

9. 根据权利要求5~8中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

在将该共模扼流圈安装在安装面上的状态下,上述卷芯部与安装面之间的距离为0.5mm以上。

10. 根据权利要求1~9中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

上述卷芯部中的上述第一以及第二电线的各个的卷绕数为42匝以下。

11. 根据权利要求1~10中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,还具备架设在上述第一以及第二凸缘部间的板状铁氧体板,上述铁氧体板的厚度尺寸为0.75mm以下。

12. 根据权利要求11所述的共模扼流圈,其中,

上述第一以及第二凸缘部与上述铁氧体板之间的缝隙为10μm以下。

13. 根据权利要求1~12中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,

上述电线的上述中心导体的直径为 $35\mu\text{m}$ 以下。

14. 根据权利要求1~13中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,上述电线的上述中心导体的直径为 $28\mu\text{m}$ 以上。

15. 根据权利要求1~14中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,上述电线的上述绝缘覆盖层的厚度尺寸为 $6\mu\text{m}$ 以下。

16. 根据权利要求1~15中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,上述电线的上述绝缘覆盖层的厚度尺寸为 $3\mu\text{m}$ 以上。

17. 根据权利要求1~16中的任意一项所述的共模扼流圈,其中,上述电线的上述绝缘覆盖层由至少包含酰亚胺键的树脂构成。

共模扼流圈

技术领域

[0001] 该公开涉及共模扼流圈,特别是涉及具备铁氧体磁芯和绕组的共模扼流圈。

背景技术

[0002] 例如有日本特开2015—35473号公报(专利文献1)所记载的共模扼流圈。在专利文献1中记载了具备铁氧体磁芯和绕组的共模扼流圈,特别是意图车载用的共模扼流圈。

[0003] 车载用共模扼流圈是为了电子设备间的数字通信中的噪声的泄露防止以及外来噪声的传递抑制这个目的而被利用的。这样的数字通信标准的一个例子是CAN以及BroadR-Reach。

[0004] CAN中所利用的共模扼流圈的特征在于使用温度特性良好,例如150℃下的共模电感值为100 μ H的共模扼流圈。

[0005] BroadR-Reach中所利用的共模扼流圈的特征在于使用共模电感值较高,例如125℃下的共模电感值为160 μ H的共模扼流圈。

[0006] 专利文献1:日本特开2015—35473号公报

发明内容

[0007] 该公开的目的在于要提供用于实现以往没有假设的解决方案的共模扼流圈。

[0008] 作为该公开的一个方式的共模扼流圈具备:铁氧体磁芯,具有卷芯部和分别被设置在卷芯部的相互相反的第一以及第二端部的第一以及第二凸缘部;第一以及第二电线,具有线状的中心导体和覆盖中心导体的周面的绝缘覆盖层,并呈螺旋状地被卷绕在卷芯部上;第一以及第二端子电极,分别与第一电线的第一端以及和第一端相反的第二端电连接;以及第三以及第四端子电极,分别与第二电线的第一端以及和第一端相反的第二端电连接。

[0009] 对于上述共模扼流圈,150℃下的共模电感值在100kHz时为160 μ H以上,并且20℃下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下。

[0010] 根据上述的结构,能够提供用于实现能够在更高温下最低限度地使用高速通信并且在常温下更高品质的高速通信的共模扼流圈。此外,本说明书中的“回波损耗”意味S参数中的S_{dd11}。另外,以下有时将“共模电感值”仅记载为“电感值”。

[0011] 在上述共模扼流圈中,优选130℃下的回波损耗在10MHz时为-27dB以下。根据该结构,能够提供用于在更宽的温度范围内没有问题地实现高速通信的共模扼流圈。

[0012] 另外,在上述共模扼流圈中,优选铁氧体磁芯的居里温度为150℃以上。根据该结构,能够从低温到150℃都将电感值维持为一定以上。

[0013] 另外,在上述共模扼流圈中,优选铁氧体磁芯的相对磁导率为1500以下。根据该结构,铁氧体磁芯的设计自由度提高,能够容易地设计例如居里温度为150℃以上那样的铁氧体磁芯。这样根据上述结构,能够提供确保高温下的电感值的、温度特性良好的共模扼流圈。

[0014] 另外,在上述共模扼流圈中,优选在卷芯部的轴线方向上所测量出的铁氧体磁芯的外形尺寸为3.4mm以下,在与卷芯部的轴线方向正交的方向上所测量出的铁氧体磁芯的外形尺寸为2.7mm以下。根据该结构,通过实现共模扼流圈的小型化,能够相对于低EMC部件更近地配置共模扼流圈,并能够提高实际的噪声减少效果。另外,铁氧体磁芯的体积为一定以下,由此能够减少由加热冷却所造成的铁氧体磁芯的膨胀收缩的绝对量,能够减少从低温到高温的特性变动。

[0015] 在上述共模扼流圈中,更优选在卷芯部的轴线方向上所测量出的第一以及第二凸缘部的各个的厚度尺寸小于0.7mm。根据该结构,能够在共模扼流圈的有限的外形尺寸的范围范围内增长卷芯部的轴线方向的长度。这意味有关电线的卷绕方式的自由度提升。因此,能够增多电线的卷绕数,结果能够提高电感值,或能够使卷绕的电线更粗,结果难以产生电线的断线,并且能够减少电线具有的直流电阻。另外,通过扩大电线间隔(绝缘被膜厚),能够减少电线间电容。

[0016] 另外,在上述共模扼流圈中,更优选如下那样构成。即,在将该共模扼流圈安装在安装面上的状态下,第一以及第二凸缘部的各个的、投影到安装面的面积小于 1.75mm^2 。根据该结构,与上述的更优选的实施方式的情况同样地,能够在共模扼流圈的有限的外形尺寸的范围范围内增长卷芯部的轴线方向的长度,因此,能够期待与上述的更优选的实施方式的情况同样的效果。

[0017] 另外,在上述共模扼流圈中,更优选卷芯部的剖面积小于 1.0mm^2 。根据该结构,由于能够维持电线的卷绕数,并且缩短电线的总长度,所以能够实现Sdd11特性的提高。

[0018] 另外,在上述共模扼流圈中,更优选可以如下那样构成。即,在将该共模扼流圈安装在安装面上的状态下,卷芯部与安装面之间的距离为0.5mm以上。根据该结构,由于能够增长可能存在于安装面侧的接地图案与卷绕在卷芯部上的电线之间的距离,所以能够减少接地图案与电线之间所形成的浮游电容,因此,能够使模式变换特性更良好。

[0019] 在上述共模扼流圈中,优选卷芯部中的第一以及第二电线的各个的卷绕数为42匝以下。根据该结构,由于能够缩短电线的总长度,所以能够使Sdd11特性更良好。

[0020] 优选上述共模扼流圈还具备被架设在第一以及第二凸缘部间的板状铁氧体板。由于通过铁氧体磁芯和铁氧体板形成闭合磁路,所以能够提高电感值。该情况下,优选铁氧体板的厚度尺寸为0.75mm以下。根据该结构,能够缩小共模扼流圈的总高度尺寸。或不会增大共模扼流圈的总高度尺寸而能够使卷芯部的高度位置远离安装面而更高。结果能够减少存在于安装面侧的接地图案与电线之间所形成的浮游电容,因此,能够使模式变换特性更良好。

[0021] 如上述那样,在具备铁氧体板的情况下,优选第一以及第二凸缘部与铁氧体板之间的缝隙为 $10\mu\text{m}$ 以下。根据该结构,由于能够降低由铁氧体磁芯和铁氧体板所形成的磁路的磁电阻,所以能够提高电感值。

[0022] 在上述共模扼流圈中,优选电线的中心导体的直径为 $35\mu\text{m}$ 以下。根据该结构,由于能够使电线的直径较细,所以能够增多电线向卷芯部的卷绕数、不改变电线的卷绕数而小型化、不改变电线或线圈外形而扩大电线间隔等。另外,占据线圈外形的电线的比例减少,从而例如能够扩大铁氧体磁芯等其它部分的尺寸,能够进一步提高特性。

[0023] 另外,在上述共模扼流圈中,优选电线的中心导体的直径为 $28\mu\text{m}$ 以上。根据该结

构,能够难以产生中心导体的断线。

[0024] 另外,在上述共模扼流圈中,优选电线的绝缘覆盖层的厚度尺寸为 $6\mu\text{m}$ 以下。根据该结构,由于能够使电线的直径较细,所以能够增多电线向卷芯部的卷绕数、不改变电线的卷绕数而小型化、不改变电线或线圈外形而扩大电线间隔等。另外,占据线圈外形的电线的比例减少,从而能够例如扩大铁氧体磁芯等其它部分的尺寸,所以能够进一步提高特性。

[0025] 另外,在上述共模扼流圈中,优选电线的绝缘覆盖层的厚度尺寸为 $3\mu\text{m}$ 以上。根据该结构,由于能够增长卷绕状态下相邻的电线的中心导体间的距离,所以线间电容变小,因此,能够使Sdd11特性良好。

[0026] 另外,在上述共模扼流圈中,优选电线的绝缘覆盖层由例如聚酰胺亚胺、酰亚胺改性聚氨酯等至少包含酰亚胺键的树脂构成。根据该结构,能够对绝缘覆盖层赋予例如即使在 150°C 也不分解这样的耐热性。因此,即便在 150°C 这样的高温,线间电容也不变化,能够使Sdd11特性良好。另外,能够提高即便在 150°C 这样的高温下噪声抑制效果也优异这样的该公开的效果的实效性。

[0027] 根据该公开的一个方式中的共模扼流圈,能够实现以往没有的、在更高温能够最低限度使用高速通信并且常温下更高品质的高速通信,能够提供以往没有假设的解决方案。

附图说明

[0028] 图1A、图1B是表示根据该公开的一个实施方式的共模扼流圈1的外观的立体图,图1A是从较上方观察的图,图1B是从较下方观察的图。

[0029] 图2A~图2C是表示图1A、图1B所示的共模扼流圈1的外观的图,图2A是主视图,图2B是仰视图,图2C是左视图。

[0030] 图3是图1A、图1B所示的共模扼流圈1具备的电线23的放大剖视图。

[0031] 图4A、图4B是对在图1A、图1B所示的共模扼流圈1中使电线23与端子电极27电连接的工序进行图解的图。

[0032] 图5是表示从正面方向拍摄共模扼流圈的实际的产品中的电线与端子电极的电连接部分的照片的图。

[0033] 图6是表示放大拍摄图5所示的电线与端子电极的电连接部分的剖面的照片的图。

[0034] 图7是对图6所示的照片进行描述所创建的图,图6的照片的说明图。

[0035] 图8A、图8B是示意性地表示图1A、图1B所示的共模扼流圈1中的端子电极27的边缘部分44和在其周围引绕的电线23的图,图8A表示该公开的实施例,图8B表示以往例。

[0036] 图9是对用于获得具有图8A所示的形态的边缘部分44的端子电极27的工序进行图解的图。

[0037] 图10是与图8A对应的图,表示端子电极27的边缘部分44的变形例。

[0038] 图11是与图8A对应的图,表示端子电极27的边缘部分44的其它变形例。

[0039] 图12是在实施例所涉及的共模扼流圈和比较例所涉及的共模扼流圈中对共模扼流圈所具备的铁氧体磁芯的磁导率的温度特性进行比较表示的图。

[0040] 图13是表示实施例所涉及的共模扼流圈中的凸缘部的厚度尺寸与共模抑制比的关系的图。

[0041] 图14是表示实施例所涉及的共模扼流圈中的卷芯部的剖面积与回波损耗的关系的图。

[0042] 图15是表示实施例所涉及的共模扼流圈中的电线的卷绕数与回波损耗的关系的图。

[0043] 符号说明

[0044] 1…共模扼流圈;2…卷芯部;3…铁氧体磁芯;4、5…凸缘部;6…铁氧体板;7、8…内侧端面;9、10…外侧端面;11、12…下表面;13、14…上表面;15~18…侧面;23、24…电线;25…中心导体;26…绝缘覆盖层;27~30…端子电极;43…熔接块部

具体实施方式

[0045] 主要参照图1A、图1B以及图2A~图2C,对根据该公开的一个实施方式的共模扼流圈1进行说明。

[0046] 共模扼流圈1具备具有卷芯部2的铁氧体磁芯3。铁氧体磁芯3呈鼓状,具备分别被设置在卷芯部2的相互相反的第一以及第二端部的第一以及第二凸缘部4以及5。共模扼流圈1还具备被架设在第一以及第二凸缘部4以及5间的板状铁氧体板6。

[0047] 铁氧体磁芯3优选居里温度为150℃以上。是因为从低温到150℃都能够将电感值维持为一定以上。另外,优选铁氧体磁芯3的相对磁导率为1500以下。根据该结构,铁氧体磁芯3的结构或材料无需使用高磁导率用的特殊的结构或材料。因此,铁氧体磁芯3的设计自由度提高,能够容易地设计例如居里温度为150℃以上那样的铁氧体磁芯3。这样,根据上述结构,能够提供确保了高温下的电感值的、温度特性良好的共模扼流圈1。

[0048] 此外,铁氧体板6也优选居里温度为150℃以上,另外,优选相对磁导率为1500以下。

[0049] 凸缘部4以及5分别具有朝向卷芯部2侧且使卷芯部2的各端部位于的内侧端面7以及8、朝向外侧端面7以及8的相反侧的外侧的外侧端面9以及10。另外,凸缘部4以及5分别具有在安装时朝向安装基板(未图示)侧的下表面11以及12、下表面11以及12的相反侧的上表面13以及14。前述的铁氧体板6与凸缘部4以及5的上表面13以及14接合。并且,第一凸缘部4具有沿连结下表面11和上表面13的方向延伸且朝向相互相反的侧方的第一以及第二侧面15以及16,第二凸缘部5具有沿连结下表面12和上表面14的方向延伸且朝向相互相反的侧方的第一以及第二侧面17以及18。

[0050] 另外,在第一凸缘部4中的下表面11的两端部设置切口形状的凹陷19以及20。同样地,在第二凸缘部5中的下表面12的两端部设置切口形状的凹陷21以及22。

[0051] 共模扼流圈1还具备呈螺旋状地卷绕在卷芯部2上的第一以及第二电线23以及24。此外,在图1A、图1B以及图2A~图2C中仅图示电线23以及24的各个的端部,省略卷芯部2上的电线23以及24的图示。对于这些电线23以及24,针对一个电线23如图3所图示那样,具有线状的中心导体25、和覆盖中心导体25的周面的绝缘覆盖层26。

[0052] 中心导体25例如由铜线构成。绝缘覆盖层26优选例如由聚酰胺亚胺、酰亚胺改性聚氨酯那样的至少包含酰亚胺键的树脂构成。根据该结构,能够对绝缘覆盖层赋予例如即使在150℃也不分解那样的耐热性。因此,即便在150℃这样的高温下,线间电容也不变化,能够使Sdd11特性良好。另外,能够提高即便在150℃这样的高温下噪声抑制效果也优异的、

该公开的效果的实效性。

[0053] 第一以及第二电线23以及24相互并行,并且同方向地卷绕。此时,电线23以及24可以成为任意一方向内层侧卷绕,任意另一方向外层侧卷绕的双层卷绕,也可以成为在卷芯部2的轴线方向上电线23以及24交替地排列而卷绕的双线卷绕。

[0054] 优选中心导体25的直径D为 $35\mu\text{m}$ 以下。根据该结构,由于能够使电线23以及24的直径较细,所以能够增多电线23以及24向卷芯部2的卷绕数、不改变电线23以及24的卷绕数而小型化、不改变电线23以及24或线圈外形而扩大电线间隔等。另外,占据线圈外形的电线23以及24的比例减少,从而能够扩大例如铁氧体磁芯3等其它部分的尺寸,所以能够进一步提高特性。

[0055] 另外,优选中心导体25的直径D为 $28\mu\text{m}$ 以上。根据该结构,能够难以产生中心导体25的断线。

[0056] 另外,优选绝缘覆盖层26的厚度尺寸T4是 $6\mu\text{m}$ 以下。根据该结构,由于能够使电线23以及24的直径较细,所以能够增多电线23以及24向卷芯部2的卷绕数、不改变电线23以及24的卷绕数而小型化、不改变电线23以及24或线圈外形而扩大电线间隔等。另外,占据线圈外形的电线23以及24的比例减少,从而能够扩大例如铁氧体磁芯3等其它部分的尺寸,所以能够进一步提高特性。

[0057] 另外,优选绝缘覆盖层26的厚度尺寸T4为 $3\mu\text{m}$ 以上。根据该结构,由于能够增长在卷绕状态下相邻的电线23以及24的中心导体25间的距离,所以线间电容变小,因此,能够使Sdd11特性良好。

[0058] 共模扼流圈1还具备第一~第四端子电极27~30。这些第一~第四端子电极27~30中,第一以及第三端子电极27以及29沿第一以及第二侧面15以及16对置的方向排列,并经由粘合剂被安装于第一凸缘部4。第二以及第四端子电极28以及30沿第一以及第二侧面17以及18对置的方向排列,并经由粘合剂被安装于第二凸缘部5。

[0059] 第一端子电极27和第四端子电极30是相互相同的形状,第二端子电极28和第三端子电极29是相互相同的形状。另外,第一端子电极27和第三端子电极29呈相互面对称形状,第二端子电极28和第四端子电极30呈相互面对称形状。因此,对于第一~第四端子电极27~30中的任意一个端子电极,例如图1A以及图1B中图示为最良好的第一端子电极27,说明其详细,对于第二、第三以及第四端子电极28、29以及30的详细,省略其说明。

[0060] 一般通过对例如由磷青铜、精炼铜等铜系合金构成的1枚金属板实施连续冲压加工以及镀覆加工来制造端子电极27。端子电极27具有 0.15mm 以下的厚度,例如为 0.1mm 的厚度。

[0061] 如图1B清楚所示,端子电极27具备基部31和安装部33,该基部31沿着凸缘部4的外侧端面9延伸,该安装部33从该基部31经由覆盖凸缘部4的外侧端面9和下表面11交叉的棱线部分的第一弯曲部32沿着凸缘部4的下表面11延伸。安装部33成为在将共模扼流圈1安装在未图示的安装基板上时,通过焊接等与安装基板上的导电焊盘电气且机械地连接的部分。

[0062] 并且,参照图1B,端子电极27具备从安装部33经由第二弯曲部34延伸的立起部35、以及从立起部35经由第三弯曲部36延伸的承载部37。上述立起部35沿着规定凹陷19的垂直壁38延伸,上述承载部37沿着规定凹陷19的底面壁39延伸。承载部37成为沿着电线23的端

部并且使电线23与端子电极27电气且机械地连接的部分。

[0063] 此外,优选上述的承载部37与凸缘部4隔开规定的间隔而设置。更特别的是,优选立起部35以及承载部37与规定凹陷19的垂直壁38以及底面壁39隔开规定的间隔而设置,并不与垂直壁38以及底面壁39相接。

[0064] 为了分别指示上述的第一端子电极27中的基部、第一弯曲部、安装部、第二弯曲部、立起部、第三弯曲部以及承载部而所使用的参照符号31、32、33、34、35、36以及37根据需要也使用于分别指示第二、第三以及第四端子电极28、29以及30中的对应的基部、第一弯曲部、安装部、第二弯曲部、立起部、第三弯曲部以及承载部。

[0065] 前述的第一电线23的第一端与第一端子电极27电连接,第一电线23的与第一端相反的第二端与第二端子电极28电连接。另一方面,第二电线24的第一端与第三端子电极29电连接,第二电线24的与第一端相反的第二端与第四端子电极30电连接。

[0066] 一般在实施上述的电线23以及24与端子电极27~30的连接工序前,实施将电线23以及24卷绕于卷芯部2上的工序。在卷绕工序中,在使铁氧体磁芯3绕卷芯部2的中心轴线旋转的状态下,一边从喷嘴使电线23以及24横移一边朝向卷芯部2供给。由此,将电线23以及24呈螺旋状地卷绕在卷芯部2上。

[0067] 在该卷绕工序中,为了使铁氧体磁芯3如上述那样旋转,铁氧体磁芯3被与旋转驱动源连接的卡盘保持。卡盘被设计为对铁氧体磁芯3中的一个凸缘部例如第一凸缘部4进行保持。

[0068] 若关注第一凸缘部4的外侧端面9,则在此处形成有沿着上表面13与外侧端面9交叉的棱线延伸的凸状的台阶部40。另外,在与外侧端面9中的形成有上述台阶部40的区域相比距离上述下表面11较近的一侧的区域中形成有平坦面41。

[0069] 另一方面,在铁氧体磁芯3已经安装有端子电极27~30。因此,端子电极27的基部31以及端子电极29的基部31在第一以及第二侧面15以及16对置的方向上相互邻接,并且沿着外侧端面9中的上述平坦面41而设置。对于这些端子电极27的基部31与端子电极29的基部31之间的间隔,如图2C所示,与下表面11更近的一侧的间隔S1比与上表面13(或台阶部40)更近的一侧的间隔S2宽。在该实施方式中,两个基部31都为T字状,由此实现上述那样的 $S1 > S2$ 的间隔。

[0070] 卡盘的夹持部以除了与凸缘部4中的(1)第一侧面15、(2)第二侧面16、(3)上表面13、(4)台阶部40之外,还与(5)平坦面41的以上述间隔S1所规定的部分这5个不同的部分接触的状态保持铁氧体磁芯3。因此,能够在电线23以及24的卷绕工序中使旋转的铁氧体磁芯3的姿势稳定。

[0071] 对于端子电极27的基部31与端子电极29的基部31的间隔,优选与下表面11更近的一侧的间隔S1宽于0.3mm。由此,在将卡盘的夹持部与平坦面41抵接时能够确保足够的面积。另外,优选与上表面13更近的一侧的间隔S2为0.1mm以上且0.3mm以下。一般在实施连续冲压加工的情况下,较难以比作为工件的金属板的厚度尺寸小的尺寸进行冲裁。因此,如前述那样,在将成为端子电极27~30的材料的金属板的厚度尺寸设为0.1mm时,将间隔S2设为0.1mm以上且0.3mm以下,从而能够容易地实施连续冲压加工。

[0072] 如上述那样,通过使被与旋转驱动源连接的卡盘保持的铁氧体磁芯3绕卷芯部2的中心轴线旋转,从而一边使从喷嘴供给的电线23以及24横移一边呈螺旋状地卷绕在卷芯部

2上。优选卷芯部2上的第一以及第二电线23以及24的各个的卷绕数为42匝以下。是因为由于能够缩短电线23以及24的总长度,所以能够使Sdd11特性更良好。此外,为了确保电感值,优选电线23以及24的各个的卷绕数为39匝以上。

[0073] 此外,在卷绕工序中,由于卡盘被设计为仅夹持一个凸缘部例如第一凸缘部4,所以对于另一个凸缘部例如第二凸缘部5,可以不采用第一凸缘部4中所采用的具有台阶部40以及平坦面41的结构。另外,对于第二以及第四端子电极28以及30,也可以不采用前述那样的在第一以及第三端子电极27以及29中所采用的基部31的形状以及配置。

[0074] 然而,若在第一以及第二凸缘部4以及5的双方采用上述那样的特征的结构、且在第一~第四端子电极27~30全部中采用上述那样的特征的结构,则在卷绕工序中能够消除铁氧体磁芯3的方向性,能够消除利用卡盘的夹持工序中的方向错误。

[0075] 结束上述的卷绕工序后,实施以下所说明的电线23以及24与端子电极27~30的连接工序。

[0076] 以下,代表性地参照图4A、图4B对使第一电线23与第一端子电极27连接的工序进行说明。图4A、图4B示意性地图示第一端子电极27的承载部37以及第一电线23的端部。

[0077] 在结束前述的卷绕工序的阶段下,电线23的端部如图4A所示,成为被引出到承载部37以及处于承载部37的前端的前端部37a上的状态。另外,电线23的端部成为在其整周上除去绝缘覆盖层26的状态。绝缘覆盖层26的除去例如应用激光照射。

[0078] 接下来,同样地如图4A所示,用于熔接的激光42朝向从电线23中的绝缘覆盖层26露出的中心导体25和前端部37a重叠的区域照射。由此,中心导体25以及接受该中心导体25的前端部37a熔融。此时,如图4B所示,熔融的中心导体25以及前端部37a因作用于此处的表面张力而成为球状,形成熔接块部43。即,熔接块部43是中心导体25以及端子电极27(前端部37a)被一体化的部分,中心导体25进入到熔接块部43中。

[0079] 如前述那样,优选承载部37与凸缘部4隔开规定的间隔而设置,并不与凸缘部4相接。该结构不是必须的,但根据该结构,在上述的熔接工序中,承载部37中的温度上升较难传递到凸缘部4侧,能够减少由热量所造成的对铁氧体磁芯3的不良影响。

[0080] 图5示出从正面方向拍摄共模扼流圈的实际的产品中的电线与端子电极的电连接部分的照片。在图5中,右上的圆的部分相当于熔融球,即熔接块部43。图6示出放大拍摄图5所示的电线与端子电极的电连接部分的剖面的照片。图7是描述图6所示的照片所创建的图,是图6的照片的说明图。此外,前述的图4A、图4B图示为由上向下照射激光42,所以与图5~图7中的上下关系相反。

[0081] 若将图6和图7对照进行说明,则通过熔接工序,不仅前端部37a,熔接后残存的承载部37和熔接块部43相互熔接,从而相互接触。电线23的中心导体25位于承载部37与熔接块部43之间,并内包在熔接块部43中。另外,优选通过在电线23的端部的整周上除去绝缘覆盖层26,从而在电线23的端部中,电线23的中心导体25也与承载部37以及熔接块部43互相熔接。还优选在熔接块部43中不存在来源于绝缘覆盖层26的物质。此外,对于承载部37与熔接块部43的区别,能够将外缘形状保持板状的部分设为承载部37、将外缘形状成为曲面状的部分设为熔接块部43。

[0082] 这样实现稳固的熔接。另外,电线23的中心导体25位于承载部37与熔接块部43之间,其整周内包在熔接块部43中,所以获得更高的机械强度、更低的电阻、更高的耐应力性、

更高的化学的耐浸食性等,实现对熔接构造的更高的可靠性。另外,由于在熔接块部43中不存在来源于绝缘覆盖层26的物质,所以能够减少熔融时的气孔,在这一点上,也能够获得可靠性高的熔接构造。

[0083] 以上,对第一端子电极27与第一电线23的连接进行了说明,但另一个端子电极28~30与电线23或者24的连接也实施同样的工序。

[0084] 结束上述的电线23以及24的卷绕工序、电线23以及24与端子电极27~30的连接工序后,铁氧体板6经由粘合剂与第一以及第二凸缘部4以及5的各个的上表面13以及14接合。由于这样通过铁氧体磁芯3和铁氧体板6形成闭合磁路,所以能够提高电感值。

[0085] 此外,铁氧体板6可以置换为能够形成磁路的磁性树脂板或者金属板。或者可以在共模扼流圈1中省略铁氧体板6。

[0086] 在如上述那样完成的共模扼流圈1中受到由热膨胀以及收缩等所引起的应力的情况下,或在共模扼流圈1的制造中途引绕电线23以及24的情况下,有时在电线23以及24的至少一方与端子电极27~30的至少一个接触的位置上绝缘覆盖层26损伤,或中心导体25断线。特别是在使共模扼流圈1面向车载用时,更容易受到由热膨胀以及收缩等所引起的应力。此外,这样的接触位置例如能够出现在图2B中圆包围的位置C。

[0087] 以电线23以及24和端子电极27~30为代表,将上述的状况与图8A、图8B所示的第一电线23和第一端子电极27建立关联地进行说明。

[0088] 如前述那样,通过例如对由磷青铜、精炼铜等铜系合金构成的1枚金属板实施连续冲压加工以及镀覆加工来制造端子电极27。端子电极27具有0.15mm以下的厚度,例如为0.1mm的厚度。在这样的情况下,在冲压加工后的端子电极27中,在其边缘部分44中冲压所造成的剪切的结果是容易产生尖锐的“塌边”或者“毛刺”。因此,如图8B所示,若电线23与产生了尖锐的“塌边”或者“毛刺”的边缘部分44接触,则有时产生前述那样的绝缘覆盖层26的损伤或中心导体25的断线。

[0089] 因此,在该实施方式中,如图8A所示,对上述的边缘部分44进行倒角。通过这样对边缘部分44实施倒角,即便电线23与端子电极27接触,通过接触面积的扩大、接触位置的多数化,从而使从端子电极27对电线23施加的载荷分散。因此,能够难以产生前述的绝缘覆盖层26的损伤或中心导体25的断线。结果在与电线23中的边缘部分44接触的部分中,中心导体25适当地被绝缘覆盖层26覆盖,能够成为不从绝缘覆盖层26露出的状态。

[0090] 如上述,具备被实施了倒角的边缘部分44的端子电极27优选通过在冲压加工所包含的多个工序中插入精压工序来获得。

[0091] 若参照图9更具体地进行说明,则首先,如(1)所示,准备成为端子电极27的材料的金属板45。接下来,如(2)所示,将精压金属模46朝向金属板45压入,对金属板45的一个主面侧赋予模具图案。若在精压金属模46形成凸状R面47,则对金属板45侧赋予具有对应的凹状R面48的模具图案。接下来,如(3)所示,使用打孔机49和模套50对金属板45实施基于剪切的落料加工,在比精压金属模46的压入区域靠内侧的位置上切断金属板45,获得端子电极27。

[0092] 在得到的端子电极27的边缘部分44中留下形成有与通过上述的精压金属模46的凸状R面47对应的凹状R面48的倒角部。根据这样形成有凹状R面48的边缘部分44,在2点与电线23接触。即,是因为边缘部分44中的被与电线23接触的2点夹着的区域呈凹面。

[0093] 在图8A所示的端子电极27的边缘部分44中实施形成有凹状R面48的倒角,但作为

其变形例,例如如图10所示,可以实施形成有剖面V字状凹面51的倒角。即便在该情况下,边缘部分44中的被与电线23接触的2点夹着的区域也呈凹面。而且,边缘部分44在2点处与电线23接触,从而能够减少给电线23所带来的损伤。

[0094] 作为倒角的其它变形例,例如如图11所示,可以实施形成有2个剖面V字状凹面51的倒角。根据该变形例,与图10所示的变形例的情况相比,能够增加与电线23接触的位置,并能够进一步减少给电线23带来的损伤。此外,与电线23接触的位置也能够根据剖面V字状凹面的数量而进一步增加。这样优选边缘部分44在多个位置与电线23接触。另外,该情况下,优选边缘部分44的被上述多个位置夹着的区域为凹面。

[0095] 对于倒角的形状,还可能有多个其它变形例。例如能够变更为仅使上述的剖面V字状凹面的V字的弯曲部为曲面的形状、倒角的底面不与构成端子电极的金属板的主面平行的形状等。另外,为了进一步增大电线与构成端子电极的金属板的接触面积,例如可以变更为凸状R面那样的形状。

[0096] 对于上述的那样的倒角的形状,通过变更与图9的(2)所示的精压金属模46相当的金属模的形状能够容易地变更。但是,实施倒角的方法并不限于上述的精压工序的插入,只要获得同样的构造,则方法没有限制。

[0097] 此外,作为电线23接触的端子电极27的边缘部分44,例示了图2B中圆包围的位置C,但能够与电线23以及24的引绕路径建立关联,在其它位置也出现同样的接触状态。另一方面,无需对端子电极27中电线23不接触的部分实施倒角。此外,优选电线23从卷芯部2到端子电极27不与凸缘部4接触。

[0098] 如图2B所示,关于铁氧体磁芯3的外形尺寸,为了实现共模扼流圈1的小型化,而优选在卷芯部2的轴线方向上所测量出的外形尺寸L1为3.4mm以下,在与卷芯部2的轴线方向正交的方向上所测量出的外形尺寸L2为2.7mm以下。根据该结构,通过实现共模扼流圈1的小型化,能够相对于低EMC部件更近地配置共模扼流圈1,并能够提高实际的噪声减少效果。另外,由于铁氧体磁芯3的体积是一定以下,所以能够减少由加热冷却所造成的铁氧体磁芯3的膨胀收缩的绝对量,能够减少从低温到高温的特性变动。

[0099] 另外,如图2A所示,优选在卷芯部2的轴线方向上所测量出的第一以及第二凸缘部的各个的厚度尺寸T1以及T2小于0.7mm。根据该结构,能够在共模扼流圈1的有限的外形尺寸L1以及L2的范围内增长卷芯部2的轴线方向的长度。这意味着有关电线23以及24的卷绕方式的自由度提升。因此,能够增多电线23以及24的卷绕数,结果能够提高电感值,或能够使卷绕的电线23以及24更粗,结果难以产生电线23以及24的断线,并且能够减少电线23以及24具有的直流电阻。另外,通过扩大电线间隔(绝缘被膜厚),能够减少电线间电容。

[0100] 另外,优选在将共模扼流圈1安装在安装面上的状态下,第一以及第二凸缘部4以及5的各个的、投影到安装面的面积,即,图2B中出现的凸缘部4以及5的各个的面积小于 1.75mm^2 。根据该结构,与上述的情况同样地,能够在共模扼流圈1的有限的外形尺寸L1以及L2的范围内增长卷芯部2的轴线方向的长度,因此,能够期待与上述的情况同样的效果。

[0101] 另外,优选卷芯部2的剖面积小于 1.0mm^2 。根据该结构,由于能够维持电线23以及24的卷绕数,并且缩短电线23以及24的总长度,所以能够实现Sdd11特性的提高。

[0102] 另外,优选在将共模扼流圈1安装在安装面上的状态下,卷芯部2与安装面之间的距离,即,图2A所示的距离L3为0.5mm以上。根据该结构,由于能够增长可能存在于安装面侧

的接地图案与卷绕在卷芯部2上的电线23以及24之间的距离,所以能够减少接地图案与电线23以及24之间所形成的浮游电容,因此,能够使模式变换特性更良好。

[0103] 另外,如图2A所示,优选铁氧体板6的厚度尺寸T3为0.75mm以下。根据该结构,能够减小共模扼流圈1的总高度尺寸。或不会增大共模扼流圈1的总高度尺寸,而能够使卷芯部2的高度位置远离安装面而更高。结果能够减少存在于安装面侧的接地图案与电线23以及24之间所形成的浮游电容,因此,能够使模式变换特性更良好。

[0104] 另外,优选第一以及第二凸缘部4以及5与铁氧体板6之间的缝隙为10 μ m以下。根据该结构,由于能够降低由铁氧体磁芯3和铁氧体板6所形成的磁路的磁电阻,所以能够提高电感值。此处,对于第一以及第二凸缘部4以及5与铁氧体板6之间的缝隙,通过例如以出现与一个凸缘部4或者5的端面平行的面的方式针对研磨共模扼流圈1的试料,例如在宽度方向(图2B中的L2所示的方向)上以均等间隔所设定的5个位置处测量上述缝隙的尺寸,并对这些测量值进行算术平均,能够求出。

[0105] 如以上那样说明的共模扼流圈1的特征在于具备150 $^{\circ}$ C下的共模电感值在100kHz时为160 μ H以上、且20 $^{\circ}$ C下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下这样的结构。若共模电感值为160 μ H以上,则能够满足BroadR-Reach等高速通信中所要求的噪声除去性能、即,共模抑制比-45dB以下。另外,在上述高速通信中,确保共模扼流圈1中的通信信号的通过特性,确保通信品质。特别是如果回波损耗为-27dB以下,则能够没有问题地实现通信。因而,若回波损耗为-27.1dB以下,则能够实现更高品质的高速通信。因此,根据共模扼流圈1,能够实现可以在更高温下最低限度地使用高速通信并且常温下更高品质的高速通信。

[0106] 另外,共模扼流圈1优选130 $^{\circ}$ C下的回波损耗在10MHz时为-27dB以下。根据该结构,能够提供用于在更宽的温度范围内没有问题地实现通信的共模扼流圈1。

[0107] 作为共模扼流圈1的一个实施例,制成以下那样的设计的共模扼流圈。

- [0108] • 铁氧体磁芯3的相对磁导率:1000
- [0109] • 铁氧体磁芯3的外形尺寸L1 \times L2:3.2mm \times 2.5mm
- [0110] • 铁氧体板6的厚度尺寸T3:0.7mm
- [0111] • 铁氧体板6与凸缘部4、5的缝隙:5 μ m。

[0112] 图12中,将上述实施例所涉及的共模扼流圈1具备的铁氧体磁芯3的磁导率的温度特性(A)与作为比较例的共模扼流圈所具备的铁氧体磁芯的磁导率的温度特性(B)进行比较来表示。使用相对磁导率:1700的铁氧体磁芯来作为作为比较例的共模扼流圈所具备的铁氧体磁芯。作为比较例的共模扼流圈中的其它点与实施例所涉及的共模扼流圈1相同。此外,在图12中,纵轴的“标准化磁导率”表示将25 $^{\circ}$ C下的磁导率设为1的情况下的相对值。另外,图12的横轴的“温度”表示所谓的环境温度,具体而言,是将实施例(A)、比较例(B)放入恒温槽时的恒温槽的显示温度。

[0113] 如图12所示,在实施例(A)中,在150 $^{\circ}$ C下标准化磁导率也超过1。另一方面,在比较例(B)中,在140 $^{\circ}$ C附近超过居里温度,标准化磁导率低于1。

[0114] 图13示出上述实施例所涉及的共模扼流圈1中的凸缘部4、5的厚度尺寸T1、T2与20 $^{\circ}$ C时的共模抑制比的关系。共模抑制比表示共模噪声的除去性能,并且是电感值的代替特性,负的数值越大,表示电感值越高。

[0115] 如图13所示,若将凸缘部4、5的厚度尺寸T1、T2设为0.6mm,则能够使共模抑制比

为-45dB以下。此处,如图12所示,明白在实施例(A)中,由于150℃时的标准化磁导率超过1,所以即便在150℃也能够使共模抑制比为-45dB以下。因此,明白在实施例所涉及的共模扼流圈1中,在能够更高温下最低限度使用高速通信。此外,此时,共模电感值成为160μH以上。另一方面,在比较例(B)中,如图12所示,在150℃时,铁氧体磁芯的磁导率几乎消失,所以不能够将共模抑制比维持为-45dB以下。

[0116] 图14示出上述实施例所涉及的共模扼流圈1中的卷芯部2的剖面积与20℃时的回波损耗的关系。

[0117] 如图14所示,若将卷芯部2的剖面积设为0.92mm以下,则能够使回波损耗为-27.1dB以下。因此,明白在实施例所涉及的共模扼流圈1中,能够实现更高品质的高速通信。

[0118] 图15示出上述实施例所涉及的共模扼流圈1中的电线23、24的卷绕数与20℃时的回波损耗的关系。

[0119] 如图15所示,若将电线23、24的卷绕数设为42匝以下,则能够使回波损耗为-27.1dB以下。因此,明白在实施例所涉及的共模扼流圈1中,能够实现更高品质的高速通信。

[0120] 以上,基于更具体的实施方式来说明了该公开所涉及的共模扼流圈,该实施方式是例示的,可以进行其他各种变形例。

[0121] 例如如图14以及图15清楚所示,20℃下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下的结构并不是一个。这样150℃的共模电感值在100kHz时为160μH以上、且20℃下的回波损耗在10MHz时为-27.1dB以下的结构并不限于实施例所说明的结构,使用说明书中的说明以及本领域技术人员的技术常识可以适当地变更。

[0122] 即,本公开并不是只是表示通过特定的结构获得特定的特性,主要表示通过针对高速通信选择高温和常温下的可实现范围,提供实现以往没有假设的解决方案的共模扼流圈。

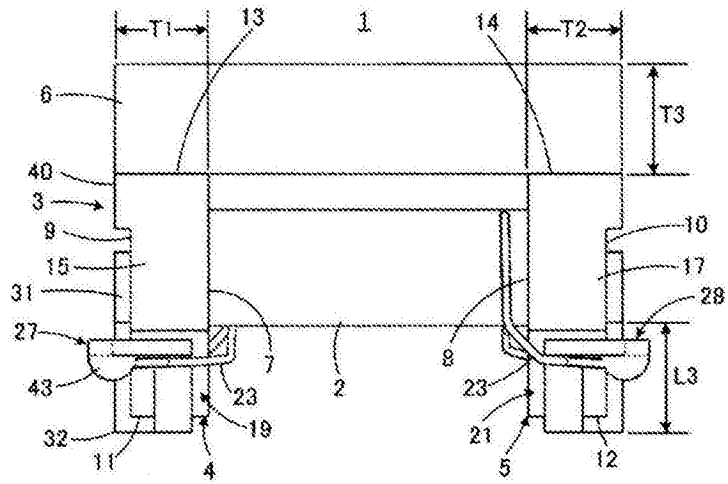


图2A

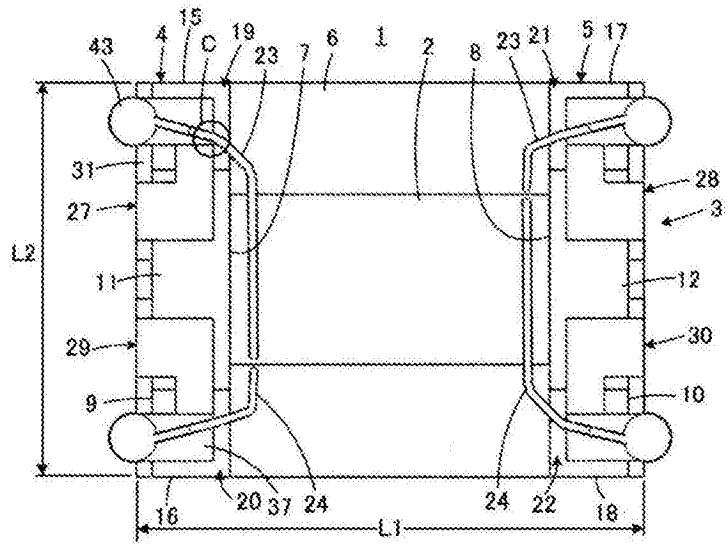


图2B

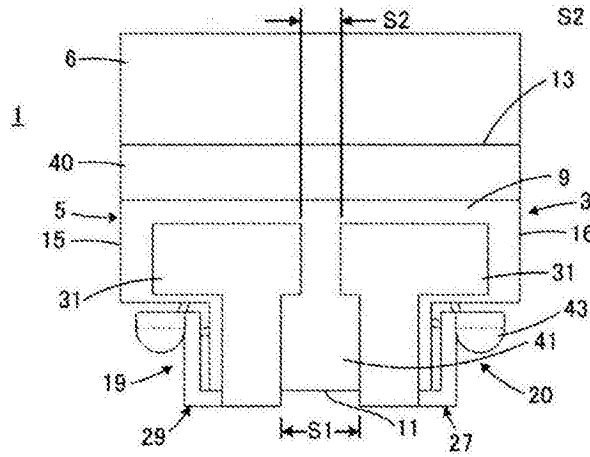


图2C

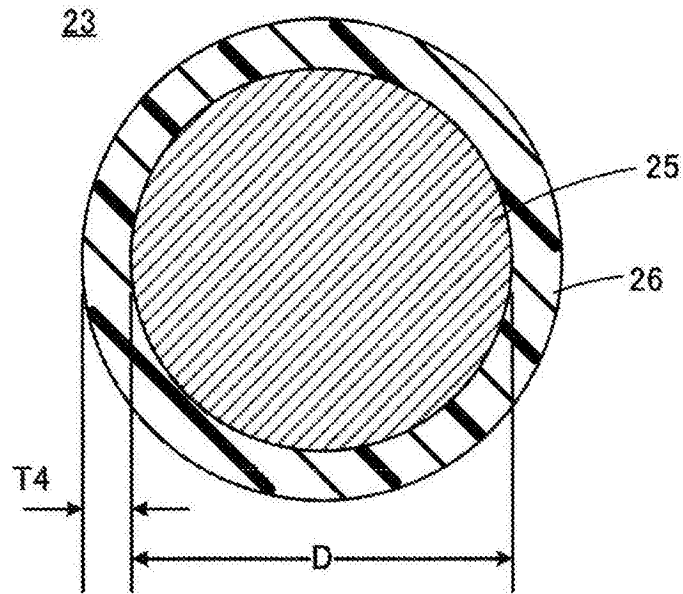


图3

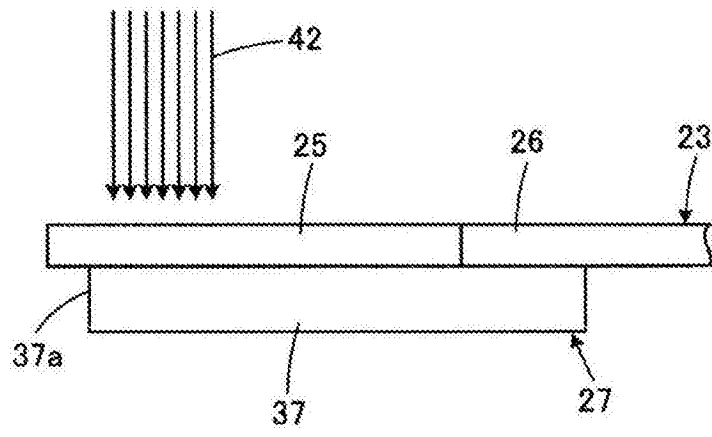


图4A

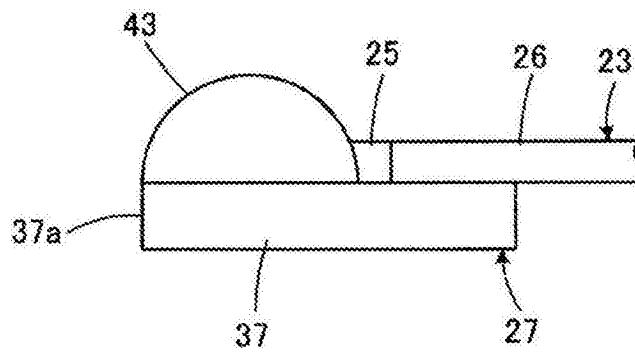


图4B

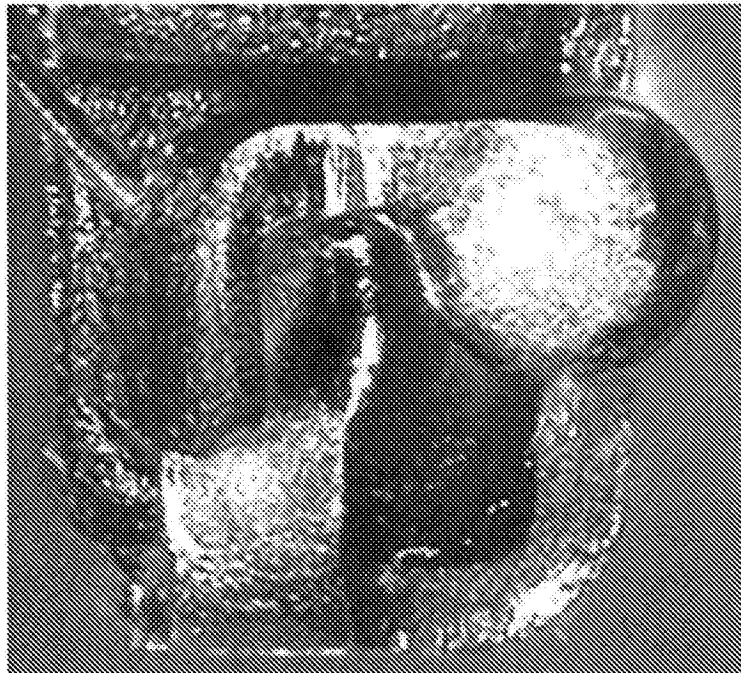


图5

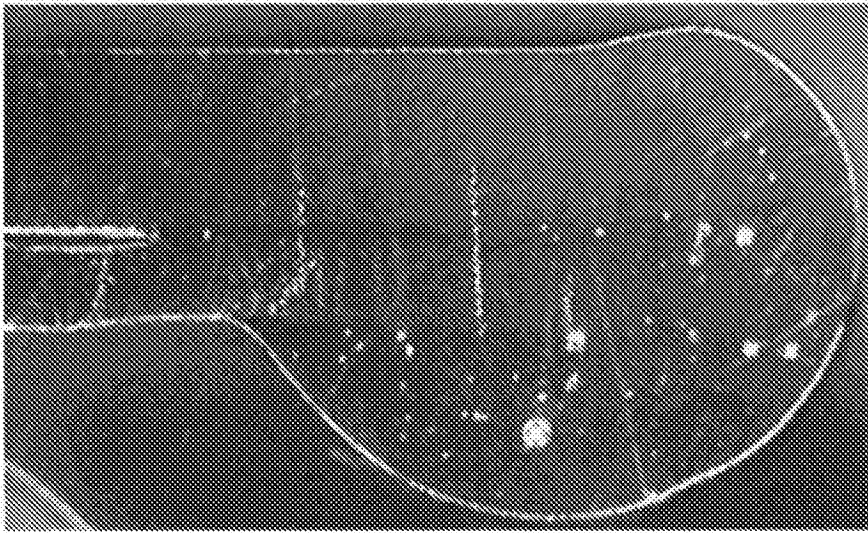


图6

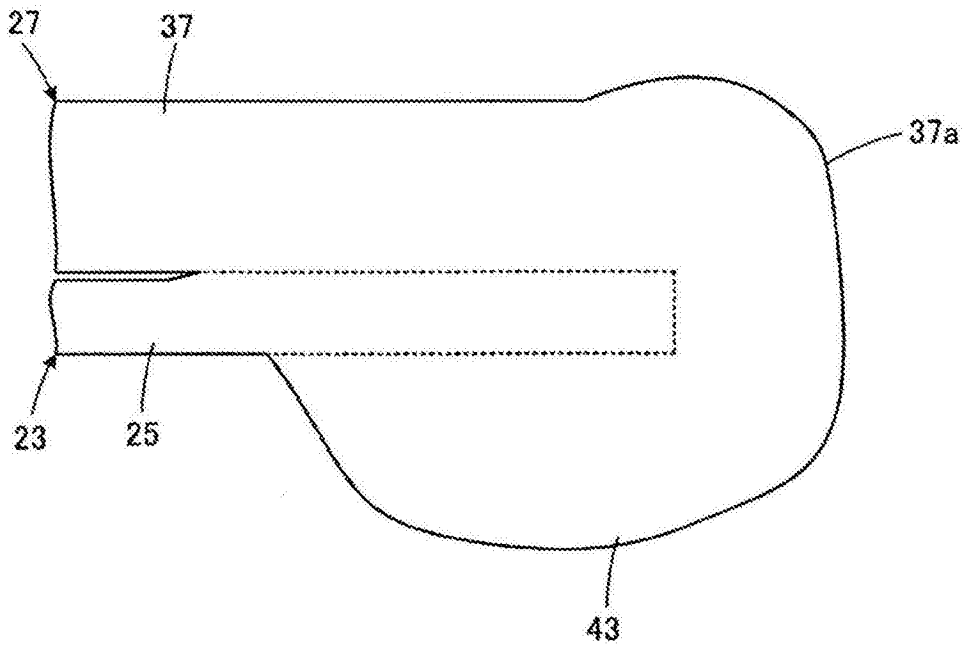


图7

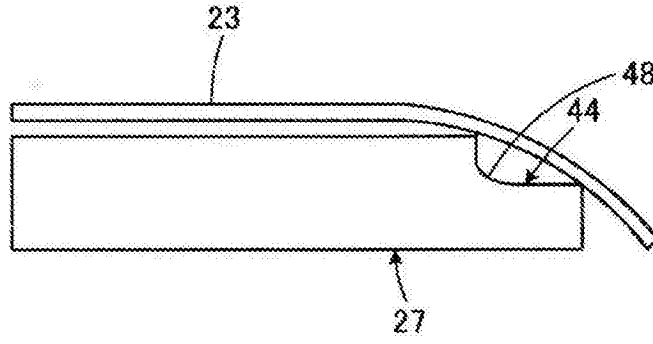


图8A

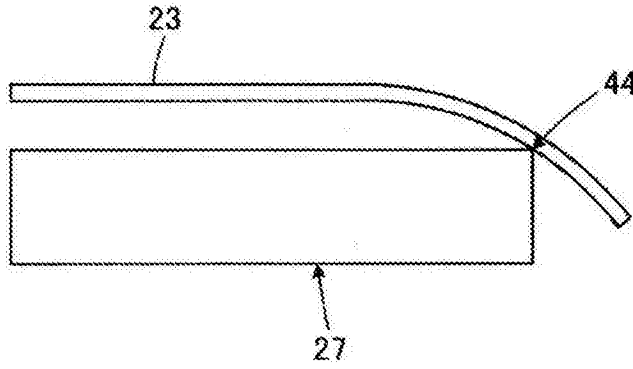


图8B

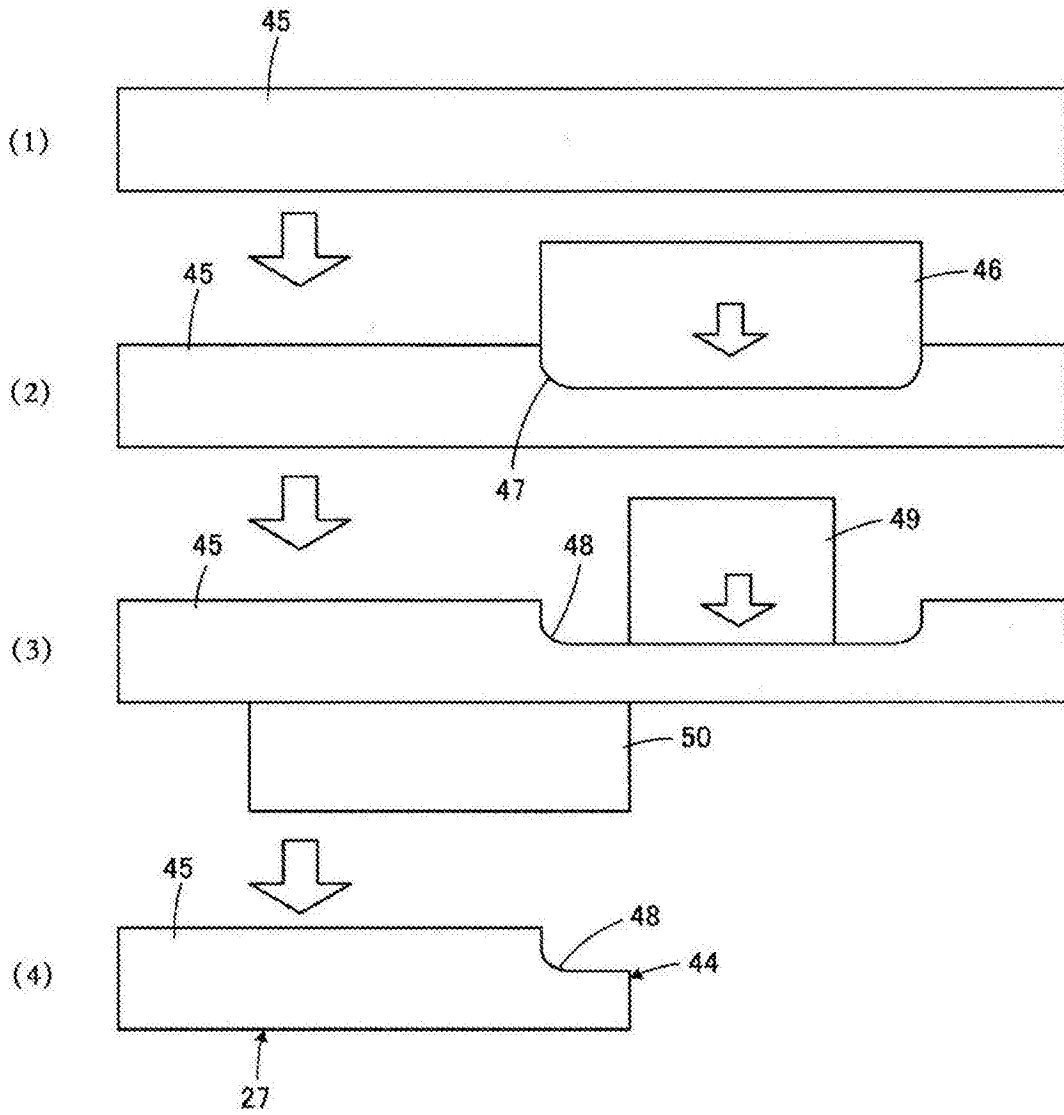


图9

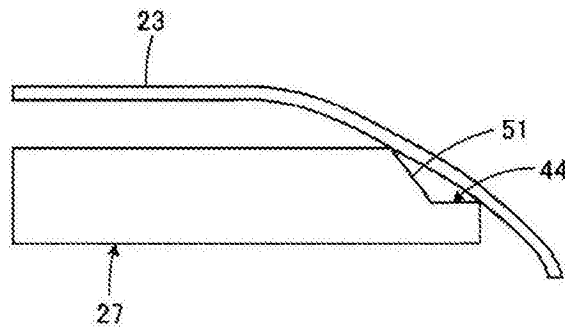


图10

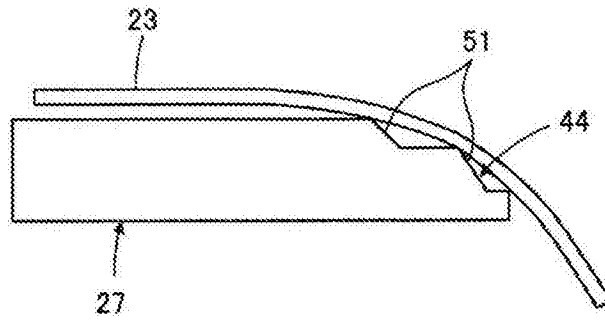


图11

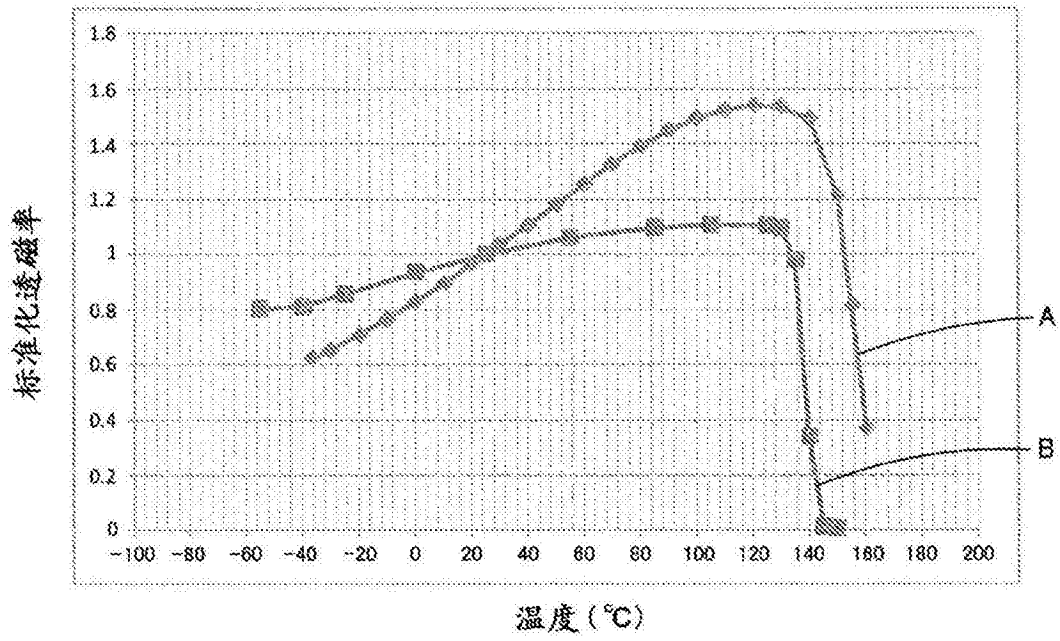


图12

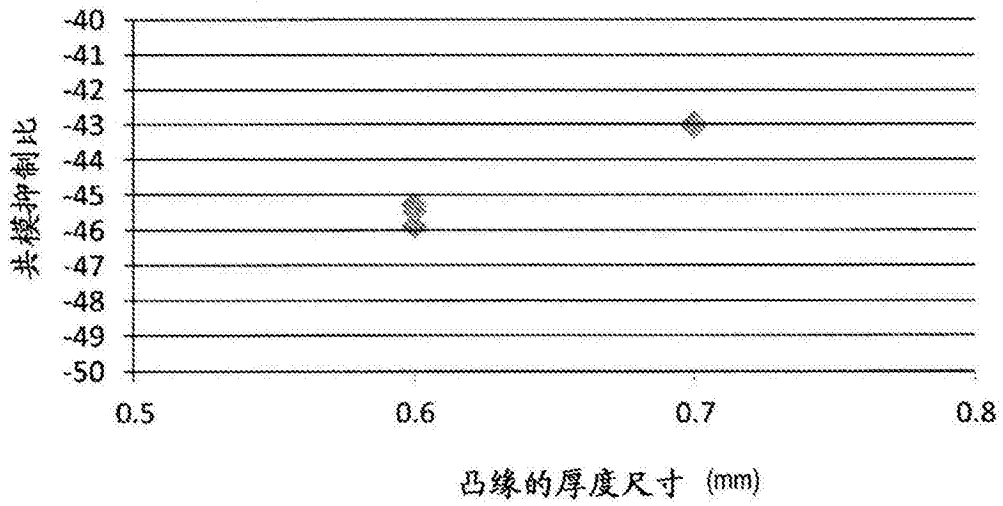


图13

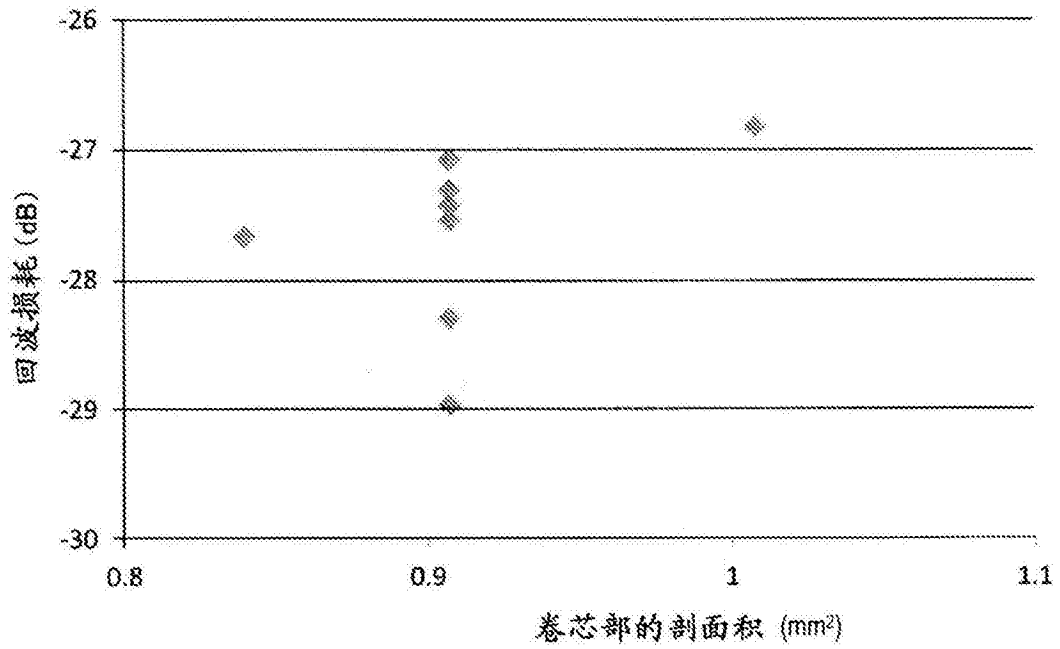


图14

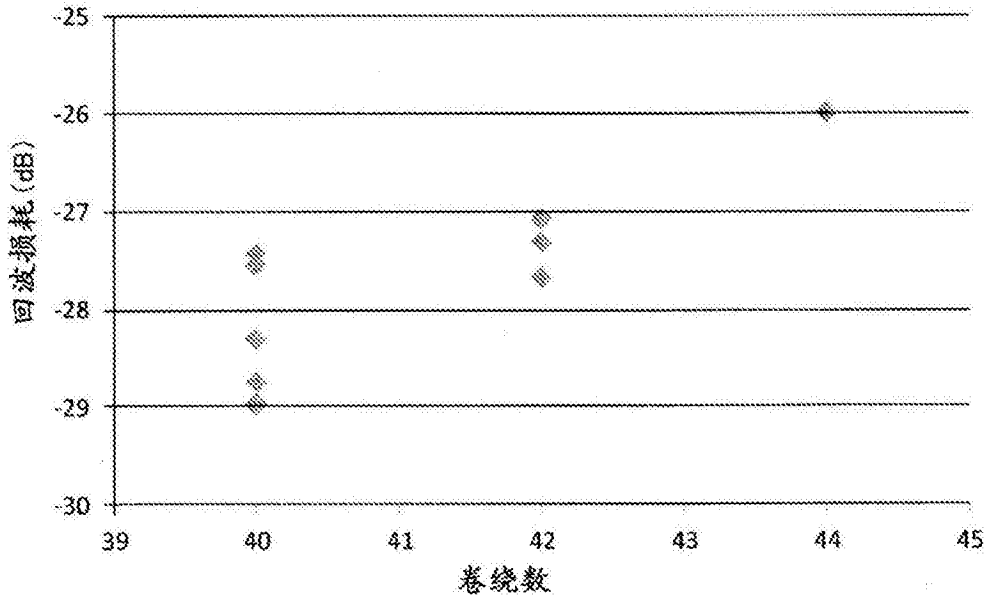


图15