



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105649688 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610036381. 8

(22) 申请日 2012. 03. 07

(30) 优先权数据

13/042167 2011. 03. 07 US

(62) 分案原申请数据

201210071591. 2 2012. 03. 07

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 S. C. 科蒂林加姆 D. V. 巴奇

B. P. 莱西 K. B. 莫里 B. L. 托利森

P. T. 沃尔什

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F01D 25/12(2006. 01)

F01D 5/18(2006. 01)

F01D 25/14(2006. 01)

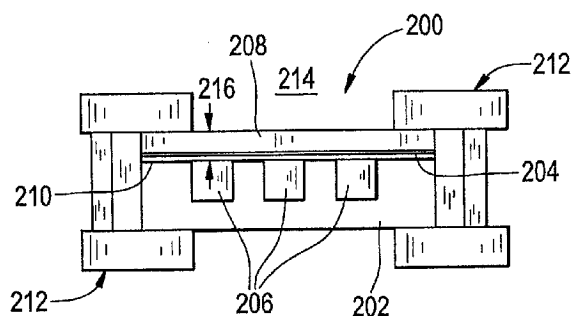
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于制造热气路径构件和热气路径涡轮构件的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于制造热气路径构件和热气路径涡轮构件的方法。根据本发明的一方面,提供了一种制造涡轮的热气路径构件方法,该方法包括在部件的表面中形成冷却通道。该方法还包括:在部件的表面上设置层,以封闭冷却通道,该层设置在待冷却的部件的一部分上;以及将该层结合到表面上,其中,结合包括加热部件和层。



1. 一种热气路径涡轮构件,所述构件包括:
第一部件,其具有形成于所述第一部件的表面中的冷却通道;
填料材料,其设置在所述第一部件的所述表面上;以及
第二部件,其设置在所述填料材料和所述第一部件的表面上以封闭所述冷却通道,
其中,所述第一部件或所述第二部件的厚度小于大约2.5mm,以及其中,通过将所述填料材料、第一部件以及第二部件加热到选定的温度来将层结合到所述表面上。
2. 根据权利要求1所述的构件,其特征在于,所述选定的温度低于所述第一和第二部件的熔点并且高于所述填料材料的熔点。
3. 根据权利要求1所述的构件,其特征在于,所述填料材料包括金属箔。
4. 根据权利要求1所述的构件,其特征在于,结合所述层包括扩散结合。
5. 根据权利要求1所述的构件,其特征在于,所述选定的温度高于大约2125华氏度的温度。
6. 根据权利要求1所述的构件,其特征在于,所述冷却通道由选自下者组成的组的一个形成:在所述第一部件中熔模铸造出所述冷却通道、在所述第一部件中加工出所述冷却通道以及通过使用水射流。
7. 一种用于制造涡轮的热气路径构件的方法,所述方法包括:在部件的表面中形成冷却通道;在所述部件的所述表面上设置层,以封闭所述冷却通道,所述层设置在待冷却的所述部件的一部分上;以及将所述层结合到所述表面上,其中,结合包括加热所述部件和所述层,以及其中,结合所述层包括在选定的温度下扩散结合所述层和部件。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,形成冷却通道包括在所述部件中加工出所述冷却通道。
9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,形成冷却通道包括使用水射流、铣削机、激光,以及放电加工中的至少一种来形成所述通道。

用于制造热气路径构件和热气路径涡轮构件的方法

[0001] 本申请是于2012年3月7日提交的专利申请(申请号为201210071591.2,发明名称“用于制造热气路径构件和热气路径涡轮构件的方法”)的分案申请。

技术领域

[0002] 本文公开的主题涉及涡轮机。更具体而言,该主题涉及涡轮的热气路径构件中的冷却通路。

背景技术

[0003] 在涡轮中,燃烧器将燃料或空气-燃料混合物的化学能转化成热能。热能被流体(常常是来自压缩机的压缩空气)传送到涡轮,在涡轮中,热能转化成机械能。作为转化过程的一部分,热气在涡轮的一些部分上面流动且流过这些部分。沿着热气路径的高温可加热涡轮构件,从而导致构件退化。通过铸造而在构件中形成冷却通道可限制通道到待冷却的构件的表面的接近度。因此,冷却通道的有效性受到限制,从而增大沿着热气路径的涡轮构件所经历的热应力。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面,提供了一种用于制造涡轮的热气路径构件的方法,该方法包括在部件的表面中形成冷却通道。该方法还包括:在部件的表面上设置层,以封闭冷却通道,层设置在待冷却的部件的一部分上;以及将层结合到表面上,其中,结合包括加热部件和层。

[0005] 根据本发明的另一方面,一种热气路径涡轮构件,该构件包括部件,其具有形成于部件的表面中的冷却通道。该构件还包括设置在部件的表面上以封闭冷却通道的层,其中,层的厚度小于大约0.8mm,以及其中,通过加热部件和层来将层结合到表面上。

[0006] 根据结合附图得到的以下描述,这些和其它优点与特征将变得更加显而易见。

附图说明

[0007] 在说明书的结论处的权利要求中特别指出和明确声明了被视为本发明的主题。根据结合附图得到的以下详细描述,本发明的前述和其它特征与优点是显而易见的,其中:

图1是涡轮机系统的一个实施例的示意图;

图2是待置于燃气轮机中的示例性热气路径构件的示意性侧视图;

图3是待置于燃气轮机中的热气路径构件的一个实施例的透视图;

图4是待置于燃气轮机中的热气路径构件的另一个透视图;以及

图5是待置于燃气轮机中的示例性热气路径构件的又一个示意性侧视图。

[0008] 详细描述以参照附图的实例的方式来阐明本发明的实施例,以及优点和特征。

[0009] 部件列表

100燃气轮机系统

102压缩机
104燃烧器
106涡轮
108轴
110燃料喷嘴
112燃料供应
200热气路径构件
202部件
204表面
206通道
208层
210填料材料
212夹持装置
214区域
216距离
300护罩
302部件
304表面
306表面
308通道
310孔
312流体供应
314密封槽口
316表面
402层
404填料材料
500热气路径构件
502部件
504表面
506通道
508层
510填料材料
512夹持装置
514区域
516距离。

具体实施方式

[0010] 图1是涡轮机系统(例如燃气轮机系统100)的一个实施例的示意图。系统100包括压缩机102、燃烧器104、涡轮106、轴108和燃料喷嘴110。在一个实施例中,系统100可包括多

个压缩机102、燃烧器104、涡轮106、轴108和燃料喷嘴110。压缩机102和涡轮106通过轴108来联接。轴108可为单个轴或联接在一起而形成轴108的多个轴节段。

[0011] 在一方面,燃烧器104使用液体和/或气体燃料(例如天然气或富含氢的合成气体)来运行发动机。例如,燃料喷嘴110与空气供应和燃料供应112处于流体连通。燃料喷嘴110产生空气-燃料混合物,并且将空气-燃料混合物排到燃烧器104中,从而导致燃烧,燃烧会产生热的加压排气。燃烧器100引导热的加压气体通过过渡件而进入涡轮喷嘴(或“一级喷嘴”)和其它级轮叶和喷嘴中,从而导致涡轮106旋转。涡轮106的旋转使轴108旋转,从而在空气流到压缩机102中时压缩空气。在一个实施例中,热气路径构件(包括(但不限于)护罩、隔板、喷嘴、轮叶和过渡件)位于涡轮106中,在涡轮106中,流过构件的热气导致涡轮零件有蠕变、氧化、磨损和热疲劳。控制热气路径构件的温度可减少构件中的损坏模式。燃气轮机的效率随着涡轮系统100中的燃烧温度的提高而提高。在燃烧温度提高时,需要恰当地冷却热气路径构件,以满足使用寿命。在下面参照图2-5详细地论述了具有用于冷却热气路径附近的区域的改进的布置的构件和制造这样的构件的方法。虽然以下论述主要集中在燃气轮机上,但是所论述的概念不限于燃气轮机。

[0012] 图2是示例性热气路径构件200的示意性侧视图。热气路径构件200具有改进沿着热气路径的冷却的布置,其中,使用铜焊或其它适当的工艺来形成热气路径构件200。热气路径构件200包括具有表面204的部件202,其中,在表面204中形成一个或多个通道206。热气路径构件200还包括层208,层208具有设置在层208和部件202之间的填料材料210。在组装过程期间,通过夹持装置212将热气路径构件200的零件保持在一起。用于热气路径构件200的示例性制造工艺包括以下步骤。通过适当的方法(例如铣削)来在部件202中形成通道206。然后将填料材料210置于部件202的表面204上。将层208置于填料材料210和表面204上,从而封闭通道206。在一个实施例中,夹持装置212构造成在加热循环(例如在铜焊工艺中使用的那些)期间挤压层208和部件202且将它们保持在一起。

[0013] 因而,在组装好时,铜焊工艺将部件202、填料材料210和层208加热到选定的温度达选定的时间,其中,选定的温度在填料材料210的熔点之上且在部件202和层208的熔点之下。用于铜焊的示例性加热循环包括将热气路径构件加热到介于大约1800华氏度和大约2175华氏度之间的温度达大约10分钟。在一些实施例中,加热循环高于大约2125华氏度。加热工艺熔化示例性填料材料404,示例性填料材料404可包括包含硼、硅和镍的化合物(例如BNi-2、BNi-3、BNi-5)。用于部件202和层208的示例性材料包括诸如镍基和钴基超合金的合金。在加热循环之后,然后冷却热气路径构件200,从而通过经硬化的填料材料210而在部件202和层208之间形成结合。可选地使用夹持装置212来阻止热气路径构件200的部分在加热和冷却循环期间分离(“成薯片状(potato chipping)”)。

[0014] 在组装和铜焊工艺之后,热气路径构件200构造成引导冷却流体通过通道206,以在热气在涡轮运行期间沿着区域214传送时冷却热气路径构件200。通过对层208进行铜焊,在冷却通道206和待冷却的区域214之间提供较小的距离216。在一个实施例中,填料材料210是施用到表面210上的箔层或糊料,其中,填料材料210在其被加热和冷却时提供结合。在实施例中,部件202、表面204和层208被弯曲,从而使得能够冷却示例性热气路径构件200的弯曲表面。还构想了其它形状或表面,例如扭曲的或波浪形的表面。示例性的弯曲热气路径构件200沿着涡轮的热气路径包括轮叶、喷嘴或其它弯曲部件。用于制造热气路径构件

200的所描绘的布置和方法为构件提供改进的冷却,从而减少蠕变、氧化和热疲劳,同时改进涡轮的性能。

[0015] 图3是待置于燃气轮机100中的热气路径构件的一个实施例的透视图。如所描绘的那样,示例性热气路径构件是一级护罩300的一个实施例。护罩300包括在涡轮100的热气路径的附近具有表面304的部件302。护罩300还包括在涡轮100中的冷却流体和/或空气的附近的表面306。为了改进部件302的冷却,在表面304中形成一个或多个通道308,其中,通道308构造成通过使冷却流体流动来冷却表面304。冷却流体通过孔310而流到通道308。流体供应312(例如室和/或泵)提供冷却流体,冷却流体可包括空气、水溶液和/或气体。护罩300构造成通过待置于交接表面316中的密封槽口314中的密封件来与类似的附近的护罩交接。在一个实施例中,密封件和连结的交接表面316减少冷却空气从表面306泄漏到热气路径中,从而提供高温热气来在涡轮100内部从热能转化成机械能。如关于图4将详细地描述的那样,通道308由层覆盖,以形成基本齐平的表面304,以及封闭通道308。

[0016] 如所描绘的那样,通道308构造成控制表面304的温度。冷却流体从流体供应312流过孔310而进入通道308中,其中,通道308相对于表面304的接近度和构造为护罩300提供改进的冷却。在实施例中,在热气流径的附近在涡轮构件中形成冷却通道308。沿着热气路径的示例性涡轮构件包括(但不限于)护罩、喷嘴、轮叶和隔板。例如,在喷嘴组件的侧壁的表面中形成通道308,其中,通道构造成冷却侧壁,以降低喷嘴组件的热疲劳。可通过任何适当的方法(例如在部件302的形成期间通过熔模铸造)来在部件302中形成通道308。用以形成通道308的另一种示例性技术包括在部件302已经形成之后,从部件302上移除材料。移除材料来形成通道308可包括任何适当的方法,例如通过使用水射流、铣削机、激光、放电加工、它们的任何组合或其它适当的加工或蚀刻工艺。如所描绘的那样,冷却通道308为U形构造(当视线垂直于表面304时),但是,通道308可形成为用于冷却的任何适当的构造,包括S形、O形、Z形或其它适当的构造。通过使用材料移除工艺,基于构件几何结构和其它对于应用专有的因素,可使用复杂和错综的型式来形成通道308,从而改进热气路径构件的冷却能力。另外,可在部件302中形成任何数量的通道308,这取决于期望的冷却性能和其它系统约束。

[0017] 在实施例中,冷却流体是冷却涡轮构件和选定的气体流区域(例如护罩300的高温和高压区域)的任何适当的流体。例如,冷却流体供应312是来自压缩机102的压缩空气供应,其中,压缩空气被从路由到燃烧器的空气供应转移。因而,压缩空气的供应会绕过燃烧器104,并且被用来冷却护罩300。因此,通过改进涡轮构件和构件附近的区域的冷却,通道308的改进的布置会减少用来进行冷却的压缩空气的量。因此,提高的量的压缩空气被引导到燃烧器106,以转化成机械输出来改进涡轮100的整体性能和效率,同时通过降低热疲劳来延长涡轮构件的寿命。另外,护罩300和通道308的公开的布置沿着表面304提供较均匀的温度分布。在各方面,涡轮构件或零件(包括护罩300)由不锈钢或合金形成,其中如果在发动机运行中未受恰当的冷却,零件可经历蠕变、氧化和热疲劳。

[0018] 图4是护罩300的另一个透视图。如所描绘的那样,护罩300包括设置在表面304中的通道308上的层402(也称为“外皮层”“盖部件”或“盖件”),从而封闭通道308。在一个实施例中,在部件302中形成通道308之后,将层402联接到表面304上。因而,封闭的通道308为护罩300提供改进的冷却和降低的热疲劳。在所描绘的实施例中,层402是适当的构造,例如示例性U形部件。层402可由与护罩300相同或不同的材料形成。用于层402的示例性材料包括

合金,例如镍基或钴基超合金。另外,层402可为用以覆盖和封闭通道308的任何适当的几何结构或构造。层402还可包括构造成封闭和/或覆盖通道308的一个或多个部件。通过适当的结合方法(例如铜焊、线性摩擦焊接和扩散结合)来将层402联接到表面304和部件302上。例如,通过在层和表面304之间设置铜焊箔填料材料404来将层402铜焊到表面304上。然后将填料材料404、部件302和层402加热到选定的温度,其中,填料材料404被熔化。然后使填料材料404、部件302和层300冷却,以结合层402和部件302。可重复进行加热和冷却工艺,以在选定的温度下提供加热循环来结合零件。铜焊工艺将零件加热到填料材料404的熔化温度,其中,该温度在层402和部件302的熔点之下。

[0019] 继续参照图4,示出的层300具有小于大约1.5mm的厚度400,以提供离表面304小大约1.5mm的冷却通道308。在实施例中,厚度400小于大约1.2mm。在其它实施例中,厚度400小于大约2.5mm。在实施例中,厚度400小于大约0.8mm。在另外的其它实施例中,厚度400在大约0.4mm至大约0.6mm的范围中。通过提供较薄的层300来覆盖和封装通道308,护罩300的改进的冷却延长了热气路径构件的寿命。在一个实施例中,使层402形成为配合部件302中的用于通道308的开口,其中,层402不必移除突起部分。因而,如上面描述的那样,通过铜焊或另一种适当的方法来将层402设置在表面304上且联接到该表面304上,并且层402为表面304提供基本均匀的轮廓。

[0020] 图5是另一个示例性热气路径构件500的示意性侧视图。热气路径构件500包括具有表面504的部件502,其中,将填料材料510置于表面504和层508之间。在层508的表面507中形成通道506。在一个实施例中,层508小于大约2.5mm厚。在组装过程期间,热气路径构件500的零件被夹持装置512保持在一起。用于热气路径构件500的示例性铜焊工艺包括以下步骤。通过适当的方法(例如铣削)来在层508中形成通道506。另外,冷却孔518由适当的方法(例如钻削)形成。然后将填料材料510置于层508的表面507上。将填料材料510置于表面504上,以及然后将层508置于部件502上,从而封闭通道506。将部件502、填料材料510和层508加热到选定的温度达选择量的时间,其中,选定的温度在填料材料510的熔点之上且在部件502和层508的熔点之下。在加热循环之后,热气路径构件500然后被冷却,从而通过经硬化的填料材料510来在部件502和层508之间形成结合。在一个实施例中,通道506距涡轮系统中的热气路径区域514具有较小的距离516,从而改进冷却,以及通过改进的冷却效率来减少热气路径构件500的蠕变、氧化和热疲劳。

[0021] 在完成铜焊工艺之后,可在构件表面上钻出冷却孔,以及还使用热喷涂工艺或其它涂覆工艺来对构件表面进行涂覆。有时对燃气轮机中的热气路径构件涂覆McrAlY(金属)结合涂层和/或隔热涂层(陶瓷)表面涂层。也在热气路径构件中钻出冷却孔,以提供薄膜冷却流体/空气来冷却零件和涂层。在实施例中,在对涡轮系统进行维护之后,如有必要,对零件进行检查、修理,以及使其重新工作。修理典型地包括剥去涂层、检查、焊接或铜焊,以修理诸如裂纹或材料损耗的缺陷。然后对零件进行涂覆和热处理。在经修理的构件上重新开出和/或加工出冷却孔可为困难和繁重的过程。在图5中显示的实施例中,层508具有冷却孔518和涂层,在将层508铜焊到构件500上之前,可对层508进行钻削和/或涂覆,从而简化修理过程。在一个实施例中,可对维护运行构件进行改良,以移除在局部受到热损伤的区域或“热点”。在没有组装构件时,可加工出冷却通道,并且可铜焊/结合层508,以形成护罩500或其它热气路径构件。在将层508铜焊/结合到构件上之前,可将层508钻出冷却孔,并且还可

用金属和陶瓷涂层来涂覆层508。应当注意,可在用于构件500的制造或修理过程期间使用这个布置和方法。

[0022] 虽然结合了仅有限数量的实施例来详细描述本发明,但是应当容易地理解,本发明不限于这样公开的实施例。相反,可对本发明进行改良,以结合此前未描述但与本发明的精神和范围相当的任何数量的变型、改变、替代或等效布置。另外,虽然描述了本发明的多种实施例,但是要理解,本发明的各方面可包括所描述的实施例中的仅一些。因此,本发明不应视为由前述描述限制,而是仅由所附权利要求的范围限制。

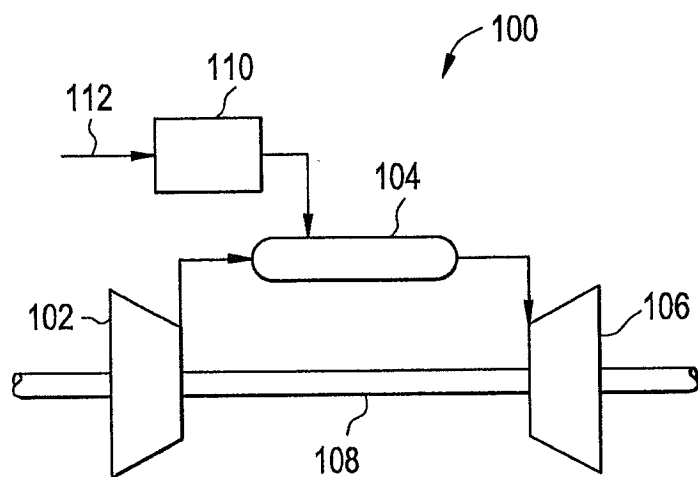


图 1

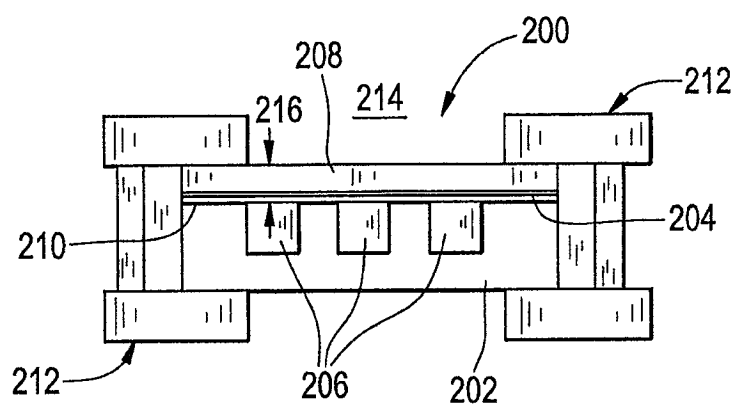


图 2

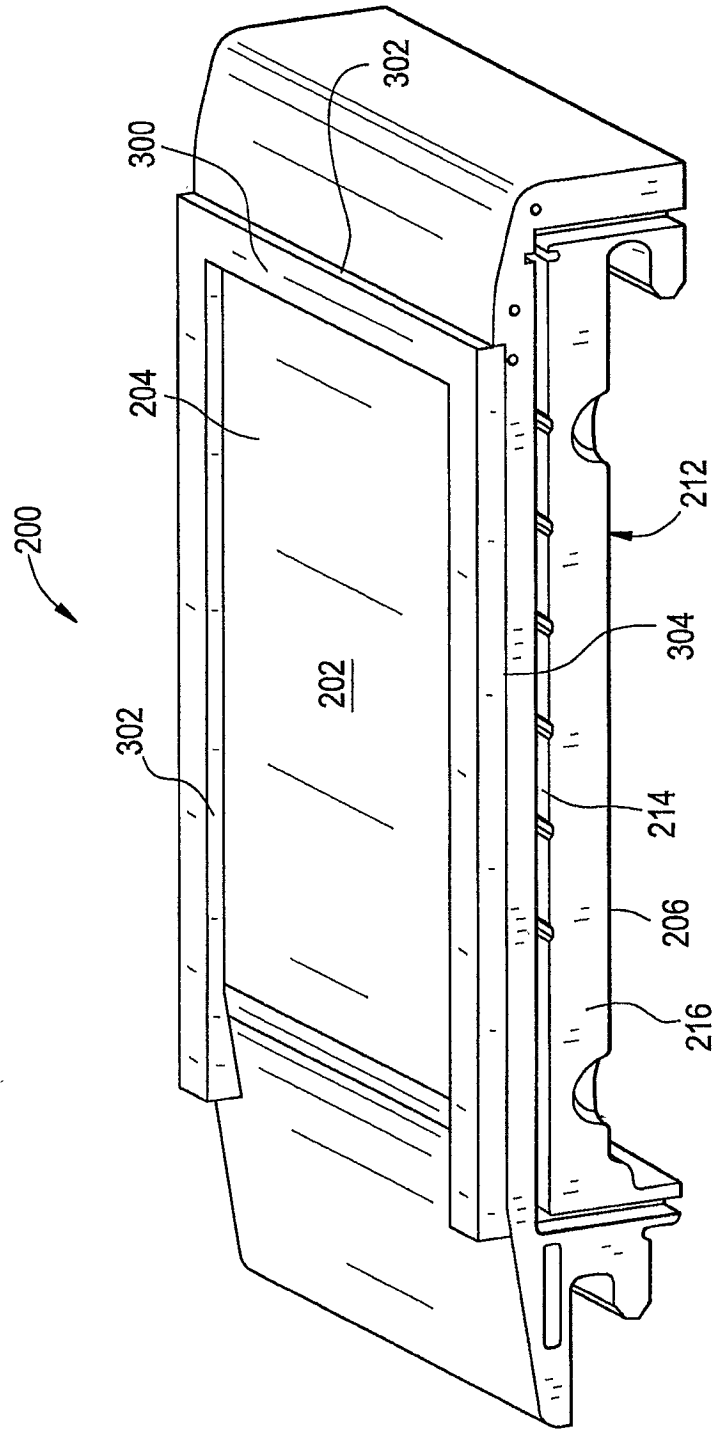


图 3

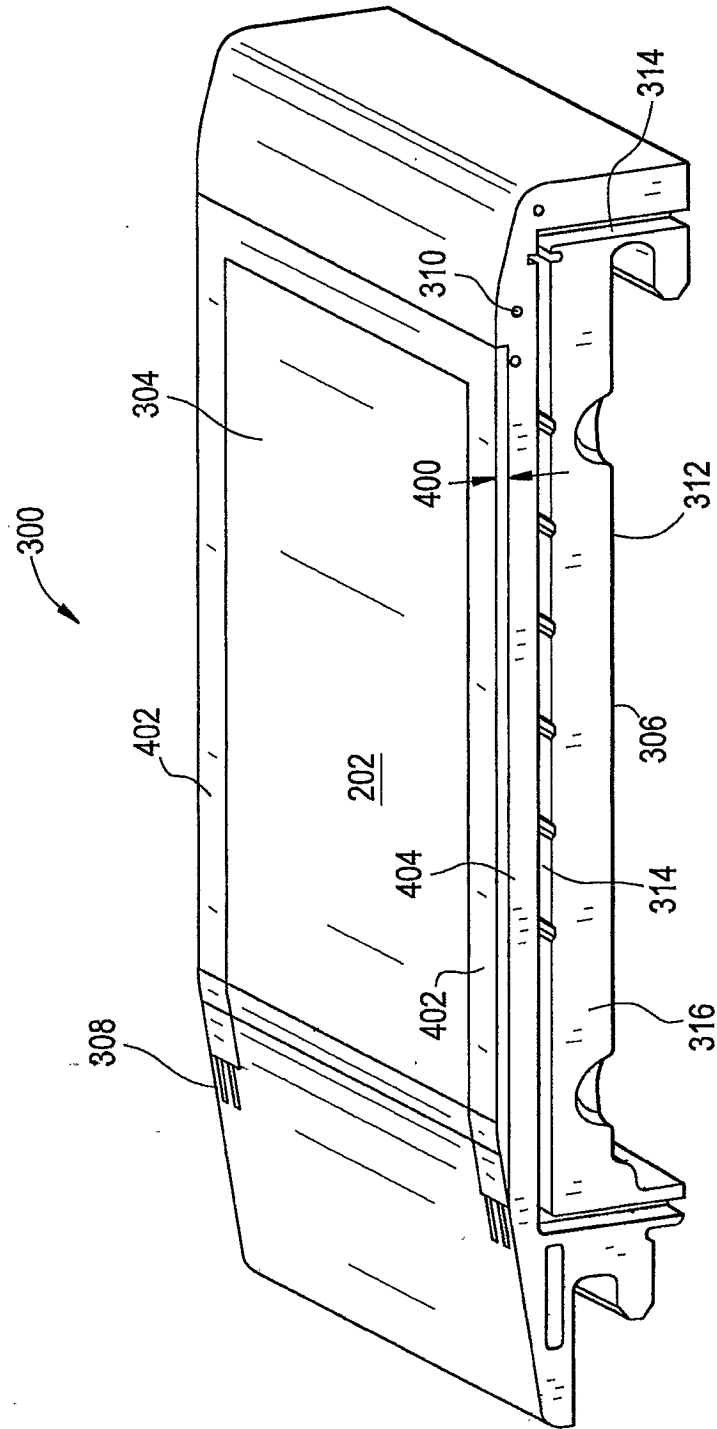


图 4

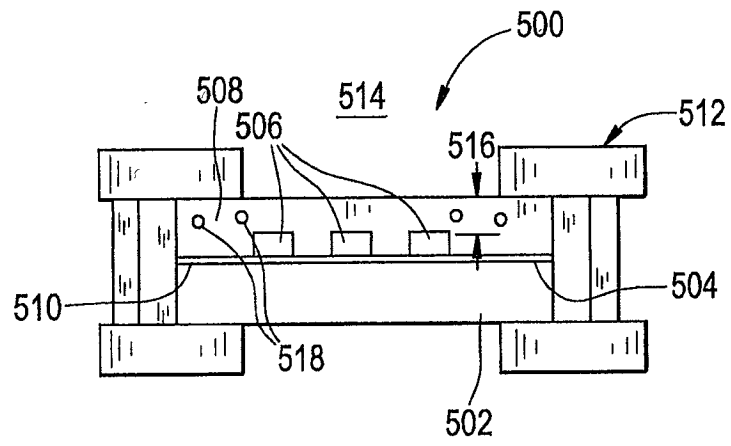


图 5