



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104564167 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410543716. 6

(22) 申请日 2014. 10. 15

(30) 优先权数据

14/053758 2013. 10. 15 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 D. E. 施克 S. C. 科蒂林加姆

B. P. 莱西 崔岩 B. L. 托利森

(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 周心志

(51) Int. Cl.

F01D 5/18(2006. 01)

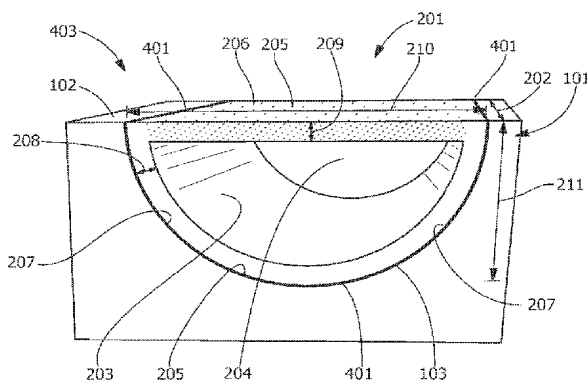
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

### (54) 发明名称

热管理物品及其形成方法, 和基底的热管理方法

### (57) 摘要

公开了热管理物品(401)、用于形成热管理物品(401)的方法和热管理方法。形成热管理物品(401)包括:形成导管(201),该导管(201)适于插入基底(101)表面(102)上的槽(103)中;和将导管(201)附接至槽(103),以便导管(201)的顶部外表面(205)与基底(101)的表面(102)大体上齐平。基底(101)的热管理包括穿过热管理物品(401)的导管(201)来输送流体,以变更基底(101)的温度。



1. 一种用于形成热管理物品 (401) 的方法,包括下列步骤:

提供基底 (101),其中,所述基底 (101) 包括表面 (102),并且其中,所述表面 (102) 包括形成于其中的至少一个槽 (103);

形成至少一个导管 (201),所述至少一个导管 (201) 适于插入所述至少一个槽 (103) 中,其中,所述至少一个导管 (201) 包括:

长度 (202);

至少一个内表面 (203),其限定穿过所述至少一个导管 (201) 的至少一个流体通路 (204);

外表面 (205),其包括顶部部分 (206) 和底部部分 (207);和

所述至少一个内表面 (203) 与所述外表面 (205) 之间的壁厚 (208),其中,所述壁厚 (208) 包括所述外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与所述至少一个内表面 (203) 之间的顶部壁厚 (209);并且

将所述至少一个导管 (201) 附接至所述至少一个槽 (103),其中,所述至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的底部部分 (207) 在所述至少一个槽 (103) 内,并且所述至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与所述基底 (101) 的表面 (102) 大体上齐平。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述顶部壁厚 (209) 小于大约 0.02 英寸。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述至少一个流体通路 (204) 具有几何形状,并且其中,所述几何形状沿着所述至少一个导管 (201) 的长度 (202) 改变。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述至少一个导管 (201) 的所述至少一个内表面 (203) 包括干扰流体的层流的至少一个特征。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基底 (101) 是从由涡轮护罩 (801)、涡轮动叶 (701)、涡轮喷嘴 (901),或其组合构成的组中选择的涡轮构件。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,将所述至少一个导管 (201) 附接至所述至少一个槽 (103) 包括将所述至少一个导管 (201) 焊接或硬焊至所述至少一个槽 (103)。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过三维印刷过程形成所述至少一个导管 (201)。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述三维印刷过程包括将材料分布于选定区域,且用激光或电子束来使所述材料选择性地熔化。

9. 一种用于基底 (101) 热管理的方法,包括下列步骤:

提供基底 (101),其中,所述基底 (101) 包括表面 (102),并且其中,所述表面 (102) 包括形成于其中的至少一个槽 (103);

形成至少一个导管 (201),所述至少一个导管 (201) 适于插入所述至少一个槽 (103) 中,其中,所述至少一个导管 (201) 包括:

长度 (202);

至少一个内表面 (203),其限定穿过所述至少一个导管 (201) 的至少一个流体通路 (204);

外表面 (205),其包括顶部部分 (206) 和底部部分 (207);和

所述至少一个内表面 (203) 与所述外表面 (205) 之间的壁厚 (208),其中,所述壁厚

(208) 包括所述外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与所述至少一个内表面 (203) 之间的顶部壁厚 (209) ;

将所述至少一个导管 (201) 附接至所述至少一个槽 (103), 其中, 所述至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的底部部分 (207) 在所述至少一个槽 (103) 内, 并且所述至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与所述基底 (101) 的表面 (102) 大体上齐平; 并且穿过所述至少一个导管 (201) 的所述至少一个内表面 (203) 内的所述至少一个流体通路 (204) 来输送流体, 以变更所述基底 (101) 的温度。

10. 一种热管理物品 (401), 包括:

基底 (101), 其中, 所述基底 (101) 包括表面 (102), 并且其中, 所述表面 (102) 包括形成于其中的至少一个槽 (103); 和

至少一个导管 (201), 其适于插入所述至少一个槽 (103) 中, 其中, 所述至少一个导管 (201) 包括:

长度 (202);

至少一个内表面 (203), 其限定穿过所述至少一个导管 (201) 的至少一个流体通路 (204);

外表面 (205), 其包括顶部部分 (206) 和底部部分 (207), 其中:

所述底部部分 (207) 在所述至少一个槽 (103) 内; 并且

所述顶部部分 (206) 与所述基底 (101) 的表面 (102) 大体上齐平; 和

所述至少一个内表面 (203) 与所述外表面 (205) 之间的壁厚 (208), 其中, 所述壁厚 (208) 包括所述外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与所述至少一个内表面 (203) 之间的顶部壁厚 (209)。

## 热管理物品及其形成方法,和基底的热管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制造的物品、制造方法,和使用此种制造的物品和方法的热管理方法。更具体而言,本发明涉及适应于插入基底表面中的槽中的导管、形成导管的方法和用于使用导管来变更基底温度的方法。

### 背景技术

[0002] 持续地修改燃气涡轮系统,以增大效率且减小成本。用于增大燃气涡轮系统效率的一个方法包括增大燃气涡轮系统的操作温度。为了增大温度,燃气涡轮系统必须由可在持续使用期间耐受此种温度的材料构造。

[0003] 除了修改构件材料和涂层之外,可以通过使用冷却通道来增大涡轮构件的承温能力。冷却通道可并入在燃气涡轮的高温区中使用的金属和合金中。然而,在冷却通道上形成外部盖可能是困难的,因为直接地在冷却通道上热喷涂可导致涂层材料填充冷却通道。阻止涂层材料填充冷却通道的一个方法包括在涂布之前用牺牲材料来填充冷却通道,然后,对构件进行涂布,并且随后浸析掉牺牲材料。牺牲材料的填充和移除可能都是困难且昂贵的。

[0004] 作为填充和浸析的备选方案,薄盖层可在冷却通道上硬焊至基底。然而,在将材料硬焊至基底表面期间,使材料充分硬焊所要求的硬焊温度还可软化硬焊盖材料。软化的材料可能松弛或下垂至冷却通道中,从而随着它们变硬而阻塞冷却通道。因此,硬焊要求非常窄的温度范围,在该温度范围之外,构件可能被损坏或变得不能使用。

[0005] 上述缺点不限于燃气涡轮,而是预期通常能够适用于使用用于冷却或加热基底的微小尺寸通道的利用。没有上述缺点中的一个或多个的制造方法、热管理方法和热管理物品在本领域中将是合乎需要的。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中,用于形成热管理物品的方法包括下列步骤:通提供基底,该基底具有至少一个槽;形成至少一个导管,该至少一个导管适于插入该至少一个槽中;和将该至少一个导管附接至该至少一个槽。基底包括表面,该表面在其中形成该至少一个槽。至少一个导管包括长度、至少一个内表面、外表面,和至少一个内表面与外表面之间的壁厚。至少一个内表面限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路。外表面包括顶部部分和底部部分。壁厚包括外表面顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚。至少一个导管附接至至少一个槽,使得至少一个导管外表面的底部部分在至少一个槽内,并且至少一个导管外表面的顶部部分与基底的表面大体上齐平。

[0007] 在另一个实施例中,用于基底的热管理的方法包括下列步骤:提供基底,其具有至少一个槽;形成至少一个导管,该至少一个导管适于插入至少一个槽中;将至少一个导管附接至至少一个槽;和穿过至少一个导管来输送流体,以变更基底的温度。基底包括表面,该表面在其中形成该至少一个槽。至少一个导管包括长度、至少一个内表面、外表面和至少

一个内表面与外表面之间的壁厚。至少一个内表面限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路。外表面包括顶部部分和底部部分。壁厚包括外表面顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚。至少一个导管附接至至少一个槽,使得至少一个导管外表面的底部部分在至少一个槽内,并且,至少一个导管外表面的顶部部分与基底表面大体上齐平。穿过至少一个导管,穿过至少一个导管的至少一个内表面内的至少一个流体通路输送流体。

[0008] 在又一个实施例中,提供热管理物品。热管理物品包括具有槽的基底和适应于插入至少一个槽中的至少一个导管。基底包括表面,该表面在其中形成该至少一个槽。至少一个导管包括长度、至少一个内表面、外表面和至少一个内表面与外表面之间的壁厚。至少一个内表面限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路。外表面包括顶部部分和底部部分。底部部分在至少一个槽内,并且顶部部分与基底表面大体上齐平。壁厚包括外表面顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚。

[0009] 一种用于形成热管理物品(401)的方法,包括下列步骤:提供基底(101),其中,基底(101)包括表面(102),并且其中,表面(102)包括形成于其中的至少一个槽(103);形成至少一个导管(201),至少一个导管(201)适于插入至少一个槽(103)中,其中,至少一个导管(201)包括:长度(202);至少一个内表面(203),其限定穿过至少一个导管(201)的至少一个流体通路(204);外表面(205),其包括顶部部分(206)和底部部分(207);和至少一个内表面(203)与外表面(205)之间的壁厚(208),其中,壁厚(208)包括外表面(205)的顶部部分(206)与至少一个内表面(203)之间的顶部壁厚(209);并且将至少一个导管(201)附接至至少一个槽(103),其中,至少一个导管(201)的外表面(205)的底部部分(207)在至少一个槽(103)内,并且至少一个导管(201)的外表面(205)的顶部部分(206)与基底(101)的表面(102)大体上齐平。

[0010] 优选地,顶部壁厚(209)小于大约0.02英寸。

[0011] 优选地,至少一个流体通路(204)具有几何形状,并且其中,几何形状沿着至少一个导管(201)的长度(202)改变。

[0012] 优选地,至少一个导管(201)的至少一个内表面(203)包括干扰流体的层流的至少一个特征。

[0013] 优选地,基底(101)是从由涡轮护罩(801)、涡轮动叶(701)、涡轮喷嘴(901),或其组合构成的组中选择的涡轮构件。

[0014] 优选地,将至少一个导管(201)附接至至少一个槽(103)包括将至少一个导管(201)焊接或硬焊至至少一个槽(103)。

[0015] 优选地,通过三维印刷过程形成至少一个导管(201)。

[0016] 优选地,三维印刷过程包括将材料分布于选定区域,且用激光或电子束来使材料选择性地熔化。

[0017] 一种用于基底(101)热管理的方法,包括下列步骤:提供基底(101),其中,基底(101)包括表面(102),并且其中,表面(102)包括形成于其中的至少一个槽(103);形成至少一个导管(201),至少一个导管(201)适于插入至少一个槽(103)中,其中,至少一个导管(201)包括:长度(202);至少一个内表面(203),其限定穿过至少一个导管(201)的至少一个流体通路(204);外表面(205),其包括顶部部分(206)和底部部分(207);和至少一个内表面(203)与外表面(205)之间的壁厚(208),其中,壁厚(208)包括外表面(205)的顶部

部分 (206) 与至少一个内表面 (203) 之间的顶部壁厚 (209); 将至少一个导管 (201) 附接至至少一个槽 (103), 其中, 至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的底部部分 (207) 在至少一个槽 (103) 内, 并且至少一个导管 (201) 的外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与基底 (101) 的表面 (102) 大体上齐平; 并且穿过至少一个导管 (201) 的至少一个内表面 (203) 内的至少一个流体通路 (204) 来输送流体, 以变更基底 (101) 的温度。

[0018] 一种热管理物品 (401), 包括: 基底 (101), 其中, 基底 (101) 包括表面 (102), 并且其中, 表面 (102) 包括形成于其中的至少一个槽 (103); 和至少一个导管 (201), 其适于插入至少一个槽 (103) 中, 其中, 至少一个导管 (201) 包括: 长度 (202); 至少一个内表面 (203), 其限定穿过至少一个导管 (201) 的至少一个流体通路 (204); 外表面 (205), 其包括顶部部分 (206) 和底部部分 (207), 其中: 底部部分 (207) 在至少一个槽 (103) 内; 并且顶部部分 (206) 与基底 (101) 的表面 (102) 大体上齐平; 和至少一个内表面 (203) 与外表面 (205) 之间的壁厚 (208), 其中, 壁厚 (208) 包括外表面 (205) 的顶部部分 (206) 与至少一个内表面 (203) 之间的顶部壁厚 (209)。

[0019] 一种用于形成热管理物品的方法, 包括下列步骤: 提供基底, 其中, 基底包括表面, 并且其中, 表面包括形成于其中的至少一个槽; 形成至少一个导管, 至少一个导管适于插入至少一个槽中, 其中, 至少一个导管包括: 长度; 至少一个内表面, 其限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路; 外表面, 其包括顶部部分和底部部分; 和至少一个内表面与外表面之间的壁厚, 其中, 壁厚包括外表面的顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚; 和将至少一个导管附接至至少一个槽, 其中, 至少一个导管的外表面的底部部分在至少一个槽内, 并且至少一个导管的外表面的顶部部分与基底的表面大体上齐平。

[0020] 优选地, 顶部壁厚小于大约 0.02 英寸。

[0021] 优选地, 至少一个流体通路具有几何结构, 并且其中, 几何形状沿着至少一个导管的长度改变。

[0022] 优选地, 至少一个导管的至少一个内表面包括干扰流体的层流的至少一个特征。

[0023] 优选地, 基底是从由涡轮护罩、涡轮动叶、涡轮喷嘴或其组合构成的组选择的涡轮构件。

[0024] 优选地, 将至少一个导管附接至至少一个槽包括将至少一个导管焊接或钎焊至至少一个槽。

[0025] 优选地, 通过三维印刷过程而形成至少一个导管。

[0026] 优选地, 三维印刷过程包括使材料分布于选定区域且用激光或电子束来使材料选择性地熔化。

[0027] 一种用于基底热管理的方法, 包括下列步骤: 提供基底, 其中, 基底包括表面, 并且其中, 表面包括形成于其中的至少一个槽; 形成至少一个导管, 至少一个导管适于插入至少一个槽中, 其中, 至少一个导管包括: 长度; 至少一个内表面, 其限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路; 外表面, 其包括顶部部分和底部部分; 和至少一个内表面与外表面之间的壁厚, 其中, 壁厚包括外表面的顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚; 将至少一个导管附接至至少一个槽, 其中, 至少一个导管的外表面的底部部分在至少一个槽内, 并且至少一个导管的外表面的顶部部分与基底的表面大体上齐平; 和穿过至少一个导管的至少一个内表面内的至少一个流体通路运输流体, 以变更基底的温度。

- [0028] 优选地,顶部壁厚小于大约 0.02 英寸。
- [0029] 优选地,至少一个流体通路具有几何形状,并且其中,几何形状沿着至少一个导管的长度改变。
- [0030] 优选地,至少一个导管的至少一个内表面包括干扰流体的层流的至少一个特征。
- [0031] 优选地,基底是从由涡轮护罩、涡轮动叶、涡轮喷嘴或其组合构成的组选择的涡轮构件。
- [0032] 优选地,将至少一个导管附接至至少一个槽包括将至少一个导管焊接或钎焊至至少一个槽。
- [0033] 优选地,通过三维印刷过程而形成至少一个导管。
- [0034] 优选地,三维印刷过程包括将材料分布于选定区域且用激光或电子束来使材料选择性地熔化。
- [0035] 一种热管理物品,包括:基底,其中,基底包括表面,并且其中,表面包括形成于其中的至少一个槽;和至少一个导管,其适于插入至少一个槽中,其中,至少一个导管包括:长度;至少一个内表面,其限定穿过至少一个导管的至少一个流体通路;外表面,其包括顶部部分和底部部分,其中,底部部分在至少一个槽内;并且,顶部部分与基底的表面大体上齐平;和至少一个内表面与外表面之间的壁厚,其中,壁厚包括外表面的顶部部分与至少一个内表面之间的顶部壁厚。
- [0036] 优选地,顶部壁厚小于大约 0.02 英寸。
- [0037] 优选地,至少一个流体通路具有几何形状,并且其中,几何形状沿着至少一个导管的长度改变。
- [0038] 优选地,至少一个导管的至少一个内表面包括干扰流体的层流的特征。
- [0039] 通过结合经由示例说明本发明原理的附图的优选实施例的以下更详细的描述,本发明的其他特征和优点将是显而易见的。

#### 附图说明

- [0040] 图 1 是根据本公开的实施例的基底的包括槽的区段的前透视图;
- 图 2 是根据本公开实施例的沿着导管长度的透视图;
- 图 3 是根据本公开实施例的导管的包括干扰流体的层流的特征的一部分的前透视图;
- 图 4 是根据本公开实施例的硬焊的 (brazed) 热管理物品的区段的前透视图;
- 图 5 是根据本公开实施例的焊接的 (welded) 热管理物品的区段的前透视图;
- 图 6 是根据本公开实施例的热管理物品的包括保护涂层的区段的前透视图;
- 图 7 是根据本公开实施例的,基底是涡轮动叶的热管理物品的透视图;
- 图 8 是根据本公开实施例的,基底是涡轮护罩的热管理物品的透视图;
- 图 9 是根据本公开实施例的,基底是涡轮喷嘴的热管理物品的透视图;
- 图 10 是根据本公开实施例的例示包括供给和退出通道的至少一个导管的,热管理物品的沿着图 7 的 10-10 线的横截面图;

在任何可能的情况下,相同的参考标号都将遍及附图来用于表示相同的部件。

- [0041] 部件列表:

101 基底

- 102 表面
- 103 槽
- 201 导管
- 202 长度
- 203 内表面
- 204 流体通路
- 205 外表面
- 206 顶部部分
- 207 底部部分
- 208 壁厚
- 209 顶部壁厚
- 210 宽度
- 211 深度
- 301 翅片
- 302 隆起物
- 303 销
- 401 硬焊层
- 403 热管理物品
- 501 焊接区
- 601 保护涂层
- 602 粘合涂层
- 603 热障涂层
- 701 涡轮动叶
- 702 供给通道
- 703 离开通道
- 801 涡轮护罩
- 901 涡轮喷嘴
- 1001 流体输送腔。

### 具体实施方式

[0042] 提供制造方法、热管理方法,和包括导管的用于热管理的物品。与不包括本文中所公开的特征中的一个或更多个的方法和物品相比,本公开的实施例提供额外的温度变更,允许其中不可放置较大通道的区域中的温度变更,允许利用新材料进行的温度变更,允许从涡轮构件内的流引导较冷和 / 或较热的流,允许延长涡轮构件的使用寿命,允许使用涡轮构件的实施例的燃气涡轮系统更有效,允许使用较冷的流来冷却热点,允许使用较热的流来加热冷点,允许温度和 / 或温度均匀性的可控制,通过热管理 / 分布来阻止非期望的效果 (例如,热疲劳、氧化、蠕变或其组合),允许使用较不昂贵的材料,允许减少温度变更流量 (例如,提高效率、增加范围,并且 / 或者减少排放) 或其组合。与不包括本文中所公开的特征中的一个或更多个的过程和物品相比,本公开的一些实施例实现显著的冷却效

益,从而允许减少冷却流、改进效率、延长部件寿命、在更极端条件下操作,或前述效果的组合。

[0043] 参考图 1,在一个实施例中,基底 101 被描绘为具有表面 102,并具有形成于其中的至少一个槽 103。形成该布置的方法包括铸造或印刷已在其中形成有至少一个槽 103 的基底 101。另一个形成方法包括铸造或印刷不存在至少一个槽 103 的基底 101 且然后移除表面 102 和基底 101 的一部分以形成至少一个槽 103。可以使用常见的加工技术来移除表面 102 的一部分,诸如但不限于激光、喷水、钻孔或用于移除材料的任何其他合适的已知方法。

[0044] 至少一个槽 103 沿着其长度“L”在基底 101 中的路径可以是线性的、弯曲的或可以一次或更多次改变方向。至少一个槽 103 的宽度“W”可以沿着至少一个槽 103 的长度恒定或可变。至少一个槽 103 相对于表面 102 的深度“D”可以沿着至少一个槽 103 的长度恒定或可变。基底 101 的表面 102 可以是平坦的、弯曲的、成角度的或不规则的。

[0045] 至少一个槽 103 可以具有任何合适的尺寸。至少一个槽 103 的合适的宽度 W 包括但不限于大约 0.005 英寸至大约 0.2 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.2 英寸之间,备选地大约 0.005 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.05 英寸之间,备选地大约 0.05 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.005 英寸至大约 0.05 英寸之间,备选地大约 0.05 英寸至大约 0.15 英寸之间,或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。超过前述范围的用于至少一个槽 103 的合适的宽度 W 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0046] 至少一个槽 103 的合适的长度 L 包括但不限于大约 0.25 至大约 24 英寸之间,备选地大约 0.25 英寸至大约 12 英寸之间,备选地大约 0.5 英寸至大约 6 英寸之间,备选地大约 1 英寸至 3 英寸之间,备选地大约 0.5 英寸至大约 2.5 英寸之间,备选地大约 1.5 英寸至大约 3.5 英寸之间,备选地大约 0.5 英寸至大约 1.5 英寸之间,备选地大约 1 英寸至大约 2 英寸之间,备选地大约 1.5 英寸至大约 2.5 英寸之间,备选地大约 2 英寸至大约 3 英寸之间,备选地大约 2.5 英寸至大约 3.5 英寸之间,或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。超过前述范围的用于至少一个槽 103 的合适的长度 L 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0047] 至少一个槽 103 的合适的深度 D 包括但不限于大约 0.005 英寸至大约 0.2 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.2 英寸之间,备选地大约 0.005 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.01 英寸至大约 0.05 英寸之间,备选地大约 0.05 英寸至大约 0.1 英寸之间,备选地大约 0.005 英寸至大约 0.05 英寸之间,备选地大约 0.05 英寸至大约 0.15 英寸之间,或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。超过前述范围的用于至少一个槽 103 的合适的深度 D 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0048] 参考图 2,在一个实施例中,描绘至少一个导管 201。至少一个导管 201 包括长度 202、至少一个内表面 203、由至少一个内表面 203 限定的至少一个流体通路 204、外表面 205,和壁厚 208。外表面 205 包括顶部部分 206 和底部部分 207。壁厚 208 包括外表面 205 的顶部部分 206 与至少一个内表面 203 之间的顶部壁厚 209。至少一个导管 201 的宽度 210 可沿着至少一个导管 201 的长度 202 恒定或可变。至少一个导管 201 相对于外表面 205 顶部部分 206 的深度 211 可沿着至少一个导管 201 的长度 202 恒定或可变。

[0049] 至少一个导管 201 具有适应于至少一个槽 103 和基底 101 的表面 102 的尺寸并随其改变的任何合适的尺寸。至少一个导管 201 的合适的宽度 210 包括但不限于大约 0.005 英寸至大约 0.2 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.2 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.05 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.05 英寸至大约 0.15 英寸之间, 或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。不受理论束缚, 将预期至少一个导管 201 的宽度 210 的减少会导致基底 101 上的至少一个导管 201 的传热系数的增大, 从而提供显著的冷却效益, 并且从而允许减少冷却流、改进效率、延长部件寿命、在更极端的条件下操作或前述效果的组合。超过前述范围的用于至少一个导管 201 的合适的宽度 210 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0050] 至少一个导管 201 的合适的长度 202 包括但不限于大约 0.25 英寸至大约 24 英寸之间, 备选地大约 0.25 英寸至大约 12 英寸之间, 备选地大约 0.5 英寸至大约 6 英寸之间, 备选地大约 1 英寸至 3 英寸之间, 备选地大约 0.5 英寸至大约 2.5 英寸之间, 备选地大约 1.5 英寸至大约 3.5 英寸之间, 备选地大约 0.5 英寸至大约 1.5 英寸之间, 备选地大约 1 英寸至大约 2 英寸之间, 备选地大约 1.5 英寸至大约 2.5 英寸之间, 备选地大约 2 英寸至大约 3 英寸之间, 备选地大约 2.5 英寸至大约 3.5 英寸之间, 或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。超过前述范围的用于至少一个导管 201 的合适的长度 202 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0051] 至少一个导管 201 的合适的深度 211 包括但不限于大约 0.005 英寸至大约 0.2 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.2 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.05 英寸至大约 0.1 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.05 英寸至大约 0.15 英寸之间, 或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。不受理论束缚, 将预期至少一个导管 201 低于表面 102 的深度 211 的减少会导致基底 101 上的至少一个导管 201 的热阻的减小, 从而提供显著的冷却效益, 并且从而允许减少冷却流、改进效率、延长部件寿命、在更极端的条件下操作或前述效果的组合。超过前述范围的至少一个导管 201 的合适的深度 211 对于具有诸如燃气涡轮外壳的大构件的系统中的某些应用可为有利的。

[0052] 顶部壁厚 209 的合适的厚度包括但不限于大约 0.005 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.04 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.03 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.02 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.015 英寸之间, 备选地大约 0.005 英寸至大约 0.01 英寸之间, 备选地大约 0.04 英寸至大约 0.05 英寸之间, 备选地大约 0.03 英寸至大约 0.04 英寸之间, 备选地大约 0.02 英寸至大约 0.03 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.02 英寸之间, 备选地大约 0.01 英寸至大约 0.015 英寸之间, 备选地小于大约 0.05 英寸, 备选地小于大约 0.04 英寸, 备选地小于大约 0.03 英寸, 备选地小于大约 0.02 英寸, 备选地小于大约 0.015 英寸, 备选地小于大约 0.01 英寸, 备选地大约 0.005 英寸或其中的任何合适的组合、子组合、范围或子范围。不受理论束缚, 将预期至少一个导管 201 的顶部壁厚 209 的减少会导致基底 101 上的至少一个导管 201 的热

阻的减小,从而提供显著的冷却效益,并且从而允许减少冷却流、改进效率、延长部件寿命、在更极端的条件下操作或前述效果的组合。

[0053] 在一个实施例中,至少一个流体通路 204 几何形状可以沿着至少一个导管 201 的长度 202 改变。几何形状的改变可设计成以便使沿着基底 101 中的至少一个导管 201 的长度 202 的任何具体的位置处的温度的变更最大化或最小化。几何形状的改变可以通过至少一个导管 201 来实现基底 101 的热特性的高度特定的操纵。可在不要求至少一个导管 201 的外表面 205 的尺寸改变的情况下,变更至少一个流体通路 204 的几何形状,这可在不要求至少一个槽 103 的设计的任何变更的情况下实现至少一个导管 201 的置换。与不包括在本文中公开的特征中的一个或多个的方法和物品相比,几何形状改变可以以最小化的成本和时间实现现有的热管理物品的修改或热管理物品的热管理性质的修改。

[0054] 可以通过任何合适的方法来形成至少一个导管 201。在一个实施例中,可以通过三维印刷过程来形成至少一个导管 201。三维印刷过程的示例包括但不限于本领域普通技术人员已知的过程,诸如直接金属激光熔化 (“DMLM”)、直接金属激光烧结 (“DMLS”)、选择性激光烧结 (“SLS”)、选择性激光熔化 (“SLM”) 和电子束熔化 (“EBM”)。如在本文中所使用的,术语“三维印刷过程”是指在上述过程以及包括逐层构建材料的其他合适的当前的或未来的过程。三维印刷过程可以使至少一个导管 201 的几何形状能够符合至少一个槽 103 的几何形状。

[0055] 通常,三维印刷过程包括将材料分布至所选择的区域并利用激光或电子束来使材料选择性地熔化或烧结,或等效的过程。可以例如根据计算机辅助设计程序来利用预定的设计文件或三维文件的二维切片。材料可以采取雾化粉的形式。用于三维印刷过程的合适材料可以包括但不限于塑料、热塑性塑料、金属、金属性材料、陶瓷、其他合适的材料或其组合。用于雾化粉的合适材料可以包括但不限于不锈钢、工具钢、钴铬合金、钛、镍、铝、其合金,和其组合。

[0056] 在一个实施例中,用于雾化粉的材料可以包括金属合金,包括镍和钴基超合金、不锈钢和合金钢,和钛、铝和钒合金。钴基合金的合适的示例可以具有  $\text{Co}_{0.39-0.41}\text{Cr}_{0.19-0.21}\text{Ni}_{0.14-0.16}\text{Fe}_{0.113-0.205}\text{Mo}_{0.06-0.08}\text{Mn}_{0.015-0.025}$  (能够在市场上作为 Co-Cr-Ni 合金而获得) 的分子式 (以质量计)。镍基合金的合适的示例可以具有  $\text{Ni}_{0.50-0.55}\text{Cr}_{0.17-0.21}\text{Fe}_{\text{余量}}\text{Mo}_{0.028-0.033}\text{Nb}_{0.0475-0.055}\text{Co}_{0.01}\text{Mn}_{0.0035}\text{Cu}_{0.002-0.008}\text{Al}_{0.0065-0.0115}\text{Ti}_{0.003}$  (能够在市场上作为 Inconel 718 而获得) 的分子式 (以质量计) 或  $\text{Ni}_{\text{余量}}\text{Cr}_{0.20-0.23}\text{Fe}_{0.05}\text{Mo}_{0.08-0.10}\text{Nb}+\text{Ta}_{0.0315-0.0415}\text{Co}_{0.01}\text{Mn}_{0.005}\text{Al}_{0.004}\text{Ti}_{0.004}$  (能够在市场上作为 Inconel 625 而获得) 的分子式 (以质量计)。钛基合金的合适的示例包括以商品名称 Ti-6Al-4V 和铝 6061 已知的那些合金。

[0057] 在一个实施例中,至少一个导管 201 和至少一个槽 103 可以包括下列特征,该特征适应于允许流体从基底 101 进入至少一个导管 201 并离开至少一个导管 201 到达外部环境或到达基底 101 内的通路。在一个实施例中,在至少一个导管 201 放置在至少一个槽 103 内之前,这些特征可以被包括在至少一个导管 201 和至少一个槽 103 中。在备选的实施例中,在将至少一个导管 201 放置在至少一个槽 103 内之后,可以在至少一个导管 201 和至少一个槽 103 中形成这些特征中的一些或全部。

[0058] 在一个实施例中,至少一个导管 201 的材料可以与形成基底 101 的材料相同。在另一个实施例中,至少一个导管 201 的材料可以与形成基底 101 的材料不同。在一个实施

例中,至少一个导管 201 的材料可选择为以便具有比形成基底 101 的材料高的导热率,从而实现增大的效率并要求更少的流体来用于变更基底 101 的温度。

[0059] 参考图 3,在一个实施例中,至少一个导管 201 的至少一个内表面 203 可以包括至少一个特征,以干扰流体的通过至少一个流体通路 204 的层流。干扰层流的至少一个特征可包括紊流器 301、302 和 303,其使至少一个流体通路 204 中的流体从中间混合至侧部并从侧部混合至中间,从而使得至少一个流体通路 204 有效地更长。紊流器 301、302 和 303 还可以增大至少一个内表面 203 的表面面积,这增大从流过至少一个流体通路 204 的流体至基底 101 或从基底 101 至流过至少一个流体通路 204 的流体的热传递。紊流器的合适的示例包括但不限于翅片 301、隆起物 302 和销 303。紊流器 301、302 和 303 可以具有任何合适的形状或大小,并且可以以任何合适的布置或间隔被包括在至少一个内表面 203 上,以达到期望的效果。可以使用三维印刷过程来将紊流器 301、302 和 303 形成于至少一个导管 201 内,从而形成单个均匀的物件。

[0060] 参考图 4,在一个实施例中,可以通过硬焊来将至少一个导管 201 附接至至少一个槽 103 和基底 101 的表面 102,以形成热管理物品 403。至少一个导管 201 定位成使得至少一个导管 201 的外表面 205 的底部部分 207 在至少一个槽 103 内,并且至少一个导管 201 的外表面 205 的顶部部分 206 与基底 101 的表面 102 大体上齐平。在将至少一个导管 201 定位之后,将至少一个内表面 203 硬焊至至少一个槽 103,从而形成硬焊层 401。硬焊层 401 将至少一个导管 201 连接至至少一个槽 103,从而形成热管理物品 403。

[0061] 可以通过任何合适的硬焊技术来完成硬焊。硬焊层 401 可以是任何合适的硬焊材料,包括但不限于金属合金和超合金,包括镍和钴基超合金、合金及其组合。镍基合金的合适的示例可以具有  $\text{Ni}_{0.6715}\text{Cr}_{0.14}\text{B}_{0.0275}\text{Co}_{0.1}\text{Al}_{0.035}\text{Ta}_{0.025}\text{Y}_{0.001}$  (可在市场上作为 Amdry DF4B 从位于 Westbury, New York 的 Sulzer Metco 获得) 的分子式(以质量计)或  $\text{Ni}_{0.71}\text{Cr}_{0.0.19}\text{Si}_{0.10}$  (可在市场上作为 BNi-5 从许多供应商获得,包括位于 Madison Heights, Michigan 的 Wall Colmonoy) 的分子式(以质量计)。硬焊层 401 可以允许至少一个导管 201 的外表面 205 的底部部分 207 与基底 101 的表面 102 中的至少一个槽 103 的内表面之间的大约 0.0005 英寸至大约 0.008 英寸之间的配合公差。硬焊层 401 可在不显著地影响热管理性质的情况下填充至少一个导管 201 与至少一个槽 103 之间的较小接触间隙。

[0062] 参考图 5,在一个实施例中,可以通过焊接来将至少一个导管 201 附接至至少一个槽 103,以形成热管理物品 403。至少一个导管 201 定位成使得至少一个导管 201 外表面 205 的底部部分 207 在至少一个槽 103 内,并且至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206 与基底 101 的表面 102 大体上齐平。将至少一个导管 201 的外表面 205 的至少一部分焊接至至少一个槽 103,从而形成至少一个焊接区 501。至少一个焊接区 501 将至少一个导管 201 连接至基底 101,从而形成热管理物品 403。

[0063] 可以通过任何合适的焊接技术来完成焊接,包括但不限于气体保护钨极弧焊(“GTAW”)。在焊接之后,可以通过任何合适的方法来对至少一个焊接区 501 进行加工或调配,以使至少一个焊接区 501 与基底 101 的表面 102 和至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206 大体上齐平。可应用焊接后精加工操作,以使至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206、基底 101 的表面 102 和至少一个焊接区 501 更齐平。焊接后精加工操作的合适的示例包括但不限于磨削、调配和加工。

[0064] 如在图 4 和 5 中的实施例中所示,至少一个导管 201 对基底 101 表面 102 中的至少一个槽 103 的附接形成热管理物品 403。流体可以穿过至少一个导管 201 的至少一个内表面 203 内的至少一个流体通路 204 来输送,以变更基底 101 的温度。

[0065] 在一个实施例中,至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206 和基底 101 的表面 102 限定组合的表面,该组合的表面是平面的、弯曲的、部分弯曲且部分平面的,或更复杂的几何形状,其中,顶部部分 206 在顶部部分 206 和表面 102 相遇的所有点处与表面 102 大体上齐平且连续。在另一个实施例中,至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206、基底 101 的表面 102 和硬焊层 401 限定组合的表面,该组合的表面是平面的、弯曲的、部分弯曲且部分平面的,或更复杂的几何形状,其中,顶部部分 206 在顶部部分 206、表面 102 和硬焊层 401 相遇的所有点处与表面 102 和硬焊层 401 大体上齐平且连续。在又一实施例中,至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206、基底 101 的表面 102 和焊接区 501 限定组合的表面,该组合的表面是平面的、弯曲的、部分弯曲且部分平面的,或更复杂的几何形状,其中,顶部部分 206 在顶部部分 206、表面 102 和焊接区 501 相遇的所有点处与表面 102 和焊接区 501 大体上齐平且连续。

[0066] 参考图 6,在一个实施例中,在至少一个导管 201 附接至至少一个槽 103 之后,可以将保护涂层 601 涂布至基底 101 的表面 102 和至少一个导管 201 外表面 205 的顶部部分 206。保护涂层 601 可以是任何合适的涂层。保护涂层 601 可以包括但不限于任何合适的粘合涂层 602 和 / 或任何合适的热障涂层 603。在一个实施例中,保护涂层 601 可包括多层任何合适的粘合涂层 602、多层任何合适的热障涂层 603 或两者。

[0067] 如在图 7 中所示,在一个实施例中,基底 101 可以是涡轮动叶 701。用虚线指示热管理物品 403 的至少一个导管 201 穿过涡轮动叶 701 的路线。还示出用于使流体流过至少一个导管 201 的至少一个供给通道 702 和至少一个离开通道 703。图 7 中所示的至少一个导管 201 穿过涡轮动叶的定向仅出于例示目的。在不同的实施例中,至少一个导管 201 穿过涡轮动叶 701 的定向可处于相对于涡轮动叶 701 的任何定向,包括但不限于垂直于图 7 中所描绘的定向。

[0068] 如在图 8 中所示,在一个实施例中,基底 101 可以是涡轮护罩 801。热管理物品 403 的多个该至少一个导管 201 的端部可见,并且用虚线指示至少一个导管 201 穿过涡轮护罩 801 的路线。图 8 中所示的至少一个导管 201 穿过涡轮护罩的定向仅出于例示目的。在不同的实施例中,至少一个导管 201 穿过涡轮护罩 801 的定向可以处于相对于涡轮护罩 801 的任何定向,包括但不限于垂直于图 8 中所描绘的定向。

[0069] 如在图 9 中所示,在一个实施例中,基底 101 可以是涡轮喷嘴 901。用虚线指示热管理物品 403 的至少一个导管 201 穿过涡轮喷嘴 901 的路线,并且,还示出用于供流体流过至少一个导管 201 的至少一个供给通道 702 和至少一个离开通道 703。图 9 中所示的至少一个导管 201 穿过涡轮喷嘴的定向仅出于例示目的。在不同的实施例中,至少一个导管 201 穿过涡轮喷嘴 901 的定向可以处于相对于涡轮喷嘴 901 的任何定向,包括但不限于垂直于图 9 中所描绘的定向。

[0070] 如在图 10 中所示,在一个实施例中,从至少一个流体输送腔 1001 至至少一个导管 201 的至少一个供给通道 702 允许流体进入至少一个导管 201。至少一个离开通道 703 允许流体离开至少一个导管 201 而到达基底 101 的表面 102 上的外部环境。在备选实施例中,

至少一个离开通道 703 可以将至少一个导管 201 与第二流体输送腔 1001 接合。在另一个实施例中,至少一个离开通道 703 可将至少一个导管 201 与第二供给通道 702 接合,该第二供给通道 702 与第二导管 201 接合。在又一实施例中,至少一个离开通道 703 可以限定圆柱形孔,但在又一实施例中,至少一个离开通道 703 可以限定如下孔,该孔具有适应于允许流体离开至少一个导管 201 以提供对热管理物品 403 下游部分的薄膜覆盖的形状。至少一个离开通道 703 还可以限定沟,其中,来自一个或更多个导管 201 的流体进入该沟,以沿着沟扩散且然后作为薄膜离开沟(参见图 7)。

[0071] 虽然已参考优选的实施例来描述本发明,但本领域技术人员将理解,在不背离本发明的范围的情况下,可以作出各种改变,并且等同物可以替代其元件。另外,在不背离其基本范围的情况下,可以作出许多修改,以使具体的情形或材料适应于本发明的教导。因此,旨在本发明不限于作为用于执行本发明所设想的最佳模式而公开的具体的实施例,而是本发明将包括落入所附权利要求范围内的全部实施例。

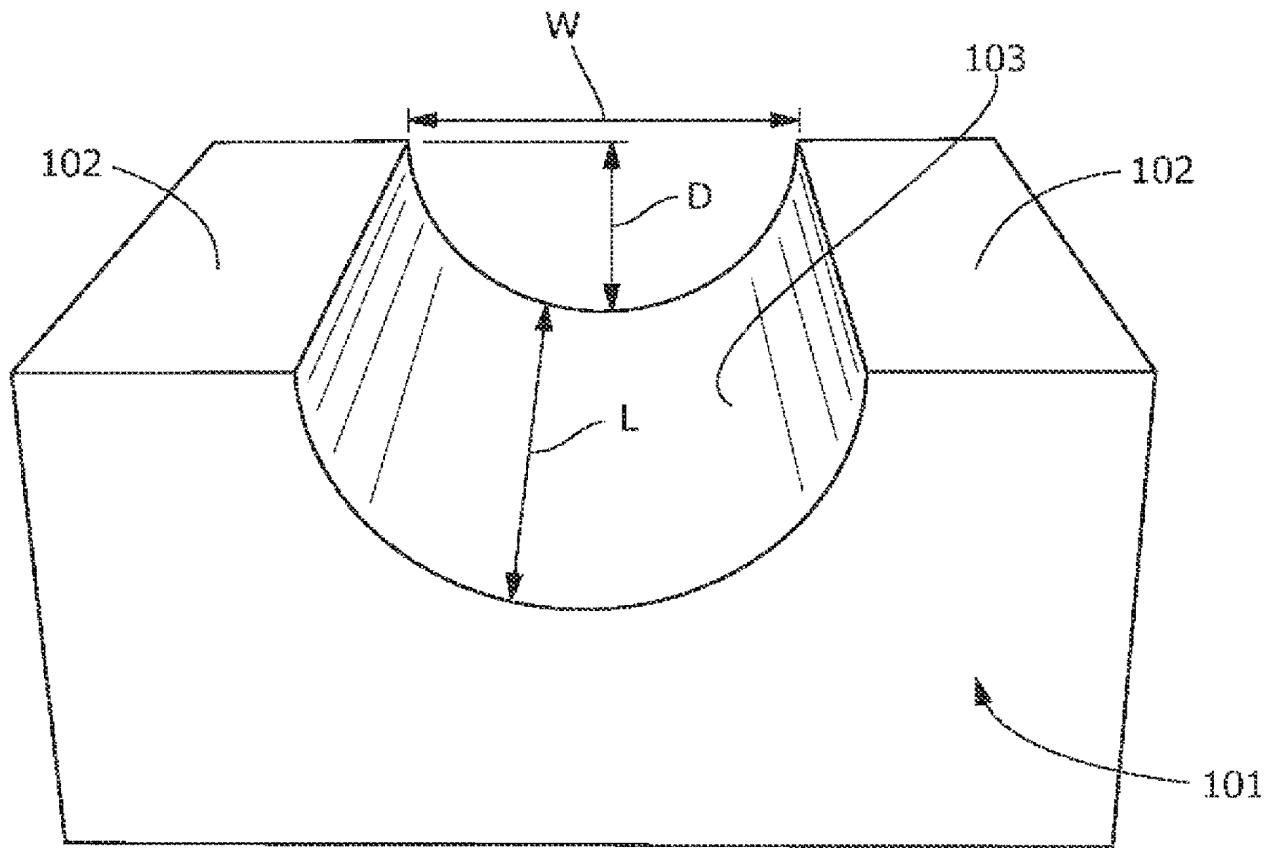


图 1

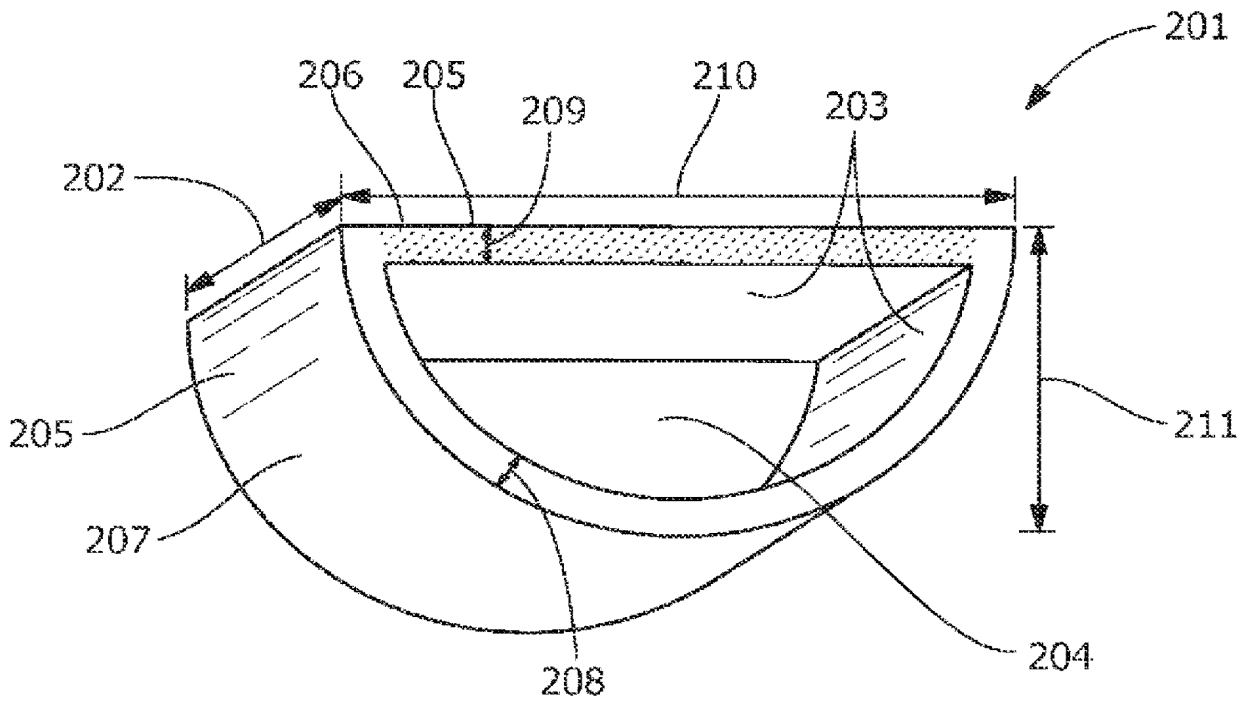


图 2

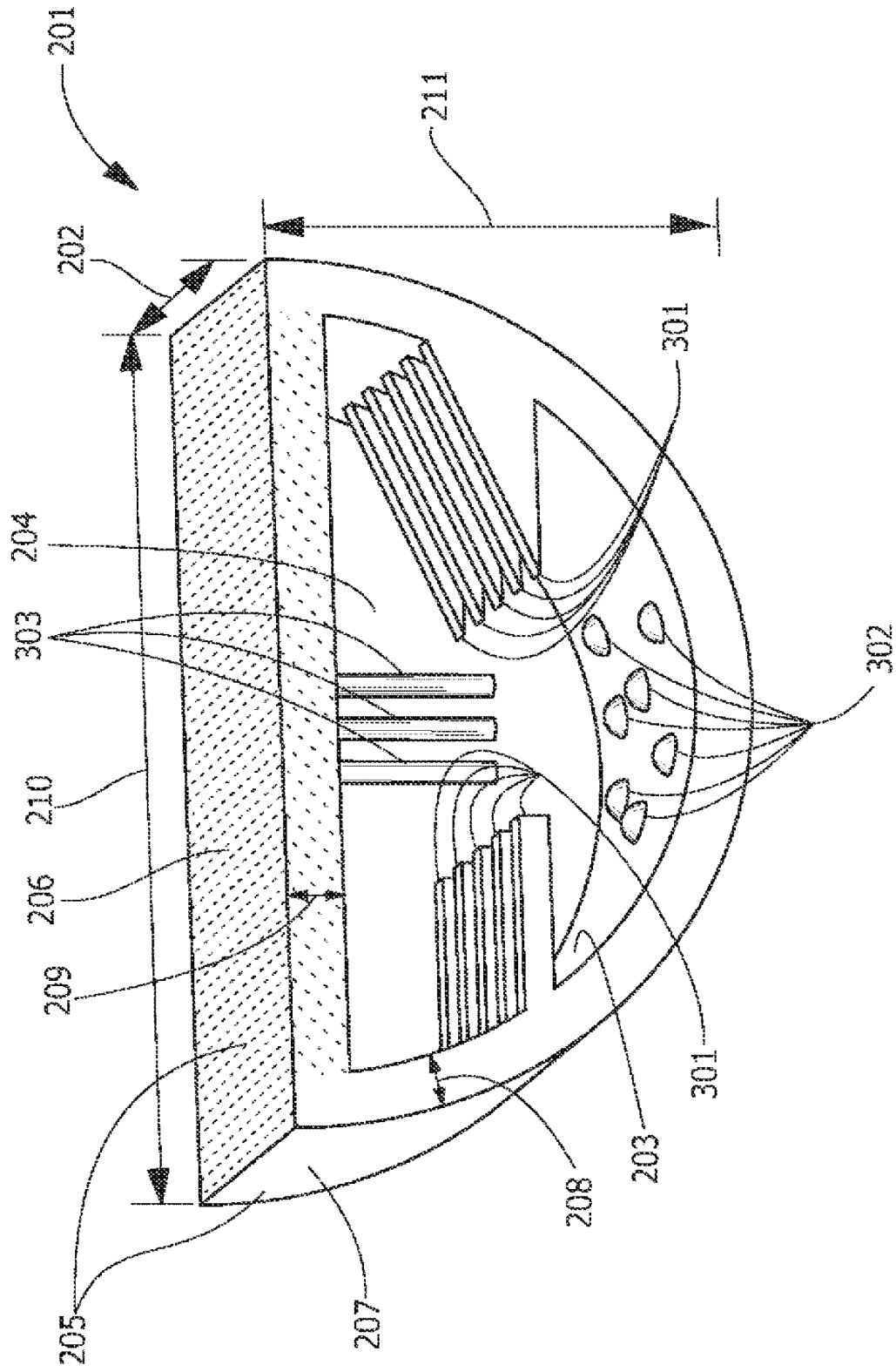


图 3

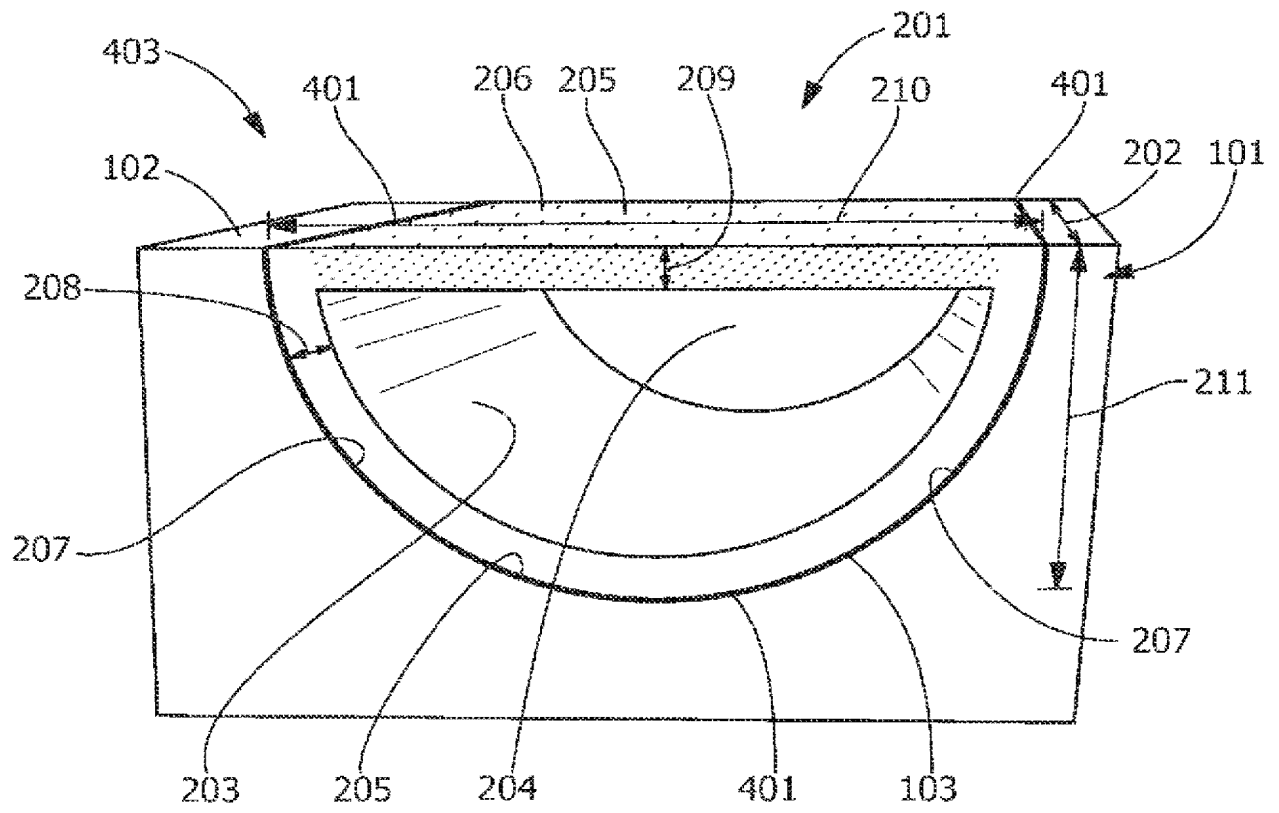


图 4

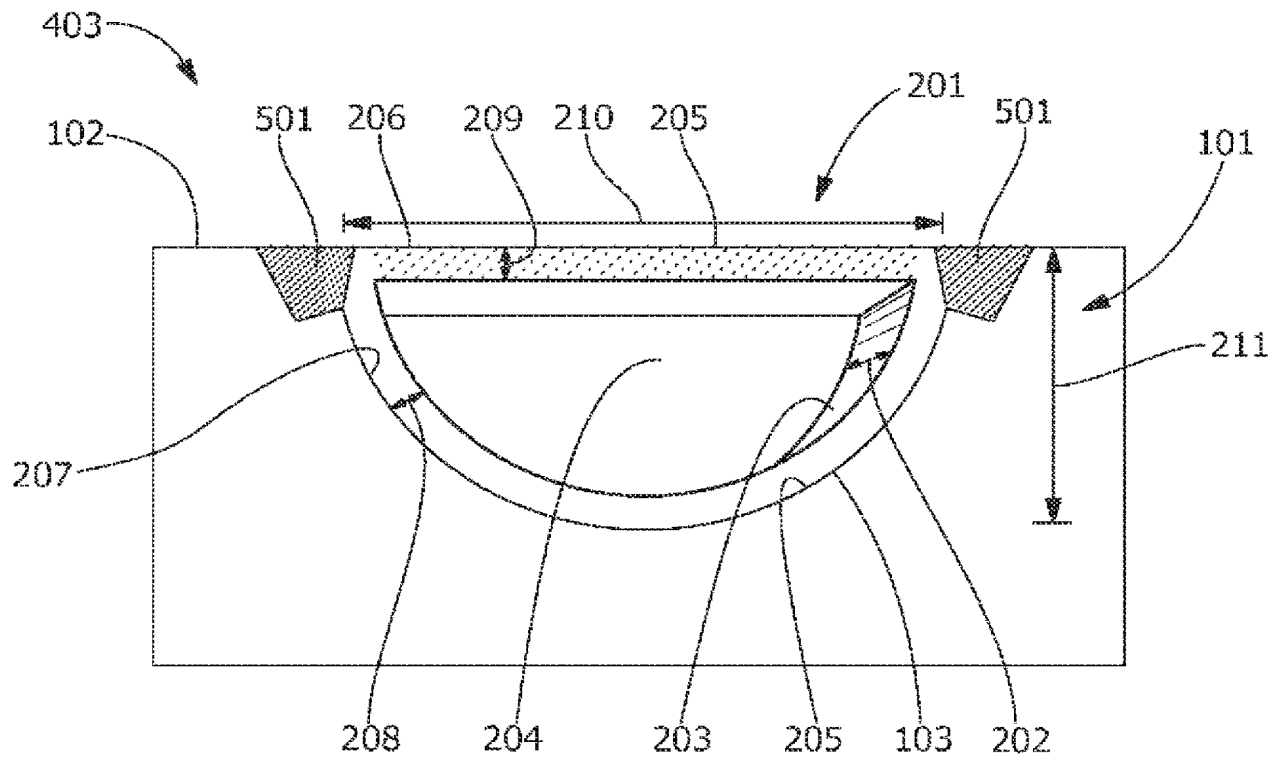


图 5

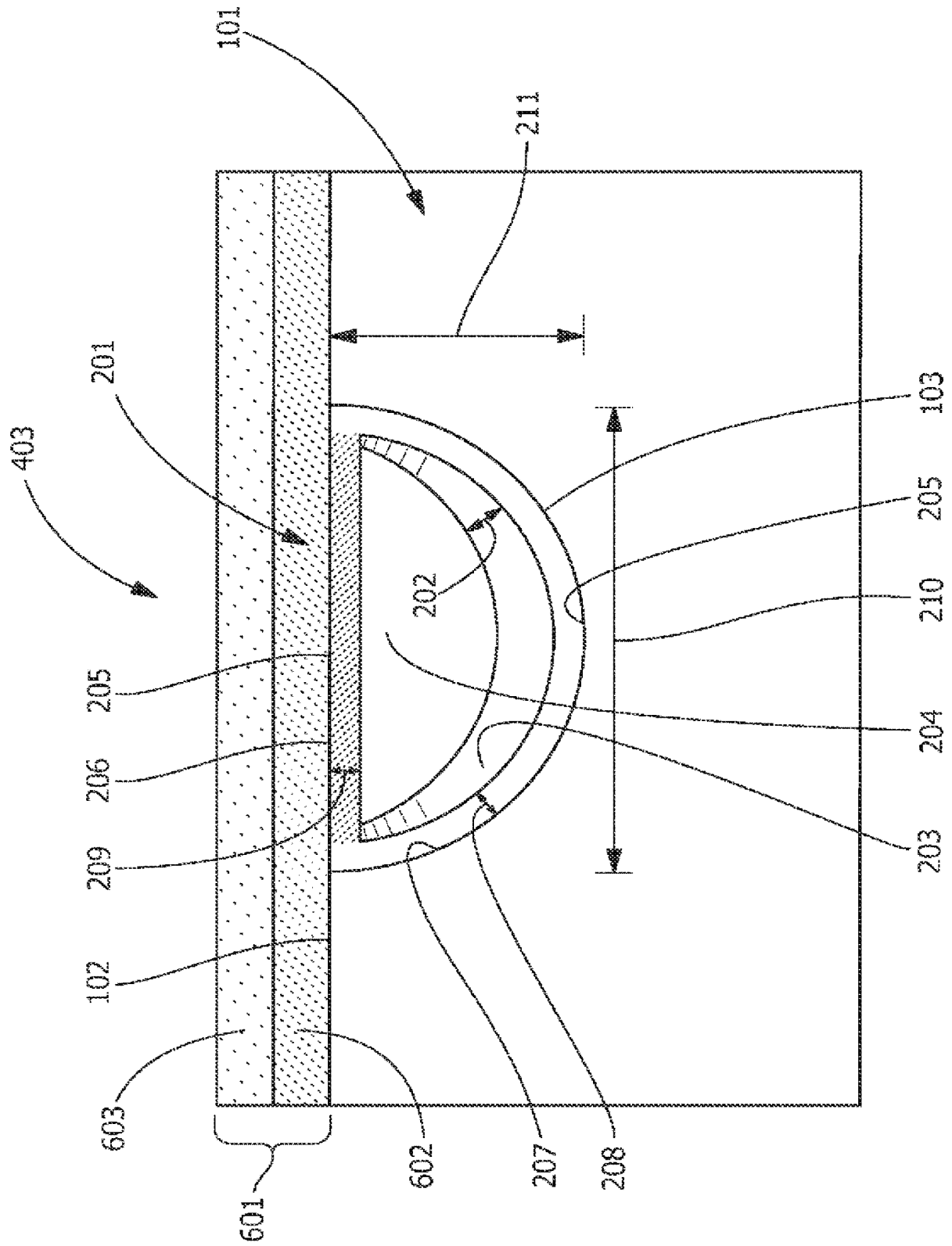


图 6

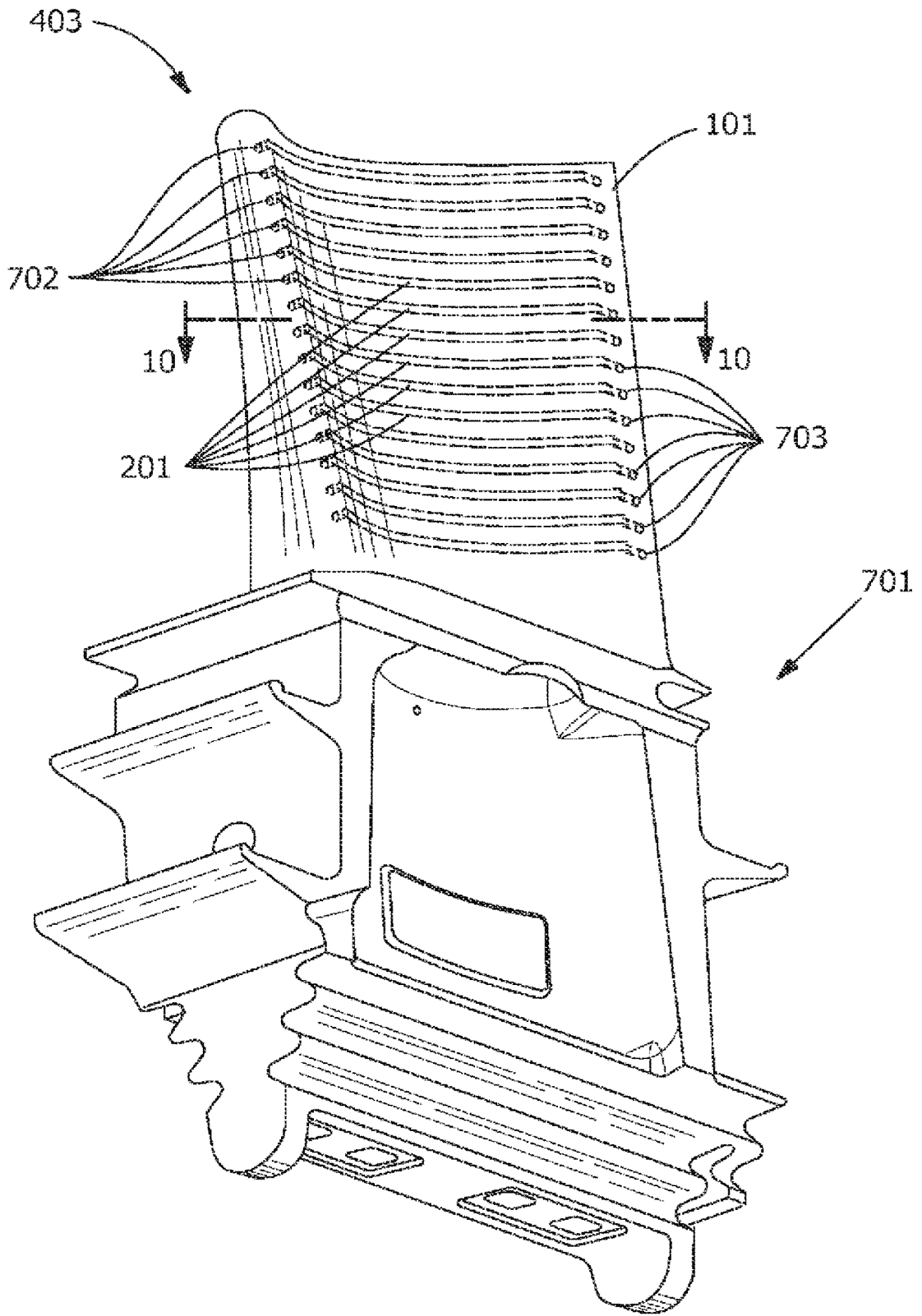


图 7

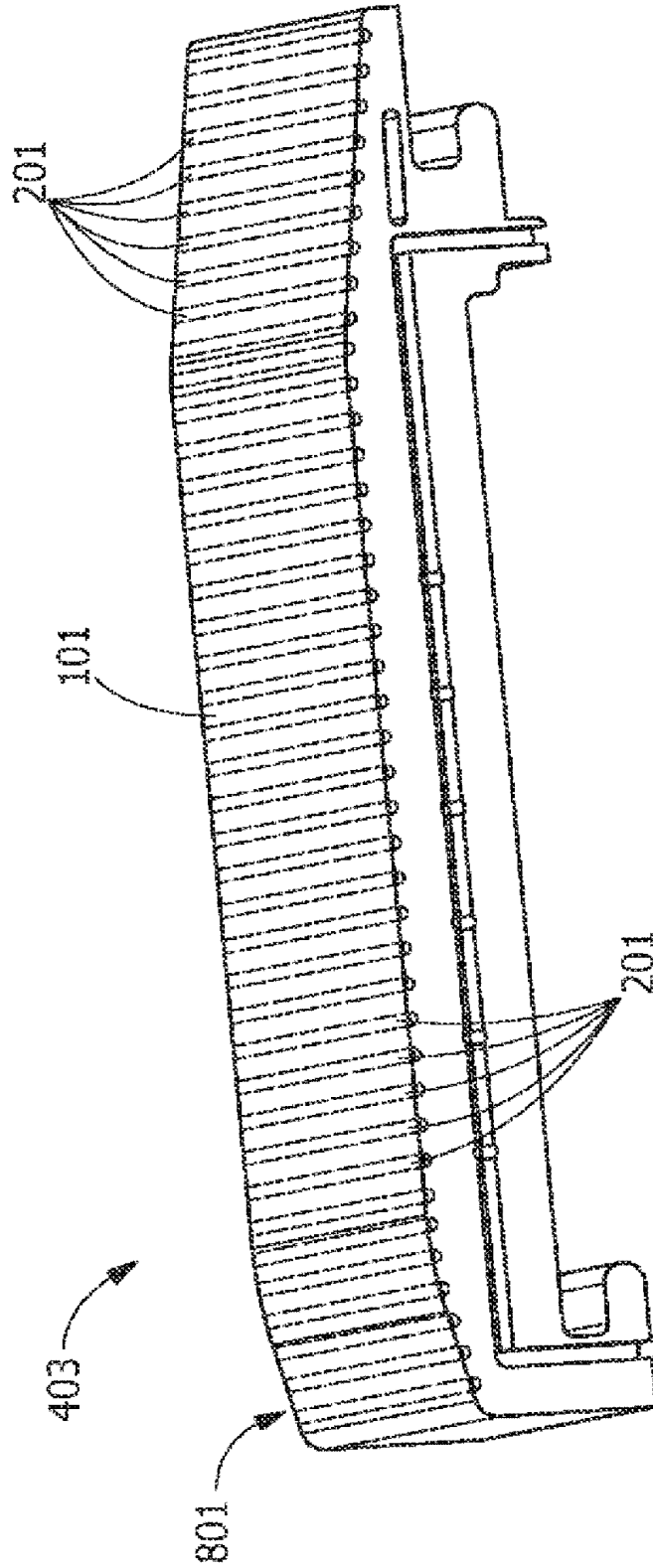


图 8

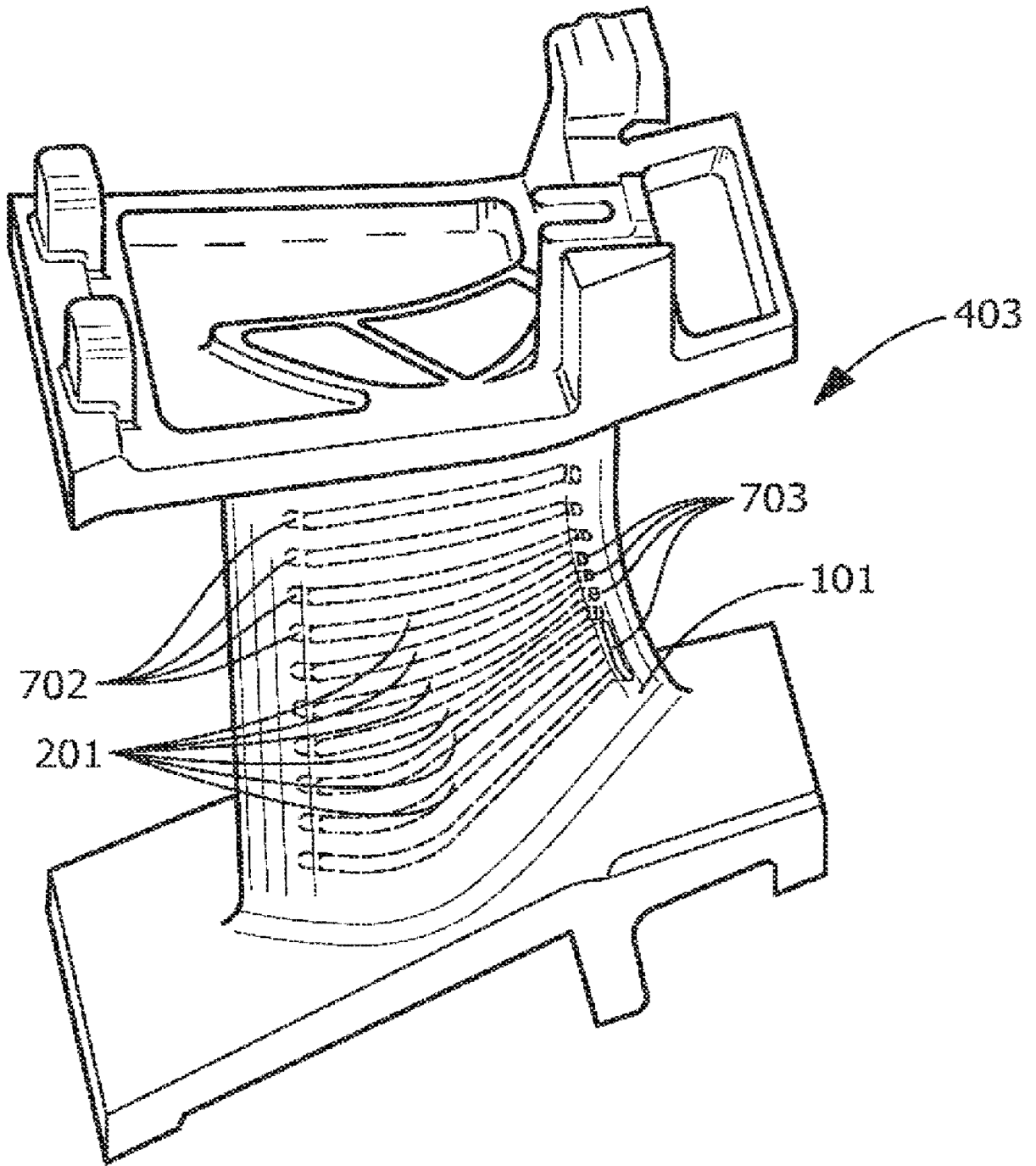


图 9

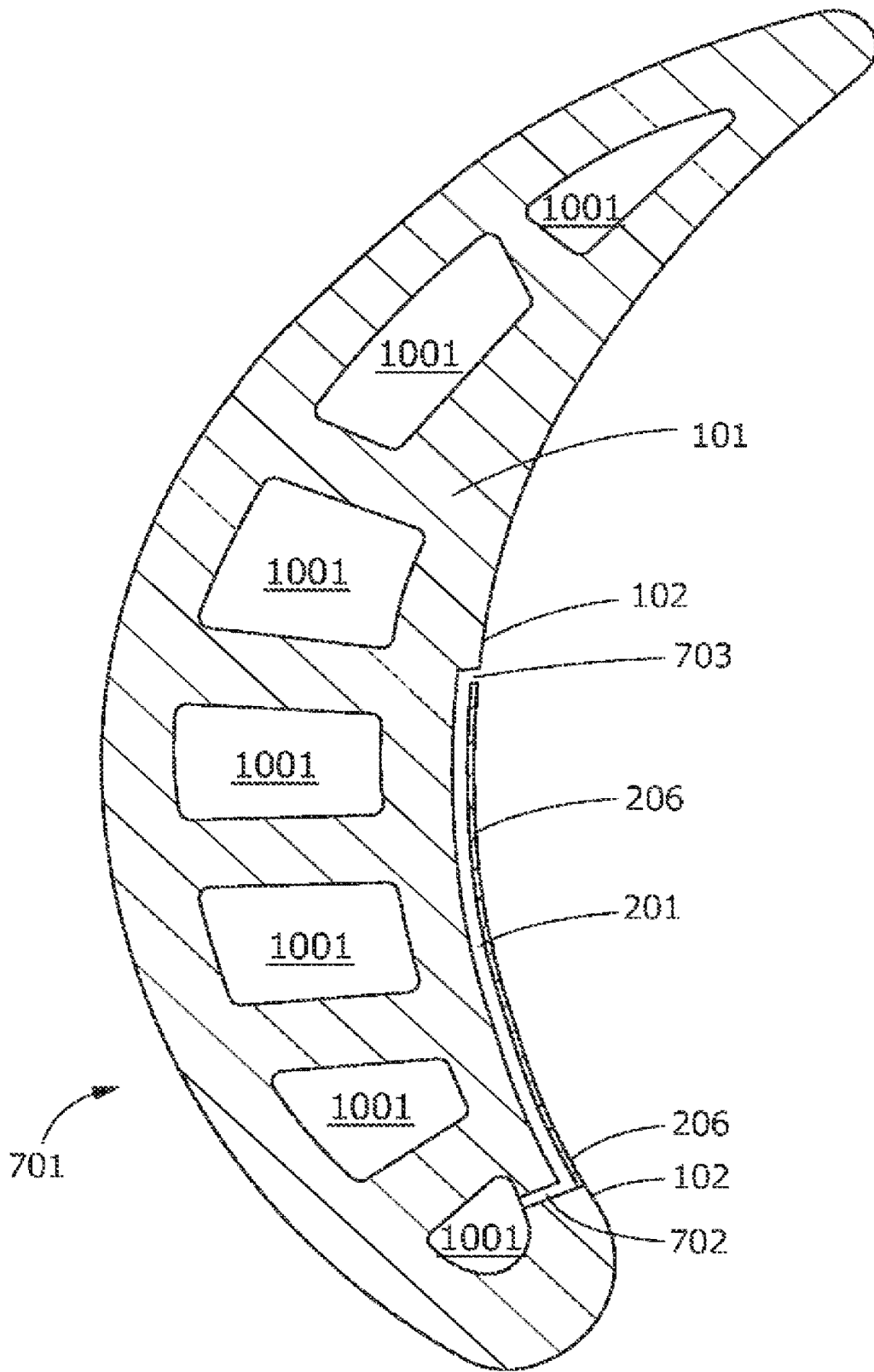


图 10