

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610170001.6

[51] Int. Cl.

C23F 17/00 (2006.01)

C23C 30/00 (2006.01)

C25D 3/50 (2006.01)

C23C 14/14 (2006.01)

C23C 14/30 (2006.01)

F02B 77/04 (2006.01)

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1986891A

[22] 申请日 2006.12.20

[21] 申请号 200610170001.6

[30] 优先权

[32] 2005.12.21 [33] US [31] 11/316635

[71] 申请人 联合工艺公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 A·卡叙尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 范晓斌 黄力行

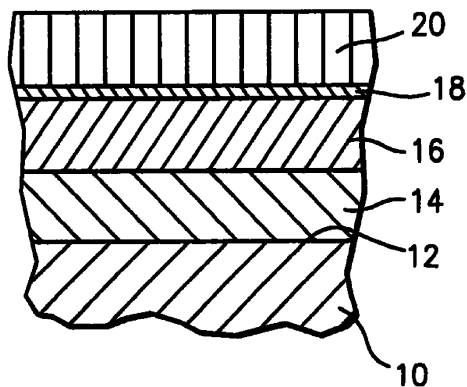
权利要求书4页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

高强度镍-铂-铝-钎粘结层

[57] 摘要

一种涡轮发动机部件具有由镍基超级合金形成的基底以及施加至该基底的表面上的镍-铂-铝-钎粘结层。这里描述了两种用于形成该铂改性镍-铂-铝-钎粘结层的方法。



1. 一种用于在基底上形成涂层的方法，包括步骤：
提供基底；
将铂层沉积到所述基底的表面上；
将镍-铝-铪层沉积到所述铂层上；和
对所述基底以及所述沉积层进行热处理，以形成镍-铂-铝-铪粘
结层。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述基底提供步骤包括：提
供由镍基合金形成的基底；并且，所述铂层沉积步骤包括：将所述铂
层电镀在所述基底表面上。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述铂沉积步骤包括：沉积
厚度在大约0.01~1.0密耳范围内的铂层。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述热处理步骤包括：形成
所述粘结层，铂的含量是大约5.0~70重量百分比。
5. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述热处理步骤包括：形成
所述粘结层，铂的含量是大约10~60重量百分比。
6. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包
括：采用阴极电弧沉积工艺来沉积所述镍-铝-铪涂层。
7. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包
括：沉积镍-铝-铪材料，该镍-铝-铪材料包括大约5.0~15重量百分比
的铝、大约0.001~5.0重量百分比的铪、以及平衡量的镍。
8. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包
括：沉积镍-铝-铪材料，该镍-铝-铪材料包括大约5.5~13.5重量百分
比的铝、大约0.001~0.4重量百分比的铪、以及平衡量的镍。
9. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述热处理步骤包括：在大
约1200~2100华氏度范围内的温度下对所述基底和所述沉积层加热大
约2.0~15小时，以形成所述粘结层。
10. 根据权利要求1所述的方法，还包括：在所述粘结层上施加陶
瓷外层，该陶瓷外层的厚度在大约1.0~50密耳的范围内。
11. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述陶瓷外层施加步骤包
括：施加厚度在大约3.0~15密耳范围内的陶瓷外层。
12. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述陶瓷外层施加步骤包

括：施加氧化钇稳定氧化锆的外层。

13. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述陶瓷外层施加步骤包括：施加氧化锆基焦绿石的外层。

14. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述陶瓷外层施加步骤包括：施加5~60摩尔百分比的氧化钇稳定氧化锆的外层。

15. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述陶瓷外层施加步骤包括：采用电子束物理气相沉积技术来施加所述外层，并由此形成具有柱状晶粒微结构的所述外层，其中，柱状晶粒定向成基本上垂直于所述基底表面，并且从该粘结层向外延伸。

16. 一种用于在基底上形成涂层的方法，包括步骤：

提供基底；

将镍-铝-铪层沉积到所述基底的表面上；

将铂层沉积到所述镍-铝-铪层上；和

对所述基底以及所述沉积层进行热处理，以形成镍-铂-铝-铪粘结层。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述基底提供步骤包括：提供由镍基合金形成的基底；并且，所述铂层沉积步骤包括：将所述铂层电镀在所述基底表面上。

18. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述铂沉积步骤包括：沉积厚度在大约0.01~1.0密耳范围内的铂层。

19. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述热处理步骤包括：形成所述粘结层，铂的含量是大约5.0~70重量百分比。

20. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述热处理步骤包括：形成所述粘结层，铂的含量是大约10~60重量百分比。

21. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包括：采用阴极电弧沉积工艺来沉积所述镍-铝-铪涂层。

22. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包括：沉积镍-铝-铪材料，该镍-铝-铪材料包括大约5.0~15重量百分比的铝、大约0.001~5.0重量百分比的铪、以及平衡量的镍。

23. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述镍-铝-铪沉积步骤包括：沉积镍-铝-铪材料，该镍-铝-铪材料包括大约5.5~13.5重量百分比的铝、大约0.001~0.4重量百分比的铪、以及平衡量的镍。

24. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 所述热处理步骤包括: 在大约1200~大约2100华氏度范围内的温度下对所述基底和所述沉积层加热大约2.0~15小时, 以形成所述粘结层。

25. 根据权利要求16所述的方法, 还包括: 在所述粘结层上施加陶瓷外层, 该陶瓷外层的厚度在大约3.0~12密耳的范围内。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其中, 所述陶瓷外层施加步骤包括: 施加氧化钇稳定氧化锆的外层。

27. 根据权利要求25所述的方法, 其中, 所述陶瓷外层施加步骤包括: 施加氧化锆基焦绿石的外层。

28. 根据权利要求25所述的方法, 其中, 所述陶瓷外层施加步骤包括: 施加5~60摩尔百分比的氧化钇稳定氧化锆的外层。

29. 根据权利要求25所述的方法, 其中, 所述陶瓷外层施加步骤包括: 采用电子束物理气相沉积技术来施加所述外层, 并由此形成具有柱状晶粒微结构的所述外层, 其中, 柱状晶粒定向成基本上垂直于所述基底表面, 并且从该粘结层向外延伸。

30. 一种涡轮发动机部件, 包括:

由镍基超级合金形成的基底; 和

施加至所述基底的表面上的镍-铂-铝-铪粘结层。

31. 根据权利要求30所述的涡轮发动机部件, 其中, 所述粘结层的厚度在1.0~5.0密耳范围内。

32. 根据权利要求30所述的涡轮发动机部件, 其中, 所述粘接层的组分包括: 大约5.0~70重量百分比的铂、大约5.0~15重量百分比的铝、大约0.001~5.0重量百分比的铪、以及平衡量的镍。

33. 根据权利要求32所述的涡轮发动机部件, 其中, 所述铂的含量为大约10~60重量百分比, 所述铝的含量为大约5.5~13.5重量百分比, 所述铪的含量为0.001~0.4重量百分比。

34. 根据权利要求30所述的涡轮发动机部件, 还包括陶瓷外层以及位于所述陶瓷外层与所述粘结层之间的氧化铝锈层, 由此, 所述粘结层改善了所述氧化铝锈的粘附性。

35. 根据权利要求34所述的涡轮发动机部件, 其中, 所述陶瓷外层包括氧化钇稳定氧化锆。

36. 根据权利要求34所述的涡轮发动机部件, 其中, 所述陶瓷外层

包括氧化锆基焦绿石外层。

37. 根据权利要求34所述的涡轮发动机部件，其中，所述陶瓷外层包括5~60摩尔百分比的氧化钆稳定氧化锆的外层。

38. 根据权利要求34所述的涡轮发动机部件，其中，所述陶瓷外层的厚度在1.0~50密耳的范围内。

39. 根据权利要求38所述的涡轮发动机部件，其中，所述厚度在3.0~15密耳的范围内。

40. 根据权利要求34所述的涡轮发动机部件，其中，所述陶瓷外层具有柱状晶粒微结构的所述外层，其中，柱状晶粒定向成基本上垂直于所述基底表面，并且从该粘结层和铝锈层向外延伸。

高强度镍-铂-铝-铪粘结层

技术领域

本发明涉及一种用于涡轮发动机部件的高强度镍-铂-铝-铪粘结层，以及形成该粘结层的方法。

背景技术

涡轮发动机部件由于暴露于高温气体下而承受高温。这种暴露可导致在这些部件中产生有害的缺陷。为了保护部件，将粘结层和/或陶瓷外层施加至涡轮发动机部件的表面。

尽管有这样的涂层存在，但是仍希望有涂层来改善部件的抗氧化性。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种用于涡轮发动机部件的改进涂层系统，以及形成该涂层的方法。

按照本发明，提供了一种用于在基底上形成涂层的方法。该方法开放地包括步骤：提供基底；将铂层沉积到该基底的表面上；将镍-铝-铪（Ni-Al-Hf）层沉积到该铂层上；对该基底以及该沉积层进行热处理，以形成镍-铂-铝-铪（Ni-Pt-Al-Hf）粘结层。

按照本发明，提供了另一种用于在基底上形成涂层的方法。该方法开放地包括步骤：提供基底；将镍-铝-铪层沉积到该基底的表面上；将铂层沉积到该镍-铝-铪层上；对该基底以及该沉积层进行热处理，以形成镍-铂-铝-铪粘结层。

按照本发明，提供了一种涡轮发动机部件，其开放地包括：由镍基超级合金形成的基底、施加至该基底的表面上的镍-铂-铝-铪粘结层。

在下文的说明书和附图中将阐明本发明的高强度镍-铂-铝-铪粘结层的其它细节和其它目的以及其所具有的优点，在附图中，相同的参考标号表示相同元件。

附图说明

图1是按照本发明的第一涂层系统的示意性表示。

图2是按照本发明的第二涂层系统的示意性表示。

具体实施方式

如所讨论的，本发明的目的在于一种可施加至涡轮发动机部件上的改进涂层系统，这些涡轮发动机部件诸如是导叶、叶片和密封件，它们暴露于高温气体下。该涂层系统包括薄的粘结层，该薄粘结层为形成涡轮发动机部件的镍基超级合金提供抗氧化保护。该粘结层是一种高强度的镍-铂-铝-铪涂层。添加至该粘结层的铂改善了在涡轮发动机部件的使用过程中所形成的氧化铝锈的粘附性。

图1示出了用于形成本发明涂层系统的第一次序。如图所示，镍基合金基底10具有表面12，铂层14沉积到该表面12上，优选使用电镀技术来进行沉积。仅是出于说明的目的，一种有用的电镀槽可装有含量范围在17~26克/升的铂。电流密度可以在20~30安培/平方英尺的范围内。电镀时间将由所要求的厚度来确定。该电镀槽的温度可以升至200华氏度。电镀铂层的厚度可在大约0.01~1.0密耳(mil)的范围内。仅仅是出于说明的目的而给出了这些电镀参数，也可以使用其它电镀参数。也可采用并非电镀的其它技术来沉积该铂层，诸如包括但不限于溅射和其它沉积技术。

之后，将镍-铝-铪材料层16沉积到该铂层上。优选地，采用阴极电弧沉积工艺来沉积该镍-铝-铪材料。通过阴极电弧等离子体蒸气沉积来施加本发明涂层的技术在美国专利No. 5972185、No. 5932078、No. 6036828、No. 5792267和No. 6224726中有讨论，这些专利在此处引入作为参考。也可以使用其它的沉积方法，包括其它的等离子体气相沉积技术，诸如磁控管溅射和电子束等离子体气相沉积。当不关心厚度时，可以利用各种热喷涂技术，诸如低压等离子体喷涂技术和HVOF（高速火焰喷涂）技术。所沉积的镍-铝-铪材料的组分可包括：大约5.5~15.0重量百分比、优选大约5.5~13.5重量百分比的铝，大约0.001~5.0重量百分比、优选大约0.001~0.4重量百分比的铪，以及平衡量的镍。

在沉积了该镍-铝-铪材料后，该基底10与该沉积层14和16一起承

受扩散热处理。该扩散热处理在大约1200~2100华氏度范围的温度下进行大约2.0~15小时。该扩散处理优选是在惰性气氛(诸如氩气气氛)中进行。经充分热处理的镍-铂-铝-铪粘结层的厚度在大约1.0~5.0密耳的范围内,其组分包括:大约5.0~70重量百分比、优选大约10~60重量百分比的铂,5.5~15重量百分比、优选5.5~13.5重量百分比的铝,0.001~5.0重量百分比、优选0.001~0.4重量百分比的铪,以及平衡量的镍。

一旦形成了该粘结层,就可以使用本领域中已知的任何适当陶瓷组合物施加一陶瓷外层20。用于该陶瓷外层的一种优选组合物是氧化钇稳定氧化锆,诸如7.0重量百分比的氧化钇稳定氧化锆。其它优选的组合物包括氧化锆基焦绿石、5~60摩尔百分比的氧化钇稳定氧化锆、以及用各种三氧化二镧系元素稳定的氧化锆及其混合物,如美国专利No.6730422中所述,该专利在此引入作为参考。该陶瓷外层20的厚度可在大约1.0~50密耳的范围内,优选在3.0~15密耳的范围内。

可以使用本领域中已知的任何适当沉积技术来施加该陶瓷外层20。一种优选的沉积技术是电子束物理气相沉积(EB-PVD)。将陶瓷涂层施加至带粘结层的基底上的优选条件是:基底温度处于1700~2200华氏度的范围内,并且腔室压力处于0.1~1.0毫托。原料进料速度为0.2~1.5英寸/小时,沉积时间为20~120分钟。其它适当的沉积技术包括热喷涂、化学气相沉积和其它物理气相沉积技术,包括但不限于阴极电弧沉积、溅射和热蒸发。本领域的技术人员认为合适的时候,可在所有这些沉积技术中选择使用惰性气氛或活性气氛。

当采用气相沉积技术来制造时,该陶瓷外层20的特征在于成柱状晶粒的微结构,并且这些柱状晶粒或柱状体定向成基本上垂直于该表面12。该柱状晶粒或柱状体从该粘结层或者从氧化铝锈层18向外延伸,该氧化铝锈层18是在沉积该陶瓷层20之前或期间有意形成在该粘结层之上的。此外,气相沉积技术采用了一些手段来提高蒸气物质在基底表面上的移动性,这些手段诸如是基底偏压或高能离子撞击,这产生密集的等轴陶瓷涂层。或者也可选择,通过在基底上沉积液滴而形成的热喷涂涂层具有一种多孔微结构,该多孔微结构由随机堆叠起来的凝固液板构成。这些液板通常具有微裂纹并且通常在它们之间形成孔,从而形成一种耐应变的微结构

现在参见图2，其示出了用于形成本发明的涂层系统的另一种次序。在该方法中，该粘结层的形成是：先将该镍-铝-铪层16沉积到该基底表面12上，然后将该铂层14沉积在该镍-铝-铪层16上。该镍-铝-铪层可以具有与上文所述相同的组分，并且可以采用上述技术来进行沉积。该铂层14可具有与上文所述相同的组分范围，并且可以采用上述的电镀技术来沉积。在铂沉积步骤之后，采用与上文所述相同的参数来进行该扩散热处理步骤。优选的粘结层厚度与先前方法中所述的厚度相同。该陶瓷外层20可以如上文所述那样进行沉积。

按照本发明进行涂覆的若干样品已经在超过2000华氏度的温度下在燃烧器中经受住了超过1000小时的循环氧化。

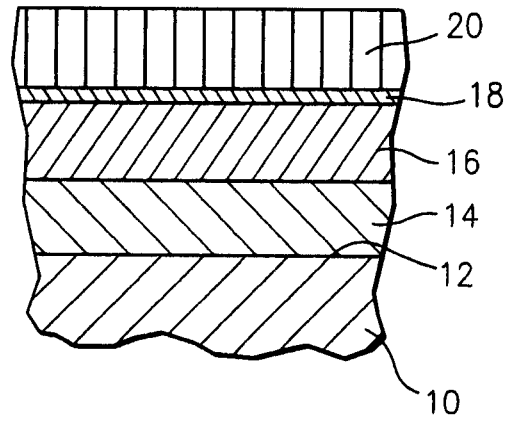


图 1

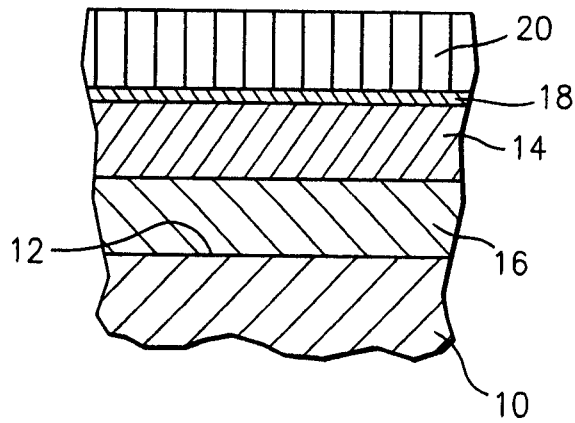


图 2