



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113284696 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(21) 申请号 202110148485.9

(22) 申请日 2021.02.03

(30) 优先权数据

2020-017324 2020.02.04 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 松浦耕平 比留川敦夫 植木大志

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 舒艳君 王海奇

(51) Int.Cl.

H01F 17/00 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

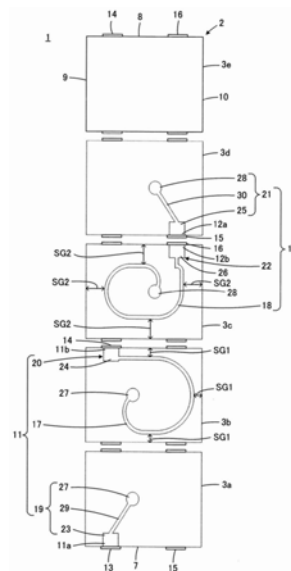
权利要求书1页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

共模扼流圈

(57) 摘要

本发明提供层叠型的共模扼流圈,在例如25GHz~30GHz这样的高频带中,能够使差模信号透过并且抑制共模的噪声成分。共模扼流圈(1)具备:长方体形状的层叠体(2),具有被层叠的多个非导体层(3);和第一线圈11以及第二线圈(12),内置于层叠体(2),第一线圈(11)具有第一线圈导体(17),第二线圈(12)具有第二线圈导体(18),在上述共模扼流圈(1)中,在0.1GHz以上且100GHz以下的频率区域中,Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为30GHz以上,在10GHz以上且60GHz以下的频率区域中,Secc21透过特性成为最小的频率为20GHz以上,Secc21透过特性的最小值为-20dB以下。



1. 一种共模扼流圈,其特征在于,具备:

层叠体,具有被层叠的多个非导电体层,所述非导电体层由非导电体构成;

第一线圈以及第二线圈,内置于所述层叠体;

第一端子电极以及第二端子电极,设置于所述层叠体的外表面,并与所述第一线圈的相互不同的第一端以及第二端分别电连接;以及

第三端子电极以及第四端子电极,设置于所述层叠体的外表面,并与所述第二线圈的相互不同的第三端以及第四端分别电连接,

当在0.1GHz以上且100GHz以下的频率下测定差模成分的透过特性亦即Sdd21透过特性时,所述Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为30GHz以上,

当在10GHz以上且60GHz以下的频率下测定共模成分的透过特性亦即Scc21透过特性时,所述Scc21透过特性成为最小的频率为20GHz以上,

所述Scc21透过特性的最小值为-20dB以下。

2. 根据权利要求1所述的共模扼流圈,其特征在于,

当在25GHz以上且35GHz以下的频率下测定时,所述Scc21透过特性为-10dB以下。

3. 根据权利要求1或2所述的共模扼流圈,其特征在于,

所述Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为40GHz以上。

共模扼流圈

技术领域

[0001] 本发明涉及共模扼流圈,尤其涉及具备具有被层叠的多个非导电体层的层叠体、和内置于层叠体的第一线圈以及第二线圈的层叠型的共模扼流圈。

背景技术

[0002] 本发明感兴趣的技术例如记载于日本特开2006-313946号公报(专利文献1)。专利文献1记载的技术涉及层叠型的共模扼流圈,该共模扼流圈是超小型的薄膜型的结构,能够实现GHz附近的传输信号的高速传输。更具体而言,专利文献1记载一种共模扼流圈,在将传输信号(差模信号)的衰减特性成为-3dB的频率定义为截止频率时,该截止频率为2.4GHz以上。

[0003] 专利文献1:日本特开2006-313946号公报

[0004] 随着高速通信技术的发展,需要能够在更高频下使差模信号透过并且使共模噪声成分衰减的层叠型的共模扼流圈。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于提供一种层叠型的共模扼流圈,在例如25GHz~30GHz这样的高频带中,甚至在超过30GHz那样的极高频带中,也可实现以往没有设想的差模信号的透过特性以及共模信号的透过特性。

[0006] 本发明面向共模扼流圈,具备:层叠体,具有被层叠的多个非导电体层,上述非导电体层由非导电体构成;第一线圈以及第二线圈,内置于层叠体;第一端子电极以及第二端子电极,设置于层叠体的外表面,并与第一线圈的相互不同的第一端以及第二端分别电连接;以及第三端子电极以及第四端子电极,设置于层叠体的外表面,并与第二线圈的相互不同的第三端以及第四端分别电连接。

[0007] 因此,为了解决上述的技术课题,本发明所涉及的共模扼流圈的特征在于,具备以下那样的新颖的特性。

[0008] 即,本发明所涉及的共模扼流圈的特征在于,当在0.1GHz以上且100GHz以下的频率下测定差模成分的透过特性亦即Sdd21透过特性时,Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为30GHz以上,当在10GHz以上且60GHz以下的频率下测定共模成分的透过特性亦即Scc21透过特性时,Scc21透过特性成为最小的频率为20GHz以上,Scc21透过特性的最小值为-20dB以下。

[0009] 根据本发明,能够获得可实现以往不存在的差模信号的透过特性以及共模信号的透过特性的层叠型的共模扼流圈。因此,根据本发明,例如在高速通信技术的领域中,能够期待突破性的进步。

附图说明

[0010] 图1是表示根据本发明的一实施方式的共模扼流圈1的外观的立体图。

- [0011] 图2是将图1所示的共模扼流圈1的主要部分分解表示的俯视图。
- [0012] 图3是图1所示的共模扼流圈1的俯视图,且是在层叠方向上透视并示意性地表示内置于层叠体2的第一线圈11以及第二线圈12的图。
- [0013] 图4是表示图1所示的共模扼流圈1的第一线圈11所具备的第一线圈导体17的俯视图,且是用于对线圈导体的匝数进行说明的图。
- [0014] 图5是表示针对为了确认本发明的效果而实施的实验例中制成的样品1所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0015] 图6是表示针对上述样品1所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0016] 图7是表示针对上述实验例中制成的样品2所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0017] 图8是表示针对上述样品2所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0018] 图9是表示针对上述实验例中制成的样品3所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0019] 图10是表示针对上述样品3所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0020] 图11是表示针对上述实验例中制成的样品4所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0021] 图12是表示针对上述样品4所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0022] 图13是表示针对上述实验例中制成的样品5所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0023] 图14是表示针对上述样品5所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0024] 图15是表示针对上述实验例中制成的样品6所涉及的共模扼流圈求出的共模成分的透过特性(Scc21透过特性)的图。
- [0025] 图16是表示针对上述样品6所涉及的共模扼流圈求出的差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)的图。
- [0026] 图17是将作为比较例制成的上述样品6所涉及的共模扼流圈的主要部分分解表示的与图2相当的俯视图。
- [0027] 附图标记说明
- [0028] 1...共模扼流圈;2...层叠体;3、3a、3b、3c、3d、3e...非导电体层;5、6...主面;7、8...侧面;9、10...端面;11...第一线圈;12...第二线圈;13~16...端子电极;17、18...线圈导体;19~22...引出导体;23~26...连接端部;27、28...通孔导体;29、30...连结部。

具体实施方式

- [0029] 参照图1~图4,对根据本发明的一实施方式的共模扼流圈1进行说明。
- [0030] 如图1所示,共模扼流圈1具备具有被层叠的多个非导电体层的层叠体2。图2图示

出多个非导体层中的作为代表的非导体层3a、3b、3c、3d以及3e。以下,除去如图2所示的非导体层3a、3b、3c、3d以及3e那样相互区别的情况之外,在通常对非导体层进行说明的情况下,非导体层使用“3”这一附图标记。非导体层3由包括例如玻璃以及陶瓷的非导体构成。

[0031] 层叠体2是长方体形状,具有:第一主面5以及第二主面6,在非导体层3的延伸方向上延伸并且相互对置;第一侧面7以及第二侧面8,连结第一主面5以及第二主面6间并且相互对置;和第一端面9以及第二端面10,分别连结第一主面5以及第二主面6间和第一侧面7以及第二侧面8间并且相互对置。长方体形状例如也可以是对棱线部分以及角部分赋予圆角、倒角的形状。

[0032] 如图2以及图3所示,共模扼流圈1具备内置于层叠体2的第一线圈11以及第二线圈12。另外,如图1所示,共模扼流圈1具备:在层叠体2的外表面设置的第一端子电极13、第二端子电极14、第三端子电极15以及第四端子电极16。更具体而言,第一端子电极13以及第三端子电极15设置于第一侧面7,第二端子电极14以及第四端子电极16分别具有与第一端子电极13以及第三端子电极15对称的形状,并设置于第二侧面8。

[0033] 如图2所示,第一端子电极13以及第二端子电极14与第一线圈11的相互不同的第一端11a以及第二端11b分别电连接。第三端子电极15以及第四端子电极16与第二线圈12的相互不同的第三端12a以及第四端12b分别电连接。

[0034] 在以下的说明中,非导体层3a、3b、3c、3d以及3e按图2所示的顺序由下向上层叠。

[0035] 参照图2,第一线圈11具有沿着非导体层3b以及3c间的界面配置的第一线圈导体17。第一线圈11具有分别提供第一端11a以及第二端11b的第一引出导体19以及第二引出导体20。第一引出导体19包括:在层叠体2的外表面处与第一端子电极13连接的第一连接端部23。第二引出导体20包括:在层叠体2的外表面处与第二端子电极14连接的第二连接端部24。

[0036] 上述第一连接端部23沿着与配置有第一线圈导体17的非导体层3b以及3c间的界面不同的非导体层3a以及3b间的界面配置。另外,第一引出导体19具有:第一通孔导体27,与第一线圈导体17连接,并且沿厚度方向贯通位于第一线圈导体17与第一连接端部23间的非导体层3b;和第一连结部29,沿着配置有第一连接端部23的非导体层3a以及3b间的界面配置,并且连接第一通孔导体27与第一连接端部23。优选第一连结部29具有呈直线状延伸的形状。由此,能够使因第一连结部29产生的电感变小,能够提高高频特性。

[0037] 另一方面,在第二线圈12中,也如以下说明的那样,具备与第一线圈11的情况相同的要素。

[0038] 第二线圈12具有沿着非导体层3c、3d间的界面配置的第二线圈导体18。第二线圈12具有分别提供第三端12a以及第四端12b的第三引出导体21以及第四引出导体22。第三引出导体21包括:在层叠体2的外表面处与第三端子电极15连接的第三连接端部25。第四引出导体22包括:在层叠体2的外表面处与第四端子电极16连接的第四连接端部26。

[0039] 上述第三连接端部25沿着与配置有第二线圈导体18的非导体层3c以及3d间的界面不同的非导体层3d以及3e间的界面配置。另外,第三引出导体21具有:第二通孔导体28,与第二线圈导体18连接,并且沿厚度方向贯通位于第二线圈导体18与第三连接端部25

间的非导电体层3d;和第二连结部30,沿着配置有第三连接端部25的非导电体层3d以及3e间的界面配置,并且连接第二通孔导体28与第三连接端部25。第二连结部30优选与前述的第二连结部29相同地具有呈直线状延伸的形状。由此,能够使因第二连结部30产生的电感变小,能够提高高频特性。

[0040] 共模扼流圈1以使层叠体2的第二主面6朝向安装基板侧的状态安装。在实施品中,例如,层叠体2的在第一端面9和第二端面10所对置的长度方向上的尺寸L为0.55mm以上且0.75mm以下,第一侧面7和第二侧面8所对置的宽度方向上的尺寸W为0.40mm以上且0.60mm以下,第一主面5和第二主面6所对置的高度方向的尺寸H为0.20mm以上且0.40mm以下。

[0041] 如从图2以及图3可知的那样,共模扼流圈1优选第一线圈导体17以及第二线圈导体18各自的匝数小于2匝。

[0042] 上述的匝数如以下那样定义。第一线圈导体17以及第二线圈导体18分别具有呈圆弧状延伸的部分。参照图4,对第一线圈11所具备的第一线圈导体17进行说明。如图4所示,从线圈导体17的始端至终端,沿着线圈导体17的外周依次画出切线T,在该切线T旋转了360度的阶段定义为1匝。在图4所示的线圈导体17中,切线T旋转约307度,因此能够定义为约0.85匝。针对第二线圈12所具备的第二线圈导体18,也相同地定义匝数。

[0043] 第一线圈导体17以及第二线圈导体18的匝数越少,则越能够减少形成于第一线圈11与第二线圈12间的杂散电容,因此,可有助于提高共模扼流圈1的高频特性。

[0044] 如图3清楚示出的那样,共模扼流圈1优选在层叠体2的层叠方向上俯视第一线圈导体17以及第二线圈导体18时,第一线圈导体17以及第二线圈导体18除了相互交叉的部分之外,没有相互重叠的部分。即,优选第一线圈导体17和第二线圈导体18不存在相互重叠并且在相同的方向上并行的部分。由此,能够减少形成于第一线圈11与第二线圈12间的杂散电容,作为结果,可有助于提高共模扼流圈1的高频特性。

[0045] 另外,如从图3可知的那样,在层叠体2的层叠方向上俯视第一线圈导体17以及第二线圈导体18时,第一线圈导体17和第二线圈导体18相互交叉的部位为两个部位。这样,通过使交叉的部位成为两个部位以下,从而减少形成于第一线圈导体17与第二线圈导体18间的杂散电容,可有助于提高高频特性。

[0046] 优选第一线圈导体17与第二线圈导体18间的距离为 $6\mu\text{m}$ 以上且 $26\mu\text{m}$ 以下。若该距离小于 $6\mu\text{m}$,则有形成于第一线圈导体17与第二线圈导体18间的杂散电容变大至使高频特性降低的程度的可能。另一方面,若该距离超过 $26\mu\text{m}$,则有第一线圈11与第二线圈12的耦合系数降低的可能。

[0047] 此外,在图2中,图示出非导电体层3a、3b、3c、3d以及3e分别为单层的情况,但也可以至少几个由多层构成。因此,例如,上述的第一线圈导体17与第二线圈导体18间的距离的调整可以通过变更非导电体层3c的单层的厚度来进行,也可以通过变更构成非导电体层3c的层数来进行。

[0048] 另外,端子电极13~16从第一主面5遍及第二主面6形成,但端子电极13~16各自的在第一侧面7或者第二侧面8上的宽度(在图1中,第一端子电极13的在第一侧面7上的宽度由“W1”表示。)优选为0.1mm以上且0.25mm以下,更优选为0.15mm以上。若该宽度小于0.1mm,则有将共模扼流圈1向安装基板安装时的固定强度不足的可能。另一方面,若该宽度超过0.25mm,则有共模扼流圈1的共模成分的透过特性亦即 S_{cc21} 的峰值位置小于30GHz的

可能。

[0049] 在图1中,图示出端子电极13~16各自的一部分延长至第一主面5而形成的状态。图1中虽然未图示,但端子电极13~16各自的一部分在第二主面6也相同地延长而形成。这样的延长部的尺寸E优选为0.02mm以上且0.2mm以下,更优选为0.17mm以下。若尺寸E小于0.02mm,则有向安装基板安装时的共模扼流圈1的固定强度降低的可能。另一方面,若尺寸E超过0.2mm,则有共模扼流圈1的共模成分的透过特性亦即 S_{cc21} 的峰值位置小于30GHz的可能。

[0050] 另外,优选第一线圈导体17以及第二线圈导体18各自的线宽为10 μm 以上且24 μm 以下。若该线宽小于10 μm ,则有线圈导体17、18的直流电阻变大的可能。另一方面,若该线宽超过24 μm ,则有形成于第一线圈导体17与第二线圈导体18间的杂散电容变大至使高频特性降低的程度的可能。

[0051] 接下来,对共模扼流圈1的优选的制造方法进行说明。

[0052] 为了制造应该成为非导电体层3的玻璃陶瓷片材,而实施以下的工序。将 K_2O 、 B_2O_3 以及 SiO_2 、及根据需要 Al_2O_3 称量为规定的比率,并放入铂制坩埚,并通过在烧制炉中升温至1500~1600 $^\circ\text{C}$ 的温度而熔融。通过将该熔融物快速冷却而得到玻璃材料。

[0053] 作为上述的玻璃材料,例如使用以下的玻璃材料,至少含有K、B以及Si,并由K换算为 K_2O 为0.5~5质量%、B换算为 B_2O_3 为10~25质量%、Si换算为 SiO_2 为70~85质量%、Al换算为 Al_2O_3 为0~5质量%构成。

[0054] 接下来,通过粉碎上述玻璃材料而得到玻璃粉末,以使D50(相当于体积基准的累积百分率50%的粒径)为1~3 μm 左右。

[0055] 接下来,将D50均为0.5~2.0 μm 的氧化铝粉末和石英(SiO_2)粉末添加于上述的玻璃粉末,并与PSZ介质一起,放入球磨机,并且将聚乙烯醇缩丁醛系等有机粘合剂、乙醇、甲苯等有机溶剂、以及增塑剂放入球磨机,并混合,从而得到玻璃陶瓷浆料。

[0056] 接下来,通过刮刀法等将上述浆料成形加工为膜厚20~30 μm 的片状,并通过对所得到的片材冲裁为矩形状,从而得到多个玻璃陶瓷片材。

[0057] 上述玻璃陶瓷片材所含的无机成分例如包括含有玻璃材料为60~66质量%、石英为34~37质量%、氧化铝为0.5~4质量%的电介质玻璃材料。

[0058] 另一方面,准备用于形成第一线圈11以及第二线圈12的以Ag为导电成分的导电性膏。

[0059] 接下来,在规定的玻璃陶瓷片材,例如通过照射激光而设置用于配置通孔导体27、28的通孔。其后,例如通过丝网印刷将导电性膏赋予到规定的玻璃陶瓷片材,由此,在上述通孔形成填充了导电性膏的状态的通孔导体27、28,并且线圈导体17、18和构成引出导体19~22的连接端部23~26以及连结部29、30以图案化的状态形成。

[0060] 接下来,层叠多个玻璃陶瓷片材,以便得到图2所示的非导电体层3a~3e的层叠顺序。此时,在这些玻璃陶瓷片材的层叠的上下,还根据需要层叠有没有设置贯通孔并且没有被赋予导电性膏的适当数量的玻璃陶瓷片材。

[0061] 接下来,在温度80 $^\circ\text{C}$ 、压力100MPa的条件下对被层叠的多个玻璃陶瓷片材进行热等静压处理,得到层叠块。

[0062] 接下来,通过切割器等切断层叠块,并单片化为可成为各个共模扼流圈1所具备的

层叠体2的尺寸的层叠构造物。

[0063] 接下来,将单片化后的层叠构造物在烧制炉中,以860~900℃的温度烧制1~2小时,例如以880℃的温度烧制1.5小时,得到层叠体2。

[0064] 优选烧制后的层叠体2通过与介质一起放入旋转滚筒机并旋转,从而棱线部分以及角部分被施加有圆角、倒角。

[0065] 接下来,在层叠体2中的连接端部23~26被引出的部位涂覆有包含Ag以及玻璃的导电性膏,接着,将导电性膏在例如温度810℃、1分钟的条件下进行烧制,由此,形成用于端子电极13~16的基底膜。基底膜的厚度例如为5μm。接着,在基底膜上,通过电镀例如依次形成Ni膜以及Sn膜。这些Ni膜以及Sn膜的厚度例如分别为3μm以及3μm。

[0066] 如以上那样,图1所示的共模扼流圈1完成。

[0067] 共模扼流圈1的特征在于,当在0.1GHz以上且100GHz以下的频率下测定差模成分的透过特性亦即S_{dd21}时,S_{dd21}成为-3dB以下的频率为30GHz以上,当在10GHz以上且60GHz以下的频率下测定共模成分的透过特性亦即S_{cc21}时,S_{cc21}成为最小的频率为20GHz以上,S_{cc21}的最小值为-20dB以下。

[0068] 共模扼流圈1优选当在25GHz以上且35GHz以下的频率下测定时,S_{cc21}为-10dB以下。

[0069] 另外,优选S_{dd21}成为-3dB的频率为40GHz以上。

[0070] 以下对证实具有上述的特性的共模扼流圈的实现性并且为了确认本发明的效果而实施的实验例进行说明。

[0071] [实验例]

[0072] 准备以下的样品。此外,对于各样品所涉及的共模扼流圈所具备的层叠体的尺寸而言,使长度方向尺寸L为0.65mm,使宽度方向尺寸W为0.50mm,使高度方向尺寸H为0.30mm。另外,在各样品所涉及的共模扼流圈中,使第一线圈导体以及第二线圈导体各自的线宽为0.018mm。

[0073] 1. 样品1(实施例)

[0074] 参照图2,准备第一线圈导体17的匝数为0.8匝、第二线圈导体18的匝数为1匝、且从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面10为止的距离SG1为0.025mm、从第二线圈导体18分别至侧面7、8和端面9、10为止的距离SG2为0.105mm的样品1所涉及的共模扼流圈。

[0075] 2. 样品2(实施例)

[0076] 准备除了从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面10为止的距离SG1为0.045mm之外其他与样品1的情况相同的样品2所涉及的共模扼流圈。

[0077] 3. 样品3(实施例)

[0078] 准备除了从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面10为止的距离SG1为0.065mm之外其他与样品1的情况相同的样品3所涉及的共模扼流圈。

[0079] 4. 样品4(实施例)

[0080] 准备除了从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面10为止的距离SG1为0.085mm之外其他与样品1的情况相同的样品4所涉及的共模扼流圈。

[0081] 5. 样品5(实施例)

[0082] 准备除了从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面10为止的距离SG1为0.105mm之

外其他与样品1的情况相同的样品5所涉及的共模扼流圈。

[0083] 图17是表示以下说明的样品6(比较例)的与图2相当的图。在图17中,对与图2所示的要素相当的要素标注相同的附图标记。

[0084] 6. 样品6(比较例)

[0085] 参照图17,准备第一线圈导体17的匝数为2匝、第二线圈导体18的匝数为2匝、且从第一线圈导体17分别至侧面7、8和端面9、10为止的距离SG1为0.045mm、从第二线圈导体18分别至侧面7、8和端面9、10为止的距离SG2为0.105mm的样品6所涉及的共模扼流圈。

[0086] 针对以上的样品1~6所涉及的共模扼流圈,求出共模成分的透过特性(Scc21透过特性)以及差模成分的透过特性(Sdd21透过特性)。

[0087] 图5以及图6分别表示针对样品1所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0088] 图7以及图8分别表示针对样品2所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0089] 图9以及图10分别表示针对样品3所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0090] 图11以及图12分别表示针对样品4所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0091] 图13以及图14分别表示针对样品5所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0092] 图15以及图16分别表示针对样品6所涉及的共模扼流圈求出的Scc21透过特性以及Sdd21透过特性。

[0093] 根据图5以及图6所示的特性图,针对样品1,求出Scc21透过特性的峰值位置、最小值(峰值位置的透过率)、25GHz下的值(透过率)以及35GHz下的值(透过率)、以及Sdd21透过特性的30GHz下的值(透过率)以及40GHz下的值(透过率)。

[0094] 同样,根据图7以及图8针对样品2,根据图9以及图10针对样品3,根据图11以及图12针对样品4,根据图13以及图14针对样品5,根据图15以及图16针对样品6,分别求出Scc21透过特性的峰值位置以及最小值(峰值位置的透过率)、25GHz下的值(透过率)以及35GHz下的值(透过率)、和Sdd21透过特性的30GHz下的值(透过率)以及40GHz下的值(透过率)。这些结果如表1所示。

[0095] 表1

[0096] 表1

样品 编号	Scc21				Sdd21	
	峰值位置	最小值	25GHz 下的值	35GHz 下的值	30GHz 下的值	40GHz 下的值
	GHz	dB	dB	dB	dB	dB
[0097] 1	30.90	-26.62	-13.56	-16.61	-0.48	-1.03
2	31.30	-26.51	-13.25	-17.32	-0.59	-0.92
3	30.80	-26.36	-13.64	-16.10	-1.01	-1.42
4	30.00	-26.62	-14.38	-13.99	-1.80	-2.58
5	29.00	-25.99	-15.36	-11.51	-2.80	-4.11
6	12.70	-38.22	-3.27	-0.52	-1.39	-1.29

[0098] 如从表示Sdd21透过特性的图6、图8、图10、图12、图14以及图16可知的那样，在样品1~6中，当在0.1GHz以上且100GHz以下的频率下测定Sdd21透过特性时，Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为30GHz以上。因此，根据样品1~6，在25GHz至35GHz的高频区域中，能够使差模信号不衰减地透过。

[0099] 另一方面，如从表示Scc透过特性的图5、图7、图9、图11、图13以及图15和表1可知的那样，在样品1~6中，Scc21透过特性的最小值为-20dB以下，但当在10GHz以上且60GHz以下的频率下测定Scc21透过特性时，在样品1~5中，Scc21透过特性成为最小的频率为20GHz以上，相对于此，在样品6中，Scc21透过特性成为最小的频率为小于20GHz的12.70GHz。因此，根据样品1~5，在25GHz至35GHz的高频区域，能够使共模的噪声成分有效地衰减。相对于此，在样品6中，在25GHz至35GHz的高频区域中，无法使共模噪声成分衰减。

[0100] 另外，如从表1所示的Scc21透过特性的25GHz下的值以及35GHz下的值可知的那样，在样品1~5中，当在25GHz以上且35GHz以下的频率下测定时，Scc21透过特性为-10dB以下。相对于此，在样品6中，该Scc21透过特性超过-10dB。由此可见，根据样品1~5，在25GHz至35GHz的高频区域中，也能够使共模噪声成分有效地衰减。

[0101] 另外，如从表示Sdd21透过特性的图6、图8、图10、图12、图14以及图16可知的那样，在作为实施例的样品1~5中的样品1~4中，Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率为40GHz以上。因此，即使是40GHz以上的高频区域，也能够使差模信号不衰减地透过。

[0102] 另一方面，在样品5中，如从表1所示的Sdd21透过特性的40GHz下的值可知的那样，Sdd21透过特性的40GHz下的值已经成为-4.11dB，Sdd21透过特性成为-3dB以下的频率小于40GHz。推测为这是因为，由于如前述那样，在样品5中，从第一线圈导体17测定出的距离SG1与从第二线圈导体18测定出的距离SG2均为0.105mm，所以当在层叠体2的层叠方向上俯视时，第一线圈导体17和第二线圈导体18在较多部分相互重叠，因此对高频特性带来负面影响的杂散电容增大。

[0103] 以上，将本发明与图示的实施方式关联地进行了说明，但在本发明的范围内，能够存在其他各种变形例。

[0104] 例如，也可以第一线圈以及第二线圈的至少一方所具备的一个线圈导体被分割为两个部分，分割出的第一部分以及第二部分分别沿着非导体层间的相互不同的第一界面

以及第二界面配置,第一部分和第二部分通过通孔导体连接。

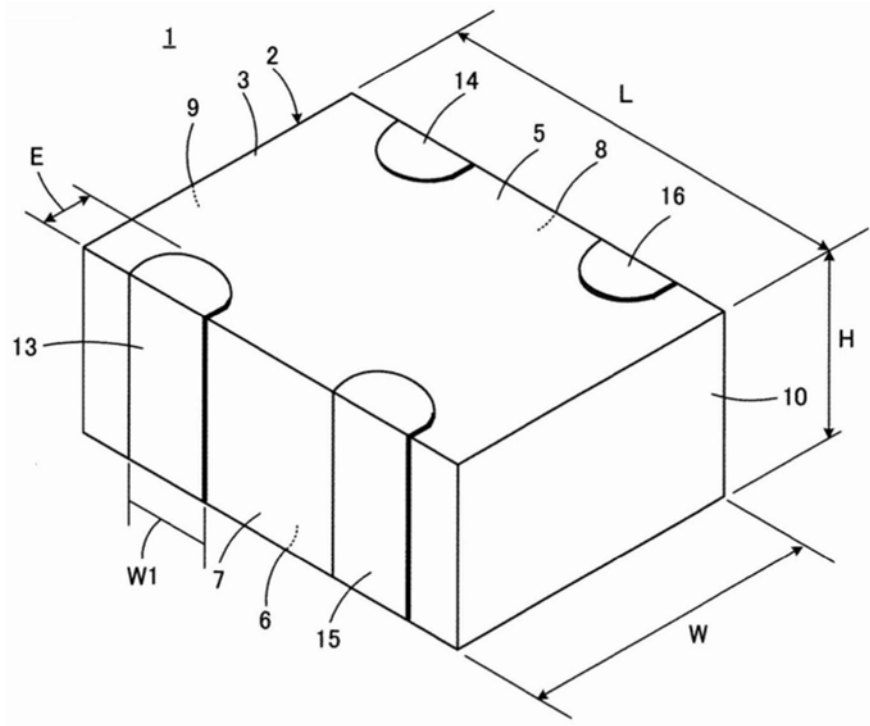


图1

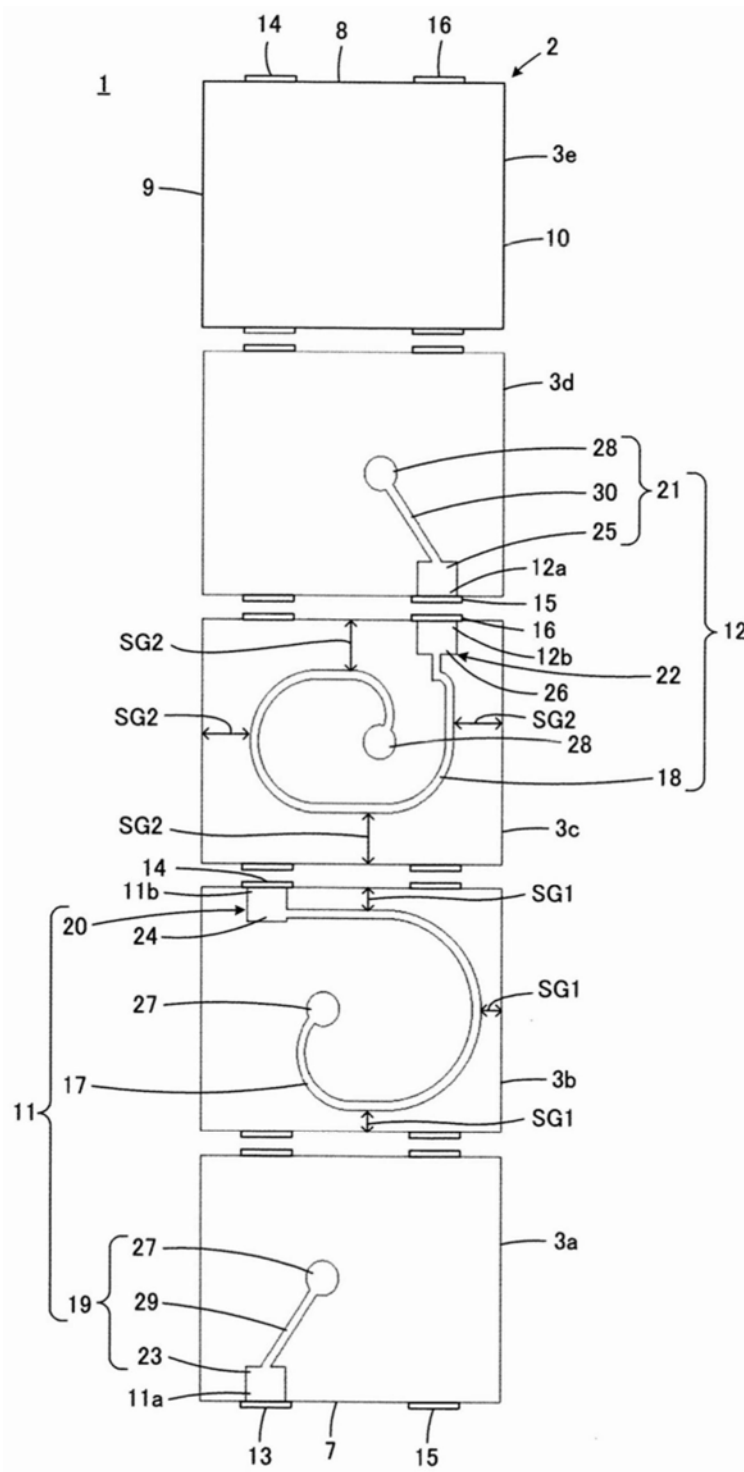


图2

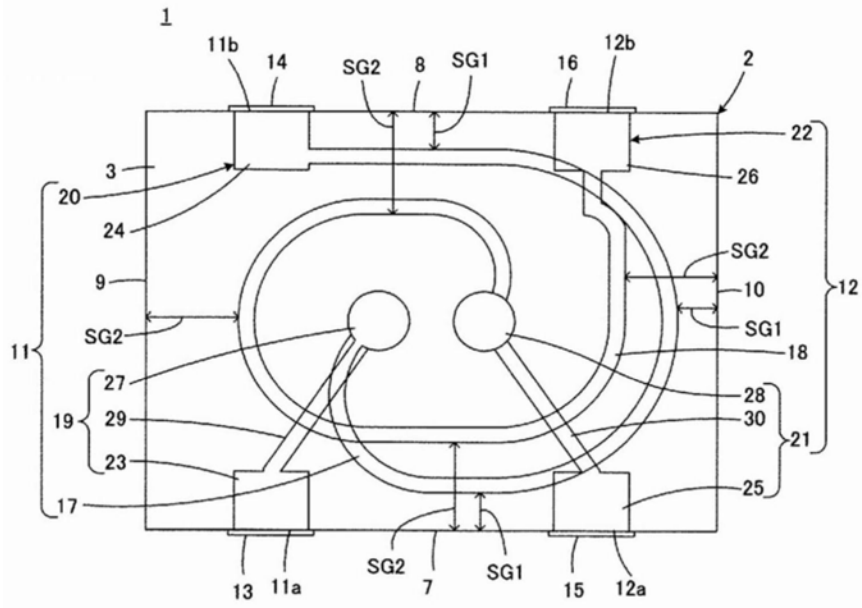


图3

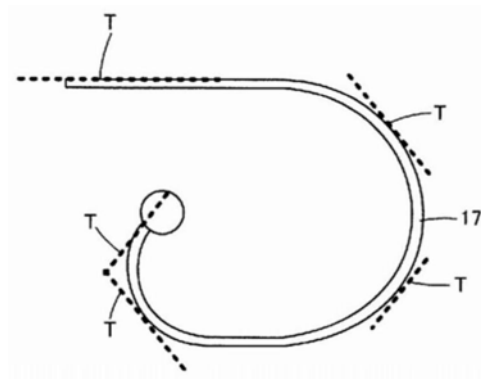


图4

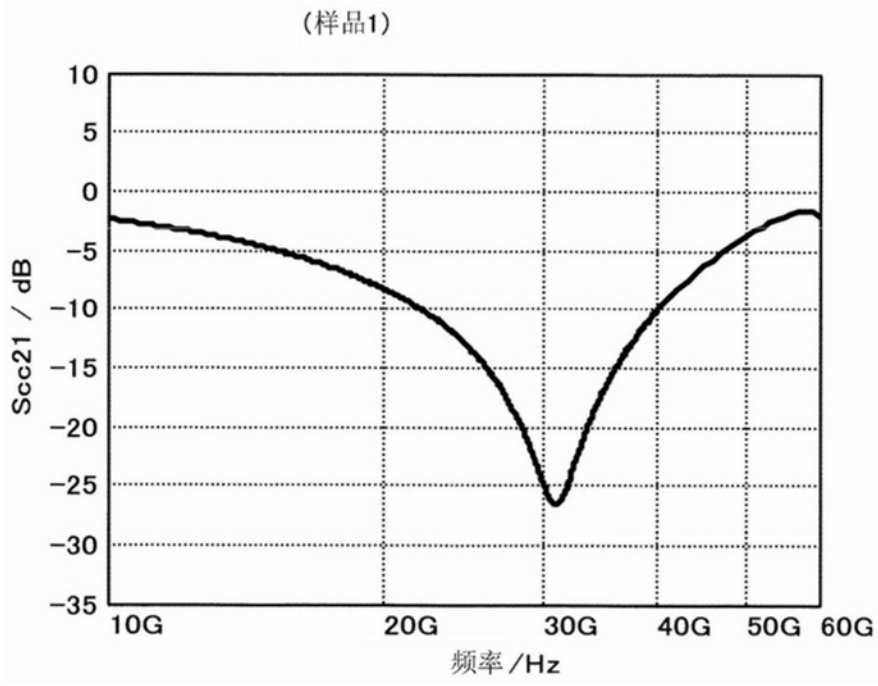


图5

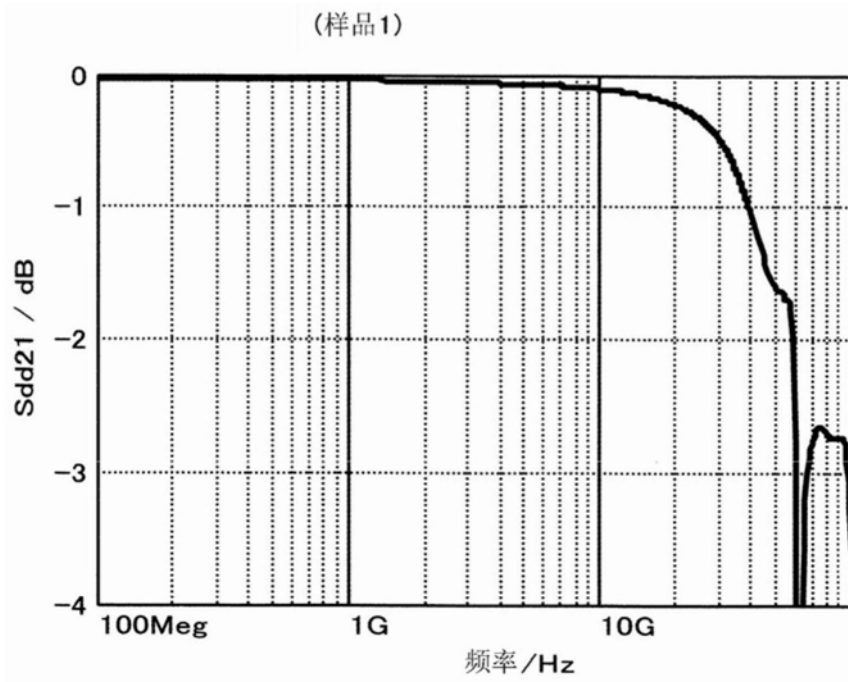


图6

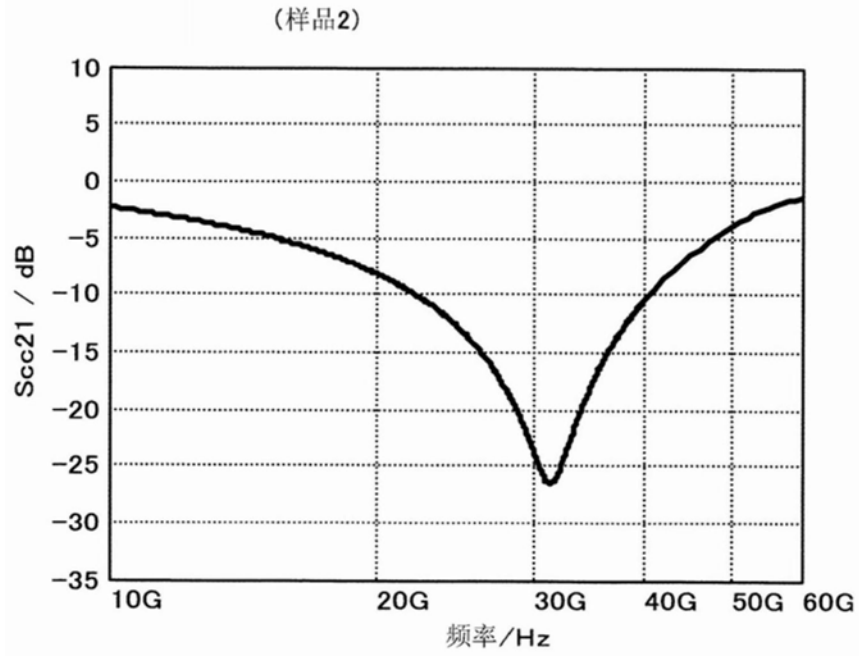


图7

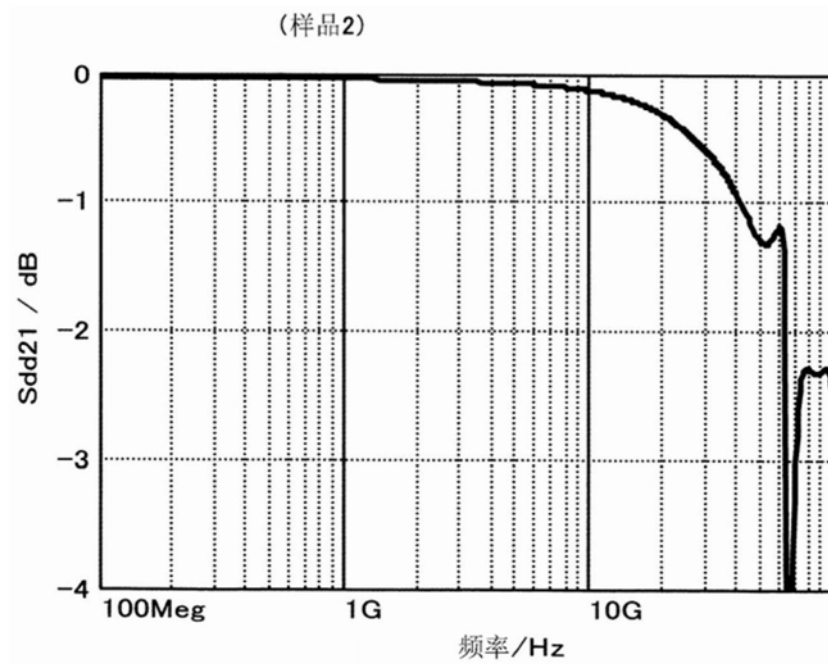


图8

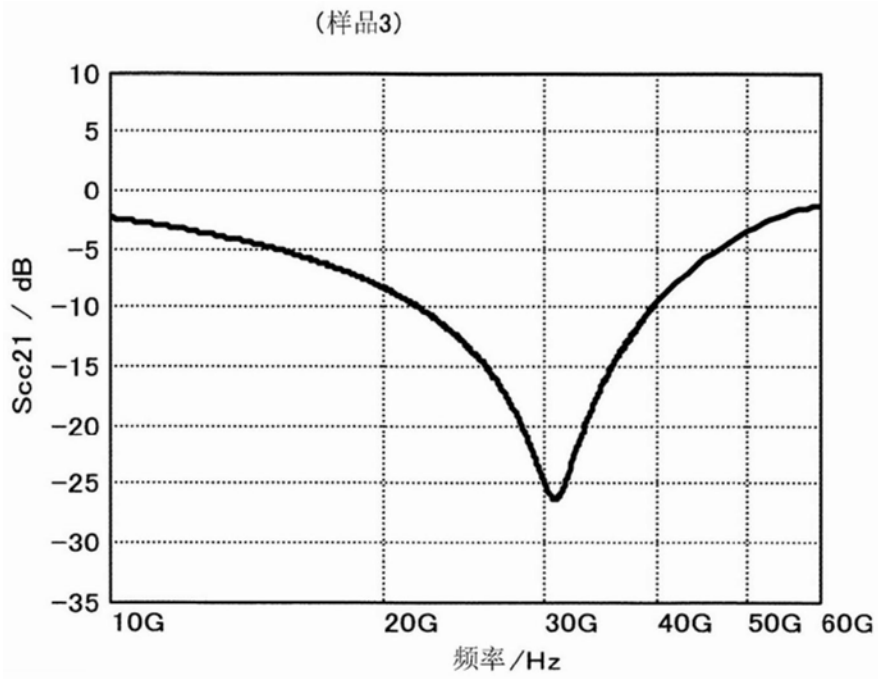


图9

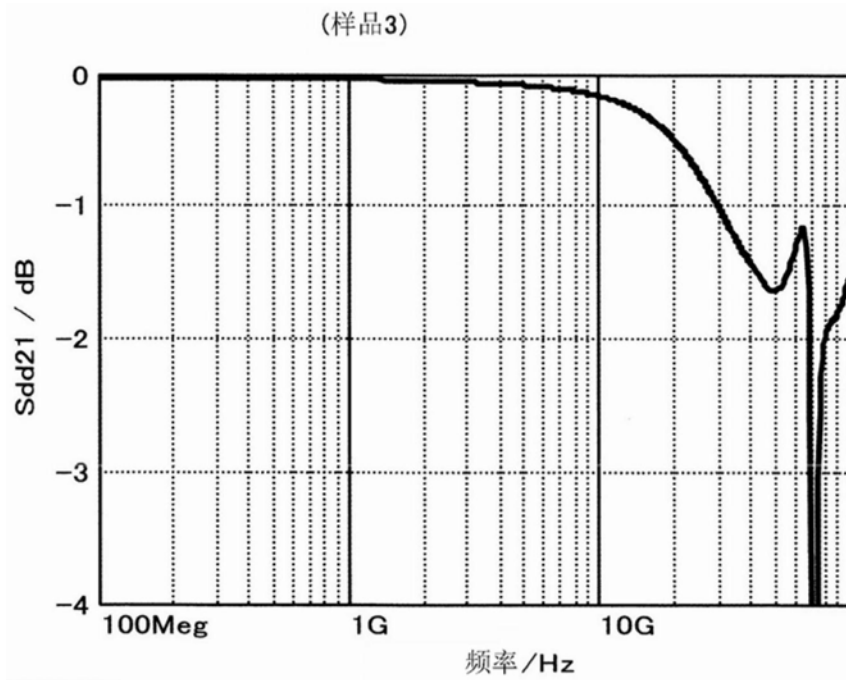


图10

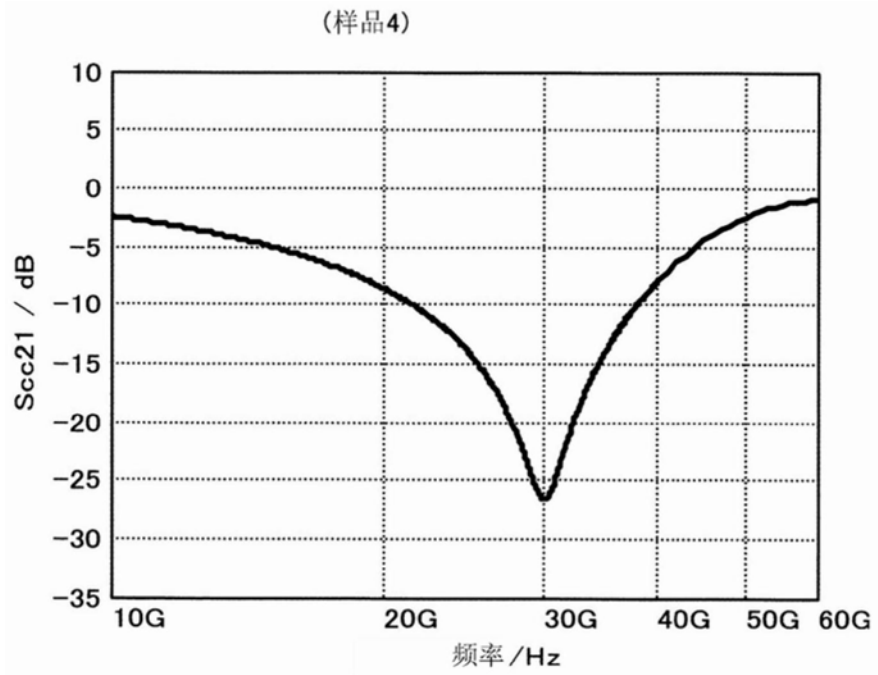


图11

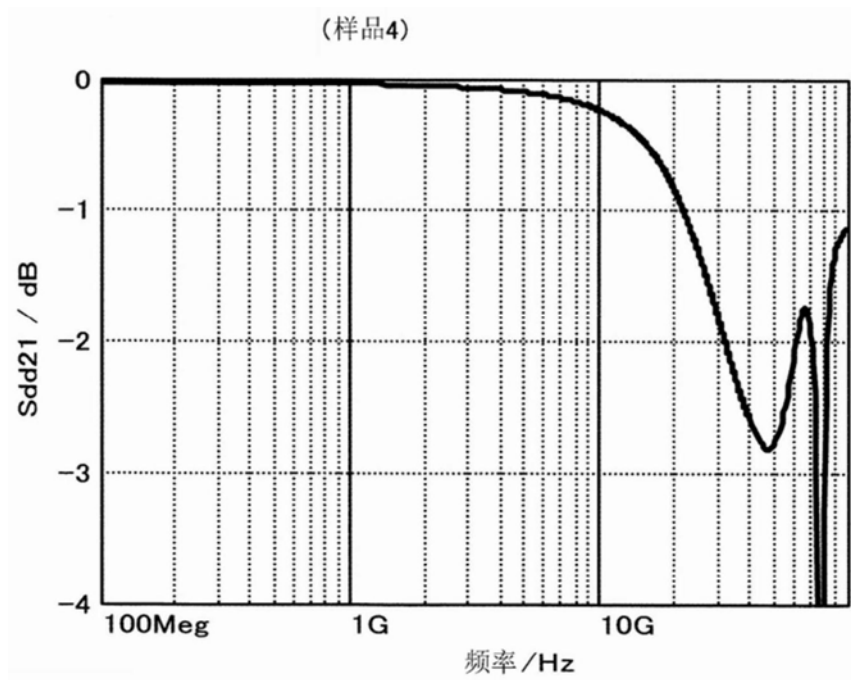


图12

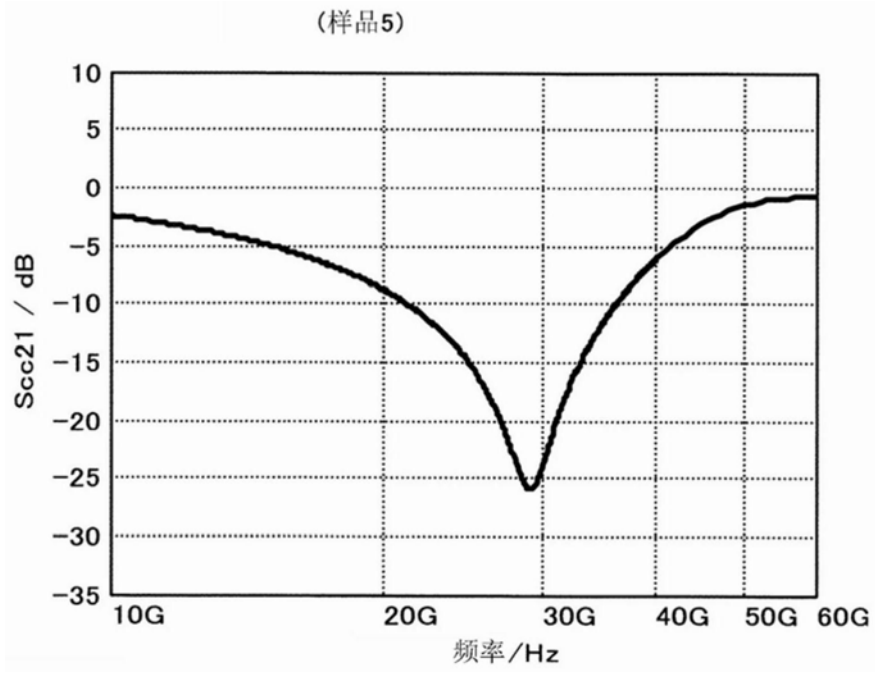


图13

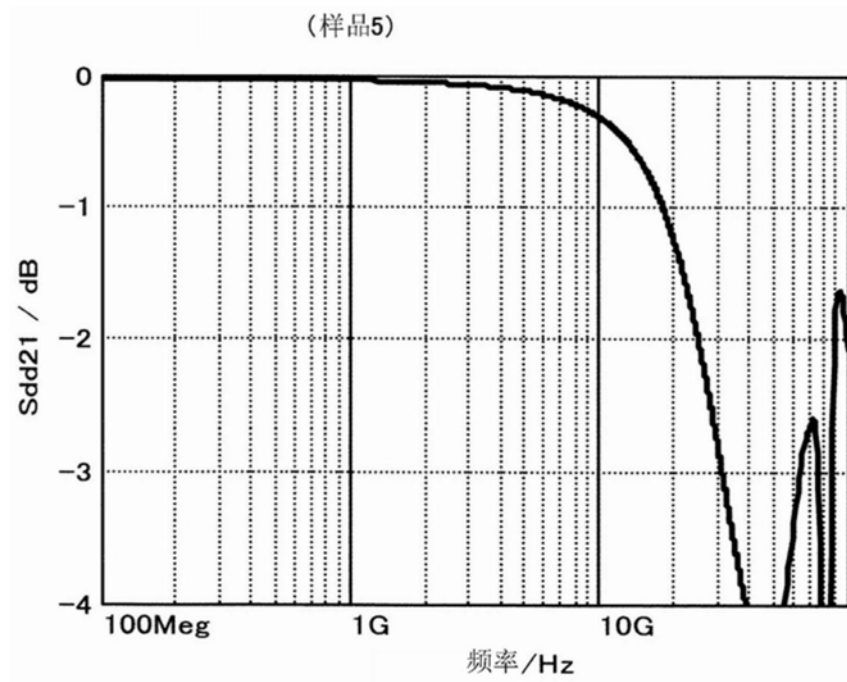


图14

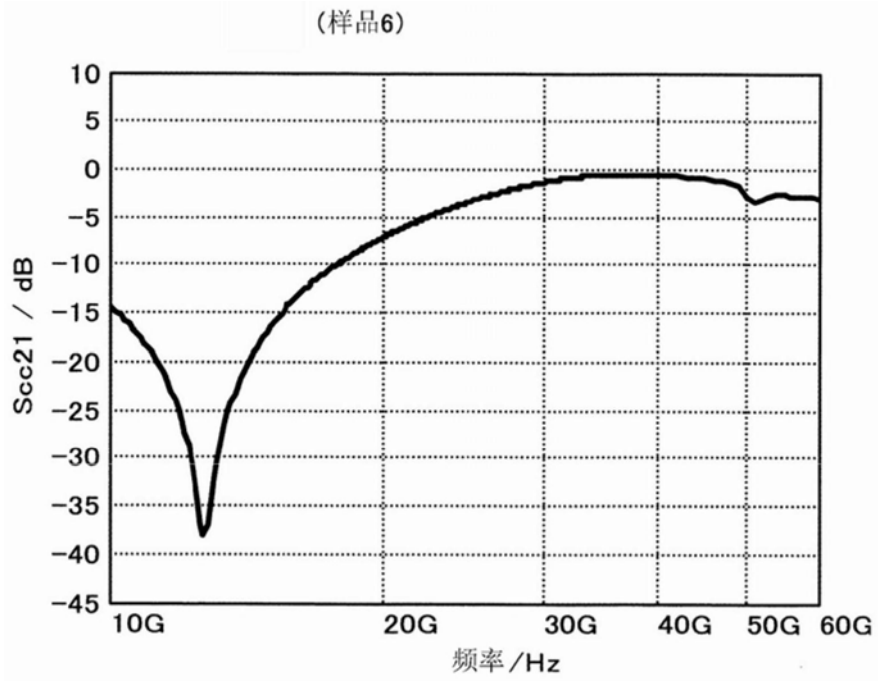


图15

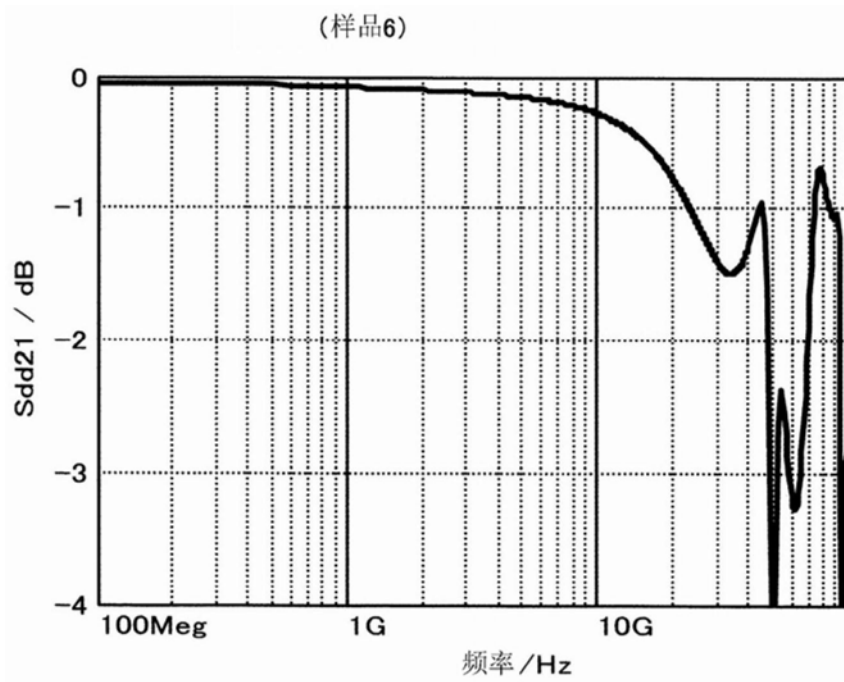


图16

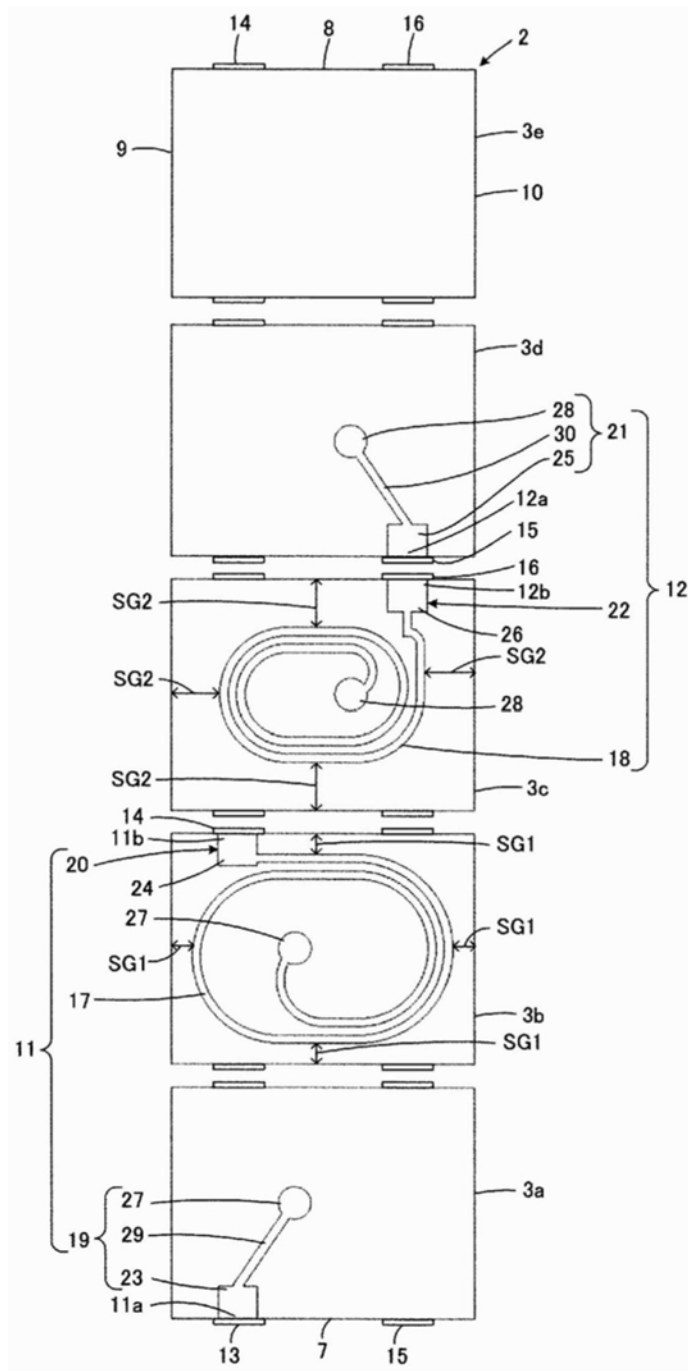


图17