

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01D 5/18 (2006.01)

B23P 15/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03120653.0

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100402800C

[22] 申请日 2003.3.18 [21] 申请号 03120653.0

[30] 优先权

[32] 2002.3.18 [33] US [31] 10/063091

[73] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 J·-C·赵 L·姜

M·R·杰克逊 R·达罗利尔

R·E·沙夫里克

[56] 参考文献

US - 6168871B1 2001.1.2

US - 5328331A 1994.7.12

US - 5626462A 1997.5.6

审查员 韩 宇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军

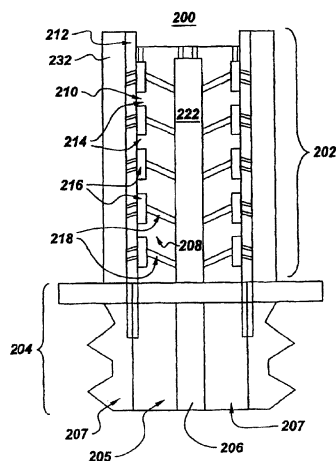
权利要求书 7 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

合成高温部件及其制造方法

[57] 摘要

提供一种使用在气体涡轮组件的热气体路径中的部件，一种用于这种部件的金属外壳以及一种制造这种部件的方法，该部件包括柱件，柱件提供部件的机械支承并包括冷却流体输送系统、顶端和底端；连接到该柱件上的间隔结构，其包括多个相互之间间隔开的间隔元件，间隔元件具有靠近柱件的第一端和与该第一端相对的第二端；共形地围绕柱件和间隔结构的外壳，其包括顶端和底端，其中间隔结构将柱件和外壳分开，多个间隔元件布置成间隔元件的第二端靠近外壳的内表面，以便在柱件和外壳之间形成多个增压室，增压室与冷却流体输送系统流体连通，外壳包括至少一种由包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出的金属；以及连接柱件的底端和外壳的底端的底部。



1. 一种是使用在气体涡轮组件的热气体路径中的部件(200), 该部件(200)包括:

一柱件(208), 所述柱件(208)提供所述部件(200)的机械支承并包括冷却流体输送系统(218)、顶端和底端;

一连接到所述柱件(208)上的间隔结构(210), 所述间隔结构(210)包括多个相互之间间隔开的间隔元件(214), 所述间隔元件(214)具有靠近所述柱件(208)的第一端和与所述第一端相对的第二端;

一共形地围绕所述柱件(208)和所述间隔结构(210)的外壳(212), 所述外壳(212)包括顶端和底端, 其中所述间隔结构(210)将所述柱件(208)和所述外壳(212)分开, 其中所述多个间隔元件(214)被布置成使得所述间隔元件(214)的所述第二端靠近所述外壳(212)的内表面, 以便在所述柱件(208)和所述外壳(212)之间形成多个增压室(216), 所述增压室(216)与所述冷却流体输送系统(218)流体连通, 所述外壳(212)至少包括由包括Rh, Pd和Pt金属的组中选出的一种金属; 以及

一连接所述柱件(208)的所述底端和所述外壳(212)的所述底端的底部(204)。

2. 如权利要求1所述的部件(200), 其特征在于, 其还包括布置在所述外壳(212)上的热阻挡涂层(232)。

3. 如权利要求2所述的部件(200), 其特征在于, 所述热阻挡涂层(232)包括氧化钇稳定的氧化锆。

4. 如权利要求3所述的部件(200), 其特征在于, 所述热阻挡涂层(232)包括柱形微结构。

5. 如权利要求1所述的部件(200), 其特征在于, 所述柱件(208)至少包括陶瓷、超合金、硅化物基(204)合成物和钛铝化物中的一种。

6. 如权利要求5所述的部件(200), 其特征在于, 所述合成物至少包括钼基(204)硅化物、铌基(204)硅化物及其组合中的一种。

7. 如权利要求5所述的部件(200), 其特征在于, 所述陶瓷包括陶瓷母体合成物。

8. 如权利要求5所述的部件(200), 其特征在于, 所述超合金包

括镍基(204)超合金。

9. 如权利要求8所述的部件(200),其特征在于,所述镍基(204)超合金包括定向固化的合金。

10. 如权利要求8所述的部件(200),其特征在于,所述镍基(204)超合金包括单晶体。

11. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述柱件(208)具有大约0.5mm~大约5mm范围内的厚度。

12. 如权利要求11所述的部件(200),其特征在于,所述柱件(208)具有大约0.5mm~大约3mm范围的厚度。

13. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述冷却流体输送系统(218)包括多个冷却孔(230)。

14. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述冷却流体输送系统(218)包括多个从所述柱件(208)的所述顶部延伸到所述底部的凹槽。

15. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,其还包括布置在所述柱件(208)上的抗氧化涂层(224)。

16. 如权利要求15所述的部件(200),其特征在于,所述抗氧化涂层(224)至少包括铂镍铝化物、镍铝化物、和McrAlY材料中的一种,其中M是Ni、Fe和Co中的至少一种。

17. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述柱件(208)还包括一面对所述外壳(212)的外表面,并且其中热阻挡涂层(226)布置在所述柱件(208)的所述外表面上。

18. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述间隔结构(210)与所述柱件(208)整体形成。

19. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述间隔元件(214)具有大约0.2mm~大约3mm范围内的高度。

20. 如权利要求19所述的部件(200),其特征在于,所述间隔元件(214)具有大致相同的高度。

21. 如权利要求1所述的部件(200),其特征在于,所述间隔结构(210)至少包括陶瓷、超合金、硅化物基(204)合成物和钛铝化物中的一种。

22. 如权利要求21所述的部件(200),其特征在于,所述超合金

是镍基(204)超合金。

23. 如权利要求 22 所述的部件(200), 其特征在于, 所述镍基(204)超合金包括定向固化的合金。

24. 如权利要求 22 所述的部件(200), 其特征在于, 所述镍基(204)超合金包括单晶体。

25. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述间隔元件(214)包括一材料组分梯度, 所述梯度从靠近所述柱件(208)的所述第一端延伸到靠近所述外壳(212)的所述第二端。

26. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述间隔结构(210)还包括一布置在所述间隔元件(214)的所述第二端上的扩散阻挡层(228)。

27. 如权利要求 26 所述的部件(200), 其特征在于, 所述扩散阻挡层(228)包括钉。

28. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)包括所述金属的整体件。

29. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)包括至少大约 80% 原子百分数的所述金属。

30. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)具有大约 0.1mm ~ 大约 0.5mm 范围内的厚度。

31. 如权利要求 30 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)具有大约 0.1mm ~ 大约 0.3mm 范围内的厚度。

32. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)还包括多个与所述增压室(216)流体连通的冷却孔(230)。

33. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)还包括将所述外壳(212)的第一端连接到所述外壳(212)的所述内表面上以便围绕所述柱件(208)形成封闭件的焊接连接部。

34. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述外壳(212)还包括至少一将所述外壳(212)连接到所述间隔结构(210)上的金属工艺性连接部。

35. 如权利要求 1 所述的部件(200), 其特征在于, 所述部件(200)包括涡轮翼面件(202)。

36. 如权利要求 35 所述的部件(200), 其特征在于, 所述底部

(204) 包括所述翼面件 (202) 的平台。

37. 如权利要求 1 所述的部件 (200), 其特征在于, 所述底部 (204) 包括超合金。

38. 如权利要求 37 所述的部件 (200), 其特征在于, 所述超合金包括镍基 (204) 超合金。

39. 如权利要求 1 所述的部件 (200), 其特征在于, 其还包括将所述柱件 (208) 连接到所述底部 (204) 上的机械连接部。

40. 如权利要求 1 所述的部件 (200), 其特征在于, 其还至少包括将所述柱件 (208) 连接到所述底部 (204) 上的焊接连接部、铜焊连接部和扩散结合连接部中的一种。

41. 如权利要求 1 所述的部件 (200), 其特征在于, 其还包括布置在所述外壳 (202) 和所述柱件 (208) 之间的保持件, 其中所述保持件至少通过焊接连接部、铜焊连接部和扩散结合连接部中的一种方式连接到所述外壳 (202) 上。

42. 一种用于气体涡轮组件的热气体路径中的涡轮叶片 (200), 所述涡轮叶片 (200) 包括:

一柱件 (208), 所述柱件 (208) 提供所述部件 (200) 的机械支撑并包括多个冷却孔 (230);

一与所述柱件 (208) 整体形成的间隔结构 (210), 所述间隔结构 (210) 包括多个相互之间间隔开的间隔元件 (214), 所述间隔元件 (214) 具有靠近所述柱件 (208) 的第一端和与该第一端相对的第二端;

一包括内和外表面的外壳 (212), 所述外壳 (212) 共形地围绕所述柱件 (208) 和所述间隔结构 (210), 其中所述间隔结构 (210) 将所述柱件 (208) 和所述外壳 (212) 分开, 其中所述多个间隔元件 (214) 被布置成使得所述间隔元件 (214) 的所述第二端靠近所述外壳 (212) 的内表面, 以便在所述柱件 (208) 和所述外壳 (212) 之间形成多个增压室 (216), 所述增压室 (216) 与所述柱件 (208) 的所述冷却孔 (230) 流体连通, 所述外壳 (212) 包括至少 80% 原子百分数的金属, 该金属由包括 Rh, Pd, Pt 及其混合物的金属的组中选出, 所述外壳 (212) 还包括多个与所述增压室 (216) 流体连通的冷却孔 (230);

一连接所述柱件 (208) 和所述外壳 (212) 的底部 (204); 以及

一包括布置在所述外壳(212)的所述外表面上并包括氧化钇稳定的氧化锆的热阻挡涂层(232)。

43. 一种用于制造使用在气体涡轮组件的热气体路径中的部件(200)的方法,所述方法包括:

设置一柱件(208),所述柱件(208)提供所述部件(200)的机械支承并包括冷却流体输送系统(218)、顶端和底端;

将一间隔结构(210)连接到所述柱件(208)上,所述间隔结构(210)包括多个相互之间间隔开的间隔元件(214),所述间隔元件(214)具有靠近所述柱件(208)的第一端和与该第一端相对的第二端;

设置一共形地围绕所述柱件(208)和所述间隔结构(210)的外壳(212),所述外壳(212)包括顶端和底端,其中所述间隔结构(210)将所述柱件(208)和所述外壳(212)分开,其中所述多个间隔元件(214)被布置成使得所述间隔元件(214)的所述第二端靠近所述外壳(212)的内表面,以便在所述柱件(208)和所述外壳(212)之间形成多个增压室(216),所述增压室(216)与所述冷却流体输送系统(218)流体连通,所述外壳(212)至少包括由包括Rh, Pd和Pt金属的组中选出的的一种金属;以及

设置一用于所述部件(200)的底部(204);以及

将所述柱件(208)的所述底端和所述外壳(212)的所述底端连接到所述底部(204)上。

44. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括在所述外壳(212)上布置热阻挡涂层(232)。

45. 如权利要求44所述的方法,其特征在于,所述热阻挡涂层(232)包括氧化钇稳定的氧化锆。

46. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,设置所述柱件(208)包括设置陶瓷、超合金、硅化物基(204)合成物和钛铝化物中的至少一种。

47. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,设置所述柱件(208)包括设置具有大约0.5mm~大约5mm范围内的厚度的柱件(208)。

48. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述柱件(208)的所述冷却流体输送系统(218)包括多个冷却孔(230)和多个从所

述柱件(208)的所述顶端延伸到所述底端的凹槽的至少之一。

49. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括在所述柱件(208)上布置抗氧化涂层(224)。

50. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括在所述柱件(208)的外表面上布置热阻挡涂层(226),其中所述外表面面向所述外壳(212)。

51. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,连接所述间隔结构(210)包括将所述间隔结构(210)与所述柱件(208)整体形成。

52. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述间隔元件(214)具有大约0.2mm~大约3mm范围内的高度。

53. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述间隔结构(210)至少包括陶瓷、超合金、硅化物基(204)合成物和钛铝化物中的一种。

54. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括在所述间隔元件(214)的所述第二端布置扩散阻挡层(228)。

55. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述外壳(212)包括至少80%原子百分数的所述金属。

56. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述外壳(212)具有大约0.1mm~大约0.5mm范围内的厚度。

57. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,所述外壳(212)还包括多个与所述增压室(216)流体连通的冷却孔(230)。

58. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括将所述外壳(212)的第一端连接到所述外壳(212)的所述内表面上以便围绕所述柱件(208)形成封闭件。

59. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,其还包括形成至少一将所述外壳(212)连接到所述间隔结构(210)上的金属工艺性连接部。

60. 如权利要求59所述的方法,其特征在于,形成至少包括焊接、铜焊和扩散结合中的一种。

61. 如权利要求43所述的方法,其特征在于,连接至少包括焊接、铜焊和扩散结合中的一种。

62. 一种用于制造使用在气体涡轮组件的热气体路径中的涡轮叶片(200)的方法,所述方法包括:

设置一柱件(208),所述柱件(208)提供所述部件(200)的机械支承并包括多个冷却孔(230);

将一间隔结构(210)连接到所述柱件(208)上,所述间隔结构(210)包括多个相互之间间隔开的间隔元件(214),所述间隔元件(214)具有靠近所述柱件(208)的第一端和与该第一端相对的第二端;

设置一共形地围绕所述柱件(208)和所述间隔结构(210)的外壳(212),所述外壳(212)包括内和外表面,其中所述间隔结构(210)将所述柱件(208)和所述外壳(212)分开,其中所述多个间隔元件(214)被布置成使得所述间隔元件(214)的所述第二端靠近所述外壳(212)的内表面,以便在所述柱件(208)和所述外壳(212)之间形成多个增压室(216),所述增压室(216)与所述柱件(208)的所述冷却孔(230)流体连通,所述外壳(212)包括至少80%原子百分数的金属,该金属由包括Rh, Pd, Pt及其混合物的金属的组中选出,所述外壳(212)还包括多个与所述增压室(216)流体连通的冷却孔(230);

设置一用于所述涡轮叶片(200)的底部(204);

将所述柱件(208)的所述底端和所述外壳(212)的所述底端连接到所述底部(204)上;以及

在所述外壳(212)的所述外表面上布置一热阻挡涂层(232)。

合成高温部件及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种例如翼面件的涡轮组装部件。本发明尤其涉及一种具有合成结构的涡轮组件。更特别的是，本发明涉及用于涡轮组件的例如翼面件的部件，其具有抗氧化的合成结构。

背景技术

例如航空涡轮、陆上涡轮、航海涡轮和类似物的涡轮组件通常包括又已知为超合金的材料形成的部件。超合金在涡轮操作期间经常遇到的高温、高应力和高压下显示出所需的化学和物理性能。镍(Ni)、铁(Fe)和钴(Co)基超合金在这种应用中特别需要。例如，在现代喷气发动机中的例如翼面件的涡轮部件可达到高达1150℃的温度，该温度是大约大多数Ni基超合金的熔化温度的85%。

在高操作温度下，用来形成该涡轮组件的超合金很容易受到例如蠕变、氧化和熔化作用的损坏。将通常由耐火材料形成的热阻挡涂层施加在部件表面上通过降低金属表面的温度来提高超合金在高温下的性能。尽管这种涂层提供保护措施，它们经常破碎、裂纹和剥落。

与材料熔点和抗氧化性相关的问题由于现有技术的涡轮设计加剧，该现有技术需要更高的操作温度以便提高涡轮的效率。在先进的设计概念中，希望部件的表面温度超过现有技术超合金的熔点。因此，所需要的是一种例如翼面件的涡轮部件，它具有改进的高温性能，该性能与例如熔点和抗氧化性的这些参数相关。由于与显示有充分高温性能材料相关的成本经常很高，另一需要是该部件成本低廉。

发明内容

本发明提供满足这些需要的实施例。第一实施例是用于在气体涡轮组件的热气体路径中的部件。该部件包括：

一柱件，该柱件提供部件的机械支承并包括冷却流体输送系统、顶端和底端；

一连接到该柱件上的间隔结构，该间隔结构包括多个相互之间间隔开的间隔元件，该间隔元件具有靠近该柱件的第一端和与该第一端相对的第二端；

一共形地围绕该柱件和该间隔结构的外壳，该外壳包括顶端和底端，其中该间隔结构将该柱件和该外壳分开，其中该多个间隔元件布置成该间隔元件的第二端靠近外壳的内表面，以便在该柱件和该外壳之间形成多个增压室，该增压室与该冷却流体输送系统流体连通，该外壳包括至少一种由包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出的金属；以及一连接该柱件底端和该外壳底端的底部。

第二实施例是用于位于气体涡轮组件的热气体路径中的部件的金属外壳。该外壳包括独立式片材，该片材包括至少一种由包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出的金属；其中该片材具有适于共形地围绕该部件支承结构的形状。

第三实施例是用于制造使用在气体涡轮组件的热气体路径中的部件的方法。该方法包括：

设置一柱件，该柱件提供部件的机械支承并包括冷却流体输送系统、顶端和底端；

将一间隔结构连接到该柱件上，该间隔结构包括多个相互之间间隔开的间隔元件，该间隔元件具有靠近该柱件的第一端和与该第一端相对的第二端；

设置一共形地围绕该柱件和该间隔结构的外壳，该外壳包括顶端和底端，其中该间隔结构将该柱件和该外壳分开，其中该多个间隔元件布置成该间隔元件的第二端靠近外壳的内表面，以便在该柱件和该外壳之间形成多个增压室，该增压室与该冷却流体输送系统流体连通，该外壳包括至少一种由包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出的金属；

设置一用于该部件的底部；以及

将该柱件底端和该外壳底端连接到该底部。

附图说明

当参考附图阅读以下详细说明时，本发明的这些和其他特征、方面和优点将更好地得以理解，附图中相同特征在所有附图中表示相同的部件，其中：

图 1 是现有技术翼面件截面的示意图示；

图 2 是本发明翼面件截面的示意图示；

图 3 是图 2 所示翼面件的放大细节；以及

图 4 是本发明翼面件的可选择实施例的示意图示。

部件列表

涡轮叶片 (部件) 200

翼面件 202

底部 204

入口 206

翼面件的内部 222

柱件 208

间隔结构 210

外壳 212

冷却流体输送系统 218

结构元件 214

增压室 216

底部内件 205

底部外件 207

保持件 350

抗氧化涂层 224

热阻挡涂层 (226) (位于柱件上)

扩散阻挡层 228

冷却孔 230

热阻挡涂层 232 (位于翼面件上)

具体实施方式

在以下说明中，理解到例如“顶部”、“底部”、“向外”、“向内”和类似物的术语是方便用语，并不含有限制含意。

例如 Rh, Pd 和 Pt 的贵金属及其合金对于热阻挡涂层 (此后也称作 TBC) 具有高熔化温度、出色的抗氧化性、高温强度和好的粘接性能。由于它们非常质密并且成本高，所以制造整个例如翼面件的涡轮部件是不实用的。本发明通过提供一种具有合成结构的涡轮部件来克服这些和其他的问题。该合成结构包括至少一种提供机械支承的柱件、连接到该柱件上的间隔结构和包括至少一种贵金属或其合金的外壳。该外壳与该间隔结构接触并共形地围绕该柱件。

总体参考各附图并特别参考图 1，理解到此说明出于描述本发明示范性实施例的目的并不打算将本发明限制其中。图 1 是适于使用在涡

轮组件中的现有技术涡轮叶片 100 的截面图示。涡轮叶片 100 包括在涡轮组件中延伸进入热气体路径的翼面件 102 和用于将涡轮叶片 100 连接到涡轮盘（未示出）以及涡轮组件其他部分上的底部 104。翼面件 102 由包括镍、铁和钴基超合金的壁 106 形成。壁 106 还包括布置在壁 106 的外表面上以便保护壁 106 和翼面件 102 不被氧化的热阻挡涂层 108。为了在涡轮组件操作期间冷却翼面件 102，底部 104 设置有冷却介质通过其中并进入翼面件 112 内部的入口 110。该冷却介质接着通过壁 106 内的孔 114 以便冷却壁 106 的外表面。

在该涡轮组件操作期间，热阻挡涂层 108 由于暴露在涡轮组件的热气体路径内的热气体而逐渐腐蚀或剥落。因此，壁 106 暴露于热气体中并过早地腐蚀。因此涡轮叶片 100 必须更换或整修。

本发明的部件的截面图示表示在图 2 中。图 2 所示的部件是涡轮叶片 200。在本发明的多个实施例作为涡轮叶片进行描述的同时，本发明所要求保护的部件不局限于此。涡轮组件暴露于涡轮组件内热气体路径的其他部件同样认为在本发明的范围内。这些部件包括燃烧器、翼片和类似物，但不局限于此。如图 2 所示，涡轮叶片 200 包括延伸到该涡轮组件的热气体路径的翼面件 202 和将翼面件 202 连接到该涡轮组件其他部分上的底部 204。底部 204 包括超合金并在某些实施例中包括镍基超合金、钴基超合金和铁基超合金及其组合。底部 204 包括至少一输送冷却介质到翼面件 202 的入口 206。该冷却介质可通过该至少一入口 206 进入翼面件 202 的内部 222。

翼面件 202 包括至少一为翼面件 202 提供机械支承的柱件 208、连接到柱件 208 外表面上的间隔结构 210 和连接到间隔结构 210 并共形地围绕柱件 208 和间隔结构 210 的外壳 212。柱件 208 包括用于提供冷却介质到柱件 208 内表面的冷却流体输送系统 218。间隔结构 210 包括多个相互之间呈间隔关系的间隔元件 214。多个间隔元件 214 的每个元件的第一端接触柱件 208 的外表面并且多个间隔元件 214 的每个元件的第二端接触外壳 212 的内表面，因此分开柱件 208 和外壳 212。多个间隔元件 124 在柱件 208 和外壳 212 之间形成多个增压室 216。增压室 216 与冷却流体输送系统 218 流体连通，因此使得冷却剂供应到外壳 212 的内表面以便冷却外壳 212。

除了用作将涡轮叶片 200 连接到该涡轮组件其他部分上的连连接

部之外，底部 204 将柱件 208 的底端连接到外壳 212 的底端上。如这里所使用的“连接”意味着将作用在一部分上的负载传递到另一部分上的地方连接，并且进行连接是通过机械连接部、金属工艺性连接部及其组合来实现的。在某些实施例中，通过将外壳 212 布置在至少一底部内件 205 和至少一底部外件 207 之间来将外壳 212 连接到底部 204 上。在其他实施例中，通过将外壳 212 连接在底部 204 和柱件 208 之间来将外壳 212 连接到底部 204 上。任何用于形成将外壳 212 连接到底部 204 的金属工艺性连接部的方法可使用在这些可选择实施例的任何情况中。适合的方法包括例如焊接、铜焊或扩散结合。在有些实施例中，任何这些连接方法可同样用于将柱件 208 连接到底部 204 上。在某些实施例中，用于柱件 208 和底部 204 的材料的选择造成难以形成适合的金属工艺性连接部。例如，在底部 204 包括超合金以及柱件 208 包括铌硅化物基合成物情况下，获得适合的金属工艺性连接部经常很困难。在这种实施例中，如图 4 所示的实例，柱件 308 通过任何多个适合的机械连接方案连接到底部 304 上，其中底部 304 成形为物理上将柱件 308 锁定就位；适合的机械连接方案包括例如燕尾榫接合和干涉配合。

除了连接在底部 304 之外，在有些实施例中，外壳 312 通过保持件 350 (图 4) 连接在柱件 308 上。保持件 350 提供将外壳 312 连接到柱件 308 上的第二连接部以便提供外壳 312 的加强的机械支承。在该实例中，翼面件实施例表示在图 4 中，保持件 350 位于翼面件 300 的与底部 304 的相对端上并通过任何多种包括例如焊接、铜焊和扩散结合的适合技术金属工艺性地连接在外壳 312 上。在有些实施例中，金属工艺性连接部同样形成在保持件 350 和柱件 308 之间。在有些实施例中，保持件 350 包括至少一种铂、钯和铑。

柱件 208 (图 2) 提供翼面件 202 的机械支承，并在有些实施例中，包括至少一种陶瓷、超合金、金属硅化物基的合成物以及钛铝化物。其中柱件 208 由陶瓷形成，该陶瓷包括整体陶瓷 (例如氮化硅) 和陶瓷母体合成物 (此后称作 CMC)。在有些实施例中，柱件 208 包括嵌置在碳化硅母体中的例如碳化硅纤维和颗粒的碳化硅。在其他实施例中，柱件 208 包括至少一种镍基超合金、钴基超合金、铁基超合金及其组合。在某些实施例中，该超合金包括定向固化的超合金，例如定

向固化的共晶合金。在其他实施例中，该超合金包括单晶体。在又一实施例中，柱件 208 包括金属硅化物基合成物，该合成物包括至少一种钼基硅化物、铌基硅化物及其组合。柱件 208 具有大约 0.5mm~ 大约 5mm 范围内的厚度，例如大约 0.5mm~ 大约 3.0mm 的厚度。

柱件 208 的冷却流体分配系统 218 将冷却剂通过柱件 208 输送到增压室 216 以便为外壳 212 提供冷却。适合的冷却流体包括例如空气、氮气、氩气和类似物的气体，但不局限于此。在一实施例中，冷却流体输送系统 218 包括多个从柱件 208 的内表面通过柱件 208 延伸到柱件 208 外表面和增压室 216 的冷却孔(图 2 和 3 所示)。在此实施例中，冷却剂从位于部件(图 2 中为翼面件 200)的内部 222 的通道流过柱件 208 到增压室 216。另外，冷却流体输送系统 218 可包括多个从柱件 208 的顶端延伸到底端的凹槽，冷却剂通过该凹槽。

如图 3 所示，在有些实施例中，柱件 208 还包括布置在柱件 208 上的抗氧化涂层 224。在某些实施例中，氧化涂层 224 具有大约 5~ 50 微米之间的厚度并包括至少一种铂镍铝化物、镍铝化物和 $MCrAlY$ 合金，其中 M 是至少一种镍、铁和钴。在有些实施例中，柱件 208 还包括布置在柱件 208 外表面上的热阻挡涂层 226。在有些实施例中，热阻挡涂层 226 具有从 0.005mm~ 0.2mm 范围内的厚度并包括氧化钇稳定的氧化锆。

间隔结构 210 将柱件 208 和外壳 212 分开并包括多个间隔元件 214。间隔结构 210 通常通过例如整体铸造将间隔结构与柱件 208 整体形成来连接到柱件 208 上。另外，间隔结构 210 分开形成并通过至少一种包括电子束焊接的焊接、铜焊、扩散结合和类似物连接其上。适合用于间隔间隔 210 的可选择的材料包括所述用于柱件 208 的材料相同的材料，即至少一种 CMC、超合金、金属硅化物和钛铝化物。为了调整外壳 212 和柱件 208 的膨胀系数的不匹配，在有些实施例中，间隔元件 214 包括材料组分梯度，该梯度从靠近柱件 208 的间隔元件 214 的第一端延伸到靠近外壳 212 的第二端。在有些实施例中，间隔结构 210 还包括布置在外壳 212 和间隔结构 210 之间的间隔元件 214 的第二端处的扩散阻挡层 228。在特定实施例中，扩散阻挡层 228 具有从大约 5 微米到大约 50 微米范围内的厚度，并且在某些实施例中包括钉。

间隔元件 214 相互之间呈间隔的关系并在有些实施例中包括至少

一种右棱镜和右圆柱体。该间隔关系在外壳 212 和柱件 208 之间形成增压室 216，冷却剂从中通过。另外，间隔元件 214 可采用锥形、截顶锥形或类似物的形式。间隔元件 214 具有从大约 0.2mm 到大约 3mm 范围内的高度，并可以是相同高度或不同高度。适合用于间隔元件 214 的可选择的材料包括与所述用于柱件 208 的材料相同的材料，即至少一种 CMC、超合金、金属硅化物和钛铝化物。

外壳 212 由包括至少一种贵金属的材料形成，该贵金属从包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出。在一实施例中，外壳 212 包括至少 80% 原子量的贵金属。在另一实施例中，外壳 212 包括共形地围绕柱件 208 和间隔结构的整体件，因此形成例如翼面件 202 的外表面。在有些实施例中，外壳 212 具有从大约 0.1mm 到大约 0.5mm 范围内的厚度。在特定实施例中，外壳 212 具有从大约 0.1mm 到大约 0.3mm 范围内的厚度。

在本发明的有些实施例中，外壳 212 还包括多个从外壳 212 的内表面通过外壳 212 的外表面的冷却孔 230。多个冷却孔 230 与增压室 216 流体连通并使得冷却流体从增压室 216 通过外壳 212 到外表面。在有些实施例中，冷却孔 230 具有从大约 0.1mm 到 0.75mm 范围内的直径。冷却孔 230 可具有相同或不同的直径。例如，在一实施例中，多个冷却孔 230 包括第一组具有第一值直径的冷却孔和第二组具有第二值直径的冷却孔。这种布置使得针对任何给定位置的冷却流体量设计成满足操作需要，这种需要经常在例如涡轮翼面件的部件上从一位置到另一位置有所变化。另外，可通过其他技术获得类似的效果，例如改变孔的间隔以便针对热控制需要将孔集中在特定位置上。

在一实施例中，外壳 212 包括一共形地围绕柱件 208 和间隔结构 210 的整体件，因此形成翼面件 202 的外表面，并且将外壳 212 的一端和外壳 212 的内表面连接的焊接连接部形成围绕柱件 208 的闭合件。在某些实施例中，外壳 212 通过至少一种金属工艺性连接部连接在间隔结构 210 上，该金属工艺性连接部例如是焊接，但不局限于此，该焊接包括电子束焊接、铜焊和扩散结合。

部件 200 还包括布置在外壳 212 上的热阻挡涂层 232。热阻挡涂层 232 包括氧化钇稳定的氧化锆和任何类似的材料并在特定实施例中，具有柱形微结构。在有些实施例中，热阻挡涂层 232 具有从 0.1mm

到 0.5mm 范围内的厚度，并在特定实施例中，该厚度在从大约 0.1mm 到大约 0.3mm 范围内。热阻挡涂层 232 可通过任何多种适合的方法施加在外壳 212 上，该方法是例如物理气相沉积 (PVD)、等离子喷涂、高速氧火焰喷涂或类似方法，但不局限于此。热阻挡涂层 232 的蒸发冷却可通过多个外壳 212 内的冷却孔 230 来提供。带有蒸发冷却的热阻挡涂层 232 的翼面件 202 可在比完全由超合金形成的翼面件的更高的温度下使用。

本发明的涡轮叶片 200 和其他涡轮部件的实施例比只由超合金形成的类似部件具有更高的温度性能以及更大的抗氧化性。本发明部件的改善的温度性能和抗氧化性转换成维护需要减少、重量减轻以及涡轮部件和涡轮组件的寿命更长。

本发明的另一实施例是位于气体涡轮组件的热气体路径内的部件 200 的金属外壳 212。外壳 212 包括独立式片材，该片材包括至少一种由包括 Rh, Pd 和 Pt 金属的组中选出的金属。该片材具有适于共形地围绕部件 200 的支承结构 210 的形状。术语“自由独立式”意味着在连接到用于本发明的其他实施例的所述的部件上之前，该片材不通过分开的结构支承，例如涂层由基体支承。在有些实施例中，该片材包括金属整体件。对于所述部件 200 实施例的外壳 212 设定的成分、厚度、形状和其他参数的适合选择同样适于外壳 212 的实施例。

本发明的另一实施例是制造所述本发明部件 200 的方法。所提供的元件的金属工艺性连接通过任何适合的方法实现，该方法是例如焊接、铜焊和扩散结合。当选择扩散结合将外壳 212 连接到底部 204 上时，该结合必须在适合的温度和压力下完成以便在外壳 212 和底部 204 之间实现扩散结合。另外，一系列离散的开口可形成在外壳 212 内以便使得底部材料通过外壳 212 内的开口从外壳 212 的一侧固态扩散到相对侧，以便在由外壳 212 分开的底部材料的部分之间产生牢固的结合。

这里在描述多个实施例的同时，将从说明书中理解到通过本领域技术人员可在此处进行元件、变型、等同物和改进的多种组合，并始终在所附权利要求限定的本发明的范围内。例如，除了涡轮叶片之外的涡轮组件部件例如燃烧器、扇叶、过渡件和类似物认为是在本发明的范围内。另外，使用在其他具有热气体路径（例如鼓风机、锅炉和

类似物)的结构中的部件认为是在本发明的范围内。因此,对于本领域的技术人员可进行多种变型、改型以及选择而不偏离本发明的精神和范围。

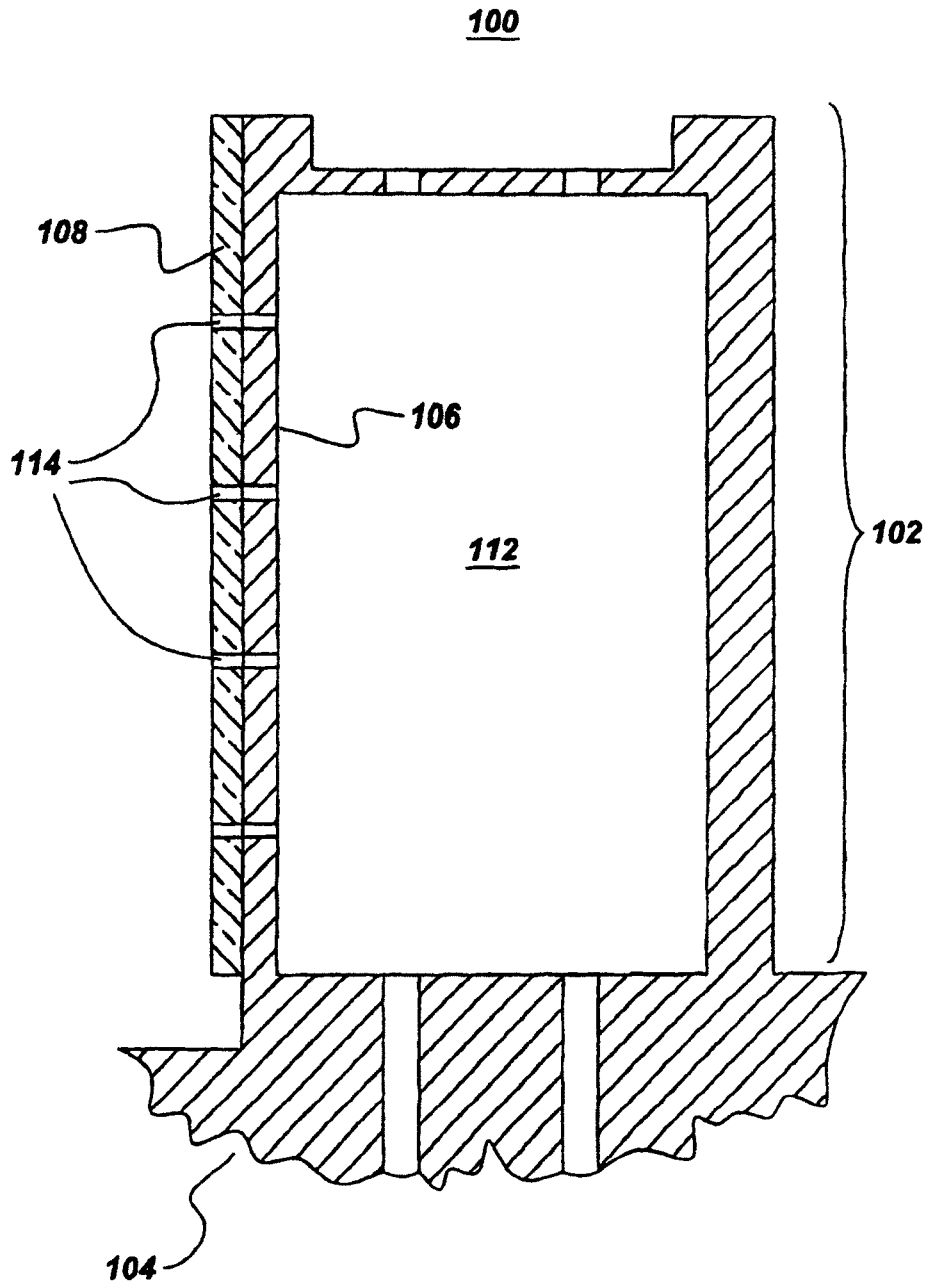


图 1

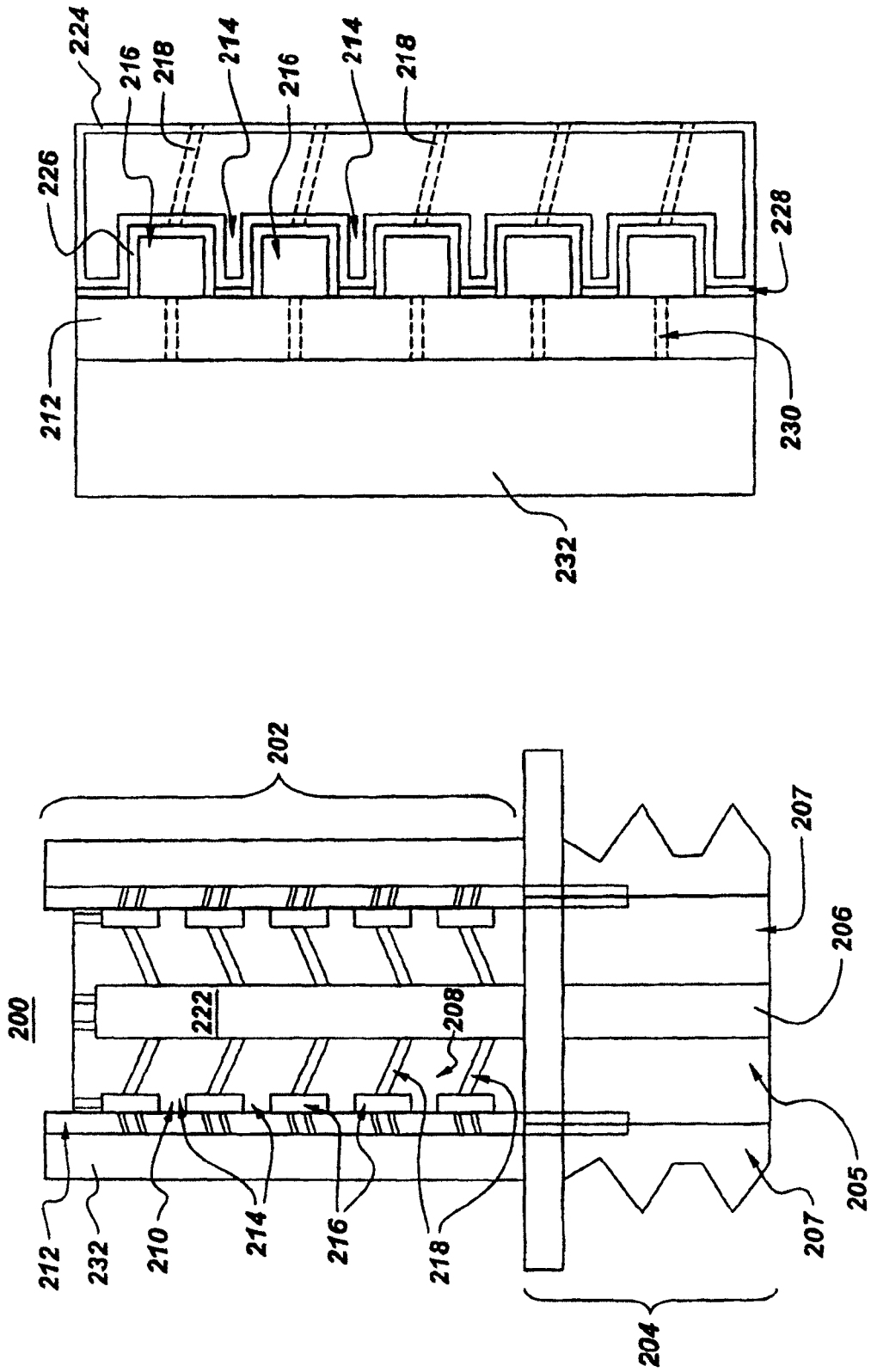


图 3

图 2

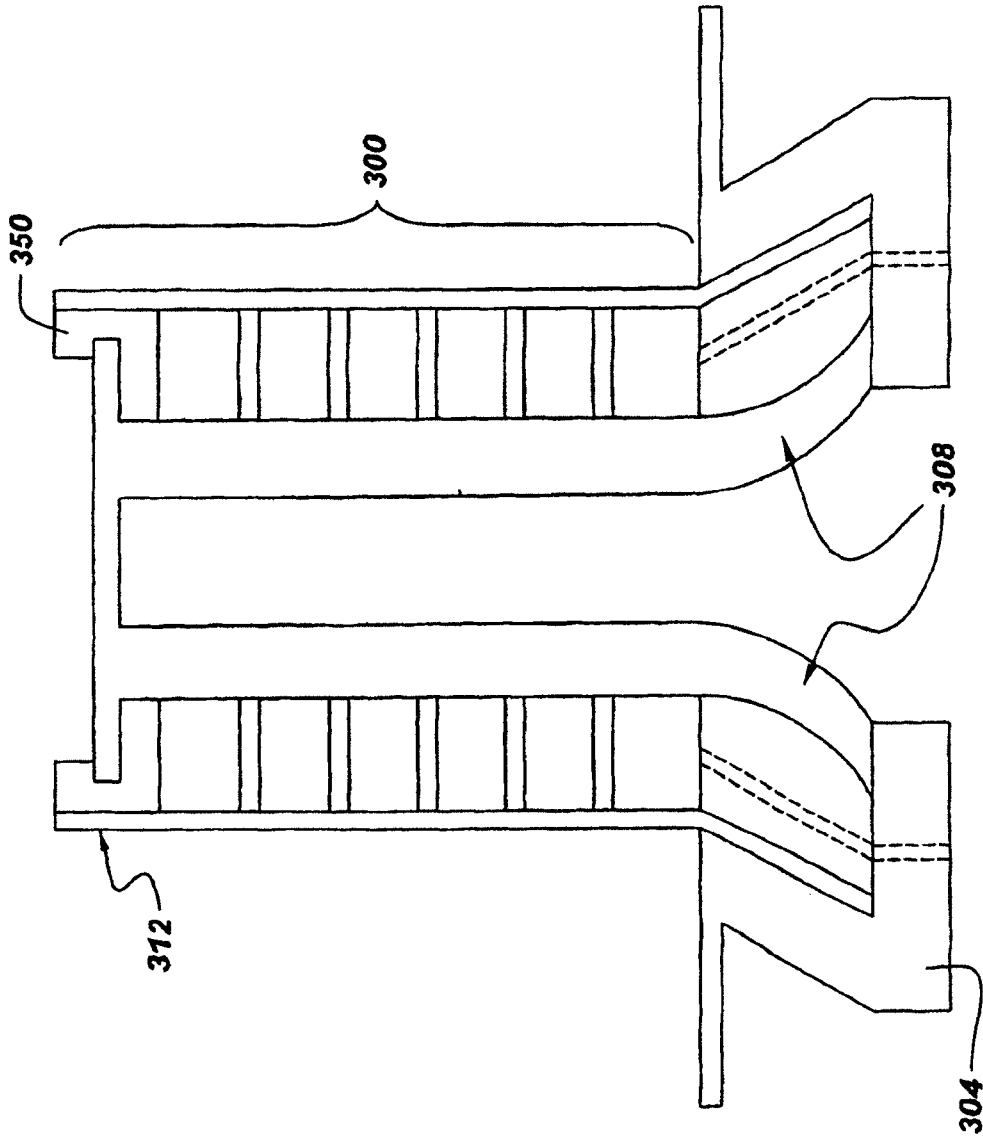


图 4