



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107006117 B

(45)授权公告日 2019.10.01

(21)申请号 201580063247.0

(22)申请日 2015.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107006117 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据

62/053,930 2014.09.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/056819 2015.09.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/046677 EN 2016.03.31

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 B·B·马修森

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 蔡洪贵

(51)Int.Cl.

H05K 1/02(2006.01)

H05K 1/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 1578586 A,2005.02.09,

CN 1199323 C,2005.04.27,

审查员 姚日英

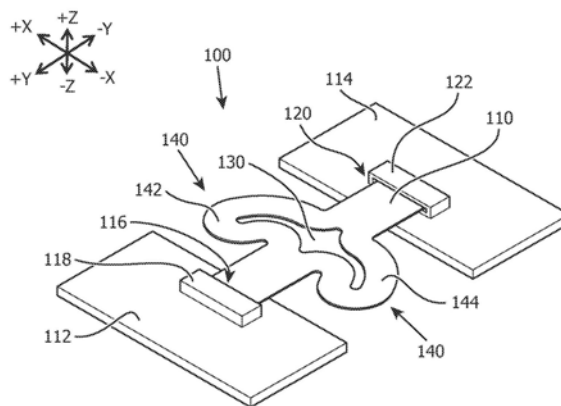
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

### (54)发明名称

具有受控的机械阻力的扁平线缆应变消除

### (57)摘要

一种柔性电子路径,比如扁平柔性线缆或柔性电路,包括在所述路径内的切口,以通过平衡在端接区域上的应力来提供应变消除。所述柔性电子路径允许沿所有三个平移方向、三个旋转方向及其组合的在第一端与第二端之间的相对移动。所述应变消除可提供受控的机械阻力,从而降低损坏和故障的风险。



1. 一种柔性电子路径,包括:  
扁平导体,所述扁平导体包括:  
电导体;和  
绝缘基底;及  
位于所述扁平导体的一部分内以提供应变消除的切口,其中所述切口由沿相反的两方向从所述扁平导体的轴向路径横向地延伸的侧突出部环绕;  
其中所述柔性电子路径允许所述扁平导体的第一端与第二端之间的相对移动。
2. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述扁平导体包括连接器。
3. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,随着所述相对移动增加,所述柔性电子路径逐渐增加针对导致所述相对移动的力的阻力。
4. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述相对移动包括在轴向平面内的线性移动。
5. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述相对移动包括在横向平面、轴向平面和竖直平面内的线性移动中的至少两种。
6. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述相对移动包括绕横向轴线、轴向轴线和竖直轴线的旋转移动中的至少两种。
7. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述相对移动包括在横向平面、轴向平面或竖直平面内的线性移动,以及绕横向轴线、轴向轴线或竖直轴线的旋转移动。
8. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述切口在所述扁平导体内横向地居中。
9. 根据权利要求1所述的柔性电子路径,其特征在于,所述侧突出部是对称的。
10. 根据权利要求9所述的柔性电子路径,其特征在于,所述横向侧突出部是弯曲的。
11. 一种设计柔性电子路径的方法,所述柔性电子路径包括扁平导体和位于所述扁平导体内以提供应变消除的切口,使得所述柔性电子路径允许扁平导体的第一端与第二端之间的相对移动,其中所述切口由沿相反的两方向从所述扁平导体的轴向路径横向地延伸的侧突出部环绕,所述方法包括:  
确定突出部的角度,其中所述突出部的角度限定所述扁平导体的环绕所述切口的弯曲部分;及  
确定突出部的伸出长度,其中所述突出部的伸出长度限定所述扁平导体的环绕所述切口的笔直部分。
12. 根据权利要求11所述的设计柔性电子路径的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:  
确定所述扁平导体的宽度;及  
确定所述切口的最小内半径。
13. 根据权利要求11所述的设计柔性电子路径的方法,其特征在于,所述方法进一步包括确定用以损害与所述第一端或所述第二端相关联的电连接的最小力,其中确定所述突出部的角度和确定所述突出部的伸出长度是基于所述最小力作出的。
14. 根据权利要求11所述的设计柔性电子路径的方法,其特征在于,所述方法进一步包括确定所述第一端与所述第二端之间的最大相对移动,其中确定所述突出部的角度和确定

所述突出部的伸出长度是基于所述最大相对移动作出的。

15. 根据权利要求14所述的设计柔性电子路径的方法, 其特征在于, 所述最大相对移动包括在横向平面、轴向平面或竖直平面内的线性移动以及绕横向轴线、轴向轴线或竖直轴线的旋转移动中的至少一种。

## 具有受控的机械阻力的扁平线缆应变消除

[0001] 技术领域和背景技术

[0002] 柔性电子路径允许电力流经需要柔性的路径,例如,包括在电子路径的端部或导体的端部之间存在相对移动以有利于所述电子路径的情形。扁平柔性线缆、柔性电路、聚合物厚膜(PTF)电路和柔性导体板是柔性电子路径的常见示例。扁平柔性线缆(FFC)通常是由一层或多层塑胶及导电电路组成的线缆。FFC常用于提供印刷电路板(PCB)组件、LCD显示面板、传感器等之间的大规模端接。由于其节省空间的属性以及低成本而使FFC可被选用。比如FFC的柔性电路可起到导电迹线的作用,但通常并入附接的部件。(在本文中FFC将用于指代柔性线缆、柔性电路、PTF电路及柔性板。)FFC通常通过连接器端接于PCB处,或使用钎焊或各向异性导电膜(ACF)胶带直接端接至PCB。尽管这些连接大部分在最终产品的内部,但由于各种条件(包括(例如)组装、硬件升级、维修、处理、震动、热膨胀等)而导致在端接部上施加应力。

[0003] 在将比如牵拉、顶推、提升、扭转或其组合的力施加到FFC时,在FFC端接部处可能发生损坏或断开连接,因为通常仅有端接部本身固定至FFC。在利用ACF胶带直接形成与PCB的端接时,FFC至PCB的连接是尤其易受影响的。一旦此端接被损坏,由于需要特定的设备将其接合,修复方案通常是受限的。

[0004] 在市售产品中找到用于限制FFC上的应力和应变的各种装置。在某些情况下,远超过所需长度延伸额外的线缆长度,使得产品的组装和拆卸可在将应力施加到线缆一侧或另一侧的风险较小的情况下进行。在空间受限时,有时通过在线缆中形成折叠来吸收线缆的过量松弛,但这对多层FFC来说由于损坏的风险而并不可行。有时在产品中使用柔性线缆的急剧往复的“Z”字型折叠,并提供一些受控的阻力(比如弹簧),但这种效果主要在单个方向上起作用。有时将单侧结合或嵌合并入到设计中,但这些可能导致在端接处产生不平衡的力。

[0005] 在其它情况下,将比如热熔胶的粘合剂珠滴施加到FFC上以将其固定。有时将机械特征并入到产品设计中以固定FFC。这两种方式的缺点是增加花费和使维护性复杂,并且考虑到空间和制造约束而并非总是可行的。

### 发明内容

[0006] 本申请总体上涉及一种用于并入到比如FFC的柔性电子路径设计中的应力/应变消除方法和系统,以减少将力施加到柔性电子路径端接部的比率并平衡施加到位于端接部位处的端部的力,从而有效地提供受控的机械阻力以减少损坏和/或故障的风险。所述方法和系统可沿所有三个平移方向、所有三个旋转方向及其组合来提供应变消除。所述应变消除特征经由切口并入到所述路径本身的设计中,且无需外部固定装置。所述设计方案使得应变消除特征所需的面积最小化,且平衡了端接区域上的应力。

[0007] 所述方法和系统可用于利用电子路径的所有应用中,比如FFC。在一个实施例中,所述方法和系统可在医学诊断成像系统中获得具体应用。然而,应当认识到,本发明也适用于多种多样的电子装置,包括各种成像设备和技术,例如超声及磁共振成像装置、X射线、计

算机断层扫描(CT)、正电子发射断层扫描(PET)、单光子发射计算机断层扫描(SPECT)等。

[0008] 在一个实施例中,一种柔性电子路径包括:扁平导体,所述扁平导体包括电导体和绝缘基底;和位于所述扁平导体内以提供应变消除的切口,其中所述柔性电子路径允许所述扁平导体的第一端与第二端之间的相对移动。

[0009] 在阅读了下面数个实施例的详细描述后,对于本领域的技术人员来说,各种优势和有益效果将变得明显。本发明可采取多个部件和多个部件的布置结构、以及多个过程操作和过程操作的排布的形式。附图仅是出于图示说明大量实施例的目的,且不应被解释为限制本发明。

[0010] 本发明的说明书并不以任何方式限定权利要求使用的词语或者权利要求或本发明的范围。权利要求中使用的词语具有其全部完整的普通含义。

## 附图说明

[0011] 在并入本说明书且构成其一部分的附图中,示出了本发明的实施例,其连同上文给出的本发明的概述和下文给出的详细描述一起用于例示本发明的实施例,包括所述方法。

[0012] 图1示出了连接示例性装置的示例性柔性电子路径;

[0013] 图2示出了连接示例性装置的另一示例性柔性电子路径;

[0014] 图3示出了连接示例性装置的另一示例性柔性电子路径;

[0015] 图4示出了连接示例性装置的另一示例性柔性电子路径;

[0016] 图5示出了连接示例性装置的另一示例性柔性电子路径;

[0017] 图6A示出了连接示例性装置的处于松弛状态的示例性柔性电子路径;

[0018] 图6B示出了处于张紧状态的图6A的示例性柔性电子路径;

[0019] 图6C示出了处于另一张紧状态的图6A的示例性柔性电子路径;

[0020] 图7A示出了处于张紧状态的示例性柔性电子路径;

[0021] 图7B示出了处于另一张紧状态的图7A的示例性柔性电子路径;

[0022] 图7C示出了处于另一张紧状态的图7A的示例性柔性电子路径;

[0023] 图8A示出了处于张紧状态的示例性柔性电子路径;

[0024] 图8B示出了处于另一张紧状态的图8A的示例性柔性电子路径;

[0025] 图9示出了具有具体的示例性设计尺寸的连接示例性装置的示例性柔性电子路径;

[0026] 图10示出了具有具体的示例性设计尺寸的连接示例性装置的另一示例性柔性电子路径;

[0027] 图11是设计示例性柔性电子路径的示例性方法的流程图;

[0028] 图12是设计示例性柔性电子路径的另一示例性方法的流程图;

[0029] 图13示出了示例性成像设备;

[0030] 图14以局部框图示出了另一示例性成像设备;

[0031] 图15示出了成像设备的示例性受试者定位系统的示例性电子装置;及

[0032] 图16示出了作为示例性传感器板的一部分的示例性柔性电子路径。

## 具体实施方式

[0033] 在一个实施例中,图1示出了示例性柔性电子路径100,其可以是例如FFC。在该实施例中,路径100包括用以将第一装置112连接到第二装置114的扁平导体110。装置112、114可以是任何电子装置或路径,包括(例如)PCB、传感器、线缆、连接器、导体等。扁平导体110被示为将扁平导体110的第一端116在端接点118处端接于第一装置112。扁平导体110还被示为将扁平导体110的第二端120在端接点122处端接于第二装置114。端接点118、122可以是任何类型的端接,包括(例如)使用(例如)粘合剂、ACF胶带直接连接到装置112、114的连接器或连接,以及其它机械式和/或电子式端接和连接。

[0034] 示例性扁平导体110包括绝缘基底和至少一个电导体,包括(例如)柔性线缆的导线、柔性线缆的迹线(例如,见图16所示的迹线1660)、其组合等。在扁平导体110的一个实施例中,柔性扁平线缆可包括各自被绝缘材料围绕的多个导线。在扁平导体110的另一实施例中,柔性电路可包括在绝缘板的一侧或两侧上的多个迹线。在扁平导体110的另一实施例中,扁平导体110可以是多层的。图1示出了具有扁平导体110的示例性柔性电子路径100,所述扁平导体在装置之间具有相对短的导体长度。在其它实施例中,扁平导体110的长度在端接之前可以是相对长的。

[0035] 示例性扁平导体110还包括在扁平导体110内的切口130。切口130是位于扁平导体110内的开口,其向电子路径100提供应变和/或应力消除,且在扁平导体110的端部116、120之间的相对移动期间平衡施加到端接部位118、122的力。如该实施例中示出,切口130可以是相对窄的开口,该开口在扁平导体110内横向地居中且在两侧上向外延伸至扁平导体110的两个对称的侧突出部140中。在切口130处,扁平导体110分开成两个导体部分142、144,使得电导体围绕切口130布设。在一个实施例中,两个导体部分142、144优选地保持接近于切口130的轮廓,以使电导体的长度、总尺寸等最小化。

[0036] 多种切口130的形状对于提供应变消除并平衡应力均是有效的。作为参考,示例性电子路径100被示为具有在X-Y平面内的扁平导体110,其中电导体大体沿Y方向布设在端部116、120之间。在一个实施例中,例如,切口130和突出部140可沿+X和-X方向笔直向外延伸,以适应横向移动(端部116、120之间沿X方向的相对移动)。然而,此类形状可能不能适应太多轴向移动(在端部116、120之间沿Y方向的延伸及收缩的相对移动),除非切口130和突出部140相对较长。也可以适应某些数量的竖直移动(端部116、120之间沿Z方向的相对移动)。在另一实施例中,切口130和突出部140包括弯曲部分,在图1中示为部分142、144,以更好地适应横向、轴向和竖直相对移动。上文关于图1所示实施例的特征和部件也可适用于下文描述的其它实施例。

[0037] 在类似的实施例中,图2示出了示例性柔性电子路径200。在此实施例中,路径200包括用以将第一装置112连接到第二装置114的扁平导体210。扁平导体210被示为将扁平导体210的第一端216在端接点118处端接至第一装置112。扁平导体210还被示为将扁平导体210的第二端220在端接点122处端接于第二装置114。示例性扁平导体210还包括在扁平导体210内的切口230。类似于切口130,切口230向电子路径200提供应变和/或应力消除,且平衡在扁平导体210的端部216、220之间的相对移动期间施加到端接部位118、122的力。切口230在两侧上向外延伸到扁平导体210的两个对称的侧突出部240中。在切口230处,扁平导体210分开成两个导体部分242、244。

[0038] 如图2所示,切口230和突出部240包括比图1的切口130和突出部140更长的伸出部,以提供附加的应变消除和平衡。尤其是,较长的切口230和突出部240允许路径200适应扁平导体210的端部216、220之间沿横向(X)、轴向(Y)和竖直(Z)方向及其组合的更大的平移相对移动。然而,除了适应平移相对移动之外,路径100、200和下文提及的其它路径也能够适应绕三个轴线(X、Y和Z)及其组合的旋转相对移动。

[0039] 在另一实施例中,图3示出了示例性柔性电子路径300。在此实施例中,路径300包括用以将第一装置112连接到第二装置114的扁平导体310。扁平导体310被示为将扁平导体310的第一端316在端接点118处端接至第一装置112。扁平导体310还被示为将扁平导体310的第二端320在端接点122处端接于第二装置114。示例性扁平导体310还包括在扁平导体310内的切口330。切口330向电子路径300提供应变和/或应力消除,且平衡在扁平导体310的端部316、320之间的相对移动期间施加到端接部位118、122的力。切口330在两侧上向外延伸到扁平导体310的两个对称的侧突出部340中。在切口330处,扁平导体310分开成两个导体部分342、344。如图3所示,切口330及每一突出部340可包括分叉部分和多个节点。

[0040] 在另一实施例中,图4示出了示例性柔性电子路径400。在此实施例中,路径400包括用以将第一装置112连接到第二装置114的扁平导体410。扁平导体410被示为将扁平导体410的第一端416在端接点118处端接至第一装置112。扁平导体410还被示为将扁平导体410的第二端420在端接点122处端接于第二装置114。示例性扁平导体410还包括在扁平导体410内的切口430。切口430向电子路径400提供应变和/或应力消除,且平衡在扁平导体410的端部416、420之间的相对移动期间施加到端接部位118、122的力。切口430在两侧上向外延伸到扁平导体410的两个对称的侧突出部440中。在切口430处,扁平导体410分开成两个导体部分442、444。如图4所示,切口430及每一突出部440可包括分叉部分。

[0041] 在另一实施例中,图5示出了示例性柔性电子路径500。在此实施例中,路径500包括用以将第一装置112连接到第二装置514的扁平导体510。扁平导体510被示为将扁平导体510的第一端516在端接点118处端接至第一装置112。扁平导体510还被示为将扁平导体510的第二端520在端接点522处端接于第二装置514。如图5可看出,在端接点522处端接到第二装置514的第二端部520并不与在端接点118处端接到第一装置112的第一端部516共线。端部516、520被示为偏置或在X-Y平面内旋转大致90度。示例性扁平导体510还包括在扁平导体510内的切口530。切口530向电子路径500提供应变和/或应力消除,且平衡在扁平导体510的端部516、520之间的相对移动期间施加到端接部位118、522的力。切口530在两侧上向外延伸到扁平导体510的两个对称的侧突出部540中。在切口530处,扁平导体510分开成两个导体部分542、544。如图5所示,切口530及每一突出部540可包括数个不对称特征。如可理解的,柔性电子路径可配置成用于几乎任何应用,包括(例如)一个或多个端部彼此偏置、旋转、交错、错位等的应用。

[0042] 如根据图1-5所示的实施例可理解的,也可使用许多未示出的不同配置,包括(例如)各种形状及尺寸的具有切口的柔性电子路径。各种设计变化并不背离本发明的范围,例如包括切口区域的宽度变化、使切口形状和/或突出部横向地偏置、添加串联的多个节点、使图案反转、形成不对称切口和/或突出部形状、将切口轮廓路径从带有伸出部的弯曲形状改变为其他形状的组合、使一个或多个端部偏置等。各种设计图案也可嵌入到环绕的板中。尽管就空间而言并非始终最佳,但此类设计变化可能会被需要,以避免障碍,和/或将路径

的若干部分定位在设计和/或应用中用于布线、弯曲、扭转等的空间处。

[0043] 包括图1-5所示的路径100、200、300、400、500在内的所有这些设计可适应各种程度的应变和应力消除,并平衡施加到端接部位118、122、522的力,包括沿横向(X)、轴向(Y)和竖直(Z)方向的平移相对移动、绕横向(X)、轴向(Y)和竖直(Z)轴线的旋转相对移动,及其组合。通过将力分布在整個路径部分上,所述路径能够逐渐吸收施加到路径的应变和/或应力。尤其是,在将力施加到路径(比如路径100、200、300、400、500)时,路径的部分(比如包括突出部140、240、340、440、540的扁平导体110、210、310、410、510)可通过自其标称的松弛状态发生畸变、扭转、提升、弯曲等而将形状改变为张紧状态。响应于力的这种形状改变是弹性的,且可产生类似弹簧的作用力,该作用力负责形成有效的顺应性。由于松弛状态的设计表示出顺应空间(compliant space)的中心,因此可适应沿正方向和负方向的位移。

[0044] 图6-8示出了在适应导体端部之间的相对移动的各种状态下柔性电子路径的数个示例性实施例。

[0045] 例如,图6A-6C示出了示例性柔性电子路径600。在此实施例中,路径600包括用以将第一装置612连接到第二装置614的扁平导体610。扁平导体610被示为将扁平导体610的第一端616在端接点618处端接至第一装置612。扁平导体610还被示为将扁平导体610的第二端620在端接点622处端接于第二装置614。示例性扁平导体610还包括在扁平导体610内的切口630。切口630在扁平导体610的端部616、620之间的相对移动期间向电子路径300提供应变和/或应力消除。切口630在两侧上向外延伸到扁平导体610的两个对称的侧突出部640中。在切口630处,扁平导体610分开成两个导体部分642、644。在此实施例中,切口630及每一侧突出部640包括弯曲部分。

[0046] 图6A示出了处于松弛状态的示例性路径600,其呈现出顺应空间或范围的中心。在此状态下,扁平导体610的端部616、620之间不存在相对移动。扁平导体610在X-Y平面内是大致扁平的。图6B示出了响应于端部616、620之间的平移轴向相对移动而处于张紧状态的示例性路径600'。具体地讲,示出了利用导致端部616、620之间相对移动的力沿+Y方向朝装置612移动之后的装置614。应该指出的是,如果装置612利用同样的力沿-Y方向朝向装置614移动,则形成相同的相对移动。响应于这种相对移动,路径600'的形状不同于图6A的路径600。具体地讲,扁平导体610'的若干部分已经改变形状且在X-Y平面内不再保持扁平。例如,扁平导体610'的不具有切口630的部分沿+Z方向升高,且侧突出部640'沿+Z方向升高,并沿着环绕切口630的分开的导体部分642'、644'扭转和弯曲。图6C示出了响应于端部616、620之间更大的平移轴向相对移动而处于另一张紧状态的示例性路径600"。具体地讲,示出了利用导致端部616、620之间更大的相对移动的力沿+Y方向朝装置612移动更多之后的装置614。响应于这种相对移动,路径600"的形状不同于图6B的路径600'。具体地讲,扁平导体610"的若干部分已经更大地改变了形状且在X-Y平面内进一步不扁平。例如,扁平导体610"的不具有切口630的部分沿+Z方向升高,且侧突出部640"沿+Z方向升高,并沿着环绕切口630的分开的导体部分642"、644"扭转和弯曲。在此状态下,切口630的边缘几乎沿Y方向重叠。然而,路径600'、600"两者均能够吸收由于端部616、620之间的相对移动形成的应变和应力,而不导致对导体610(在张紧状态下显示为610'、610")、端接点618、622或装置612、614的损害。

[0047] 在另一实施例中,图7A-7C示出了示例性柔性电子路径700。在此实施例中,路径



700包括用以将第一装置712连接到第二装置714的扁平导体710。扁平导体710被示为将扁平导体710的第一端716在端接点718处端接至第一装置712。扁平导体710还被示为将扁平导体710的第二端720在端接点722处端接于第二装置714。示例性扁平导体710还包括在扁平导体710内的切口730。切口730在扁平导体710的端部716、720之间的相对移动期间向电子路径700提供应变和/或应力消除。切口730在两侧上向外延伸到扁平导体710的两个对称的侧突出部740中。在切口730处,扁平导体710分开成两个导体部分742、744。在此实施例中,切口730及每一侧突出部740包括弯曲部分。

[0048] 图7A示出了响应于端部716、720之间的平移横向相对移动而处于张紧状态的示例性路径700。具体地讲,示出了利用导致端部716、720之间的相对移动的力沿-X方向移动之后的装置714。响应于这种相对移动,路径700的形状不同于路径700在松弛状态下的形状,例如类似于图6A所示的路径600。具体地讲,扁平导体710的若干部分已经改变了形状且在X-Y平面内不再保持扁平。例如,侧突出部740沿-Z方向向下弯曲。图7B示出了响应于端部716、720之间的平移横向相对移动而处于另一张紧状态的示例性路径700'。具体地讲,示出了利用导致端部716、720之间更大的相对移动的力沿-X方向移动更多之后的装置714。响应于这种相对移动,路径700'的形状不同于图7A的路径700。具体地讲,扁平导体710'的若干部分已经更大地改变了形状且在X-Y平面内进一步不扁平。例如,侧突出部740'沿-Z方向弯曲更大,且沿着环绕切口730的分开的导体部分742'、744'扭转和弯曲。图7C示出了响应于端部716、720之间的平移横向相对移动和旋转相对移动而处于另一张紧状态的示例性路径700''。具体地讲,示出了利用导致端部716、720之间的相对移动的力沿+X方向移动并绕Y轴旋转之后的装置714。响应于这种相对移动,路径700''的形状不同于图7A和7B的路径700、700'。具体地讲,扁平导体710''的若干部分已经更大地改变了形状且在X-Y平面内进一步不扁平。例如,侧突出部740''沿-Z方向弯曲更大,且沿着环绕切口730的分开的导体部分742''、744''扭转和弯曲更大。然而,路径700、700'、700''全都能吸收由于端部716、720之间的相对移动形成的应变和应力,且不导致对导体710(在张紧状态下示为710'、710'')、端接点718、722或装置712、714的损害。

[0049] 在另一实施例中,图8A-8B示出了示例性柔性电子路径800。在此实施例中,路径800包括用以将第一装置812连接到第二装置814的扁平导体810。扁平导体810被示为将扁平导体810的第一端816在端接点818处端接至第一装置812。扁平导体810还被示为将扁平导体810的第二端830在端接点822处端接于第二装置814。示例性扁平导体810还包括在扁平导体810内的切口830。切口830在扁平导体810的端部816、820之间的相对移动期间向电子路径800提供应变和/或应力消除。切口830在两侧上向外延伸到扁平导体810的两个对称的侧突出部840中。在切口830处,扁平导体810分成两个导体部分842、844。在此实施例中,切口830及每一侧突出部840包括弯曲部分。

[0050] 图8A示出了响应于端部816、820之间的平移轴向相对移动而处于张紧状态下的示例性路径800。具体地讲,示出了利用导致端部816、820之间的相对移动的力沿-Y方向移动之后的装置814。响应于这种相对移动,路径800的形状不同于路径800在松弛状态时的形状,例如类似于图6A所示的路径600。具体地讲,扁平导体810的若干部分已经改变了形状且在X-Y平面内不再保持扁平。例如,侧突出部840沿-Z方向向下弯曲。图8B示出了响应于端部816、820之间的平移轴向相对移动和旋转相对移动而处于另一张紧状态的示例性路径

800'。具体地讲,示出了利用导致端部816、820之间更大的相对移动的力沿-Y方向移动并绕Z轴旋转之后的装置814。响应于这种相对移动,路径800'的形状不同于图8A的路径800。具体地讲,扁平导体810'的若干部分已经更大地改变了形状且在X-Y平面内进一步不扁平。例如,扁平导体810'的不具有切口830的部分沿Z方向弯曲,且侧突出部840'沿-Z方向弯曲更大,并沿着环绕切口830的分开的导体部分842'、844'扭转和弯曲。然而,路径800、800'两者均能够吸收由于端部816、820之间的相对移动形成的应变和应力,且不导致对导体810(也示为810')、端接点818、822或装置812、814的损害。

[0051] 在一些实施例中,路径的一个设计要素可以是确立切口区域的最小内半径和外部形状,例如,侧突出部。通过(例如)避免形成锐角的拐角并减轻由于疲劳、高应力事件等所致路径撕裂风险,确立该半径会减轻应力集中。该半径可例如基于由于路径制造方法所致最小实际半径来选择。较大的半径可使得导致路径扭转的力扩散开。在一个实施例中,所述切口可维持这些拐角的直径(基于所确立的半径),作为用以在移动(例如,尤其是压缩)期间避免毗邻材料之间干涉的间隙宽度。在其它实施例中,所述间隙可视需要和相应地布置的所述导体而减小。

[0052] 在其它实施例中,路径的设计可经调整以控制机械阻力的量。在牵拉所述路径的一端而所述路径的另一端保持固定时,可形成逐渐增大的反力,同时路径的应变消除特征响应于所述力而弹性地扭转和扭曲其物理性状。所述阻力等于反作用力除以距离,类似于弹簧常数。在某些实施例中,所述阻力可通过(例如)调整两个设计参数来调整:1)应变消除或突出部的角度 $\alpha$ ;及2)侧突出部或只是突出部的伸出长度 $d_{ext}$ 。在一个实施例中,角度 $\alpha=0^\circ$ (直的横向伸出部)且 $d_{ext}=0$ (其具有最小的顺应性),其中顺应性是所述路径通过吸收或适应所施加的力而允许路径端部之间的相对移动且不造成损坏的能力。在另一实施例中,角度 $\alpha=90^\circ$ 且 $d_{ext}>0$ (其具有最大的轴向顺应性)。在各种其它实施例中,中间的 $\alpha$ 角度提供了不同的横向和轴向顺应性的相对量。所需的方向和顺应程度可以是针对每一应用特定的。

[0053] 设计路径的一个实施例包括:确定用以损坏与路径一端相关联的电连接或使其失能所需的力的最小量,并确立低于此量的安全因子作为最大允许力。在其它实施例中,由于所施加的力矩导致的扭矩也可被视为因素。同样,可确定基于机械移动、热膨胀、维修需求等的最大期望位移和旋转。根据这两点确定因素,可使用切割成代表性形状并经过测试的可比材料来原型化路径设计的各种 $\alpha$ 角度和侧突出部的伸出部,直到识别出在移动了最大位移时与最大允许力作用的路径设计为止。此方法对于最小化路径特征的尺寸以及对于可靠性来说都是重要的。

[0054] 在一个实施例中,可包括于路径设计中的其它变量是路径或主线缆的宽度 $w1$ 、分开部分或线缆的宽度 $w2$ (线缆在围绕切口一分为二之后的宽度)及 $d_{cut}$ (切口的宽度及所有内部和外部边缘上的倒角直径)。为了最小化路径的应变消除区域的尺寸, $d_{cut}$ 可基于使用标准生产方法制造的最小半径来选择。在一个实施例中,路径设计的所有其他特征均仅取决于这些变量。设计的源点确定了路径的应变消除切口特征的位置。

[0055] 在一个实施例中,图9示出了作为扁平线缆的示例性柔性电子路径900。在此实施例中,路径900包括用以将第一装置912连接到第二装置914的扁平导体910。扁平导体910被示为将扁平导体910的第一端916在端接点918处端接至第一装置912。扁平导体910还被示

为将扁平导体910的第二端920在端接点922处端接于第二装置914。示例性扁平导体910还包括在扁平导体910内的切口930。切口930在扁平导体910的端部916、920之间的相对移动期间向电子路径900提供应变和/或应力消除。切口930在两侧上向外延伸到扁平导体910的两个对称的侧突出部940中。在切口930处,扁平导体910分开成两个导体部分942、944。

[0056] 在此实施例中,路径900的设计示出了单个点A如何用作路径900的所有特征的源点。如图9所示,线缆宽度 $w_1=24$ ,线缆的分开宽度 $w_2=12$ ,最小内径 $d_{\text{cut}}=4$ (示为半径=2),突出部或应变消除角度 $\alpha=60^\circ$ ,且突出部的伸出长度 $d_{\text{ext}}=7$ 。图9示出的所有尺寸是这些参数的组合或从这些参数导出的。例如,R30包括 $(d_{\text{int}}/2+w_2+d_{\text{int}}+w_2)=(4/2+12+4+12)$ 。所有直线及弧被限定成在其相交的位置相切。在此实施例中,左侧被限定成与右侧对称。

[0057] 如上文论述,变化形式可包括切口宽度的改变、使切口形状横向偏置、添加多个节点、使图案翻转、形成非对称形状以及将切口轮廓路径从带有伸出部的弯曲形状改变为其它形状的组合。

[0058] 例如,图10示出了作为另一扁平线缆的另一示例性柔性电子路径1000。在此实施例中,路径1000包括用以将第一装置1012连接到第二装置1014的扁平导体1010。扁平导体1010被示为将扁平导体1010的第一端1016在端接点1018处端接至第一装置1012。扁平导体1010还被示为将扁平导体1010的第二端1020在端接点1022处端接于第二装置1014。示例性扁平导体1010还包括在扁平导体1010内的切口1030。切口1030在扁平导体1010的端部1016、1020之间的相对移动期间向电子路径1000提供应变和/或应力消除。切口1030在两侧上向外延伸到具有多个节点的两个对称的侧突出部1040中。在切口1030处,扁平导体1010分开成两个导体部分1042、1044。

[0059] 如图10所示,线缆宽度 $w_1=24$ ,线缆的分开宽度 $w_2=12$ ,最小内径 $d_{\text{cut}}=4$ (示为半径=2),突出部或应变消除角度 $\alpha=57^\circ$ ,且突出部的伸出长度 $d_{\text{ext}}=3$ 。图10示出的所有尺寸是这些参数的组合或从这些参数导出的。所有直线及弧被限定成在其相交的位置相切。在此实施例中,左侧被限定成与右侧对称。

[0060] 图10的实施例中示出的设计对于大于 $0^\circ$ 且小于 $90^\circ$ 的角度 $\alpha$ 来说是有效的。然而,沿图案的水平中心线1050的两条曲线的限定在此实施例中在约 $57^\circ$ 的角处改变。对于介于 $0^\circ$ 与 $57^\circ$ 之间的角度 $\alpha$ ,尺寸标示为半径R14(示为恰好在右侧的水平中心线1050上方)的弧具有固定的半径 $w_2+d_{\text{cut}}/2$ (在此示例中=14),具有受约束以与所述设计的180度半圆叉部分(prong)相切的端部。对于介于 $57^\circ$ 与 $90^\circ$ 之间的角度,此R14弧的中心和横跨中心线的较小的同心弧与 $d_{\text{ext}}$ 偏置构造线(尺寸为3)和水平图案中心线的相交处关联,随着角度 $\alpha$ 接近0而向外移动,因此R14变得大于14。这是为了维持与先前确立的设计规则相一致,并避免图案的交叉。其它设计可能在不同的参数值处具有相似的特征相依性。

[0061] 大体而言,通过在路径(例如,接近于端接部位)中添加内嵌的应变消除切口特征,在路径上牵拉的人将感测到逐渐增加的阻力量,向其传递信号以减少施力并限制可能的断开连接或对端接的损坏。路径中的轮廓起到类似弹簧的作用,并限制所施加的应力的改变比率、减少施加到连接上的造成损坏的急剧的、猛烈的力、机械冲击等。

[0062] 图11-12描述与设计柔性电子路径相关联的示例性方法,包括(例如)上文提及的那些。类似方法的其它实施例可包括其它附加步骤,或省略所示方法中的一个或多个步骤。

而且,本文所描述的工艺流程的次序可被重新安排,但仍实现同样的结果。因此,本文描述的工艺流程可根据必要或需要而在实施方案中添加、重新安排、合并和/或重新组织。

[0063] 图11是基于两个关键特征设计一种柔性电子路径的示例性方法的流程图。在步骤1110处,确定突出部的角度。在步骤1120处,确定突出部的伸出长度。如上文所述,可根据这些参数开发一种路径设计。

[0064] 图12是基于相同的关键特征以及其它设计考虑因素设计一种柔性电子路径的另一示例性方法的流程图。在步骤1210处,确定导体的宽度。在步骤1220处,确定所述切口的最小内半径。在步骤1230处,确定用以损坏导体或与导体相关联的连接的最小力。在步骤1240处,确定导体的端部之间的最大相对移动。在步骤1250处,可基于一个或多个上述参数来确定突出部的角度。在步骤1260处,可基于一个或多个上述参数来确定突出部的伸出长度。在其它实施例中,一个或多个上述步骤可被重新排序、重复、跳过和/或强化。

[0065] 在定位于端接部附近时,内嵌的应变消除切口的对称设计有效地隔离一装置,正如通过柔性桥连接到主装置、线缆、PCB等的孤岛。这有助于将应力分布在整个端接部区域上,而非将应力集中在一侧或另一侧上,如经受偏轴力的不具有应变消除的端接部将经受的那样。所述切口设计还表示出对优选地将应力传递到一侧的单侧弯曲的改进。

[0066] 包括上文所述实施例的各种实施例可沿横向、轴向和竖直方向、在绕每个方向的旋转中、及其组合来提供显著的顺应量。这基本上不同于包括线缆中的松弛或弯曲的设计和方法,后者仅在一个或两个方向上提供顺应性。另外,所述切口设计无需端接的外部固定装置,从而允许部件的维护或升级,而不必例如重新施加粘合剂或从固定装置上移除线缆。

[0067] 所描述的路径和确定所需顺应量的方法有助于最小化路径及切口设计所需的总体尺寸。所述尺寸可通过切口的最小半径、柔性导体的整体及分开区段的宽度、和/或经选择以满足任何特定应用的机械阻力需求的半径及伸出距离而严格约束。

[0068] 采用电路径(例如,包括比如扁平柔性线缆和/或挠曲电路等的FFC)的任何电子组件是具有内嵌应变消除切口的路径的潜在应用。可包括此类路径的组件包括(例如)笔记本电脑和平板电脑、移动电话、LCD电视及显示器等。柔性电子路径通常并入到多种类型的便携式器械和设备中,包括医疗设备和高端消费者电子装置。

[0069] 例如,一个实施例包括用于飞利浦BrightView SPECT成像系统的Auto Body Contouring功能的传感器阵列(可购自飞利浦医疗系统)。示例性成像系统1300在图13中示为具有检测器头1350,其包括所述传感器阵列。所述医学诊断成像系统及设备1300可检测并记录发射的光子的空间、时间和/或其它特征。

[0070] 更具体地,在一个示例性实施例中,参照图14,诊断用核成像设备或扫描仪1400是SPECT成像系统。所示的示例性SPECT成像系统1400是飞利浦BrightView SPECT系统。SPECT成像系统1400包括受试者支撑件1410,比如台或沙发,其支撑并定位正在接受检查和/或成像的受试者,诸如幻像或患者。静止的门架1420也可保持安装至门架1420的旋转门架1430。门架1420限定受试者接纳孔隙1440。一个或多个检测器头1450安装至门架1420(或旋转门架1430)。旋转门架1430及检测器头1450可适于绕受试者接纳孔隙1440(及定位于其中的受试者)旋转。

[0071] 每个检测器头1450具有适于面向受试者接纳孔隙1440的辐射接收面。检测器头1450包括安装到检测器头1450的辐射接收面上的准直器1460。准直器1460可包括在准直器

表面附近的面及侧面上的位置传感器阵列。这些传感器阵列是受试者定位系统的一部分，用于将检测器头1450定位在受试者附近，其包括距离测量系统1470。

[0072] 进一步参照图15，其示出了与受试者定位系统相关联的示例性电子装置，传感器阵列1510可定位于准直器盖1520与准直器芯1530之间。飞利浦Auto Body Contouring系统测量准直器1450附近的待扫描对象的电容( $C_{ob}$ )，以使用距离测量系统1470和相关联的感测电子装置1540确定从准直器盖1520到所述对象的距离。感测电子器件1540可设置于准直器1450内或任何相关联装置中。

[0073] 在此实施例中，且进一步参照图16，其示出了示为扁平导体/传感器板1600的与受试者定位系统相关联的示例性柔性电子路径，用于传感器1610的连接可布设到传感器板1600的最接近的边缘，并在这里附接到诸如PCB的装置(未示出)。如图所示，根据上文提及的任何设计，具有切口1630的柔性电子路径1620允许板1600的端部1640、1650之间的相对移动(这可能是由于所述盖的热膨胀差异、挠曲、处理等所致)，且不改变传感器板1600的总体尺寸。柔性电子路径1620将电导体1660以电迹线的形式穿过突出部1670围绕切口1630布设。

[0074] 尽管本发明已通过其实施例的描述进行了例示说明，且尽管已详细描述了这些实施例，但本申请人并非意在以任何方式将随附权利要求的范围约束或限制于此等细节。其它优点及修改对本领域技术人员来说是显而易见。本发明可采取各种组成、部件及布置结构、所公开实施例的元件的组合及子组合的形式。因此，就其较宽广方面而言，本发明并不限于所述的具体细节、代表性设备及方法以及所示及所述的例示性示例。因此，可背离这些细节而不脱离本申请人大体发明构思的精神或范围。

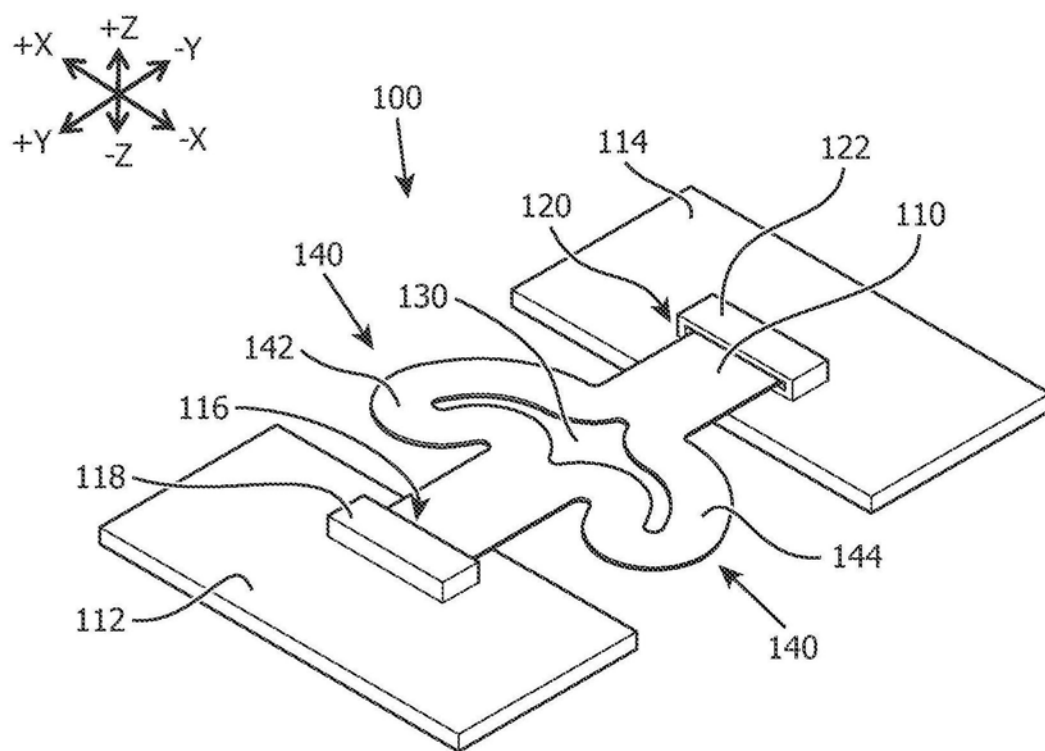


图1

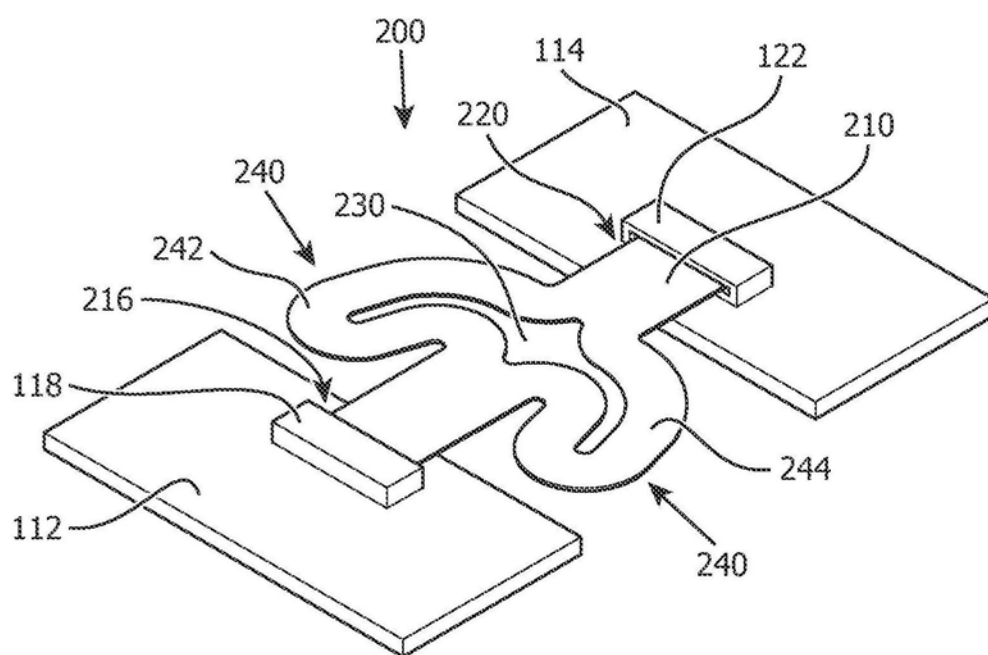


图2

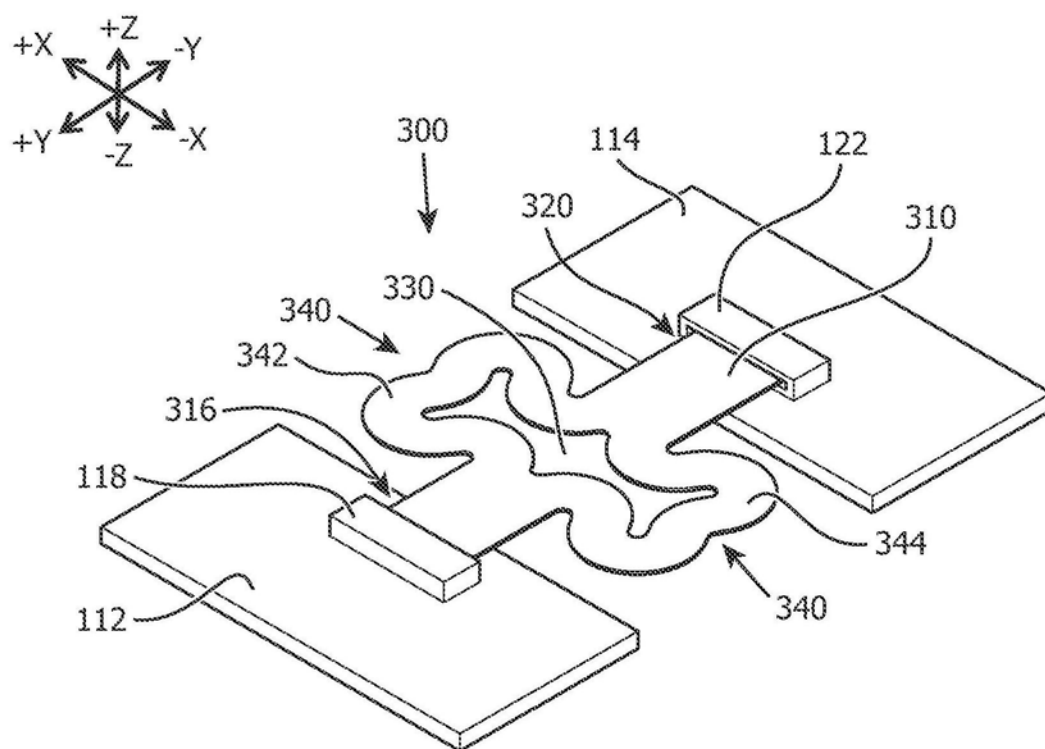


图3

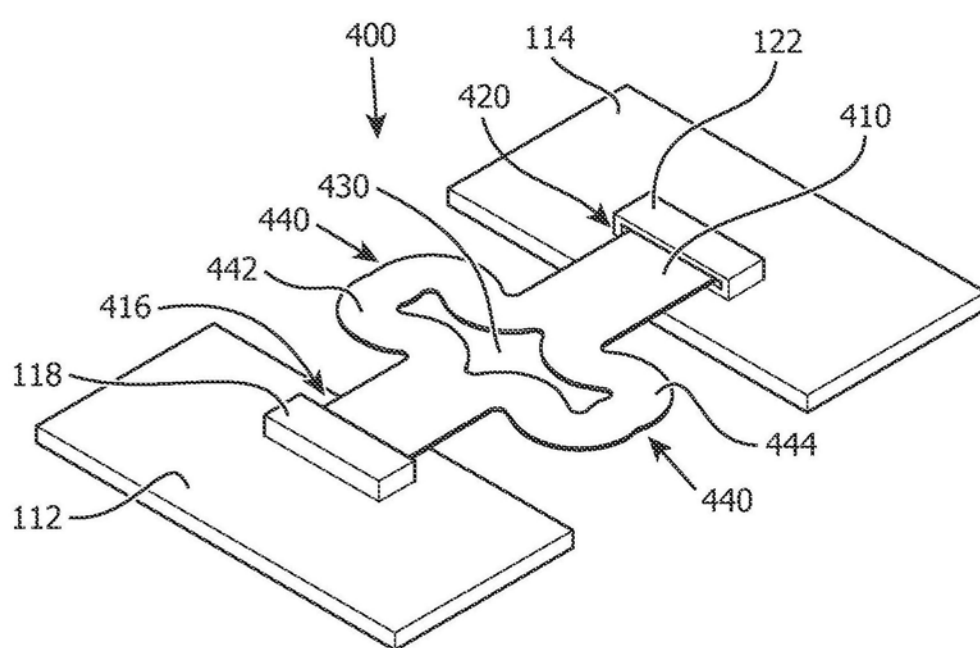


图4

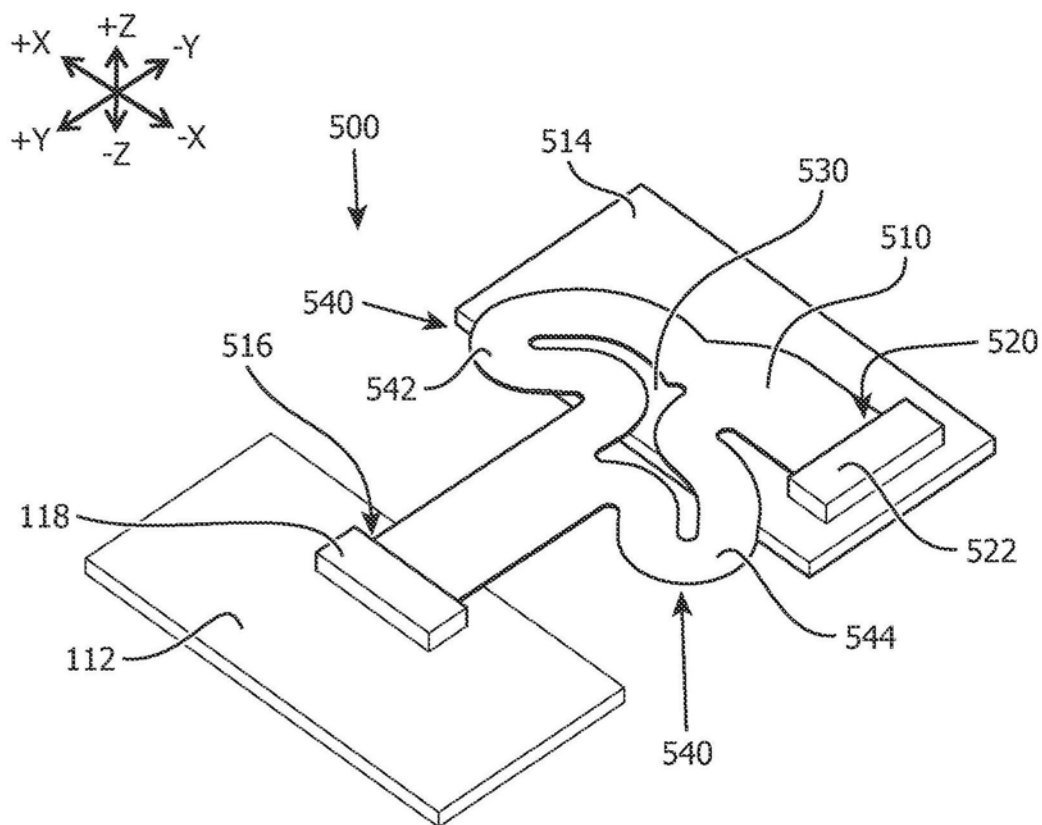
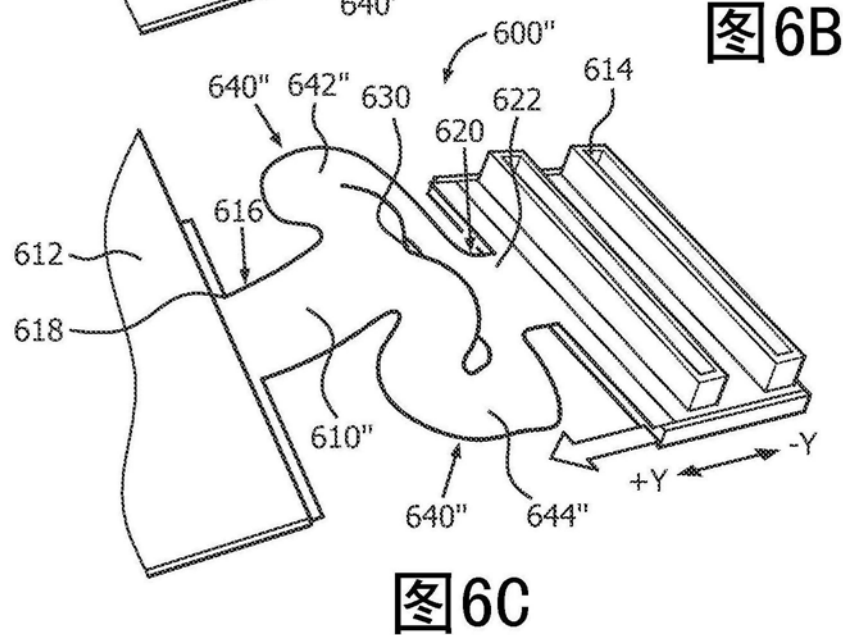
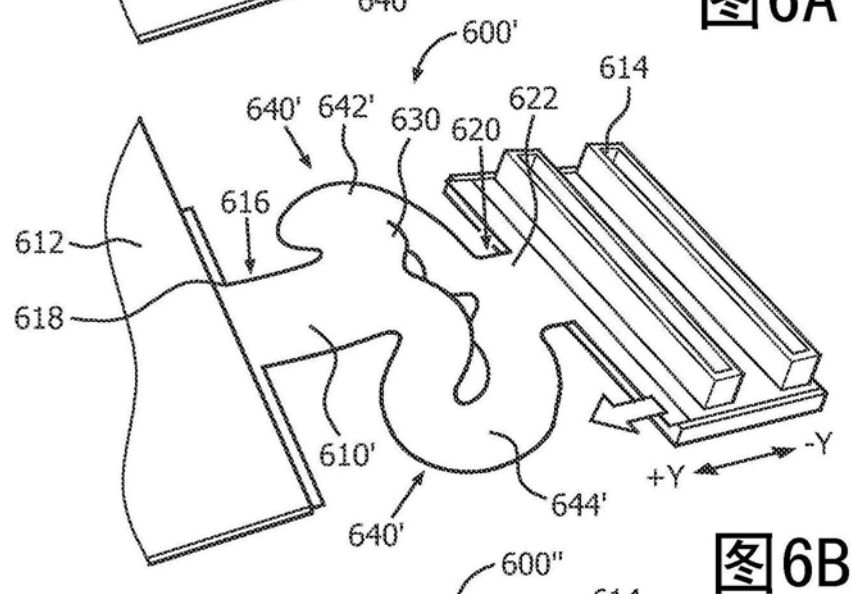
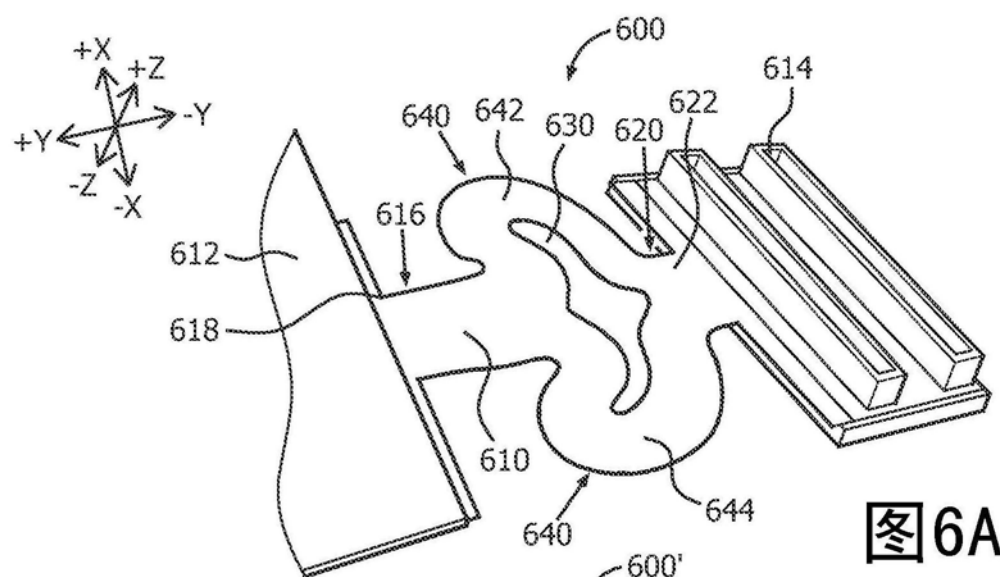
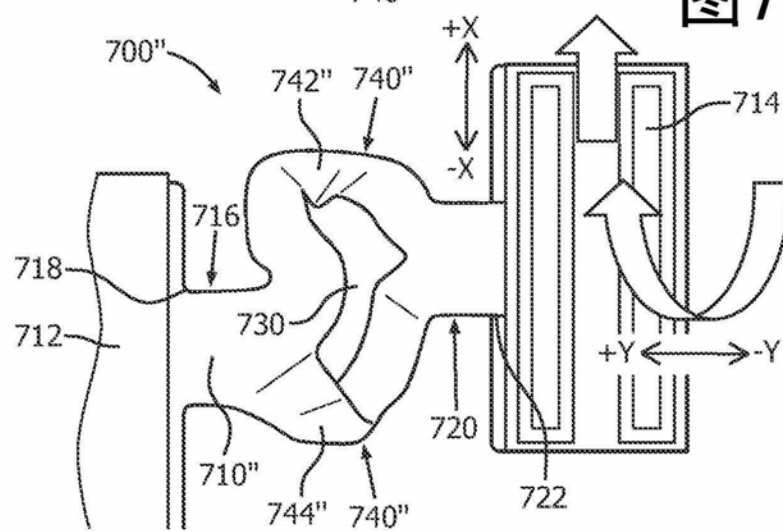
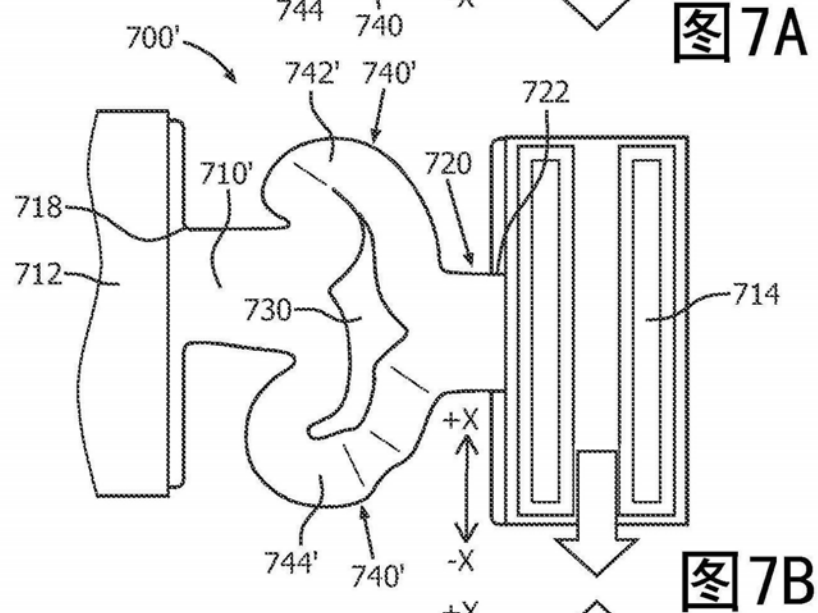
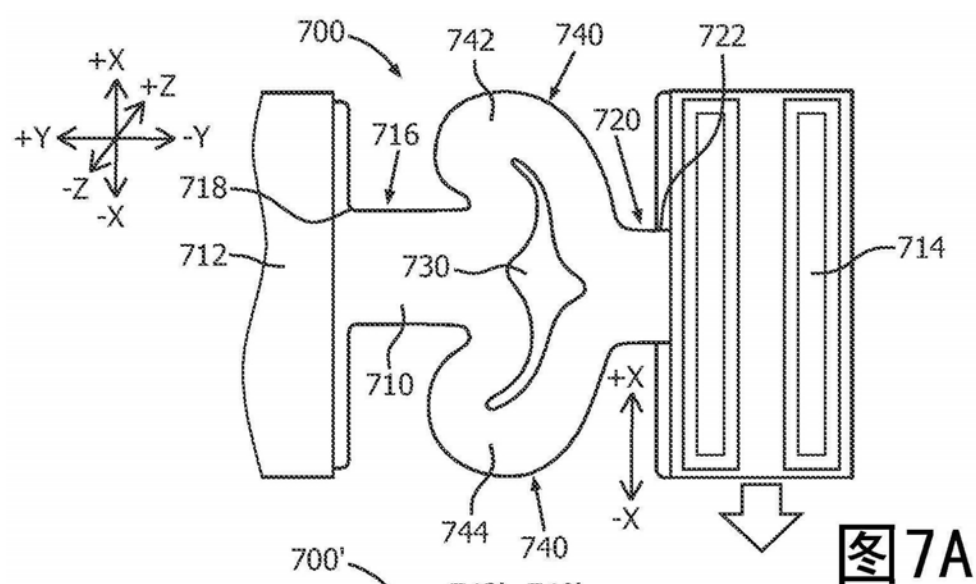


图5







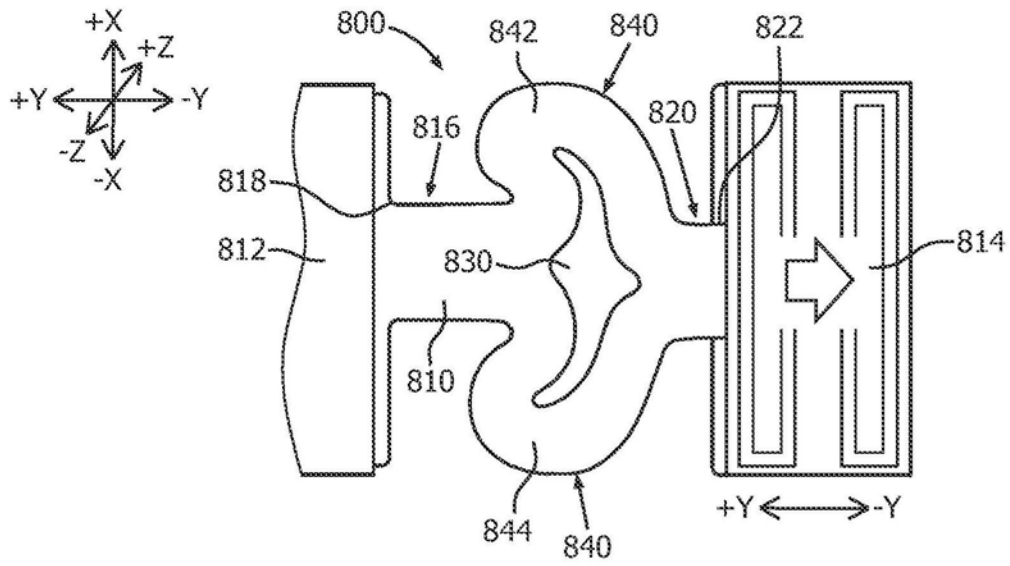


图8A

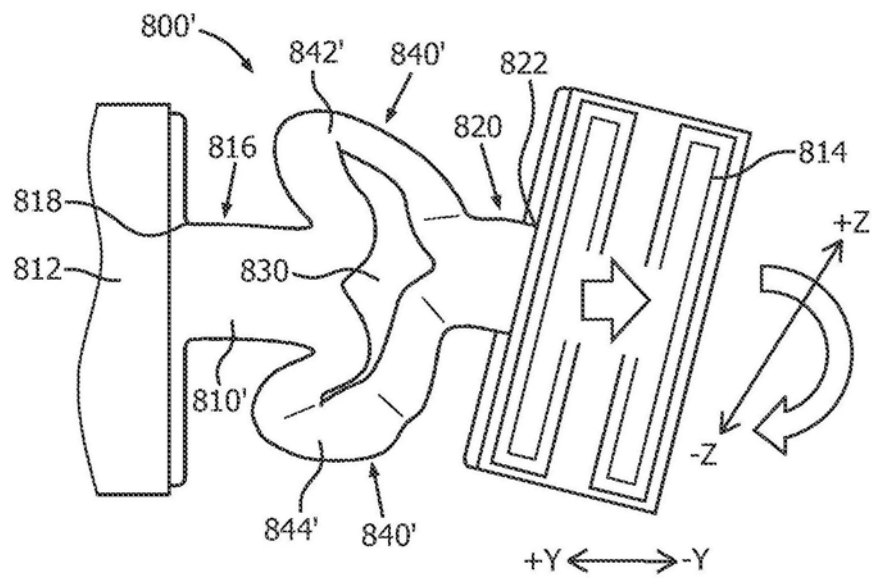


图8B



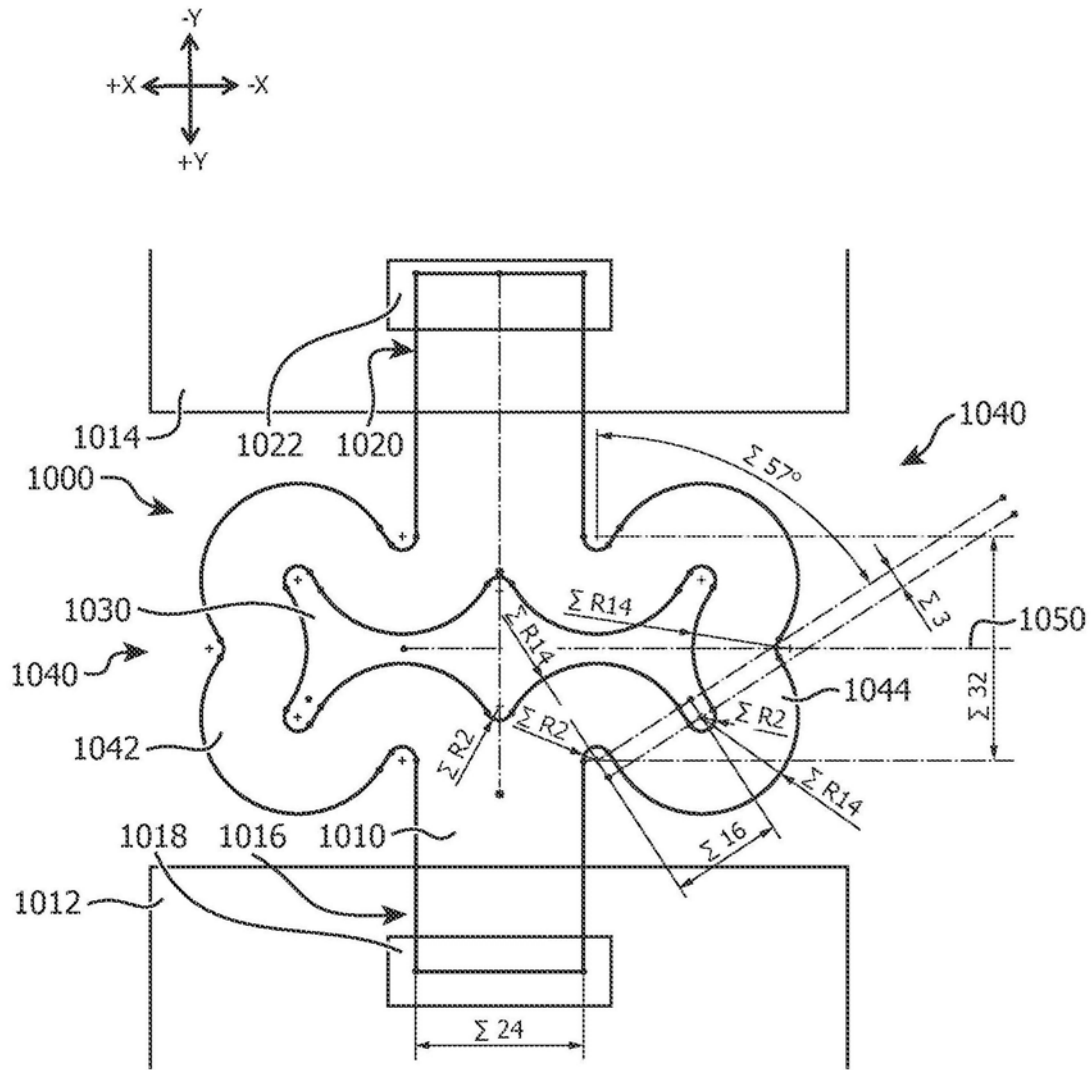


图10

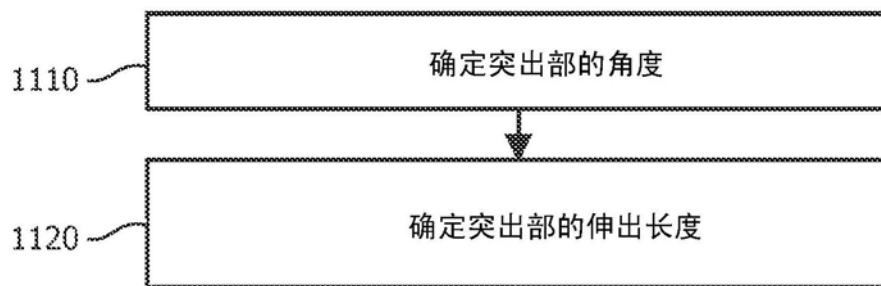


图11

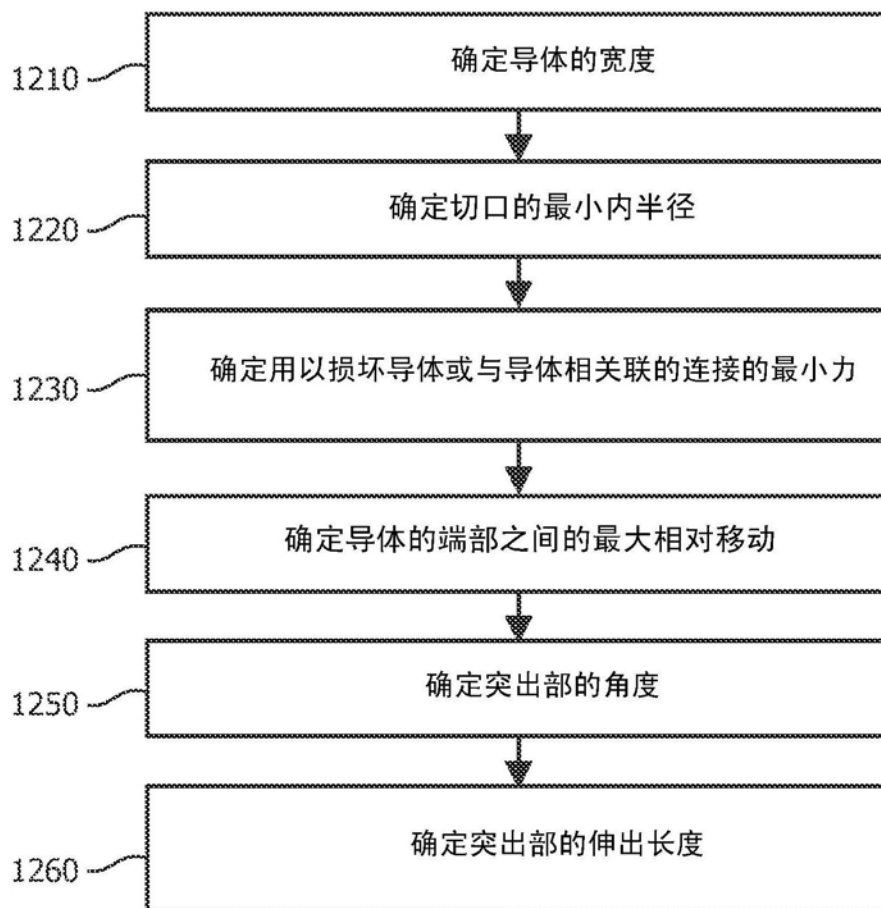


图12

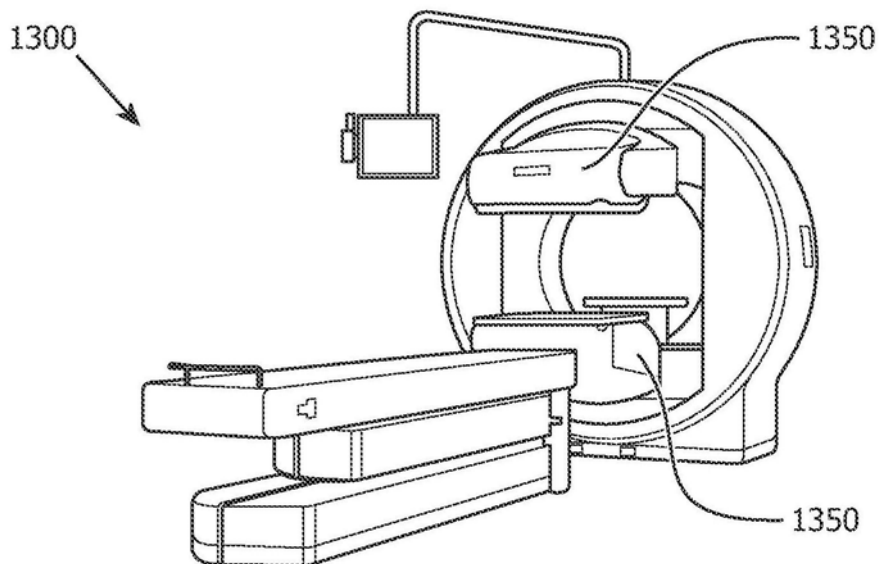


图13

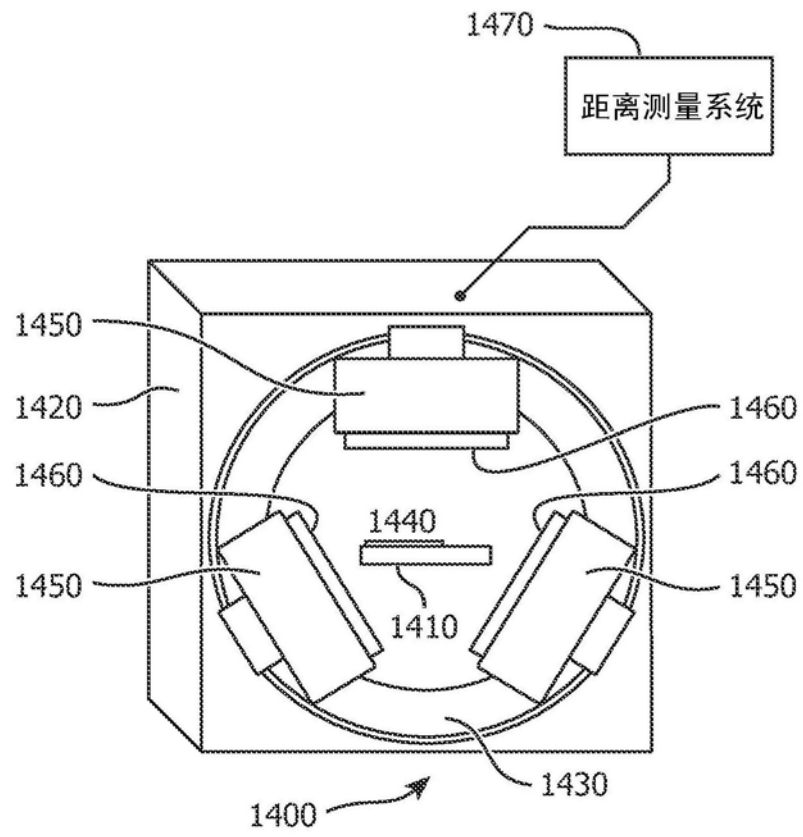


图14

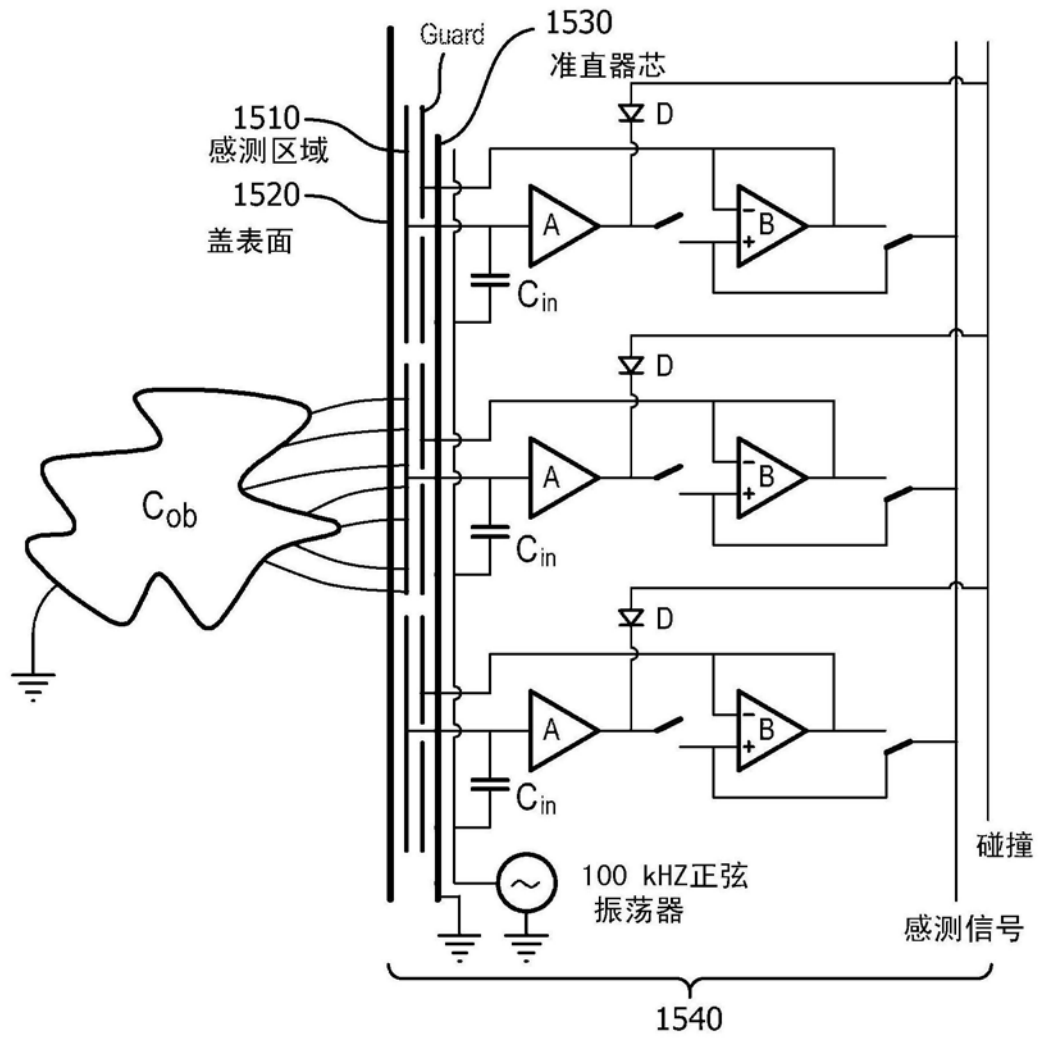


图15

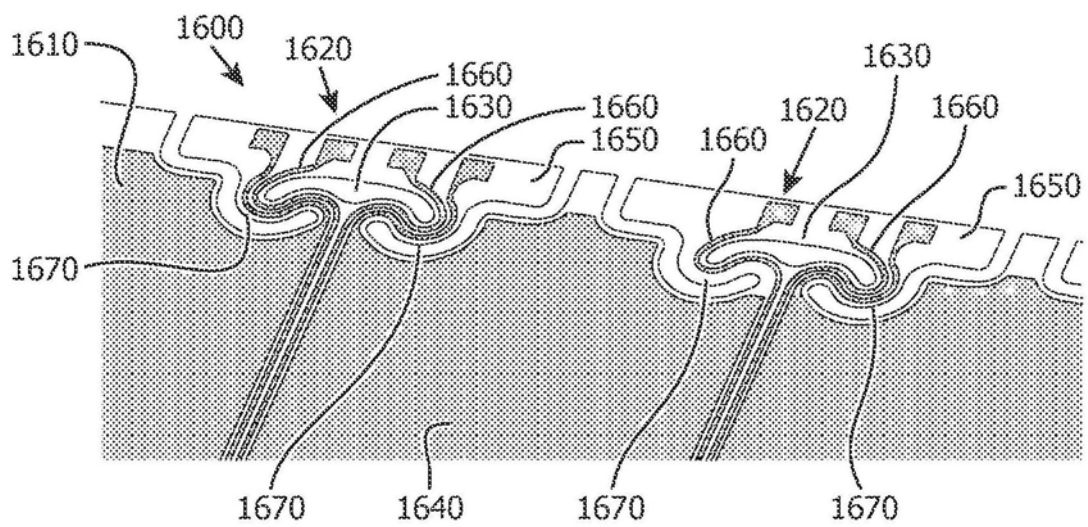


图16