



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103151102 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201210596284.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.11.02

H01B 7/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01B 7/04(2006.01)

申请公布号 CN 103151102 A

H01B 7/08(2006.01)

(43)申请公布日 2013.06.12

H01R 12/59(2011.01)

H05K 1/00(2006.01)

(30)优先权数据

审查员 丁立贞

1119046.9 2011.11.04 GB

(73)专利权人 劳斯莱斯有限公司

地址 英国英格兰伦敦白金汉宫65号

(72)发明人 J·沃特基斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 陈国慧 傅永霄

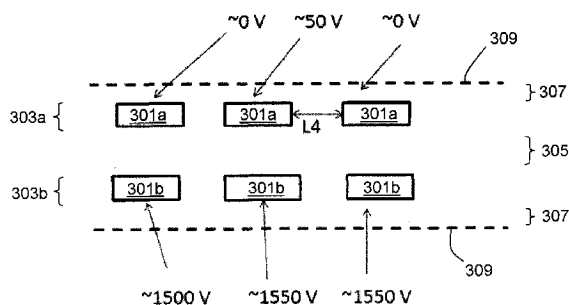
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

电气线束

(57)摘要

一种燃气涡轮发动机,具有由提供了多条间隔的导电轨道的柔性印刷电路板形成的电气线束。导电轨道分组成多个轨道层,所述轨道层间隔开并且大致相互平行地延伸。每个轨道层的轨道形成相应的电路,这些电路均具有处于针对该轨道层的相应范围内的阻抗。所述阻抗的范围是不重叠的。因此,在间接雷击期间在轨道之间产生的最高电压差往往将出现在不同轨道层的轨道之间,而不是同一轨道层的轨道之间。



1. 一种燃气涡轮发动机,具有由提供了多条间隔的导电轨道的柔性印刷电路板形成的电气线束,其中:

所述导电轨道分组成多个轨道层,所述轨道层间隔开并且相互平行地延伸,每个轨道层的轨道形成相应的电路,这些电路均具有处于针对该轨道层的相应范围内的阻抗;并且所述阻抗的范围是不重叠的,

所述多个轨道层具有第一轨道层(303a)和第二轨道层(303b),第一轨道层的轨道(301a)均形成相对较低阻抗电路,第二轨道层的轨道(301b)均形成相对较高阻抗电路,所述相对较高阻抗电路是没有被直接或间接接地保护的电路。

2. 如权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其中所述相对较低阻抗电路是被直接或间接接地保护的电路。

3. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述相对较低阻抗电路是当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形时具有小于10欧姆的阻抗的电路。

4. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述相对较高阻抗电路是当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形时具有大于100欧姆的阻抗的电路。

5. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述柔性印刷电路板的所有导电轨道都被分组成第一轨道层或第二轨道层。

6. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述导电轨道被分组成第一轨道层、第二轨道层和第三轨道层,

所述第一轨道层、所述第二轨道层和所述第三轨道层间隔开并且相互平行地延伸,所述第三轨道层的轨道形成中间阻抗电路,该中间阻抗电路具有高于所述相对较低阻抗电路但低于所述相对较高阻抗电路的阻抗。

7. 如权利要求6所述的燃气涡轮发动机,其中所述中间阻抗电路当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形时具有10-100欧姆的阻抗,和/或

所述柔性印刷电路板的所有导电轨道都被分组成第一轨道层、第二轨道层或第三轨道层。

8. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述柔性印刷电路板(201)的一部分嵌入在刚性材料(285)中。

9. 如权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其中所述刚性材料为刚性复合材料。

10. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中所述柔性印刷电路板在相邻的轨道层之间具有相应的介电层(305),所述介电层或每个介电层构造成经得起相邻轨道层之间的至少1500V的差分电压。

11. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中每个轨道层构造成经得起该轨道层的相邻轨道之间的至多1500V的差分电压。

12. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中每个轨道层构造成经得起该轨道层的相邻轨道之间的至少200V的差分电压。

13. 如权利要求1或2所述的燃气涡轮发动机,其中每个轨道层具有至少四条轨道。

14. 一种由柔性印刷电路板形成的电气线束的用途,以避免在间接雷击期间在隔开的导电轨道(301a、301b)之间的过度感应电压差,所述导电轨道分组成电气线束的相应的轨道层(303a、303b),所述轨道层间隔开并且相互平行地延伸,每个轨道层的轨道形成相应的

电路,这些电路均具有处于针对该层的相应范围内的阻抗;并且所述阻抗的范围是不重叠的。

电气线束

技术领域

[0001] 本发明涉及一种由柔性印刷电路板形成的电气线束。

背景技术

[0002] 参照图1,总体上由10表示的管道风扇燃气涡轮发动机具有主要旋转轴线X-X。发动机沿着轴流方向顺序地包括进气口11、推进风扇12、中压压缩机13、高压压缩机14、燃烧设备15、高压涡轮16、中压涡轮17、低压涡轮18以及核心发动机排气喷嘴19。机舱21总体上围绕发动机10,并且限定了进气口11、旁通管道22以及旁通排气喷嘴23。

[0003] 燃气涡轮发动机10以传统的方式工作,从而进入进气口11的空气由风扇12加速以产生两股空气流:进入中压压缩机13的第一空气流A和经过旁通管道22以提供推进推力的第二空气流B。中压压缩机13对引导到该中压压缩机13中的空气流A压缩,然后将该空气输送至高压压缩机14,在高压压缩机14中进行进一步的压缩。

[0004] 从高压压缩机14排出的压缩空气被引导到燃烧设备15中,在燃烧设备15中压缩空气与燃料混合并且燃烧混合物。所生成的热的燃烧产物然后膨胀,并且由此驱动高压、中压以及低压涡轮16、17、18,然后通过喷嘴19排出,以提供附加的推进推力。高压、中压以及低压涡轮分别通过适当的相互连接的轴驱动高压和中压压缩机14、13以及风扇12。

[0005] 典型的燃气涡轮发动机具有大量数目的电气部件,它们例如用来感测发动机的工作参数和/或对操作发动机中的装置的致动器进行控制。这样的装置例如可以控制燃料流动、变量叶片以及排气阀。致动器本身可以是电力驱动的,尽管一些可以是气动或液压驱动的,但是由电信号控制。

[0006] 往返于各个电气部件之间的电力和信号通常沿着导体传递。传统上,这样的导体可以是一起组装为线束的电线和电缆的形式。在这样的传统线束中,每根电线可以由绝缘套管围绕。各个部件与传统线束之间的连接例如由多脚插头和插座连接器进行。类似地,线束与电力、控制和信号电路之间的连通通过多脚连接器实现。

[0007] 举例来说,图2的附图表示典型的燃气涡轮发动机,包括两条传统的线束102、104,每条设置有相应的连接器部件106、108,用于与容纳在安装有发动机的飞机的机身内的电路连接。

[0008] 线束102、104由单个电线和电缆组装而成,该电线和电缆通过适当的套筒或编织物而至少在其部分长度上保持在一起。例如由110表示的单个电线和电缆从套筒或编织物中露出,以在插头或插座连接器部件112处终止,用于与相应的电气部件上的或连接到相应的电气部件的互补的插座或插头连接器部件114配合。

[0009] 每个传统的线束102、104因此包括大量的绝缘电线和电缆。这使得传统的线束体积大、笨重并且难以操纵。期望减小燃气涡轮发动机上的部件的尺寸和重量,尤其是例如在交通工具例如飞机上使用的燃气涡轮发动机。

[0010] 提出了用柔性印刷电路板线束(FPCB线束)代替传统的线束。在图3至图6中示出了柔性印刷电路板线束120的一部分的示例。图3示出了FPCB线束部分的立体图,并且图4、图5

和图6分别示出了侧视图、俯视图和剖视图。

[0011] FPCB线束120典型地包括其中放置/形成有导电轨道130的柔性(例如可弹性变形的)基板140。FPCB线束120因此可以是可变形的。在图3至图6中所示的示例中,FPCB线束120沿着X方向的长度、Y方向的宽度以及Z方向的厚度(或高度或深度)延伸。X方向可以限定为FPCB线束的轴向方向。因此,当FPCB线束变形时,X方向(并且因此Z方向)可以沿着FPCB线束20的长度变化。X-Y表面(或多个表面)可以被称为FPCB线束的主表面(或多个表面)。在图3至图6中所示的示例中,FPCB线束在z方向上可变形,即垂直于主表面的方向。FPCB线束可以是绕任意其它方向附加地或替代地可变形的,和/或可以绕X、Y或Z方向中的一个或多个扭转。

[0012] 柔性基板140典型地是电介质,并且可以由基板围绕的导电轨道130典型地使用适当的导电材料形成。导电轨道130可以用来传导/传送电信号和/或电力,例如围绕燃气涡轮发动机和/或往返于燃气涡轮发动机的部件之间。导电轨道130的尺寸(例如截面积)和/或形状可以取决于待通过具体的导电轨道130传递的信号。因此,各个导电轨道130的形状和/或尺寸在FPCB线束120中可以是均匀或不均匀的。

[0013] 图3至图6所示的示例具有贯穿基板140的两层导电轨道130,并且在每层中具有三条轨道。然而,FPCB线束120中的层数和轨道的数量可以变化。

[0014] 使用FPCB线束传递电信号和/或电力例如因为其减小的尺寸、重量和/或复杂性,因此可以比传统的线束更有利。

[0015] 飞机上的雷击导致电流穿过飞机的外表面和结构。该电流会在部件例如FPCB线束中感应称为间接雷电的瞬时现象。例如,发动机上的200kA的直接雷击可以感应到大约1500V(过电压)至线束。这会导致轨道之间的高的电压差,其可能在线束中产生损害。

[0016] IPC给出了FPCB的轨道之间的标准轨道间距规则(参见IPC2223B,May2008,Sectional Design Standards for Flexible Printed Circuit Boards,Section6.3(electrical clearances))以说明标准情况,但是排除了间接雷击。特别地,IPC2223B给出了电压相对于间隔距离的表格。根据该表格,在500V压差以上,轨道之间的距离显著地增加。因此,在间接雷击期间可能必须适应1500V的潜在电压差的FPCB线束中遵守IPC标准间距规则会导致导体之间的间距变大,结果线束可能变得不可实施地大、重和/或昂贵。

[0017] 期望由柔性印刷电路板形成的电气线束能够适应间接雷击过电压,同时避免过度的额外尺寸、重量和成本。

发明内容

[0018] 因此,在第一方面中,本发明提供了一种燃气涡轮发动机,具有由提供了多条间隔的导电轨道的柔性印刷电路板形成的电气线束,其中:

[0019] 所述导电轨道分组成多个轨道层,所述轨道层间隔开并且大致相互平行地延伸,每个轨道层的轨道形成相应的电路,这些电路均具有处于针对该轨道层的相应范围内的阻抗;并且所述阻抗的范围是不重叠的。

[0020] 有利地,通过确保轨道层涉及相应的不重叠的阻抗范围,使得在间接雷击期间在轨道之间产生的最高电压差往往将出现在不同轨道层的轨道之间,而不是同一轨道层的轨道之间。电压差然后与线束材料的介电强度一致,其往往在轨道层之间相对较高而在给定

轨道层的轨道之间相对较低。给定轨道层的轨道之间的间距于是不必增大到经得起例如1500V的电压差。

[0021] 在第二方面中,本发明提供了一种由柔性印刷电路板形成的电气线束(例如在燃气涡轮发动机中)的使用,以避免在间接雷击期间在间隔的导电轨道之间的过度感应电压差,所述导电轨道分组成电路板的相应的轨道层,所述轨道层间隔开并且大致相互平行地延伸,每个轨道层的轨道形成相应的电路,这些电路均具有处于针对该层的相应范围内的阻抗;并且所述阻抗的范围是不重叠的。

[0022] 现在将陈述本发明的可选特征。这些可以单独地应用或者与本发明的任意方面以任意组合应用。

[0023] 典型地,线束在柔性印刷电路板的相应的终止区域处具有一个或更多个线束连接器,从而将线束连结到发动机的互补连接器。

[0024] 柔性印刷电路板可提供第一轨道层和第二轨道层,第一轨道层的轨道均形成相对较低阻抗电路,而第二轨道层的轨道均形成相对较高阻抗电路。

[0025] 较低阻抗电路可以是直接或间接接地保护的电路。较低阻抗电路可以是当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形(间接雷击间接波形可以是在RTCA/DO-160Section 22中定义为Waveform2、Waveform3、Waveform4和Waveform5的波形)时具有小于100hms的阻抗的电路。

[0026] 较高阻抗电路可以是没有直接或间接接地保护的电路。较高阻抗电路可以是当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形(间接雷击间接波形可以是在RTCA/DO-160Section 22中定义为Waveform2、Waveform3、Waveform4和Waveform5的波形)时具有大于1000hms的阻抗的电路。

[0027] 柔性印刷电路板的所有导电轨道可以分组成第一轨道层或第二轨道层,也就是柔性印刷电路板可以仅具有两个轨道层。

[0028] 然而替代地,导电轨道可以分组成第一轨道层、第二轨道层、第三轨道层。第一、第二和第三轨道层然后间隔开并且大致相互平行地延伸,并且第三轨道层的轨道形成中间阻抗电路,该中间阻抗电路具有高于较低阻抗电路而低于较高阻抗电路的阻抗。中间阻抗电路当受到所有频率低于10kHz的雷击间接波形(间接雷击间接波形可以是在RTCA/DO-160Section22中定义为Waveform2、Waveform3、Waveform4和Waveform5的波形)时,可以具有10-1000hms的阻抗。例如,包含对地参考螺线管的电路通常具有30-400hms的阻抗。柔性印刷电路板的所有导电轨道可以分组成第一、第二或第三轨道层,也就是柔性印刷电路板可以仅具有三个轨道层。

[0029] 柔性印刷电路板可以在相邻的轨道层之间具有相应的介电层,所述介电层或每个介电层构造为经得起相邻轨道层之间的至少1500V的差分电压,并且优选至少2000V。这样的介电层可由例如聚酰亚胺制成。

[0030] 每个轨道层可以构造为经得起该轨道层的相邻轨道之间的至多1500V的差分电压,优选至多1000V并且更优选至多500V。因为相邻轨道之间的较高绝缘能力会对柔性印刷电路板增加尺寸、重量以及成本,所以存在减小相邻轨道之间的绝缘能力的上限的动机。然而,当感应雷击甚至在形成具有近似相等阻抗的电路的相邻轨道之间会感应大约50-100V的潜在的电压差时,每个轨道层可以构造为经得起相应层的相邻轨道之间的至少200V的差

分电压,并且优选至少400V。

[0031] 每个轨道层可以具有至少四条轨道,并且优选可以具有至少六条或八条轨道。

[0032] 在下文中陈述了本发明的进一步的可选特征。

附图说明

[0033] 现在将参照附图通过举例的方式描述本发明的实施例,其中:

[0034] 图1表示穿过管道风扇燃气涡轮发动机的示意性纵向剖视图;

[0035] 图2表示具有传统线束的燃气涡轮发动机;

[0036] 图3表示柔性印刷电路板线束的一部分的示意性立体图;

[0037] 图4表示图3的柔性印刷电路板线束的侧视图;

[0038] 图5表示图3的柔性印刷电路板线束的俯视图;

[0039] 图6表示图3的柔性印刷电路板线束的横向剖视图;

[0040] 图7以穿过由柔性印刷电路板形成的电气线束的横向剖面示意性地表示导电轨道的布置,其中轨道为两层;

[0041] 图8以穿过由柔性印刷电路板形成的电气线束的横向剖面示意性地表示导电轨道的对应布置,只是其中轨道根据轨道所形成的电路的相对阻抗而分组成多层;以及

[0042] 图9表示嵌入在刚性材料中的柔性印刷电路板的示意图。

具体实施方式

[0043] 图7以穿过由柔性印刷电路板形成的电气线束的横向剖面示意性地表示导电铜轨道201a、201b的布置,其中轨道为两个轨道层203。轨道不是按照轨道所形成的电路的相对阻抗来分组的。因此,在间接雷击期间,在同一轨道层的相邻轨道之间会感应高的压差。特别地,通常直接或间接地接地保护的较低阻抗电路的轨道201a保持在地电位或接近地电位,而通常被允许“漂浮”在地上的形成较高阻抗电路的轨道201b达到大约1500V的电位。

[0044] 同一轨道层的相邻轨道之间的距离L3因此必须相对较大,以适应大约1500V的电位差。

[0045] 相反,图8示意性地表示根据轨道所形成的电路的相对阻抗而分组成两个轨道层303a、303b的导电铜轨道301a、301b的对应布置。因此,形成较低阻抗电路的轨道301a均位于上部轨道层303a中,而形成较高阻抗电路的轨道301b均位于下部轨道层303b中。这样,虽然在间接雷击期间不同轨道层的轨道之间的电位差仍然能达到大约1500V,但是在给定的轨道层内,相邻轨道之间的最大电位差要低得多(如图所示大约50V)。因此,同一轨道层的相邻轨道之间的距离L4会小得多,从而允许柔性印刷电路板比图7中的更紧凑、更轻并且更低廉。

[0046] 在上部轨道层303a和下部轨道层303b之间是例如由聚酰亚胺形成的介电材料制成的中央层305,其具有大约为3-5KV/ μm 的高介电强度。该介电层能经得起上部和下部轨道层之间的至少1500V的差分电压。

[0047] 铜网层309形成柔性印刷电路板的外表面并且为间接雷电流提供低阻通路。每个铜网层都与轨道层303a、303b由相应的介电材料的外层307隔开。

[0048] 给定轨道层303a、303b的相邻轨道301a、301b之间的空间填充有与介电中央层305

和相应的介电外层307直接接触的介电材料。

[0049] 尽管已经结合如上所述的示例性实施例描述了本发明,但当给定本发明时许多等同的变更和变化对本领域技术人员而言将是显而易见的。因此,柔性印刷电路板可以提供与相应的不重叠的阻抗范围有关的三个或更多个轨道层。例如,提供了三个轨道层的板可以具有分别形成较低阻抗电路和高阻抗电路的轨道的第一和第二(例如上部和下部)轨道层、以及包含形成中间阻抗电路的轨道的第三(例如中央)轨道层。这样,在间接雷击期间,给定轨道层的相邻轨道之间的最大电位差仍然能够保持低于相邻轨道层之间的最大电位差。

[0050] 通过进一步的示例,例如图9所示,柔性印刷电路板的至少一部分可以嵌入在刚性材料285中。例如,柔性印刷电路板可以沿着其长度的至少一部分固定到刚性材料内部,从而形成刚性结构280,其可以被称为刚性筏板280。因此,电气线束可以包括供柔性印刷电路板贯穿的刚性结构。这样的刚性结构可以容易地安装在或固定到其它部件例如燃气涡轮发动机上。

[0051] 刚性材料285例如可以是纤维和填料的复合材料,例如碳纤维。可以使用任何适当的方法来制造这样的刚性结构280,例如将柔性印刷电路板放置在复合材料的柔性层之间(或“层叠”柔性复合材料),并且然后模制成所期望的形状并且处理(例如热和/或压力处理)以形成刚性的复合结构。

[0052] 因此,以上提出的本发明的示例性实施例被认为是例示性的而不是限制性的。在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以对所描述的实施例作出各种变化。

[0053] 以上所提到的全部参考在此通过引用合并。

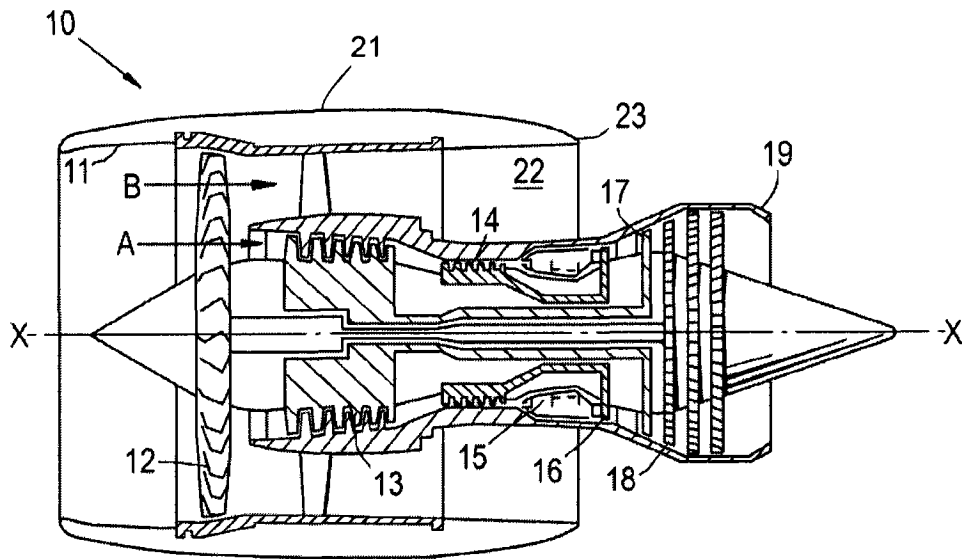


图1

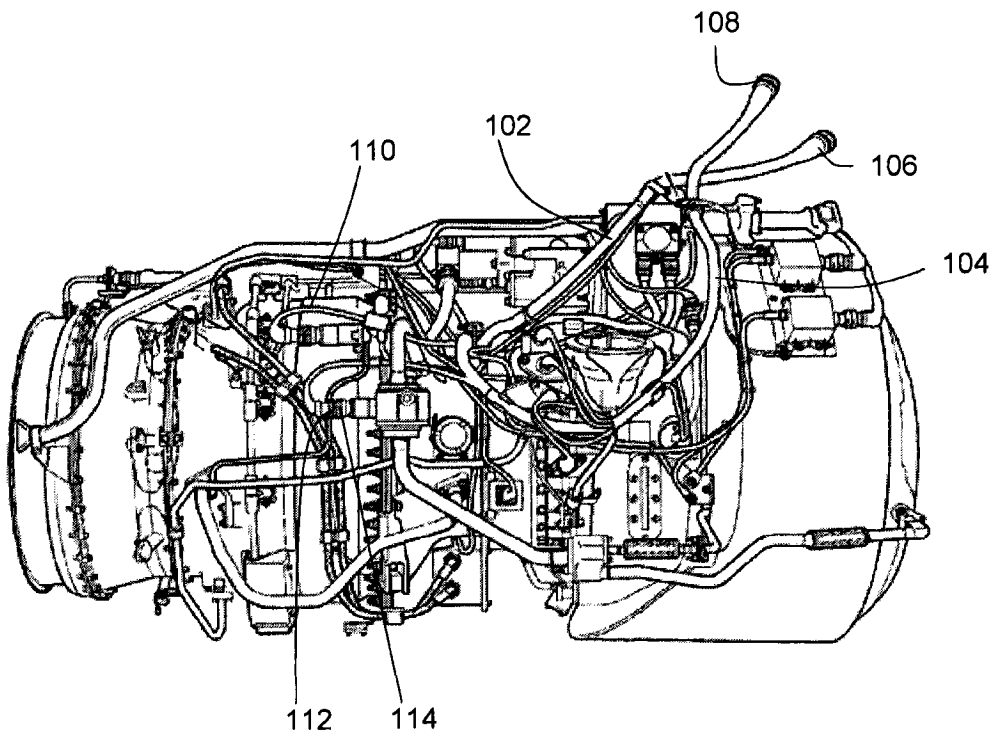


图2

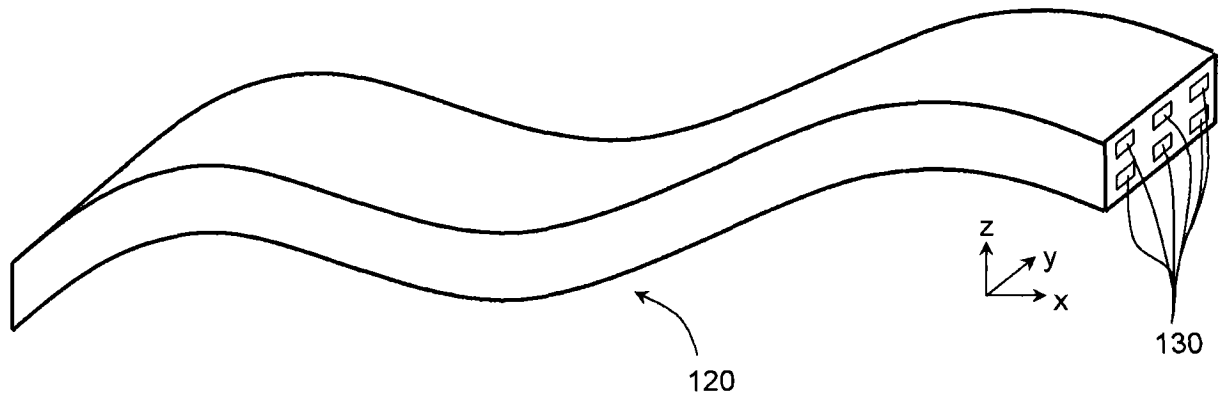


图3

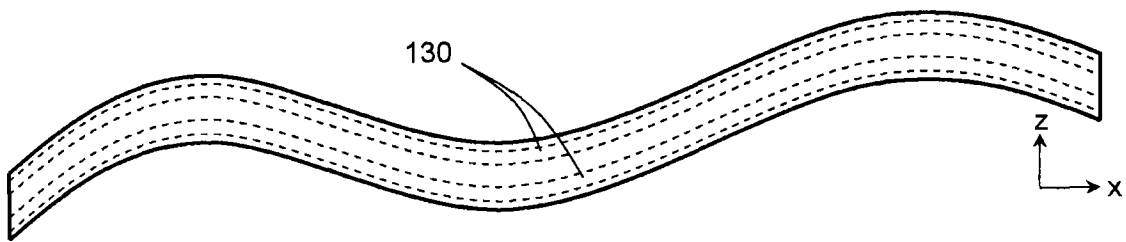


图4

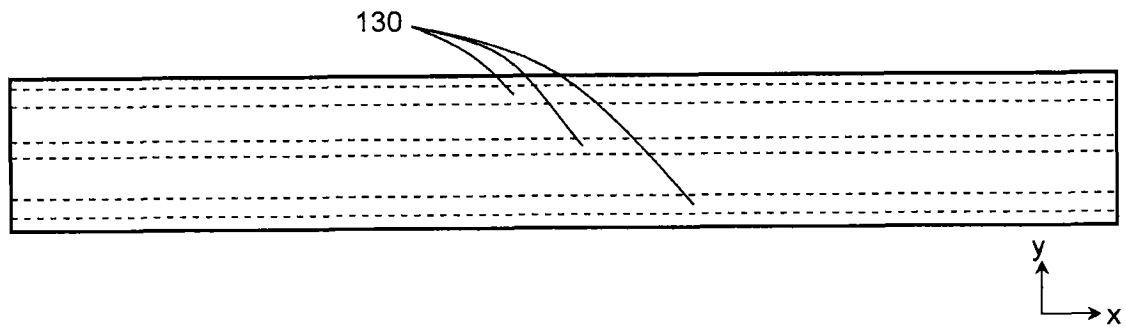


图5

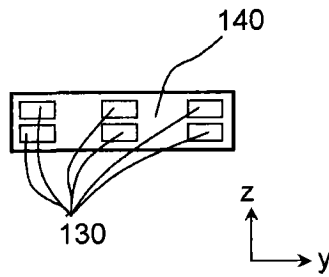


图6

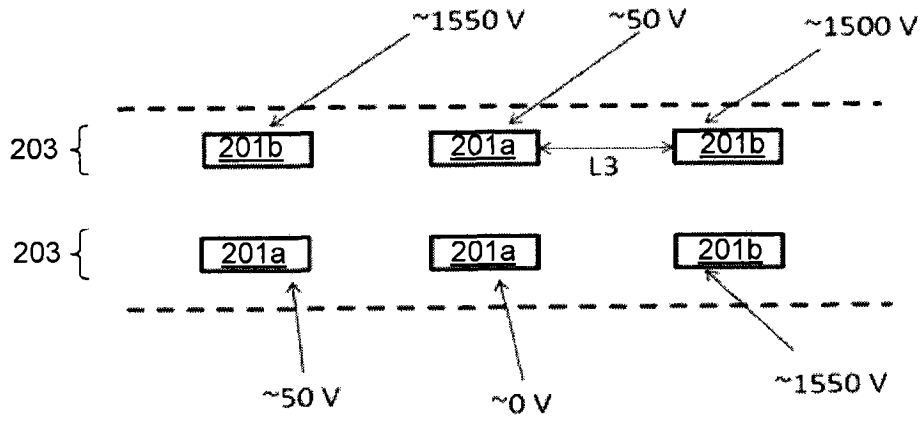


图7

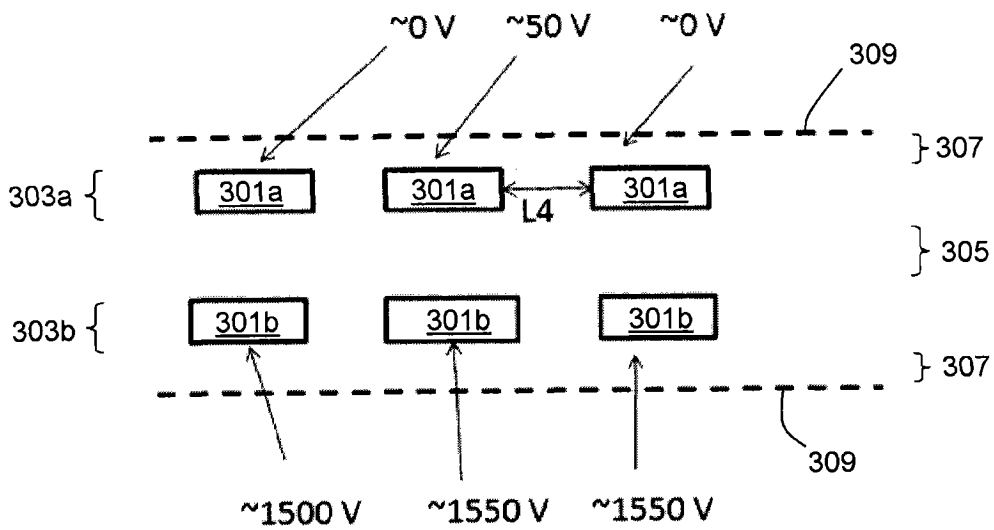


图8

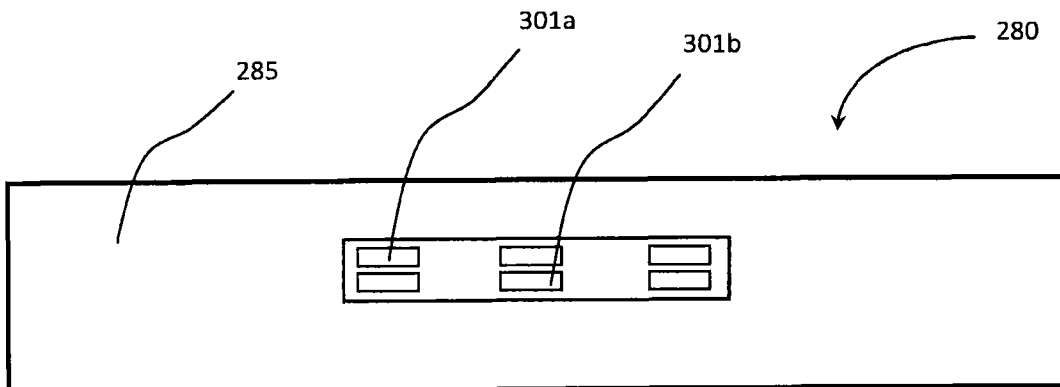


图9