



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104722916 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201410858216.1  
 (22)申请日 2014.12.18  
 (65)同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 104722916 A  
 (43)申请公布日 2015.06.24  
 (30)优先权数据  
 102013226594.8 2013.12.19 DE  
 (73)专利权人 罗伯特·博世有限公司  
 地址 德国斯图加特  
 (72)发明人 A·布格哈特 B·莱茵施  
 (74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
 72001  
 代理人 李永波 宣力伟

(51)Int.Cl.  
 B23K 20/18(2006.01)  
 F01D 5/02(2006.01)  
 (56)对比文件  
 WO 2013/080828 A1,2013.06.06,  
 WO 2013/080828 A1,2013.06.06,  
 US 6455167 B1,2002.09.24,  
 EP 1002935 A1,2000.05.24,  
 CN 102380678 A,2012.03.21,  
 CN 1413792 A,2003.04.30,  
 CN 102259217 A,2011.11.30,  
 审查员 赵锐敏

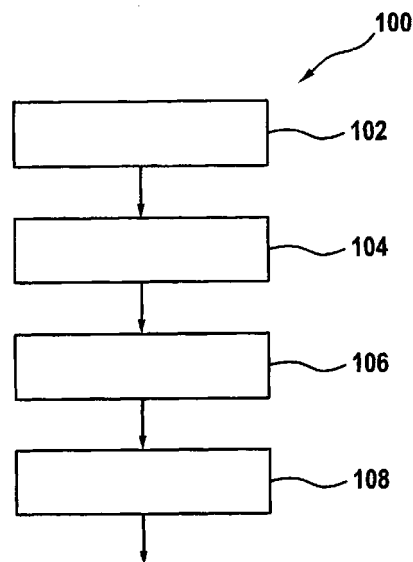
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于制造运行轮和运行装置的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于制造一种结构零件-尤其是运行轮的方法(100),其具有以下步骤:-提供(102)在连接区域至少具有第一合金的基体;-在基体的连接区域设置能熔焊的连接层,其中能熔焊的连接层具有不同于第一合金的第二合金;-在基体和能熔焊的连接层之间设置(106)隔离层,其中隔离层被构造用于,在热处理中妨碍基体的第一合金与能熔焊的连接层的第二合金的反应;并且-加热(108)基体、隔离层和能熔焊的连接层,以把基体(16)、隔离层和能熔焊的连接层互相连接。



1. 用于制造结构零件(12)的方法(100), 具有以下步骤:
  - 提供至少在连接区域(18、18')中具有第一合金的基体(16);
  - 在基体(16)的连接区域(18、18')中设置能熔焊的连接层(22), 其中能熔焊的连接层(22)具有不同于第一合金的第二合金;
  - 在基体(16)和能熔焊的连接层(22)之间设置隔离层(20), 其中把隔离层(20)构造用于妨碍在热处理期间基体(16)的第一合金与能熔焊的连接层(22)的第二合金的反应; 并且
  - 加热所述基体(16)、隔离层(20)和能熔焊的连接层(22), 以便把基体(16)、隔离层(20)和能熔焊的连接层(22)互相连接起来, 其中第一合金是钛铝基合金, 其中, 第二合金是钒基合金。
2. 按权利要求1所述的方法(100), 其特征在于, 隔离层(20)被构造用于在加热期间妨碍基体(16)的第一合金的原子向能熔焊的连接层(22)的第二合金的原子的扩散。
3. 按权利要求2所述的方法(100), 其特征在于, 隔离层(20)被构造用于在加热期间妨碍能熔焊的连接层(22)的第二合金的原子向基体(16)的第一合金的原子的扩散。
4. 按权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 隔离层(20)具有氧化陶瓷。
5. 按权利要求4所述的方法, 其特征在于, 隔离层(20)的氧化陶瓷被构造为具有一般化学式 $ZrO_{2-\delta}$ 的二氧化锆, 其中 $\delta$ 位于大于或等于0到小于或等于0.5的范围中, 并且/或者具有在大于或者等于0到小于或者等于10%的质量百分比的范围中的氧化钇或者氧化镁。
6. 按权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 能熔焊的连接层(22)额外地具有镍。
7. 按权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 能熔焊的连接层(22)至少额外具有锆并且/或者钛, 并且/或者在隔离层(20)和能熔焊的连接层(22)之间设置具有锆并且/或者钛的中间层(24), 并且在加热步骤中所述中间层与能熔焊的连接层(22)和隔离层(20)相连接。
8. 按权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 在加热步骤之前
  - 基体(16)是胚体; 并且
  - 隔离层(20)和能熔焊的连接层(22)借助于喷铸并且/或者压印方法得以施加在基体(16)上; 并且
  - 在加热步骤中把基体(16)、隔离层(20)以及能熔焊的连接层(22)共同烧结。
9. 按权利要求1到3中任一项所述的方法, 其特征在于, 在加热步骤之前
  - 基体(16)处于已烧结的状态中; 并且
  - 隔离层(20)和能熔焊的连接层(22)借助于热喷方法得以施加在基体(16)上。
10. 按权利要求1到3中任一项所述的方法, 其特征在于, 在加热步骤之前
  - 基体(16)和隔离层(20)处于已烧结的状态中; 并且
  - 能熔焊的连接层(22)处于已烧结或者以熔化金属冶金方式所制造的状态中。
11. 按权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述结构零件(12)构造为运行轮。
12. 按权利要求8所述的方法, 其特征在于, 中间层(24)借助于喷铸并且/或者压印方法得以施加在基体(16)上, 其中在加热步骤中把基体(16)、隔离层(20)、能熔焊的连接层(22)以及中间层(24)共同烧结。

13. 按权利要求9所述的方法,其特征在于,中间层(24)借助于热喷方法得以施加在基体(16)上。

14. 按权利要求1到13中任一项所述方法所制造的结构零件(12)。

15. 按权利要求14所述的结构零件(12),其特征不在于,所述结构零件(12)构造为运行轮。

16. 用于制造结构零件组合体(10)的方法(200),具有下述步骤:

- 提供根据权利要求14所述的结构零件(12);并且
- 在能熔焊的连接层(22)的区域中把轴(14)熔焊到结构零件(12)上。

17. 按权利要求16所述的方法(200),其特征不在于,所述结构零件组合体(10)构造为运行装置。

18. 按权利要求16所述的方法(200),其特征不在于,所述轴(14)构造为钢轴。

19. 按权利要求16所述方法所制造的结构零件组合体(10)。

20. 按权利要求19所述的结构零件组合体(10),其特征不在于,所述结构零件组合体(10)构造为运行装置。

## 用于制造运行轮和运行装置的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造一种结构零件尤其运行轮的方法,并且涉及一种结构零件尤其运行轮,以及一种用于制造结构零件组合体尤其运行装置的方法,并且涉及一种结构零件组合体尤其运行装置。

### 背景技术

[0002] 对于当代的内燃机来说废气涡轮增压器被越来越多地使用,以便实现更加节省但却动态性较好和较舒适的柴油和汽油发动机。现今使用镍(Ni)基合金作为废气侧的涡轮的材料。为了改善动态性越来越多的基于钛铝(TiAl)的合金成为焦点,该合金的特征在于低的密度( $\sim 4\text{g}/\text{cm}^3$ )和高的比强度。由钛铝基合金所制造的涡轮能够例如通过精密铸造方法或者金属粉末喷铸(MIM)制造。一个较大的挑战是把钛铝涡轮连接到把涡轮与在空气侧上的压缩轮相连接的钢轴上。

[0003] 对于由镍基合金制造的涡轮在钢轴上的接合来说当今基于较短的节拍时间和接合位置的高的可靠性建立了熔焊方法-例如电子束焊接或者激光束焊接。但是在Ti、Fe和Al之间所出现的脆性相构形却阻碍所述焊接方法在由钛铝基合金制造的涡轮与钢的连接上的应用传播。

[0004] 为了解决该问题能够把由镍基合金制造的可在钢上焊接的中间块安装在钛铝涡轮上-例如通过扩散焊或者摩擦焊。但是该原理是耗时并且耗成本的。此外能够通过粉末喷射方法-例如通过离子喷射、高速火焰喷射或者冷气喷射-施加由镍基合金制造的可在钢上焊接的中间层。该方法同样是成本密集的并且只是较低比率地利用所采用的昂贵的粉末。此外对于该方法来说不在钛铝合金和由镍基合金制造的中间层之间出现金属性的连接。由于钛铝基合金和镍基合金的不同熔化区域和镍基合金与钛铝基合金的较高的反应倾向,通过共同烧结把由镍基合金制造的中间层施加在钛铝涡轮上是不可能的。

[0005] 在DE 10 2010 011 486 A1中描述一种废气涡轮增压器,它为了把涡轮连接在轴上至少在所述涡轮和轴之间具有至少一个多孔金属的或者陶瓷的中间块,该中间块经过渗透过程与涡轮并且/或者轴相连接。

### 发明内容

[0006] 本发明的主题是一种用于制造结构零件尤其运行轮的方法并且一种按照该方法制造的结构零件尤其运行轮。此外本发明涉及一种用于制造结构零件组合体尤其运行装置的方法,并且涉及一种按照该方法制造的结构零件组合体尤其运行装置。有利的型式从各个优选方案和下文的说明中得出。

[0007] 所述用于制造结构零件的方法具有以下步骤:

[0008] - 提供至少在连接区域中具有第一合金的基体;

[0009] - 在基体的连接区域中设置能熔焊的连接层,其中能熔焊的连接层具有不同于第一合金的第二合金;

[0010] - 在基体和能熔焊的连接层之间设置隔离层,其中把隔离层构造用于妨碍在热处理期间基体的第一合金与能熔焊的连接层的第二合金的反应;并且

[0011] - 加热所述基体、隔离层和能熔焊的连接层,以便把基体、隔离层和能熔焊的连接层互相连接起来,其中第一合金是钛铝基合金,其中,第二合金是钒基合金。

[0012] 所述用于制造结构零件组合体的方法具有下述步骤:

[0013] - 提供所述结构零件;并且

[0014] - 在能熔焊的连接层的区域中把轴熔焊到结构零件上。

[0015] 通过根据本发明的方法提供一种结构零件尤其(涡轮)运行轮(叶轮),它以非常简单的方式和形式能够得以制造并且借助于熔焊方法能够安全、快速并且低成本地得以连接在另一结构零件尤其钢轴上。这根据本发明尤其通过设置隔离层实现,该层基于其特性被构造用于,阻碍在热处理时基体的第一合金的原子和能熔焊的连接层的第二合金的原子反应。这意味着,换而言之,通过根据本发明的隔离层有效地阻碍(防止)从第一合金的原子种类到第二合金的相互扩散。同时在热处理时-尤其在加热步骤时隔离层相对于两侧,即基体和能熔焊的连接层,形成一个固定的连接。由此于是在结构零件上提供连接层,该层一方面与结构零件以材料配合连接的方式相连接,而不形成脆性相并且另一方面通过熔焊能够很好地把钢轴与该层相连接。

[0016] 此外有利的是,第一合金是钛铝基合金并且第二合金是钒(V)基合金。因为钛铝基合金的特征在于低的密度和高的比强度,并且钒基合金是很好能够熔焊的-尤其与钢轴,由此能够提供能够很简单并且低成本地借助于熔焊被连接在钢轴上的运行轮。

[0017] 此外有利的是,隔离层构造成,阻碍(防止)基体的第一合金的原子到能熔焊的连接层的第二合金的原子的扩散。这意味着,换而言之,隔离层能够具有被设计用于阻碍基体的第一合金的原子扩散到能熔焊的连接层的第二合金的原子的扩散系数。从而能够把隔离层构造为对第一合金的原子的扩散屏障。通过所述措施能够有效阻碍,出现原子种类的加强的浓度平衡并且由此第一合金例如组分钛和铝的不定比例的原子到达能熔焊的连接层中,这借助于熔焊方法将恶化或者完全妨碍可焊性。在这里的背景是,在温度高于1400°C时实现例如钛铝基合金的烧结。对于这种很高的温度来说在不同的金属合金共同烧结期间通过互相扩散出现原子种类的加强的浓度平衡。因此通过共同烧结所制造的金属中间层在焊接位上一直含有出自运行轮中的、会妨碍熔焊方法的令人满意应用的组分钛和铝的确定比例。

[0018] 此外有利的是,隔离层被设计为,阻碍能熔焊的连接层的第二合金的原子到基体的第一合金的原子的扩散。这意味着,换而言之,隔离层能够具有扩散系数,其被设计为,额外地阻碍能熔焊的连接层的第二合金的原子到基体的第一合金的原子的扩散。通过该措施得以阻碍的是,连接层的未被控制的原子到达基体和隔离层之间的连接区域-这将损害隔离层与基体在材料方面的(材料配合式的)连接。

[0019] 此外有利的是,隔离层具有氧化陶瓷。在这里尤其有利的是,隔离层的氧化陶瓷是具有一般化学式 $ZrO_{2-\delta}$ 的二氧化锆,其中 $\delta$ 位于大于或等于0到小于或等于0.5的范围中。其中陶瓷隔离层或者说扩散屏障的厚度能够位于0到2mm的范围中。通过该措施能够保证二氧化锆与两个合金-即尤其是钛铝基合金和钒基合金的固定连接。可选或者附加地氧化陶瓷为了稳定能够具有在大于或者等于0到小于或者等于10%的质量百分比的范围中的氧化钇

或者氧化镁。

[0020] 此外有利的是,能熔焊的连接层额外具有镍。通过添加镍-例如在大于或者等于5%到小于或者等于30%的质量百分比的范围中-能够把优选是钒基合金的第二合金的焊接特性和烧结特性匹配到运行轮的优选是钛铝基合金的第一合金上。

[0021] 此外有利的是,能熔焊的连接层额外具有锆并且/或者钛并且/或者在隔离层和能熔焊的连接层之间设置具有锆并且/或者钛的中间层并且在加热步骤中把所述中间层与能熔焊的连接层和隔离层相连接。其中两个反应性的金属元素锆和钛能够在大于或者等于0到小于或者等于5%的质量百分比的范围中被添加。连接层能够例如具有0.1到5mm的厚度。中间层能够例如具有0到0.5mm的厚度。规定反应性的元素锆并且/或者钛一方面保证在加热时优选与陶瓷的隔离层或者说扩散屏障的在材料方面相连接的构造。另一方面钒基合金能够此外通过熔焊很简单地与钢轴相连接。

[0022] 此外有利的是,在加热步骤之前基体是胚体并且能熔焊的连接层、隔离层并且必要时中间层借助于喷铸并且/或者喷、浇或者压(压印)的方法-例如胶头套印、喷墨印或者丝网印得以施加在基体上并且在加热步骤中把基体、能熔焊的连接层、隔离层并且必要时中间层共同烧结。

[0023] 可选地能够在加热步骤之前把基体置于已烧结的状态中并且隔离层、能熔焊的连接层并且必要时中间层借助于热喷射方法-例如等离子喷射、粉末火焰喷射、高速火焰喷射、冷气喷射或者光弧线喷射得以施加在基体上。

[0024] 此外有利的是,在加热步骤之前把基体和隔离层置于已烧结的状态中并且把能熔焊的连接层置于已烧结的或者熔化金属冶金方式所制造的状态中。已烧结的状态在本发明的范围中指的是,所述对象已经在后续的加热步骤之前已经完成烧结并且因此不必进行其它的烧结过程。

[0025] 通过这种措施能够以不同的方式和形式很低成本地并且高效地提供能熔焊的运行轮。

## 附图说明

[0026] 接下来根据所附的附图举例具体阐释本发明。其中:

[0027] 图1 按照根据本发明的方法得以制造的根据本发明的运行装置的示意图;

[0028] 图2 根据本发明的运行轮的第一实施形式的连接区域的细节示意图;并且

[0029] 图3 根据本发明的运行轮的第二实施形式的连接区域的示意图;并且

[0030] 图4 用于制造根据本发明的结构零件的方法的流程图;

[0031] 图5 用于制造结构零件组合体的方法的流程图。

[0032] 在本发明的优选实施例的下文说明中对被展示在不同附图中并且相似作用的元件使用相同的或者近似的附图标记,其中不进行该元件的重复说明。

## 具体实施方式

[0033] 在图1中用附图标记10在整体中标识根据本发明的结构零件组合体。在这里结构零件组合体10被构造为运行装置(转子)10。运行装置10具有被构造为运行轮的结构零件12。运行装置10此外具有被构造为钢轴14的轴14。

[0034] 运行轮12具有经过连接区域18与钢轴14相连接的基体16。运行轮12与钢轴14的连接在这里借助于熔焊方法得以制造。运行轮12或者说基体16在连接区域18上具有第一合金。运行轮12的基体16也能够完全由第一合金组成。第一合金能够优选指的是钛铝基合金。

[0035] 现在为了能够把尤其通过低密度和高比强度所标识的这样的运行轮16低成本并且可靠地连接在钢轴上,运行轮16在连接区域18中根据本发明还具有在图2中被具体展示的隔离层20和连接层22。

[0036] 从图2可见的是,在基体16的连接区域18中设置优选地直接被设置在基体16上的隔离层20。隔离层20能够具有在0和2mm之间的厚度。在隔离层20相对于基体16的一侧上设置优选直接被设置在隔离层20上的能熔焊的连接层22。能熔焊的连接层22能够具有在0.1和5mm之间的厚度。能熔焊的连接层22具有不同于第一合金的第二合金。第二合金优选指的是钒基合金。

[0037] 因此根据本发明把隔离层20设置在基体16和能熔焊的连接层22之间并且所述隔离层是如此构造的,从而在热处理时-例如在烧结过程或者其它加热步骤中妨碍基体16的第一合金与能熔焊的连接层22的第二合金的反应。其中隔离层20能够优选地被如此设计,即在热处理时妨碍基体16的第一合金扩散到能熔焊的连接层22的第二合金的原子。因此把隔离层20构造为扩散屏障20。此外能够把隔离层20如此设计,即在热处理-尤其是烧结过程期间妨碍能熔焊的连接层22的第二合金的原子扩散到基体16的第一合金的原子。由此隔离层20能够具有例如被设计用于在热处理期间妨碍基体16的第一合金的原子扩散到能熔焊的连接层22的第二合金的原子-也必要时反过来-的扩散系数。在当前的情况下隔离层20由具有一般化学式 $ZrO_{2-\delta}$ 的二氧化锆组成,其中 $\delta$ 位于大于或等于0到小于或等于0.5的范围内。从而能够尤其妨碍(防止),钛原子并且/或者铝原子不受控制地向连接层22扩散-这导致脆性相构形并且由此通过熔焊方法恶化或者完全妨碍可焊性。

[0038] 在图3中展示根据本发明的结构零件12或者说运行轮12的其它实施形式的连接区域18'。相反于在图2中所展示的实施例运行轮12额外地具有中间层24。中间层24设置在隔离层20和连接层22之间。中间层能够具有0到0.5mm的厚度。中间层24具有钛并且/或者锆。中间层24一方面保证在共同烧结时与陶瓷隔离层20或者说扩散屏障20的材料配合连接的形成。另一方面钒基合金此外能够通过熔焊与钢轴相连接。

[0039] 图4展示用于制造根据本发明的结构零件12-尤其是运行轮12的方法100的流程图。所述方法具有提供102基体16的步骤、在基体16的连接区域18中设置104能熔焊的连接层22的步骤、在基体16和能熔焊的连接层22之间设置106隔离层20的步骤并且加热108基体16、能熔焊的连接层22和隔离层20的步骤。

[0040] 在提供102步骤中提供至少在连接区域18、18'中具有第一合金的基体16。在设置104步骤中在基体16的连接区域18、18'中设置具有第二合金的能熔焊的连接层22,其中该第二合金不同于第一合金。在设置106步骤中在基体16和能熔焊的连接层22之间设置隔离层,其中隔离层20被构造用于在热处理时妨碍基体16的第一合金与能熔焊的连接层22的第二合金的反应。在加热108步骤中加热基体16、隔离层20和能熔焊的连接层22,以把基体16、隔离层20和能熔焊的连接层22互相连接。

[0041] 在所述方法的一种型式中在提供102步骤中基体16能够是胚体16。然后在设置104和106步骤中隔离层20、能熔焊的连接层22并且必要时中间层24能够借助于喷铸并且/或者

喷、浇或者压的方法得以施加在胚体16上。然后在加热108步骤中能够共同烧结胚体16、隔离层20、能熔焊的连接层22并且必要时中间层24。

[0042] 在方法100的另一个型式中在提供102步骤中基体16能够已经处在已经完成烧结的状态中。然后在设置104和106步骤中隔离层20、能熔焊的连接层22并且必要时中间层24能够借助于热喷射方法得以施加在被烧结的基体16上。接着然后能够在加热108步骤中把被烧结的基体16、隔离层20、能熔焊的连接层22并且必要时中间层24通过后续的热处理互相连接。

[0043] 在根据本发明的方法100的另一个型式中在提供102和设置106步骤中基体16和隔离层20能够已经处于已完成烧结的状态中。然后在设置104步骤中能熔焊的连接层22能够处于已烧结或者熔融金属冶金的制备状态中。在加热108步骤中然后能够把被烧结的基体16、被烧结的隔离层20、被烧结或者熔融金属冶金的连接层22并且必要时中间层24借助于后续的热处理互相连接。

[0044] 图5根据本发明的一种实施例展示用于制造结构零件组合体10尤其运行装置10的方法200的流程图。方法200具有提供202结构零件12或者说运行轮12的步骤并且具有把轴14尤其钢轴14熔焊到结构零件12上或者说到结构零件12的能熔焊的连接层22上的步骤204。



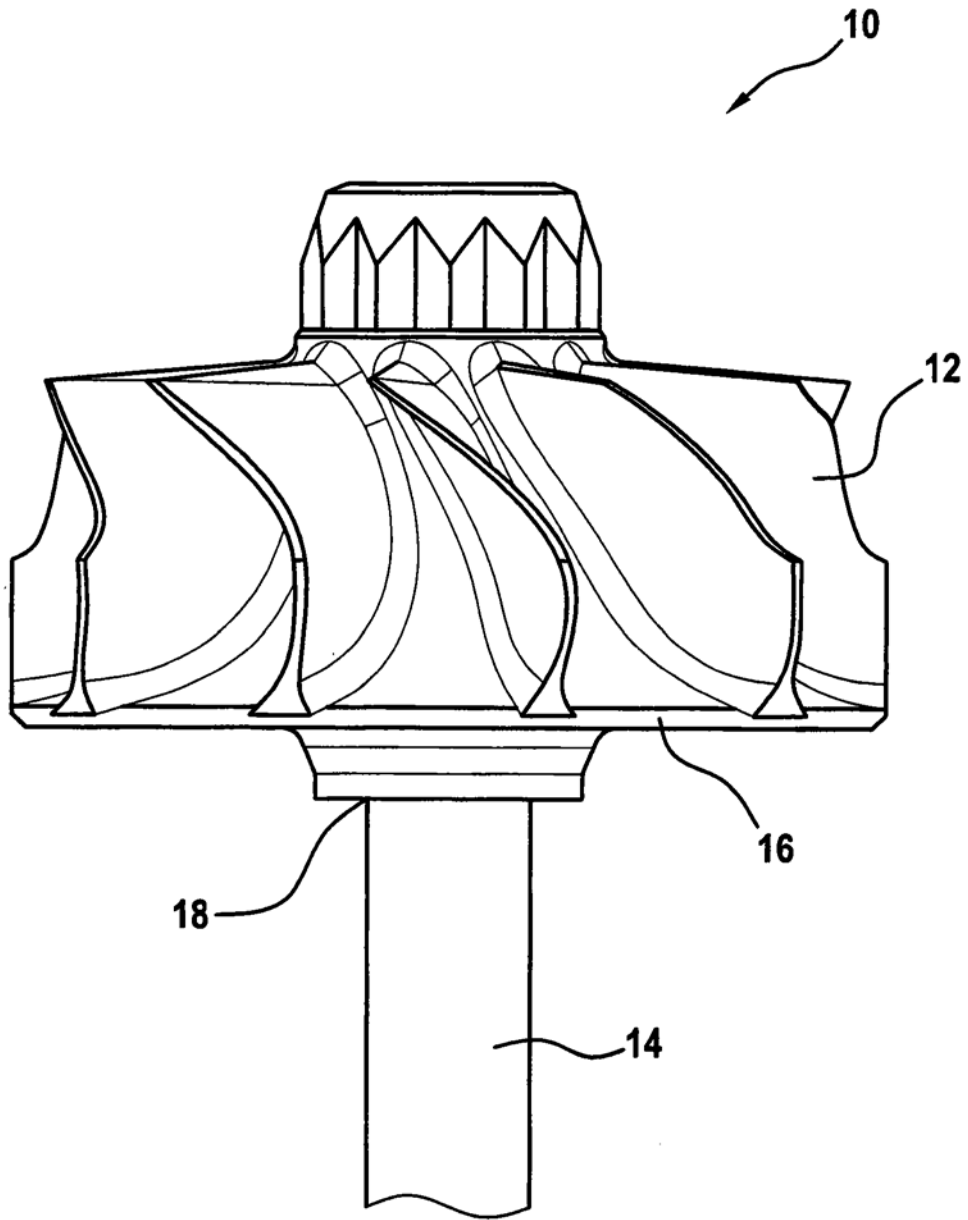


图1

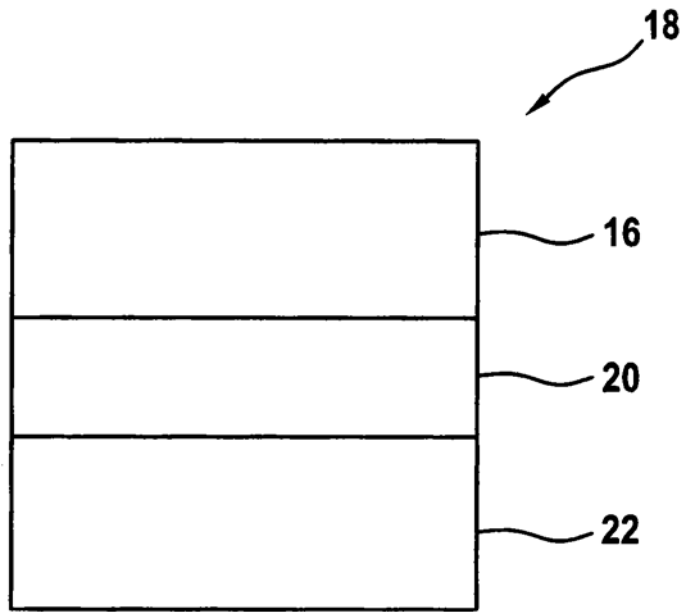


图2

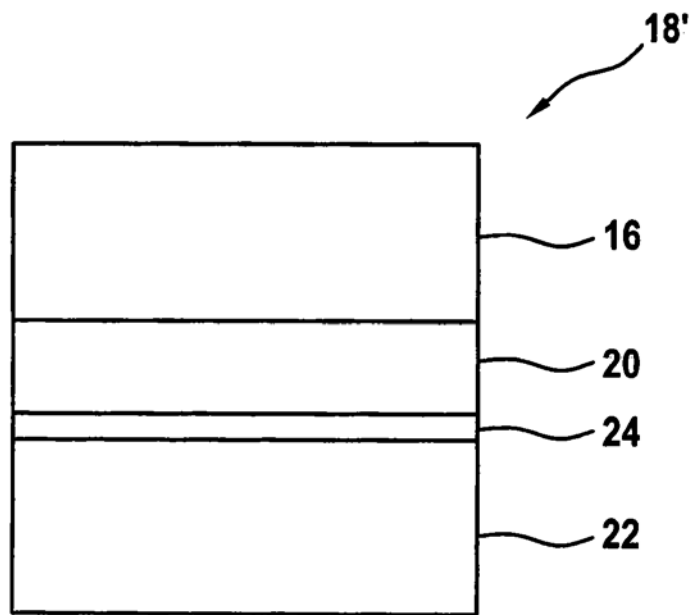


图3

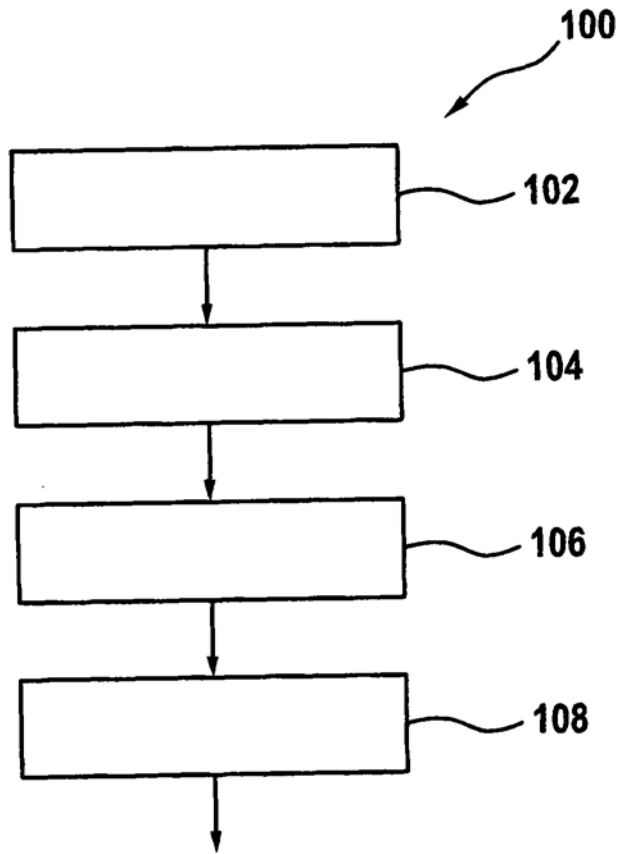


图4

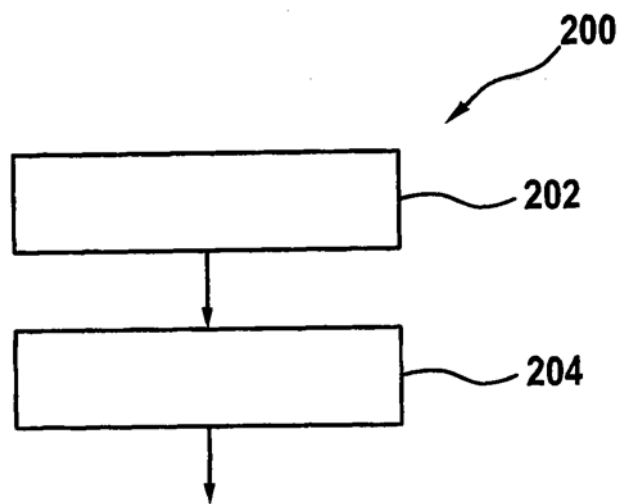


图5