(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107304687 B
(45)授权公告日 2022.03.01

(21)申请号 201710269085.7
(22)申请日 2017.04.21
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107304687 A
(43)申请公布日 2017.10.31
(30)优先权数据
15/134758 2016.04.21 US
(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州
(72)发明人 J.A.韦伯 S.C.科蒂林加姆
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 刘林华
(51)Int.Cl.
F01D 25/00(2006.01)
F01D 25/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 105269103 A,2016.01.27
CN 105269103 A,2016.01.27
US 2013004331 A1,2013.01.03
US 2010028131 A1,2010.02.04
US 2015267550 A1,2015.09.24
CN 103889646 A,2014.06.25
CN 104279006 A,2015.01.14
CN 1903494 A,2007.01.31
CN 104511674 A,2015.04.15
CN 102678198 A,2012.09.19
US 2005274009 A1,2005.12.15
JP 2005146920 A,2005.06.09
CN 104903041 A,2015.09.09
CN 103889649 A,2014.06.25
US 2016067836 A1,2016.03.10

审查员 王萌

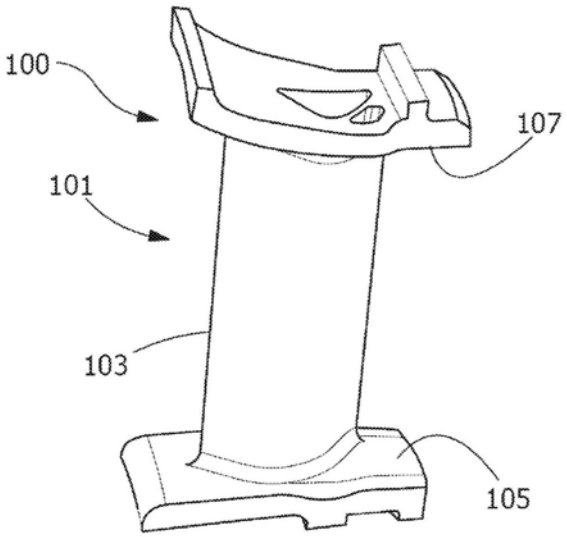
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

制品、部件和制备部件的方法

(57)摘要

本发明提供了制品、部件和制备部件的方法。该制品包括波状轮廓近侧表面和波状轮廓远侧表面。波状轮廓近侧表面被布置并且设置成基本上镜反射部件的端壁的轮廓。该部件包括第一端壁、第二端壁以及固定到第一端壁和第二端壁中的至少一个的包括波状轮廓近侧表面的制品。制备部件的方法包括形成具有近侧表面和远侧表面的制品，使制品的近侧表面成波状轮廓，以形成基本上镜反射部件的第一端壁或第二端壁的轮廓的波状轮廓近侧表面，并且将制品的波状轮廓近侧表面固定到第一端壁和第二端壁之一。



CN 107304687 B

1.一种用于燃气涡轮的热气体路径部件的制品,所述制品包括:

波状轮廓近侧表面;以及

波状轮廓远侧表面;

其中所述波状轮廓近侧表面布置且设置成镜反射所述热气体路径部件的端壁和翼型件外表面中的至少一者的轮廓,使得所述制品在所述端壁和所述翼型件外表面中的所述至少一者上的安装导致所述波状轮廓近侧表面与所述热气体路径部件的轮廓的连续且直接的接触。

2.根据权利要求1所述的制品,其特征在于,所述波状轮廓远侧表面的轮廓不同于所述波状轮廓近侧表面的轮廓。

3.根据权利要求1所述的制品,其特征在于,所述波状轮廓远侧表面布置且设置成提供在所述热气体路径部件的端壁上的外部表面。

4.根据权利要求3所述的制品,其特征在于,所述外部表面提供经修改的表面特征。

5.根据权利要求1所述的制品,其特征在于,所述制品包括预烧结的预制件。

6.一种燃气涡轮的热气体路径部件,所述热气体路径部件包括:

第一端壁;

第二端壁;

定位在所述第一端壁和所述第二端壁之间的翼型件部分,所述翼型件具有翼型件外表面;以及

固定到所述第一端壁、所述第二端壁和所述翼型件外表面中的至少一者的制品,所述制品包括:

波状轮廓近侧表面;以及

波状轮廓远侧表面;

其中所述波状轮廓近侧表面镜反射所述第一端壁、所述第二端壁和所述翼型件外表面中的所述至少一者的轮廓,使得所述波状轮廓近侧表面与所述第一端壁、所述第二端壁和所述翼型件外表面中的所述至少一者连续且直接地接触。

7.根据权利要求6所述的热气体路径部件,其特征在于,所述热气体路径部件是所述燃气涡轮的喷嘴。

8.根据权利要求6所述的热气体路径部件,其特征在于,所述热气体路径部件的材料选自由下者构成的组:金属、陶瓷及其组合。

9.根据权利要求8所述的热气体路径部件,其特征在于,所述制品包括预烧结的预制件。

10.根据权利要求9所述的热气体路径部件,其特征在于,所述预烧结的预制件包括第一材料和第二材料。

11.根据权利要求10所述的热气体路径部件,其特征在于,所述第一材料是与所述热气体路径部件相同的材料,且所述第二材料是钎焊合金。

12.根据权利要求6所述的热气体路径部件,其特征在于,所述波状轮廓远侧表面的轮廓不同于所述波状轮廓近侧表面的轮廓。

13.根据权利要求6所述的热气体路径部件,其特征在于,所述波状轮廓远侧表面布置且设置成提供在所述热气体路径部件的第一端壁或第二端壁上的外部表面,所述外部表面

提供经修改的表面特征。

14.一种制备燃气涡轮的热气体路径部件的方法,所述方法包括:

形成具有近侧表面和远侧表面的制品;

使所述制品的近侧表面成波状轮廓,以形成波状轮廓近侧表面;以及

将所述制品的波状轮廓近侧表面固定到所述热气体路径部件的第一端壁、第二端壁和翼型件部分中的至少一者;

其中,在所述固定步骤之前,所述波状轮廓近侧表面镜反射所述热气体路径部件的第一端壁、第二端壁和翼型件部分中的所述至少一者的轮廓;

其中将所述波状轮廓近侧表面固定到所述热气体路径部件的轮廓的步骤导致所述波状轮廓近侧表面与所述热气体路径部件的轮廓的连续且直接的接触。

15.根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述方法还包括使所述制品的远侧表面成波状轮廓以形成波状轮廓远侧表面,所述波状轮廓远侧表面不同于所述波状轮廓近侧表面。

16.根据权利要求14所述的方法,其特征在于,使所述近侧表面成波状轮廓的步骤在所述固定步骤之前提供在所述波状轮廓近侧表面与所述第一端壁、所述第二端壁和所述翼型件部分中的所述至少一者之间更紧密的公差。

17.根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述固定步骤包括钎焊。

18.根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述方法还包括在钎焊之后将粘结涂层和热障涂层施加到所述热气体路径部件。

制品、部件和制备部件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制品、部件和制备部件的方法。更具体而言，本发明涉及波状轮廓制品(contoured article)、包括波状轮廓制品的部件、以及制备包括波状轮廓制品的部件的方法。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机内的热气体路径部件在正常操作期间持续暴露于升高的温度。随着燃气涡轮进行改进以增加效率且降低成本，热气体路径内的温度正在增加，同时部件的几何形状变得更加复杂。为了持续增加热气体路径内的温度，该区域中的涡轮机部件必须由可经受住这样的温度的材料构成。

[0003] 通常，热气体路径部件(例如喷嘴)的制造和维修包括在部件的一部分上施加材料。例如，热气体路径喷嘴的维修通常包括将一片材料钎焊到喷嘴的端壁。喷嘴的端壁通常具有波状轮廓以在其上提供所需气流，而施加到波状轮廓端壁的材料片一般是平坦的。为了维持端壁的轮廓，在钎焊期间平坦片材与波状轮廓端壁相符合。

[0004] 然而，平坦片材与波状轮廓端壁相符合形成在材料和端壁之间的粘结界面中的间隙。间隙通常充满空气，这减少了材料和端壁之间的热传递。冷却效率的降低导致降低了涡轮机系统的效率和/或增加了操作成本。

发明内容

[0005] 在本发明的一个实施例中，制品包括波状轮廓近侧表面(proximal face)和波状轮廓远侧表面(distal face)。波状轮廓近侧表面被布置并且设置成基本上镜反射(mirror)部件的端壁和翼型外表面中的至少一个的轮廓。

[0006] 其中，所述波状轮廓远侧表面的轮廓不同于所述波状轮廓近侧表面的轮廓。

[0007] 其中，所述波状轮廓远侧表面被布置并且设置成提供在所述部件的端壁上的外表面。所述外表面提供经修改的表面特征。

[0008] 其中，所述制品包括预烧结的预制件。所述部件是燃气涡轮的热气体路径部件。

[0009] 在本发明的另一个实施例中，部件包括第一端壁、第二端壁、具有定位在第一端壁和第二端壁之间的翼型外表面的翼型、以及制品，所述制品固定到第一端壁、第二端壁和翼型外表面中的至少一个。所述制品包括波状轮廓近侧表面和波状轮廓远侧表面。波状轮廓近侧表面基本上镜反射第一端壁、第二端壁和翼型外表面中的至少一个的轮廓。

[0010] 其中，所述部件是燃气涡轮的热气体路径部件。所述部件是燃气涡轮的喷嘴。所述部件的材料选自金属、陶瓷、合金、超合金、钢、不锈钢、工具钢、镍、钴、铬、钛、铝及其组合。

[0011] 其中，所述制品包括预烧结的预制件。所述预烧结的预制件包括第一材料和第二材料。所述第一材料是与所述部件相同的材料，并且所述第二材料是钎焊合金。

[0012] 其中，所述波状轮廓远侧表面的轮廓不同于所述波状轮廓近侧表面的轮廓。所述波状轮廓远侧表面被布置并且设置成提供在所述部件的端壁上的外表面，所述外表面提供

经改进的表面特征。

[0013] 在本发明的另一个实施例中，制备部件的方法包括形成具有近侧表面和远侧表面的制品，使制品的近侧表面成波状轮廓，以形成波状轮廓近侧表面，并且将制品的波状轮廓近侧表面固定到部件的第一端壁、第二端壁和翼型部分中的至少一个。在固定步骤之前，波状轮廓近侧表面基本上镜反射部件的第一端壁、第二端壁和翼型部分中的至少一个的轮廓。

[0014] 其中，所述方法还包括使所述制品的远侧表面成波状轮廓以形成波状轮廓远侧表面，所述波状轮廓远侧表面不同于所述波状轮廓近侧表面。

[0015] 其中，使所述近侧表面成波状轮廓的步骤在所述固定步骤之前提供在所述波状轮廓近侧表面与所述第一端壁、所述第二端壁和所述翼型部分中的至少一个之间更紧密的公差。

[0016] 其中，所述固定步骤包括钎焊。所述方法还包括在钎焊之后将粘结涂层和热障涂层施加到所述部件。

[0017] 根据与附图结合考虑的下述更详细的描述中，本发明的其他特征和优点将是显而易见的，所述附图通过示例的方式示出了本发明的原理。

附图说明

[0018] 图1是根据本发明内容的一个实施例的部件的透视图。

[0019] 图2是根据本发明内容的一个实施例，图1的部件以及待固定到部件的下端壁的制品的透视图。

[0020] 图3是根据本发明内容的一个实施例，图1的部件以及待固定到部件的上端壁的制品的透视图。

[0021] 图4是根据本发明内容的一个实施例，图1的部件以及通过形成部件的方法待固定到部件的翼型表面的制品的透视图。

[0022] 图5是根据本发明内容的一个实施例，形成部件的方法的过程视图。

[0023] 图6是根据本发明内容的一个实施例，定位在部件的端壁上的制品的放大视图。

[0024] 图7是定位在部件的端壁上的现有技术制品的放大视图。

[0025] 图8是根据本发明内容的另一个实施例，形成部件的方法的过程视图。

[0026] 只要可能，相同的附图标记在附图自始至终用于表示相同的零件。

具体实施方式

[0027] 本发明提供了制品、部件和制造部件的方法。例如与未能包括本说明书公开的特征中的一个或多个的概念相比较，本发明内容的实施例减少或消除了部件内的间隙形成，增加部件的冷却效率，提供部件和钎焊片之间的更紧密公差，增加钎焊片和部件之间的接合质量，增加部件寿命，增加制造效率，增加制造得率，促进增加的系统温度的使用，增加系统效率或其组合。

[0028] 参考图1，部件100包括具有暴露于升高的温度的表面的任何燃烧和/或涡轮部件，例如但不限于护罩、叶片、轮叶(bucket)、任何其他热气体路径部件或其组合。例如，在一个实施例中，部件100包括配置成用于涡轮发动机的热气体路径中的喷嘴101。在另一个实施

例中，喷嘴101包括定位在第一端壁105和第二端壁107之间的翼型部分103。在进一步的实施例中，如图2-4中所示，部件100包括固定到其第一端壁105(图2)和/或第二端壁107(图3)和/或翼型部分103(图4)的至少一个制品201。尽管在图2-4中显示为固定到第一端壁105、第二端壁107或翼型部分103，但如本领域技术人员将了解的，本发明内容并不限于此，并且可包括制品201中的至少一个，所述制品201固定到第一端壁105、第二端壁107和翼型部分103中的任何一个、两个或所有三个。

[0029] 根据本说明书公开的实施例中的一个或多个，制品201可通过任何合适的方法固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103，所述方法例如但不限于钎焊、烧结、焊接或其组合。部件100包括具有用于在涡轮发动机中和/或在涡轮发动机的热气体路径内连续使用的任何合适的微观结构的任何合适材料。合适的微观结构包括但不限于等轴、定向凝固(DS)、单晶(SX)或其组合。部件100的合适材料包括但不限于金属、陶瓷、合金、超合金、钢、不锈钢、工具钢、镍、钴、铬、钛、铝或其组合。

[0030] 例如，在一个实施例中，部件100的材料是钴基材料，包括但不限于按重量计的下述组成：约29％铬(Cr)、约10％镍(Ni)、约7％钨(W)、约1％铁(Fe)、约0.25％碳(C)、约0.01％硼(B)和余量的钴(Co)(a balance of cobalt)(例如FSX414)；约20％至约24％Cr、约20％至约24％Ni、约13％至约15％W、约3％Fe、约1.25％锰(Mn)、约0.2％至约0.5％硅(Si)、约0.015％B、约0.05％至约0.15％C、约0.02％至约0.12％镧(La)和余量的Co(例如HAYNES®188)；约22.5％至约24.25％Cr、约9％至约11％Ni、约6.5％至约7.5％W、约3％至约4％钽(Ta)、高达约0.3％钛(Ti)(例如约0.15％至约0.3％Ti)、高达约0.65％C(例如约0.55％至约0.65％C)、高达约0.55％锆(Zr)(例如约0.45％至约0.55％Zr)和余量的Co(例如Mar-M-509)；或约20％Ni、约20％Cr、约7.5％Ta、约0.1％Zr、约0.05％C和余量的Co(例如Mar-M-918)。

[0031] 在另一个实施例中，部件100的材料是镍基材料，包括但不限于按重量计的下述组成：约9.75％Cr、约7.5％Co、约6.0％W、约4.2％铝(Al)、约3.5％Ti、约1.5％钼(Mo)、约4.8％Ta、约0.5％铌(Nb)、约0.15％铪(Hf)、约0.05％C、约0.004％B和余量的Ni(例如René N4)；约7.5％Co、约7.0％Cr、约6.5％Ta、约6.2％Al、约5.0％W、约3.0％铼(Re)、约1.5％Mo、约0.15％Hf、约0.05％C、约0.004％B、约0.01％钇(Y)和余量的Ni(例如René N5)；指包括按重量计的下述组成的合金：约7.5％Co、约13％Cr、约6.6％Al、约5％Ta、约3.8％W、约1.6％Re、约0.15％Hf和余量的Ni(例如René N2)；约9％至约10％Co、约9.3％至约9.7％W、约8.0％至约8.7％Cr、约5.25％至约5.75％Al、约2.8％至约3.3％Ta、约1.3％至约1.7％Hf、高达约0.9％Ti(例如约0.6％至约0.9％)、高达约0.6％Mo(例如约0.4％至约0.6％)、高达约0.2％Fe、高达约0.12％Si、高达约0.1％Mn、高达约0.1％铜(Cu)、高达约0.1％C(例如约0.07％至约0.1％)、高达约0.1％Nb、高达约0.02％Zr(例如约0.005％至约0.02％)、高达约0.02％B(例如约0.01％至约0.02％)、高达约0.01％磷(P)、高达约0.004％硫(S)和余量的Ni(例如René 108)；约13.70％至约14.30％Cr、约9.0％至约10.0％Co、约4.7％至约5.1％Ti、约3.5％至约4.1％W、约2.8％至约3.2％Al、约2.4％至约3.1％Ta、约1.4％至约1.7％Mo、0.35％Fe、0.3％Si、约0.15％Nb、约0.08％至约0.12％C、约0.1％Mn、约0.1％Cu、约0.04％Zr、约0.005％至约0.020％B、约0.015％P、约0.005％S和余量的Ni(例如可得自General Electric Company的GTD-111®)；约22.2％至约22.8％Cr、约18.5％至约19.5％

Co、约2.3％Ti、约1.8％至约2.2％W、约1.2％Al、约1.0％Ta、约0.8％Nb、约0.25％Si、约0.08％至约0.12％C、约0.10％Mn、约0.05％Zr、约0.008％B和余量的Ni(例如可得自General Electric Company的GTD-222®)；约9.75％Cr、约7.5％Co、约6.0％W、约4.2％Al、约4.8％Ta、约3.5％Ti、约1.5％Mo、约0.08％C、约0.009％Zr、约0.009％B和余量的Ni(例如可得自General Electric Company的GTD-444®)；约15.70％至约16.30％Cr、约8.00％至约9.00％Co、约3.20％至约3.70％Ti、约3.20％至约3.70％Al、约2.40％至约2.80％W、约1.50％至约2.00％Ta、约1.50％至约2.00％Mo、约0.60％至约1.10％Nb、高达约0.50％Fe、高达约0.30％Si、高达约0.20％Mn、约0.15％至约0.20％C、约0.05％至约0.15％Zr、高达约0.015％S、约0.005％至约0.015％B和余量的Ni(例如INCONEL®738)；或约9.3％至约9.7％W、约9.0％至约9.5％Co、约8.0％至约8.5％Cr、约5.4％至约5.7％Al、高达约0.25％Si、高达约0.1％Mn、约0.06％至约0.09％C、附带杂质和余量的Ni(例如Mar-M-247)。

[0032] 在进一步的实施例中，部件100的材料是铁基材料，包括但不限于按重量计的下述组成：约50％至约55％的组合的Ni和Co、约17％至约21％Cr、约4.75％至约5.50％的组合的Nb和Ta、约0.08％C、约0.35％Mn、约0.35％Si、约0.015％P、约0.015％S、约1.0％Co、约0.35％至0.80％Al、约2.80％至约3.30％Mo、约0.65％至约1.15％Ti、约0.001％至约0.006％B、约0.15％Cu和余量的Fe(例如INCONEL®718)。部件100的其他材料包括但不限于CoCrMo合金，例如70Co-27Cr-3Mo；陶瓷基质复合物(CMC)；或其组合。

[0033] "INCONEL"是由Huntington Alloys Corporation，Huntington，West Virginia生产的合金的联邦注册商标。"HAYNES"是由Haynes International，Inc.，Kokomo，Indiana生产的合金的联邦注册商标。

[0034] 制品201包括适合于直接或间接固定到第一端壁105和/或第二端壁107，和/或用于在涡轮发动机中和/或在涡轮发动机的热气体路径内连续使用的任何材料。在一些实施例中，制品201是单片。在其他实施例中，制品201作为多片提供。其中提供制品201的片数目可取决于部件100需要多少表面积覆盖、以及制品201或部件100上的流动路径表面轮廓的复杂性。

[0035] 制品201的材料可与部件100的材料相同、基本上相同或不同。在一个实施例中，制品201的材料包括预烧结的预制件(pre-sintered preform，PSP)。在另一个实施例中，PSP含有具有不同混合百分比的至少两种材料。第一材料包括例如适合于本说明书公开的涡轮机系统的热气体路径的任何材料。第二材料包括例如钎焊合金，例如但不限于镍钎焊合金材料，其具有按重量计的下述组成：约13％至约15％Cr、约9％至约11％Co、约2.25％至约2.75％Ta、约3.25％至约3.75％Al、约2.5％至约3％B、高达约0.1％Y(例如约0.02％至约0.1％Y)和余量的Ni；或约18.5％至约19.5％Cr、约9.5％至约10.5％Si、约0.1％Co、约0.03％B、约0.06％C和余量的Ni。

[0036] 在一些实施例中，第一材料是高熔点粉末，并且第二材料是低熔点粉末。制品201的材料因此是被烧结以使得制品201刚性的高熔点粉末和低熔点粉末的混合物。高熔点粉末与低熔点粉末的比率优选在70:30至35:65的范围内，可替代地在60:40至45:55的范围内，可替代地60:40或其间的范围或子范围。

[0037] 在一些实施例中，高熔点粉末是按重量计包括但不限于下述的组成：约9.3％至约9.7％W、约9.0％至约9.5％Co、约8.0％至约8.5％Cr、约5.4％至约5.7％Al、高达约0.25％Si、高达约0.1％Mn、约0.06％至约0.09％C、附带杂质和余量的Ni(例如Mar-M-247)；约6.8％Cr、约12％Co、约6.1％Al、约4.9％W、约1.5％Mo、约2.8％Re、约6.4％Ta、约1.5％Hf和余量的Ni(例如René 142)；约7.6％Cr、约3.1％Co、约7.8％Al、约5.5％Ta、约0.1％Mo、约3.9％W、约1.7％Re、约0.15％Hf和余量的Ni(例如René 195)；或约7.5％Co、约13％Cr、约6.6％Al、约5％Ta、约3.8％W、约1.6％Re、约0.15％Hf和余量的Ni(例如René N2)。

[0038] 在一些实施例中，低熔点粉末是按重量计包括但不限于下述的组成：约71％Ni、约19％Cr和约10％Si(例如AMS4782)；约14.0％Cr、约10.0％Co、约3.5％Al、约2.7％B、约0.02％Y和余量的Ni(例如DF4B)；约13％至约15％Cr、约9％至约11％Co、约3.2％至约3.8％Al、约2.2％至约2.8％Ta、约2.5％至约3.0％B、高达约0.10％Y(可选地存在)和余量的Ni；约14％至约16％Co、约19％至约21％Cr、约4.6％至约5.4％Al、最多约0.02％B、最多约0.05％C、约7.5％至约8.1％Si、最多约0.05％Fe和余量的Ni；或约15.3％Cr、约10.3％Co、约3.5％Ta、约3.5％Al、约2.3％B和余量的Ni。

[0039] 在一些实施例中，制品201的材料是Mar-M-247的高熔点粉末、AMS4782的低熔点粉末，并且高熔点粉末与低熔点粉末的比率为60:40。

[0040] 可混合多种粉末以获得预定的所需性质和钎焊温度。PSP件可通过定位焊接保持在喷嘴表面中的一个或多个上的适当位置，以允许在钎焊循环期间的制品201定位和保持。更具体而言，定位焊接(tack welding)可包括电阻焊接(resistance welding)或熔焊(fusion welding)。在一些实施例中，钎焊是真空钎焊。

[0041] 在一些实施例中，在将制品201固定到部件100之后，在粘结涂层后将热障涂层施加到制品201和/或部件100。

[0042] 在一个实施例中，制品201包括波状轮廓近侧表面202和波状轮廓远侧表面203。波状轮廓近侧表面202和/或波状轮廓远侧表面203通过任何合适的方法形成，例如但不限于，在制造期间制品201成波状轮廓、在制造后制品201成波状轮廓、制品201的弯曲、制品201的机械加工或其组合。波状轮廓近侧表面202和波状轮廓远侧表面203也可同时或分开形成，并且包括相同、基本上相同、或不同的形状和/或轮廓。

[0043] 参考图4、5、6和8，波状轮廓近侧表面202被布置并且设置成用于将制品201直接或间接固定到部件100的第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103。例如，在一个实施例中，如图4-5中所示，波状轮廓近侧表面202直接固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103，并且在将制品201固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103之前，包括的形状和/或轮廓镜反射或基本上镜反射第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103的形状和/或轮廓。“镜反射”或“基本上镜反射”意指制品201的波状轮廓近侧表面202具有的几何形状遵循第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103的几何形状，提供在其表面之间的直接接触。

[0044] 与图7的具有在固定过程期间与第一端壁105相符合的平坦表面603的制品601形成对比，波状轮廓近侧表面202的形状和/或轮廓提供了在制品201和第一端壁105(图6)和/或第二端壁107和/或翼型部分103之间更紧密的公差。由制品201提供的更紧密的公差减小或消除了制品201和第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103之间的间隙形成、

和/或提高了接合质量。这增加部件100的制造良率，增加部件100的寿命周期，提高部件100的冷却效率或其组合。

[0045] 另外，相对于制品201定位成与波状轮廓近侧表面202相对或基本上相对的波状轮廓远侧表面203，在第一端壁105和/或第二端壁107上方形成外表面。由波状轮廓远侧表面203形成的外表面可与第一端壁105和/或第二端壁107相同、基本上相同、或不同，并且在第一端壁105和/或第二端壁107上提供任何合适的表面特征。例如，表面特征可与第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103相同，或者可包括经修改的表面特征。合适的经修改进的表面特征包括但不限于硬度、耐腐蚀性、耐温性、机械加工性或其组合。

[0046] 在一个可替代实施例中，如图8中所示，至少一个中间构件701定位在制品201和第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103之间。中间构件701包括适合于将制品201间接固定到第一端壁105和/或第二端壁107的任何材料或材料组合。例如，在一个实施例中，中间构件701包括作为中间构件701材料的糊剂、浆料、粉末或其他材料构造，用于促进将制品201固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103。中间构件701可用于防止当制品201片设置在喷嘴的表面上时多片之间的分离。需要时，可施加中间构件701以允许平滑过渡为其他特征。

[0047] 在另一个实施例中，中间构件701包括第一表面和第二表面，所述第一表面和第二表面被布置并且设置成将制品201间接固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103。在进一步的实施例中，当制品201通过中间构件701间接固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103时，波状轮廓远侧表面203在第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103上方形成外表面。

[0048] 在固定之前，中间构件701的第一表面包括的形状和/或轮廓镜反射或基本上镜反射第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103的形状和/或轮廓，并且中间构件701的第二表面包括的形状和/或轮廓镜反射或基本上镜反射制品201的波状轮廓近侧表面202的形状和/或轮廓。当中间构件701的第一表面固定到第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103时，中间构件701的第二表面提供在第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103上的中间表面。此中间表面促进波状轮廓近侧表面202对其的固定，与图7中所示的平坦表面603相比较，所述中间表面与波状轮廓近侧表面202的组合提供在制品201和第一端壁105和/或第二端壁107和/或翼型部分103之间更紧密的公差。

[0049] 本说明书所述的任何合金组合物可包括附带杂质(incidental impurities)。

[0050] 尽管本发明已参考一个或多个实施例进行描述，但本领域技术人员将理解可作出不同改变并且可用等价物取代其元素，而不背离本发明的范围。另外，可作出许多修改以使特定情况或材料适应本发明的教导，而不背离其基本范围。因此，预期本发明并不限于作为考虑用于进行本发明的最佳模式公开的特定实施例，而是本发明将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。此外，在详细描述中鉴定的所有数值应当被解释为如同精确值和近似值两者均明确地鉴定。

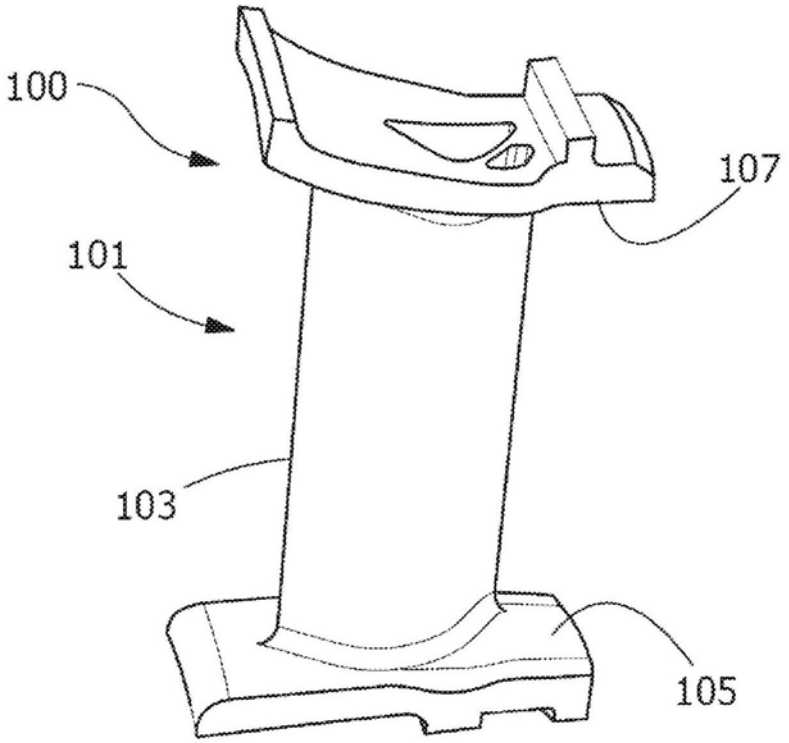


图1

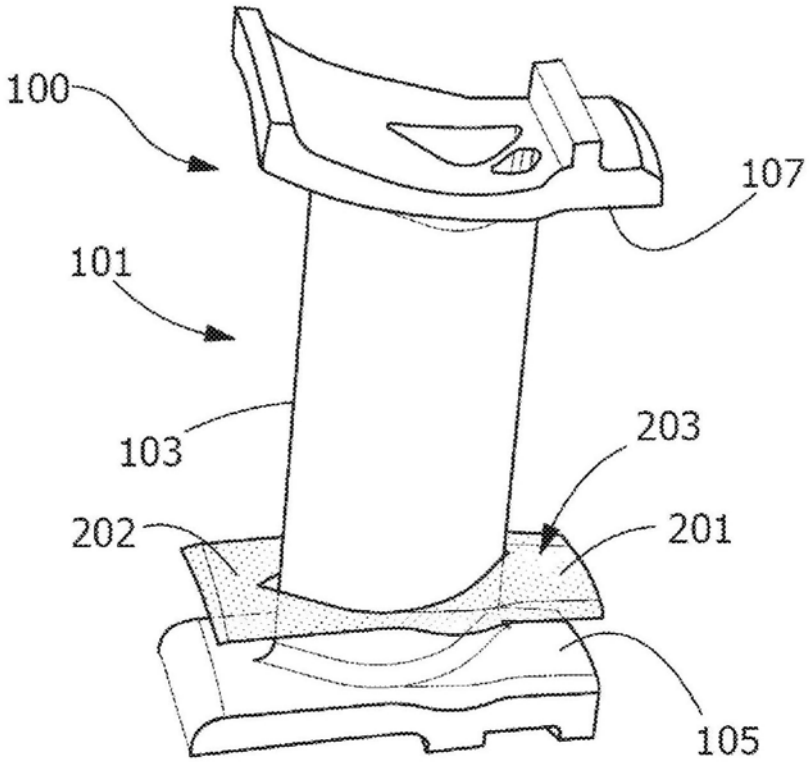


图2

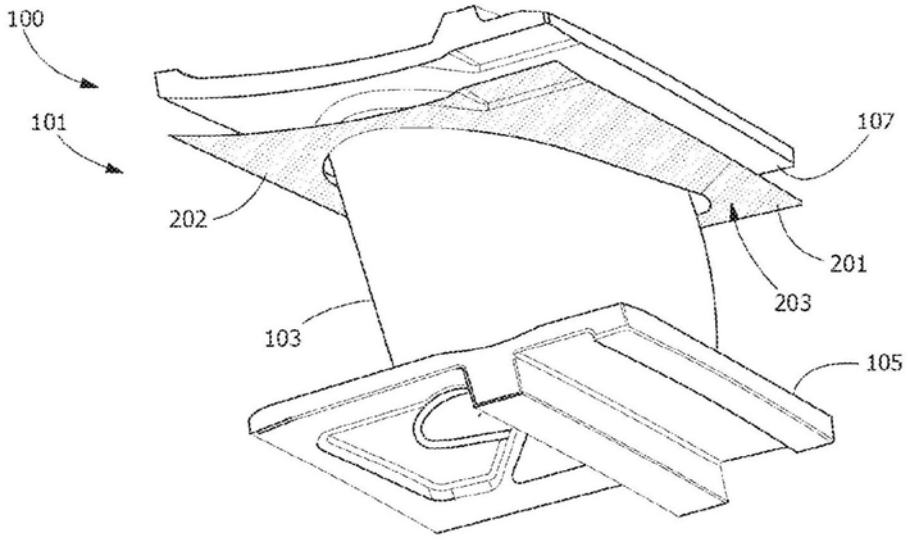

100
101
107
202
201
203
103
105

图3

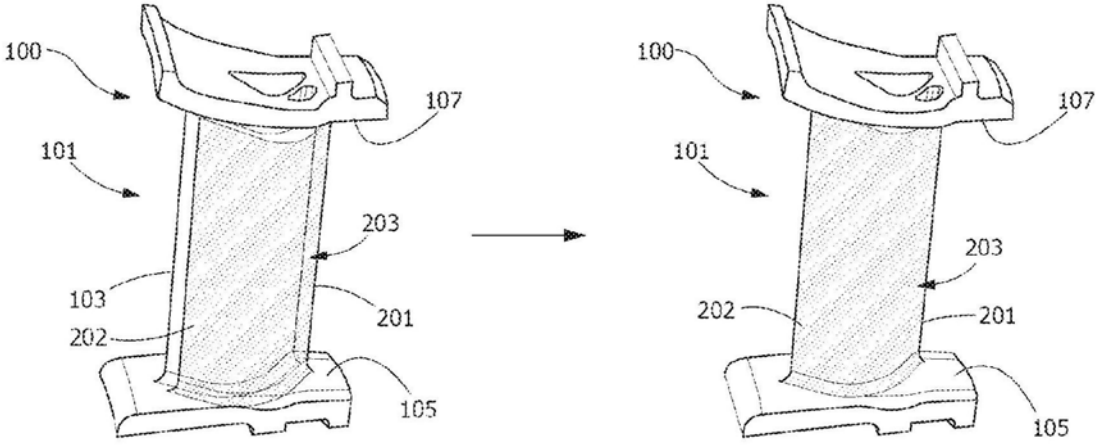

100
101
107
203
103
201
202
105
100
101
107
203
202
201
105

图4

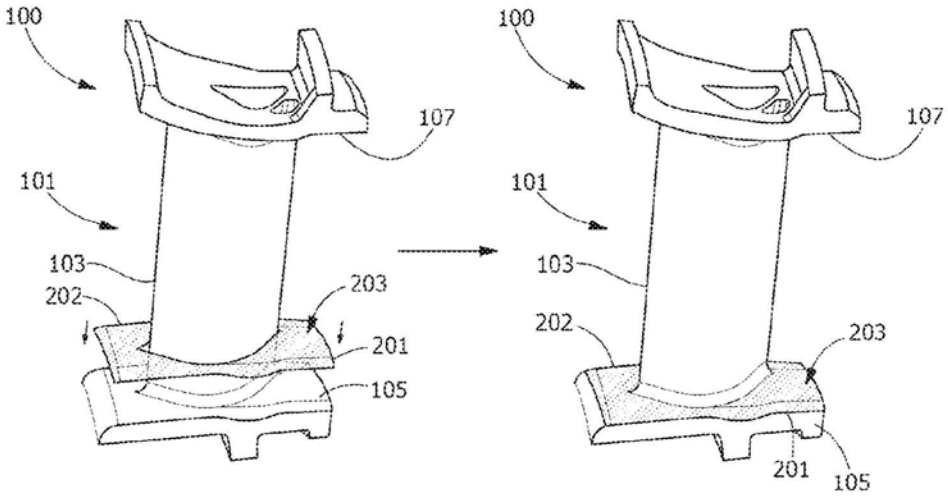

100
107
101
103
202
203
201
105
100
107
101
103
202
203
201
105

图5

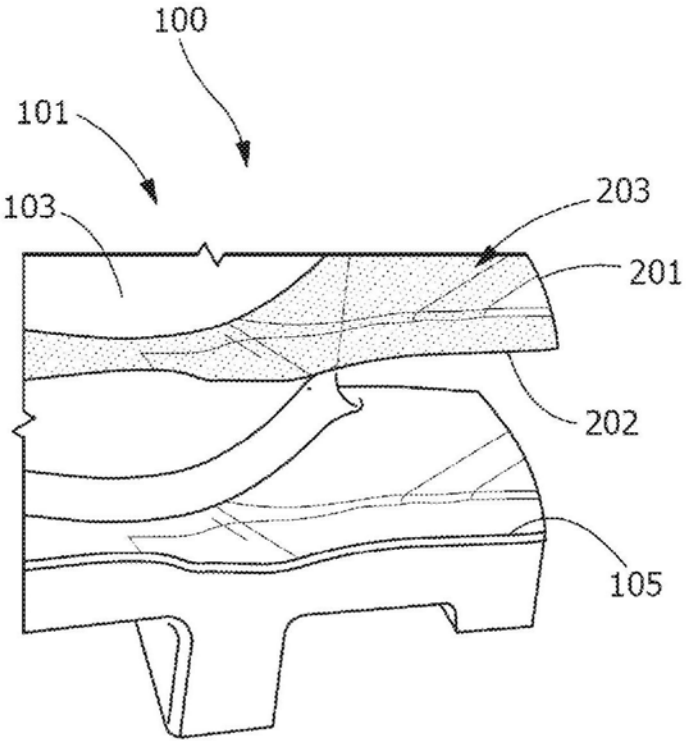

100
101
103
203
201
202
105

图6

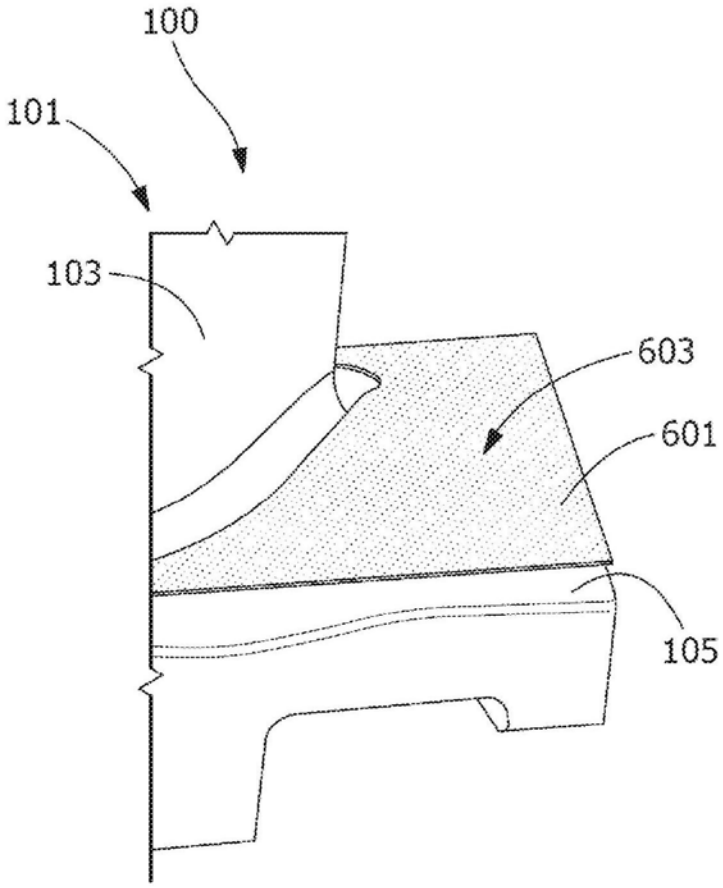


图7

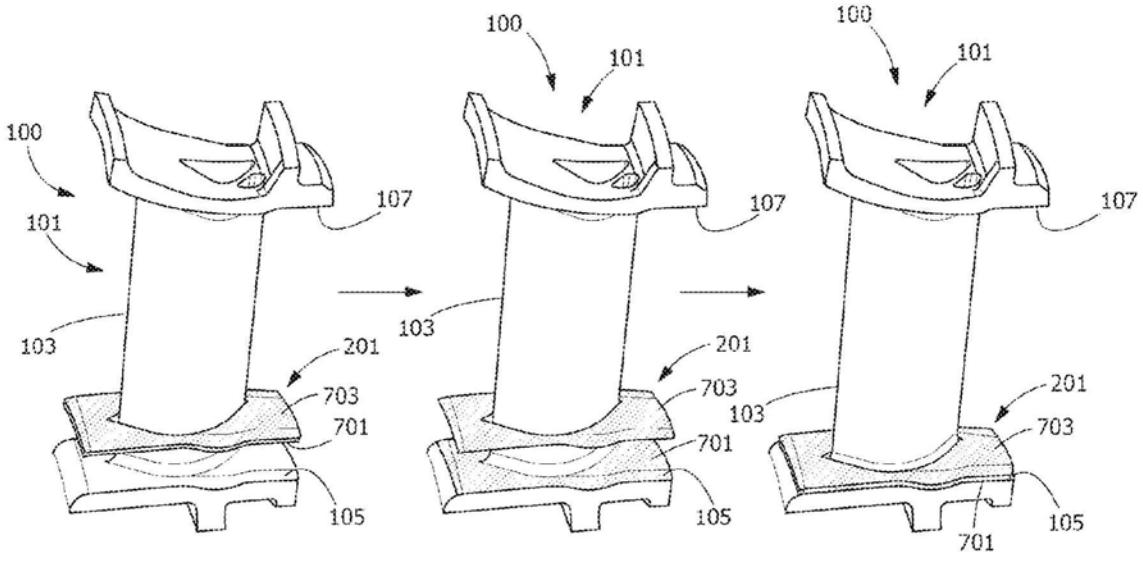


图8