

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2022年5月27日 (27.05.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/105822 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H01F 17/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/131422
- (22) 国际申请日: 2021年11月18日 (18.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202011311813.4 2020年11月20日 (20.11.2020) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 狄伟 (DI, Wei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王天鹏 (WANG, Tianpeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 武龙 (WU, Long); 中国广东省深

圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘辰钧 (LIU, Chenjun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 周俭军 (ZHOU, Jianjun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京格罗巴尔知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING GLOBAL INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市东城区北三环东路36号2号楼C1912房间, Beijing 100013 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: COMMON-MODE FILTER AND TERMINAL DEVICE

(54) 发明名称: 共模滤波器、终端设备

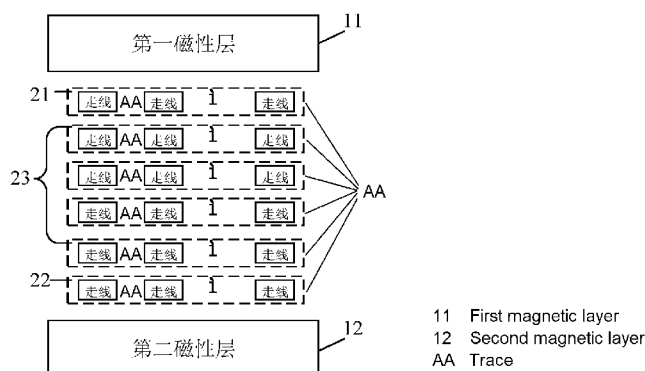


图1h

(57) Abstract: The present application relates to a common-mode filter and a terminal device. The common-mode filter comprises: a first coil group, a second coil group and a third coil group; and a first magnetic layer, a first coil layer, one or more intermediate coil layers, a second coil layer and a second magnetic layer sequentially arranged in parallel to each other. The first coil group comprises a first trace in each coil layer, the second coil group comprises a second trace in each coil layer, and the third coil group comprises a third trace in each coil layer. Traces of each coil group are connected together by means of trace vias of the respective coil group. At least two of multiple traces in the same coil layer are wound in parallel. In the common-mode filter and the terminal device according to an embodiment of the present application, the respective distances from all the coil groups of the common-mode filter to the first magnetic layer and to the second magnetic layer remain consistent at the same phase, thereby improving the symmetry between the different coil groups, and reducing longitudinal transfer loss of the common-mode filter.

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请涉及一种共模滤波器、终端设备。共模滤波器包括: 第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组, 相互平行其为依次设置的第一磁性层、第一线圈层、一个或多个中间线圈层、第二线圈层、第二磁性层; 第一线圈组包括每个线圈层中的第一走线; 第二线圈组包括每个线圈层中的第二走线; 第三线圈组包括每个线圈层中的第三走线; 每个线圈组的走线通过其走线过孔连接在一起, 同一线圈层中的多个走线中的至少两个并行绕线。本申请实施例所提供的共模滤波器、终端设备, 使得共模滤波器的所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离分别保持一致, 从而提高了不同线圈组之间的对称性, 降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

## 共模滤波器、终端设备

本申请要求于 2020 年 11 月 20 日提交中国专利局、申请号为 202011311813.4、申请名称为“共模滤波器、终端设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本申请涉及电子技术领域，尤其涉及一种共模滤波器、终端设备。

### 背景技术

随着手机、智能平板、手提电脑等终端产品尺寸越来越小、厚度越来越薄，射频天线与相机（Camera）、显示器（Display）等多媒体系统采用的高速数据传输接口（如移动产业处理器接口（Mobile Industry Processor Interface，简称 MIPI）联盟、serdes（SERIALIZER(串行器)/DESERIALIZER(解串器)的简称）接口、支持嵌入式数码音视频的传输接口（Embedded Display Port，简称 eDP）等）的空间距离越来越小，相互之间的耦合也越强，导致 MIPI 等高速数据传输方式对射频系统产生的干扰越来越大，同时也更容易受到射频发射功率的影响，成为影响手机等终端产品上射频与多媒体系统电磁兼容共存的关键因素。为了解决射频与 MIPI、Serdes、eDP 等高速差分数据传输模块的共存问题，需要共模抑制度高，同时纵向转移损耗低，对称性好的共模滤波器，以解决相关技术中共模滤波器的对称性差、容易将共模噪声转化为差模噪声以致降低共模滤波器对于共模干扰噪声的滤波效果的问题。

### 发明内容

有鉴于此，提出了一种对称性高、纵向转移损耗低的共模滤波器、终端设备。

第一方面，本申请的实施例提供了一种共模滤波器，包括：多个线圈组、多个走线过孔以及相互平行的第一磁性层、第二磁性层和多个线圈层，所述多个线圈组至少包括第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组，所述多个走线过孔至少包括第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔，所述多个线圈层包括第一线圈层、至少一个中间线圈层、第二线圈层，每个线圈层中至少设置有第一走线、第二走线和第三走线，所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层依次层叠设置在所述第一磁性层和所述第二磁性层之间；所述第一线圈组包括每个线圈层中的第一走线，所述第二线圈组包括每个线圈层中的第二走线，所述第三线圈组包括所每个线圈层中的第三走线；所述第一走线过孔用于将所述第一线圈组的多个第一走线连接在一起，所述第二走线过孔用于将所述第二线圈组的多个第二走线连接在一起，所述第三走线过孔用于将所述第三线圈组的多个第三走线连接在一起；其中，同一线圈层中的所述第一走线、所述第二走线和所述第三走线中的至少两个并行绕线。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离分别保持一致，从而提高了不同线圈组之间的对称性，降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

第二方面，本申请的实施例提供了一种共模滤波器，包括：多个线圈组、多个走线过孔以及相互平行的第一磁性层、第二磁性层和多个线圈层，所述多个线圈组至少包括第一线圈

组、第二线圈组、第三线圈组，所述多个走线过孔至少包括第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔，所述多个线圈层包括第一线圈层、至少一个中间线圈层、第二线圈层，每个线圈层中至少设置有第一走线、第二走线和第三走线，所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层依次设置在所述第一磁性层和所述第二磁性层之间；所述第一线圈组包括每个线圈层中的第一走线，所述第二线圈组包括每个线圈层中的第二走线，所述第三线圈组包括每个线圈层中的第三走线；所述第一走线过孔用于将所述第一线圈组的多个第一走线连接在一起，所述第二走线过孔用于将所述第二线圈组的多个第二走线连接在一起，所述第三走线过孔用于将所述第三线圈组的多个第三走线连接在一起；其中，同一所述线圈层中的所述第一走线、所述第二走线和所述第三走线中的至少两个并行绕线，同一所述线圈组的走线宽度满足以下任意一种情况：所述第一走线的宽度和所述第二走线的宽度均为第一走线宽度，所述第三走线的宽度为第二走线宽度，所述第一走线宽度和所述第二走线宽度不同；或者，所述第一走线的宽度、所述第二走线的宽度和所述第三走线的宽度均不相同，其中，所述第一走线的宽度为第一走线宽度，所述第二走线的宽度为第二走线宽度。其中，所述第一走线宽度与所述第二走线宽度满足： $W1=p1 \times W2$ ， $W1$  为所述第一走线宽度， $W2$  为所述第二走线宽度， $p1$  为比例系数，其中， $p1 \in [0.5, 0.8]$  或者  $p1 \in [2, 3]$ 。

通过上述设置，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离分别保持一致，从而提高了不同线圈组之间的对称性，降低了共模滤波器的纵向转移损耗。并且，由于每个线圈组的走线宽度按照预设的宽度比例关系的设置，可以进一步提升因不同线圈组中多个走线的长度总和不同、由于加工工艺导致的不同线圈组走线厚度的不同、由于走线过孔的位置设置使得不同线圈组走线之间相位的不一致等所带来的阻抗差异，可通过调整宽度比例关系来调整不同线圈组的走线宽度，从而使得不同线圈组具有相近或相同的特征阻抗，提高了不同线圈组之间的对称性，降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第一方面或第二方面，在所述共模滤波器的第一种可能的实现方式中，所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，在所述中间线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有中间相对位置关系，其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且用于实现相邻的线圈层中第一走线连接的第一走线过孔、第二走线连接的第二走线过孔、第三走线连接的第三走线过孔的中心线均位于垂直于每个线圈层的同一截面上。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且在每个线圈层中，不同线圈组的走线之间的相对位置关系相同，能够进一步提高不同线圈组之间的对称性、降低共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第一方面或第二方面，在所述共模滤波器的第二种可能的实现方式中，所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，在所述中间线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有中间相对位置关系，其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系不一致，且所述第一线圈组的多个第一走线的第一长度总和、所述第二线圈组的多个第二走线的第二长度总和、所述第三线圈组的多个第三走线的第三长度总相同。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且通过改变每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系使得不同线圈组之

间的绕线长度总和相同，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第一方面或第二方面，在所述共模滤波器的第三种可能的实现方式中，所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，在所述中间线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有中间相对位置关系，其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且所述第一线圈组的多个第一走线的第一长度总和、所述第二线圈组的多个第二走线的第二长度总和、所述第三线圈组的多个第三走线的第三长度总和相同。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且在保持在每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系相同的前提下，通过改变不同线圈层中走线的长度使得不同线圈组之间的绕线长度总和之间相同，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第一方面、第二方面、第一种可能的实现方式、第二种可能的实现方式、或者第三种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第四种可能的实现方式中，所述共模滤波器还包括参考地结构，所述参考地结构与每个第一走线、每个第二走线和每个第三走线均绝缘，且所述参考地结构与所述第一磁性层、所述第二磁性层均绝缘。通过参考地结构的设置，

根据第四种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第五种可能的实现方式中，所述参考地结构包括第一辅助层和第二辅助层，

所述第一辅助层位于所述第一线圈层和所述第一磁性层之间，所述第一辅助层中设置有与所述第一线圈层中的第一走线、第二走线、第三走线分别对应的第一参考地线；

所述第二辅助层位于第二线圈层和所述第二磁性层之间，所述第二辅助层中设置有与所述第二线圈层中的第一走线、第二走线、第三走线分别对应的第二参考地线。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且通过设置带有参考地线的第一辅助层和第二辅助层使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，更进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第四种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第六种可能的实现方式中，所述参考地结构包括：第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线，所述第一线圈层中设置有所述第一线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个第一目标走线的第一伴随参考地线，所述第一伴随参考地线位于第一目标走线的一侧或两侧；

所述中间线圈层中设置有所述中间线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个中间目标走线的中间伴随参考地线，所述中间伴随参考地线位于中间目标走线的一侧或两侧；

所述第二线圈层中设置有所述第二线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个第二目标走线的第二伴随参考地线，所述第二伴随参考地线位于第二目标走线的一侧或两侧。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且通过设置伴随参考地线，使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，并进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第六种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第七种可能的实现方式中，所述第一伴随参考地线、所述中间伴随参考地线和所述第二伴随参考地线连接在一起。这样，相比较

于第四种可能的实现方式可以进一步保证不同线圈组之间具有相近的对地阻抗。

根据四种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第八种可能的实现方式中，所述参考地结构包括以下至少一种金属参考地层：

第一金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述第一磁性层之间；

第二金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述第二磁性层之间；

第三金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第一容置孔；

第四金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第二容置孔；

中间金属参考地层，所述中间金属参考地层包括一个或多个，每个中间金属参考地层位于两个中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第三容置孔。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且相比较于其他可能的实现方式设置的共模滤波器，通过设置金属参考地层，使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，并进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第八种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第九种可能的实现方式中，在所述金属参考地层为多个时，多个金属参考地层之间通过参考地过孔连接在一起，所述参考地过孔设置于所述第一线圈层、所述第二线圈层和所述中间线圈层的一个或多个中。且相比较于第六种可能的实现方式通过设置参考地过孔可以进一步缩小不同线圈组之间对地阻抗的差异。

根据第一方面、第二方面或上述九种可能的实现方式中的任意一种，在所述共模滤波器的第十种可能的实现方式中，所述共模滤波器还包括相互平行的第三磁性层和第四磁性层，所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层位于所述第三磁性层和所述第四磁性层之间，且所述第三磁性层分别垂直于所述第一磁性层和所述第二磁性层，所述第四磁性层分别垂直于所述第一磁性层和所述第二磁性层。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层的距离分别保持一致，且相比较于仅包括第一磁性层、第二磁性层的方式设置的共模滤波器，使得多个线圈组可以在两个维度上处于相同的磁性环境，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第十种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第十一种可能的实现方式中，所述共模滤波器还包括相互平行的第五磁性层和第六磁性层，

所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层位于所述第五磁性层和所述第六磁性层之间，且所述第五磁性层分别垂直于所述第一磁性层、所述第二磁性层、所述第三磁性层和所述第四磁性层，所述第六磁性层分别垂直于所述第一磁性层、所述第二磁性层、所述第三磁性层和所述第四磁性层。使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层、第五磁性层和第六磁性层的距离分别保持一致，且相比较于仅包括第一磁性层、第二磁性层的方式，仅包括第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层的方式设置的共模滤波器，使得多个线圈组可以在三维立体空间中处于相同的磁性环境，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第四种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第十二种可能的实现方式中，所述参考地结构包括金属参考地包覆层，所述金属参考地包覆层包覆在所述共模滤波器的表面。使

得所有线圈组在同一相位下与磁性层的距离分别保持一致，且相比较于第一方面的方式设置的共模滤波器，使得多个线圈组可以在三维立体空间中处于相同的参考地环境、对地阻抗一致，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

根据第四种可能的实现方式，在所述共模滤波器的第十三种可能的实现方式中，所述参考地结构还包括分别连接于每个线圈组的端子的焊盘和金属参考地条带，每个焊盘的一部分位于所述共模滤波器的第一侧面，每个焊盘的另一部分位于所述共模滤波器上与所述第一侧面相连的多个第二侧面中的一个；所述金属参考地条带位于多个焊盘之间且至少环绕在所述共模滤波器的所述第一侧面和带有焊盘的第二侧面的部分区域。使得所有线圈组在同一相位下与磁性层的距离分别保持一致，且相比较于第一方面的方式设置的共模滤波器，使得不同线圈组在焊盘位置具有相近的对地阻抗，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

第三方面，本申请的实施例提供了一种终端设备，该终端设备包括上述第一方面、第二方面或者上述十三种可能的实现方式中的任意一种的共模滤波器。

本申请的这些和其他方面在以下（多个）实施例的描述中会更加简明易懂。

## 附图说明

包含在说明书中并且构成说明书的一部分的附图与说明书一起示出了本申请的示例性实施例、特征和方面，并且用于解释本申请的原理。

图 1a、图 1b、图 1c 示出相关技术中共模滤波器的走线结构示意图。

图 1d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图。

图 1e 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的主视图。

图 1f 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的侧视图。

图 1g 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的俯视图。

图 1h 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 2a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 2b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 2c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的一个线圈层的结构示意图。

图 3a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 3b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 4 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 5a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 5b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 6a、图 6b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 6c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 7a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 7b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 7c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 8a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 8b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 9a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 9b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 10a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 10b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 11a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。

图 11b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 12a-图 12d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图、三视图。

图 13a-图 13d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图、三视图。

图 14a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图。

图 14b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的多个线圈层的示意图。

### 具体实施方式

以下将参考附图详细说明本申请的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除非特别指出，不必按比例绘制附图。

在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

另外，为了更好的说明本申请，在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本申请同样可以实施。在一些实例中，对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述，以便于凸显本申请的主旨。

相关技术中，共模电感（共模滤波器的一种）通常由 2 根线圈组成，两个线圈的匝数和相位都相同，围着同一个铁芯并绕。因为共模线圈同相位绕制的特点，当有等幅反相的差模电流流经共模电感时，差模电流在线圈中就能够产生反向的磁场，从而磁场相互抵消，减少电感效应，共模电感通常对差模电流没有衰减作用，此时影响差模电流的主要因素就是共模电感线圈的电阻。当有等幅同相的共模电流流经共模电感时，由于共模电流具有同向性，其在共模电感线圈内产生的磁场也是同向的，从而增大共模电感线圈的感抗，使线圈表现出高阻抗性，就会产生较强的阻尼效果，因而可以衰减共模电流，实现滤波效果。超过 2 线（即线圈多于 2 个）的共模滤波器件在高速数据传输方面具有广泛的应用前景，如面向 MIPI（Mobile Industry Processor Interface，移动产业处理器接口）的 C-PHY 接口（PHY 为端口物理层的简称，英文 Port Physics Layer，C-PHY 是 MIPI 规定的端口物理层的一种标准）数据传输方式的共模滤波器，其由 3 个线圈组成，3 个线圈之间通过耦合、两两进行差分能够将共模噪声滤除。相关技术中，图 1a、图 1b、图 1c 示出相关技术中共模滤波器的走线结构示意图。其中，标记为“A”、“B”、“C”的走线为 3 个不同的线圈组的走线。如图 1a 所示，三个线圈组的走线以等边三角形排布，“A”、“B”线圈组的走线在同一层，“C”线圈组的走线单独一层，这样，三个线圈组的走线相对铁氧体的距离不一致，导致不同线圈组之间的相位不相同，当差分电流信号流经共模滤波器并进行两两差分运算时，难以将共模电流完全抵消，使得部分共模电流转化成差模电流，形成差模噪声。如图 1b 所示，三个线圈组的走线也是以等边三角形排布，“A”、“B”、“C”三个线圈组的走线均不在同一层，这样，三个线圈组的走线相对铁氧体的距离不一致，也会导致不同线圈组之间的相位不相同，从而存在共模转差模



的问题。如图 1c 所示，“A”、“B”、“C”三个线圈组的走线不在同一层，一个线圈组的走线分两个层进行绕线，三个线圈组的走线相对铁氧体的距离不一致，也会导致不同线圈组之间的相位不相同，从而存在共模转差模的问题。综上，相关技术中的 2 线以上的共模滤波器件存在对称性较差的问题，容易将共模噪声转化为差模噪声，以致于降低滤波器件对于共模干扰噪声的滤波效果。通常，共模滤波器的共模转差模特性被称为纵向转移损耗。如何提供一种对称性高、纵向转移损耗低的共模滤波器是亟待解决的技术问题。为解决上述技术问题，本申请提供了一种共模滤波器。

本申请所提供的共模滤波器包括多个线圈组、相互平行的第一磁性层、第二磁性层、第一线圈层、中间线圈层、第二线圈层、多个走线过孔，所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层依次设置在所述第一磁性层和所述第二磁性层之间。多个线圈组的数量可以至少为 3 个，每个线圈组的多个走线分别分布在每个线圈层中，进而通过对同一线圈层中不同线圈组的走线的长度、走线之间的相对位置关系、走线的线宽比例进行设置，以得到对称性高、纵向转移损耗低的共模滤波器。不同使用需求的共模滤波器其线圈组个数、线圈层个数、走线过孔的个数和位置等结构布局设置可以进行对应调整，本领域技术人员可以根据需要进行设置，本申请对此不作限制，而为便于直观、清楚地描述共模滤波器中线圈组的布局情况，下文以“共模滤波器中设置 3 个线圈组”作为示例进行描述，并以“A”、“B”、“C”分别表示三个线圈组。在线圈组的数量大于 3 时，本领域技术人员可以参照“共模滤波器中设置 3 个线圈组”的布局设置进行相应调整，本申请不再赘述。

图 1d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图，图 1e 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的主视图。图 1f 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的侧视图。图 1g 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的俯视图。图 1h 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 1h 是沿着图 1f 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 1h 中示出与线圈组相关的部分。其中，图 1e 中虚线框区域 s2、图 1f 中虚线框区域 s3、图 1g 中虚线框区域 s1 对应于共模滤波器的同一空间区域。

本申请的实施例提供了一种共模滤波器，如图 1h 所示，共模滤波器包括多个线圈组（图 1h 中未示出不同线圈组的走线之间的区别）、多个走线过孔、相互平行的第一磁性层 11、第二磁性层 12、多个线圈层，所述多个线圈层包括第一线圈层 21、第二线圈层 22、一个或多个中间线圈层 23（图 1h 中以中间线圈层为多个进行示例性示意），每个线圈层中至少设置有第一走线、第二走线和第三走线。多个线圈组至少包括第一线圈组 A、第二线圈组 B 和第三线圈组 C（由于图 1h 中并未限定同一线圈层中不同线圈组走线的相对位置关系，图 1h 中并未区别性示出第一线圈组 A、第二线圈组 B 和第三线圈组 C，但可以参考在图 2a、图 3a、图 5a、图 6a、图 6b、图 7a、图 14a 的示出），所述多个走线过孔至少包括第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔（图 1h 中未示出）。

其中，所述第一线圈层 21、所述中间线圈层 23、所述第二线圈层 22 依次设置在所述第一磁性层 11 和所述第二磁性层 12 之间。

所述第一线圈组 A 包括每个线圈层中的第一走线，也即所述第一线圈组 A 包括所述第一线圈层 21 中的第一走线、所述第二线圈层 22 中的第一走线和所述中间线圈层 23 中的第一走线。所述第二线圈组 B 包括每个线圈层中的第二走线，也即所述第二线圈组 B 包括所述第一

线圈层 21 中的第二走线、所述第二线圈层 22 中的第二走线和所述中间线圈层 23 中的第二走线。所述第三线圈组 C 包括每个线圈层中的第三走线，也即所述第三线圈组 C 包括所述第一线圈层 21 中的第三走线、所述第二线圈层 22 中的第三走线和所述中间线圈层 23 中的第三走线。

所述第一走线过孔用于将所述第一线圈组的多个第一走线连接在一起，所述第二走线过孔用于将所述第二线圈组的多个第二走线连接在一起，所述第三走线过孔用于将所述第三线圈组的多个第三走线连接在一起。同一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线中的至少两个并行绕线。

在本申请实施例中，不同线圈组之间相互绝缘，可以通过在每个走线表面增加电介质等绝缘材料的绝缘层，或者在同一线圈层的不同走线之间设置间隔、并在相邻线圈层之间设置电介质等绝缘材料的方式实现不同线圈组之间的绝缘，如，绝缘材料可以为树脂材料、陶瓷材料、聚合物材料等，本领域技术人员可以根据需要对实现不同线圈组之间相互绝缘的方式进行设置，本申请对此不作限制。

在本申请实施例中，在每一个中间线圈层中所设置的第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔之间不连接、不接触且相互绝缘，以保证不同线圈组之间的相互绝缘。第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔中填充的材料为金属，可与对应的线圈组的走线材料完全相同，如均为铜、银、金、钨等导电性好的金属，也可以与对应的线圈组的走线采用不同的金属，如线圈组走线材料为铜金属，而走线过孔中的填充材料为银金属，本申请对此不作限制。

在本申请实施例中，第一磁性层 11 和第二磁性层 12 的材料可以是铁氧体等磁性材料，如含有 Fe、Co、Ni、Mn 等元素的合金、单体或者氧化物等，本申请对此不作限制。并且，第一磁性层 11、第二磁性层 12、多个线圈层（包括第一线圈层 21、第二线圈层 22 和一个或多个中间线圈层 23）中相邻层之间是相互绝缘的。相邻层之间的绝缘可以通过增加绝缘层等方式实现，绝缘层的材料可以为树脂材料、陶瓷材料、聚合物材料等绝缘材料，本申请对此不作限制。第一磁性层和第二磁性层是具有厚度、长、宽等空间尺寸设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对二者的厚度、长、宽进行设置，本申请对此不作限制。但为简化共模滤波器的结构、强化走线以及共模滤波器中各层的位置关系，本申请的附图中并未详细描述第一磁性层、第二磁性层的尺寸，但这并不能认为是本申请的限制。

在本申请实施例中，同一线圈层中的多个走线中的至少两个并行绕线可以包括：两个或多个走线一起并行绕线，如下述图 2b、图 2c、图 3b 均为每一线圈层中的多个走一起并行绕线。同一线圈层中的多个走线中的至少两个并行绕线可以包括一起并行绕向的每一个走线的全部或部分参与“一起并行绕线的全部走线”的绕线、另一部分参与“一起并行绕线的全部走线”中其他一个或多个的并行绕线。使得同一线圈层中的每个走线与第一磁性层的距离保持一致、且同时与第二磁性层的距离也一致（同一线圈层中的多个走线与第一磁性层和第二磁性层之间的距离不同）。同一线圈层中的至少两个走线并行绕线是指将同一线圈层中的需要并行绕线走线相互平行地进行绕线。并行绕线的走线之间具有相同的相位。

举例来说，如下述图 2b、图 2c 所示每一线圈层中的多个走线全部一起并行绕线且每一根走线的全长均参与多个走线一起的并行绕线。下述图 3b 所示每一线圈层中的多个走线全部

一起并行绕线，但由于走线长度的不同使得有些走线不能全长参与到与同线圈层其他全部走线的并行绕线，而没有参加“与同线圈层其他全部走线的并行绕线”的其余长度，会和剩余部分走线中的一个或多个继续并行绕行……直至全长用尽，而若该走线为所在线圈层中的最长走线，则其会剩余部分长度无法参与任何并行绕线。如在“第1层”中第一走线a、第二走线b和第三走线c一起并行绕线，但仅最短的第二走线b的全长参与了3个走线一起的并行绕线；第一走线b一部分参与了3个走线一起的并行绕线、一部分参与了和第三走线c的并行绕线；第三走线c一部分参与了3个走线一起的并行绕线、一部分参与了和第二走线b的并行绕线、最后一部分并没有并行绕线。再如下述图4所示，虽然其也是每一线圈层中的全部走线一起并行绕线，但由于不同走线的长度限制，在“第6层”中，第二走线b仅有一小部分参与了三个走线一起的并行绕线、其余部分与第三走线c并行绕线；第一走线a也仅有一小部分参与了三个走线一起的并行绕线、一大部分与第三走线c并行绕线、另一小部分不进行任何绕线；第三走线c也仅有一小部分参与了三个走线一起的并行绕线、与第一走线a并行绕线、一小部分不进行任何绕线。

需要说明的是，在实际共模滤波器的制造过程中，多个线圈层、第一磁性层、第二磁性层之间是直接接触、紧密贴合在一起的，本申请各个附图所给出示例中不同层之间均有距离仅是为了更清楚的示意共模滤波器的结构，并不限定本申请。

通过图1h的方式设置共模滤波器，使得至少包括第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组的所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离分别保持一致，从而提高了不同线圈组之间的对称性，降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

图2a示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图2b示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图2a是沿着图1h中虚线框区域s3所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图2a中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，在每个线圈层中，不同线圈组的走线之间的相对位置关系相同。同一线圈层中，每个线圈组的走线过孔的中心线均位于垂直于所在线圈层的同一截面上。其中，同一线圈层中每个走线的不同分段可以垂直于、平行于或位于所述截面上。所述第一线圈层21中的属于第一线圈组A的第一走线、属于第二线圈组B的第二走线和属于第三线圈组C的第三走线之间具有第一相对位置关系。所述第二线圈层中的属于第一线圈组A的第一走线、属于第二线圈组B的第二走线和属于第三线圈组C的第三走线之间具有第二相对位置关系。在所述中间线圈层中属于第一线圈组A的第一走线、属于第二线圈组B的第二走线和属于第三线圈组C的第三走线之间具有中间相对位置关系。其中，如图2a、图2b所示，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且用于实现相邻的线圈层中走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc的中心线均位于垂直于每个线圈层的同一截面上。其中，图2b中走线上所设置的“圆形虚线框”即为该走线所连接的走线过孔的位置。

其中，如图2b所示，每个线圈层中，标记为“a”、“b”、“c”的走线分别为其所在线圈层的第一走线、第二走线和第三走线，也即第一走线为“a”、第二走线为“b”、第三走线为“c”，则第一线圈组A的多个走线即为第一线圈层“第1层”、多个中间线圈层“第2层至第5层”、第二线圈层“第6层”中标记为“a”的走线。第二线圈组B的多个走线即为第一

线圈层“第1层”、多个中间线圈层“第2层至第5层”、第二线圈层“第6层”中标记为“b”的走线。第三线圈组C的多个走线即为第一线圈层“第1层”、多个中间线圈层“第2层至第5层”、第二线圈层“第6层”中标记为“c”的走线。

在该实现方式中，第一相对位置关系、第二相对位置关系和中间相对位置关系可以是指走线之间的邻接关系、相邻关系等，如图2b所示，“第一相对位置关系、第二相对位置关系和中间相对位置关系相同”即为在第一线圈层“第1层”、多个中间线圈层“第2层至第5层”、第二线圈层“第6层”中的每个线圈层中，均为第一走线a在最外侧、第三走线c在最内侧、第二走线b在第一走线a和第三走线c之间，也即三个走线为“a-b-c”的相对位置关系。

在该实现方式中，如图2b所示，以中间线圈层23中的“第3层”以及用于实现“第2层与第3层中的每一个线圈组的走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc”为例，“第3层”中、“第3层”与“第2层”之间设置有对应于第一线圈组A的第一走线过孔Aa、第二线圈组B的第一走线过孔Bb、第三线圈组C的第一走线过孔Cc，第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc的中心线（也即图2b中所示的虚线）均位于同一截面M中，截面M本身垂直于每个线圈层。而由于“第3层”中的第一走线a、第二走线b、第三走线c均有多个不同分段，以“第3层”中的第一走线a为例，第一走线a包括分段a1、a2、a3、a4、a5，其中，分段a1与截面M垂直，分段a2与截面M平行，分段a3与截面M垂直，分段a4与截面M平行，分段a5与截面M垂直。同样，“第1层与第2层中的每一个线圈组的走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc”、“第3层与第4层中的每一个线圈组的走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc”、“第4层与第5层中的每一个线圈组的走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc”、“第5层与第6层中的每一个线圈组的走线连接的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc”的中心线也分别处于其对应的截面上。

需要说明的是，本申请图2b以及下述图3b，图4，图5b，图6c，图7b-图7c，图14b中为了简化多个线圈组走线的绕线方式及清晰说明绕线结构，每一个线圈层的第一走线、第二走线、第三走线的绕线匝数均小于2匝，实际生产制造中每一个线圈层的第一走线、第二走线、第三走线的绕线匝数可以为1匝或多匝的任意匝数。并且，为了避免尖端放电及直角拐弯产生的应力问题，也使得共模滤波器的差模损耗和回波损耗更小，绕线时走线的拐角位置可以做成圆弧形（如下图2c所示）。

在该实现方式中，多个线圈层的层数可以根据共模滤波器的纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数的限定进行设置。

在该实现方式中，两个相邻线圈层（第一线圈层与相邻的中间线圈层、第二线圈层与相邻的中间线圈层、两个相邻的中间线圈层）之间的线圈组走线连接所需的第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc可以是设置在两个线圈层中任意一个线圈层中的，也可以是设置在两个线圈层之间的，或者第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc也可以是贯穿于每个线圈层的。第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc在不同线圈层中所对应的连接位置（走线过孔与线圈层接触的位置）可以相同，也可以不同。可以根据实际需要第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc的设置位置进行设置，只要保证通过第一走线过孔Aa、第二走线过孔Bb、第三走线过孔Cc可以实现第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组中各走线的电连接即可，本申请对此不作限制。例如，第一线

圈层与相邻的中间线圈层之间的线圈组走线电连接所需的第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 可以是设置在中间线圈层中的，也可以是设置在第一线圈层中的，还可以设置在第一线圈层和中间线圈层之间。第二线圈层与相邻的中间线圈层之间的线圈组走线电连接所需的第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 可以是设置在中间线圈层中的，也可以是设置在第二线圈层中的，还可以设置在中间线圈层和第二线圈层之间。两个相邻的中间线圈层之间的线圈组走线电连接所需的第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 可以是设置在两个中间线圈层中的任意一个，还可以设置在两个中间线圈层之间。需要说明的是，实际上不同线圈层之间是直接接触、紧密贴合在一起的，本申请图 2b 所给出示例中第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 的长度远长于线圈层的厚度仅是为了更清楚的示意共模滤波器的结构，并不是且也不限定共模滤波器中第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 的实际长度。

通过图 2a、图 2b 的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且相比较于图 1h 方式设置的共模滤波器，在每个线圈层中，不同线圈组的走线之间的相对位置关系相同，能够进一步提高不同线圈组之间的对称性、降低共模滤波器的纵向转移损耗。

在本申请实施例中，不同线圈组的每个走线均是具有厚度和宽度的，同一线圈层中相邻走线之间也可以是具有走线间距的，并且可以根据共模滤波器的纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数、加工工艺限制等对走线的厚度和宽度、走线间距进行设置。其中，用于终端设备的共模滤波器的外观长、宽、厚为 0.1mm-1mm，也即共模滤波器所占用的立体空间的长、宽、高为 0.1mm-1mm。以共模滤波器的长、宽、厚为 1mm 为例，在共模滤波器采用低温陶瓷烧结（Low Temperature Co-fired Ceramic，简称 LTCC）、薄膜贴合工艺、集成无源器件（Integrated Passive Device，简称 IPD）工艺时，受工艺、共模滤波器尺寸、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的限制，走线宽度为 5 $\mu$ m-30 $\mu$ m、走线间距为 5 $\mu$ m-30 $\mu$ m。而走线厚度在利用印刷或电镀工艺进行加工制造时，可以为 0.1 $\mu$ m-10 $\mu$ m。本领域技术人员可以根据共模滤波器的实际设计需要对走线厚度、走线宽度和走线间距进行设置，本申请对此不作限制。考虑到共模滤波器应用时需要保证其阻抗较小，即差模损耗较小，也就是说不使得差模电流发生损耗。因此，共模滤波器制作时，走线层之间的距离应足够大，避免杂散电容存在，走线应具有一定厚度，避免直流电阻过大。另外，共模滤波器还应具有特定的滤波频带，而实现滤波频带调控通常采用增加铁磁材料的方法实现，即在共模滤波器的上下表面增加铁磁材料，铁磁材料具有一定的损耗角正切，其跟频率成函数关系，在某些频率下，损耗角正切值较大。若是有共模噪声电流流过共模滤波器，则共模电流产生的磁场以热能耗散在铁磁材料中。并且，本申请所提供的共模滤波器可以单独进行制造，所制造的共模滤波器的尺寸相对较大，可以仅可能的满足其对走线厚度和宽度的设计要求，可以采用各类制造工艺实现共模滤波器的制造，制作共模滤波器的资源成本、时间成本低、可靠性好。

在一种可能的实现方式中，共模滤波器中每个线圈层中不同走线的走线宽度按照预设的宽度比例关系设置。

其中，所述宽度比例关系可以包括以下任意一种：所述多个线圈组包括一个或多个目标线圈组和至少两个同宽线圈组，不同的同宽线圈组的走线具有相同的第一走线宽度，每个目标线圈组的走线的第二走线宽度与所述第一走线宽度存在不同的第一宽度比例关系；所述多

个线圈组包括一个或多个目标线圈组和至少两个同宽线圈组，不同的同宽线圈组的走线具有相同的第一走线宽度，不同目标线圈组的走线具有相同的第二走线宽度，所述第二走线宽度与所述第一走线宽度之间存在第二宽度比例关系；每个线圈组的走线的走线宽度互不相同，且不同线圈组的走线的走线宽度之间存在第三宽度比例关系；每个线圈层中不同走线的走线宽度之间存在对应的第四宽度比例关系。

其中，每个线圈组的走线的走线宽度，可以为该线圈组在不同线圈层中的全部走线的宽度。可以设置同一线圈组的不同走线具有相同的走线宽度，也可以设置同一线圈组的不同走线具有不完全一致或互不相同的走线宽度。在同一线圈组的不同走线具有相同的走线宽度时，若设置宽度比例关系是可以先确定同宽线圈组的第一走线宽度，进而根据宽度比例关系调整目标线圈组的走线宽度。其中，第一走线宽度  $W1$  与第二走线宽度  $W2$  之间存在的宽度比例关系为： $W1=p1 \times W2$ ， $p1$  为比例系数，且  $p1 \in [0.5,0.8]$  或者  $p1 \in [2,3]$ 。还可以设置同一线圈层中的多个走线具有不完全一致的走线宽度，多个走线中可以先确定出一个基准走线，基准走线的走线宽度  $w1$  与其余走线的走线宽度  $w2$  之间的第四比例关系为： $w1=p1 \times w2$ ， $p1$  为比例系数，且  $P1 \in [0.5,0.8]$  或者  $P1 \in [2,3]$ 。

这样，由于每个线圈组的走线宽度按照预设的宽度比例关系的设置，可以进一步提升因不同线圈组中多个走线的长度总和不同、由于加工工艺导致的不同线圈组走线厚度的不同、由于走线过孔的位置设置使得不同线圈组走线之间相位的不一致等所带来的阻抗差异，可通过调整宽度比例关系来调整不同线圈组的走线宽度，从而使得不同线圈组具有相近或相同的特征阻抗，提高了不同线圈组之间的对称性，降低了共模滤波器的纵向转移损耗。其中，在走线的厚度相同的情况下，走线宽度越小其对应的阻抗越大，因为阻抗值和走线的截面积成反比，走线宽度越小，其截面积越小。

为便于描述宽度比例关系的不同设置方式，下面以多个线圈组包括第一线圈组 A、第二线圈组 B、第三线圈组 C 为例进行说明。图 2c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的一个线圈层的结构示意图。图 2c 与图 2b 的区别在于图 2c 中对走线宽度进行了设置、将走线拐角设置为圆弧形，所以图 2c 中仅示出了第一线圈层“第 1 层”的走线。目标线圈组仅为一个，多个线圈组中除“一个目标线圈组”之外的其他线圈组均为同宽线圈组。如图 2c 所示，在多个线圈组包括第一线圈组 A、第二线圈组 B、第三线圈组 C 时，可以选取第一线圈组 A、第二线圈组 B、第三线圈组 C 中的任意一个为目标线圈组，其他线圈组为同宽线圈组，如第三线圈组 C 为目标线圈组，第一线圈组 A、第二线圈组 B 为同宽线圈组，则  $W1a=W1b=p1 \times W2c$ ， $p1 \in [0.5,0.8]$ 。其中，由于从外到内依次为第一线圈组 A 的第一走线 a、第二线圈组 B 的第二走线 b、第三线圈组 C 的第三走线 c，且绕线匝数多于 1 匝，可以选择缩小第一走线 a、第二走线 b 的走线宽度；而不能通过增大第三走线 c 的走线宽度来调整阻抗是因为，在保证第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的走线间距相同及耦合情况相同的情况下，增大第三走线 c 的宽度，会使得第三走线 c 与第一走线 a 耦合的更近，甚至使二者相连造成短路。

本申请的下实施例描述中，实际上图 3b、图 4、图 5b、图 6c、图 7b、图 7c、图 8a、图 9a、图 10a、图 11a、图 14b 中所示出的走线均为如图 2b 所示的具有厚度和宽度走线，但为简化共模滤波器的结构、强化走线以及共模滤波器中各层的位置关系，在图 3b、图 4、图 5b、图 6c、图 7b、图 7c、图 8a、图 9a、图 10a、图 11a、图 14b 中仅以具有宽度的“线条”来示意走线。

本申请实施例图 2b 所给出示例中第一走线过孔 Aa、第二走线过孔 Bb、第三走线过孔 Cc 的直径与其所连接的走线的宽度相同，实际上可以根据加工工艺（如激光穿孔、光刻等加工工艺）、走线之间的电学连接需要、走线的宽度，对走线过孔的直径进行设置，走线过孔的直径可以大于、小于、或等于其所连接的走线的宽度，本申请对此不作限制。同样，在图 3b、图 4、图 5b、图 6c、图 7b、图 7c、图 8a、图 9a、图 10a、图 11a、图 14b 的中间线圈层每个走线的两个端、第一线圈层每个走线的其中一个端、第二线圈层每个走线的其中一个端均绘制有走线过孔（也即图中示出的不同灰度的圆形图示），为便于表示走线过孔所在位置，走线过孔的直径大于其所连接的走线的宽度，但是实际上走线过孔的直径可以大于、小于、或等于其所连接的走线的宽度，也即图 2b、图 3b、图 4、图 5b、图 6c、图 7b、图 7c、图 8a、图 9a、图 10a、图 11a、图 14b 中所示出的走线过孔直径与其所连接的走线的宽度之间的大小关系并不限定本申请。

图 3a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 3b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 3a 是沿着图 1f 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 3a 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，不同线圈组之间的绕线长度总和之间相近，所述长度总和为同一线圈组中多个走线的长度总和，每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系不一致。如图 3a、图 3b 所示，所述第一线圈层 21 中的属于第一线圈组 A 的第一走线、属于第二线圈组 B 的第二走线和属于第三线圈组 C 的第三走线之间具有第一相对位置关系。所述第二线圈层中的属于第一线圈组 A 的第一走线、属于第二线圈组 B 的第二走线和属于第三线圈组 C 的第三走线之间具有第二相对位置关系。在所述中间线圈层中属于第一线圈组 A 的第一走线、属于第二线圈组 B 的第二走线和属于第三线圈组 C 的第三走线之间具有中间相对位置关系。其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系不一致，且所述第一线圈组 A 的多个走线的第一长度总和、所述第二线圈组 B 的多个走线的第二长度总和、所述第三线圈组 C 的多个走线的第三长度总和相同。

在该实现方式中，在共模滤波器的实际加工过程中，第一长度总和、第二长度总和、第三长度总和受加工工艺等影响，三者并不能实际达到完全相同，所以，在本申请中“第一长度总和、第二长度总和、第三长度总和相同”是理论上的状态，其实际所制造出的共模滤波器中“第一长度总和、第二长度总和和第三长度总和”是基本相同、大体近似、近似相等。或者，也可以根据差模损耗、纵向转移损耗、所要求的每个线圈组多个走线的绕线总长度等与共模滤波器相关的指标要求设置长度差值，使得第一长度总和、第二长度总和、第三长度总和之间的实际长度差值均小于或等于该长度差值，以保证不同线圈组之间的绕线长度总和尽可能的相同，进一步提高不同线圈组之间的对称性。长度差值越小，不同线圈组的绕线长度总和越接近（也即所述第一长度总和、所述第二长度总和、所述第三长度总和越接近），不同线圈组之间的对称性越好。

在该实现方式中，如图 3a、如图 3b 所示，每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系不一致，可以为“第 1 层”（第一线圈层 21）中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系为“a-b-c”，“第 2 层”（中间线圈层 23）中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系为“c-a-b”，“第 3 层”（中间线圈层 23）中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系为“b-c-a”，“第 4 层”（中间线圈层 23）中第一走线 a、第二走线

b、第三走线 c 的相对位置关系为“c-a-b”，“第 5 层”（中间线圈层 23）中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系为“b-c-a”，“第 6 层”（第二线圈层 22）中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系为“a-b-c”。也即多个线圈层中，存在第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系相同的多个层“第 1 层和第 6 层”，但所有的线圈层中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系不完全一致，如第 1 层和第 6 层、第 3 层和第 5 层、第 2 层和第 4 层中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的相对位置关系分别相同，其余不同层之间均不相同。

在该实现方式中，多个线圈层的层数和每个线圈组的绕线长度总和可以根据共模滤波器的纵向转移损耗、回波损耗、阻抗的指标参数的限定进行设置，本申请对此做不做限制。

通过图 3a、图 3b 所示的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且相比较于图 2a、图 2b 方式设置的共模滤波器，通过改变每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系（也即改变第一相对位置关系、第二相对位置关系和中间相对位置关系）使得不同线圈组之间的绕线长度总和之间相近，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在一种可能的实现方式中，图 4 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图图 4 所示多个线圈层中不同线圈组的设置方式与图 3a、图 3b 的区别在于走线之间的相对位置关系设置不同。如图 4 所示，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且所述第一线圈组的多个走线的第一长度总和、所述第二线圈组的多个走线的第二长度总和、所述第三线圈组的多个走线的第三长度总和相同。

在该实现方式中，如图 4 所示，每个线圈层中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 之间的相对位置关系相同（也即所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同）。而为满足不同线圈组之间的绕线长度总和相同的需要，同一线圈组中在第一走线、第二走线和/或第三走线可以是大于或等于一整圈，也可以是不满足一整圈的，也即对于同一线圈层中第一走线、第二走线和第三走线的长度不作限定。

通过图 4 所示的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且相比较于图 2a、图 2b 方式设置的共模滤波器，在保持在每个线圈层中不同线圈组的走线之间的相对位置关系相同的前提下，通过改变不同线圈层中走线的长度使得不同线圈组之间的绕线长度总和相同，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在上述图 2a、图 2b，图 3a、图 3b，图 4 所提供的几种共模滤波器的基础上，在本申请中，共模滤波器设置还可以包括参考地结构，所述参考地结构与每个第一走线、每个第二走线和每个第三走线均绝缘，且所述参考地结构与所述第一磁性层、所述第二磁性层均绝缘。参考地结构可以采用与接地引脚连接、空接或浮接等方式使其成为每个线圈组中走线的“参考地”，本申请对此不作限制。通过参考地结构的设置，使得不同线圈组可以具有相近甚至相同的对地匹配阻抗，以进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

其中，参考地结构的实现方式可以包括以下方式一-方式四的实现方式，在共模滤波器中可以选择方式一-方式四中的一种或多种方式进行参考地结构的设置。



方式一，参考地结构可以是位于所述共模滤波器内部的一个或多个内部参考地层，如下文所述的“金属参考地层”。

方式二，参考地结构可以是位于所述共模滤波器内部一个或多个内部参考地导线层，该参考地导线层中设置有用为其相邻的线圈层中的走线提供“参考地”的至少一个参考地线。可以为每一个线圈层设置其对应的参考地导线层；也可以为部分线圈层设置对应的参考地导线层；还可以为部分线圈层设置对应的参考地导线层并将其作为全部线圈层的“参考地”。如下文所述的“第一辅助层、第二辅助层”即为全部线圈层的“参考地”。

方式三，参考地结构可以是位于共模滤波器的线圈层中的一个或多个伴随参考地线，如下文所述的“第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线”。

方式四，参考地结构可以是位于共模滤波器表面的表面参考地结构，如下文所述的“金属参考地包覆层”、“金属参考地条带”。

可以理解的是，本领域技术人员可以根据需要对参考地结构的在所述共模滤波器中的位置、自身的结构和尺寸等进行设置，只要保证参考地结构能够为线圈组的走线提供参考地，能够使得不同线圈组具有相近甚至相同的对地匹配阻抗即可，本申请对此不作限制。

图 5a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 5b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 5a 是沿着 1c 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 5a 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 5a、图 5b 所示，所述参考地结构可以包括第一辅助层 31 和第二辅助层 32。所述第一辅助层 31 位于所述第一线圈层 21 和所述第一磁性层 11 之间，且第一辅助层 31 与第一线圈层 21 以绝缘介质隔离，以防止第一辅助层 31 与第一线圈层 21 电连接。所述第一辅助层 31 中设置有与所述第一线圈层 21 中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 分别对应的第一参考地线 41，也即第一参考地线 41 包括：第一线圈层 21 中第一走线 a 的参考地线分段 Da、第一线圈层 21 中第二走线 b 的参考地线分段 Db 和第一线圈层 21 中第三走线 c 的参考地线分段 Dc。所述第二辅助层 32 位于所述第二线圈层 22 和所述第二磁性层 12 之间，同样，第二辅助层 32 与第二线圈层 22 以绝缘介质隔离，以防止第二辅助层 32 与第二线圈层 22 电连接。所述第二辅助层 32 中设置有与所述第二线圈层 22 中第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 分别对应的第二参考地线 42，也即第二参考地线 42 包括：第二线圈层 22 中第一走线 a 的参考地线分段 Fa、第二线圈层 22 中第二走线 b 的参考地线分段 Fb 和第二线圈层 22 中第三走线 c 的参考地线分段 Fc。

在该实现方式中，第一辅助层 31 与第二辅助层 32 可以通过辅助层过孔电连接；第一辅助层 31 与第二辅助层 32 也可以“悬浮”在磁性层与线圈层之间，也即二者无需电连接。当通过过辅助层孔电连接时，辅助层过孔不能与线圈层中的任何走线和走线过孔电连接。

其中，为便于描述第一辅助层 31 和第二辅助层 32 在共模滤波器中的设置，图 5a、图 5b 中仅以“图 3a、图 3b”为例描述其增加第一辅助层 31 和第二辅助层 32 的设置情况，本领域技术人员可以根据图 5a、图 5b 中第一辅助层 31 和第二辅助层 32 的设置情况，在“图 2a、图 2b”、“图 4”的共模滤波器中增加第一辅助层 31 和第二辅助层 32，在此不做赘述。

在该实现方式中，如图 5a、图 5b 所示，第一参考地线 41 和第二参考地线 42 中各参考地线分段的位置和布局与其对应走线的位置和布局相同，以保证不同线圈组之间具有相近的对地阻抗。

通过图 5a、图 5b 所示的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致；且相比较于图 3a、图 3b 等未添加第一辅助层和第二辅助层（也即图 2a、图 2b，图 4 等对应的方式）方式设置的共模滤波器，通过设置带有参考地线的第一辅助层和第二辅助层使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，更进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在上述图 2a、图 2b，图 3a、图 3b，图 4 所提供的几种共模滤波器的基础上，图 6a、图 6b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 6c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 6a、图 6b 是沿着图 1f 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 6a、图 6b 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 6a、图 6b、图 6c 所示，所述参考地结构可以包括：第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线，所述第一线圈层 21 中设置有所述第一线圈层 21 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 中的一个或多个走线的第一伴随参考地线 51，所述第一伴随参考地线 51 位于第一目标走线的一侧或两侧。所述中间线圈层 23 中设置有所述中间线圈层 23 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 中的一个或多个中间目标走线的中间伴随参考地线 53，所述中间伴随参考地线 53 位于中间目标走线的一侧或两侧。所述第二线圈层 22 中设置有所述第二线圈层 22 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 中的一个或多个第二目标走线的第二伴随参考地线 52，所述第二伴随参考地线 52 位于第二目标走线的一侧或两侧。其中，第一伴随参考地线、中间伴随参考地线、第二伴随参考地线的材料可以与走线的材料为同一种金属，也可以为不同种金属。

其中，图 6a、图 6c 仅示出在第一线圈层 21 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的一侧（外侧）设置第一伴随参考地线 51，也即第一线圈层 21 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为第一目标走线；在第二线圈层 22 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的一侧（外侧）设置第二伴随参考地线 52，也即第二线圈层 22 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为第二目标走线；在中间线圈层 23 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的一侧（外侧）设置中间伴随参考地线 53，也即中间线圈层 23 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为中间目标走线。图 6b 仅示出在第一线圈层 21 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的两侧设置第一伴随参考地线 51，也即第一线圈层 21 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为第一目标走线；在第二线圈层 22 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的两侧设置第二伴随参考地线 52，也即第二线圈层 22 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为第二目标走线；在中间线圈层 23 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 的两侧设置中间伴随参考地线 53，也即中间线圈层 23 的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 为中间目标走线。对于其他方式的第一伴随参考地线 51、第二伴随参考地线 52、中间伴随参考地线 53 的设置，可以参考图 6a、图 6b、图 6c 所给出的示例进行布局，本申请对此不再赘述。

在该实现方式中，可以在实际布线的过程中根据不同线圈层中第一走线、第二走线、第三走线的布局设置、伴随参考地线的设置所需满足的共模滤波器使用需求，对每一线圈层中的伴随参考地线的位置以及所伴随的走线个数、伴随第一走线、第二走线、第三走线中的哪一个走线进行设置，也即不同线圈层中伴随参考地线的设置情况可以是相同、也可以是不同的。这样，可以提高不同线圈组的对称性，也使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗。本

领域技术人员可以根据实际需要每一个线圈层中第一走线、第二走线、第三走线是否设置伴随参考地线、一侧设置还是两侧设置、内侧设置还是外侧设置等进行调整，本申请对此不作限制。

举例来说，假定多个线圈层为：第1层、第2层…第6层，其中，“第1层”为第一线圈层、“第2-5层”为中间线圈层、“第6层”为第二线圈层。则在“第1层”中可以仅在第一走线 a 一侧设置第一伴随参考地线 51，在“第2层”中可以仅在第一走线 a 两侧设置中间伴随参考地线 53，在“第3层”中可以仅在第一走线 a、第二走线 b 两侧设置中间伴随参考地线 53，在“第4层”中可以仅在第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 两侧设置中间伴随参考地线 53，在“第5层”中可以仅在第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 外侧设置中间伴随参考地线 53，在“第6层”中可以仅在第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 内侧设置第二伴随参考地线 52。

通过图 6a、图 6b、图 6c 所示的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且相比较于图 4 等未添加伴随参考地线（也即图 2a、图 2b，图 3a、图 3b 等对应的方式）的方式设置的共模滤波器，通过设置第一伴随参考地线、第二伴随参考地线、中间伴随参考地线，使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，并进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在一种可能的实现方式中，不同线圈层中的所述伴随参考地线可以连接在一起，也即将所述第一伴随参考地线、所述中间伴随参考地线和所述第二伴随参考地线连接在一起，也可以不连接在一起。可以根据不同线圈组的对地阻抗将第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线中的部分或全部连接在一起，也可以不连接在一起。需要第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线之间连接时可以通过在对应的线圈层中设置过孔来实现伴随参考地线之间的连接，或者也可以外置导线来实现第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线之间的连接。第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线的材料可以为金属。这样，相比于不将第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线连接在一起，可以进一步保证不同线圈组之间具有相近的对地阻抗。

在一种可能的实现方式中，所述参考地结构可以包括以下至少一种金属参考地层：

第一金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述第一磁性层之间。

第二金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述第二磁性层之间。

第三金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第一走线过孔的第一容置孔。

第四金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第一走线过孔的第二容置孔。

中间金属参考地层，所述中间金属参考地层包括一个或多个，每个中间金属参考地层位于两个中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第一走线过孔的第三容置孔。

在该实现方式中，可以根据设置不同种类的金属参考地层之后不同线圈组之间的对地阻抗差异的大小来确定金属参考地层的数量和种类。举例来说，在上述图 2a、图 2b，图 3a、图 3b，图 4 所提供的几种共模滤波器的基础上，图 7a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的

剖面图，图 7b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 7a 是沿着图 1f 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 7a 中示出与线圈组相关的部分。如图 7a、图 7b 所示，共模滤波器包括“第 1 层、第 2 层…第 6 层”共 6 个线圈层，其中，“第 1 层”为第一线圈层、“第 2-5 层”为中间线圈层、“第 6 层”为第二线圈层。参考地结构包括第一金属参考地层 61、第二金属参考地层 62、第三金属参考地层 63、第四金属参考地层 64 和三个中间金属参考地层 65。其中，第三金属参考地层 63 中还设置有对应于实现“第 1 层与第 2 层之间线圈组的走线连接”的第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第一容置孔 630。第四金属参考地层 64 中还设置有对应于实现“第 5 层与第 6 层之间线圈组的走线连接”的第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第二容置孔 640。三个中间金属参考地层 65 中还分别设置有对应于“第 2 层与第 3 层之间线圈组的走线连接”“第 3 层与第 4 层之间线圈组的走线连接”“第 4 层与第 5 层之间线圈组的走线连接”的第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第三容置孔 650。

可以如图 7b 所示为经过金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第一走线过孔设置一个相同的容置孔（容置孔即上述第一容置孔、第二容置孔或第三容置孔），该容置孔可以同时容纳第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔。或者可以为每一个走线过孔设置对应的容置孔。容置孔与其所容置的走线过孔之间相互绝缘，可以通过电介质绝缘，设置物理间隔等方式实现绝缘。这样，可以使得不同线圈层中的不同线圈组的走线不会因为与金属参考地层接触而连接到一起，保证不同线圈组之间的相互绝缘。

通过图 7a、图 7b 所示的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层和第二磁性层的距离保持一致，且相比较于图 2a、图 2b 等未添加金属参考地层的方式（也即图 3a、图 3b，图 4 等对应的方式）方式设置的共模滤波器，通过设置至少一种金属参考地层，使得不同线圈组之间具有相近的对地阻抗，并进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在一种可能的实现方式中，在所述金属参考地层为多个时，多个金属参考地层之间通过参考地过孔连接在一起，所述参考地过孔设置于所述第一线圈层、所述第二线圈层和所述中间线圈层的一个或多个中，所述参考地过孔的数量可以为 1 个或多个。

在该实现方式中，图 7c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 7c 所示出的共模滤波器与图 7b、图 7a 所示的共模滤波器是区别在于，图 7c 所示出的共模滤波器中线圈层中设置有参考地过孔 212。可以根据需要对参考地过孔 212 的数量、尺寸进行设置，本申请对此不作限制。通过设置参考地过孔可以在图 7b、图 7a 所示的共模滤波器的基础上进一步缩小不同线圈组之间对地阻抗的差异。

在该实现方式中，金属参考地层是具有厚度、长、宽等空间尺寸设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对金属参考地层的厚度、长、宽进行设置，图 7b、图 7c 中为更明确地示意金属参考地层的位置仅以“面”表示金属参考地层，对其厚度并未示出。

图 8a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 8b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 8b 是沿着图 1g 中虚线框区域 s4 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 8b 中示出与线圈组相关的

部分。在一种可能的实现方式中，如图 8a、图 8b 所示，所述共模滤波器还可以包括相互平行的第三磁性层 13 和第四磁性层 14。所述第一线圈层 21、所述中间线圈层 23、所述第二线圈层 22 位于所述第三磁性层 13 和所述第四磁性层 14 之间，且所述第三磁性层 13 分别垂直于所述第一磁性层 11 和所述第二磁性层 12、所述第四磁性层 14 分别垂直于所述第一磁性层 11 和所述第二磁性层 12。

在该实现方式中，第四磁性层、第三磁性层是具有厚度、长、宽等空间尺寸设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对第五磁性层、第六磁性层的厚度、长、宽进行设置，图 8a 中为更明确地示意第三磁性层、第四磁性层的位置仅以“面”表示第三磁性层、第四磁性层，对其厚度并未示出。第四磁性层、第三磁性层的材料可以是铁氧体等磁性材料，且第三磁性层和第四磁性层的材料可以与第一磁性层、第二磁性层的材料相同或者不同，本申请对此不作限制。

通过图 8a、图 8b 的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层的距离分别保持一致，且相比较于图 1h 等仅设置第一磁性层和第二磁性层（如图 2a-图 2b、图 4 等示例）方式设置的共模滤波器，使得多个线圈组可以在两个维度上处于相同的磁性环境，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

图 9a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 9b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 9b 是沿着图 1e 中虚线框区域 s2 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 9b 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 9a、图 9b 所示，所述共模滤波器在包括上述相互平行的第三磁性层 13 和第四磁性层 14 的情况下，还可以包括相互平行的第五磁性层 15 和第六磁性层 16。所述第一线圈层 21、所述中间线圈层 23、所述第二线圈层 22 位于所述第五磁性层 15 和所述第六磁性层 16 之间，且所述第五磁性层 15 分别垂直于所述第一磁性层 11、所述第二磁性层 12、所述第三磁性层 13 和所述第四磁性层 14，所述第六磁性层 16 分别垂直于所述第一磁性层 11、所述第二磁性层 12、所述第三磁性层 13 和所述第四磁性层 14。

在该实现方式中，第五磁性层、第六磁性层是具有厚度、长、宽等空间尺寸设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对第五磁性层、第六磁性层的厚度、长、宽进行设置，图 9a 中为更明确地示意第五磁性层、第六磁性层的位置仅以“面”表示第五磁性层、第六磁性层，对其厚度并未示出。第五磁性层、第六磁性层的材料可以是铁氧体等磁性材料，且第五磁性层和第六磁性层的材料可以与第一磁性层和第二磁性层、第三磁性层和第四磁性层的材料相同或者不同，本申请对此不作限制。

在该实现方式中，可以在第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层、第五磁性层、第六磁性层中设置共模滤波器的电极的引出过孔，便于共模滤波器在电路系统中装配和电连接，本领域技术人员可以根据需要对引出过孔的位置、尺寸等进行设置，本申请对此不作限制。

通过图 9a、图 9b 的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与第一磁性层、第二磁性层、第三磁性层、第四磁性层、第五磁性层和第六磁性层的距离分别保持一致，且相比较于图 1h 方式等仅设置第一磁性层和第二磁性层（如图 2a-图 2b、图 4 等示例）设置的

共模滤波器，使得多个线圈组可以在三维立体空间中处于相同的磁性环境，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

在一种可能的实现方式中，所述参考地结构可以包括金属参考地包覆层，所述金属参考地包覆层包覆在所述共模滤波器的表面。金属参考地包覆层用于包覆上文中共模滤波器所包含的各部件。通过增加金属参考地包覆层的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与磁性层的距离分别保持一致，且相比较于图 1h 等未设置金属参考地包覆层（如图 2a-图 2b、图 4 等示例）方式设置的共模滤波器，使得多个线圈组可以在三维立体空间中处于相同的参考地环境、对地阻抗一致，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

举例来说，图 10a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 10b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 10b 是沿着图 1e 中虚线框区域 s2（或者图 1g 中虚线框区域 s4）所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 10b 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 10a、图 10b 所示，所述金属参考地包覆层 71 用于包覆所述第一磁性层 11、所述第二磁性层 12 和所述多个线圈层。

图 11a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的结构示意图。图 11b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 11b 是沿着图 1e 中虚线框区域 s2 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 11b 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 11a、图 11b 所示，所述金属参考地包覆层 71 用于包覆所述第一磁性层 11、所述第二磁性层 12、第三磁性层 13、第四磁性层 14、第五磁性层 15、第六磁性层 16、所述多个线圈层。

在该实现方式中，在参考地结构包括金属参考地层、第一辅助层和第二辅助层等部分时，这些部分也需要被金属参考地包覆层 71 包覆。

在该实现方式中，可以在上述金属参考地包覆层、第一磁性层 11、第二磁性层 12、第三磁性层 13、第四磁性层 14、第五磁性层 15、第六磁性层 16 中设置共模滤波器电极的引出过孔，便于共模滤波器在电路系统中装配和电连接，本领域技术人员可以根据需要对引出过孔的位置、尺寸等进行设置，本申请对此不作限制。

在该实现方式中，金属参考地包覆层是具有厚度设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对金属参考地包覆层的厚度进行设置，本申请对此不作限制。

图 12a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图，图 12b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的主视图。图 12c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的侧视图。图 12d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的俯视图。图 13a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的立体图，图 13b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的主视图。图 13c 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的侧视图。图 13d 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的俯视图。在一种可能的实现方式中，如图 12a-图 12d、图 13a-图 13d 所示，所述参考地结构还可以包括位于所述共模滤波器表面的、分别连接于每个线圈组的端子的焊盘 81（多个）和金属

参考地条带 91。其中，每个线圈组中位于第一线圈层中的走线的两端中不与其他线圈层中同一线圈组的走线连接的一端为该线圈组的一个端子，每个线圈组中位于第二线圈层中的走线的两端中不与其他线圈层中同一线圈组的走线连接的一端为该线圈组的另一个端子。如第一线圈组中位于第一线圈层中的第一走线的两端中不与中间线圈层中第一走线连接的一端即为该第一线圈组的一个端子；第一线圈组中位于第二线圈层中的第一走线的两端中不与中间线圈层中第一走线连接的一端即为该第一线圈组的另一个端子。

每个焊盘 81 的一部分位于所述共模滤波器的第一侧面(也即图 12a-图 12d、图 13a-图 13d 中共模滤波器的底面)，每个焊盘 81 的另一部分位于所述共模滤波器上与所述第一侧面相连的多个第二侧面(也即图 12a-图 12d、图 13a-图 13d 中与共模滤波器的底面相连接的侧面)中的一个，所述金属参考地条带 91 位于所述多个焊盘 81 之间且至少环绕在所述共模滤波器的所述第一侧面和带有焊盘的第二侧面的部分区域。

在该实现方式中，如图 12a-图 12d、图 13a-图 13d 所示的示例，假定共模滤波器具有 3 个线圈组、具有 6 个焊盘 81，6 个焊盘 81 均有一部分位于共模滤波器的底面(也即第一侧面)、6 个焊盘 81 中有三个焊盘 81(下称第一组焊盘)的另一部分位于共模滤波器的与底面连接的正前方侧面(也即第二侧面)，6 个焊盘 81 中另外三个焊盘 81(下称第二组焊盘)的另一部分位于共模滤波器的与底面连接的正后方侧面(也即第二侧面)。如图 12a-图 12d 所示，金属参考地条带 91 可以仅位于第一组焊盘和第二组焊盘之间，也即金属参考地条带 91 的一部分在第一侧面的中间区域且穿过第一组焊盘和第二组焊盘，金属参考地条带 91 的另外部分分别位于共模滤波器的左侧面和右侧面，且金属参考地条带 91 在左侧面和右侧面的部分的高度至少等于焊盘 81 在正前方侧面、正后方侧面的高度，以保证每个焊盘均能将金属参考地条带作为参考地。如图 13a-图 13d 所示，金属参考地条带 91 在图 12a-图 12d 的基础上，继续延伸环绕在整个共模滤波器上，以保证每个焊盘均能将金属参考地条带作为参考地。

在该实现方式中，金属参考地条带是具有厚度、宽度设置的，可以根据加工工艺的限制、纵向转移损耗、差模损耗、回波损耗、阻抗的指标参数等对金属参考地包覆层的厚度进行设置，本申请对此不作限制。

通过图 12a-图 12d、图 13a-图 13d 的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与磁性层的距离分别保持一致，且相比较于图 1h 方式设置的共模滤波器，使得不同线圈组在焊盘位置具有相近的对地阻抗，进一步提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

图 14a 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的剖面图，图 14b 示出根据本申请一实施例的共模滤波器的多个线圈层的示意图。图 14a 是沿着图 1f 中虚线框区域 s3 所在位置进行剖切所得到的剖面图，为便于理解本申请中线圈组的走线布局情况，仅在剖面图 14a 中示出与线圈组相关的部分。在一种可能的实现方式中，如图 14a、图 14b 所示的共模滤波器与上述图 2a-图 2b，图 3a-图 3b，图 4，图 5a-图 5b，图 6a-图 6c，图 7a-图 7c，图 8a-图 8b，图 9a-图 9b，图 10a-图 10b，图 11a-图 11b，图 12a-图 12d，图 13a-图 13d 的区别在于，图 14a、图 14b 所示的共模滤波器所包括的线圈组为 4 个，所述多个线圈组还包括第四线圈组 D，所述多个走线过孔还包括第四走线过孔(图中未示出，参见图 2b 及相关文字描述中走线过孔的设置)，每个第四线圈组 D 包括所述第一线圈层 21 中的第四走线 d、所述第二线圈层 22 中的第

四走线 d 和所述中间线圈层 23 中的第四走线 d。所述第四线圈组 D 的多个走线通过所述第四走线过孔连接在一起，同一线圈层中的第一走线 a、第二走线 b、第三走线 c 和第四走线 d 并行绕线。

其中，如图 14b 所示，每个线圈层中，标记为“a”、“b”、“c”、“d”的走线分别为其所在线圈层的第一走线、第二走线、第三走线和第四走线，也即第一走线为“a”、第二走线为“b”、第三走线为“c”、第四走线为“d”。第一线圈组 A 的多个走线即为第一线圈层“第 1 层”、多个中间线圈层“第 2 层至第 5 层”、第二线圈层“第 6 层”中标记为“a”的走线。第二线圈组 B 的多个走线即为第一线圈层“第 1 层”、多个中间线圈层“第 2 层至第 5 层”、第二线圈层“第 6 层”中标记为“b”的走线。第三线圈组 C 的多个走线即为第一线圈层“第 1 层”、多个中间线圈层“第 2 层至第 5 层”、第二线圈层“第 6 层”中标记为“c”的走线。第四线圈组 D 的多个走线即为第一线圈层“第 1 层”、多个中间线圈层“第 2 层至第 5 层”、第二线圈层“第 6 层”中标记为“d”的走线。

在该实现方式中，可以参照上文在如图 14a、图 14b 所示的共模滤波器调整 4 个线圈组，增设其他部分（如金属参考地包覆层等）、调整每个线圈层中走线的布局，本申请对此不作限制。可以根据器件需要、加工工艺限制等对线圈组的数量、线圈组走线的厚度、宽度、走线间距进行设置，本申请对此不作限制。

通过图 14a、图 14b 的方式设置共模滤波器，使得所有线圈组在同一相位下与磁性层的距离分别保持一致，且相比较于图 1h 等仅有三个线圈组（如图 2a-图 2b、图 4 等示例）方式设置的共模滤波器，在增加共模滤波器中线圈组数量的同时，提高了不同线圈组之间的对称性、降低了共模滤波器的纵向转移损耗。

以上已经描述了本申请的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。在不冲突的情况下，本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。



# 权 利 要 求 书

1. 一种共模滤波器，其特征在于，包括：多个线圈组、多个走线过孔以及相互平行的第一磁性层、第二磁性层和多个线圈层，所述多个线圈组至少包括第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组，所述多个走线过孔至少包括第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔，多个所述线圈层包括第一线圈层、至少一个中间线圈层、第二线圈层，每个所述线圈层中至少设置有第一走线、第二走线和第三走线；

所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层依次层叠设置在所述第一磁性层和所述第二磁性层之间；

所述第一线圈组包括每个所述线圈层中的第一走线，所述第二线圈组包括每个线圈层中的第二走线，所述第三线圈组包括所每个线圈层中的第三走线；

所述第一走线过孔用于将所述第一线圈组的多个第一走线连接在一起，所述第二走线过孔用于将所述第二线圈组的多个第二走线连接在一起，所述第三走线过孔用于将所述第三线圈组的多个第三走线连接在一起；

其中，同一线圈层中的所述第一走线、所述第二走线和所述第三走线中的至少两个并行绕线。

2. 一种共模滤波器，其特征在于，包括：多个线圈组、多个走线过孔以及相互平行的第一磁性层、第二磁性层和多个线圈层，所述多个线圈组至少包括第一线圈组、第二线圈组、第三线圈组，所述多个走线过孔至少包括第一走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔，所述多个线圈层包括第一线圈层、至少一个中间线圈层、第二线圈层，每个线圈层中至少设置有第一走线、第二走线和第三走线，

所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层依次设置在所述第一磁性层和所述第二磁性层之间；所述第一线圈组包括每个线圈层中的第一走线，所述第二线圈组包括每个线圈层中的第二走线，所述第三线圈组包括所每个线圈层中的第三走线；

所述第一走线过孔用于将所述第一线圈组的多个第一走线连接在一起，所述第二走线过孔用于将所述第二线圈组的多个第二走线连接在一起，所述第三走线过孔用于将所述第三线圈组的多个第三走线连接在一起；

其中，同一所述线圈层中的所述第一走线、所述第二走线和所述第三走线中的至少两个并行绕线，同一所述线圈组的走线宽度满足以下任意一种情况：

所述第一走线的宽度和所述第二走线的宽度均为第一走线宽度，所述第三走线的宽度为第二走线宽度，所述第一走线宽度和所述第二走线宽度不同；或者，

所述第一走线的宽度、所述第二走线的宽度和所述第三走线的宽度均不相同，其中，所述第一走线的宽度为第一走线宽度，所述第二走线的宽度为第二走线宽度。

3. 根据权利要求2所述的共模滤波器，其特征在于，

所述第一走线宽度与所述第二走线宽度满足：

$W1=p1 \times W2$ ， $W1$  为所述第一走线宽度， $W2$  为所述第二走线宽度， $p1$  为比例系数，其中， $p1 \in [0.5, 0.8]$  或者  $p1 \in [2, 3]$ 。

4. 根据权利要求1至3中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，所述中间线圈层中的第一走线、第二走线

和第三走线之间具有中间相对位置关系，

其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且用于实现相邻的线圈层中第一走线连接的第一走线过孔、第二走线连接的第二走线过孔、第三走线连接的第三走线过孔的中心线均位于垂直于每个线圈层的同一截面上。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，

所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，在所述中间线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有中间相对位置关系，

其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系相同，且所述第一线圈组的多个第一走线的第一长度总和、所述第二线圈组的多个第二走线的第二长度总和、所述第三线圈组的多个第三走线的第三长度总和相同。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述第一线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第一相对位置关系，所述第二线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有第二相对位置关系，在所述中间线圈层中的第一走线、第二走线和第三走线之间具有中间相对位置关系，

其中，所述第一相对位置关系、所述第二相对位置关系和所述中间相对位置关系不一致，且所述第一线圈组的多个第一走线的第一长度总和、所述第二线圈组的多个第二走线的第二长度总和、所述第三线圈组的多个第三走线的第三长度总和相同。

7. 根据权利要求 1 至 6 任意一项所述的共模滤波器，其特征在于，所述共模滤波器还包括至少一参考地结构，所述参考地结构与每个第一走线、每个第二走线和每个第三走线均绝缘，且所述参考地结构与所述第一磁性层、所述第二磁性层均绝缘。

8. 根据权利要求 7 所述的共模滤波器，其特征在于，所述参考地结构包括第一辅助层和第二辅助层，

所述第一辅助层位于所述第一线圈层和所述第一磁性层之间，所述第一辅助层中设置有与所述第一线圈层中的第一走线、第二走线、第三走线分别对应的第一参考地线；

所述第二辅助层位于第二线圈层和所述第二磁性层之间，所述第二辅助层中设置有与所述第二线圈层中的第一走线、第二走线、第三走线分别对应的第二参考地线。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的共模滤波器，其特征在于，所述参考地结构包括：第一伴随参考地线、中间伴随参考地线和第二伴随参考地线，

所述第一线圈层中设置有所述第一线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个第一目标走线的第一伴随参考地线，所述第一伴随参考地线位于第一目标走线的一侧或两侧；

所述中间线圈层中设置有所述中间线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个中间目标走线的中间伴随参考地线，所述中间伴随参考地线位于中间目标走线的一侧或两侧；

所述第二线圈层中设置有所述第二线圈层的第一走线、第二走线、第三走线中的一个或多个第二目标走线的第二伴随参考地线，所述第二伴随参考地线位于第二目标走线的一侧或两侧。

10. 根据权利要求 9 所述的共模滤波器，其特征在于，所述第一伴随参考地线、所述中

间伴随参考地线和所述第二伴随参考地线连接在一起。

11. 根据权利要求 7 至 10 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述参考地结构包括以下至少一种金属参考地层：

第一金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述第一磁性层之间；

第二金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述第二磁性层之间；

第三金属参考地层，位于所述第一线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第一容置孔；

第四金属参考地层，位于所述第二线圈层和所述中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第二容置孔；

中间金属参考地层，所述中间金属参考地层包括一个或多个，每个中间金属参考地层位于两个中间线圈层之间，且设置有容置通过所述第三金属参考地层的第三走线过孔、第二走线过孔、第三走线过孔的第三容置孔。

12. 根据权利要求 11 所述的共模滤波器，其特征在于，在所述金属参考地层为多个时，多个金属参考地层之间通过参考地过孔连接在一起，所述参考地过孔设置于所述第一线圈层、所述第二线圈层和所述中间线圈层的一个或多个中。

13. 根据权利要求 1 至 12 任意一项所述的共模滤波器，其特征在于，所述共模滤波器还包括相互平行的第三磁性层和第四磁性层，

所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层位于所述第三磁性层和所述第四磁性层之间，且所述第三磁性层分别垂直于所述第一磁性层和所述第二磁性层，所述第四磁性层分别垂直于所述第一磁性层和所述第二磁性层。

14. 根据权利要求 13 所述的共模滤波器，其特征在于，所述共模滤波器还包括相互平行的第五磁性层和第六磁性层，

所述第一线圈层、所述中间线圈层、所述第二线圈层位于所述第五磁性层和所述第六磁性层之间，且所述第五磁性层分别垂直于所述第一磁性层、所述第二磁性层、所述第三磁性层和所述第四磁性层，所述第六磁性层分别垂直于所述第一磁性层、所述第二磁性层、所述第三磁性层和所述第四磁性层。

15. 根据权利要求 7 至 14 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述参考地结构包括金属参考地包覆层，所述金属参考地包覆层包覆在所述共模滤波器的表面。

16. 根据权利要求 7 至 14 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述参考地结构包括分别连接于每个线圈组的端子的焊盘和金属参考地条带，

每个焊盘的一部分位于所述共模滤波器的第一侧面，每个焊盘的另一部分位于所述共模滤波器上与所述第一侧面相连的多个第二侧面中的一个；

所述金属参考地条带位于多个焊盘之间且至少环绕在所述共模滤波器的所述第一侧面和带有焊盘的第二侧面的部分区域。

17. 根据权利要求 1 至 3 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，所述多个线圈组还包括第四线圈组，所述多个走线过孔还包括第四走线过孔，每个线圈层还设置有第四走线，所述第四线圈组包括每个线圈层中的第四走线，所述第四线圈组的多个第四走线通过所述第四走线过孔连接在一起，同一线圈层中的所述第一走线、所述第二走线、所述第三走线和所述第四走线中的至少两个并行绕线。

18. 根据权利要求 1 至 17 中任一所述的共模滤波器，其特征在于，同一所述线圈层中的所述第一走线、所述第二走线、所述第三走线通过电介质隔离，不同的所述线圈层之间通过所述电介质隔离。

19. 根据权利要求 18 所述的共模滤波器，其特征在于，所述电介质的材料为陶瓷材料，所述线圈组和所述走线过孔的材料为金属材料。

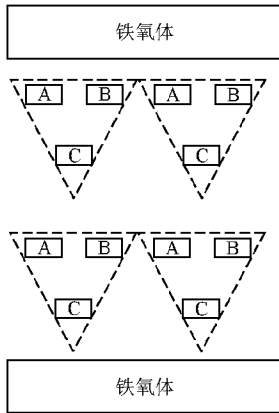


图 1a

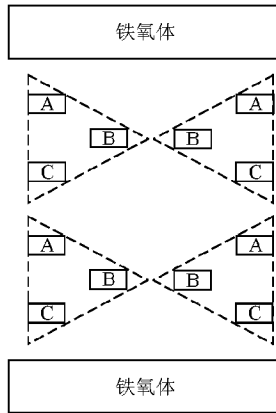


图 1b

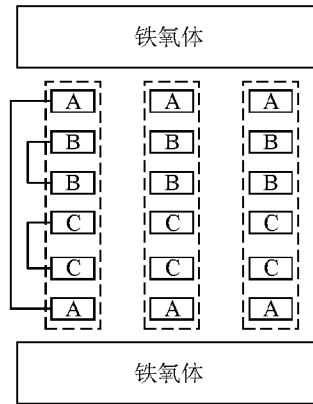


图 1c

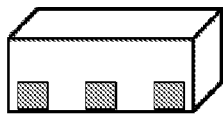


图1d

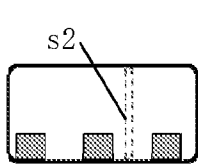


图1e

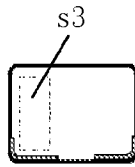


图1f

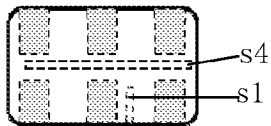


图1g

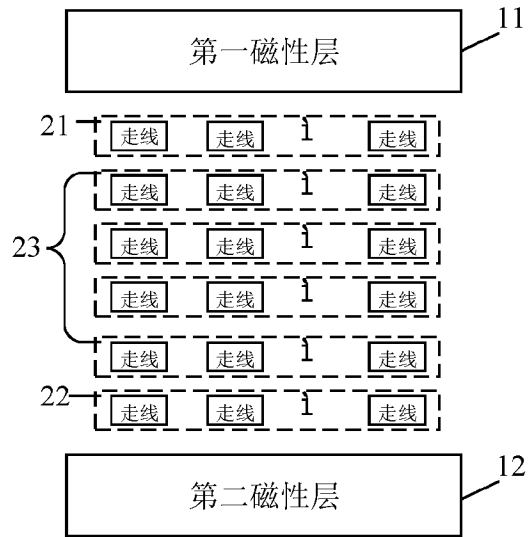


图1h

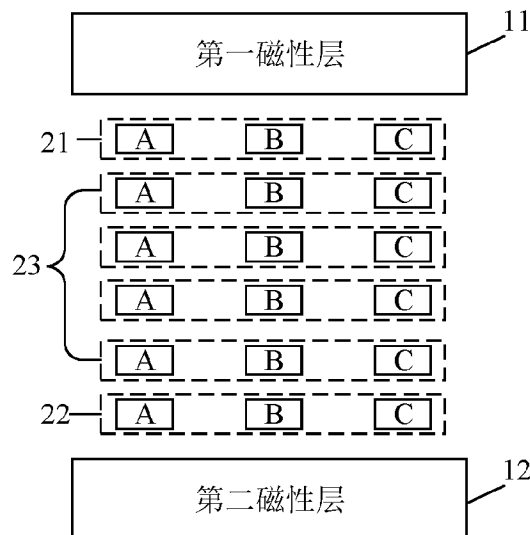


图 2a

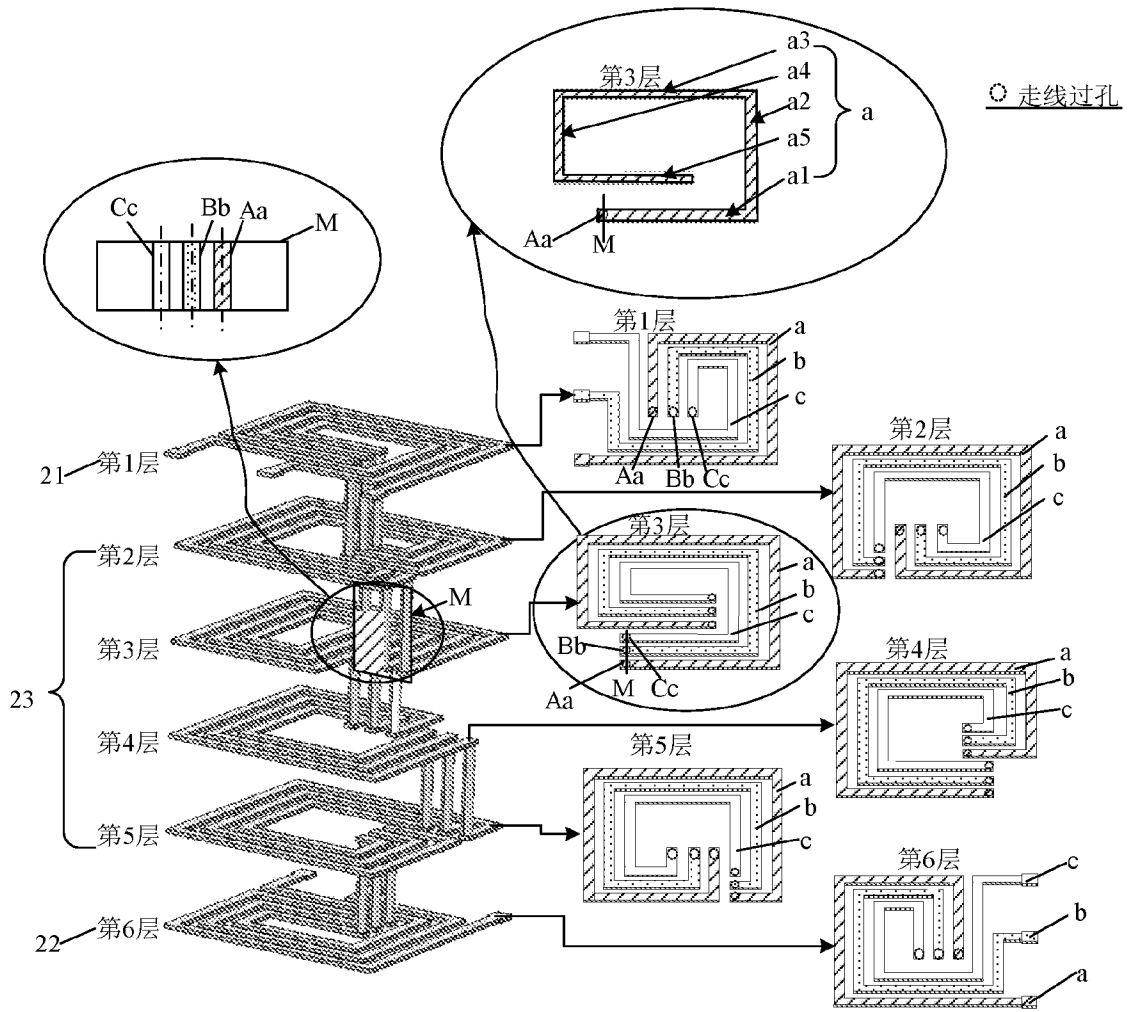


图 2b

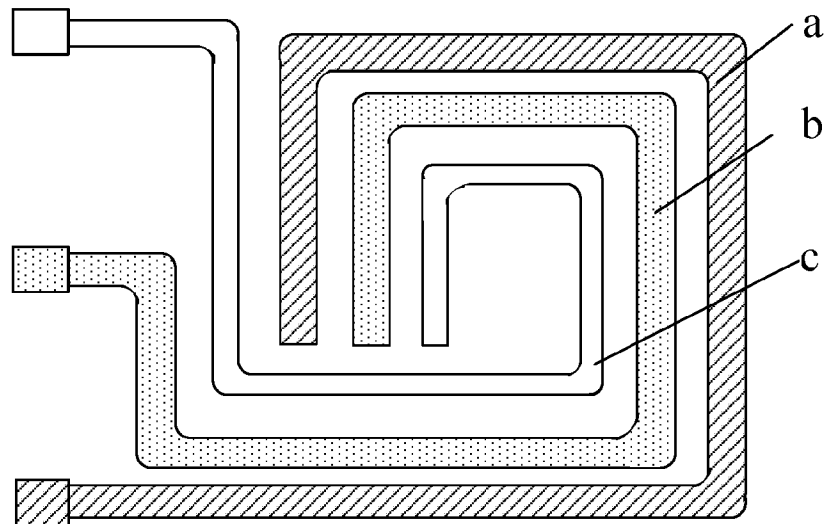


图 2c

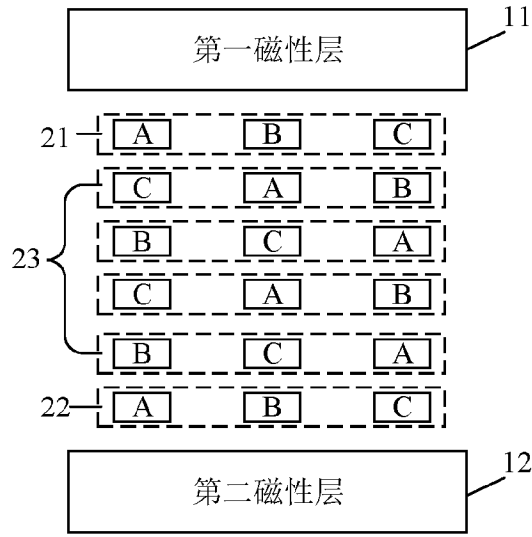


图 3a

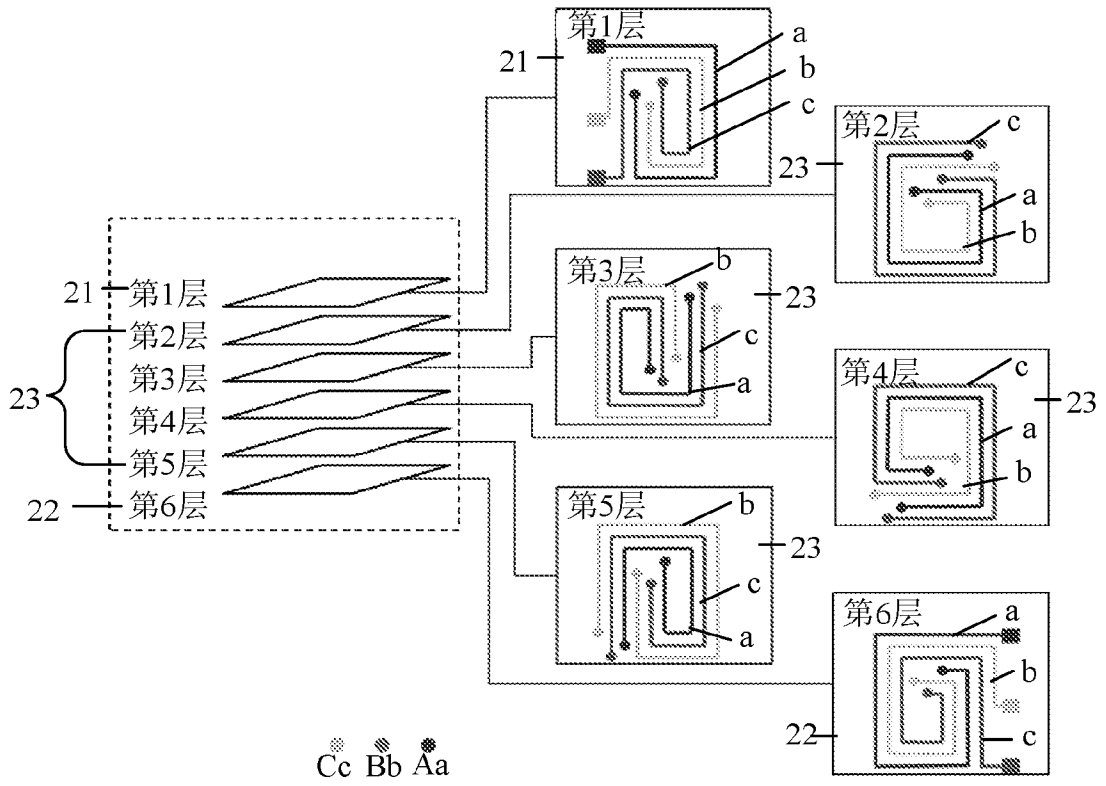


图 3b

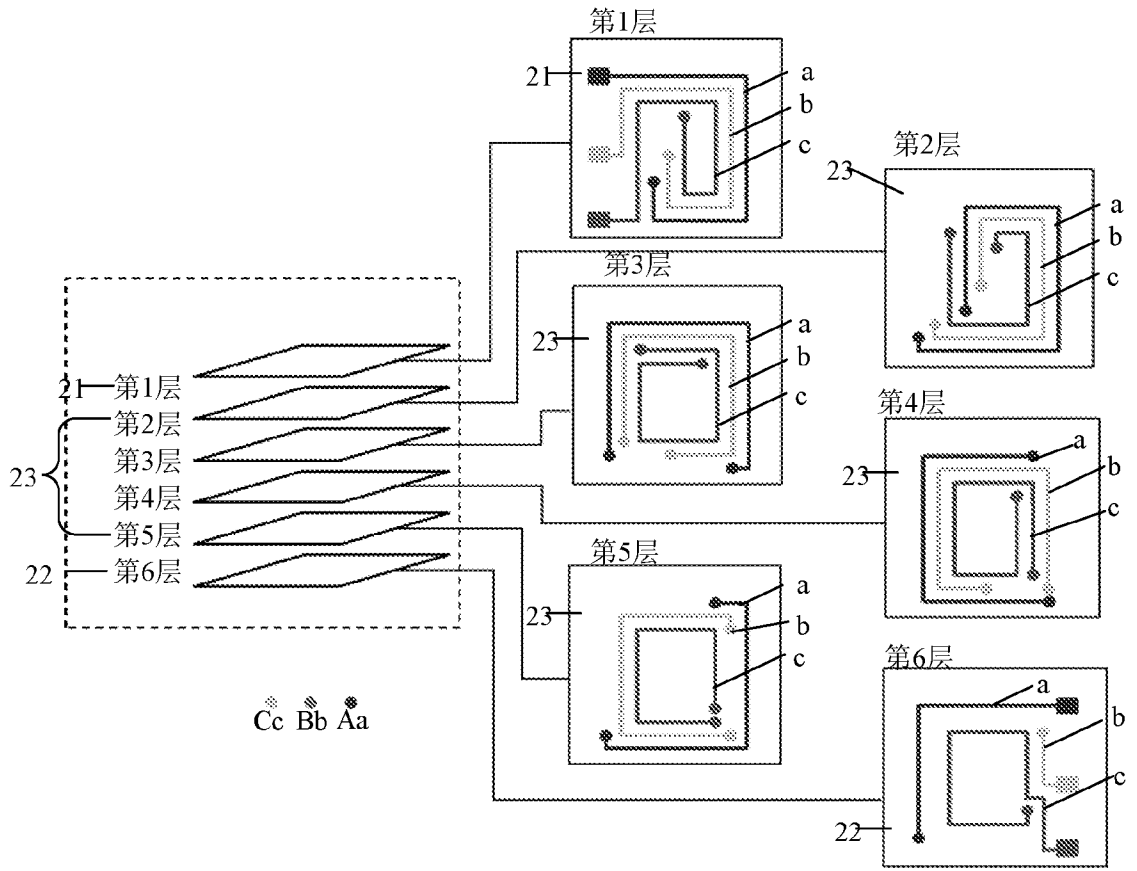


图 4

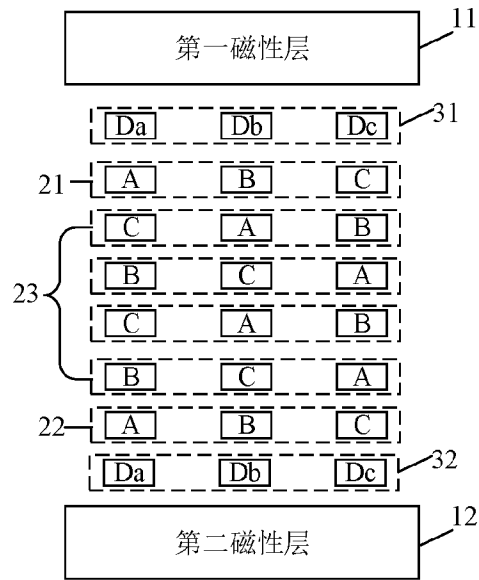


图 5a



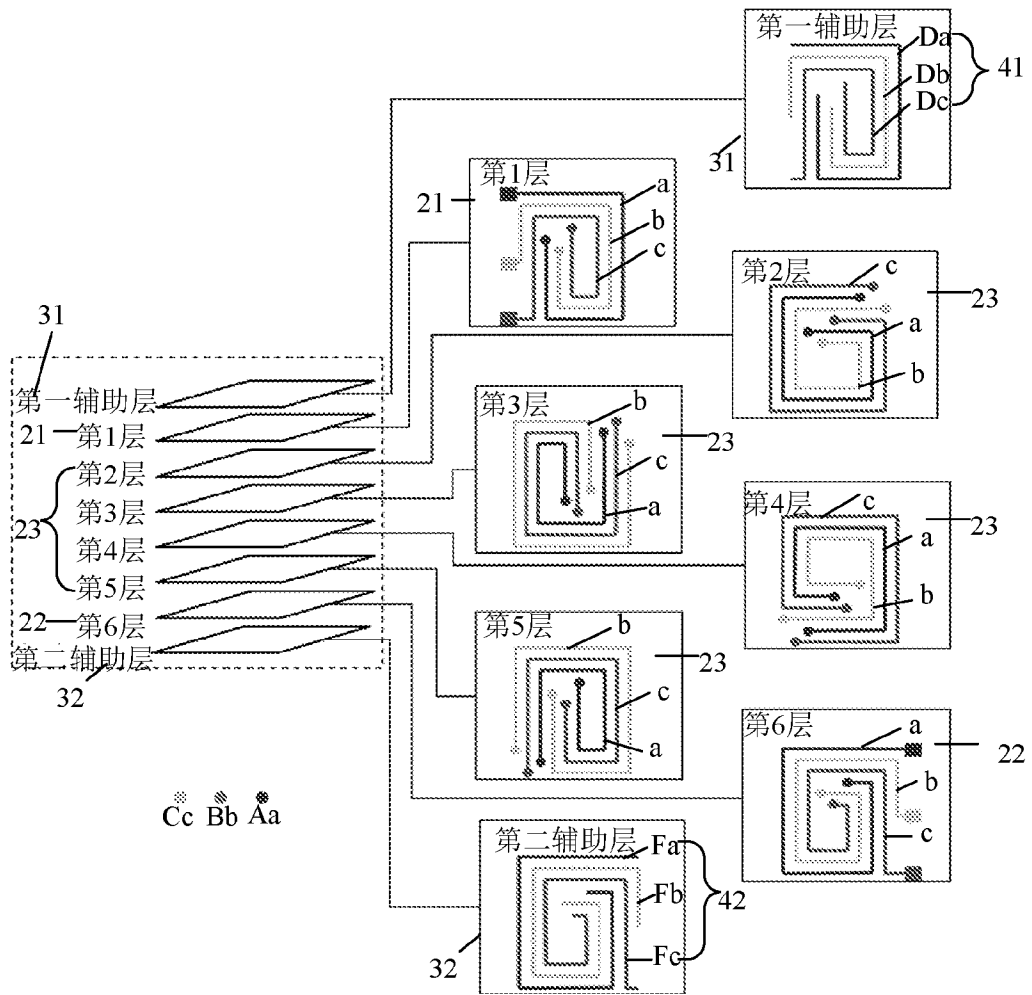


图 5b

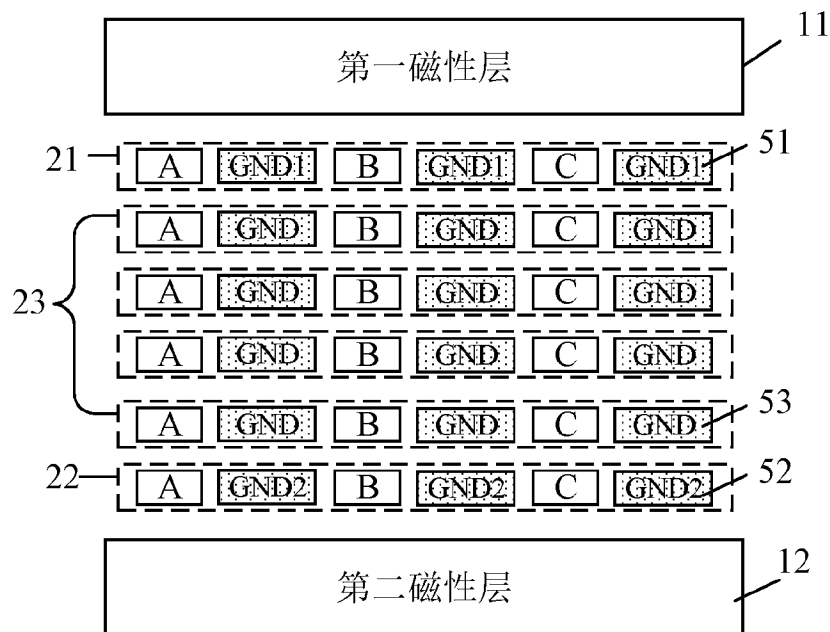


图 6a

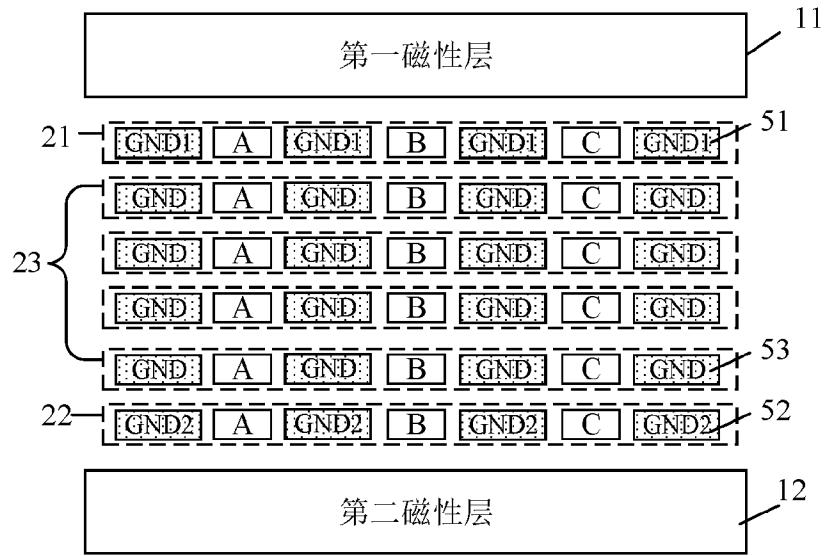


图 6b

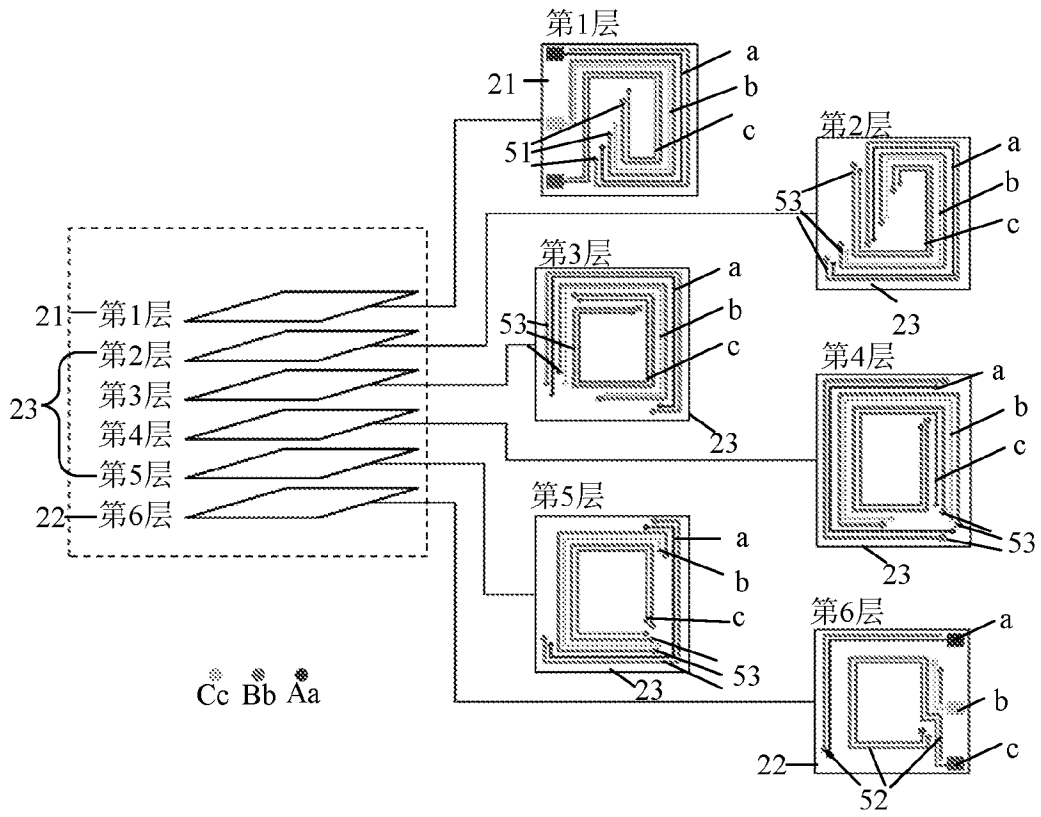


图 6c

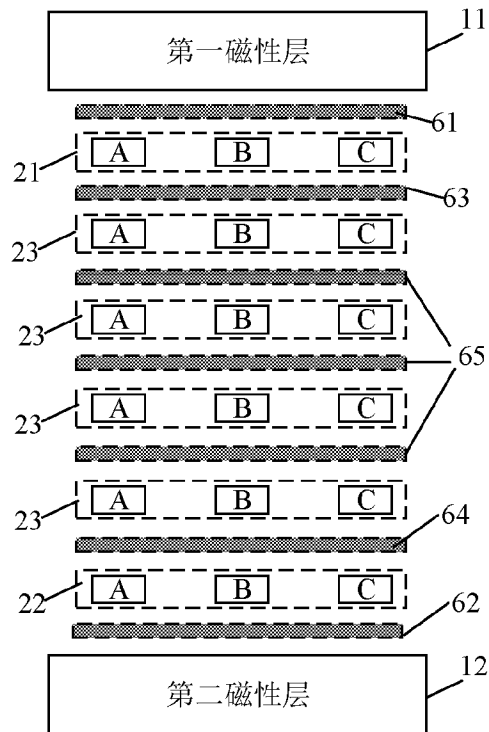


图 7a

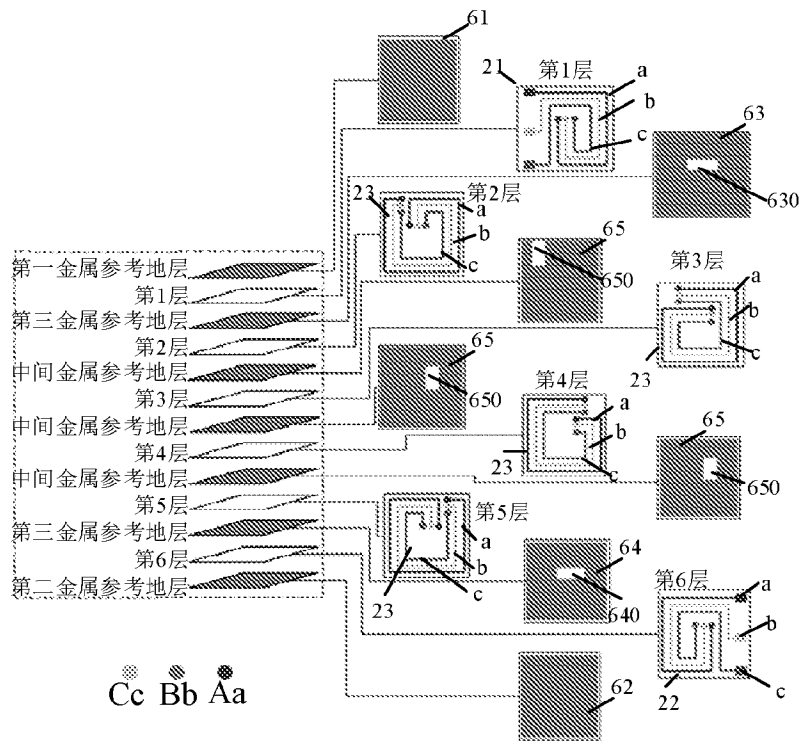


图 7b

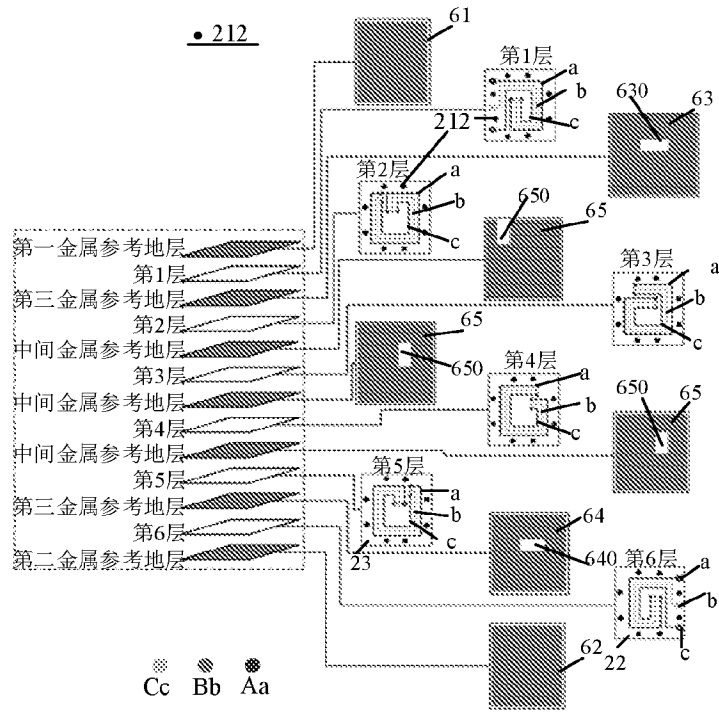


图 7c

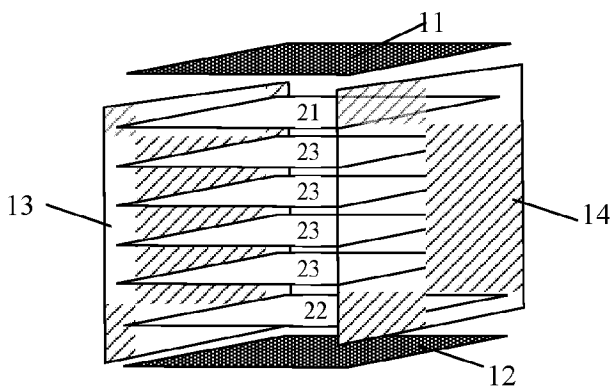


图 8a

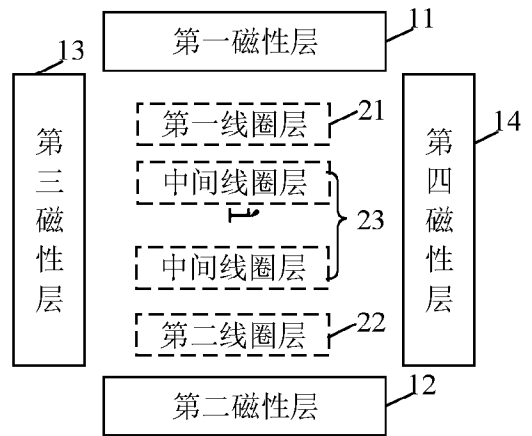


图 8b

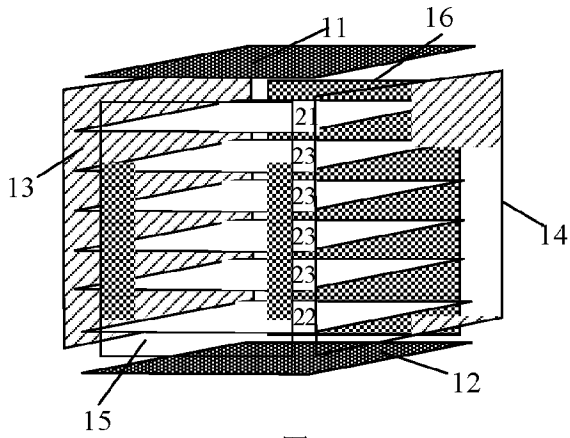


图 9a

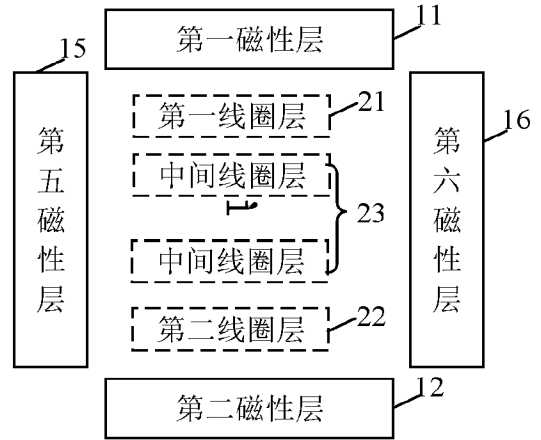


图 9b

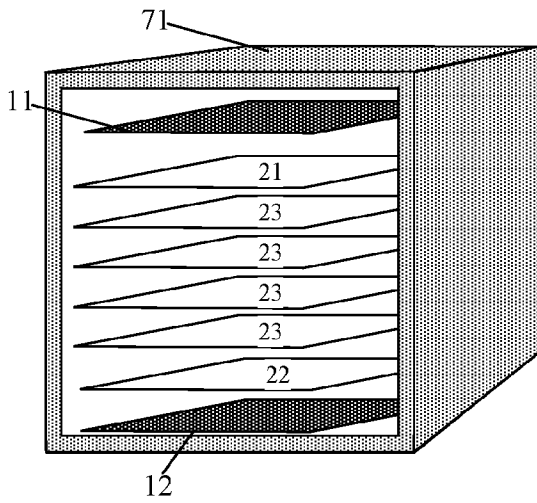


图 10a

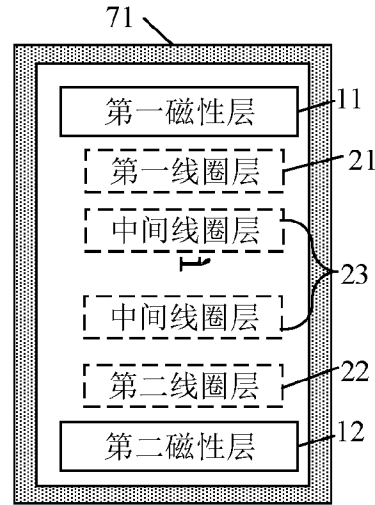


图 10b

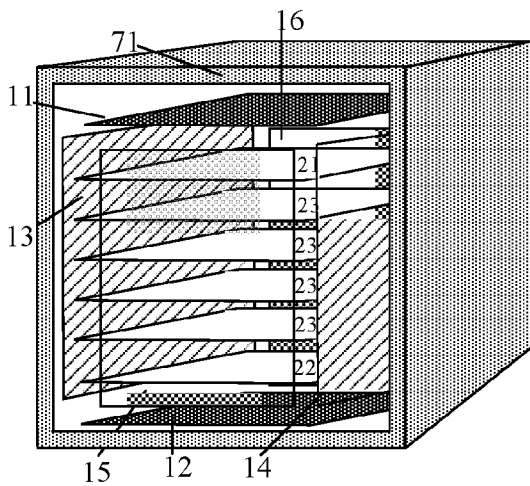


图 11a

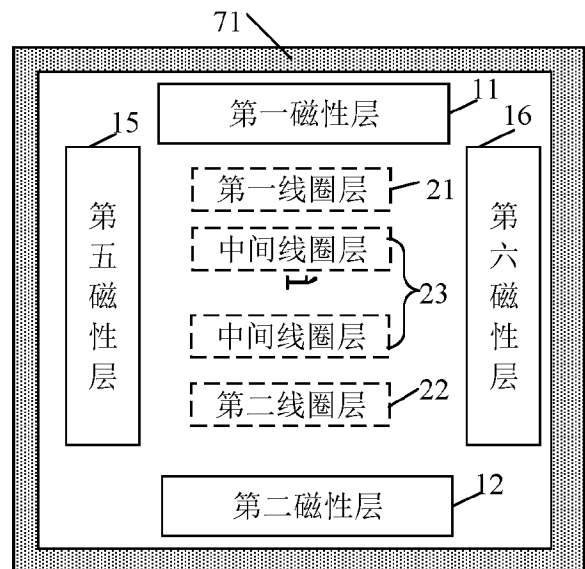


图 11b

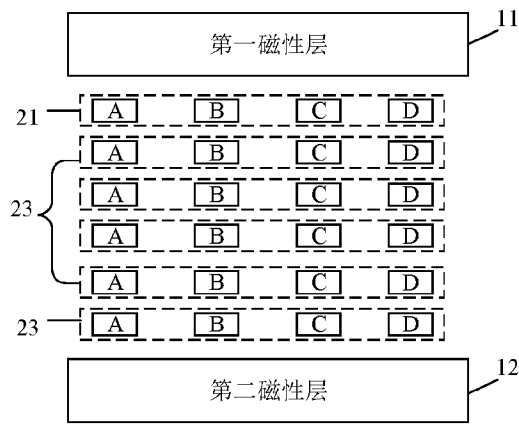
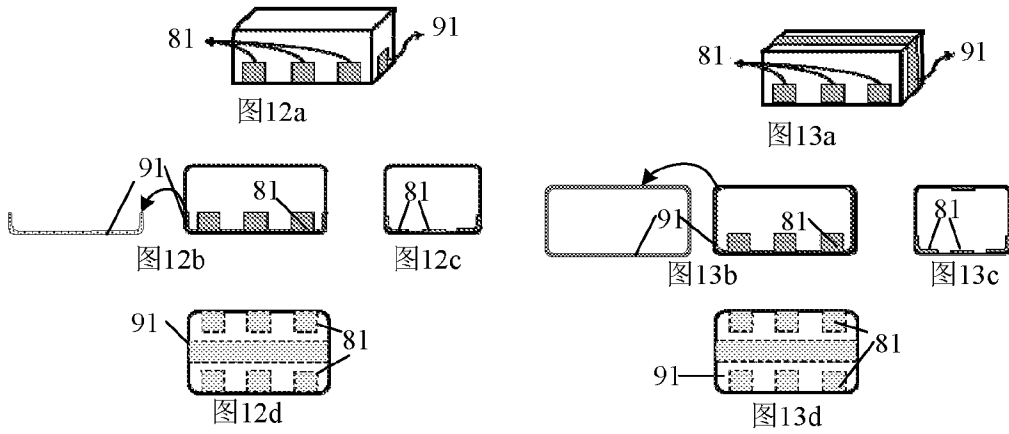


图 14a

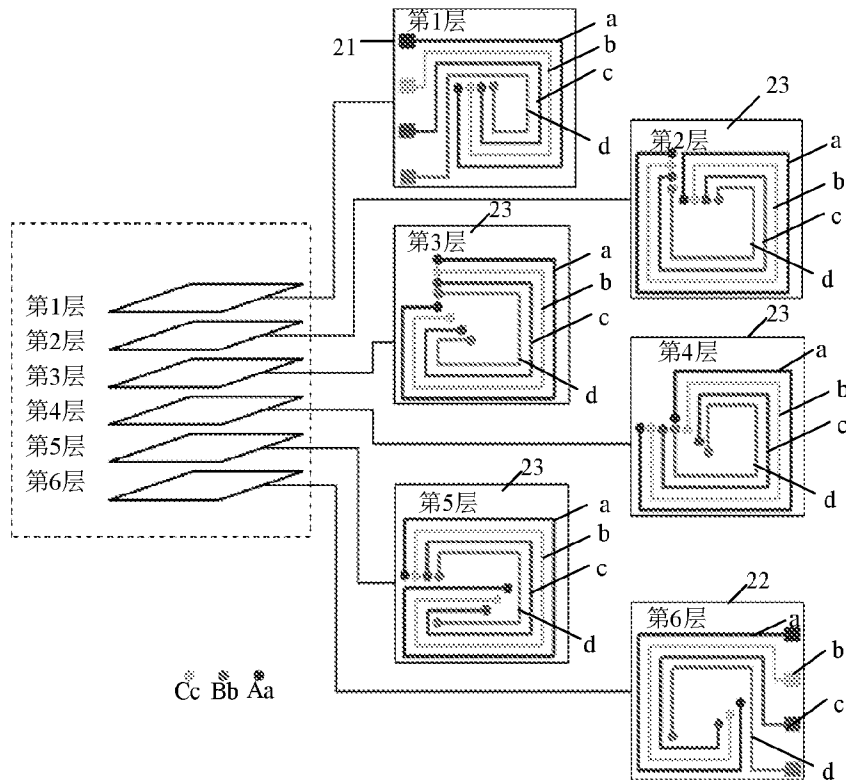


图 14b

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/131422

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01F 17/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 共模, 滤波, 扼流, 线圈, 孔, 宽, common mode, filter, choke, coil, hole, wide

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107210114 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 26 September 2017 (2017-09-26) description, paragraphs 15-93, and figures 1-6	1-6, 9-19
Y	CN 107210114 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 26 September 2017 (2017-09-26) description, paragraphs 15-93, and figures 1-6	7-16, 18-19
Y	CN 1542873 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 03 November 2004 (2004-11-03) description page 11 line 20 - page 14 line 26, figure 14	7-16, 18-19
X	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 26 October 2006 (2006-10-26) description, paragraphs 24-44, and figures 1-3	1, 4-6, 9-19
Y	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 26 October 2006 (2006-10-26) description, paragraphs 24-44, and figures 1-3	7-16, 18-19
X	JP 2017126665 A (TDK CORP.) 20 July 2017 (2017-07-20) description, paragraphs 21-109, and figures 1-17	1, 4-6, 9-19

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2022

Date of mailing of the international search report

30 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)**  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088, China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2021/131422****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017126665 A (TDK CORP.) 20 July 2017 (2017-07-20) description, paragraphs 21-109, and figures 1-17	7-16, 18-19
A	CN 104170034 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 26 November 2014 (2014-11-26) entire document	1-19



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/131422**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107210114	A	26 September 2017	WO	2016132666	A1	25 August 2016
				JP	WO2016132666	A1	30 November 2017
				US	2018286563	A1	04 October 2018
				US	10366821	B2	30 July 2019
				KR	20170117375	A	23 October 2017
				CN	107210114	B	18 September 2020
CN	1542873	A	03 November 2004	JP	2004311877	A	04 November 2004
				JP	3900104	B2	04 April 2007
				KR	20040089550	A	21 October 2004
				KR	100712058	B1	02 May 2007
				CN	1542873	B	23 March 2011
				US	2004233606	A1	25 November 2004
				US	7085118	B2	01 August 2006
JP	2006294723	A	26 October 2006	None			
JP	2017126665	A	20 July 2017	JP	6593184	B2	23 October 2019
CN	104170034	A	26 November 2014	US	2014368307	A1	18 December 2014
				US	9312062	B2	12 April 2016
				JP	5648768	B2	07 January 2015
				JP	WO2013136936	A1	03 August 2015
				WO	2013136936	A1	19 September 2013
				CN	104170034	B	02 November 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/131422

<p><b>A. 主题的分类</b> H01F 17/00(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H01F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI: 共模, 滤波, 扼流, 线圈, 孔, 宽, common mode, filter, choke, coil, hole, wide</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6</td> <td>1-6, 9-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6</td> <td>7-16, 18-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 1542873 A (松下电器产业株式会社) 2004年11月3日 (2004 - 11 - 03) 说明书第11页第20行-第14页第26行, 图14</td> <td>7-16, 18-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3</td> <td>1, 4-6, 9-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3</td> <td>7-16, 18-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17</td> <td>1, 4-6, 9-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17</td> <td>7-16, 18-19</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6	1-6, 9-19	Y	CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6	7-16, 18-19	Y	CN 1542873 A (松下电器产业株式会社) 2004年11月3日 (2004 - 11 - 03) 说明书第11页第20行-第14页第26行, 图14	7-16, 18-19	X	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3	1, 4-6, 9-19	Y	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3	7-16, 18-19	X	JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17	1, 4-6, 9-19	Y	JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17	7-16, 18-19
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6	1-6, 9-19																								
Y	CN 107210114 A (松下知识产权经营株式会社) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第15-93段, 图1-6	7-16, 18-19																								
Y	CN 1542873 A (松下电器产业株式会社) 2004年11月3日 (2004 - 11 - 03) 说明书第11页第20行-第14页第26行, 图14	7-16, 18-19																								
X	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3	1, 4-6, 9-19																								
Y	JP 2006294723 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2006年10月26日 (2006 - 10 - 26) 说明书第24-44段, 图1-3	7-16, 18-19																								
X	JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17	1, 4-6, 9-19																								
Y	JP 2017126665 A (TDK CORP) 2017年7月20日 (2017 - 07 - 20) 说明书第21-109段, 图1-17	7-16, 18-19																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:                      “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件                      “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利                      “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)                      “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件                      “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件                      “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件                      “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性                      “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性                      “&amp;” 同族专利的文件</p>																										
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2022年1月18日	2022年1月30日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																									
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李娇娇																									
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(20)-28950416																									

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104170034 A (株式会社村田制作所) 2014年11月26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-19

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/131422

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107210114	A	2017年9月26日	WO	2016132666	A1	2016年8月25日
				JP	W02016132666	A1	2017年11月30日
				US	2018286563	A1	2018年10月4日
				US	10366821	B2	2019年7月30日
				KR	20170117375	A	2017年10月23日
				CN	107210114	B	2020年9月18日
CN	1542873	A	2004年11月3日	JP	2004311877	A	2004年11月4日
				JP	3900104	B2	2007年4月4日
				KR	20040089550	A	2004年10月21日
				KR	100712058	B1	2007年5月2日
				CN	1542873	B	2011年3月23日
				US	2004233606	A1	2004年11月25日
				US	7085118	B2	2006年8月1日
JP	2006294723	A	2006年10月26日	无			
JP	2017126665	A	2017年7月20日	JP	6593184	B2	2019年10月23日
CN	104170034	A	2014年11月26日	US	2014368307	A1	2014年12月18日
				US	9312062	B2	2016年4月12日
				JP	5648768	B2	2015年1月7日
				JP	W02013136936	A1	2015年8月3日
				WO	2013136936	A1	2013年9月19日
				CN	104170034	B	2016年11月2日