

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103153107 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 12

(21) 申请号 201280001062. 3

(22) 申请日 2012. 04. 11

(30) 优先权数据

91810 2011. 04. 22 LU

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2012/056576 2012. 04. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02012/143274 EN 2012. 10. 26

(71) 申请人 IEE 国际电子工程股份公司

地址 卢森堡埃希特纳赫

(72) 发明人 A·施泰尔 A·克希 M·马辛

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 舒雄文 王英

(51) Int. Cl.

A43B 3/00(2006. 01)

G01L 1/20(2006. 01)

A61B 5/103(2006. 01)

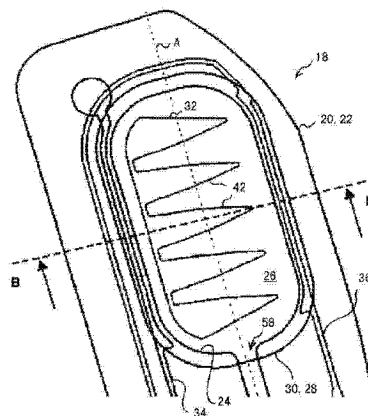
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

## (54) 发明名称

具有压力传感器的鞋类物品

## (57) 摘要

一种鞋类物品(10)包括布置在鞋底结构内的压力传感器(16)。所述传感器包括伸长的压力感测单元(18),每一所述压力感测单元(18)均具有主延伸轴(A)。每一单元均包括第一(20)和第二(22)载体膜,其通过具有伸长的开口(26)的间隔体膜(24)而相互附着,所述开口(26)具有沿所述主延伸轴的取向,每一单元还均包括分别在所述第一和第二载体膜上的第一(28)和第二(30)电极。所述电极按照相互面对的关系布置,使得它们之间的接触面积随着压力的增大而增大。电绝缘层(32)布置在所述开口内。所述层的形状使得在存在所述绝缘层的位置局部地防止所述电极之间的直接接触,并且在不存在所述绝缘层的位置允许所述直接接触。所述形状沿所述单元的所述主延伸轴是恒定不变的或者是重复的。



1. 一种鞋类物品(10),包括用于支撑穿着者的脚的鞋底结构(14)和用于将所述穿着者的脚保持在所述鞋底结构上的鞋帮(12),其中,所述鞋类物品包括布置在所述鞋底结构内的用于测量所述穿着者的脚对所述鞋底结构所施加的压力的压力传感器(16),所述压力传感器包括一个或多个伸长的压力感测单元(18),所述压力感测单元中的每一个均具有主延伸轴(A),并且包括:

第一柔性载体膜(20)和第二柔性载体膜(22),所述第一和第二载体膜通过间隔体膜(24)而相互附着,所述间隔体膜(24)具有伸长的开口(26),所述开口(26)具有沿所述主延伸轴的取向,

布置在所述第一载体膜上的第一电极(28)和布置在所述第二载体膜上的第二电极(30),所述第一和第二电极按照互相面对的关系布置在所述开口内,使得当将压力施加到所述压力感测单元上时,能够使所述第一和第二电极互相接触,并且使得所述第一与第二电极之间的接触面积随着压力的增大而增大,

其特征在于:电绝缘层(32)布置在所述间隔体的所述开口内,所述电绝缘层具有一定形状,从而在存在所述电绝缘层的位置局部地防止所述第一与第二电极(28,30)之间的直接接触,并且在不存在所述电绝缘层的位置允许所述直接接触,所述形状沿所述主延伸轴是恒定不变的或者是重复的。

2. 根据权利要求1所述的鞋类物品(10),其中,所述一个或多个伸长的传感器单元(18)位于所述鞋底结构(14)内的、当所述穿着者站立不动、行走或奔跑时预期会受到峰值压力的区域内。

3. 根据权利要求1或2所述的鞋类物品(10),其中,所述一个或多个伸长的传感器单元(18)中的每一个均位于对应于穿着者的脚的骨骼或骨骼的部分的区域内,所述骨骼或骨骼的部分选自于跟骨、第一跖骨的头部、第四或第五跖骨的头部、第二或第三跖骨的头部以及第一趾骨的头部。

4. 根据权利要求3所述的鞋类物品(10),其中,每一单元(18)的所述主延伸轴(A)均具有沿所述单元(18)所对应的骨骼的主延伸轴在所述鞋底结构(14)上的垂直投影的取向。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述压力感测单元(18)中的每一个均为卵形、椭圆形或者具有圆角的矩形。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述电绝缘层的所述形状包括按照与所述主延伸轴平行的齿条的方式布置的、大体上为三角齿部分(42)的序列。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述第一和第二电极(28,30)中的至少一个由例如石墨的阻性材料制成。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述电绝缘层(32)由电绝缘墨制成。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述压力感测单元(18)中的每一个均包括通气孔(58),所述通气孔(58)优选地与外部或气体贮存器连通,从而使所述开口(26)内的气压均衡。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述鞋底结构(14)包

括内底(14.3),所述压力传感器布置在所述内底上或所述内底内。

11. 根据权利要求1至9中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述鞋底结构(14)包括中底(14.2),所述压力传感器布置在所述中底上或者所述中底内。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述一个或多个压力感测单元(18)是至少两个压力感测单元,并且其中,所述压力传感器包括一个或多个使所述至少两个压力感测单元互连的连接条(48),所述一个或多个连接条是与所述至少两个压力感测单元一体形成的,并且所述一个或多个连接条承载着用于使每一所述压力感测单元的所述第一和第二电极(28,30)与电子控制模块(46)连接的导体(34,36)。

13. 根据权利要求12所述的鞋类物品(10),其中,所述连接条(48)中的至少一个具有蛇形形状。

14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的鞋类物品(10),其中,所述鞋类物品为运动鞋,诸如跑鞋、网球鞋等。

15. 一种用于鞋类物品的压力传感器(16'),所述鞋类物品优选地为根据权利要求1至14中的任一项所述的鞋类物品,所述压力传感器(16')包括柔性多层膜结构,所述柔性多层膜结构包括前脚部分、脚跟部分和将所述前脚部分连接至所述脚跟部分的连接条(64),所述连接条是与所述多层膜结构一体形成的,其中,所述压力传感器(16')还包括用于电子控制模块(46)的槽形容器(66),所述连接条布置为跨越所述容器并与所述容器接合。

## 具有压力传感器的鞋类物品

### 技术领域

[0001] 本发明大体上涉及一种鞋类物品,诸如鞋、长靴、凉鞋等,尤其涉及配备有用于测量穿着者的脚对鞋底结构所施加的压力的压力传感器的鞋类物品。

### 背景技术

[0002] 文献 US 2010/0063779 公开了一种具有集成传感器系统的鞋。所述传感器系统采集经由通信端口传送以供进一步使用的性能数据。所述鞋含有布置在鞋底结构内的力传感器,其用于在多个区域内测量穿着者的脚对鞋底结构所施加的压力(力),所述鞋还含有配置为从所述传感器收集数据的电子模块。所述模块配置为向外部装置发送所述数据,以对其进行进一步处理。在 US 2010/0063779 中所公开的实施例之一中,所述压力传感器包括四个伸长的压力感测单元,每一压力感测单元均含有第一和第二电极以及设置在所述电极之间以将所述电极电连接在一起的力敏阻性(resistive)材料。当向所述力敏材料施加压力时,其电阻率发生变化,并且由所述电子模块检测电阻中产生的变化。将表现出基于体积的电阻特性的材料用作所述力敏材料:在对这种材料进行压缩时,其内含有的导电颗粒更向一起靠近地移动,由此形成导电通路,并且电阻降低。如果需要其它电阻对压力特征,就必须找到适当的力敏材料,这可能是很困难的。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种包括压力传感器的鞋类物品,其中,压力感测单元的电阻对压力特征能够实现更加灵活的调节。这一目的是通过根据权利要求 1 所述的鞋类物品而实现的。

[0004] 所提出的鞋类物品(尤其是运动鞋,诸如跑鞋、网球鞋等)包括用于支撑穿着者的脚的鞋底结构、用于将所述穿着者的脚保持在所述鞋底结构上的鞋帮以及包括布置在所述鞋底结构内的用于测量所述穿着者的脚对鞋底结构所施加的压力的压力传感器。所述压力传感器包括一个或多个伸长的压力感测单元,所述压力感测单元中的每一个均具有主延伸轴。每一所述单元均包括第一柔性载体膜和第二柔性载体膜,所述第一和第二载体膜通过间隔体膜而相互附着,所述间隔体膜具有伸长的开口,所述开口具有沿所述主延伸轴的取向,每一所述单元均还包括布置在所述第一载体膜上的第一电极和布置在所述第二载体膜上的第二电极,所述第一和第二电极按照互相面对的关系布置在所述开口内,使得当将压力施加到所述单元上时,能够使所述第一和第二电极互相接触,并且使得所述第一与第二电极之间的接触面积随着压力的增大而增大。根据本发明,电绝缘层布置在所述间隔体的所述开口内。所述电绝缘层具有一定形状,从而在存在所述电绝缘层的位置局部地防止所述第一与第二电极之间的直接接触,并且使得在不存在所述电绝缘层的位置允许所述直接接触。所述电绝缘层的所述形状沿所述单元的所述主延伸轴是恒定不变的,或者是重复的。

[0005] 所述电绝缘层的上述形状确保了,在力的施加点(以及从而所述第一载体膜上的元件与所述第二载体膜上的元件之间的接触区域)沿所述压力感测单元的所述主延伸轴发

生位移时,所述单元的响应至少基本保持相同。换言之,在所述力的施加点(在所述单元的边界内)沿所述主延伸轴平移的条件下,所述压力感测单元的响应至少基本不发生变化。本领域技术人员将认识到这一特性将会通过适当地设置所述鞋底结构内的(一个或多个)压力感测单元的位置和取向来使压力感测对穿着者的脚的尺寸的依赖性降低。因此,如本发明的上下文中所采用的压力传感器可以适合于不同尺寸的鞋类。

[0006] 优选地,所述一个或多个伸长的传感器单元位于所述鞋底结构内的、当所述穿着者站立不动、行走或奔跑时预期会受到压力最大值的区域内。有利地,每一传感器单元均位于对应于穿着者的脚的骨骼或部分骨骼的区域内,所述骨骼或部分骨骼选自跟骨、第一跖骨的头部(head)、第四或第五跖骨的头部、第二或第三跖骨的头部和第一趾骨的头部。本领域技术人员将认识到,当穿着者站立不动时,压力最大值通常位于跟骨下、第四和 / 或第五跖骨的头部下以及第一趾骨的头部下;当穿着者行走时,压力最大值通常在跟骨下,在第二和 / 或第三跖骨的头部下以及在第一趾骨的头部下。

[0007] 优选地,每一单元的主延伸轴均具有沿所述单元对应的骨骼在所述鞋底结构上的垂直投影的主延伸轴的取向。

[0008] 所述压力感测单元优选地为卵形、椭圆形或者具有圆角的矩形。

[0009] 根据本发明的优选实施例,所述电绝缘层的形状包括按照与所述主延伸轴平行的齿条的方式布置的、大体上为三角齿部分的序列。

[0010] 优选地,所述第一和第二电极中的至少一个由例如石墨或炭黑的阻性材料制成。所述电绝缘层优选地由电绝缘墨制成。

[0011] 为了使所述开口内的气压均衡,每一所述压力感测单元均有利地包括通气孔。所述通气孔可以与压力传感器的外部(例如,大气)或者与压力传感器内的气体(例如,空气)贮存器流体连通。例如,这种气体贮存器可以是所述第一与第二载体膜之间的空腔。

[0012] 本领域技术人员将认识到,压力传感器可以布置在所述鞋底结构的不同部分内。例如,压力传感器可以布置在内底上或内底内。或者,压力传感器可以布置在中底上或者中底内。

[0013] 根据优选实施例,所述一个或多个压力感测单元是至少两个压力感测单元。在这种情况下,所述压力传感器优选地包括一个或多个使所述至少两个压力感测单元互连的连接条,所述一个或多个连接条是与所述至少两个压力感测单元一体形成的。所述连接条优选地承载着用于使每一压力感测单元的第一和第二电极与电子控制模块连接的导体。所述连接条优选地配置为具有蛇形形状,以便作为整体向压力传感器提供更大的弹性。

[0014] 优选地,对所述压力感测单元进行配置(尤其是通过调整所述电绝缘层的形状),以使得从约 0.1 巴至 7 巴的范围内的压力转化为从 0% (在开始压力时,即在约 0.1 巴时)至约 100% (在约 7 巴时的完全接触)的所述阻性电极之间的接触面积的稳定变化。

[0015] 用于鞋类物品的压力传感器的优选实施例包括柔性多层膜结构,所述柔性多层膜结构包括前脚部分和脚跟部分。通过连接条来使所述前脚部分与所述脚跟部分互相连接,所述连接条是与所述多层膜结构一体形成的。根据这一实施例,所述压力传感器还包括用于电子控制模块的槽形容器(receptacle),所述连接条布置为跨越所述容器并与所述容器接合。用于鞋类物品的压力传感器的这一实施例的优点是,在脚发生滚动偏移(roll off)的过程中在所述鞋类物品的中间区域内产生的应力至少部分由所述容器吸收而不是由所

述连接条吸收。此外,在所述鞋类物品的这一区域内有效地避免了压力传感器的屈曲作用(buckling)。

[0016] 所述槽形容器优选地由例如 PET 或环氧树脂的塑料材料制成。所述容器的边缘在连接条跨越它们的位置上优选为成圆形的,以便避免在机械载荷的作用下切断连接条。

[0017] 有利地,在所述连接条中,中断(interrupt)压力传感器的上方(第二)载体膜并且使其与所述间隔体膜和所述第一载体膜分离,从而形成舌片(tongue)或翼片(flap),所述舌片或翼片承载着用于将所述多层膜结构(尤其是其压力感测单元)电连接至所述电子控制模块的连接端子。优选地,所述舌片或翼片配备有压接(crimp)连接器部分,来与所述电子控制模块可拆卸的连接。

### 附图说明

[0018] 现在将参照附图,以示例的方式描述本发明的优选实施例,在附图中:

[0019] 图 1 是具有压力传感器的运动鞋的鞋底结构的纵向截面图;

[0020] 图 2 是图 1 的运动鞋的压力传感器的顶视图;

[0021] 图 3 是图 2 的压力传感器的压力感测单元之一的示意性顶视图;

[0022] 图 4 是图 3 的 B-B 面的示意性截面图;

[0023] 图 5 是示出没有电绝缘层的压力感测单元与具有这样的层的压力感测单元的电响应中的差异的曲线图;

[0024] 图 6 是示出图 2 中所示的压力传感器的电路的方框图;

[0025] 图 7 是图 2 的压力传感器的替代电路的示意性方框图;

[0026] 图 8 是图 2 的压力传感器的另一替代电路的示意性方框图;

[0027] 图 9 是根据另一配置的压力感测单元中的第一载体膜上的部件的示意性顶视图;

[0028] 图 10 是根据所述配置的压力感测单元中的第二载体膜上的部件的示意性顶视图;

[0029] 图 11 是图 2 的压力传感器的变型的顶视图;

[0030] 图 12 是图 11 的 C-C 面的示意性截面图。

### 具体实施方式

[0031] 图 1 中示出了以运动鞋 10 的形式的鞋类物品,其包括鞋帮 12 和鞋底结构 14。鞋帮 12 固定于鞋底结构 14 上,并且定义了容纳脚的腔室。鞋底结构 14 包括外底 14.1、中底 14.2 和内底 14.3,其形成了运动鞋 10 的容纳脚的腔室的底部。

[0032] 在例示的实施例中,优选地由撞击衰减材料形成的中底 14.2 具有附着至其上表面的膜型压力传感器 16。因此,当内底处于适当的位置时,压力传感器 16 夹在内底 14.3 与中底 14.2 之间。

[0033] 如图 2 中所充分示出的,压力传感器 16 包括位于鞋底结构 14 的不同区域内的多个压力感测单元 18,其用于测量穿着者的脚对鞋底结构 14 所施加的压力。

[0034] 现在将参考图 3 和 4 描述压力感测单元 18 的配置。图 3 示出了压力感测单元 18 的元件的轮廓。压力传感器 16 包括含有第一载体膜 20、第二载体膜 22 和间隔体 24 的多层结构。间隔体 24 通常为双面胶,利用间隔体 24 将第一和第二载体膜 20、22 层压到一起。

第一和第二载体膜 20、22 优选地由 PET 构成,但是也可以是诸如 PEN、PI、PEEK 等其它材料。每一载体膜均可以由单个膜层构成,或者可以包括相同或不同材料的多个膜层。间隔体 24 优选地包括 PET、PEN、PI、PEEK 等膜层,并且在所述膜层的每一面上均施加有粘合涂层。在每一压力感测单元 18 中,所述间隔体包括长方形或椭圆形(oblong)开口 26,在所述开口内可以将第一和第二载体膜 20、22 压在一起。在每一压力感测单元 18 内,第一阻性电极 28 永久性地设置在第一载体膜 20 上,并且第二阻性电极 30 以与第一电极 28 面对的关系永久性地设置在第二载体膜 22 上。每一电极 28、30 与沿着开口 26 的长边延伸的相应条状导体 34、36 接触。电极 28、30 中的至少一个(在这一示例中:电极 28)局部地覆盖有电绝缘层 32 (例如电介质层)。

[0035] 响应于作用在压力感测单元上的压力,第一和第二载体膜 20、22 中的至少一个朝向另一载体膜偏转,直到载体膜 20、22 或它们相应表面上的元件发生接触为止。一旦建立了接触,机械接触表面的半径就会随着压力的增大而增大。当在电极 28 与 30 之间建立起直接接触时,导体 34 与 36 之间的电阻将变为有限的,因而可以使电流流过。随着所述第一与第二电极 28、30 之间的接触面积增大,导体 34 与 36 之间的可测电阻减小。阻性电极 28、30 与相应的条状导体 34、36 之间的接触的位置、阻性电极的特定电阻以及电绝缘层 32 的形状确定了与压力有关的单元电阻。

[0036] 因为电绝缘层 32 局部地防止了第一与第二电极 28、30 之间的直接接触,而在没有电绝缘层 32 的那些区域内则有可能发生直接接触,所以可以通过适当地成形绝缘层 32 的形状,来以预定的方式调节压力感测单元的电响应函数,即,电阻对压力。没有必要调节压敏单元的其它参数,例如电极的材料。图 5 示意性地示出了没有绝缘层的压力感测单元(虚线曲线 38)和具有成形为图 3 中的形状的绝缘层的压力感测单元(连续曲线 40)的电响应中的差异,且所有其它单元参数都是一样的。应当注意对于没有绝缘层的压力感测单元而言,电阻变化发生在从激活压力  $P_{act}$  (电极开始接触时的压力)开始的相对较小的压力范围内。在  $P_{act}$  以上,电阻迅速在较低值处达到平衡。对于配备有绝缘层的单元而言,电阻变化在相当长的压力区间范围内伸展。因此,具有绝缘层的单元在比没有绝缘层的单元高得多的压力下实现了压力测量。

[0037] 电绝缘层 32 的形状沿主延伸轴 A 是恒定不变的或者是重复的,单元 18 的电响应基本上与压缩力的施加点在轴 A 上的准确位置无关。在例示的实施例中,电绝缘层 32 包括按照齿条的方式布置的大体上为三角齿部分 42 的序列,所述齿条平行于主延伸轴 A 而设置。如图 2 中所充分图示的,压力感测单元 18 布置在鞋 10 的区域内,当穿着者站立、行走或奔跑时,在所述区域内预期会出现压力峰值。具体而言,压力感测单元中的第一个放置在第一趾骨(大脚趾)的头部的区域内,第二个放置在第一跖骨的头部的区域内,第三个在第五跖骨的头部的区域内,第四个在跟骨(脚跟骨)的区域内。每一单元 18 的主延伸轴基本上对应于与所述单元相关的骨骼的主延伸轴在鞋底结构上的垂直投影。这使得所述单元内的压力感测对穿着者脚的尺寸的依赖性降低。实际上,所描述的压力感测单元的布置具有达一定程度的容限,所述容限与压力传感器设计所针对的标称鞋尺寸与穿着者脚的实际尺寸之间的差异有关。这个尺寸容限使得可以将一种尺寸的压力传感器用于一定范围的鞋尺寸(例如,欧洲大陆体系中的三个连续的鞋尺寸)。

[0038] 为了将压力传感器 16 固定到鞋底结构 14(这个示例中为中底),压力传感器 16 包

括一个或多个固定焊盘 44 (参见图 2)。固定焊盘 44 优选地包括压敏粘合层或可热激活粘合层,所述粘合层最初受到释放衬垫(release liner)的保护,临到将压力传感器 16 附着至其鞋底结构 14 的载体构件之前去除所述释放衬套。

[0039] 压力传感器 16 还包括机械附着至压力传感器 10 的多层膜结构的电子控制模块 46。连接条 48 使压力感测单元 18 和电子控制模块 46 互连。连接条 48 是压力传感器 16 的多膜结构的组成部分(integral part),连接条 48 承载着将每一压力感测单元 18 的第一和第二电极与电子控制模块 46 电连接的导电迹线。一个或多个连接条 48 具有蛇形形状,从而起到弹簧的作用,由此增大了传感器平面内压力传感器的弹性。

[0040] 电子控制模块 46 优选地包括专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、微处理器等。有利地是,配置电子控制电路来将所采集到的压力数据或者由其导出的任何数据无线发送至具有用户接口的接收器设备。这样的接收器设备可以包括(腕)表、心率监测器的腕式接收器、手持式计算机、移动电话、便携式媒体播放器等。在例示的实施例中,电子控制模块 46 布置在中底 14.2 的空腔内或井内。在其它实施例中,所述空腔或井可以位于鞋底结构 14 中的其它位置。

[0041] 为了使间隔体 24 的开口 26 内的气压均衡,每一压力感测单元 18 均包括通气孔 58 (在图 2 和图 3 中给出了充分图示)。通气孔 58 将压力感测单元的内部流体连通至外部,从而基本上避免了压力感测单元内部的气体的压缩,因此不会对每一单元 18 的响应曲线造成显著影响。附加或替代地,通气孔 58 可以连通至膜型压力传感器内的气体贮存器。

[0042] 图 6 是压力传感器 16 的柔性电路的示意性方框图。压力感测单元 18 绘制为可变电阻器 18.1-18.4。所述单元布置为电并联在电子控制模块(图 6 中未示出)的相应端子 50.1、50.2、50.3 或 50.4 与电路地 52 之间。电子控制模块基于在每一端子 50.1、50.2、50.3 或 50.4 与电路地之间测得的电阻(或者电流或电压,前提是使这些量之一保持恒定)确定压力值。应当注意,单元响应曲线受电极材料的电阻率中的变化的影响,所述电阻率可以根据老化、温度、湿度或者其它环境影响而变化。为了能够校正或补偿这种对压力值的影响,提供了基准电阻器 54。基准电阻器 54 由与电极 28、30 相同的材料制成。将其布置在压力传感器 16 上的某处,从而使其基本上受与电极 28、30 相同的环境影响。在例示的实施例中,基准电阻器 54 电布置在基准端子 56 与电路地 52 之间,且与压力感测单元并联。电子控制模块测量基准电阻器 54 的电阻。采用与标称值的任意偏差来校正压力感测单元 18 的读数。基准电阻器 54 可以布置在载体膜 20、22 中的任一个上。也可以采用布置在所述载体膜之一或者两者上的多个电阻器。另一种可能性是提供预加载的压力感测单元(即,使电极永久性地保持接触的压力感测单元)。

[0043] 优选地通过在相应载体膜上印刷碳墨来获得压力感测单元的基准电阻器 54 和阻性电极 28、30。条状导体 34、36 优选地由银墨制成。每一压力感测单元 18 中的电绝缘层 32 优选地也是印刷层。或者,电绝缘层 32 可以层压在载体膜和阻性电极上。

[0044] 图 7 是压力传感器 16 的替代柔性电路的示意性方框图。与图 6 的柔性电路不同,按照分压器的方式将基准电阻器 54 电布置在电路地 52 与仍然绘制为可变电阻器 18.1-18.4 的压力感测单元 18 之间。在测量过程中,可以借助压力感测单元的端子 50.1、50.2、50.3 或 50.4,每次将一个压力感测单元连接至电压源(例如,电池)。电子控制模块基于在测量端子 60 上所测得的电压来确定压力值。可以通过  $R_x = R_{ref} (U_0 / U_{meas} - 1)$  来获得压力



感测单元 18.1-18.4 之一的电阻  $R_x$ , 其中,  $R_{ref}$  是基准电阻器的电阻。  $U_0$  是施加于端子 50.1、50.2、50.3 或 50.4 的电压,  $U_{meas}$  是在端子 60 上所测得的电压。由于假设压力感测单元和基准电阻器的电阻受到相同的由环境影响(温度、老化等)所致的变化, 因此归一化电阻  $R_x/R_{ref}$  基本上与这些效应无关。就所有其它方面而言, 图 7 的压力传感器 16 的电路按照与图 6 中的相同的方式来配置和操作。

[0045] 图 8 是压力传感器 16 的另一替代柔性电路的示意性方框图。根据这一替代方案, 基准电阻器 54 布置为与压力感测单元 18.1-18.4 之一并联。在这个布置中, 基准电阻比启动(actuated)状态下的(即, 激活压力之上的)压力感测单元 18.1-18.4 的电阻高得多。

[0046] 图 9 和图 10 示出了压力感测单元 18 的替代配置。图 9 示出了第一载体膜 20 上的部件的布置。图 10 示出了第二载体膜 22 上的对应布置。在这一变型中, 阻性电极 28、30 包括多个单独的大体上为三角形的部分, 所述三角形的部分按照互相交叉的方式从压力感测单元 18 的长边伸出至开口 26 内, 从而形成了沿所述单元的主延伸轴 A 的重复图案。第二电极 30 的每一三角形部分设置成第一电极 28 的对应三角形部分的垂直投影(反之亦然)。第一电极 28 的三角形部分在其顶部处与开口 26 外部的第一条状导体 34 接触。第二电极 30 的三角形部分在其底部处与开口 26 外部的第二条状导体接触。这种布置迫使电流基本上垂直于主延伸轴 A 流动。电绝缘层 32 包括多个单独的纺锤形部分, 每一纺锤形部分布置为覆盖第一电极 28 的相邻三角形部分的侧边沿着相互的边延伸的那些区域。就所有其它方面而言, 图 9 和 10 的压力感测单元与图 3 中所示的压力感测单元相同, 并且按照与图 3 中所示的压力感测单元相同的方式操作。

[0047] 图 11 是图 2 的压力传感器 16' 的变型 16' 的顶视图。除了将压力传感器 16' 连接至控制模块 46 的中间部分 62 之外, 压力传感器 16' 的配置与图 2 的压力传感器 16 的配置相同。图 2 的压力传感器 16 包括两个沿电子控制模块 46 的边延伸的连接条, 电子控制模块 46 借助连接舌片 68 机械及电连接至压力传感器 16。已经发现, 在脚发生滚动偏移时, 可能使这种连接条受到屈曲作用。随着时间的推移, 所述屈曲作用可能会导致连接条以及布置于其上的条状导体劣化。利用图 11 的压力传感器 16' 显著降低了所述屈曲问题。在压力传感器 16' 中, 使传感器 16' 的前脚部分与脚跟部分互连的连接条 64 在电子控制模块 46 的下方穿过。

[0048] 图 12 示出了图 11 的纵向截面 C-C。引导连接条 64 通过用于电子控制模块 46 的槽形容器 66。容器 66 优选地由塑料材料(例如, PET 或环氧树脂)制成。容器 66 的壁厚是使得其能够经受鞋的中间区域的应力而不会发生实质的形变和/或断裂的厚度。使连接条 64 稳固地接合至容器 66 的底部, 从而使容器 66 承受在脚发生滚动偏移的过程中在这一区域内产生的大部分应变, 从而防止连接条 64 在受到张力作用时将电子控制模块 46 从容器中弹出。

[0049] 在连接条 64 的区域内, 中断压力传感器的上部(第二)载体膜, 并使其与间隔体膜和第一载体膜分离, 从而形成舌片或翼片 68'。这个舌片或翼片 68 承载着条状导体 34、36 连接至电子控制模块 46 的那些部分。舌片或翼片 68' 优选地配备有压接连接器部分(未示出), 来将电子控制模块 46 可拆卸地连接至压力传感器 16' 的膜结构。在连接条 64 中, 所述条状导体全部布线在底部(第一)载体膜与间隔体之间。相应地, 布置馈通(feedthrough)接触来将那些通常夹在第二载体膜与间隔体之间的条状导体引至第一载体膜。提供类似的

馈通接触,来将那些通常夹在第一载体膜与间隔体之间的条状导体引至舌片或翼片 68'。

[0050] 尽管已经详细描述了特定实施例,但是本领域技术人员将认识到,在本公开内容的总体教导之下,可以研发出这些细节的各种修改和替代方案。因此,所公开的具体布置旨在为例示性的而不是限制本发明的范围,本发明的范围由所附权利要求及其任何和全部等同形式的整个宽度而给出。

[0051] 具体而言,在详细描述的实施例中,压力感测单元 18 配置为所谓的贯通(through)型压力感测单元。在这些单元中,与引向每一单元的导体接触的电极分别布置在第一和第二载体膜上。本领域技术人员将理解,压力感测单元也可以配置为所谓的分路型压力感测单元,其中,第一和第三电极与引向每一单元的导体接触并布置在同一载体膜上。在这种情况下,第二电极为分路元件,当施加压力时使第二电极与第一和第三电极开始接触。在这种情况下,电绝缘层局部地防止了第一与第二电极之间的直接接触,并且还可以防止第三与第二电极之间的直接接触。

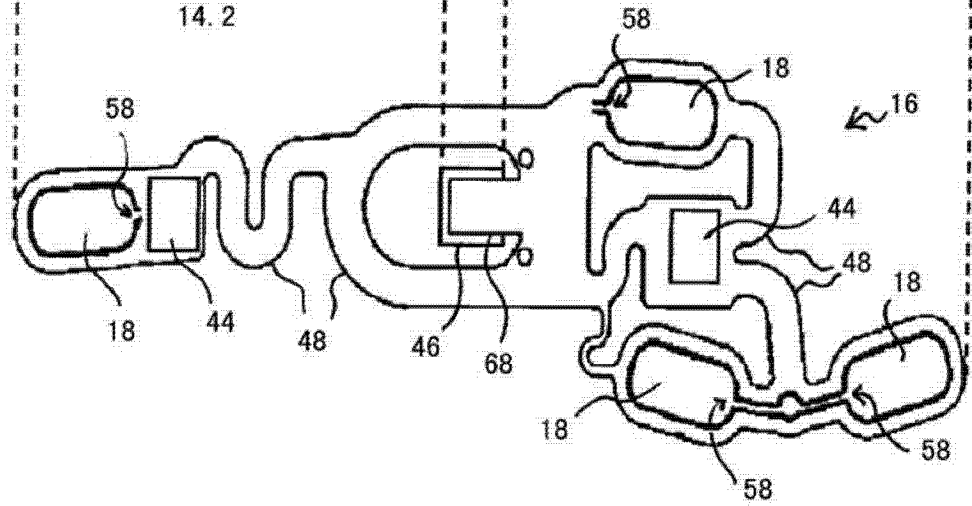
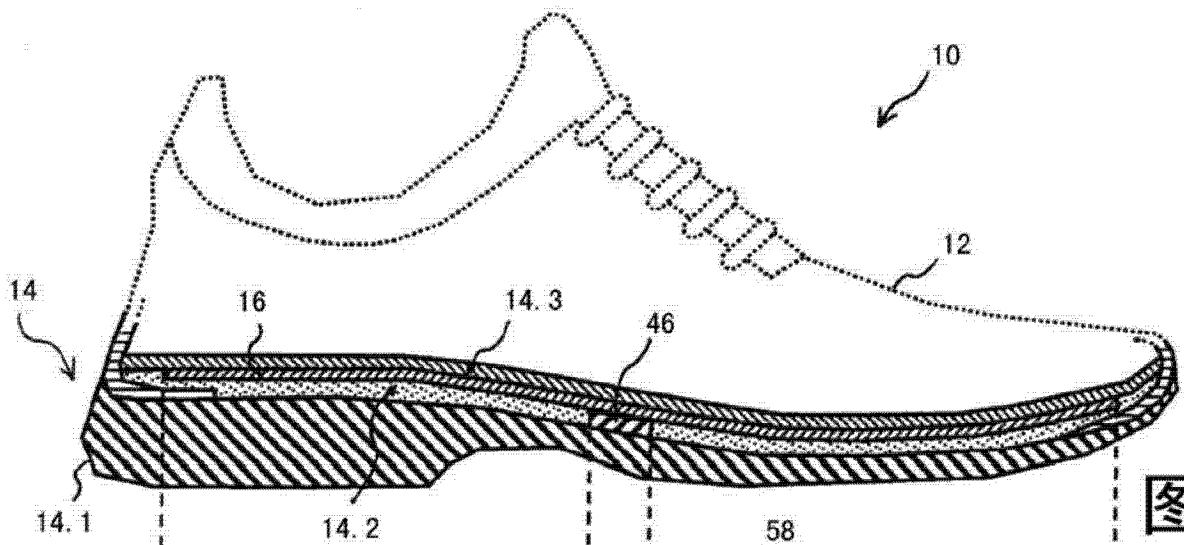


图2

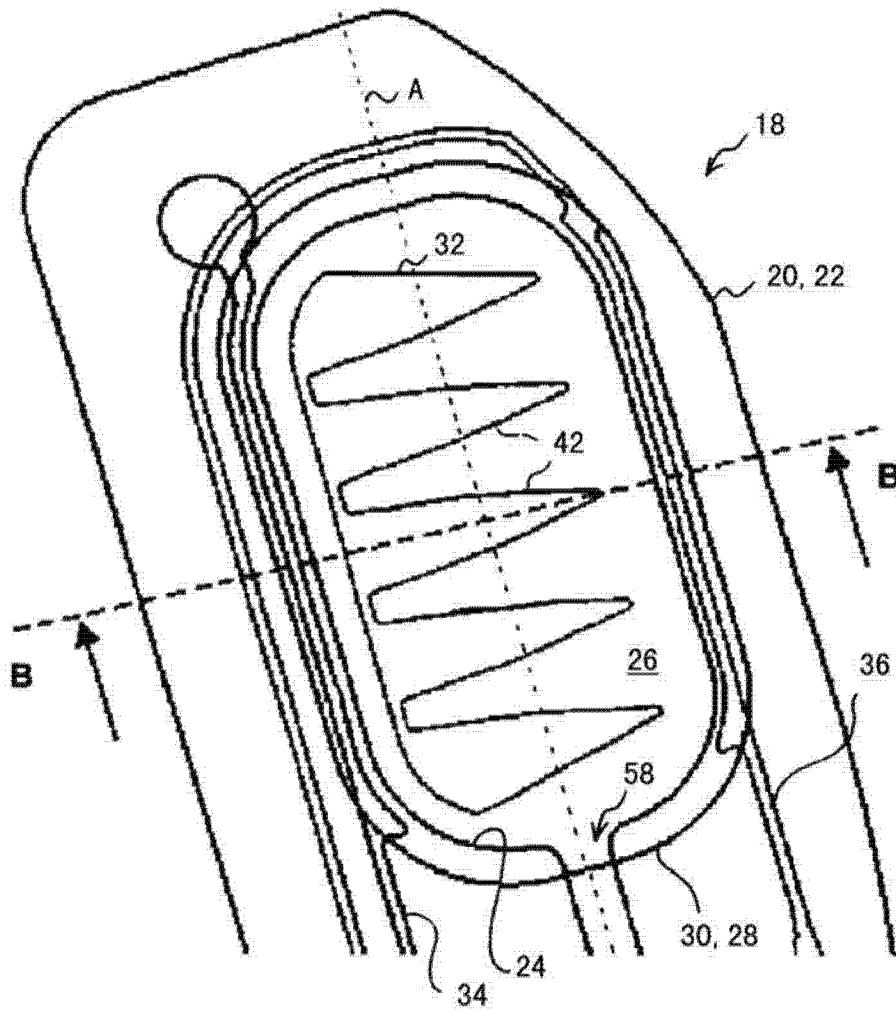


图 3

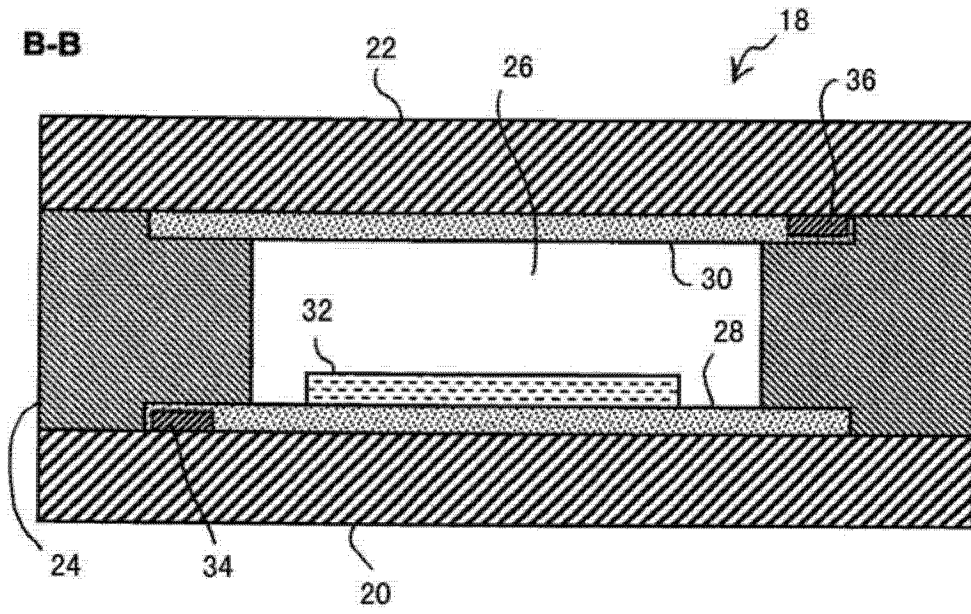


图 4

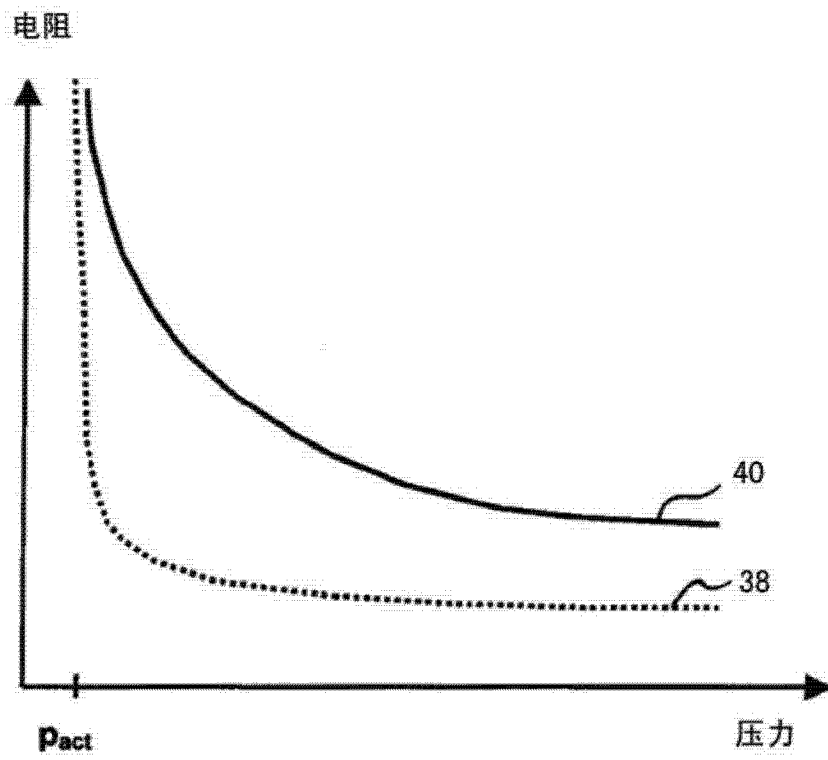


图 5

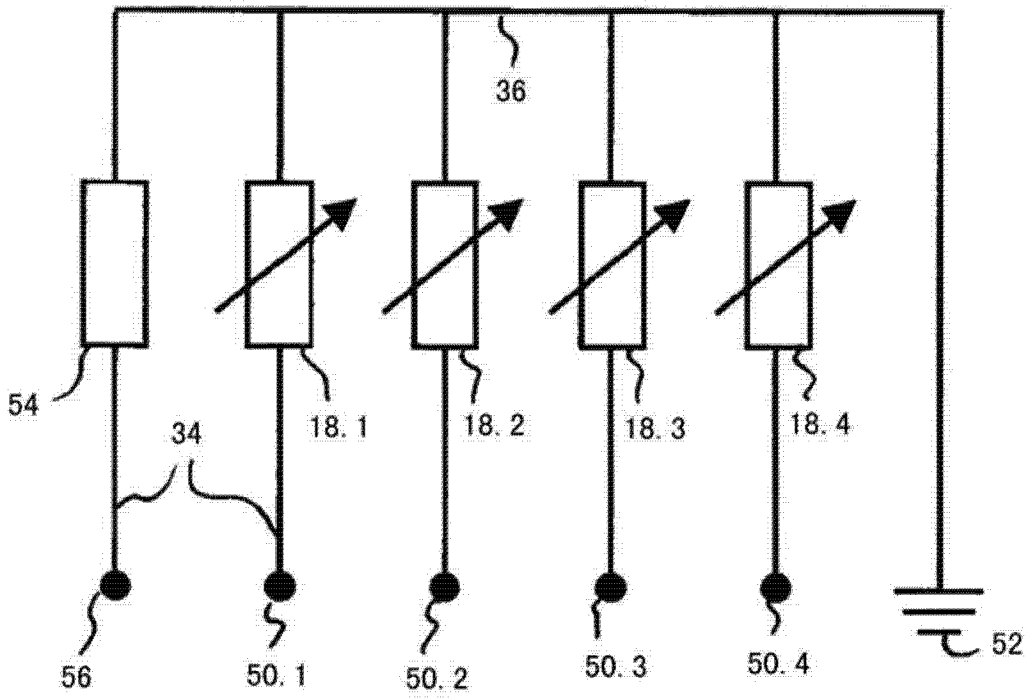


图 6

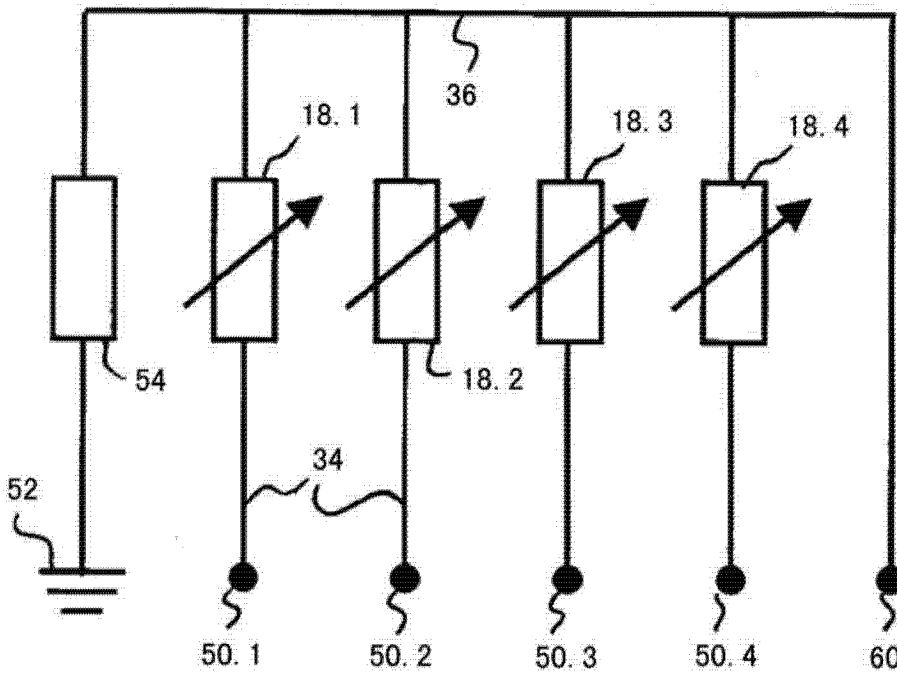


图 7

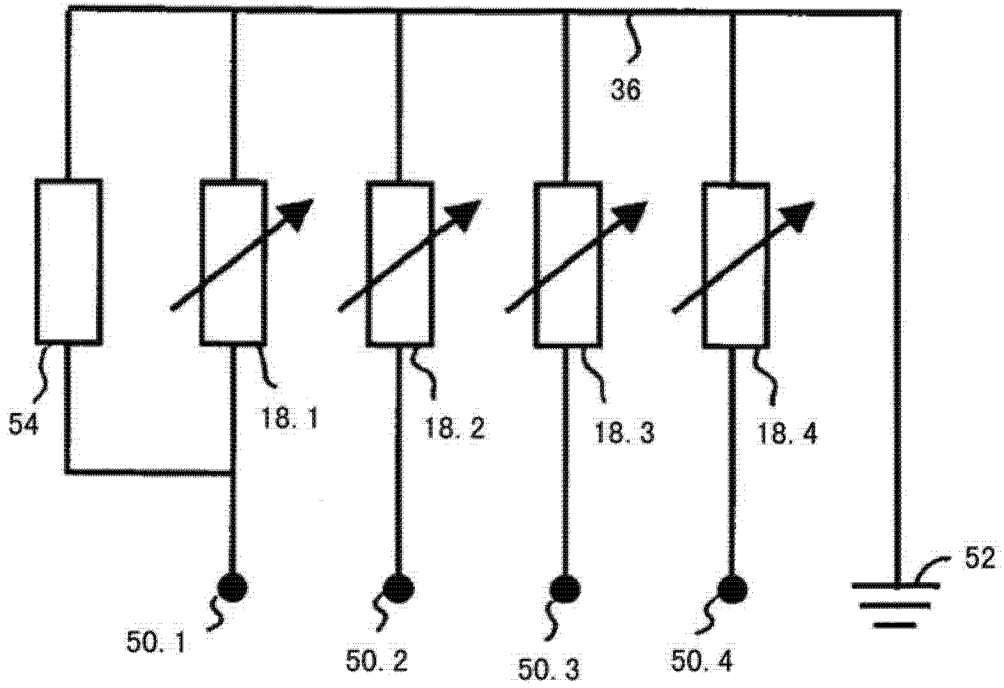


图 8

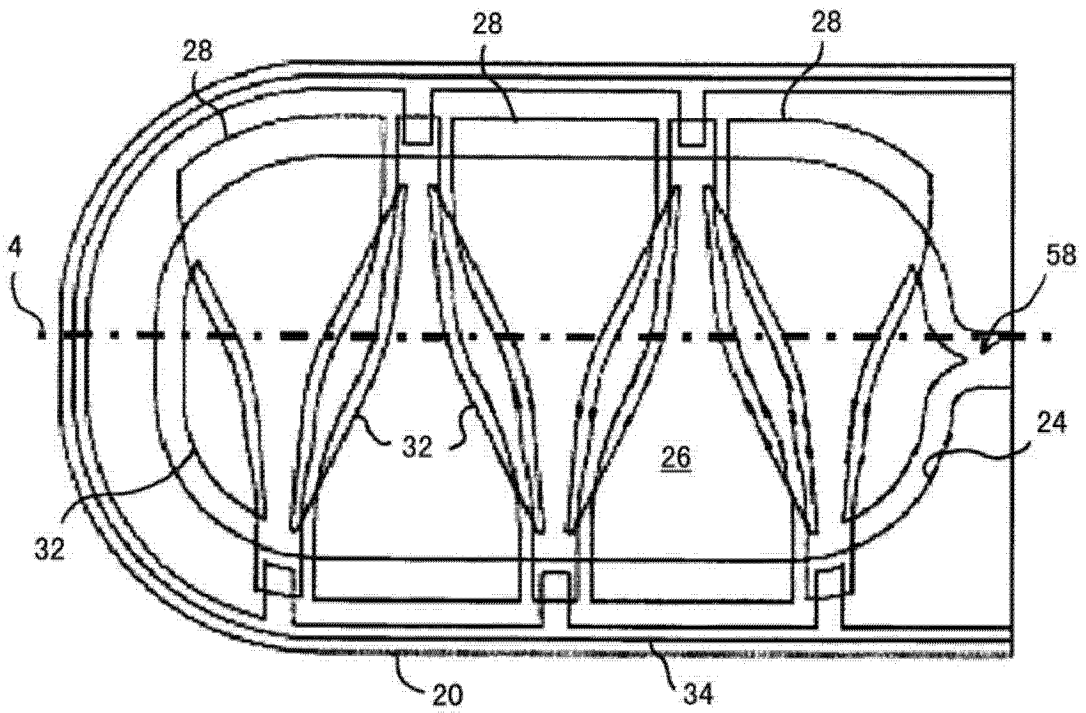


图 9

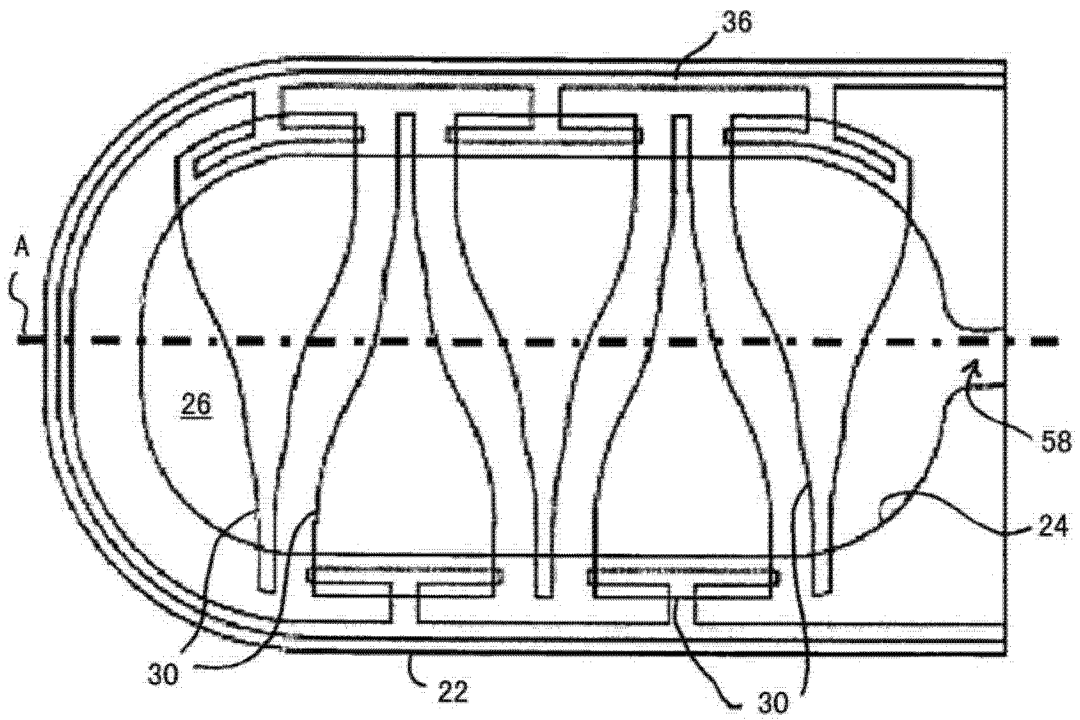


图 10



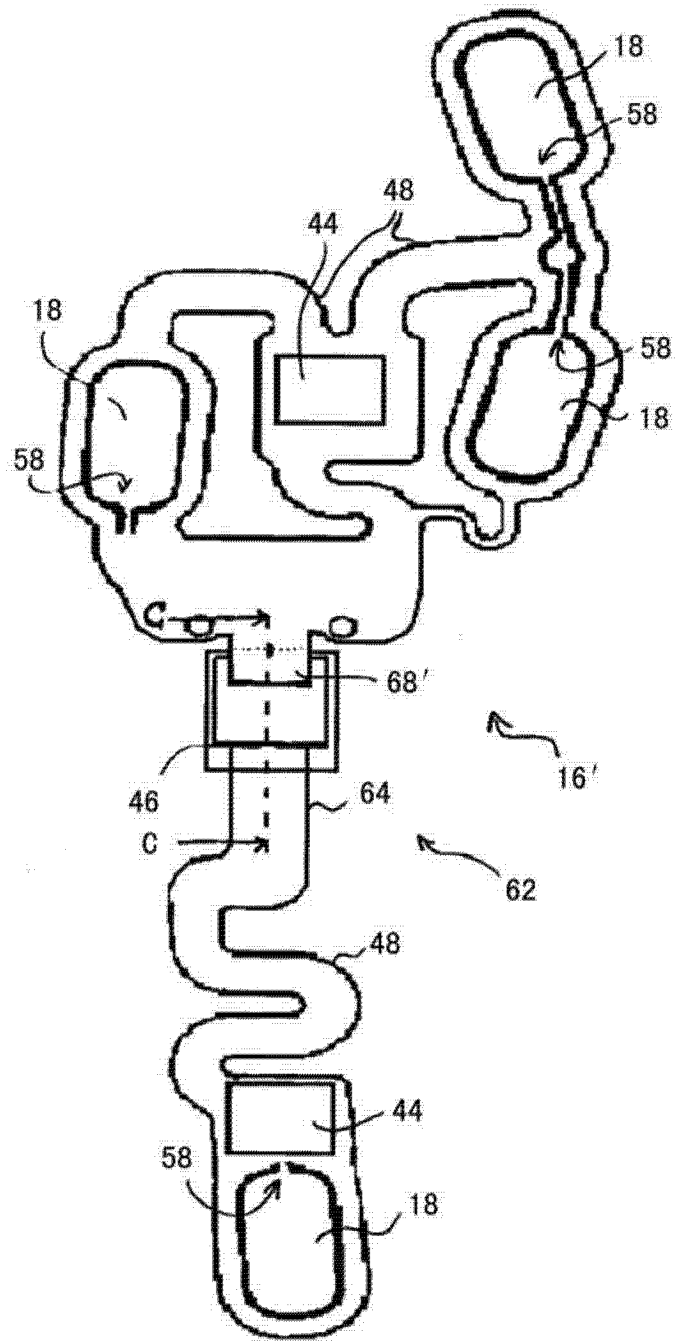


图 11

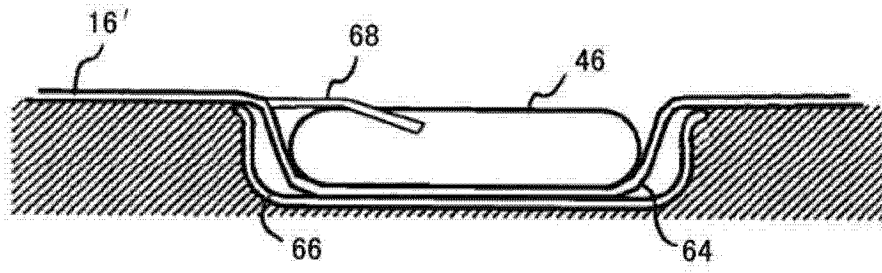


图 12