



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102220884 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110093546. 2

(22) 申请日 2011. 04. 08

(30) 优先权数据

12/757705 2010. 04. 09 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·迪多米齐奥 M·J·阿林格
S·V·坦布 R·J·施托尼特希

(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 5/28(2006. 01)

F01D 25/00(2006. 01)

F02C 7/00(2006. 01)

B32B 1/00(2006. 01)

G22C 38/28(2006. 01)

G22C 38/38(2006. 01)

G22C 38/50(2006. 01)

G22C 38/58(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1952915 A1 , 2008. 08. 06, 全文 .

GB 2236501 A , 1991. 04. 10, 全文 .

JP 2008-138242 A , 2008. 06. 19, 全文 .

US 2003/0116239 A1 , 2003. 06. 26, 说明书
[0024]-[0034] 段 .

US 2008/0075879 A1 , 2008. 03. 27, 全文 .

US 2008/0253894 A1 , 2008. 10. 16, 说明书
第 [0018]-[0023] 段及附图 2、7.

MJ, et al.. Positron annihilation
characterization of nanostructured ferritic
alloys. 《Materials Science and Engineering
A》. 2009, 第 518 卷 150-157.

审查员 刘玲

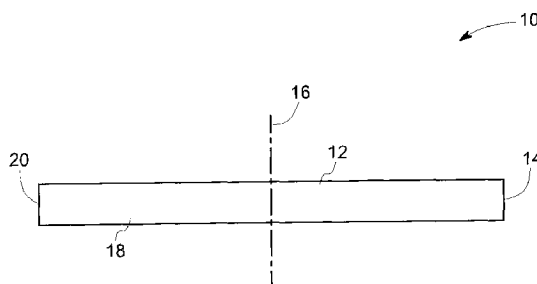
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

多合金物品及涡轮机构件以及制造多合金物品的方法

(57) 摘要

本发明涉及多合金物品及其制造方法。一种物品 (10) 包括从外周缘 (14) 延伸到位于外周缘 (14) 的内侧的预定表面 (16) 的第一部分 (12)。第一部分 (12) 包含纳米结构铁素体合金。该物品 (10) 包括从内周缘 (20) 延伸到位于内周缘 (20) 的外侧的预定表面 (16) 的第二部分 (18)。第二部分 (18) 包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。



1. 一种多合金物品,包括:

从外周缘延伸到位于所述外周缘的内侧的预定表面的第一部分,其中,所述第一部分包含纳米结构铁素体合金,所述纳米结构铁素体合金包含 5%重量至 30%重量的铬、0.1%重量至 2%重量的钛、0%重量至 5%重量的钼、0%重量至 5%重量的钨、0%重量至 5%重量的锰、0%重量至 5%重量的硅、0%重量至 2%重量的铌、0%重量至 2%重量的铝、0%重量至 8%重量的镍、0%重量至 2%重量的钽、0%重量至 0.5%重量的碳和 0%重量至 0.5%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少 10^{18}m^{-3} 的数量密度的纳米特征,该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素;以及

从内周缘延伸到位于所述内周缘的外侧的所述预定表面的第二部分,其中,所述第二部分包含不同于所述纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。

2. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包含 9%重量至 20%重量的铬、0.1%重量至 1%重量的钛、0%重量至 4%重量的钼、0%重量至 4%重量的钨、0%重量至 2.5%重量的锰、0%重量至 2.5%重量的硅、0%重量至 1%重量的铌、0%重量至 1%重量的铝、0%重量至 4%重量的镍、0%重量至 1%重量的钽、0%重量至 0.2%重量的碳和 0%重量至 0.2%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少 10^{20}m^{-3} 的数量密度的纳米特征,该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自所述合金基体的至少一种元素。

3. 根据权利要求 2 所述的多合金物品,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包含 9%重量至 14%重量的铬、0.1%重量至 0.5%重量的钛、0%重量至 3%重量的钼、0%重量至 3%重量的钨、0%重量至 1%重量的锰、0%重量至 1%重量的硅、0%重量至 0.5%重量的铌、0%重量至 0.5%重量的铝、0%重量至 2%重量的镍、0%重量至 0.5%重量的钽、0%重量至 0.1%重量的碳和 0%重量至 0.1%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少 10^{22}m^{-3} 的数量密度的纳米特征,该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自所述合金基体的至少一种元素。

4. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述至少一种元素包括钪、铝、锆、钪、铁、铬、钼、钨、锰、硅、铌、铝、铈、钽或它们的组合。

5. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述至少一种元素包括钪、铝、钪或锆。

6. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述至少一种其它合金包括马氏体钢、铁素体钢、奥氏体钢、双炼钢或沉淀硬化钢。

7. 根据权利要求 6 所述的多合金物品,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包括马氏体钢基体、非马氏体钢基体、铁素体钢基体、非铁素体钢基体、奥氏体钢基体、非奥氏体钢基体、双炼钢基体、非双炼钢基体、沉淀硬化钢基体、非沉淀硬化钢基体。

8. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述至少一种其它合金包括用 γ'' 相强化的镍基超合金或用 γ' 相强化的镍基超合金中的至少一种。

9. 根据权利要求 8 所述的多合金物品,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包括下者中的至少一种:铁素体钢基体、马氏体钢基体、奥氏体钢基体、双炼钢基体或沉淀硬化钢基体。

10. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述物品包括涡轮机构件。

11. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述物品包括重型涡轮叶轮。

12. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述物品包括重型涡轮间隔件。

13. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述物品包括喷气发动机盘。

14. 根据权利要求 1 所述的多合金物品,其特征在于,所述物品通过下者中的至少一种来制造:热等静压和锻造、锻造增强的结合、固态联结、活化扩散结合、扩散结合、电子束焊接、焊接或它们的组合。

15. 一种涡轮机构件,包括:

从轮缘延伸到位于所述轮缘的内侧的预定表面的第一部分,其中,所述第一部分包含纳米结构铁素体合金,

所述纳米结构铁素体合金包含 5%重量至 30%重量的铬、0.1%重量至 2%重量的钛、0%重量至 5%重量的钼、0%重量至 5%重量的钨、0%重量至 5%重量的锰、0%重量至 5%重量的硅、0%重量至 2%重量的铌、0%重量至 2%重量的铝、0%重量至 8%重量的镍、0%重量至 2%重量的钽、0%重量至 0.5%重量的碳和 0%重量至 0.5%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少 10^{18}m^{-3} 的数量密度的纳米特征,该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素;以及

从孔延伸到位于所述孔的外侧的所述预定表面的第二部分,其中,所述第二部分包含不同于所述纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。

16. 根据权利要求 15 所述的涡轮机构件,其特征在于,所述至少一种其它合金包括马氏体钢、铁素体钢、奥氏体钢、双炼钢或沉淀硬化钢。

17. 根据权利要求 16 所述的涡轮机构件,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包括马氏体钢基体、非马氏体钢基体、铁素体钢基体、非铁素体钢基体、奥氏体钢基体、非奥氏体钢基体、双炼钢基体、非双炼钢基体、沉淀硬化钢基体或非沉淀硬化钢基体。

18. 根据权利要求 15 所述的涡轮机构件,其特征在于,所述至少一种其它合金包括用 γ'' 相强化的镍基超合金或用 γ' 相强化的镍基超合金。

19. 根据权利要求 18 所述的涡轮机构件,其特征在于,所述纳米结构铁素体合金包括下者中的至少一种:铁素体钢基体、马氏体钢基体、奥氏体钢基体、双炼钢基体或沉淀硬化钢基体。

20. 根据权利要求 15 所述的涡轮机构件,其特征在于,所述涡轮机构件包括重型涡轮叶轮。

21. 一种制造多合金物品的方法,包括:

形成包含纳米结构铁素体合金的第一部分,所述纳米结构铁素体合金包含 5%重量至 30%重量的铬、0.1%重量至 2%重量的钛、0%重量至 5%重量的钼、0%重量至 5%重量的钨、0%重量至 5%重量的锰、0%重量至 5%重量的硅、0%重量至 2%重量的铌、0%重量至 2%重量的铝、0%重量至 8%重量的镍、0%重量至 2%重量的钽、0%重量至 0.5%重量的碳和 0%重量至 0.5%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少 10^{18}m^{-3} 的数量密度的纳米特征,该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素;

形成包含不同于所述纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金的第二部分；以及将所述第一部分联结到所述第二部分上；其中，所述第一部分从外周缘延伸到位于所述外周缘的内侧的预定表面，而所述第二部分从内周缘延伸到位于所述内周缘的外侧的所述预定表面。

22. 根据权利要求 21 所述的制造多合金物品的方法，其特征在于，所述方法进一步包括执行所述第一部分和所述第二部分的单独的热处理。

23. 一种制造多合金物品的方法，包括：

同时形成包含纳米结构铁素体合金的第一部分和包含不同于所述纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金的、联结到所述第一部分上的第二部分；其中，所述第一部分从外周缘延伸到位于所述外周缘的内侧的预定表面，而所述第二部分从内周缘延伸到位于所述内周缘的外侧的所述预定表面，

所述纳米结构铁素体合金包含 5%重量至 30%重量的铬、0.1%重量至 2%重量的钛、0%重量至 5%重量的钼、0%重量至 5%重量的钨、0%重量至 5%重量的锰、0%重量至 5%重量的硅、0%重量至 2%重量的铌、0%重量至 2%重量的铝、0%重量至 8%重量的镍、0%重量至 2%重量的钽、0%重量至 0.5%重量的碳和 0%重量至 0.5%重量的氮，剩余重量百分比为铁和附带的杂质；以及至少 10^{18}m^{-3} 的数量密度的纳米特征，该纳米特征包含钛氧化物和来自在所述纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素。

24. 根据权利要求 23 所述的制造多合金物品的方法，其特征在于，所述方法进一步包括执行所述第一部分和所述第二部分的单独的热处理。

多合金物品及涡轮机构件以及制造多合金物品的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及多合金物品及其制造方法。

背景技术

[0002] 诸如重型燃气轮机和喷气发动机的涡轮机在极端的环境中运行,使涡轮构件,尤其是涡轮热区段中的那些构件暴露于高的运行温度和应力。为了保持热区段构件的机械完整性,传统上使用两种方法中的一种。在一种方法中,使用冷却空气来降低部件的有效温度。在第二种方法中,增加构件大小,以降低应力。但是,这些方法都会降低涡轮的效率且增加成本。

[0003] 为了使涡轮构件承受住热区段中的高温和应力,涡轮构件由能够承受这些严厉的条件材料制成。在某些应用中,已经在这些要求高的应用中使用了超合金,因为超合金会在高达其熔化温度的90%处保持其强度,并且具有优良的环境抗性。在某些其它应用中,镍基超合金特别地在燃气轮机发动机中已经得到广泛使用,例如在涡轮叶片、喷嘴、叶轮、间隔件、盘、筒管、叶盘以及护罩应用中。在一些较低温度和应力的应用中,可使用钢来制造涡轮构件。但是,传统的钢目前无法用于高温和高应力的应用中,因为传统的钢不满足必要的机械属性要求。

[0004] 特别地,对于在较高的温度处(例如在高于约1000度华氏温度的运行温度处)运行的重型的基于地面的燃气轮机叶轮,传统的钢不具有必要的机械属性。因此,传统上在这种应用中使用用 γ'' 相强化的镍基超合金。但是,在这种较高的温度处,大多数 γ'' 相强化的镍基超合金的保持时间裂纹增长(HTFCG)抗性可能无法满足设计要求。

[0005] 应当注意到,对于重型燃气轮机叶轮,从叶轮的孔到轮缘,关键机械属性有所改变。例如,孔受爆裂强度限制,并且因此将需要较高的极限抗拉强度。轮缘受材料的蠕变寿命及其对HTFCG的抗性限制。许多 γ'' 相镍基超合金都无法满足在升高的温度处所需的HTFCG抗性。

[0006] 因此,合乎需要的是具有能够在从较高的应力/较低的温度至较高的温度/较低的应力的范围内的一定范围的条件下保持其机械完整性的增强的合金物品。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个示例性实施例,一种物品包括从外周缘延伸到位于该外周缘的内侧的预定表面的第一部分。第一部分包含纳米结构铁素体合金。该物品包括从内周缘延伸到位于该内周缘的外侧的该预定表面的第二部分。第二部分包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。

[0008] 根据本发明的另一个示例性实施例,公开了一种涡轮机构件。

[0009] 根据本发明的另一个示例性实施例,公开了一种用于制造物品的方法。

[0010] 部件列表

[0011] 10 物品

[0012]	12	第一部分
[0013]	14	外周缘
[0014]	16	预定表面
[0015]	18	第二部分
[0016]	20	内周缘
[0017]	22	构件
[0018]	24	第一部分
[0019]	26	轮缘
[0020]	28	预定表面
[0021]	30	第二部分
[0022]	32	孔。

附图说明

[0023] 当参照附图阅读以下详细描述时,本发明的实施例的这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解,在附图中,相似标号在所有图中表示相似部件,其中:

[0024] 图 1 是根据本发明的一个示例性实施例的多合金物品的示意图;以及

[0025] 图 2 是根据本发明的一个示例性实施例的双合金燃气轮机叶轮的自顶向下的截面。

具体实施方式

[0026] 除非作出其它定义,本文使用的技术和科学用语具有与本发明所属的领域中的普通技术人员所普遍理解的相同的含义。如本文所用,用语“第一”、“第二”等不表示任何顺序、数量或重要性,而是相反,它们用来使元件彼此区分开。而且,用语“一”和“一个”不表示数量的限制,而是相反,表示存在所指物件中的至少一个。如果公开了范围,则涉及相同构件或属性的所有范围的端点均包括在内,且可独立地组合(例如,“直至约 25%重量,或者更具体而言,约 5%重量至约 20%重量”的范围包括“约 5%重量至约 25%重量”的范围的端点和所有中间值等等)。与数量结合起来使用的修饰语“约”包括所述值,并且具有上下文(例如,包括与特定数量的度量相关联的误差程度)所规定的含义。

[0027] 本发明大体涉及多合金物品,以及制造该多合金物品的方法,并且更具体而言,涉及具有下者的双合金物品:从物品的外周缘延伸到位于该外周缘的内侧的预定表面的、由纳米结构铁素体合金制成的第一部分;从该物品的内周缘延伸到位于该内周缘的外侧的预定表面的、由不同于第一部分中使用的纳米结构铁素体合金的另一种合金制成的第二部分。此处应当注意到,此处所论述的用语“其它合金”指的是与纳米结构铁素体合金不同种类的合金。还应当注意到,在某些实施例中,可在第二部分中使用不止一种其它合金。

[0028] 根据下文论述的实施例,公开了一种多合金物品。在某些示例性实施例中,双合金物品包括涡轮机构件。该物品包括从物品的外周缘延伸到位于该外周缘的内侧的预定表面的第一部分。该第一部分包含纳米结构铁素体合金。该物品进一步包括从该物品的内周缘延伸到位于该内周缘的外侧的预定表面的第二部分。第二部分包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。

[0029] 参照图 1,公开了一种根据本发明的一个示例性实施例的物品 10。在所示实施例中,物品 10 包括双合金物品。在某些其它实施例中,物品 10 可为多合金物品,即物品 10 可包括不止两种合金。在所示实施例中,物品 10 包括从外周缘 14 延伸到预定表面 16 的第一部分 12。第一部分 12 包含纳米结构铁素体合金。物品 10 进一步包括从内周缘 20 延伸到预定表面 16 的第二部分 18。第二部分 18 包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。在一个实施例中,物品 10 可为涡轮机构件。在其它实施例中,物品 10 还可为可应用于涉及在较高的温度处运行的任何其它应用的。在一个实施例中,物品 10 是重型燃气轮机叶轮。在另一个实施例中,物品 10 可为重型燃气轮机间隔件。在又一个实施例,物品 10 可为在航空应用中使用的涡轮机构件。在又一个实施例中,物品 10 可为喷气发动机盘。

[0030] 参照图 2,示出了涡轮机构件 22 的自顶向下的截面。涡轮机构件 22 类似于前面的实施例的物品 10。在所示实施例中,涡轮机构件 22 包括双合金构件。在某些其它实施例中,构件 22 可为多合金构件,即构件 22 可包括不止两种合金。所示构件 22 是重型燃气轮机叶轮。

[0031] 在所示实施例中,构件 22 包括从轮缘 26(外周缘)延伸到预定表面 28 的第一部分 24。第一部分 24 包含纳米结构铁素体合金。构件 22 进一步包括从孔 32(内周缘)延伸到预定表面 28 的第二部分 30。第二部分 30 包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。此处应当注意到,虽然参照图 2 对下面的细节进行论述,但是这些细节也同样可应用于图 1 的实施例。

[0032] 如之前所论述的那样,从重型涡轮叶轮的孔到轮缘,关键机械属性有所改变。例如,孔受爆裂强度限制,并且因此将需要较高的极限抗拉强度。轮缘受材料的蠕变寿命及其对 HTFCG 的抗性限制。传统上, γ'' 相镍基超合金无法满足在升高的温度处所需的 HTFCG 抗性。

[0033] 第一部分 24 的纳米结构铁素体合金包括不锈钢基体,该不锈钢基体被非常高密度(例如,至少约 $10^{18}m^3$,或至少约 $10^{20}m^3$,或甚至至少约 $10^{22}m^3$)的纳米尺度(例如,约 1 纳米至约 100 纳米,或约 1 纳米至约 50 纳米,或约 1 纳米至约 10 纳米)的纳米特征扩散强化,该纳米特征包括钛氧化物和来自用来制备纳米结构铁素体合金的氧化物或合金基体的至少一种其它元素。例如,钇氧化物、铝氧化物、锆氧化物、铪氧化物可用来制备 NFA,在这种情况下,纳米特征可包含钇(Y)、铝(Al)、锆(Z)、铪(Hf)或它们的组合。过渡金属,诸如来自合金基体的铁、铬、钼、钨、锰、硅、铌、铝、铈或钽也可参与纳米特征的产生。

[0034] 在纳米结构铁素体合金中,添加的氧化物的大部分(如果不是基本全部的话)会在粉末耗损期间溶解到合金基体中,并且当粉末在固结过程期间温度升高时参与前面提到的纳米特征的形成。如上所述,纳米结构铁素体合金中的新氧化物可包含存在于基合金中的过渡金属以及初始氧化物添加物的金属元素(一种或多种)。在一个实施例中,纳米结构铁素体合金基体包括铁素体不锈钢。在某些其它实施例中,纳米结构铁素体合金基体可包括马氏体、双炼、奥氏体不锈钢,或沉淀硬化钢。

[0035] 在一个示例性实施例中,纳米结构铁素体合金包含约 5%重量至约 30%重量的铬、约 0.1%重量至约 2%重量的钛、约 0%重量至约 5%重量的钼、约 0%重量至约 5%重量的钨、约 0%重量至约 5%重量的锰、约 0%重量至约 5%重量的硅、约 0%重量至约 2%重量的铌、约 0%重量至约 2%重量的铝、约 0%重量至约 8%重量的镍、约 0%重量至约 2%重量

的钼、约0%重量至约0.5%重量的碳和约0%重量至约0.5%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少约 10^{18}m^3 的数量密度的纳米特征,其包含钛氧化物和来自在纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素。

[0036] 在另一个示例性实施例中,纳米结构铁素体合金包含约9%重量至约20%重量的铬、约0.1%重量至约1%重量的钛、约0%重量至约4%重量的钼、约0%重量至约4%重量的钨、约0%重量至约2.5%重量的锰、约0%重量至约2.5%重量的硅、约0%重量至约1%重量的铌、约0%重量至约1%重量的铝、约0%重量至约4%重量的镍、约0%重量至约1%重量的钽、约0%重量至约0.2%重量的碳和约0%重量至约0.2%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少约 10^{20}m^3 的数量密度的纳米特征,其包含钛氧化物和来自在纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素。

[0037] 在又一个示例性实施例中,纳米结构铁素体合金包含约9%重量至约14%重量的铬、约0.1%重量至约0.5%重量的钛、约0%重量至约3%重量的钼、约0%重量至约3%重量的钨、约0%重量至约1%重量的锰、约0%重量至约1%重量的硅、约0%重量至约0.5%重量的铌、约0%重量至约0.5%重量的铝、约0%重量至约2%重量的镍、约0%重量至约0.5%重量的钽、约0%重量至约0.1%重量的碳和约0%重量至约0.1%重量的氮,剩余重量百分比为铁和附带的杂质;以及至少约 10^{22}m^3 的数量密度的纳米特征,其包含钛氧化物和来自在纳米结构铁素体合金的形成期间添加的氧化物或来自合金基体的至少一种元素。

[0038] 如以上所论述的那样,第二部分30包含不同于纳米结构铁素体合金的至少一种其它合金。在一个实施例中,该其它合金包括马氏体钢,而纳米结构铁素体合金包括马氏体钢基体。在另一个实施例中,该其它合金包括马氏体钢,而纳米结构铁素体合金包括非马氏体钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括铁素体钢,而纳米结构铁素体合金包括铁素体钢基体。在又一个实施例,该其它合金包括铁素体钢,而纳米结构铁素体合金包括非铁素体钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括奥氏体钢,而纳米结构铁素体合金包括奥氏体钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括奥氏体钢,而纳米结构铁素体合金包括非奥氏体钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括双炼钢,而纳米结构铁素体合金包括双炼钢基体。在又一个实施例,该其它合金包括双炼钢,而纳米结构铁素体合金包括非双炼钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括沉淀硬化钢,而纳米结构铁素体合金包括沉淀硬化钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括沉淀硬化钢,而纳米结构铁素体合金包括非沉淀硬化钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括 γ'' 相强化的镍基超合金,而纳米结构铁素体合金包括铁素体、马氏体、奥氏体或双炼钢基体。在又一个实施例中,该其它合金包括 γ' 相强化的镍基超合金,而纳米结构铁素体合金包括铁素体、马氏体、奥氏体或双炼钢基体。

[0039] 如之前所论述的那样,纳米结构铁素体合金位于从轮缘26延伸到预定表面28的第一部分24中,而另一种合金,例如马氏体钢,则位于从孔32延伸到预定表面28的第二部分30中。预定表面28可称为介于第一部分24和第二部分30之间的“过渡表面”。将第二部分30的合金材料用作第一部分24的纳米结构铁素体合金的基体相起作用来限制会在构件22服务期间在接头处发生的材料内扩散的量,从而延长使用寿命。

[0040] 可使用若干种技术来制造构件22。在一个实施例中,事先制造好第一部分24和第二部分30,然后把它们互相联结起来。在另一个实施例中,通过同时固结和联结部分24和

30 来制造构件 22。在一个实施例中,该方法包括执行第一部分 24 和第二部分 30 的单独的热处理。

[0041] 在一个实施例中,通过锻造增强的结合来形成构件 22。在这种实施例中,制造过程包括对孔和轮缘预制件的等温锻造、对孔和轮缘预制件的 HIP 扩散结合、用以使结合线局部地变形的等温精锻操作,以及用以优化孔、轮缘中以及结合线上的属性的对锻造结合的物品的热处理。

[0042] 在另一个实施例中,通过电子束焊接 (EBW) 来形成构件 22,在电子束焊接中,对被联结的材料应用高速电子束。材料随着电子的动能在撞击之后转换成热量而熔化。通常在真空条件下进行焊接,以防止电子束散射。

[0043] 在又一个实施例中,通过固态联结技术来形成构件 22。这种技术包括在不添加钎焊填料的情况下在基本上低于被联结的基材料的熔点的温度处产生聚结的联结过程。固态联结可包括惯性焊接、平移摩擦焊接、直线摩擦焊接、可消耗杆摩擦焊接、凸焊等等。

[0044] 在又一个实施例中,通过扩散结合或活化扩散结合来形成构件 22。在这种技术中,结合发生在两个匹配表面在允许原子在交接处上相互交换的温度、时间和压力条件下被压按在一起时,从而使得交接处有效地停止存在。

[0045] 在又一个实施例中, HIP 罐填充有位于周缘上的纳米结构铁素体合金粉末和位于中心中的第二合金粉末。然后抽空该罐,并且对其进行 HIP 处理 (HIP'd),以便充分地压实粉末。然后将双合金压块锻造成需要的形状。

[0046] 可通过任何适当的方法来形成构件 22。

[0047] 虽然已经在本文中对本发明的仅某些特征进行了说明和描述,但是本领域技术人员将想到许多修改和变化。因此,将理解,所附权利要求书意图覆盖落在本发明的真实精神内的所有这种修改和变化。

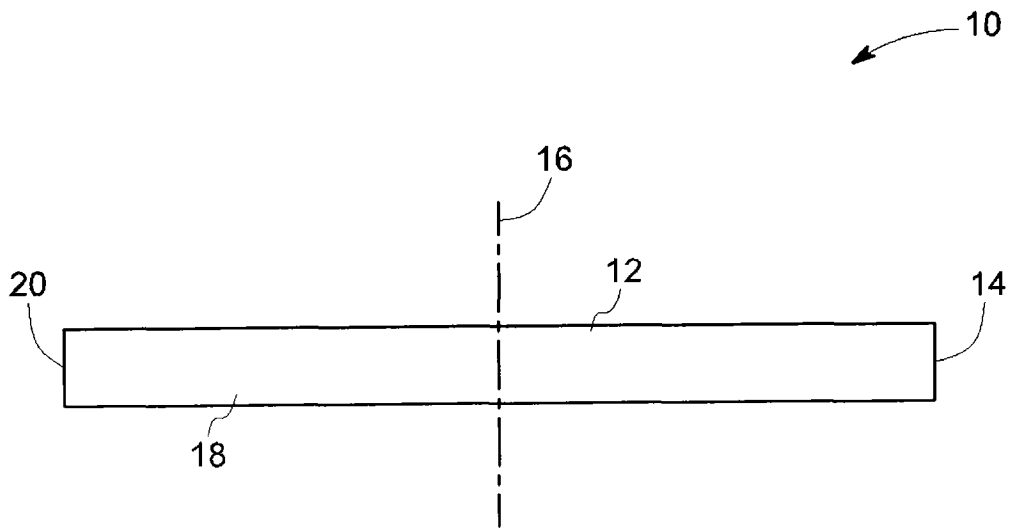


图 1

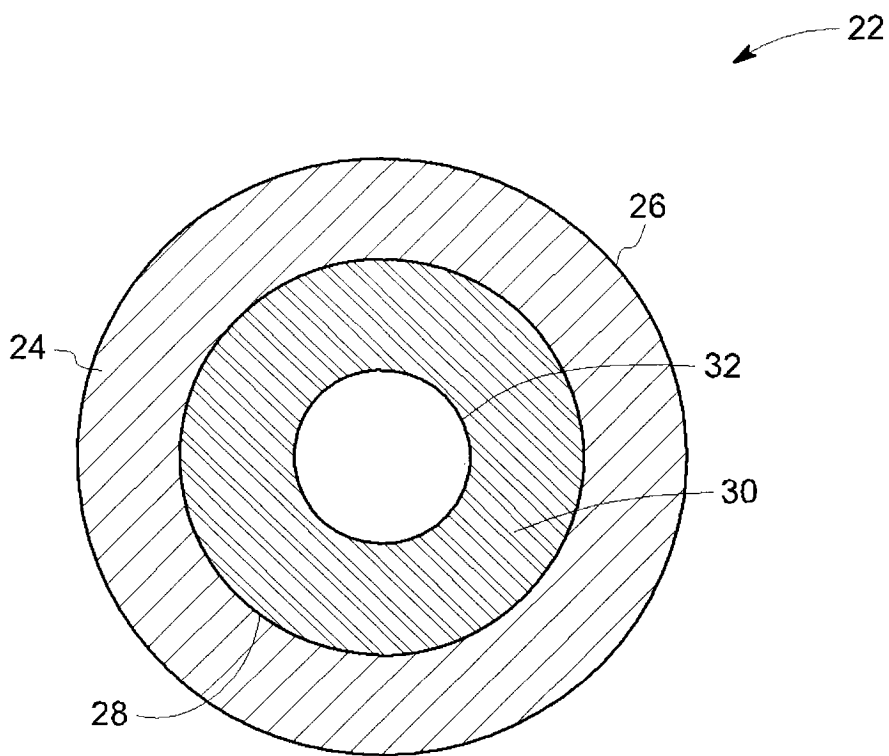


图 2