



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115995322 A

(43) 申请公布日 2023.04.21

(21) 申请号 202310116393.1

H01F 27/34 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.29

H01F 27/29 (2006.01)

(30) 优先权数据

2019-128019 2019.07.10 JP

(62) 分案原申请数据

202010473951.6 2020.05.29

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 宫本昌史

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

专利代理人 金雪梅

(51) Int.Cl.

H01F 17/04 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

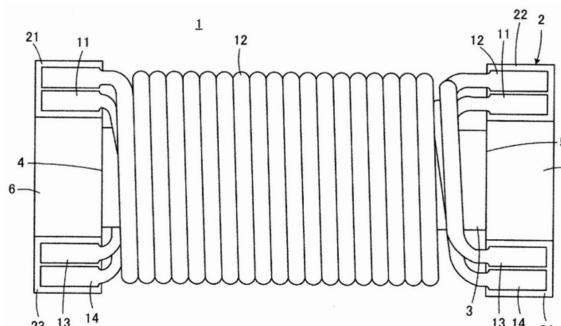
权利要求书4页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

共模扼流圈

(57) 摘要

本发明的共模扼流圈的第一线、第二线的端部与第一端子电极、第二端子电极连接，第三线、第四线的端部与第三端子电极、第四端子电极连接，第一线、第三线、第四线以及第二线的至少一部分分别卷绕在卷芯部的周围以构成第一层、第二层、第三层以及第四层，或者第一线、第二线的端部与第一端子电极、第二端子电极连接，第三线的端部与第三端子电极、第四端子电极连接，第一线、第三线以及第二线的至少一部分分别卷绕在卷芯部的周围以构成第一层、第二层、第三层。



1.一种共模扼流圈,具备:

芯部,该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;

第一线、第二线、第三线以及第四线,在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状;

第一端子电极和第三端子电极,设置于上述第一凸缘部;以及

第二端子电极和第四端子电极,设置于上述第二凸缘部,

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接,上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接,

上述第三线和上述第四线中的每个线的一端与上述第三端子电极连接,上述第三线和上述第四线中的每个线的另一端与上述第四端子电极连接,

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层,

上述第四线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层,

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第四线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第三层的外周侧卷绕以构成第四层,

利用上述第二线和上述第四线中的每个线的不同的匝间的杂散电容减少上述第一线和上述第三线中的每个线的不同的匝间的杂散电容的局部的偏倚。

2.一种共模扼流圈,具备:

芯部,该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;

第一线、第二线以及第三线,在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状;

第一端子电极和第三端子电极,设置于上述第一凸缘部;以及

第二端子电极和第四端子电极,设置于上述第二凸缘部,

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接,上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接,

上述第三线的一端与上述第三端子电极连接,上述第三线的另一端与上述第四端子电极连接,

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层,

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层,

利用上述第二线和上述第三线中的每个线的不同的匝间的杂散电容减少上述第一线和上述第三线中的每个线的不同的匝间的杂散电容的局部的偏倚。

3.一种共模扼流圈,具备:

芯部,该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以

及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部；

第一线、第二线、第三线以及第四线，在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状；

第一端子电极和第三端子电极，设置于上述第一凸缘部；以及

第二端子电极和第四端子电极，设置于上述第二凸缘部，

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接，上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接，

上述第三线和上述第四线中的每个线的一端与上述第三端子电极连接，上述第三线和上述第四线中的每个线的另一端与上述第四端子电极连接，

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层，

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部，并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层，

上述第四线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部，并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层，

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第四线的相邻的匝间的凹部，并且在上述第三层的外周侧卷绕以构成第四层，

上述第一线和上述第三线包含从上述第一端侧开始数上述第一线的匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移的部分，

上述第二线和上述第四线包含从上述第一端侧开始数上述第二线的匝比与该匝相同编号的上述第四线的匝向上述第一端侧偏移的部分。

4. 根据权利要求3所述的共模扼流圈，其中，

根据上述第一线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量，来设定上述第二线的匝和与该匝相同编号的上述第四线的匝的偏移量。

5. 一种共模扼流圈，具备：

芯部，该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部；

第一线、第二线以及第三线，在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状；

第一端子电极和第三端子电极，设置于上述第一凸缘部；以及

第二端子电极和第四端子电极，设置于上述第二凸缘部，

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接，上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接，

上述第三线的一端与上述第三端子电极连接，上述第三线的另一端与上述第四端子电极连接，

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层，

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部，并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层，

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部，并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层，

上述第一线和上述第三线包含从上述第一端侧开始数上述第一线的匝比与该匝相同

编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移的部分，

上述第二线和上述第三线包含从上述第一端侧开始数上述第二线的匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第一端侧偏移的部分。

6. 根据权利要求5所述的共模扼流圈,其中,

根据上述第一线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量,来设定上述第二线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量。

7.一种共模扼流圈,具备:

芯部,该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;

第一线、第二线、第三线以及第四线,在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状;

第一端子电极和第三端子电极,设置于上述第一凸缘部;以及

第二端子电极和第四端子电极,设置于上述第二凸缘部,

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接,上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接,

上述第三线和上述第四线中的每个线的一端与上述第三端子电极连接,上述第三线和上述第四线中的每个线的另一端与上述第四端子电极连接,

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层,

上述第四线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层,

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第四线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第三层的外周侧卷绕以构成第四层,

上述第一线和上述第三线的从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

上述第二线和上述第四线的从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第四线的匝向上述第一端侧偏移。

8. 根据权利要求7所述的共模扼流圈,其中,

对于上述第一线和上述第三线的多个匝,从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

对于上述第二线和上述第四线的多个匝,从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第四线的匝向上述第一端侧偏移。

9. 根据权利要求8所述的共模扼流圈,其中,

对于上述第一线和上述第三线的实质上所有的匝,从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

对于上述第二线和上述第四线的实质上所有的匝,从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第四线的匝向上述第一端侧偏移。

10. 根据权利要求7~9中任一项所述的共模扼流圈,其中,

根据上述第一线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量,来设定上述第二线的匝和与该匝相同编号的上述第四线的匝的偏移量。

11.一种共模扼流圈,具备:

芯部,该芯部具有卷芯部、设置于上述卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于上述卷芯部的轴线方向的与上述第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;

第一线、第二线以及第三线,在上述卷芯部的周围并行并且分别被卷绕成螺旋状;

第一端子电极和第三端子电极,设置于上述第一凸缘部;以及

第二端子电极和第四端子电极,设置于上述第二凸缘部,

上述第一线和上述第二线中的每个线的一端与上述第一端子电极连接,上述第一线和上述第二线中的每个线的另一端与上述第二端子电极连接,

上述第三线的一端与上述第三端子电极连接,上述第三线的另一端与上述第四端子电极连接,

上述第一线在上述卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,

上述第三线使其一部分嵌入形成于上述第一线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第一层的外周侧卷绕以构成第二层,

上述第二线使其一部分嵌入形成于上述第三线的相邻的匝间的凹部,并且在上述第二层的外周侧卷绕以构成第三层,

上述第一线和上述第三线的从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

上述第二线和上述第三线的从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第一端侧偏移。

12.根据权利要求11所述的共模扼流圈,其中,

对于上述第一线和上述第三线的多个匝,从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

对于上述第二线和上述第三线的多个匝,从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第一端侧偏移。

13.根据权利要求12所述的共模扼流圈,其中,

对于上述第一线和上述第三线的实质上所有的匝,从上述第一端侧开始数的上述第一线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第二端侧偏移,

对于上述第二线和上述第三线的实质上所有的匝,从上述第一端侧开始数的上述第二线的某一匝比与该匝相同编号的上述第三线的匝向上述第一端侧偏移。

14.根据权利要求11~13中任一项所述的共模扼流圈,其中,

根据上述第一线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量,来设定上述第二线的匝和与该匝相同编号的上述第三线的匝的偏移量。

## 共模扼流圈

[0001] 本申请是申请号为202010473951.6、申请日为2020年5月29日、发明名称为“共模扼流圈”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及共模扼流圈，特别是涉及具有在芯部所具备的卷芯部上卷绕有多根线的构造的绕线型的共模扼流圈。

### 背景技术

[0003] 参照图9以及图10，对共模扼流圈31的通常的结构进行说明。

[0004] 如图9所示，共模扼流圈31具备芯部32、以及分别构成电感器的第一线33和第二线34。共模扼流圈31也有具备顶板45的情况。

[0005] 芯部32具有卷芯部35、设置于卷芯部35的轴线方向上的第一端38侧的第一凸缘部36、以及设置于与第一端38侧相反的第二端39侧的第二凸缘部37。

[0006] 在第一凸缘部36设置第一端子电极41以及第三端子电极43，在第二凸缘部37设置第二端子电极42以及第四端子电极44。此外，根据端子电极41～44的位置可知，图9以使朝向安装基板侧的安装面朝向上方的姿势图示出共模扼流圈31。

[0007] 第一线33以及第二线34分别在卷芯部35的周围从第一端38侧朝向第二端39侧并行地卷绕成螺旋状。第一线33的端部分别与第一端子电极41、第二端子电极42连接，第二线34的端部分别与第三端子电极43、第四端子电极44连接。

[0008] 对于具有如以上那样的结构的共模扼流圈31，给出了如图10所示的等效电路。在图10中，对于与图9所示的要素相当的要素标注有相同的参照附图标记。

[0009] 参照图10，共模扼流圈31具备由连接在第一端子电极41与第二端子电极42间的第一线33构成的第一电感器46、以及由连接在第三端子电极43与第四端子电极44间的第一线34构成的第二电感器47。

[0010] 虽然在图9中未明确表示，但第一线33被卷绕在卷芯部35的周面的周围以构成第一层，第二线34被卷绕在第一线33的相邻的匝间的凹部以使其一部分嵌入并且成为第一层的外周侧的第二层。这样，上述的第一电感器46以及第二电感器47相互磁耦合。

[0011] 在以上说明的共模扼流圈31中，若所输入的信号频率升高，则有相对于所输入的差分信号成分，将所输入的差分信号成分转换为共模噪声并输出的比例亦即模式转换特性增大的情况。例如在日本特开2014-120730号公报(专利文献1)中，作为该问题的原因，举出在第一线33以及第二线34的各个不同匝间产生的杂散电容(分布电容)失去平衡。

[0012] 因此，如图11所示，在专利文献1所记载的共模扼流圈31a中，采用如下的线33以及34的卷绕方式。

[0013] 此外，在图11中，对表示第一线33的剖面施加阴影线，以与第二线34的区分变得明确。另外，在图11所示的第一线33以及第二线34各自的剖面内，标记有从卷芯部35的第一凸缘部36所处的第一端38侧开始数的匝数“1”～“12”。

[0014] 在图11中,用实线示意性地示出卷绕在卷芯部35的周围的第一线33以及第二线34的各部分中的、位于卷芯部35的近前侧的部分,用虚线示意性地示出被卷芯部35遮挡的部分。此外,在图11中,并未图示出线33以及线34的、位于卷芯部35的近前侧的部分以及被卷芯部35遮挡的部分的每个部分的全部。

[0015] 参照图11,当基于第一线33以及第二线34的卷绕状态进行分类时,存在:

[0016] (1) 在第一线33以及第二线34各自的相同编号的匝彼此,相互相邻并且第一线33位于比第二线34靠第一端38侧的第一卷绕区域A;

[0017] (2) 在第一线33以及第二线34各自的相同编号的匝彼此,相互相邻并且第一线33位于比第二线34靠第二端39侧的第二卷绕区域B;

[0018] (3) 位于第一卷绕区域A与第二卷绕区域B之间,且由于第一线33和第二线34交叉而第一线33的匝与第二线34的匝的位置关系被切换的切换区域C。

[0019] 而且,这些第一卷绕区域A、切换区域C以及第二卷绕区域B按照该顺序沿着卷芯部35的轴线方向排列。

[0020] 在专利文献1所记载的技术中,在解决模式转换特性大幅度地出现这样的问题时,为了使在第一线33以及第二线34的不同匝间产生的杂散电容(分布电容)平衡,使第一卷绕区域A中的第一线33以及第二线34的卷绕构造、和第二卷绕区域B中的第一线33以及第二线34的卷绕构造相对于切换区域C的中心线CL对称。换言之,使第一卷绕区域A中的第一线33以及第二线34中的每个的匝数和第二卷绕区域B中的第一线33以及第二线34中的每个的匝数相互相等。

[0021] 由此,由于不同匝间电容相对于第一线33以及第二线34双方均匀地产生,所以能够抑制第一线33以及第二线34的阻抗的不平衡,模式转换特性减少,而能够实现高品质的共模扼流圈。

[0022] 专利文献1:日本特开2014-120730号公报

[0023] 但是,根据专利文献1所记载的技术,模式转换特性也不能完全变为0。例如,由于将由共模扼流圈31a形成的电路相对于信号的行进方向分为前半部分和后半部分这2部分,所以宏观上,即在所有匝中不同匝间的杂散电容的偏倚被消除,但在局部,例如在仅观察前半部分或者后半部分的情况下,产生不同匝间的杂散电容。由此,如后述的图4所示,本发明的发明人发现了模式转换特性在高频范围内缓缓地恶化的情况。

## 发明内容

[0024] 因此,本公开的目的例如提供一种包含能够减少不同匝间的杂散电容的局部的偏倚,并进一步减少模式转换特性的结构,并能够显著地提高不同匝间的杂散电容的产生方的自由度的共模扼流圈。

[0025] 本公开的一个方式的共模扼流圈具备:芯部,该芯部具有卷芯部、设置于卷芯部的轴线方向的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于卷芯部的轴线方向上的与第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;第一线、第二线、第三线及第四线,在卷芯部的周围分别被卷绕成螺旋状;第一端子电极和第三端子电极,设置于第一凸缘部;以及第二端子电极和第四端子电极,设置于第二凸缘部。

[0026] 第一线以及第二线中的每个线的第一端侧的端部与第一端子电极连接,第一线以

及第二线中的每个线的第二端侧的端部与第二端子电极连接,第三线以及第四线中的每个线的第一端侧的端部与第三端子电极连接,第三线以及第四线中的每个线的第二端侧的端部与第四端子电极连接。

[0027] 第一线的至少一部分在卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,第三线的至少一部分在形成于第一线的相邻的匝间的凹部被卷绕以构成成为第一层的外周侧的第二层,第四线的至少一部分在形成于第三线的相邻的匝间的凹部被卷绕以构成成为第二层的外周侧的第三层,第二线的至少一部分在形成于第四线的相邻的匝间的凹部被卷绕以构成成为第三层的外周侧的第四层。

[0028] 另外,本公开的另一方式的共模扼流圈具备:芯部,该芯部具有卷芯部、设置于卷芯部的轴线方向上的第一端侧的第一凸缘部、以及设置于卷芯部的轴线方向上的与第一端侧相反的第二端侧的第二凸缘部;第一线、第二线及第三线,在卷芯部的周围分别被卷绕成螺旋状;第一端子电极和第三端子电极,设置于第一凸缘部;以及第二端子电极和第四端子电极,设置于第二凸缘部。

[0029] 第一线以及第二线中的每个线的第一端侧的端部与第一端子电极连接,第一线以及第二线中的每个线的第二端侧的端部与第二端子电极连接,第三线的第一端侧的端部与第三端子电极连接,第三线的第二端侧的端部与第四端子电极连接。

[0030] 第一线的至少一部分在卷芯部的周围被卷绕以构成第一层,第三线的至少一部分在形成于第一线的相邻的匝间的凹部被卷绕以构成成为第一层的外周侧的第二层,第二线的至少一部分在形成于第三线的相邻的匝间的凹部被卷绕以构成成为第二层的外周侧的第三层。

[0031] 在专利文献1所记载的技术中,将有关成对的2根线的位置关系相互相反的第一卷绕区域和第二卷绕区域排列在卷芯部的轴线方向上,相对于此在上述方式中,简单来说,采用将相当于上述第一卷绕区域的区域和相当于上述第二卷绕区域的区域层叠在与卷芯部的轴线方向正交的方向上的结构。

[0032] 根据上述方式,由于对于由4根线或者3根线构成的第一电感器或者第二电感器的某个匝间,能够将不同匝间的杂散电容的产生目的地设为多个,所以能够使不同匝间的杂散电容的产生方的自由度显著提高。

## 附图说明

[0033] 图1是从安装面侧表示第一实施方式的共模扼流圈1的外观的俯视图。

[0034] 图2是示意性地表示图1所示的共模扼流圈1中的第一线11至第四线14的卷绕状态的剖视图。

[0035] 图3是为了对图2所示的在第一线11至第四线14间产生的杂散电容C1、C2进行说明而放大表示第一线11至第四线14的一部分的剖视图。

[0036] 图4是表示共模扼流圈的模式转换特性的频率特性的图,(A)表示作为比较例的采用专利文献1所记载的被称为层绕组的双层绕组的共模扼流圈的特性,(B)表示作为比较例的专利文献1所记载的第一实施方式的共模扼流圈的特性,(C)表示作为实施例的共模扼流圈的特性。

[0037] 图5是示意性地表示作为图2所示的共模扼流圈1的变形例的共模扼流圈1a中的第

一线11至第四线14的卷绕状态的剖视图。

[0038] 图6是从安装面侧表示第二实施方式的共模扼流圈1b的外观的俯视图。

[0039] 图7是示意性地表示图6所示的共模扼流圈1b中的第一线11至第三线13的卷绕状态的剖视图。

[0040] 图8是为了对图7所示的第一线11至第三线13的中心导线17以及绝缘覆盖层18的尺寸关系进行说明而放大表示第一线11至第三线13的一部分的剖视图。

[0041] 图9是以将安装面朝向上方的姿势表示通常的共模扼流圈31的外观的立体图。

[0042] 图10是图9所示的共模扼流圈31的等效电路图。

[0043] 图11是示意性地表示专利文献1所记载的共模扼流圈31a中的第一线33以及第二线34的卷绕状态的剖视图。

## 具体实施方式

[0044] 在图1中,示有第一实施方式中的共模扼流圈1。图1所示的共模扼流圈1具备芯部2、以及分别构成电感器的4根线,即,第一线11、第二线12、第三线13以及第四线14。在图2中,用示意性剖视图示出图1所示的共模扼流圈1中的第一线11、第二线12、第三线13以及第四线14的卷绕状态。在图2中,为了明确区分第一线11以及第二线12、与第三线13以及第四线14,用空心表示第一线11以及第二线12的剖面,对第三线13以及第四线14的剖面施加阴影线。

[0045] 芯部2由非导电性材料,更具体而言,作为电介质的氧化铝、作为磁性体的Ni—Zn系铁氧体、或者树脂等构成。芯部2整体呈剖面四边形状。线11～14例如由被绝缘覆盖的铜线构成,并且为剖面圆形,并具有相互相同的外径。此外,对于芯部2的材料和形状、以及线11～14的材料、形状和外径等,并不限于这里例示出的内容。

[0046] 芯部2具有卷芯部3、设置于卷芯部3的轴线方向上的第一端4侧的第一凸缘部6、以及设置于与第一端4侧相反的第二端5侧的第二凸缘部7。第一线11、第二线12、第三线13以及第四线14在卷芯部3的周围从第一端4侧朝向第二端5侧以实质上相互相同的匝数并行地卷绕成螺旋状。此外,“实质上相同的匝数”是因为线11～14中的每个的卷绕的始端或者终端的卷芯部3上的位置存在相互稍微偏移的情况。

[0047] 在第一凸缘部6设置第一端子电极21以及第三端子电极23,在第二凸缘部7设置第二端子电极22以及第四端子电极24。端子电极21～24例如通过导电性浆料的烘烤、导电性金属的电镀、金属板的利用粘合剂的粘贴等来提供。此外,图1从安装面侧示出共模扼流圈1。另外,在图2中,省略了端子电极21～24的图示。

[0048] 第一线11以及第二线12中的每个的第一端4侧的端部均与第一端子电极21连接,第一线11以及第二线12中的每个的第二端5侧的端部均与第二端子电极22连接。第三线13以及第四线14中的每个的第一端4侧的端部均与第三端子电极23连接,第三线13以及第四线14中的每个的第二端5侧的端部均与第四端子电极24连接。在这些连接中,例如,应用热压或者激光焊接。

[0049] 共模扼流圈1也可以具备相当于图9所示的共模扼流圈31所具备的顶板45的顶板。顶板与芯部2相同,例如,由作为非磁性体的氧化铝、作为磁性体的Ni—Zn系铁氧体、或者树脂等构成。在芯部2以及顶板由磁性体构成时,通过将顶板设置为连结第一凸缘部6以及第

二凸缘部7间，芯部2与顶板配合，构成闭合磁路。

[0050] 主要参照图2，首先，第一线11卷绕在卷芯部3的周围以构成第一层。接着，第三线13卷绕在形成于第一线11的相邻的匝间的凹部，以使其一部分更准确来说其剖面上的一部分嵌入，并且构成成为上述第一层的外周侧的第二层。接着，第四线14卷绕在形成于第三线13的相邻的匝间的凹部，以使其一部分更准确来说其剖面上的一部分嵌入，并且构成成为上述第二层的外周侧的第三层。最后，第二线12卷绕在形成于第四线14的相邻的匝间的凹部，以使其一部分更准确来说其剖面上的一部分嵌入，并且构成成为上述第三层的外周侧的第四层。

[0051] 在图2中，在第一线11、第二线12、第三线13以及第四线14中的每个的剖面内，标记有从卷芯部3的第一端4侧开始数的匝数“1”～“20”。在后述的图5以及图7中，也采用对线的剖面内的匝数的标记。

[0052] 若着眼于上述的匝数，则构成第一层的第一线11以及构成第二层的第三线13具有在从卷芯部3的第一端4侧开始数各个相同编号的匝彼此相互相邻，并且第一线11位于比第三线13靠卷芯部3的第二端5侧的部分。即，在将n设为2～20的自然数时，第三线13的第n匝与第一线11的第n-1匝邻接。

[0053] 另外，构成第四层的第二线12以及构成第三层的第四线14具有在从卷芯部3的第一端4侧开始数各个相同编号的匝彼此相互相邻，并且第二线12位于比第四线14靠卷芯部3的第一端4侧的部分。即，在将n设为1～19的自然数时，第四线14的第n匝与第二线12的第n+1匝邻接。

[0054] 因此，如图3所示，在与第一端子电极21以及第二端子电极22连接的第一线11和与第三端子电极23以及第四端子电极24连接的第三线13之间，在不同匝间产生杂散电容C1，另外，在与第一端子电极21以及第二端子电极22连接的第二线12和与第三端子电极23以及第四端子电极24连接的第四线14之间，在不同匝间产生杂散电容C2。此外，由于第一线11和第二线12、第三线13和第四线14分别与相同的端子电极间连接，所以并联电连接，并在差动信号线上形成相同的信号线。

[0055] 若着眼于成为使上述的杂散电容C1以及C2产生的原因的在第一线11与第三线13之间的匝的偏离、以及在第二线12与第四线14之间的匝的偏离，则第一线11相对于第三线13的偏离方向与第二线12相对于第四线14的偏离方向相互相反。换言之，如图3所示，第三线13的第n匝位于第一线11的第n匝的左上方，第四线14的第n匝位于第二线12的第n匝的右下方。即，不同匝间的杂散电容C1在第三线13的第n匝与第一线11的第n-1匝之间产生，不同匝间的杂散电容C2在第四线14的第n匝与第二线12的第n+1匝之间产生。

[0056] 其结果，第一层以及第二层间的杂散电容C1与第三层以及第四层间的杂散电容C2的产生方向相互相反。这样，产生方向相互相反的杂散电容C1和杂散电容C2不是像专利文献1所记载的技术那样，分割为各线的匝的前半部分、后半部分，而是利用并联电连接的2根线(第一线11和第二线12、第三线13和第四线14)而产生。即，能够对于一根信号线的第n匝，使另一根信号线的第n-1匝和第n+1匝双方产生杂散电容C1以及C2。因此，在共模扼流圈1中，不仅在宏观上，即信号线整体，在局部，具体而言以各匝为单位，也可减少杂散电容的偏倚。因为这样，即使在高频范围内也能够减少模式转换特性。

[0057] 在图4中，示出通过模拟求出的共模扼流圈的模式转换特性的频率特性。在图4中，

(A) 表示作为比较例的采用专利文献1所记载的被称为层绕组的双层绕组的共模扼流圈的特性，(B) 表示作为比较例的专利文献1所记载的第一实施方式的共模扼流圈的特性，(C) 表示作为实施例的共模扼流圈的特性。这些特性是对线的匝数为10匝的共模扼流圈求出的。

[0058] 如图4所示，与采用专利文献1所记载的被称为层绕组的双层绕组的共模扼流圈的模式转换特性(A)相比，专利文献1所记载的第一实施方式的共模扼流圈以及作为本发明的实施例的共模扼流圈中的每个的模式转换特性(B)、(C)减少。进一步，作为本发明的实施例的共模扼流圈的模式转换特性(C)与专利文献1所记载的第一实施方式的共模扼流圈的模式转换特性(B)相比，确认到约20dB的改善效果。

[0059] 此外，该改善效果中的高频范围内的改善效果是由于上述的不同匝间的杂散电容的局部的偏倚减少带来的，低频范围内的改善效果是由于不同信号线间的电感的差异的减少带来的效果。

[0060] 在采用专利文献1所记载的被称为层绕组的双层绕组的共模扼流圈以及专利文献1所记载的第一实施方式的共模扼流圈中，一直是第一线构成第一层，第二线构成第二层。此时，第二层的线的卷绕直径较大，对于线的线路长度、距离芯部的距离，在第一线与第二线之间产生差异，而产生微小的电感的差异。另一方面，在作为本发明的实施例的共模扼流圈1中，由于一根信号线由第一线11以及第二线12，即最内层的第一层以及最外层的第四层构成，另一根信号线由第三线13以及第四线14，即中间的第二层以及第三层构成，所以平均来看，线的线路长度以及距离芯部的距离的差异减少，电感的差异也减少。由此，在作为本发明的实施例的共模扼流圈1中，也能够减少低频范围内的模式转换特性。

[0061] 此外，在共模扼流圈1中，由于分别构成中间的第二层和第三层的第三线13和第四线14均连接在第三端子电极23与第四端子电极24之间，所以几乎不需要考虑杂散电容(分布电容)。然而，若第三线13以及第四线14中的每个的相同编号的匝相距太远，则无法忽略第三线13与第四线14之间的电位差，而存在引起杂散电容的问题的情况。为了避免该问题，在图2所示的实施方式中，第三线13以及第四线14具有在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此相互相邻并且第三线13位于比第四线14靠第一端4侧的部分。如以下说明的图5所示，该位置关系也可以相反。

[0062] 在图5中，示出图2所示的共模扼流圈1的变形例。图5是对应于图2的图。在图5中，对于与图2所示的要素相当的要素标注相同的参照附图标记，并省略重复的说明。

[0063] 在图5所示的共模扼流圈1a中，线11～14的卷绕方式与图2所示的共模扼流圈1的情况不同。在图2所示的线11～14的卷绕方式中，没有分别稳定地接受第三线13的第一匝13-1、第四线14的第20匝14-20、以及第二线12的第一匝12-1的卷芯部或者线，而成为悬浮在空中的状态。因此，对于上述的第三线13的第一匝13-1、第四线14的第20匝14-20、以及第二线12的第一匝12-1，很难以稳定的状态卷绕它们，并且维持卷绕的位置。

[0064] 针对于此，在图5所示的线11～14的卷绕方式中，第三线13的第一匝13-1在比第一线11的第一匝11-1靠第一端4侧位于卷芯部3上。另外，第四线14的第20匝14-20嵌入到形成于第三线13的第19匝13-19与第20匝13-20之间的凹部。因此，能够对于所有线11～14的所有匝，稳定地维持卷绕位置。

[0065] 此外，第二线12的第一匝12-1以悬浮在空中的状态被图示出，但该第二线12的第一匝12-1也可以嵌入第四线14的第一匝14-1与第一凸缘部6之间。由于第四线14的第一

匝14—1嵌入到形成于第一线11的第一匝11—1与第三线13的第一匝13—1之间的凹部,所以可以稳定地维持其位置。

[0066] 这样的图5所示的卷绕方式在现实的卷绕工序中被采用的可能性较高。

[0067] 此外,在图5所示的实施方式中,第三线13以及第四线14具有在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此相互相邻,并且第三线13位于比第四线14靠第二端5侧的部分。该位置关系与图2所示的第三线13与第四线14的位置关系相反。然而,当然通过图5所示的实施方式,也维持与图2所示的实施方式的情况相同的效果。

[0068] 在图2所示的共模扼流圈1以及图5所示的共模扼流圈1a中,第一线11、第二线12、第三线13以及第四线14均为剖面圆形,且相互外径相同。因此,能够使相对于下层侧的线的上层侧的线,即,相对于下层侧的第一线11的上层侧的第三线13、相对于下层侧的第三线13的上层侧的第四线14、以及相对于下层侧的第四线的上层侧的第二线12中的每个的卷绕状态稳定化。

[0069] 另外,在图2所示的共模扼流圈1以及图5所示的共模扼流圈1a中,无需具备如图11所示的共模扼流圈31a中的切换区域C那样的、多个线交叉的位置。因此,与图11所示的共模扼流圈31a的情况相比,在共模扼流圈1以及1a的情况下,更容易制造,并且能够更难以产生线11~14中的绝缘覆盖层18(参照图8)的损伤等线的品质降低。

[0070] 接下来,参照图6至图8,对第二实施方式中的共模扼流圈1b进行说明。图6对应于图1,图7对应于图2。在图6至图8中,对于与图1以及图2中示出的要素相当的要素标注相同的参照附图标记,并省略的重复的说明。

[0071] 共模扼流圈1b的特征在于具备3根线。简单来说,在第二实施方式的共模扼流圈1b中,特征在于仅通过第三线13承担上述的第一实施方式的共模扼流圈1中的第三线13以及第四线14的作用。因此,根据第二实施方式,与第一实施方式相比,能够使线的卷绕工序更加简单化。

[0072] 共模扼流圈1b具备芯部2、以及3根线,即,第一线11、第二线12以及第三线13。在图7中,为了明确地区分第一线11以及第二线12、与第三线13,用空心表示第一线11以及第二线12的剖面,并对第三线13的剖面施加阴影线。

[0073] 芯部2与第一实施方式中的芯部2相同,具有卷芯部3、设置于卷芯部3的轴线方向的第一端4侧的第一凸缘部6、以及设置于与第一端4侧相反的第二端5侧的第二凸缘部7。第一线11、第二线12以及第三线13在卷芯部3的周围从第一端4侧朝向第二端5侧以实质上相互相同的匝数并行地卷绕成螺旋状。

[0074] 与第一实施方式中的芯部2的情况相同,在第一凸缘部6设置第一端子电极21以及第三端子电极23,在第二凸缘部7设置第二端子电极22以及第四端子电极24。在图7中,省略了端子电极21~24的图示。

[0075] 第一线11以及第二线12中的每个的第一端4侧的端部均与第一端子电极21连接,第一线11以及第二线12中的每个的第二端5侧的端部均与第二端子电极22连接。第三线13的第一端4侧的端部与第三端子电极23连接,第三线13的第二端5侧的端部与第四端子电极24连接。

[0076] 在共模扼流圈1b中,也可以具备相当于图9所示的顶板45的顶板。

[0077] 主要参照图7,首先,第一线11卷绕在卷芯部3的周围以构成第一层。接着,第三线

13卷绕在形成于第一线11的相邻的匝间的凹部,以使其一部分更准确来说其剖面上的一部分嵌入,并且构成成为上述第一层的外周侧的第二层。接着,第二线12卷绕在形成于第三线13的相邻的匝间的凹部,以使其一部分,更准确来说其剖面上的一部分嵌入,并且构成成为上述第二层的外周侧的第三层。

[0078] 构成第一层的第一线11以及构成第二层的第三线13在从卷芯部3的第一端4侧开始数各个相同编号的匝彼此相互相邻,并且第一线11位于比第三线13靠卷芯部3的第二端5侧。

[0079] 另外,构成第三层的第二线12以及构成第二层的第三线13在从卷芯部3的第一端4侧开始数各个相同编号的匝彼此,相互相邻,并且第二线12位于比第三线13靠卷芯部3的第一端4侧。此外,第二线12的第一匝12-1位于第一线11的第一匝11-1的第一端4侧,且位于卷芯部3上。这样的卷绕方式与图5所示的卷绕方式的情况相同,在现实的卷绕工序中被采用的可能性较高。

[0080] 在第二实施方式的共模扼流圈1b中,第一层以及第二层间的杂散电容与第二层以及第三层间的杂散电容的产生方向相互相反。这样,产生方向相互相反的两种杂散电容与上述的第一实施方式的情况相同,利用并联电连接的2根线(第一线11和第二线12)而产生。即,能够对一根信号线的第n匝,使另一根信号线的第n-1匝和第n+1匝双方产生杂散电容C1以及C2。因此,在共模扼流圈1b中,也是不仅在宏观上,即信号线整体,在局部,具体而言以各匝为单位,也可减少杂散电容的偏倚。因为这样,即使在高频范围内也能够减少模式转换特性。

[0081] 第二实施方式的共模扼流圈1b具备由连接在第一端子电极21与第二端子电极22间的第一线11以及第二线12构成的第一电感器、以及由连接在第三端子电极23与第四端子电极24间的第三线13构成的第二电感器。在该情况下,若第一线11、第二线12以及第三线13由相互相同的规格的线构成,则在第一电感器的直流电阻与第二电感器的直流电阻之间产生差。

[0082] 通过对如上所述的直流电阻的差采取适当的措施,在共模扼流圈1b中,能够进一步改善特性。作为该对策,在第二实施方式中,优选采用以下的结构。

[0083] 如图8所示,第一线11、第二线12以及第三线13分别具有由剖面圆形的铜等导体构成的中心导线17、以及覆盖中心导线17的周面的电绝缘性的绝缘覆盖层18。在这里,第三线13的中心导线17的直径为第一线11以及第二线12中的每个的中心导线17的直径的约 $\sqrt{2}$ 倍,即1.3倍以上并且1.5倍以下。

[0084] 通过采用如上所述的结构,能够使第一线11的中心导线17与第二线12的中心导线17的总剖面积与第三线13的中心导线17的剖面积相等、或者几乎相等。其结果,能够在由第一线11以及第二线12构成的第一电感器与由第三线13构成的第二电感器之间,消除或几乎消除直流电阻的差。

[0085] 另外,在共模扼流圈1b中,第一线11、第二线12以及第三线13均为剖面圆形,且相互外径相同。这与第一实施方式的情况相同,有助于相对于下层侧的线的上层侧的线,即,相对于下层侧的第一线11的上层侧的第三线13、以及相对于下层侧的第三线13的上层侧的第二线12中的每个的卷绕状态的稳定化。

[0086] 另外,在共模扼流圈1b的情况下,也与图2所示的共模扼流圈1以及图5所示的共模

扼流圈1a的情况相同,无需具备如图11所示的共模扼流圈31a中的切换区域C那样的、多个线交叉的位置。因此,与图11所示的共模扼流圈31a的情况相比,在共模扼流圈1b的情况下,更容易制造,并且能够进一步难以产生线11~13中的绝缘覆盖层18的损伤等线的品质降低。

[0087] 以上,在图2所示的共模扼流圈1以及图5所示的共模扼流圈1a中,第一线11以及第三线13在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此,相互相邻,并且第一线11位于比第三线13靠第二端5侧,并且,第二线12以及第四线14在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此,相互相邻,并且第二线12位于比第四线14靠第一端4侧。

[0088] 另外,在图7所示的共模扼流圈1b中,第一线11以及第三线13在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此,相互相邻,并且第一线11位于比第三线13靠第二端5侧,并且,第二线12以及第三线13在从第一端4侧开始数各自的相同编号的匝彼此,相互相邻,并且第二线12位于比第三线13靠第一端4侧。

[0089] 即,无论共模扼流圈1、1a以及1b中的哪一个,都具有有关形成相邻的层且相互成对的2根线的位置关系相互相反的2个区域在与卷芯部的轴线方向正交的方向上层叠的结构。因此,与专利文献1所记载的结构相比,分布电容的不均匀的程度较低,且能够在更高频范围内减少模式转换特性。

[0090] 另外,无论共模扼流圈1、1a以及1b中的哪一个,对于形成相邻的层且相互成对的2根线,采用在各自的相同编号的匝彼此相邻,并且一根线比另一根线偏移1匝的结构。这样,若采用偏移1匝的结构,则能够将在上述2根线间产生的杂散电容限制在最小限度。

[0091] 然而,在本发明中,对于形成相邻的层且相互成对的2根线,并不局限于相同编号的匝彼此偏移1匝的结构,也可以采用偏移2匝以上的结构。另外,对于共模扼流圈1以及1a来说,也可以第一线11与第三线13之间的匝偏移量和第二线12与第四线14之间的匝偏移量相互不同。同样地,对于共模扼流圈1b来说,也可以第一线11与第三线13之间的匝偏移量和第二线12与第三线13之间的匝偏移量相互不同。

[0092] 以上,与图示出的实施方式相关联地对本发明进行了说明,但在本发明的范围内,能够进行其他的各种变形例。

[0093] 例如,共模扼流圈所具备的线的匝数能够任意地增减。

[0094] 另外,在实施方式的说明中所采用的匝数的数的方向可以相反。

[0095] 另外,对于共模扼流圈所具备的多根线,也可以在一部分,存在交叉的部分、相互扭曲在一起的捻绕部分。

[0096] 另外,图示出的各实施方式是示例性的结构,能够在不同的实施方式间进行结构的部分置换或者组合。

[0097] 附图标记说明

[0098] 1、1a、1b…共模扼流圈;2…芯部;3…卷芯部;4…第一端;5…第二端;6…第一凸缘部;7…第二凸缘部;11…第一线;12…第二线;13…第三线;14…第四线;17…中心导线;18…绝缘覆盖层;21…第一端子电极;22…第二端子电极;23…第三端子电极;24…第四端子电极。

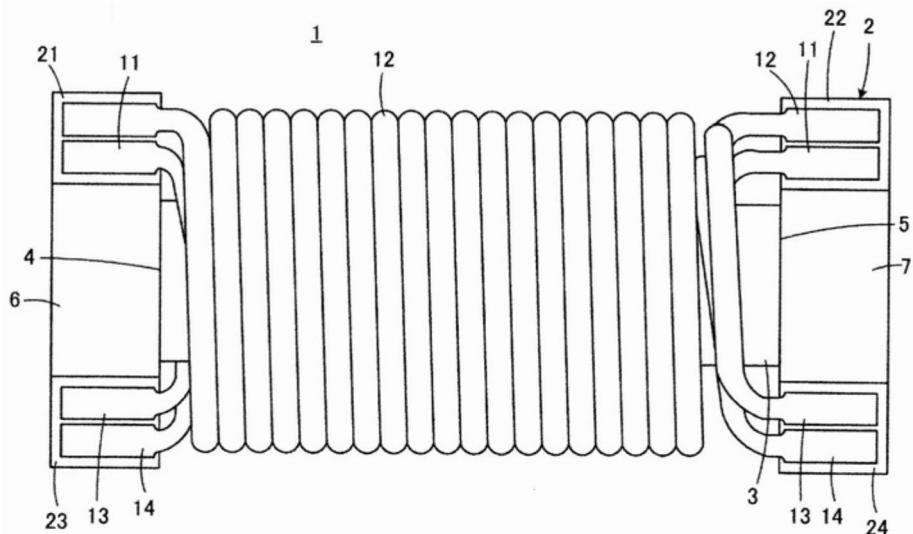


图1

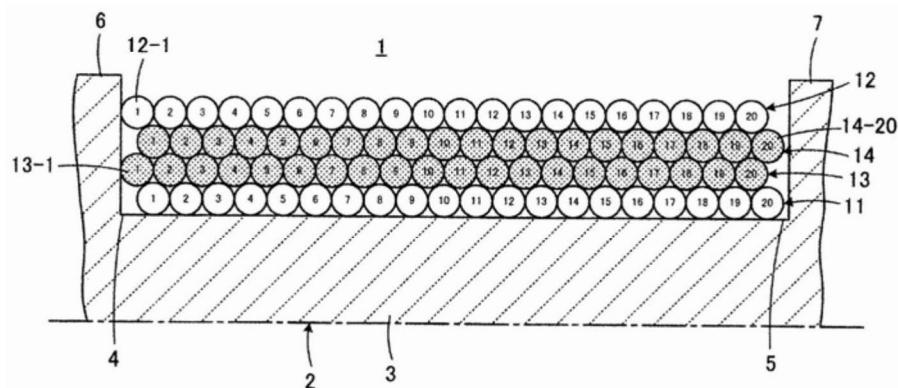


图2

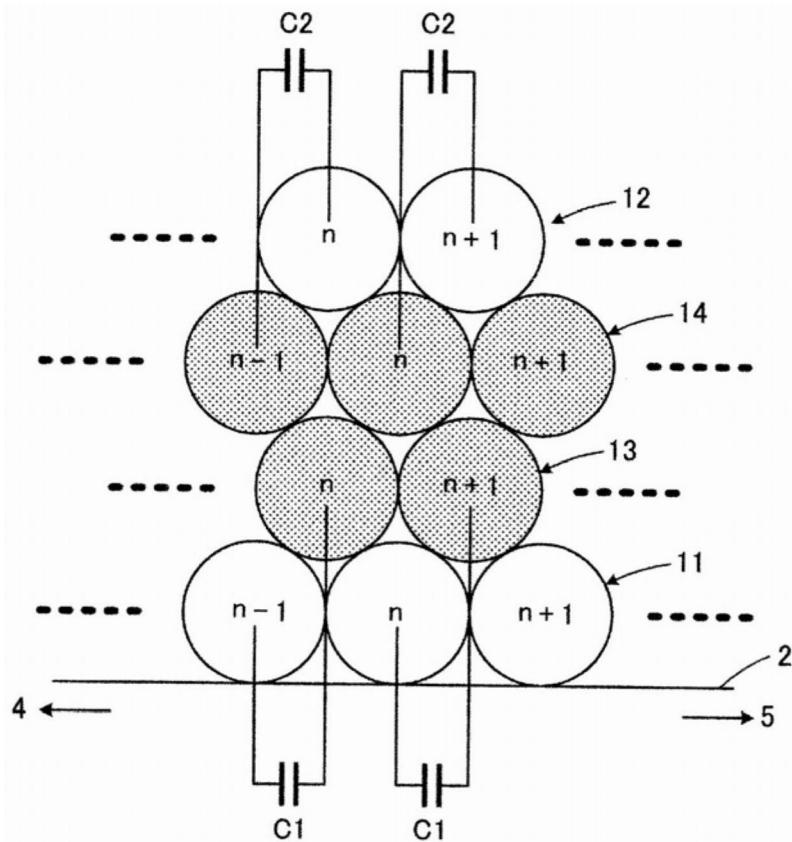


图3

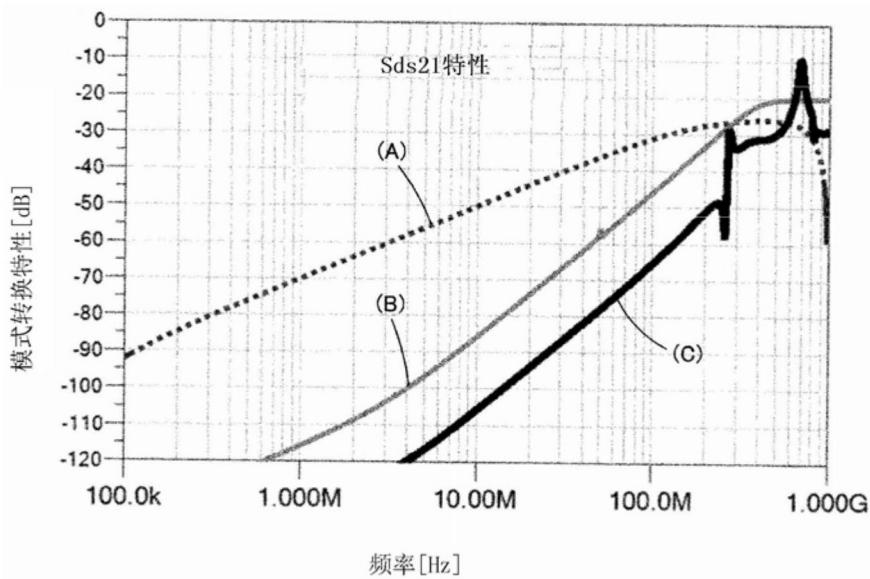


图4

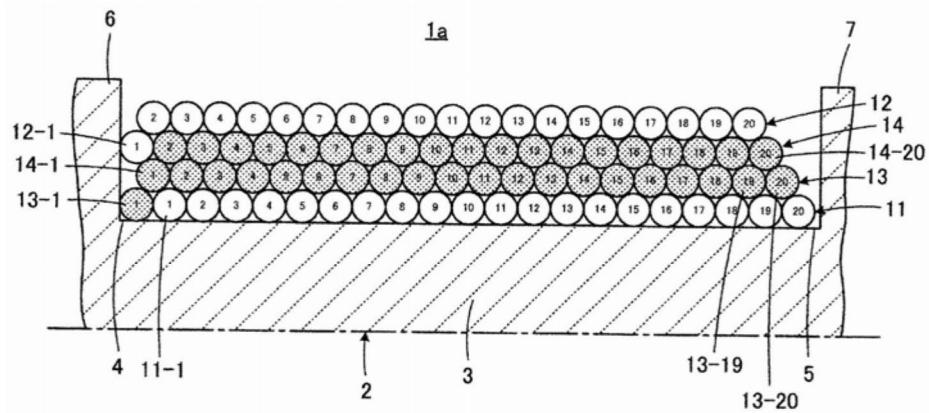


图5

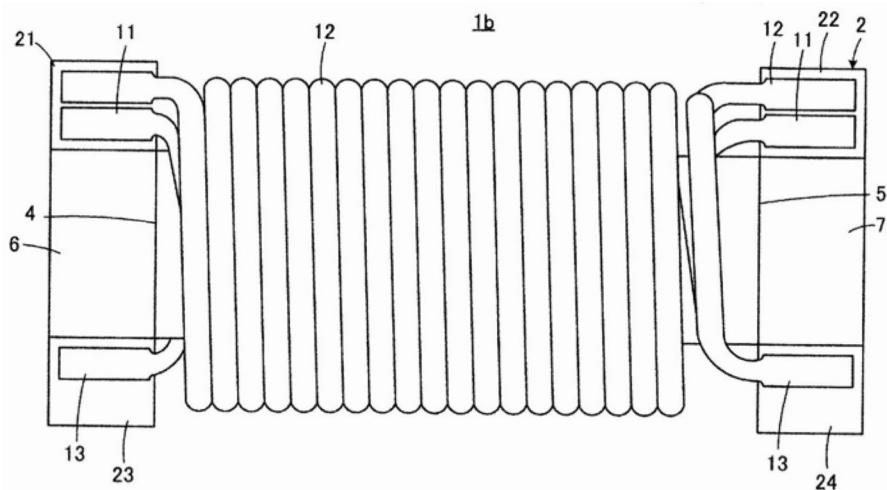


图6

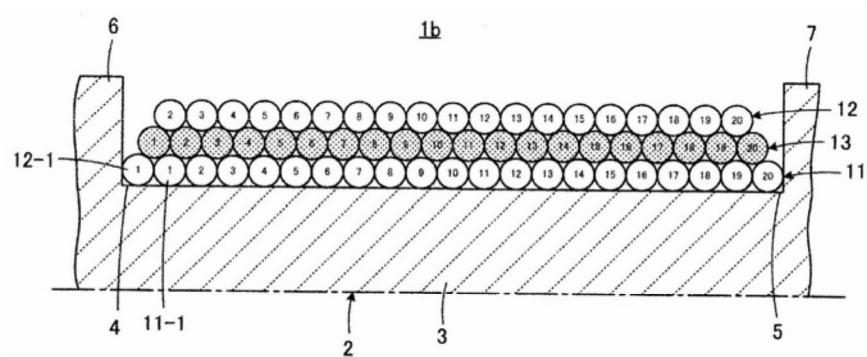


图7

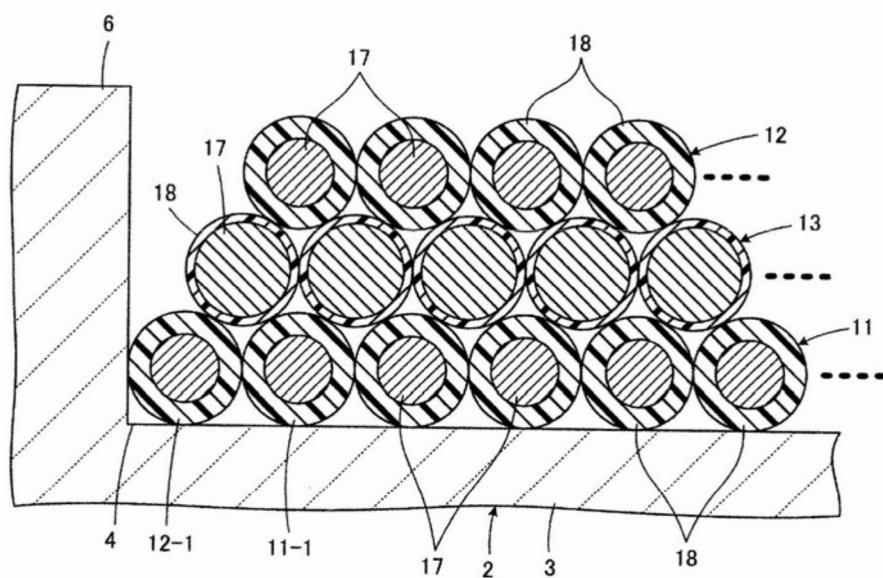


图8

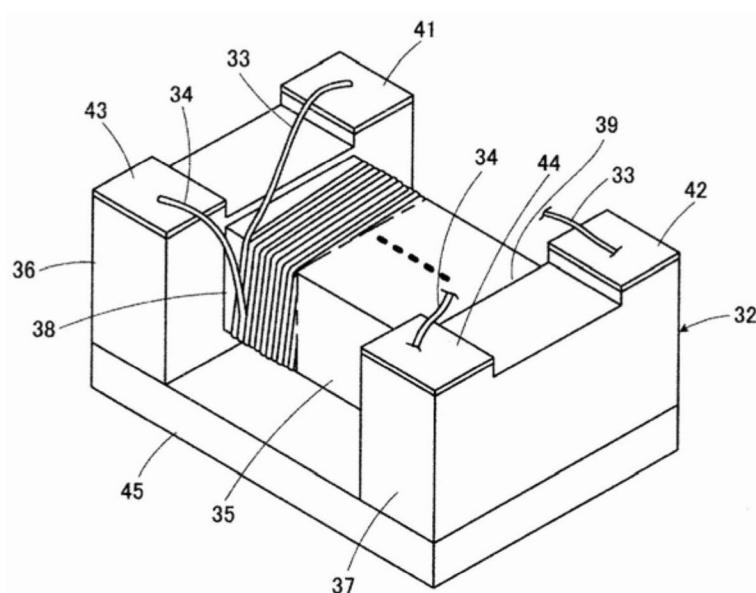


图9

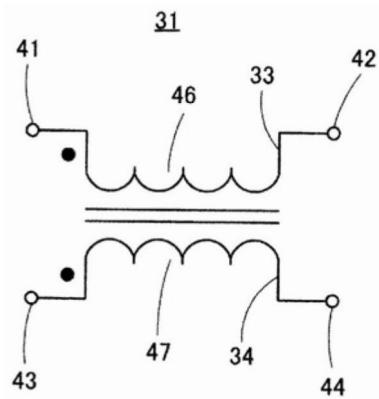


图10

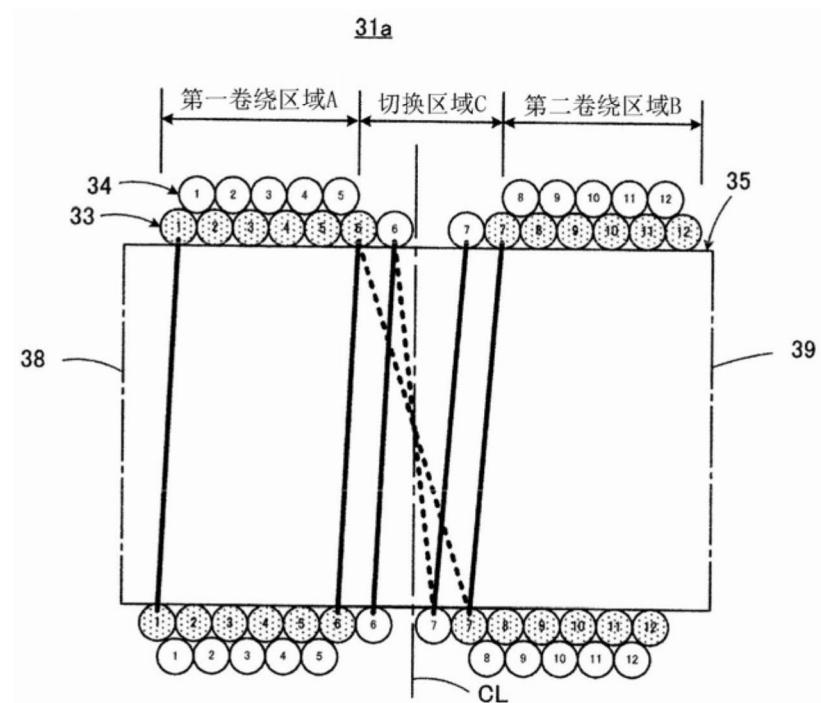


图11