



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101904039 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 05

(21) 申请号 200880122033. 6

(22) 申请日 2008. 12. 16

(30) 优先权数据

11/961, 883 2007. 12. 20 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/087038 2008. 12. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/085776 EN 2009. 07. 09

(73) 专利权人 戴姆勒股份公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 K·奥兹古尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 张亚非

(51) Int. Cl.

H01M 8/24 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-49221 A, 2006. 02. 16,

US 6653008 B1, 2003. 11. 25,

JP 特开 2006-49221 A, 2006. 02. 16,

审查员 张钰

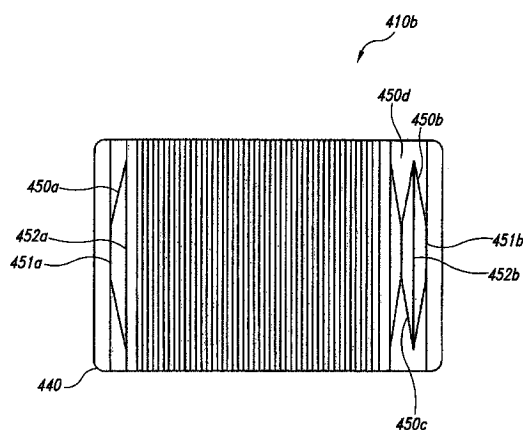
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

用于燃料电池组的压紧设备

(57) 摘要

本发明涉及一种燃料电池组件,包括:第一端板;第二端板;多个插入所述第一端板和所述第二端板之间的燃料电池;弹性杆(440);插入所述第一端板和所述弹性杆(440)之间的、具有内径和外径的碟形弹簧(450),其中,所述弹性杆(440)在所述碟形弹簧(450)的内径处加载该碟形弹簧(450);以及限制所述第一端板、所述第二端板、所述多个燃料电池和所述弹性杆(440)的范围的压紧带,朝向所述第一端板和所述第二端板推动弹性杆(440),从而向多个燃料电池施加压紧力。



1. 一种燃料电池组组件,包括:

第一端板;

第二端板;

多个插入所述第一端板和所述第二端板之间的燃料电池;

弹性杆;

一个或一堆叠的碟形弹簧,每个蝶形弹簧具有内径和外径,该碟形弹簧插入所述第一端板和所述弹性杆之间,其中,所述弹性杆在所述一个碟形弹簧的内径处或所述堆叠的碟形弹簧中的最靠外的蝶形弹簧的内径处加载所述一个碟形弹簧或所述堆叠的蝶形弹簧;和

压紧带,该压紧带限定所述第一端板、所述第二端板、所述多个燃料电池和所述弹性杆的范围,所述压紧带朝向所述第一端板和所述第二端板推动所述弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力,其中所述一个蝶形弹簧的外径或所述堆叠的蝶形弹簧的最靠内的蝶形弹簧的外径与所述第一端板相接触。

2. 如权利要求1所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性杆的宽度小于所述碟形弹簧的外径。

3. 如权利要求1所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性杆由弹性材料构成。

4. 如权利要求3所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性材料包括铝、钢、塑料和基于复合纤维的材料中的至少一种。

5. 如权利要求4所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性材料是铝。

6. 如权利要求1所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性杆被适配成在所述碟形弹簧的内径处与该碟形弹簧物理或实体接合。

7. 如权利要求1所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性杆被适配成接纳所述压紧带。

8. 如权利要求1所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一端板被适配成接纳所述碟形弹簧。

9. 一种燃料电池组组件,包括:

第一端板;

第二端板;

多个插入所述第一端板和所述第二端板之间的燃料电池;

第一弹性杆;

第二弹性杆;

第一碟形弹簧或第一堆叠的蝶形弹簧,每个蝶形弹簧具有内径和外径,该第一碟形弹簧或第一堆叠的蝶形弹簧插入所述第一端板和所述第一弹性杆之间,其中,所述第一弹性杆在所述第一碟形弹簧的内径处或所述第一堆叠的碟形弹簧中的最靠外的蝶形弹簧的内径处加载所述第一碟形弹簧或所述第一堆叠的蝶形弹簧;

第二碟形弹簧或第二堆叠的蝶形弹簧,每个蝶形弹簧具有内径和外径,该第二碟形弹簧或第二堆叠的蝶形弹簧插入所述第二端板和所述第二弹性杆之间,其中,所述第二弹性杆在所述第二碟形弹簧的内径处或所述第二堆叠的蝶形弹簧中的最靠外的蝶形弹簧的内径处加载所述第二碟形弹簧或所述第二堆叠的蝶形弹簧;

压紧带,该压紧带限定所述第一弹性杆、所述第二弹性杆、所述多个燃料电池、所述第

一端板和所述第二端板的范围,所述压紧带朝向所述第二弹性杆推动所述第一弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力,

其中,所述第一蝶形弹簧或所述第一堆叠的蝶形弹簧的最靠内的蝶形弹簧的外径与所述第一端板接触;并且

其中,所述第二蝶形弹簧或所述第二堆叠的蝶形弹簧的最靠内的蝶形弹簧的外径与所述第二端板接触。

10. 如权利要求 9 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一弹性杆和所述第二弹性杆中的至少一个的宽度小于所述第一碟形弹簧或所述第一堆叠的蝶形弹簧或所述第二碟形弹簧或所述第二堆叠的蝶形弹簧中相应的一个的外径。

11. 如权利要求 9 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一弹性杆和所述第二弹性杆中的至少一个由弹性材料构成。

12. 如权利要求 11 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性材料是铝、钢、塑料和基于复合纤维的材料中的至少一种。

13. 如权利要求 11 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述弹性材料是铝。

14. 如权利要求 9 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一弹性杆和所述第二弹性杆中的至少一个被适配成在所述第一碟形弹簧或所述第二碟形弹簧的内径处或所述第一堆叠的蝶形弹簧或所述第二堆叠的蝶形弹簧的最靠外的蝶形弹簧的内径处与所述第一碟形弹簧或所述第二碟形弹簧或所述第一堆叠的蝶形弹簧或所述第二堆叠的蝶形弹簧中相应的一个接合。

15. 如权利要求 9 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一端板和所述第二端板中的至少一个被适配成接纳所述压紧带。

16. 如权利要求 9 所述的燃料电池组组件,其特征在于,所述第一端板和所述第二端板中的至少一个被适配成接纳所述碟形弹簧中相应的一个。

17. 一种燃料电池组组件,包括:

第一端板;

第二端板;

多个插入所述第一端板和所述第二端板之间的燃料电池;

弹性杆;

一个或一堆叠的蝶形弹簧,每个蝶形弹簧具有内径和外径,该碟形弹簧插入所述第一端板和所述弹性杆之间,其中,所述弹性杆在所述一个碟形弹簧的内径处或所述堆叠的碟形弹簧中的最靠外的蝶形弹簧的内径处加载所述一个碟形弹簧或所述堆叠的蝶形弹簧;和

压紧装置,该压紧装置朝向所述第一端板和所述第二端板推动所述弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力,

其中所述一个蝶形弹簧的外径或所述堆叠的蝶形弹簧的最靠内的蝶形弹簧的外径与所述第一端板相接触。

用于燃料电池组的压紧设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料电池组组件,在所述燃料电池组组件中用于将燃料电池组固定在压紧、组装的状态下的机构包括在一碟形弹簧的内径处对该碟形弹簧加载的弹性杆以及限定燃料电池组组件范围的压紧带。

背景技术

[0002] 燃料电池将燃料和氧化剂转化为电和反应产物。固体聚合物电化学燃料电池一般采用膜电极组件 (“MEA”),该膜电极组件包括布置在两个电极之间的聚合物电解质膜 (“PEM”) (或离子交换膜) 和布置在各膜 / 电极层交界面处以引起期望的电化学反应的电催化剂,该电极包括多孔、导电的板材。

[0003] 在通常的燃料电池中,MEA 布置在两个导电隔板或流体流场板之间。流体流场板中形成有至少一个流动通路以将燃料和氧化剂导引至各自的电极,即在燃料侧的阳极和在氧化剂侧的阴极。在电池单体结构中,在阳极侧和阴极侧各自设置流体流场板。所述板还用作集电器并为电极提供机械支承。

[0004] 可将两个或多个燃料电池串联形成燃料电池组以增加组件的总电压。在燃料电池组中,给定板件的一侧用作一个电池的阳极板,而该板件的另一侧可用作相邻电池的阴极板。

[0005] 燃料电池组通常还包括将燃料和氧化剂分别导引至阳极和阴极流场通路入口和集管。燃料电池组还常常包括用于将冷却剂流体——通常为水——导引至燃料电池组内的内部通路以吸收由燃料电池内的放热反应产生的热量入口和集管。燃料电池组一般还包括用于排出未反应的燃料和氧化剂气体的出口和排放集管以及用于冷却剂流离开燃料电池组的出口和排放集管。

[0006] 在常规的燃料电池组组件的设计中,例如,在 US 3,134,697、US3,297,490、US 4,057,479、US 4,214,969 和 US 4,478,917 中描述和图示的,组成各常规的燃料电池组件的板件由拉杆 / 系杆压紧并保持在组装状态下。拉杆穿过形成在电池组的端板的周向边缘部分中的孔延伸,并具有相应的螺母或其它紧固结构,该螺母或其它紧固结构将拉杆组装到电池组组件并将燃料电池组组件的端板向彼此压紧。拉杆通常是外部的,即,所述拉杆不穿过燃料电池隔板或流场板。在常规设计中将拉杆用在周向边缘位置的一个原因是为了避免在燃料电池的中心的、电化学活性部分中引入开孔。

[0007] 但是,在常规的燃料电池设计中,拉杆的周向边缘位置具有固有的缺点。要求端板具有明显的厚度以在端板的整个面积上均匀地传递压紧力。而且,如果端板不够厚,则拉杆的周向位置会随着时间的推移引起端板的变形 / 倾斜。不充分的压紧力会危及与在内板件的中心区域的集管和流场相关的密封,而且还会危及为了在组成电池组的各燃料电池之间提供串联电连接而在 MEA 和板件表面上所需的电接触。但是,具有明显厚度的端板显著地增加了燃料电池组的总重量和总体积,这在移动式燃料电池应用中是特别不期望的。而且,当采用外拉杆时,各端板的面积必需大于堆叠的燃料电池组件的面积。端板伸出燃料电池

组件的量取决于拉杆的厚度,更重要地取决于旋在拉杆端部上的垫片、螺母和任何弹簧的直径,因为这些部件优选地不应伸出端板的边缘。因此,外拉杆的使用可显著地增加电池组的体积。

[0008] US 5,484,666 公开了结合内拉杆与膜电极组件的、紧凑的燃料电池组设计,该内拉杆穿过燃料电池板件中的开口在各端板之间延伸,但是,这样的设计增加了在 MEA 中所需的密封结构的数量,增加了复杂性、制造成本以及可能出现故障的机构。

[0009] 为了减小端板的厚度和重量、以及更均匀地分配压紧力,(目前)采用各种各样的如下设计:其中跨越每个端板延伸延伸有一个或多个刚性压紧杆,并(通常通过外拉杆和紧固件)将所述(压紧)杆与在相对端板处的相应(压紧)杆相连接。US 5,486,430 描述和图示了这种设计。

[0010] 上述燃料电池组压紧机构通常使用与一般是基本上刚性的拉杆和端板相配合的弹簧、液压或气动活塞、压力垫或其它弹性压紧装置,以朝向彼此推动两个端板从而压紧燃料电池组。这些压紧机构不希望地增加了燃料电池组的重量和/或体积以及复杂性。

[0011] 拉杆通常显著增加电池组的重量,并且很难在不增加电池组体积的情况容装所述拉杆。相关的紧固件增加了组装燃料电池组所需的不同零件的数量。

[0012] US 5,993,987 公开了一种包括具有压紧带的端板组件的燃料电池组,所述压紧带紧密地围绕端板组件延伸,该端板组件将燃料电池组保持和固定在组装状态中。端板组件还包括一对分层板,该一对分层板之间设置有碟形弹簧组。端板组件优选地具有倒圆角的边缘以减小压紧带上的应力。

[0013] 碟形弹簧在负载下常规地在其内径上进行接触。例如,“National DiscSprings catalogue and manual of the Rolex Company National Disc SpringDivision of 385 Hillside Avenue,Hillside N.J.”(新泽西的 Hillside 的 Hillside 大街 385 号的劳力士公司国家碟形弹簧部门的国家碟形弹簧目录和手册)教导这种碟形弹簧应以碟形弹簧的外径接触负载作用面。但是,通过外径加载碟形弹簧需要更大量的材料来对外径进行加载,尤其在汽车应用中,其导致重量和体积变大、材料成本增加以及能量密度和效率下降。

[0014] 期望得到一种重量和体积减小从而使能量密度和效率增加、成本缩减的燃料电池组。本发明针对该技术问题以及与此相关的优点。

发明内容

[0015] (本发明的)一种实施形式可被概括为一种燃料电池组组件,包括:第一端板;第二端板;多个插入第一端板和第二端板之间的燃料电池;弹性杆;具有内径和外径的碟形弹簧,该碟形弹簧插入第一端板和弹性杆之间,其中,弹性杆在碟形弹簧的内径处加载该碟形弹簧;以及压紧带,该压紧带限定第一端板、第二端板、所述多个燃料电池和弹性杆的范围,所述压紧带朝向第一端板和第二端板推动弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力。

[0016] (本发明的)另一种实施形式可被概括为一种燃料电池组组件,包括:第一端板;第二端板;多个插入第一端板和第二端板之间的燃料电池;第一弹性杆;第二弹性杆;具有内径和外径的第一碟形弹簧,该第一碟形弹簧插入第一端板和第一弹性杆之间,其中,第一弹性杆在第一弹性杆的内径处加载第一碟形弹簧;具有内径和外径的第二碟形弹簧,该第

二碟形弹簧插入第二端板和第二弹性杆之间,其中,第二弹性杆在第二弹性杆的内径处加载第二碟形弹簧;以及压紧带,该压紧带限定第一弹性杆、第二弹性杆、所述多个燃料电池、第一端板和第二端板的范围,所述压紧带朝向第二弹性杆推动第一弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力。

[0017] (本发明的)另一种实施形式可被概括为一种燃料电池组组件,包括:第一端板;第二端板;多个插入第一端板和第二端板之间的燃料电池;弹性杆;具有内径和外径的碟形弹簧,该碟形弹簧插入第一端板和弹性杆之间,其中,弹性杆在碟形弹簧的内径处加载碟形弹簧;以及压紧装置,该压紧装置朝向第一端板和第二端板推动弹性杆,从而向所述多个燃料电池施加压紧力。

[0018] 弹性杆的宽度可小于碟形弹簧的外径,弹性杆可由诸如铝、钢、塑料和基于复合纤维的材料弹性材料构成。弹性杆可被适配成在碟形弹簧的内径处与碟形弹簧接合,并可以被适配成接纳压紧带。

[0019] 端板可被适配成接纳碟形弹簧。

附图说明

[0020] 图 1 是现有技术的燃料电池组的局部分解的透视图。

[0021] 图 2 是现有技术的燃料电池组的透视图。

[0022] 图 3 是现有技术的端板组件的侧视截面图。

[0023] 图 4A 是根据一个实施例的燃料电池组的透视图。

[0024] 图 4B 是根据另一个实施例的燃料电池组的侧视截面图。

[0025] 图 5 是根据一个实施例的燃料电池组的局部透视图。

[0026] 图 6 是根据一个实施例的燃料电池组的透视图。

[0027] 图 7 是根据另一个实施例的燃料电池组的侧视截面图。

[0028] 图 8A 根据另一个实施例的弹性杆的侧视截面图。

[0029] 图 8B 是根据一个实施例的弹性杆的仰视图。

[0030] 图 8C 是根据一个实施例的弹性杆的透视图。

具体实施方式

[0031] 图 1 图示了现有技术的燃料电池组组件 10,其包括一对端板 15、20 和多个放入该对端板之间的燃料电池 25。杆 30 在端板 15 和 20 之间延伸以利用紧固螺母 32 将燃料电池组组件 10 保持和固定在其组装状态中。在插入紧固螺母 32 与端板 20 之间的拉杆 30 上的弹簧 34 在纵向方向上向燃料电池组 25 施加弹性压紧力。通过端板 15 内的入口和出口(未示出)向燃料电池组组件 10 中的内集管和通路供给以及从其排出反应物和冷却剂流体流。每个燃料电池 25 包括一阳极流场板 35、一阴极流场板 40 以及膜电极组件 45。端板 35 在其面对膜电极组件 45 的主表面中形成有多个流体流动通路 35a。

[0032] 图 2 图示了现有技术的燃料电池组组件 110,其包括端板组件 115、120 和多个插入端板组件 115 与 120 之间的燃料电池 125。紧密地围绕端板组件 115、120 和燃料电池 125 延伸的压紧带 130 将燃料电池组组件 110 保持和固定在其组装状态中。端板组件 115、120 优选地具有倒圆角的边缘 115a,120a 以减小压紧带 130 上的应力。

[0033] 图 3 是燃料电池组组件 210 的一部分的侧视截面图,其中示出现有技术的端板组件 215。端板组件 215 包括一对板件 215a、215b,在该对板件之间放入有碟形弹簧组 250。示出了压紧带 230 和燃料电池 225。在此现有技术的端板组件 215 中,端板 215a 和 215b 通过碟形弹簧的外径与碟形弹簧 250 接合。

[0034] 图 4A 图示了根据一图示实施例的燃料电池组组件 410a,该燃料电池组组件 410a 包括多个设置在端板 414 与 419 之间的燃料电池 425。弹性杆 440 和碟形弹簧 450 被插入压紧带 430 和端板 414 之间。压紧带 430 紧密地围绕弹性杆 440 和燃料电池 425 延伸,并将燃料电池组组件 410a 保持和固定在其组装状态中。

[0035] 本领域的普通技术人员可选择采用一个或多个碟形弹簧。在采用单一碟形弹簧 450 的情况下,所述碟形弹簧布置成使弹性杆 440 在碟形弹簧的内径处加载该碟形弹簧 450,而碟形弹簧的外径与端板 414 相接触。可采用多个碟形弹簧以获得期望的組合的弹簧常数或弹簧行程。在以弹簧组的形式采用多个碟形弹簧的情况下,碟形弹簧可布置成使弹簧组中最靠外的碟形弹簧通过该靠最外的碟形弹簧的内径被弹性杆 440 加载。弹簧组中最靠内的碟形弹簧可通过该最靠内的碟形弹簧的外径与端板 414 相接触以减小端板 414 上的载荷集中;即,这样的布置结构增加了压紧载荷在端板 414 上的分布。例如,图 4B 显示了燃料电池组组件 410b 的截面,其中,在一端采用单一碟形弹簧 450a,而在另一端采用三个碟形弹簧 450b-450d。

[0036] 通过在碟形弹簧 450 的内径 451a、451b 处由弹性杆 440 加载碟形弹簧 450a、450b,弹性杆 440 无需具有足以跨越碟形弹簧 450a、450b 的外径 452a、452b 的宽度。即,弹性杆 440 可制成窄于碟形弹簧 450a、450b 的外径 452a、452b。通过使弹性杆具有较小的宽度、因而包括较少的材料,可使弹性杆 440 具有弹性柔性从而为组件进一步提供偏压特性,改进各燃料电池 425 之间的密封和电接触。此外,该轻质、紧凑的结构减小了燃料电池组组件的总重量和体积,提高了效率、成本密度以及能量密度。例如,图 5 显示了端板 414、弹性杆 440、碟形弹簧 450a 以及压紧带 430,其中弹性杆 440 在压紧的载荷下变形。

[0037] 弹性杆 440 可由任何适合的材料制成,所述材料包括铝、钢、塑料和诸如 Kevlar[®] 之类的、基于复合纤维的材料。其中,期望弹性杆 440 在变形时有弹性,如前所述,弹性杆 440 可类似地由铝、钢、塑料和诸如 Kevlar[®] 之类的、基于复合纤维的材料制成。本领域的普通技术人员可为弹性杆 440 选择合适的材料。弹性杆 440 可由任何本领域已知的方法制成,所述方法包括例如铸造、机加工和注射成型。

[0038] 燃料电池组组件可配置有一个或多个限定燃料电池组的范围的压紧带。总之,可在燃料电池组组件的一端或两端中采用碟形弹簧和相应的弹性杆。本领域的普通技术人员可容易地为具体的应用选择合适的压紧带、碟形弹簧和弹性杆的数量。例如,图 6 图示了燃料电池组组件 410c 的另一个实施例,其中采用多个压紧带 430a、430b,多个弹性杆 440a、440b 和多个碟形弹簧 450a、450e。

[0039] 图 7 图示了燃料电池组组件 410d 的一实施例,其中仅在燃料电池组组件 410d 的一端采用碟形弹簧 450 和弹性杆 440。

[0040] 弹性杆 440 还可适配成在(碟形弹簧的)内径处与碟形弹簧 450 接合。图 8A 图示了弹性杆 440c 的一实施例,该弹性杆 440c 适配成通过唇口 442 与碟形弹簧(未示出)接合。所述唇口 442 例如可如图 8B 所示为圆形的,或者也可为波浪形的、缺口形的、断开的

或对应立体角的扇形。弹性杆 440 还可适配成接纳压紧带。图 8C 显示了具有凹槽 441 的弹性杆 440d。端板 414 可类似地适配成与碟形弹簧 450 接合。例如,图 7 图示了一实施例,其中端板 414 适配成通过该端板 414 的凹部与碟形弹簧 450 的外径 452 接合。这种为接合或接纳进行的适配可使组装容易,可更好地由弹性杆 440 和端板 414 对碟形弹簧 450 传入和传出压紧力。

[0041] 本领域的普通技术人员可容易地为压紧燃料电池组选择合适的材料。例如,压紧装置可为由系紧的轧制不锈钢(例如,301 级、0.025 英寸厚、2.5 英寸宽、抗拉强度 26,000psi)形成的带件,该带件被预先焊接到期望的长度(周长)。当在电池组上安装压紧装置时,焊接接头优选地位于其中一个端板组件上。在压紧装置由导电材料或半导体材料制成的情况下,可在压紧装置和燃料电池的边缘之间插入电绝缘材料(未示出)条带。

[0042] 可以以各种不同的方式将压紧装置施加到电池组上,所述方式包括但不限于以下的描述。确定优选的安装方法的因素包括压紧装置的性质、结合到电池组中的任何弹性件的性质以及包括端板和弹性杆的设计的电池组的设计。例如,如果压紧装置形成为连续的结构(或如果优选地在围绕电池组安装压紧装置之前连接压紧装置的端部),可在夹具内将电池组稍微“过压紧”,围绕电池组滑套上一个或多个压紧装置,再从夹具释放电池组。如果压紧装置具有足够的可伸展性和弹性,则可使该压紧装置伸展以围绕电池组安装该压紧装置。可在使压紧装置包绕电池组后连接压紧装置的端部,在此情况下,为保证紧密配合仍会期望在一夹具内过压紧电池组直至安装好一个或多个带件。如果压紧装置的长度是可调节的,则压紧装置可(先)被装配、再被收紧。

[0043] 由于电池组部件的厚度中的细微差别,即使对于固定的电池组设计,电池组的纵向尺寸也可能变化。而且,在使用中,电池组的纵向尺寸也常常改变。在某些情况下,例如如果压紧带的长度是不易调节的,会期望使用间隔层以增加电池组的长度,例如在初始的堆叠组装期间和/或在延长使用之后(便是这种情况)。可使用此方法来确保给电池组施加期望的压紧力,而不需要准备和记录许多长度略微不同的压紧带。

[0044] 上面对图示的实施例的描述——包括摘要中描述的内容——并不应是排它性的,也不应将实施形式局限于公开的具体形式。尽管这里为了说明的目的描述了具体的实施形式和示例,但是可在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种等价的修改方案,所述精神和范围为相关技术领域的技术人员所认识。

[0045] 可将上述的各种实施形式相结合以提供其它的实施形式。在不与本文的具体教导和定义冲突的程度上,所有上述的、在本说明书中提到的和/或在申请数据表格中列出的美国专利、美国专利申请公开文献、美国专利申请、外国专利、外国专利申请和非专利公开文献,包括但不限于在 2006 年 11 月 22 日提交的美国申请号 11/562,886,整体引入本文作为参考。

[0046] 在上文具体描述的启示下,可对实施例进行这样或那样的改变。一般而言,在如下的权利要求中,使用的术语不应被解释成将权利要求局限于在说明书和权利要求中公开的具体实施形式,而应被解释成包括在这些权利要求所要求保护的等效方案的全部范围内的所有可能的实施形式。相应地,权利要求不受公开文本的限制。

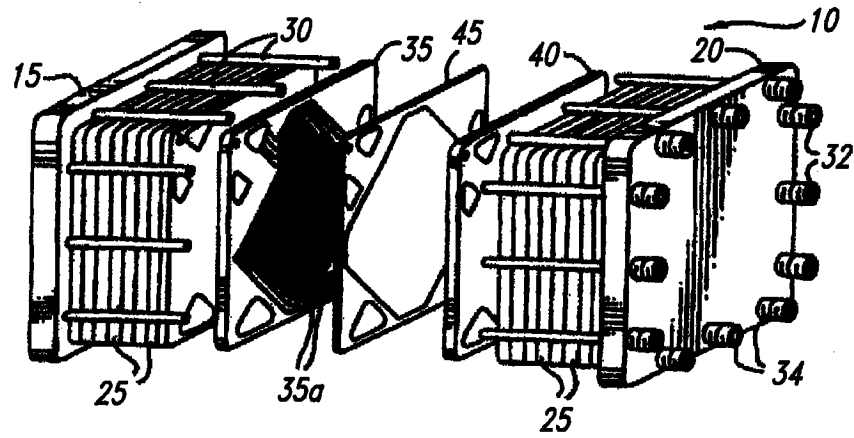


图 1 (现有技术)

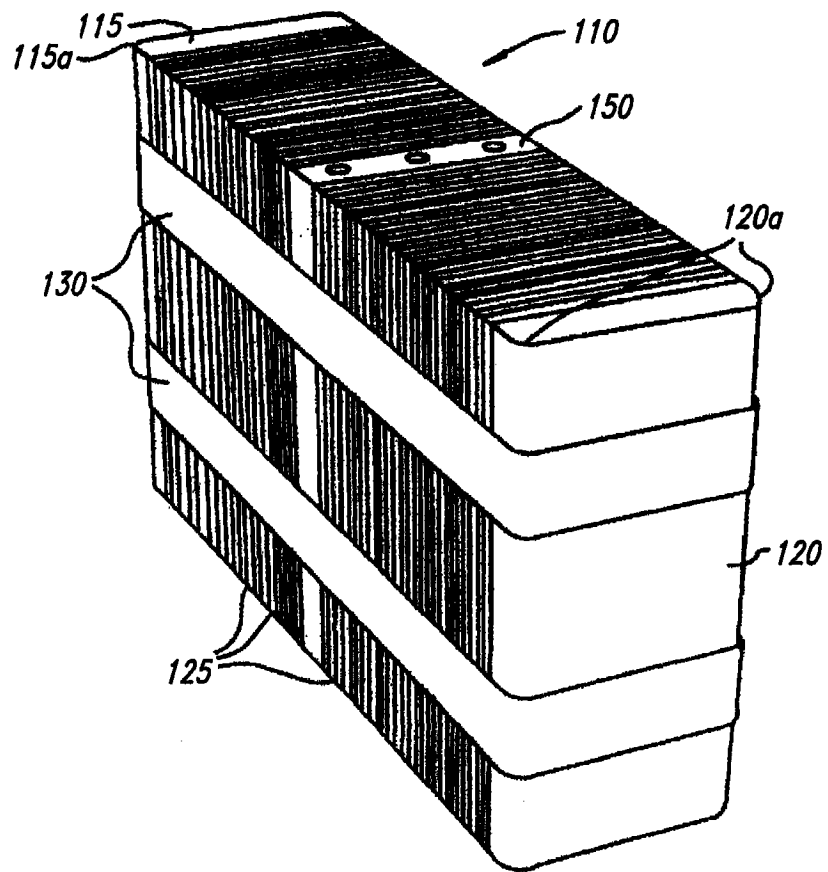


图 2 (现有技术)

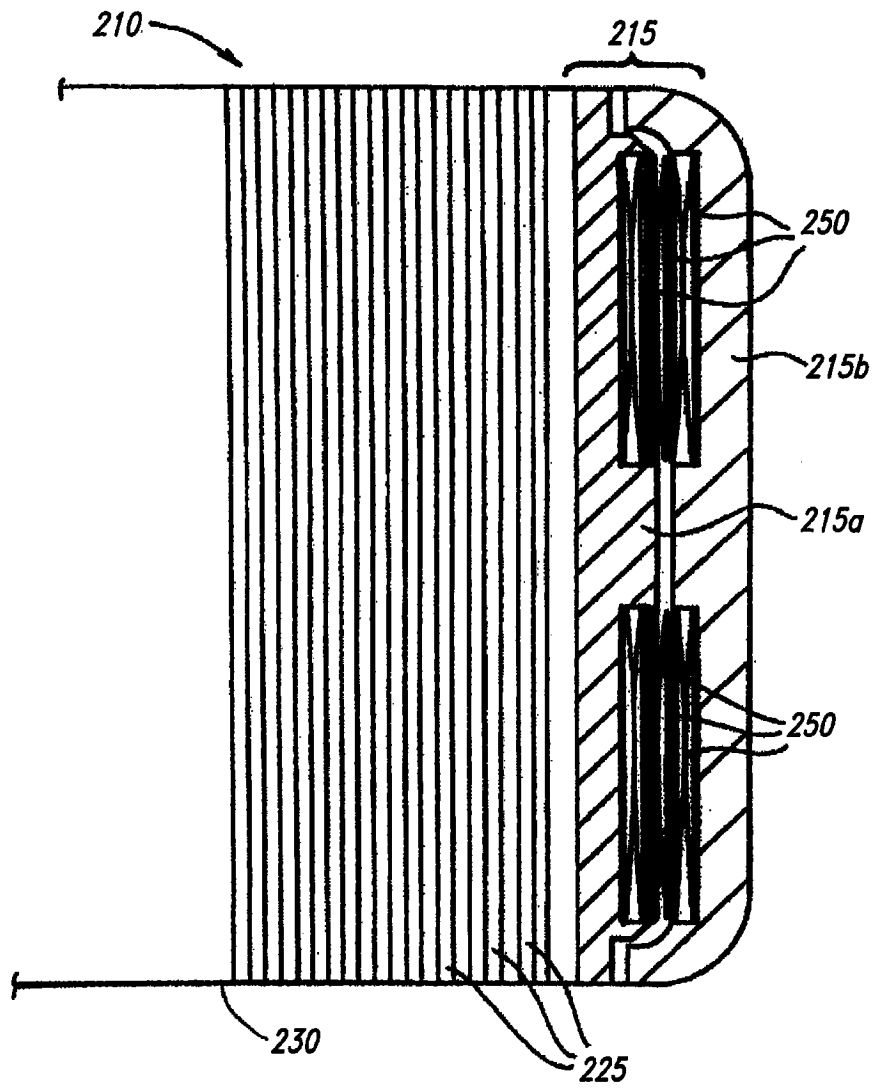


图 3

(现有技术)

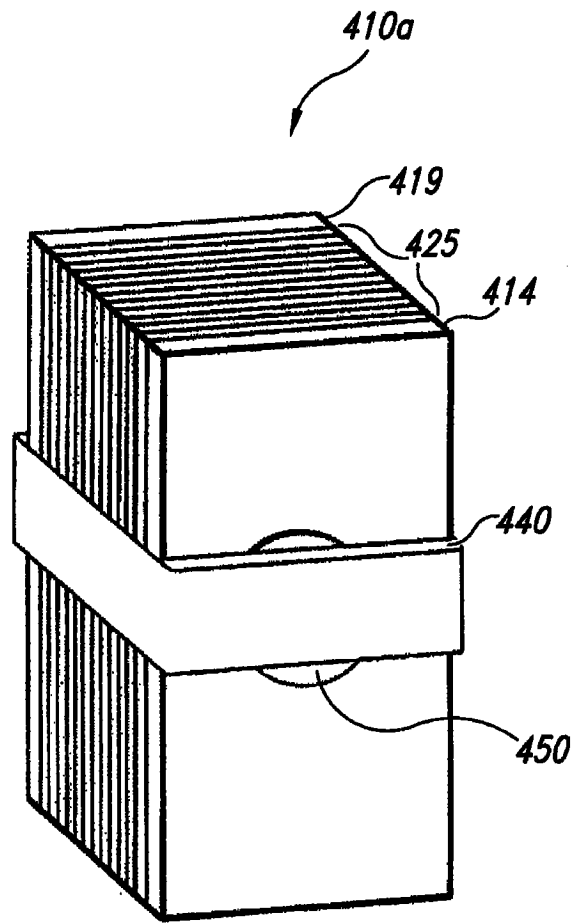


图 4A

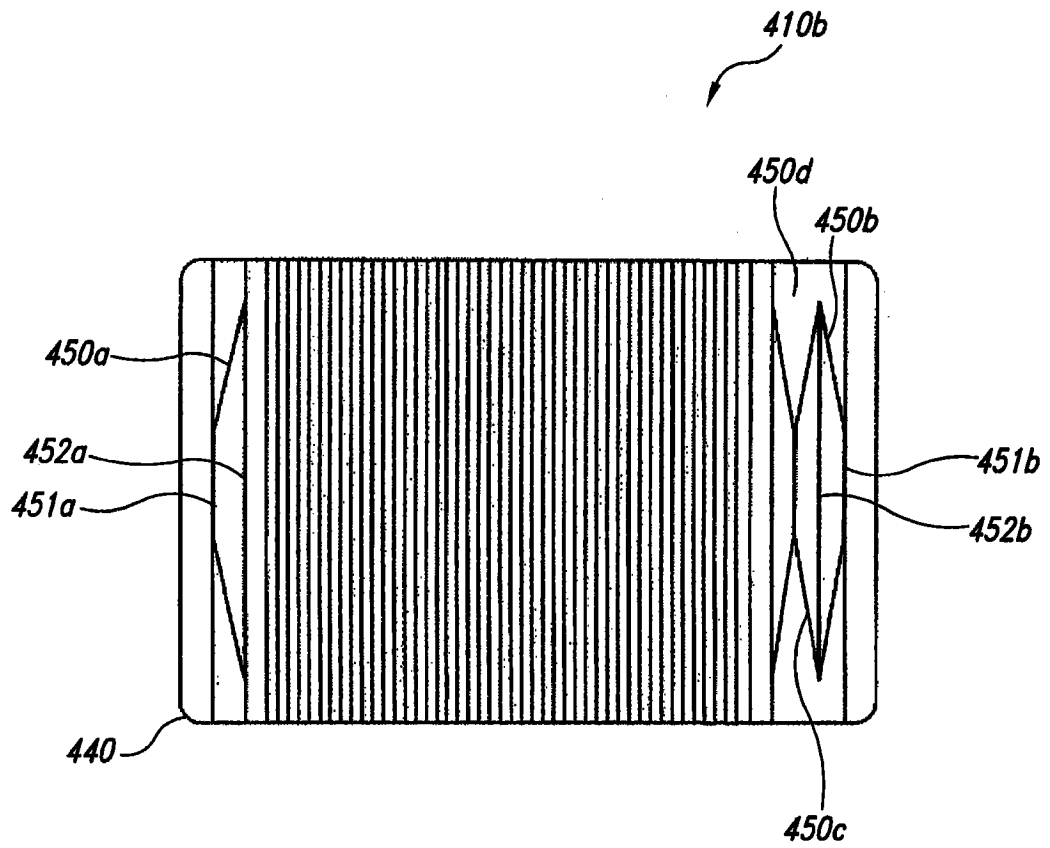


图 4B

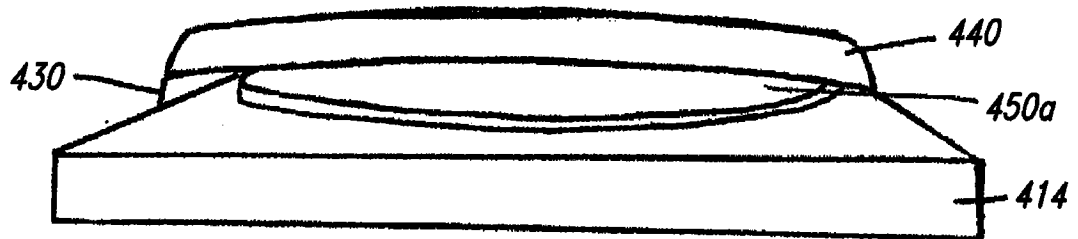


图 5

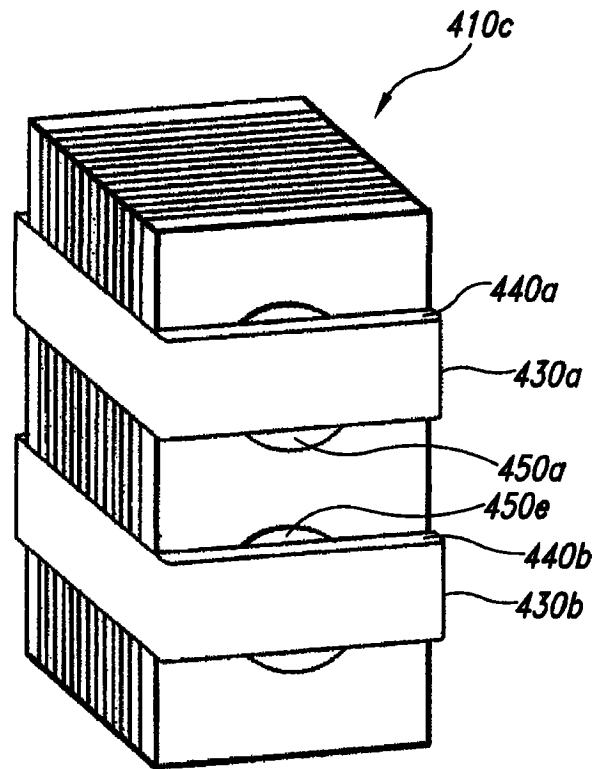


图 6

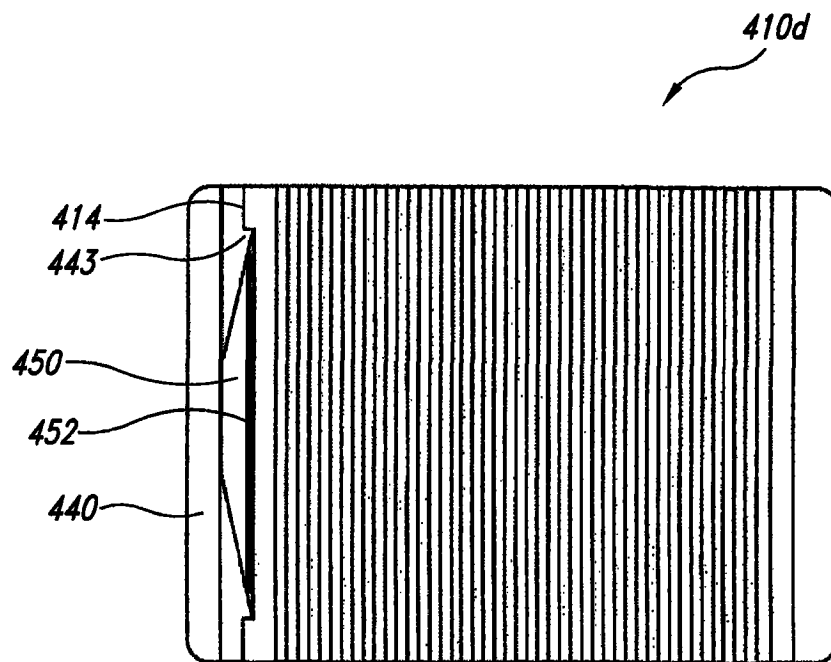


图 7

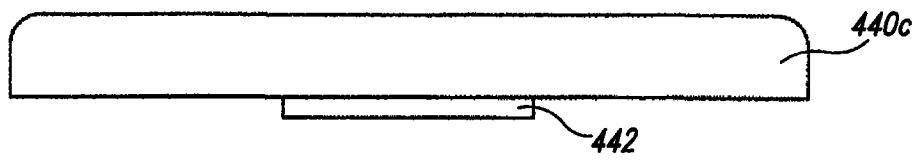


图 8A

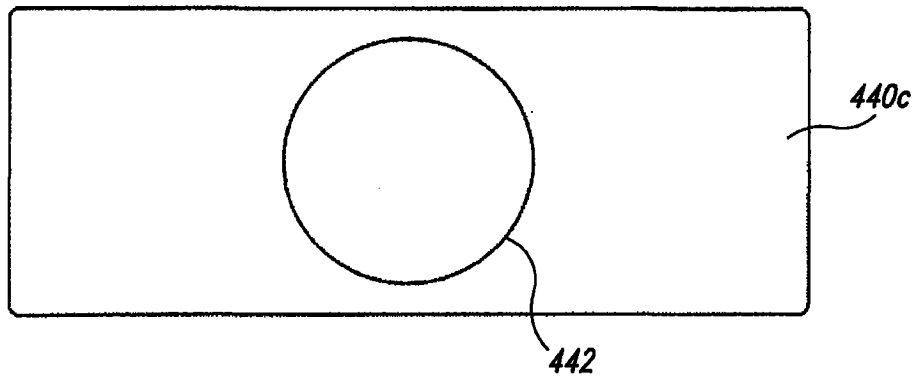


图 8B

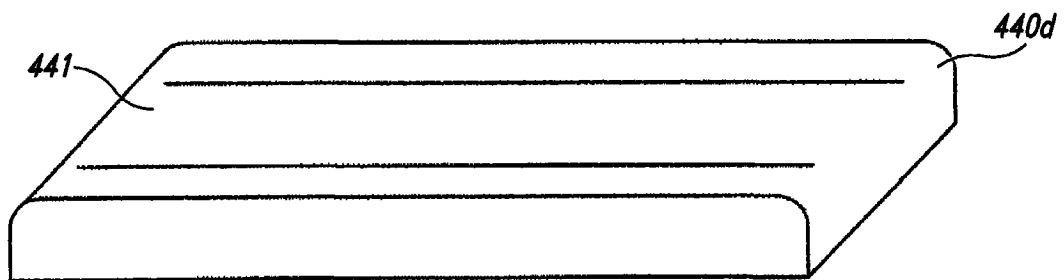


图 8C