(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108808293 A
(43)申请公布日 2018.11.13

(21)申请号 201810408614.1

(22)申请日 2018.05.02

(30)优先权数据
15/584,964 2017.05.02 US

(71)申请人 泰连公司
地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 X.周 T.R.米尼克

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 葛青

(51)Int.Cl.
H01R 12/73(2011.01)
H01R 13/652(2006.01)
H01R 13/6591(2011.01)

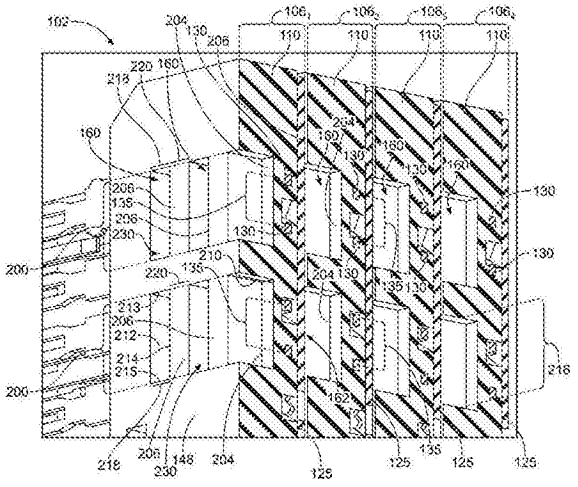
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

配置为减少谐振的电连接器

(57)摘要

电连接器(102)包括连接器本体(114),该连接器本体具有配置为接合第一电气部件的前部位置(116)和配置为接合第二电气部件的安装侧。电连接器(102)还包括延伸穿过连接器本体(114)的多个信号导体(130)。信号导体(130)包括配合接口(140)和安装接口(142),其分别设置为接合第一电气部件和第二电气部件。电连接器(102)还包括接地结构(125),其大致上平行于信号导体(130)且在信号导体(130)中的两个之间延伸。连接器本体(114)具有面向接地结构(125)的谐振控制表面(200)。谐振控制表面(200)成型为包括交替的远侧区域和近侧区域(204,206)。近侧区域比远侧区域更加接近接地结构(125)。



CN 108808293 A

1.一种电连接器(102),包括:

连接器本体(114),其具有配置为接合第一电气部件的前部位置(116)和配置为接合第二电气部件的安装侧;

延伸穿过所述连接器本体(114)的多个信号导体(130),所述信号导体(130)包括配合接口(140)和安装接口(142),所述配合接口(140)和安装接口(142)分别设置为接合所述第一电气部件和所述第二电气部件;以及

接地结构(125),其大致上平行于所述信号导体(130)且在所述信号导体(130)中的两个之间延伸,其中所述连接器本体(114)具有面向所述接地结构(125)的谐振控制表面(200),所述谐振控制表面(200)成形为包括交替的远侧区域和近侧区域(204,206),所述近侧区域(206)比所述远侧区域(204)更接近所述接地结构(125)。

2.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述连接器本体(114)包括具有所述谐振控制表面(200)的模制的电介质本体。

3.如权利要求2所述的电连接器(102),其中所述接地结构(125)是接地屏蔽件(125),其具有面向所述谐振控制表面(200)的所述远侧区域和所述近侧区域(204,206)的宽侧(162)。

4.如权利要求3所述的电连接器(102),其中所述近侧区域和所述远侧区域沿着所述谐振控制表面(200)限定凹陷(160),所述宽侧(162)邻接所述近侧区域中的两个且覆盖所述两个近侧区域之间的凹陷(160)的开口。

5.如权利要求2所述的电连接器(102),其中所述接地结构(324)是长形的接地导体(324)且与所述信号导体(322)共面。

6.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述近侧区域和所述远侧区域沿着所述谐振控制表面(200)限定凹陷(160),所述凹陷(160)延伸跨越所述信号导体(130)中的至少两个。

7.如权利要求6所述的电连接器(102),其中,对于所述至少两个信号导体(130)的至少一些部分,所述至少两个信号导体(130)彼此平行且平行于轴线(292)延伸,所述凹陷(160)垂直于所述轴线纵长地延伸。

8.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述信号导体(130)形成至少四个信号对(135),所述至少四个信号对(135)配置为用于差分信号传输,且所述接地结构(125)包括多个接地屏蔽件(125),所述接地屏蔽件(125)中的每一个设置在所述信号对(135)中的至少两个之间,所述信号对(135)中的至少两个设置在相邻的接地屏蔽件(125)之间,所述信号导体(130)的配合接口(140)形成二维阵列,以在所述前部位置(116)处接合所述第一电气部件。

9.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述电连接器(102)是可插拔输入/输出(I/O)连接器,其中所述接地结构(125)和所述信号导体(130)是长形的导体。

10.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述交替的所述远侧区域和所述近侧区域(204,206)设计为引起沿着所述接地结构(125)传播的电能的表面波内的反射。

11.如权利要求1所述的电连接器(102),其中所述信号导体(130)形成多个信号对(135),所述多个信号对(135)配置为用于差分信号传输。

配置为减少谐振的电连接器

技术领域

[0001] 本文的主题总体上涉及电连接器，其具有配置为传送数据信号的信号导体和提供接地回路、减少信号导体之间的串扰、和/或控制阻抗的接地结构。

背景技术

[0002] 现有的通信系统利用电连接器来传输数据。例如，网络系统、服务器、数据中心等可以使用多个电连接器来互连通信系统的各种装置。许多电连接器包括信号导体，以及设置在信号导体之间的接地结构。接地结构提供电流回路、缓解信号导体之间的串扰、并控制阻抗。这样的接地结构的示例包含长形的接地导体和接地屏蔽件。

[0003] 作为一个示例，已知的通信系统包含安装到子卡的电连接器，其配置为接合安装到背板的插头连接器。插座连接器包含并排堆叠的多个触头模块。每个触头模块包括信号导体、接地导体、以及至少一个接地屏蔽件。信号导体布置成信号对，且接地导体设置在相邻的信号对之间。信号导体和接地导体可以布置成接地-信号-信号-接地(GSSG)模式，使得信号导体和接地导体在公共平面中对准。接地屏蔽件使得一个触头模块的信号导体和接地导体与另一个导体的信号导体和接地导体电屏蔽。接地屏蔽件还提供回路并控制电连接器的阻抗。

[0004] 作为另一示例，已知的输入/输出(I/O)连接器配置为接收可插拔小形状因数(SFF)模块。I/O连接器包括连接器外壳，其形成槽以接收来自可插拔SFF模块的电路板。I/O连接器包含一行或多行导体，其中每个导体接合电路板的对应的接触垫。导体包括信号导体和接地导体，且对于每个行可以布置成接地-信号-信号-接地(GSSG)模式。

[0005] 已经有增加电连接器内的信号导体的密度和/或增加通过电连接器传输数据的速度的普遍需求。然而，随着数据率的增加和/或信号对之间的距离的减少，维持信号质量的基线水平变得更具挑战性。例如，接地结构(比如接地导体和/或接地屏蔽件)可能形成在接地结构的不同点之间传播的表面波。然后可能重复地反射这些表面波，并形成引起电噪声的谐振态(或驻波)。取决于数据传输的频率，电噪声可能会增加回波损耗和/或串扰，并降低电连接器的吞吐量。

[0006] 尽管存在用于衰减电磁谐振的技术，但实现这些技术的有效性和/或成本基于多种变量、例如连接器外壳、信号导体和接地导体、以及接地屏蔽件的几何形状。对于一些应用和/或电连接器配置，可能需要用于控制沿着接地结构的谐振的替代方法

[0007] 相应地，需要一种电连接器，其减少由接地结构中的谐振态引起的电噪声。

发明内容

[0008] 根据本发明，提供一种电连接器，其包括连接器本体，该连接器本体具有配置为接合第一电气部件的前侧和配置为接合第二电气部件的安装侧。电连接器还包括延伸穿过连接器本体的多个信号导体。信号导体包括配合接口和安装接口，其分别设置为接合第一电气部件和第二电气部件。电连接器还包括接地结构，其大致上平行于且在信号导体中的两

个之间延伸。连接器本体具有面向接地结构的谐振控制表面。谐振控制表面成型为包括交替的远侧区域和近侧区域。近侧区域比远侧区域更加接近接地结构。

附图说明

[0009] 图1是包括根据实施例形成的电连接器的通信系统的透视图。

[0010] 图2是可以与图1的电连接器一起使用的包覆模制的信号导体的透视图。

[0011] 图3是可以与图1的电连接器一起使用的接地结构的透视图。

[0012] 图4示出了包覆模制的信号导体和接地结构可以如何组合形成图1的电连接器的触头模块。

[0013] 图5示出了图1的电连接器可以如何由多个触头模块和前部外壳组装而成。

[0014] 图6是沿着图5中的线6-6截取的电连接器的一部分的剖视图。

[0015] 图7是沿着图5中的线7-7截取的电连接器的一部分的截面图。

[0016] 图8示出了图1的电连接器的信号导体相对于电介质部分的凹陷的布置。

[0017] 图9是包括根据实施例形成的电连接器的电路板组件的一部分的透视图。

[0018] 图10示出了可以与图9的电连接器一起使用的多个信号导体和接地导体。

具体实施方式

[0019] 本文所述的主题包括电连接器，其具有配置为传送数据信号的信号导体和提供接地回路、减少信号导体之间的串扰、和/或控制阻抗的接地结构。接地结构可以包括例如设置在相邻的信号导体之间的接地屏蔽件和/或设置在相邻的信号导体之间的长形的接地导体(例如，冲压成形的触头)。实施例可以配置为通过衰减或阻碍可能沿着接地结构发生的电谐振的发展来改善电性能。

[0020] 为了减少电谐振的有害的影响，本文描述的实施例包括谐振控制表面，其被成形为包括多个近侧区域和多个远侧区域。近侧区域是谐振控制表面的邻接接地结构的局部区域。如本文所述，如果在局部区域和接地结构之间存在标称间隙，如果局部区域是压靠接地结构的分离结构的一部分，或者如果局部区域由包围(例如通过模制)接地结构的材料限定，则谐振控制表面的局部区域可以“邻接”接地结构。远侧区域是谐振控制表面的设置为比毗邻的近侧区域更加远离接地结构的局部区域。换句话说，谐振控制表面的近侧区域比毗邻的远侧区域更接近接地结构。近侧区域和远侧区域以串联和交替的方式布置，使得每个远侧区域可以在相邻的近侧区域之间延伸，并且每个近侧区域可以在相邻的远侧区域之间延伸。交替的近侧区域和远侧区域限定朝向接地结构敞开的一系列凹陷。

[0021] 一系列的近侧区域和远侧区域改变接地结构和谐振控制表面之间的距离。一系列的近侧区域和远侧区域可以改变在接地结构的不同点之间的传播的电能的表面波。不受特定理论的束缚，一系列的近侧区域和远侧区域(或沿接地结构的一系列凹陷)可以引起表面波所经历的阻抗的波动。这些波动可以导致表面波中的反射，其破坏性地相互干扰以抑制表面波。特定实施例可以降低由一个接地结构产生的电噪声可能耦合并影响相邻接地结构的可能性。

[0022] 可以选择谐振控制表面的形状来实现目标性能。更具体地，可以选择近侧区域的尺寸、远侧区域的尺寸、凹部的尺寸和/或凹部的深度以实现目标性能。由此，凹部可以以规

则或不规则的图案设置。在一些实施例中，凹槽具有立方体或平行六面体体积。在其他实施例中，凹槽可以是圆形或波浪形的。

[0023] 在一些实施例中，电连接器配置为在配合操作期间与其他电连接器配合。在配合操作期间，一个连接器的第一导体可以接合并沿另一个连接器的第二导体滑动(或擦拭)。第一导体和第二导体可以在配合区处彼此接合。配合区通常具有光滑表面，以在第一导体和第二导体之间产生足够数量的接触点。第一导体和第二导体可以是信号导体或接地导体。

[0024] 尽管所示的实施例包括用于高速通信系统中的电连接器，例如背板或中板通信系统或输入/输出(I/O)系统，但应该理解，实施例可以用于其他通信系统或其他使用接地结构的系统/装置。因此，本发明主题不限于所示的实施例。

[0025] 例如，图中所示的电连接器具有配置为与另一连接器配合的前侧和配置为安装到印刷电路板的安装侧。然而，应该理解，本文所述的电连接器可以配置为互连电气部件的不同组合(例如，其他电连接器、电路板或具有导电路径的其他部件)。例如，在一些实施例中，电连接器可以具有配置为与第一电气部件配合的前侧和配置为与第二电气部件配合的安装侧。或者，前侧可以配置为与第二电气部件配合，或者安装侧可以配置为与第二电气部件配合。

[0026] 实施例可能特别适用于通信系统，诸如网络系统、服务器、数据中心等，其中数据速率可以大于十(10)千兆位/秒(Gbps)或大于五(5)千兆赫(GHz)。一个或多个实施例可以配置为以至少20Gbps、至少40Gbps、至少56Gbps或更高的速率传输数据。一个或多个实施例可以配置为以至少10GHz、至少20GHz、至少28GHz或更高的频率传输数据。然而，可预期其他实施例可以配置为以小于10Gbps的数据速率操作或者以小于5GHz的频率操作。

[0027] 如本文关于数据传送所使用的，术语“配置为”并不意味着仅具有假设或理论意义上的能力，而意味着该实施例被设计为以指定的速率或频率在延长的时间段内(例如用于商业用途的预期时间段)并以足以用于其预期的商业用途的信号质量传输数据。短语“设计为”可以被“配置为”替代，反之亦然。

[0028] 各种实施例可以配置为用于某些应用。一个或多个实施例可以配置用于背板或中板通信系统。例如，本文所述的一个或多个电连接器可以类似于泰科电子(TE Connectivity)开发的STRADA Whisper或Z-PACK TinMan产品线的电连接器。电连接器可以包括电触头的高密度阵列。高密度阵列可以沿着电连接器的前侧或安装侧具有例如每$100mm^2$至少12个信号触头。在更特定的实施例中，高密度阵列可以具有每$100mm^2$至少20个信号触头。

[0029] 可以使用本文阐述的实施例的一些应用的非限制性示例包括主机总线适配器(HBA)、廉价磁盘冗余阵列(RAID)、工作站、服务器，存储机架、高性能计算机或交换机。实施例还可以包括作为可插拔输入/输出(I/O)连接器的电连接器。例如，电连接器可以被配置为符合特定标准，例如但不限于小型可插拔(SFP)标准、增强型SFP(SFP+)标准、四方SFP(QSFP)标准、C形状因数可插拔(CFP)标准、以及通常被称为XFP标准的万兆位SFP标准。

[0030] 如本文所使用的，当在具体实施方式和权利要求中使用时，诸如“多个[元件]”和“[元件]的阵列”等的用语不一定包括部件可能具有的每个元件。部件可以具有类似于该多个元件的其他元件。例如，短语“多个电介质部分[为/具有所述特征]”并不一定意味着部件

的每个电介质部分都具有所述特征。其他电介质部分可以不包括所述特征。因此，除非另有明确说明(例如，“电连接器的每个电介质部分都[为/具有所述特征]”)，实施例可以包括不具有所述特征的类似元件。

[0031] 为了区分详细描述和权利要求中的类似元件，可以使用各种标签。例如，电连接器可以被称为插头连接器、电连接器或配合连接器。电触头可以被称为插头触头、插座触头或配合触头。当类似的元件被不同地标记(例如，插座触头和配合触头)时，不同的标签不一定需要结构上的差异。

[0032] 图1是部分组装的通信系统100的透视图。通信系统100包括电连接器102和第一电气部件104。作为参考，通信系统100相对于相互垂直的X、Y和Z轴取向。在一些实施例中，电连接器102和第一电气部件104分别是插座连接器和插头连接器，并且通信系统100是背板通信系统。例如，电连接器102可以类似于泰连电子开发的Z-PACK TinMan产品线的插座连接器。电连接器102安装到第二电气部件103(例如子卡)，且第一电气部件104安装到背板电路板105。

[0033] 在其他实施例中，通信系统100可以是中板通信系统。然而，实施例不限于背板或中板通信系统，并且可适用于其他应用。例如，一个或多个实施例可以是可插拔I/O连接器。实施例可以被设计为接合不同类型的电气部件。例如，电气部件可以是另一电连接器(或配合连接器)或可以是印刷电路板。第一电气部件104在下文中称为配合连接器104，且第二电气部件103在下文中称为印刷电路(或电路板)103。

[0034] 在示出的实施例中，电连接器102包括多个分立的触头模块106和联接到多个触头模块106的前部外壳108。每个触头模块106包括电介质部分或本体110，以及至少一个接地结构112(如图3所示)。接地结构112可以交织在相邻的触头模块106的电介质部分110之间。触头模块106并排堆叠。触头模块106和前部外壳108共同形成电连接器102的连接器本体114。

[0035] 连接器本体114具有前侧116，其沿着Z轴面向配合方向118。前侧116限定电连接器102的前部或最前部分。在所示的实施例中，前部外壳108包括连接器本体114的前侧116。连接器本体114还具有沿着Y轴面向安装方向122的安装侧120。在所示的实施例中，触头模块106共同限定安装侧120。前侧116配置为接合配合连接器104，并且安装侧120配置为接合印刷电路103。在替代实施例中，安装侧120可以沿着X轴面向安装方向，或沿着Z轴面向与配合方向118相反的安装方向。

[0036] 前部外壳108具有在前部外壳108的前侧116和装载侧126之间延伸的通路124。装载侧126接合触头模块106。通路124配置为与来自对应的触头模块106的信号导体130和接地延伸部132(在图3中示出)对准并接收它们。通路124还配置为接收配合连接器104的信号触头134和接地触头136。在所示的实施例中，信号触头134是信号引脚，且接地触头136是接地壁或屏蔽件。

[0037] 图2是触头模块106(在图1中示出)的电介质部分110的透视图。在所示的实施例中，电介质部分110是模制的电介质本体，其中在信号导体130周围模制了电介质材料。信号导体130延伸穿过电介质部分110。每个信号导体130包括配合接口140和安装接口142，其配置为分别沿着连接器本体114(图1)的前侧116(图1)和安装侧120(图1)设置。配合接口140配置为接合信号触头134(图1)，且安装接口142配置为接合印刷电路103(图1)。

[0038] 信号导体130可以由用导电片材冲压的公共引线框架(未示出)形成。导电片材可以包括一个或多个金属层。例如,冲压片材的基层可以是磷青铜、铍铜、黄铜或其他金属材料冲压片材可以镀覆有一种或多种其他金属材料。例如,扩散层可以被镀覆在基层上,并且可以包括例如镍和/或锡。扩散层可以镀覆有一种或多种其他金属材料,例如贵金属(例如金)。

[0039] 作为引线框架的一部分,信号导体130可以通过桥(未示出)互连。在电介质部分110被模制在引线框周围之后,桥可以被断开以使电信号导体130电气分离。然而,存在制造电介质部分110的其他方法。例如,在其他实施例中,信号导体130可以夹在两个电介质子部分之间。而在其他实施例中,接地屏蔽件125(图3)或其他接地结构可形成引线框架的一部分。

[0040] 电介质部分110具有相反的截面侧146、148。电介质部分110还包括安装边缘150、前部或安装边缘152、本体边缘154、以及后部边缘156。触头模块106(图1)的安装边缘150共同形成安装侧120(图1)。

[0041] 同样如图2所示,截面侧148包括多个凹陷160。凹陷160朝向截面侧148敞开,且沿着相应的信号路径135(在图6中示出)设置。在所示的实施例中,凹陷160仅在截面侧146、148之间部分地延伸。如本文所述,凹陷160被设计和设置为实现目标电性能。

[0042] 图3是接地屏蔽件125的孤立透视图。接地屏蔽件125可以由导电金属片材冲压成形。接地屏蔽件125具有相反的宽侧162、164和限定接地屏蔽件125的轮廓和周边的外屏蔽边缘166。可选地,接地屏蔽件125可以包括限定穿过接地屏蔽件125的开口170的多个内屏蔽边缘168。

[0043] 接地屏蔽件125配置为设置在相邻的电介质部分110(图1)之间,并且可以包括彼此耦合的多个屏蔽部分。例如,接地屏蔽件125包括本体部分172、接地延伸部132和安装部分174。本体部分172配置为设置在相邻的电介质部分110之间。接地延伸部132配置为将信号导体130(图1)的配合接口140(图2)与相邻的触头模块106(图1)的配合接口140电屏蔽。安装部分174配置为机械地且电气地联接到印刷电路103(图1)。例如,安装部分174可以包括安装接口176,其设计为插入到印刷电路103的对应的镀覆通孔(PTH)。

[0044] 图4示出了如何形成电连接器102(图1)的触头模块106。如图所示,电介质部分110的截面侧146包括多个通道或开口180。通道180将信号导体130的部分暴露于空气,并且设计为实现电连接器102(图1)的目标电性能。还示出,电介质部分110可以包括横向突出超出截面侧146的伸出部分178。

[0045] 为了组装触头模块106,接地屏蔽件125的宽侧164可以设置为邻接电介质部分110的截面侧146。屏蔽边缘166可以接合伸出部分178。伸出部分178可以以至少接地屏蔽件125的厚度越过截面侧146。本体部分172的尺寸和形状设定为基本上覆盖整个截面侧146。接地延伸部132越过电介质部分110的前边缘152,且沿着配合接口140设置。可选地,电介质部分110可以接合接地屏蔽件125的部分。例如,一个或多个开口170可以接收电介质部分110的一部分,并与其形成干涉配合。

[0046] 图5示出了电连接器102可以如何由多个触头模块106和前部外壳108组装而成。触头模块106并排堆叠。在所示的实施例中,一个触头模块106的接地屏蔽件125配置为覆盖相邻的触头模块106的凹陷160。然而,在其他实施例中,触头模块106的接地屏蔽件125可以覆

盖相同的触头模块106的凹陷160。

[0047] 前部外壳108的通路124的尺寸和形状设定为接收信号导体130的配合接口140和接地屏蔽件125的接地延伸部132。在组装后，配合接口140和接地延伸部132完全设置在前部外壳108内，使得信号触头134(图1)和接地触头136(图1)分别在前部外壳108内接合配合接口140和接地延伸部132。在替代实施例中，配合接口140和接地延伸部132可以越过前侧116。

[0048] 图6是沿着图5中的线6-6截取的电连接器102的一部分的剖视图。图7是沿着图5中的线7-7截取的电连接器102的一部分的截面图。图6包括四个触头模块106_1、106_2、106_3和106_4。图7示出了触头模块106_2、106_3和106_4。触头模块106_1、106_2、106_3和106_4每个包括接地屏蔽件125、具有凹陷160的电介质部分110、以及多个信号导体130。凹陷160具有开口230，其朝向对应的截面侧148敞开。接地屏蔽件125交织在相邻的电介质部分110之间。

[0049] 如图6所示，信号导体130布置成信号对135。单个信号对135的信号导体130具有穿过电介质部分110的基本相同的路径。信号对135配置用于差分信号传输，并且因此可以被称为差分对。

[0050] 还如图6所示，每个接地屏蔽件125设置在信号导体130之间。例如，触头模块106_1的接地屏蔽件125设置在触头模块106_1的信号导体130和触头模块106_2的信号导体130之间。更具体地，触头模块106_1的接地屏蔽件125设置在触头模块106_1的信号对135和触头模块106_2的信号对135之间。此外，多个信号导体130设置在两个相邻的接地屏蔽件125之间。触头模块106_2的多个信号对135设置在触头模块106_1的接地屏蔽件125和触头模块106_2的接地屏蔽件125之间。在所示的实施例中，触头模块106_2的信号导体130比触头模块106_1的接地屏蔽件125更接近触头模块106_2的接地屏蔽件125。

[0051] 关于图6和图7，每个电介质部分110具有一个或多个谐振控制表面200。谐振控制表面200具有非平面轮廓(例如波纹或波浪形轮廓)。当电连接器102(图1)完全组装时，谐振控制表面200被设置为沿着接地屏蔽件125之一的宽侧162延伸。在图6中，沿着触头模块106_1的电介质部分110的截面侧148没有示出接地屏蔽件125。然而，应当理解，当电连接器102完全组装时，接地屏蔽件125可以沿着截面侧148设置并覆盖触头模块106_1的电介质部分110的凹陷160。

[0052] 每个谐振控制表面200成形为阻止可能沿着接地屏蔽件125发生的电谐振的发展。在某些实施例中，谐振控制表面200可以抑制一个接地屏蔽件125产生的电噪声，并减少电噪声与相邻的接地屏蔽件125的耦合。

[0053] 每个谐振控制表面200成形为包括面向接地屏蔽件125之一的宽侧162的远侧区域204和近侧区域206。例如，电介质部分110可以模制为包括远侧区域204和近侧区域206。替代地，可以提供电介质部分110，且电介质部分110的部分可以被移除以形成谐振控制表面200。近侧区域206比远侧区域204更接近接地屏蔽件125的宽侧162。远侧区域204和近侧区域206交替，使得远侧区域204在谐振控制表面200的相邻的近侧区域206之间延伸。

[0054] 可以选择远侧区域204、近侧区域206和凹陷160的尺寸以实现电连接器102(图1)的目标性能。例如，远侧区域204位于远离相邻的近侧区域206的深度210处。远侧区域204和近侧区域206形成凹陷160。每个凹陷160由远侧区域204和相应的内表面212、213(在图6中示出)、214和215限定。内表面212-215在远侧区域204和近侧区域206之间延伸深度210。在

所示的实施例中，内表面212-215是垂直于远侧区域204和近侧区域206的平面表面。然而，在其他实施例中，内表面212-215可以具有非平面形状和/或可以相对于远侧区域204和近侧区域206非正交。可被选择以实现目标性能的其他尺寸包括凹陷160的长度216、凹陷160的宽度218、以及相邻的凹陷160之间的分隔距离220。

[0055] 转向图7，接地屏蔽件125配置为覆盖凹陷160的开口230并邻接近侧区域206。如图所示，在近侧区域206和接地屏蔽件125之间存在小间隙232。间隙232可以由伸出部分178(图4)的尺寸和形状确定。

[0056] 图8是一个触头模块106的侧视图。信号导体130和信号对135以虚线示出。每个信号对135沿着信号路径234延伸，信号路径234由在信号对135的两个信号导体130之间延伸的中心线表示。凹陷160可以正交于信号路径234取向。例如，图8示出了第一轴线(或信号轴线)291、以及垂直于第一轴线291的第二轴线(或俯仰轴线)292。每个信号路径234对于信号路径234的一部分平行于第一轴线291延伸。然而，凹陷160在沿第二轴线292的方向上或在垂直于第一轴线291的方向上纵长地延伸。

[0057] 在一些实施例中，凹陷160延伸跨越信号导体130中的至少两个。例如，每个凹陷160延伸跨越信号对135的两个信号导体。可选地，单个凹陷160可以延伸跨越多于两个信号导体130。例如，凹陷160′和160″可以形成延伸跨越四个信号导体的单个凹陷。

[0058] 图9是根据实施例形成的电路板组件300的一部分的透视图。电路板组件300包括电路板302和安装在电路板302的电路板表面306上的电连接器304。电路板组件300相对于相互垂直的X、Y和Z轴取向。

[0059] 在一些实施例中，电路板组件300可以是配置为接合背板或中板通信系统(未示出)的子卡组件。在其他实施例中，电路板组件300可以包括沿着电路板302的边缘安装到电路板302的多个电连接器304，其中每个电连接器304配置为接合对应的可插拔输入/输出(I/O)连接器。电连接器304和可插拔I/O连接器可以配置为满足某些产业标准，例如但不限于小型可插拔(SFP)标准、增强型SFP(SFP+)标准、四方SFP(QSFP)标准、C形状因数可插拔(CFP)标准、以及通常被称为XFP标准的万兆位SFP标准。在一些实施例中，可插拔I/O连接器可以配置为符合诸如SFF-8644和SFF-8449HD的小形状因数(SFF)规格。在一些实施例中，本文描述的电连接器304可以是高速电连接器。

[0060] 尽管未示出，但每个电连接器304可以设置在插座保持架内。插座保持架可以配置为在配合操作期间接收可插拔I/O连接器中的一个，并且将可插拔I/O连接器朝向对应的电连接器304引导。电路板组件300还可以包括通过电路板302通信地联接到电连接器304的其他装置。电连接器304可以靠近电路板的一个边缘设置。

[0061] 电连接器304包括具有多个侧面的连接器本体310。侧面包括前侧311和安装侧314。前侧311配置为接合诸如可插拔收发器的电气部件(未示出)，并且安装侧314安装到电路板表面306。在图9的所示的实施例中，电连接器304是直角连接器，使得前侧311和安装侧314基本上彼此垂直或正交。在其他实施例中，前侧311和安装侧314可以面向与图9所示的方向不同的方向。例如，前侧311和安装侧314可以面向相反的方向。

[0062] 连接器本体310包括接收腔318，其尺寸和形状设计为接收另一个连接器的一部分。例如，在所示的实施例中，接收腔318的尺寸和形状设定为接收另一个连接器的电路板(未示出)。另一个连接器的电路板可以包括沿着电路板的前边缘定位的一行或多行接触垫

(未示出)。

[0063] 图10示出了可以与电连接器304(图9)一起使用的信号导体322和接地结构324。信号导体322是长形的信号导体322。接地结构324也是长形的接地导体324。在一些实施例中，信号导体322和接地导体324具有相同的形状，使得任一导体可用于传输数据信号，并且任一导体可用作接地结构。接地导体324和信号导体322可以具有相似或相同的截面。信号导体322和接地导体324设置在接收腔318(图9)内，以接合电路板的接触垫。

[0064] 在图10中，接地导体324和信号导体322共面，并形成一行导体的一部分。信号导体322布置成信号对325，其中一个或多个接地导体324设置在相邻的信号对325之间。可选地，电连接器304可以包括另一行导体。

[0065] 连接器本体310可以用电介质材料来模制。如图所示，连接器本体310可以成形为包括谐振控制表面330，其包括交替的近侧区域332和远侧区域334。近侧区域332和远侧区域334形成凹陷340。凹陷340与信号导体322和接地导体324的边缘共面。如上面关于谐振控制表面200(图6)所描述的，交替的近侧区域332和远侧区域334设计成引起沿着接地导体324传播的电能的表面波内的反射。

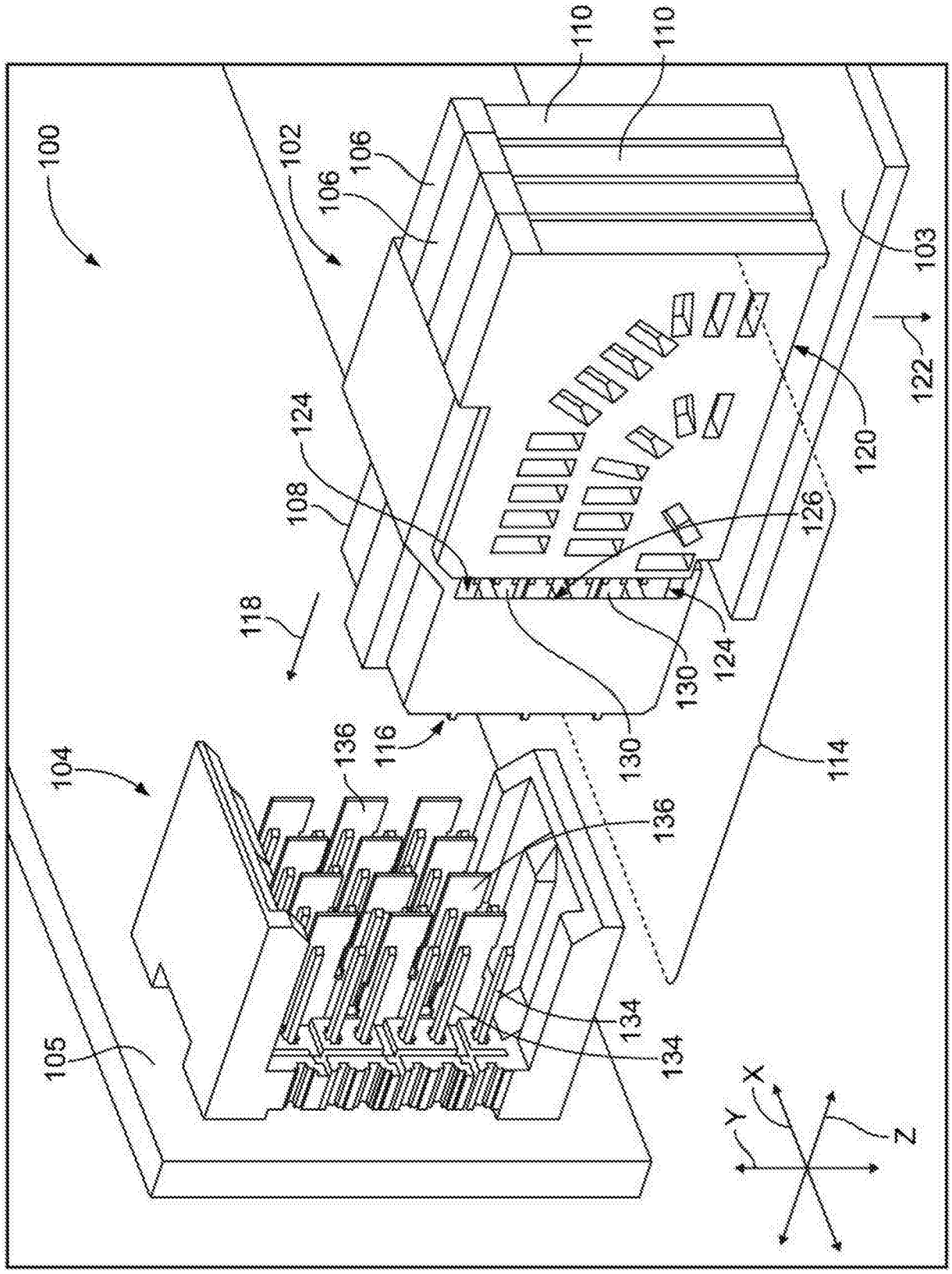

110
110
100
102
106
106
103
122
120
124
108
126
118
124
130
130
116
136
104
136
114
134
134
105
X
Y
Z

图1

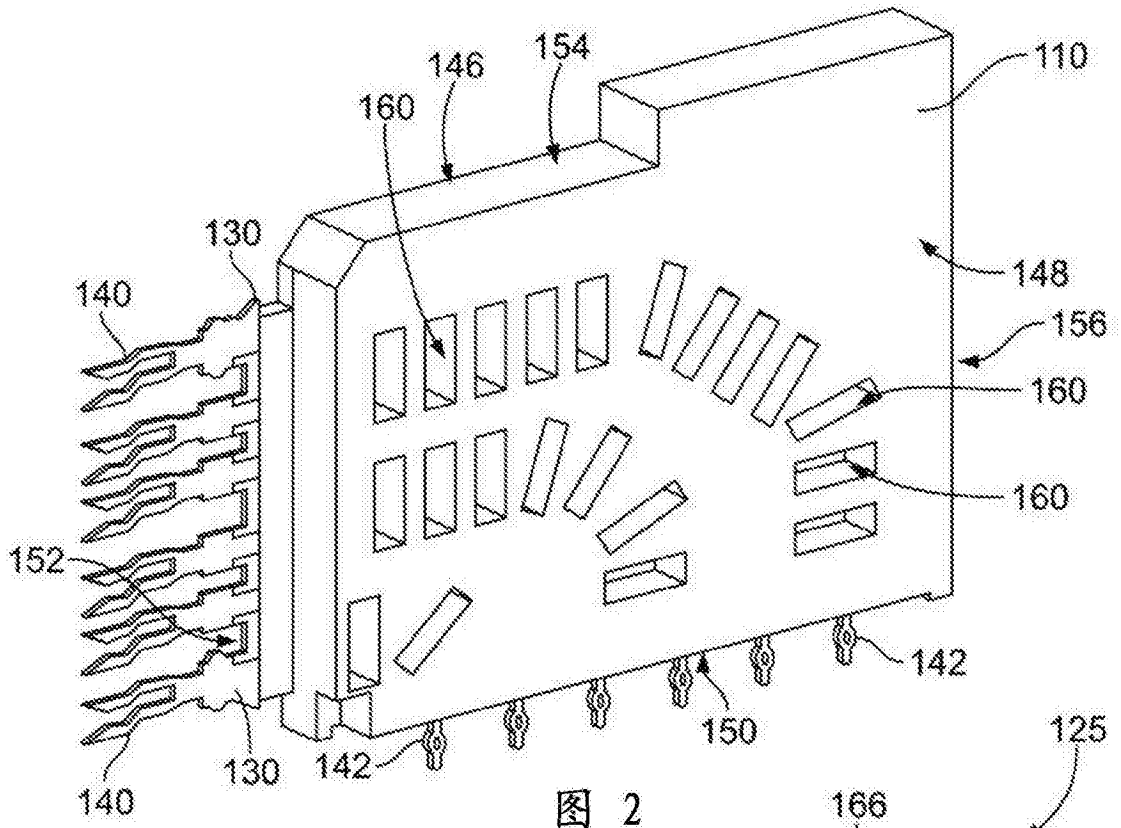

146
154
110
160
130
148
140
156
160
160
152
142
150
140
130
142

图 2

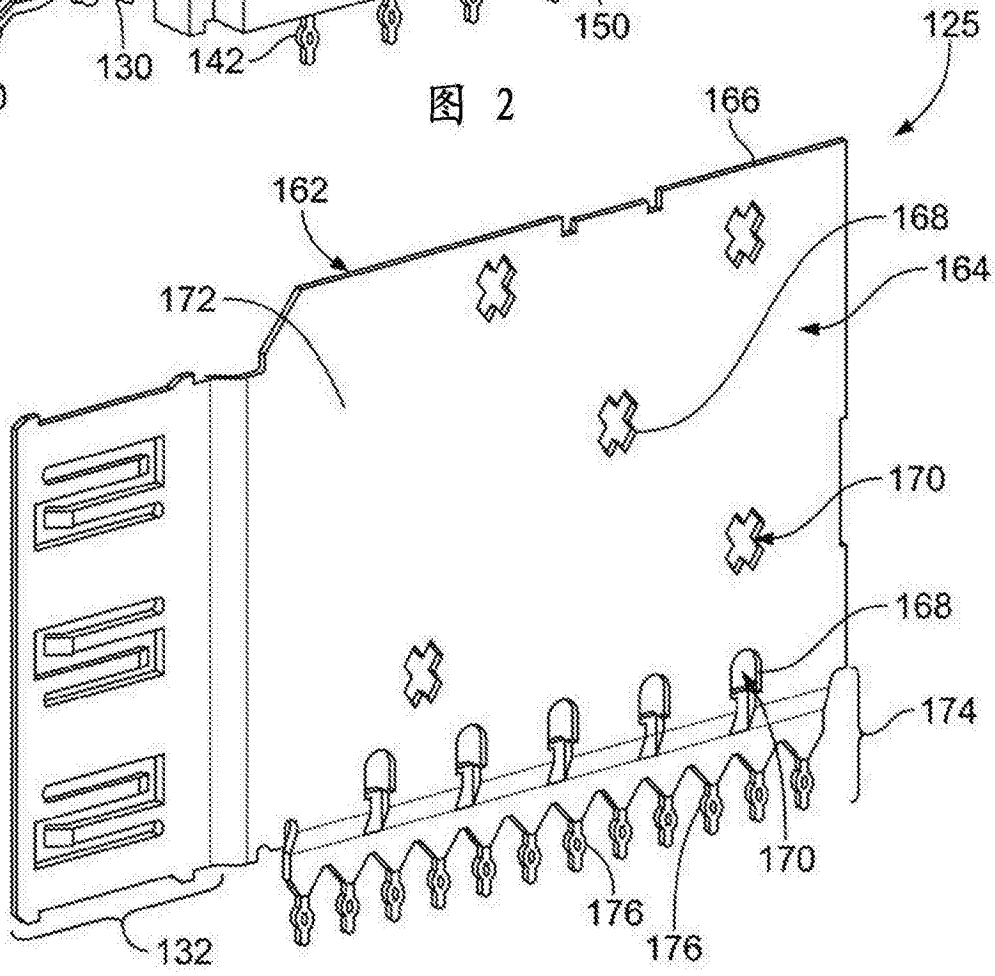

125
166
162
168
164
172
170
168
174
170
176
176
132

图 3

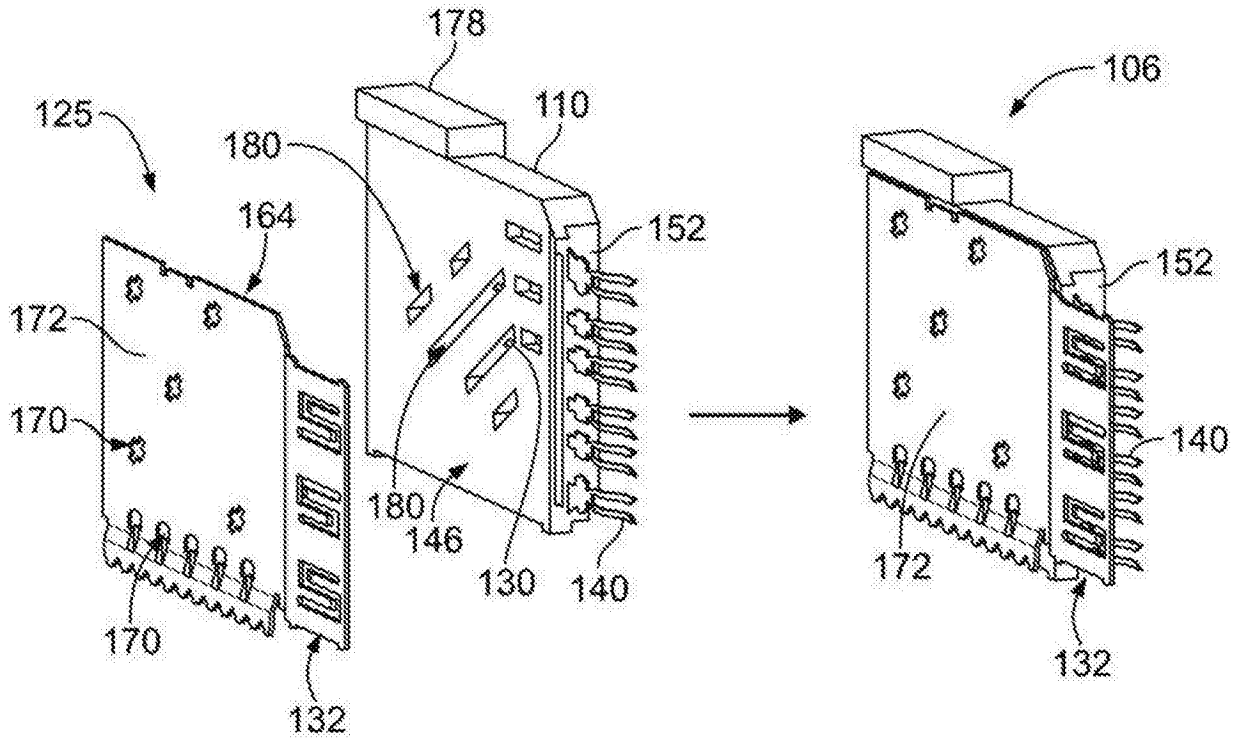

178
110
125
180
164
152
172
170
180
146
130
140
170
132
106
152
140
172
132

图4

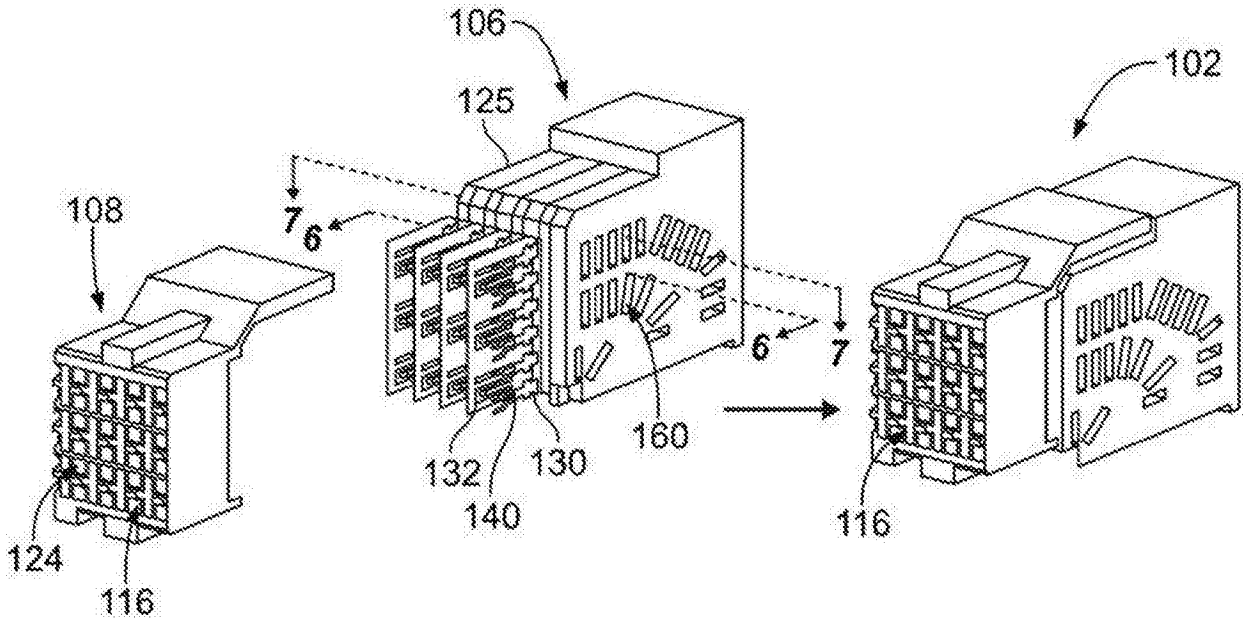

106
125
102
108
7
6
6
7
160
132
130
140
124
116
116

图5

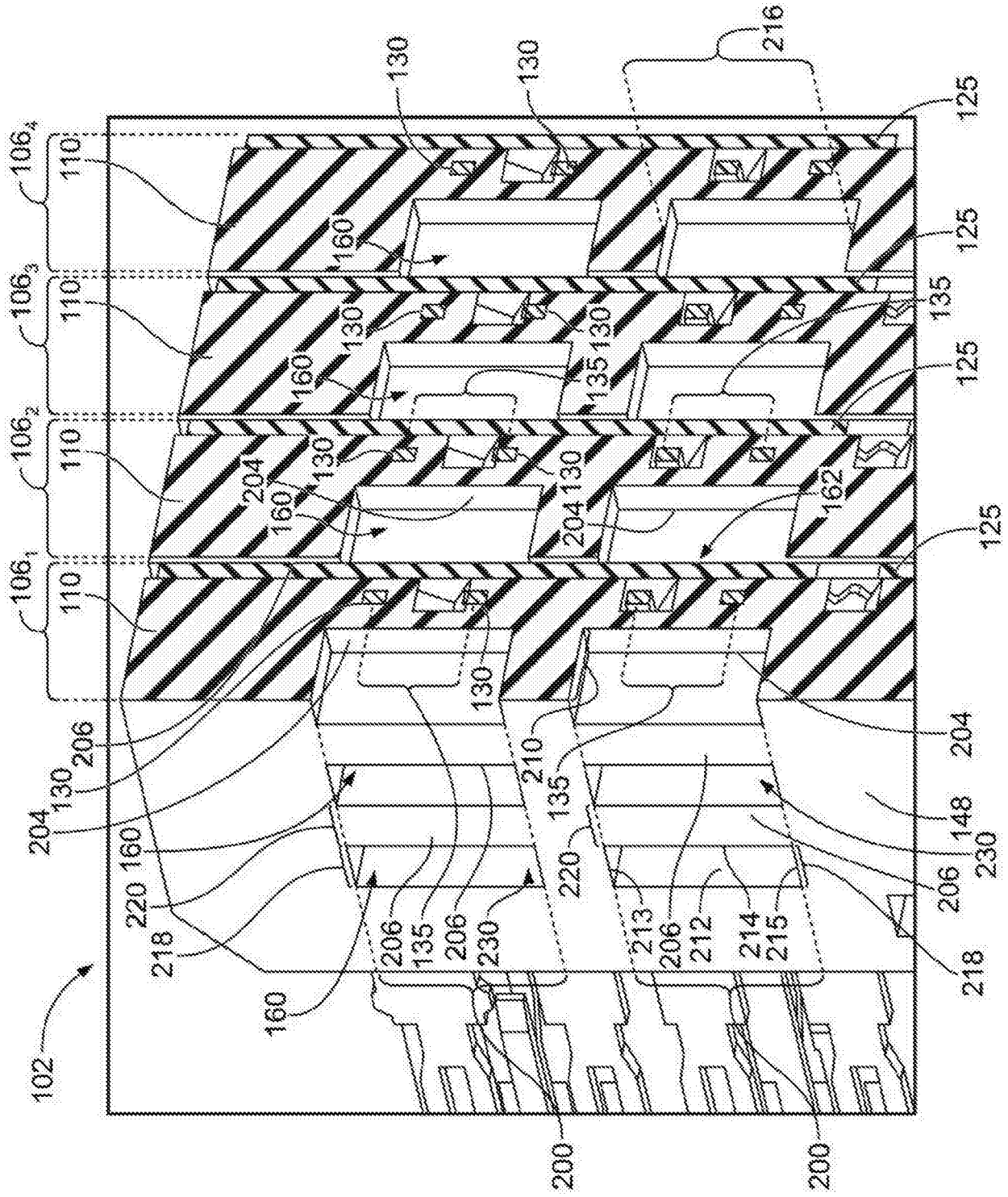

106$_4$
106$_3$
106$_2$
106$_1$
110
102
130
216
125
160
135
204
162
206
210
148
230
220
218
213
212
214
215
200

图6

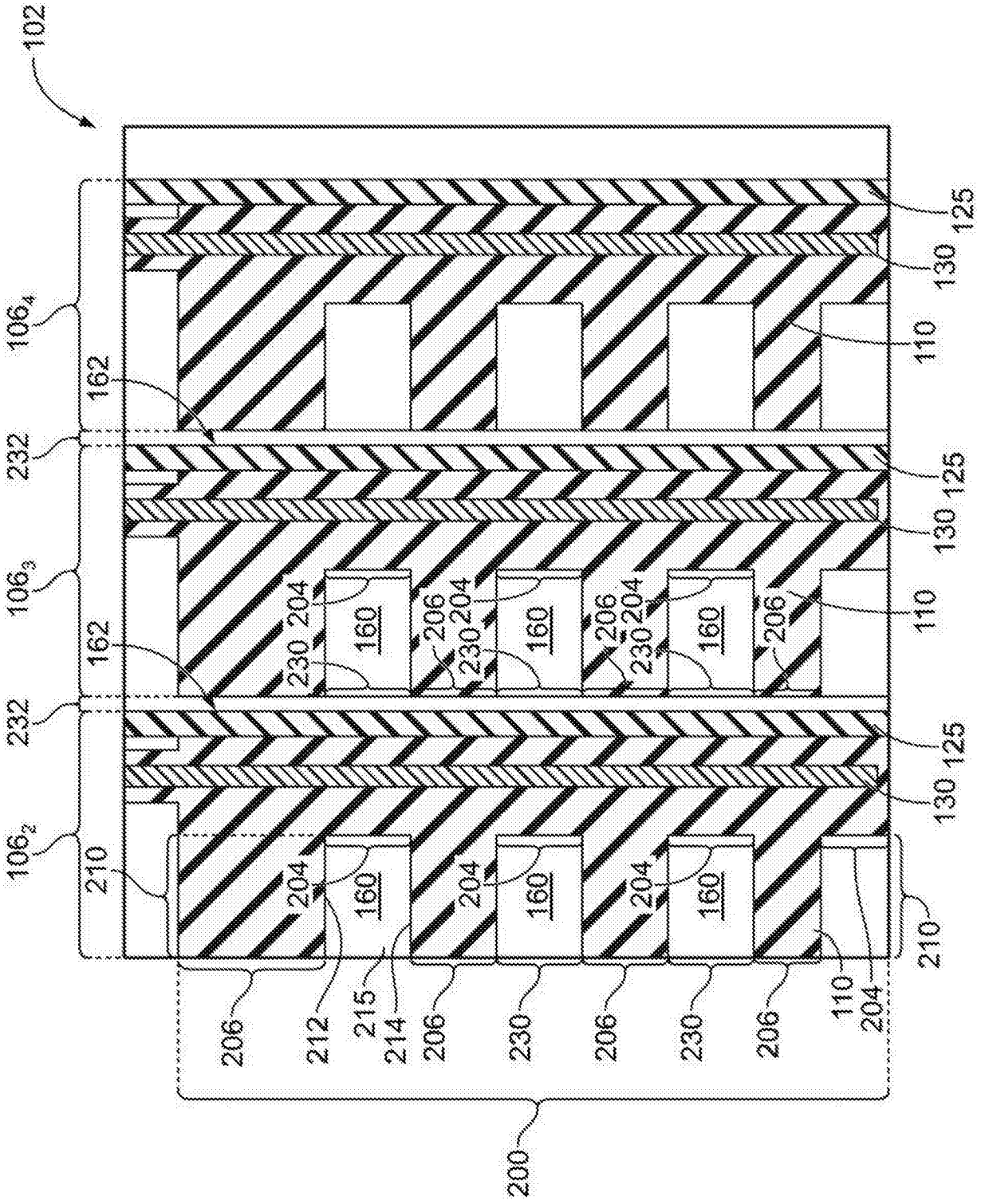

102
106_4
106_3
106_2
125
130
110
162
232
160
204
206
230
210
212
215
214
200

图7

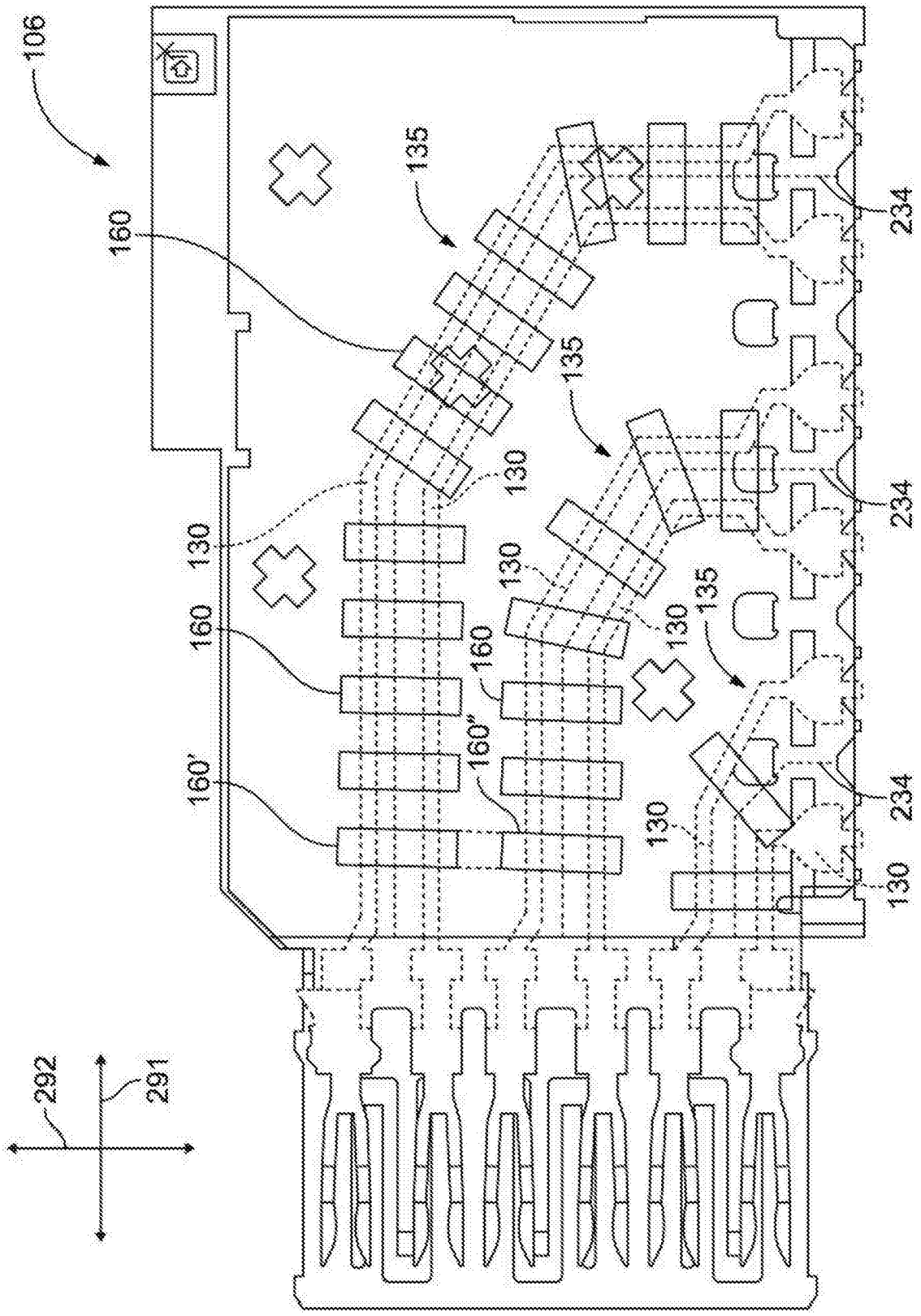

106
135
160
234
135
130
130
234
130
160
160
135
160
160"
160'
234
130
130
292
291

图8

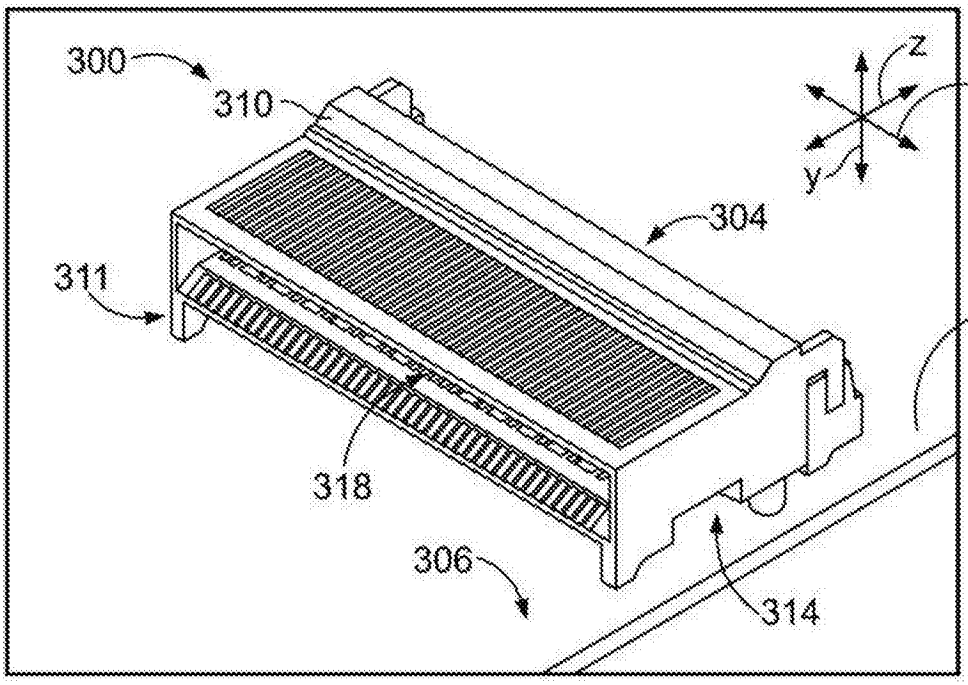

300
310
z
x
y
304
311
302
318
306
314

图9

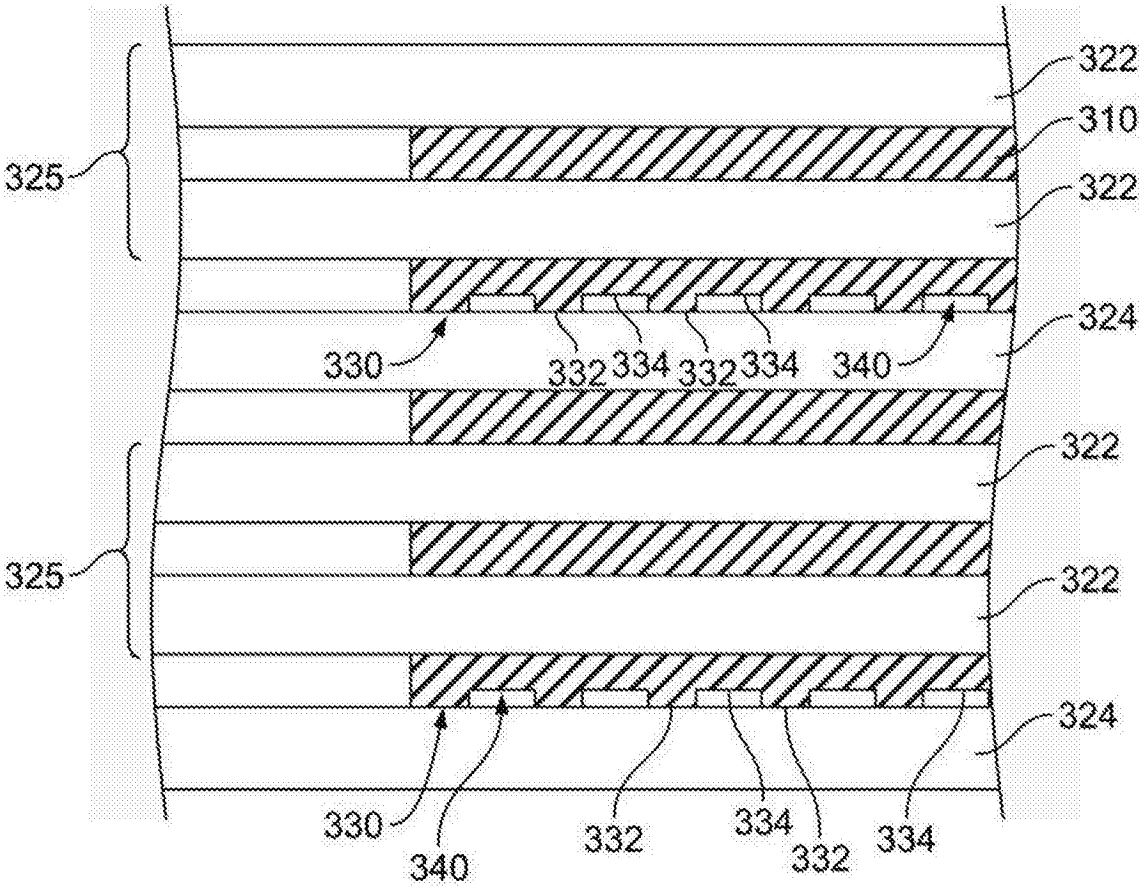

322
310
325
322
324
330
332
334
332
334
340
322
325
322
324
330
340
332
334
332
334

图10