



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103215539 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201310140402.7

(22)申请日 2007.04.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103215539 A

(43)申请公布日 2013.07.24

(30)优先权数据

11/405959 2006.04.18 US

(62)分案原申请数据

200780022629.4 2007.04.10

(73)专利权人 菲洛思·琼贺·高

地址 美国伊利诺伊州

专利权人 邦苏布·塞缪尔·高

(72)发明人 菲洛思·琼贺·高

邦苏布·塞缪尔·高

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨思捷

(51)Int.Cl.

G23C 12/02(2006.01)

G23C 10/26(2006.01)

(56)对比文件

US 6645566 B2, 2003.11.11, 说明书第2页
栏第23-说明书第3栏第28行及实施例1.

US 6645566 B2, 2003.11.11, 说明书第2页
栏第23-说明书第3栏第28行及实施例1.

US 6881498 B1, 2005.04.19, 说明书第1栏
第46行-第3栏第19行.

US 6645566 B2, 2003.11.11, 说明书第2页
栏第23-说明书第3栏第28行及实施例1.

US 6881498 B1, 2005.04.19, 说明书第1栏
第46行-第3栏第19行.

US 3639641 A, 1972.02.01, 全文.

汤小文. 人造金刚石盐浴渗钛.《金属热处理》.1999,(第5期),第22、27页.

审查员 闫晓慧

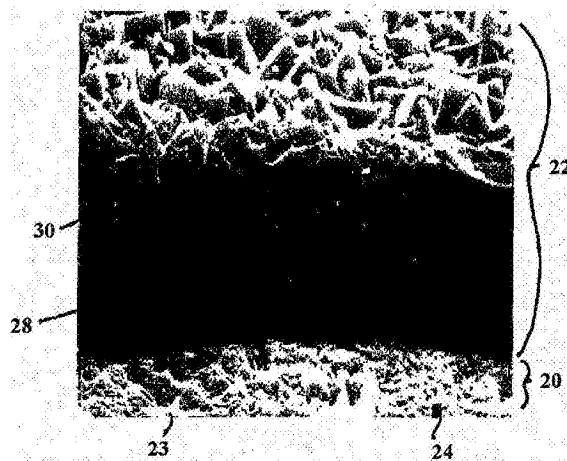
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

将钛和氮化物扩散到经涂布材料中的方法

(57)摘要

一种采用常规表面处理或涂布将钛和氮化物扩散到其上具有涂层的基材中的方法。所述方法通常包括以下步骤:提供其上具有涂层的基材;提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;将盐浴加热到约430℃-约670℃;和基材浸泡在盐浴中持续约10分钟-约24小时。根据本发明的另一方面,可将钛和氮化物扩散到不具有涂层的基材中。该经处理的基材可进一步采用常规表面处理或涂布处理。



1. 一种将钛和氮化物扩散到基材中的方法,所述方法包括:
提供其上具有涂层的基材,其中所述基材包括含有空隙的微结构,以及所述涂层具有其中包括空隙的微结构;
提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;
在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;
将盐浴加热到430℃-670℃;
将基材浸泡在盐浴中持续10分钟-24小时,使得钛和氮扩散并填充了涂层结构内的空隙,同时也扩散并填充了基材结构内的空隙,以及在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网;和
处理所述基材。
2. 权利要求1的方法,所述方法进一步包括延长浸泡时间以促进钛和氮化物扩散到基材中。
3. 权利要求1的方法,其中所述盐浴是非电解盐浴。
4. 权利要求1的方法,其中所述盐浴包含至多20 w/w%的选自NaCO₂、碳酸钠和氯化钠的添加盐。
5. 权利要求1的方法,其中浸泡温度为500℃-650℃。
6. 权利要求3的方法,其中所述盐浴包含至多20w/w%的选自NaCO₂、碳酸钠和氯化钠的添加盐。
7. 权利要求1的方法,其中所述基材采用表面处理方法处理。
8. 权利要求1的方法,其中所述基材采用涂布方法处理。
9. 权利要求1的方法,其中所述基材采用选自热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法处理。
10. 权利要求1的方法,其中所述基材是金属或金属合金。
11. 权利要求1的方法,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。
12. 一种根据权利要求1的方法制备的经处理的制品,所述制品包括:
其上具有涂层的基材,其中所述基材和涂层各自包含其中包括空隙的微结构;
扩散到每个微结构内的钛组分;和
所述钛组分是除了任何存在于涂层和基材中的每个中的钛之外的。
13. 权利要求12的经处理的制品,其中所述涂层采用选自纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法形成。
14. 权利要求12的经处理的制品,其中所述基材是金属和金属合金。
15. 权利要求12的经处理的制品,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。
16. 权利要求12的经处理的制品,其中所述基材包含钛。
17. 权利要求12的经处理的制品,其中所述涂层包含钛。
18. 权利要求12的经处理的制品,其中所述基材不包含钛。
19. 权利要求12的经处理的制品,其中所述涂层不包含钛。
20. 权利要求12的经处理的制品,其中所述钛组分扩散到包含在每个微结构内的空隙中。

21. 权利要求12的经处理的制品,其中所述钛组分进一步包含氮化物。

22. 一种根据权利要求1的方法制备的经处理的制品,所述制品包括:

其上具有涂层的经处理的基材,其中所述基材包括含有空隙的微结构,以及所述涂层具有其中包括空隙的微结构;

扩散到微结构内的钛组分;和

所述钛组分是除了任何存在于基材内的钛之外的。

23. 权利要求22的经处理的制品,其中所述基材采用选自热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法处理。

24. 权利要求22的经处理的制品,其中所述基材是金属或金属合金。

25. 权利要求22的经处理的制品,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。

26. 权利要求22的经处理的制品,其中所述基材包含钛。

27. 权利要求22的经处理的制品,其中所述基材不包含钛。

28. 权利要求22的经处理的制品,其中所述钛组分扩散到包含在微结构内的空隙中。

29. 权利要求22的经处理的制品,其中所述钛组分进一步包含氮化物。

30. 一种由包括以下步骤的方法制成的制品:

提供其上具有涂层的基材,其中所述基材包括含有空隙的微结构,以及所述涂层具有其中包括空隙的微结构;

提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;

在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;

将盐浴加热到430°C-670°C;和

将涂好的基材浸泡在盐浴中持续10分钟-24小时,使得钛和氮扩散并填充了涂层结构内的空隙,同时也扩散并填充了基材结构内的空隙,以及在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网。

31. 权利要求30的经处理的制品,其中所述涂层采用选自纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法形成。

32. 权利要求30的经处理的制品,其中所述基材是金属或金属合金。

33. 权利要求30的经处理的制品,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。

34. 权利要求30的经处理的制品,其中所述基材包含钛。

35. 权利要求30的经处理的制品,其中所述涂层包含钛。

36. 权利要求30的经处理的制品,其中所述基材不包含钛。

37. 权利要求30的经处理的制品,其中所述涂层不包含钛。

38. 权利要求30的经处理的制品,其中所述钛扩散到包含在基材和涂层微结构内的空隙中。

39. 权利要求30的经处理的制品,其中所述钛进一步包含氮化物。

40. 一种将钛和氮化物扩散到基材中的方法,所述方法包括:

处理其上具有涂层的基材,其中所述基材包括含有空隙的微结构,以及所述涂层具有其中包括空隙的微结构;

提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;

在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;

将盐浴加热到430°C-670°C;和

将经处理的基材浸泡在盐浴中持续10分钟-24小时,使得钛和氮扩散并填充了涂层结构内的空隙,同时也扩散并填充了基材结构内的空隙,以及在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网。

41.权利要求40的方法,其中所述基材采用选自热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法处理。

42.权利要求40的方法,其中所述基材是金属或金属合金。

43.权利要求40的方法,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。

44.权利要求40的方法,其中所述基材包含钛。

45.权利要求40的方法,其中所述基材不包含钛。

46.权利要求40的方法,其中所述钛扩散到包含在微结构内的空隙中。

47.权利要求40的方法,其中所述钛进一步包含氮化物。

48.一种将钛和氮化物扩散到基材中的方法,所述方法包括:

处理其上具有涂层的基材,其中所述基材包括含有空隙的微结构,以及所述涂层具有其中包括空隙的微结构;

提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;

在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;

将盐浴加热到430°C-670°C;和

将基材浸泡在盐浴中持续10分钟-24小时,使得钛和氮扩散并填充了涂层结构内的空隙,同时也扩散并填充了基材结构内的空隙,以及在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网;和

处理所述基材。

49.权利要求48的方法,其中所述基材采用选自热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法处理。

50.权利要求48的方法,其中所述基材是金属或金属合金。

51.权利要求48的方法,其中所述基材选自碳化物、铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。

52.一种根据权利要求1的方法制备的经处理的制品,所述制品包括:

具有其中包括空隙的特别微结构的基材;

扩散到微结构中的钛组分;所述钛组分是除了任何存在于基材内的钛之外的;和

所述基材上的涂层,其中所述涂层具有其中包括空隙的微结构。

将钛和氮化物扩散到经涂布材料中的方法

[0001] 本申请是申请号为200780022629.4母案的分案申请。该母案的申请日为2007年4月10日；发明名称为“将钛和氮化物扩散到经涂布材料中的方法”。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及一种将钛和氮化物扩散到材料中的方法。更具体而言，提供了一种将钛和氮化物扩散到其上具有涂层的材料中的方法。

[0003] 本发明涉及一种在电解钛的存在下将钛和氮化物扩散到其上具有涂层的基材中的低温方法。优选低温方法的原因在于其避免或减少对材料的弯曲和扭曲。通常认为钛是具有非常高的拉伸强度(或韧性)和出色的耐腐蚀性的惰性、重量轻的材料。因此，因为它们惰性性质、增强的硬度、增强的拉伸强度和增强的耐磨性，含有钛的产品可用于包括工业、生物医学、航空宇宙、汽车、防御、珠宝、工具、工具制造、枪制造应用等各种应用和其他诸如此类的应用。

背景技术

[0004] U.S. 专利号6,645,566,该专利在此通过引用结合到本文中并作为本文的一部分，描述了一种用于将钛和氮化物扩散到包括钢、钢合金、铝、铝合金、钛、钛合金的各种基材中的方法。然而，U.S. 专利号6,645,566没有描述一种将钛和氮扩散到其上具有涂层的材料中的方法。

[0005] 各种材料(例如，碳化物、金属和金属合金)被用于需要硬度、拉伸强度和/或耐磨性的应用中。虽然这些材料可固有地包括这些特性，但进一步增强这些特性是人们所期望的。因此，各种表面处理方法和涂布方法已经应用于这些材料。常规表面处理方法和涂布方法可包括但不限于热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、离子辅助涂布(IAC)，以及其他适宜的表面处理或涂布。通常优选这些常规方法是因为与更换这些材料相比它们以较低的成本延长了材料的寿命。

[0006] 然而，涂层只有在涂层与基底材料间粘合强度好的情况下才被认为是好的。好的粘附力在进行工业上有用的涂布方法中是一个重要的先决条件。出于这个原因，一些涂层方法已经得到发展，每种方法都试图提高涂层与基材间的界面强度。

[0007] 举一个例子，常规表面处理方法和涂布方法已经典型地应用于钢和钢合金。通常认为钢和钢合金包含有高含量的铁。一些常规表面处理方法(如在一些物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)方法中)包括渗氮，其中氮被引入以便其与钢或钢合金中的铁反应以形成坚硬的氮化亚铁层。该反应引起坚硬的硝酸亚铁层的形成，所述氮化亚铁层作为基材上适宜的涂层。

[0008] 然而，这些渗氮方法在处理含铁量相对较低的材料(如，碳化物)时通常有缺陷。那样的话，当将这些方法应用于这样的材料时，通常没有足够的铁与氮反应。因此，常规的渗氮表面处理因为基材的低铁含量通常不能在其上形成坚硬的氮化亚铁层。反而形成了对基材表面具有弱粘附力的涂层，因此导致它易碎裂。

[0009] 因此本发明的一个目的在于将钛和氮化物扩散到其上具有涂层的材料中,以增强涂层本身(in and of itself)。本发明的另一个目的在于提供一种方法,该方法可在涂层和基材内实现钛的增强特性。

发明内容

[0010] 鉴于本发明在此要求保护的预期目标,提供了一种将钛和氮化物扩散到其上具有涂层的基材中的方法以及由此制成的产品。那样的话,本发明方法可在涂层和基材内实现钛的增强特性。

[0011] 在一个这种实施方案中,基材可采用本发明钛和氮化物扩散方法处理及随后用常规表面处理或涂布处理。所述方法通常包括以下步骤:提供其上具有涂层的基材;提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;将盐浴加热到约430℃-约670℃;和将基材浸泡在盐浴中持续约10分钟-约24小时。

[0012] 按照此实施方案,钛和氮(nitrogen)扩散并填充了涂层结构内的空隙,同时也扩散并填充了基材结构内的空隙。而且,在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网。该界面或网提供了额外的益处即在涂层与其下基材间提供了更好的粘附力。

[0013] 本发明的一个方面提供了一种经处理的制品,所述制品包括其上具有涂层的基材,其中所述基材和涂层各自包含微结构;扩散到每个微结构中的钛组分;且所述钛组分是除了任何存在于涂层和基材中的每个中的钛之外的。

[0014] 本发明的另一个方面提供了一种经处理的制品,所述制品包含具有特别微结构的经处理的基材;扩散到微结构中的钛组分;且所述钛组分是除了任何存在于基材内的钛之外的。

[0015] 在另一个实施方案中,在采用本发明钛和氮化物扩散方法处理后可用常规表面处理或涂布对基材进行处理。该方法通常包括以下步骤:提供基材;提供盐浴,所述盐浴包含过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐;在所述盐浴中分散由钛化合物电解形成的金属钛;将盐浴加热到约430℃-约670℃;和将基材浸泡在盐浴中持续约10分钟-约24小时。

[0016] 按照本发明的各个方面,所述基材的涂层可采用选自热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)和离子辅助涂布(IAC)的方法形成。

[0017] 应当认识到本发明包括一些可单独使用和/或与其他方面或特征联合使用的不同的方面或特征。因此,本概述并非现在或此后要求保护的每个这样的方面或特征的详尽说明,而是对本发明某些方面的概要地作了陈述以帮助理解如下更详细的描述。本发明的范围并不限于如下所描述的具体实施方案,而是如现在或此后提交的权利要求中所陈述的。

附图说明

[0018] 在整个说明书中将参考附图的各视图进行说明,其中相似的对象具有相似的参考标记,其中:

[0019] 图1是按照本发明的一个方面扩散钛和氮化物之前的典型的其上具有CVD涂层的碳化物的扫描电子显微照横断面视图;

[0020] 图2是按照本发明的一个方面扩散钛和氮化物之前的采用CVD方法处理的碳化物的横断面视图；

[0021] 图3是按照本发明的一个方面扩散钛和氮化物之后采用CVD方法处理的碳化物的横断面视图；和

[0022] 图4是按照本发明的一个方面扩散钛和氮化物之前的典型的其上具有PVD涂层的钢的扫描电子显微照横断面视图。

具体实施方式

[0023] 虽然本发明容许不同形式实施方案和实施方案的各种组合,尤其将重点放在在此描述的本发明的多种实施方案,应理解这样的实施方案应认为是本发明原理的例证且并不意欲限制本发明的广泛方面。例如,本发明涉及其上具有涂层的基材。该基材在此处限定为任何需要硬度、拉伸强度和/或耐磨性的材料。适宜的基材可包括但不限于金属、金属合金和/或碳化物。例如,适宜的基材可进一步包括但不限于铝、铝合金、钢、钢合金、钛和钛合金。

[0024] 本发明还涉及表面处理和涂布。对本发明来说,表面处理和涂布包括任何能提高基材硬度、拉伸强度和/或耐磨性的方法。这样的方法包括但不限于热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、离子辅助涂布(IAC)以及其他适宜的表面处理或涂布。

[0025] 为了进一步提高其硬度、拉伸强度和耐磨性,基材可用常规表面处理或涂布处理并随后使用本发明的钛和氮化物扩散方法进行处理。在另一个实施方案中,基材可使用本发明的钛和氮化物扩散方法处理并随后使用常规表面处理或涂布处理。如上文所讨论的,任何用于处理或涂布材料的常规方法可用于这些实施方案中。

[0026] 按照本发明的一个实施方案,基材可用常规表面处理或涂布处理并随后使用如下所述的本发明钛和氮化物扩散方法进行处理。基材采用适宜的方法进行表面处理或涂布。否则,则提供其上具有涂层的基材。

[0027] 将其上具有涂层的基材浸泡在适度加热的含有活化-电解金属钛的非电解盐浴中。过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐存在于该盐浴中。另外,可进一步添加至多约20w/w%的或氯化钠。将约2-约20微克电解金属钛添加进盐浴中。在约430℃-约670℃下将其上具有涂层的基材浸泡在盐浴中持续约10分钟-24小时。电解钛催化钛和氮化物从盐浴扩散到基材和其上的涂层两者中。

[0028] 按照本发明方法的这一实施方案,钛和氮(nitrogen)扩散并填充了涂层的空隙,同时也扩散并填充了基材的空隙。因此,基材和涂层都被钛的内在特性所增强。而且,在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间形成了所得钛界面或钛网。该界面或网提供了额外的益处即在涂层与其下基材间提供了更好的粘附力。

[0029] 本发明的一个方面提供了经处理的制品,所述制品包括其上具有涂层的基材,其中该基材和涂层各自包含微结构;扩散到每个微结构中的钛组分;且所述钛组分是除了任何存在于涂层和基材中的每个中的钛之外的。

[0030] 本发明的另一个方面提供了一种经处理的制品,所述制品包含具有特别微结构的经处理的基材;扩散到微结构中的钛组分;且所述钛组分是除了任何存在于基材内的钛之

外的。

[0031] U.S. 专利号6,645,566描述了将基材浸泡约2小时-约10小时,且优选约2小时-约6小时。该浸泡时间通常足以使钛和氮化物充分扩散到钢、铝和钛的无定形结构中。然而令人惊讶的是,发现浸泡法进行到10分钟就可扩散到涂层中。而且,为了促进钛和氮化物充分扩散到涂层和基材中,优选延长其上具有涂层的基材浸泡在盐浴里的时间。

[0032] 实施例1

[0033] 图1和2表示含有其上具有CVD涂层22的碳化物基材20。如这些图所示,基材20包括大致紧密的、颗粒状的微结构。虽然颗粒状的微结构有助于碳化物的硬度,但在颗粒23中的是保持了碳化物结构脆性的小缝隙24。为了弥补这种脆性,可在其上形成涂层。

[0034] 如所示,通过采用任何常规CVD方法将CVD涂层22施用于基材20。更具体而言,基材可暴露于一种或多种挥发性的前体,所述前体和基材反应/或在基材上分解以产生所需涂层22。例如,可采用碳氮化钛+氧化铝($\text{TiCN}+\text{Al}_2\text{O}_3$)。或者,可使用氮化钛+氧化铝+碳氮化钛($\text{TiN}+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiN}$)。在结构上,涂层22显示具有晶状微结构,其中在结晶28中的是小空隙30。与基材20中的空隙24类似,结晶28中的空隙30可致涂层22的脆性。

[0035] 此外,在涂层22与基材20表面之间有明显的界面和分界,从而说明在它们间有相对较弱的附着力,因此导致它易于碎裂。该分界进一步显示CVD方法并不增强或增加基材20本身的拉伸性能。

[0036] 为了进一步提高涂层22和基材20两者的硬度、拉伸强度和耐磨性,可如下所述将钛和氮化物扩散并填充到基材20和涂层22两者内的空隙24,30中。将其上具有涂层22的基材20浸泡在加热盐浴(NaCNO 和约10w/w%的 NaCO_2)中进行处理,往该盐浴中加入2-20微克电解金属钛,在545℃下保持2小时。随后冷却并干燥其上具有涂层22的基材20。然后清洗其上具有涂层22的基材20以去除由于应用于扩散过程其间和其后的加热所形成的氧化层。

[0037] 通过这一方法,如图3所示钛和氮化物扩散到涂层22和基材20两者内。该扩散在图2中表示为较浅的材料,现在如图3所示变更暗了。涂层22与其下基材中的碳化物两者内都出现了黑暗。因此,钛和氮(nitrogen)扩散并填充了涂层22的空隙,同时也扩散并填充基材20的碳化物结构颗粒内的空隙。

[0038] 通过这种方式,从涂层22到其下基材20中碳化物的扩散途径中在其间形成了由此产生的钛界面或钛网。该界面或网提供了额外的益处即在涂层22和其下基材20间提供了更好的粘附力。因此,在实施例1中,说明通过使用本发明方法,钛和氮化物令人惊讶地不只是扩散到基材中而且还扩散到其上的涂层中。

[0039] 实施例2

[0040] 将包含碳化物的金属合金用作车削刀基材。该基材还包括钒。将车削刀用CVD方法进一步处理。将车削刀浸泡在加热盐浴(NaCNO 和约10w/w%的 NaCO_2)中进行处理,往该盐浴中加入2-20微克电解金属钛,在545℃下保持2小时。随后冷却干燥车削刀。然后清洗刀片以去除由于应用于扩散过程其间和其后的加热所形成的氧化层。

[0041] 对采用本发明方法处理的上述车削刀测试并与同样操作参数下只采用CVD方法处理的车削刀进行比较:

加工材料	碳钢
工作直径	19 英寸
主轴转速 (Spindle Speed) (SFPM)	330
[0042] 进给速率 IPR	0.04
切削深度	0.25 英寸每侧
切削长度	4 英尺 9 英寸
次数	8

[0043] 测试后,采用本发明方法处理的车削刀令人惊讶地显示只有轻微磨损。相比之下,只采用CVD方法处理的车削刀显示显著的碎裂,而碎裂可导致切削刀具灾难性故障。

[0044] 实施例3

[0045] 将包含碳化物的金属合金用作车削刀基材。该基材还包括钒。将车削刀用CVD方法进一步处理。将车削刀浸泡在加热盐浴(NaCN O和约10w/w%的 NaCO_2)中进行处理,在该盐浴中加入2-20微克电解金属钛,在545℃下保持2小时。随后冷却干燥车削刀。然后清洗刀片以去除由于应用于扩散过程其间和其后的加热所形成的氧化层。

[0046] 对采用本发明方法处理的上述车削刀测试并与同样操作参数下只采用CVD方法处理的车削刀进行比较:

材料加工	碳钢
工作直径	17 英寸
主轴转速 (SFPM)	330
[0047] 进给速率 IPR	0.035
切削深度	0.25 英寸每侧
切削长度	5 英尺 9 英寸
次数	11

[0048] 测试后,采用本发明方法处理的车削刀令人惊讶地显示只有轻微磨损。相比之下,只采用CVD方法处理的车削刀显示显著的碎裂,而碎裂可导致切削刀具灾难性故障。

[0049] 实施例4

[0050] 图4是包含其上具有PVD涂层42的钢40的基材的典型说明。如这些图所示,基材40包含大致无定形的微结构。在无定形微结构内的是能减少硬度和拉伸强度的小空隙44。为弥补这个,可在其上形成涂层。

[0051] 通过采用任何常规PVD方法,如所示,PVD涂层42被施用于基材40。更具体而言,薄膜(例如,在这种情况下,涂层42)被施用于基材40。虽然氮化钛(TiN)涂层在此被举例说明,也可使用其他适宜的涂层包括但不限于氮铝化钛(TiAlN)、氮碳化钛(TiCN)和氮化铬(CrN)涂层。涂层42显示出具有大致晶状的微结构,其中在结晶46中的是小空隙48。与基材40的空隙44相似,结晶46中的空隙48可致涂层42减少硬度和拉伸强度。

[0052] 而且,在涂层42与基材40表面之间有明显的界面和分界,从而说明在它们间有相

对较弱的粘合力因此导致它易碎裂。该分界进一步显示PVD方法并不增强或增加基材40本身的拉伸性能。

[0053] 为了进一步提高涂层42和基材40两者的硬度、拉伸强度和耐磨性,如下所述可将钛和氮化物扩散并填充到基材40和涂层42两者内的空隙48,40中。在本实施例中,基材将用于端铣刀。将具有基材40及其上的涂层42的端铣刀浸泡在加热盐浴(NaCN 和约10w/w%的 NaCO_2)中进行处理,在该盐浴中加入2-20微克电解金属钛,在545℃下保持2小时。随后冷却并干燥端铣刀。然后清洗端铣刀以去除由于应用于扩散过程其间和其后的加热所形成的氧化层。

[0054] 通过这一方法,钛和氮化物扩散到端铣刀的涂层42和基材40两者中。而且,在从涂层42到其下基材40内碳化物的扩散途径中在其间形成了由此产生的钛界面或钛网。该界面或网提供了额外的益处即在涂层42和其下基材40间提供了更好的粘附力。

[0055] 对采用本发明方法处理的上述端铣刀测试并与同样操作参数下只采用PVD方法处理的端铣刀进行比较:

	加工材料	钛
	加工材料的尺寸	700 × 180 × 100 毫米
	切削速度	18 米/分钟, 225 RPM
[0056]	进给	0.1 毫米/齿数; 90 毫米/分钟
	轴向深度	25 毫米
	径向深度	25 毫米
	冷却剂	外部磨损
[0057]	次数	7 (4.9 米)

[0058] 测试后,采用本发明方法处理的端铣刀显示出侧面磨损(flang wear)。相比之下,只采用PVD方法处理的端铣刀显示出更显著的侧面磨损。

[0059] 上述实施例和数据表明,按照本发明对其上具有涂层的基材的处理将令人惊讶地使钛和氮化物扩散到涂层和基材两者中。在从涂层到其下基材的扩散途径中在其间进一步产生钛界面或钛网,从而提供了额外的益处即在涂层和其下基材间提供了更好的粘附力。通过本发明方法进一步获得出色的操作结果。

[0060] 按照本发明的另一个实施方案,如下所述基材可采用本发明的钛和氮化物扩散方法处理并随后用常规表面处理或涂布处理。

[0061] 将基材浸泡在适度加热的含有活化-电解金属钛的非电解盐浴中。过氧化钠和选自氰酸钠和氰酸钾的盐存在于该盐浴中。另外,可进一步添加至多约20w/w%的 NaCO_2 或氯化钠。将约2-约20微克电解金属钛添加进盐浴。在约430℃-约670℃下将基材浸泡在盐浴中持续约10分钟-24小时。电解钛催化钛和氮化物从盐浴扩散到基材中。

[0062] 已扩散有钛和氮化物的基材可进一步采用适宜的方法进行表面处理或涂布,如热处理、纳米涂布、陶瓷涂布、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、离子辅助涂布(IAC)和其他适宜的表面处理或涂布。

[0063] 实施例5

[0064] 本发明的一个方面提供了一种包含含钢基材的六方拉刀。如下所述钛和氮化物扩散到六方拉刀中且随后对六方拉刀进行进一步的表面处理或涂布。将六方拉刀浸泡在加热盐浴(NaCN 和约10w/w%的 NaCO_2)中进行处理,在该盐浴中加入2-20微克电解金属钛,在545℃下保持2小时。随后冷却并干燥六方拉刀。然后清洗刀具以去除由于应用于扩散过程其间和其后的加热所形成的氧化层。通过这一方法,钛和氮化物扩散到刀具的基材中。

[0065] 采用常规的PVD方法对处理过的六方拉刀进一步处理。更具体而言,将TiN涂布薄膜施用到处理过的六方拉刀的表面。对采用本发明方法处理的上述六方拉刀测试并与同样操作参数下采用同样常规PVD方法的具有TiN涂层的六方拉刀进行比较。更具体而言,在同样的操作参数下拉刀被用于加工同类型的钛零件。观察发现按照本发明处理的拉刀可加工1950个零件。相比之下,仅采用常规PVD方法处理的拉刀只能加工1100个零件。

[0066] 上述实施例和数据表明将钛和氮化物扩散到基材中的处理并随后采用常规表面处理或涂布方法处理可实现特别好的操作结果。

[0067] 虽然本发明参考了某些示例性方面来描述,但应明白该说明不应以局限的理解去解释。相反,在不偏离发明的真正精神、核心特点和范围的情况下,可对示例性的实施方案可作各种变化和修改,包括那些在此分别公开或要求保护的特征的组合。此外,还应意识到,任何这样的变化和修改被本领域技术人员认为是相当于以下权利要求的一个或多个要素,且应在法律允许的最大范围内被这些权利要求涵盖。

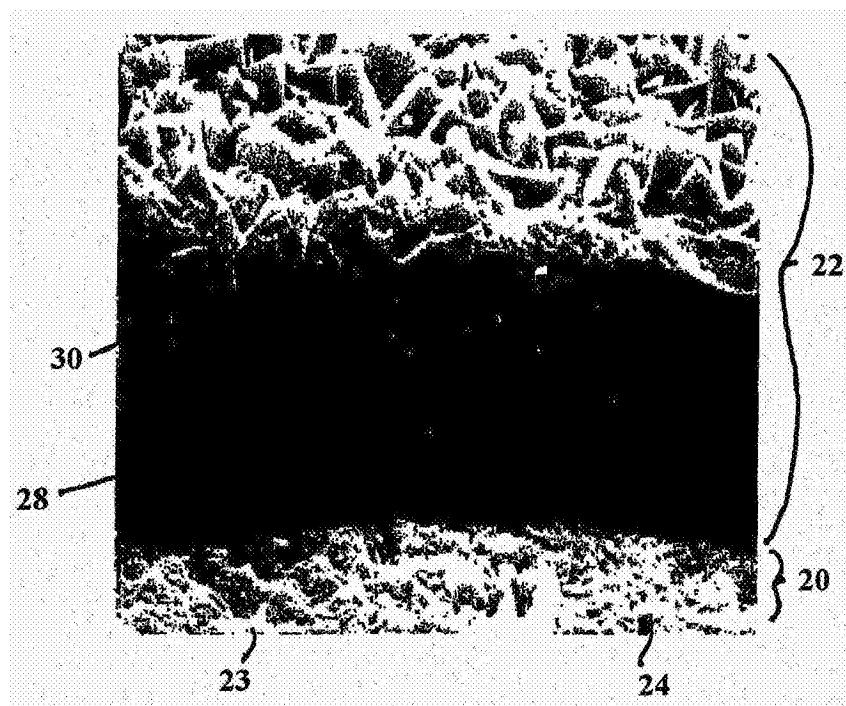


图1

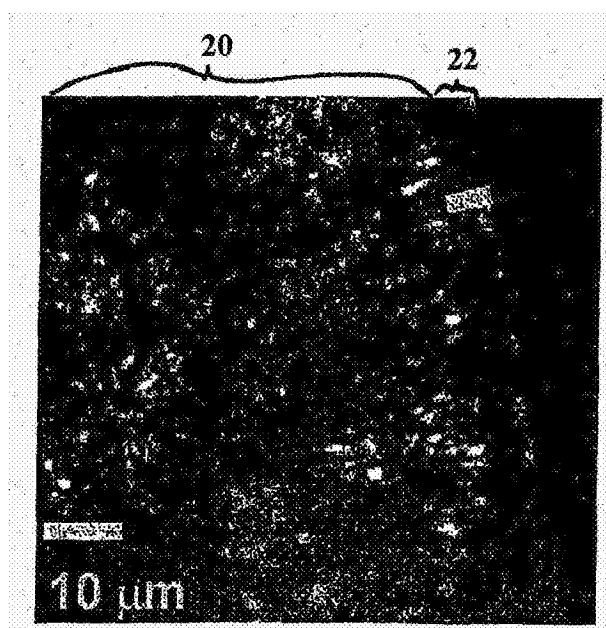


图2

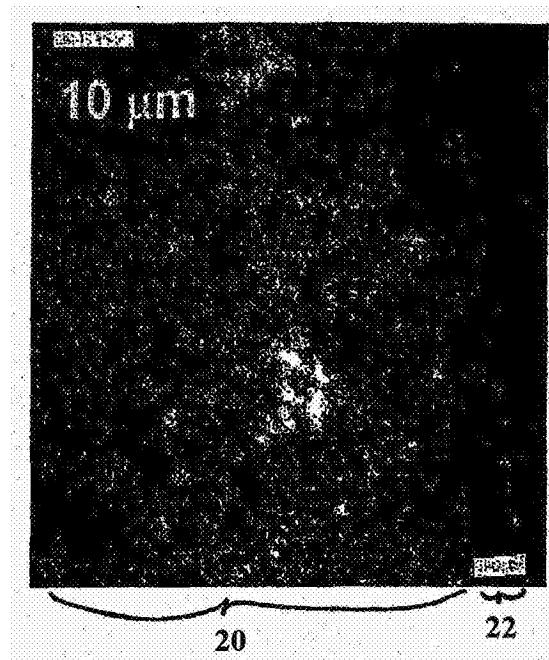


图3

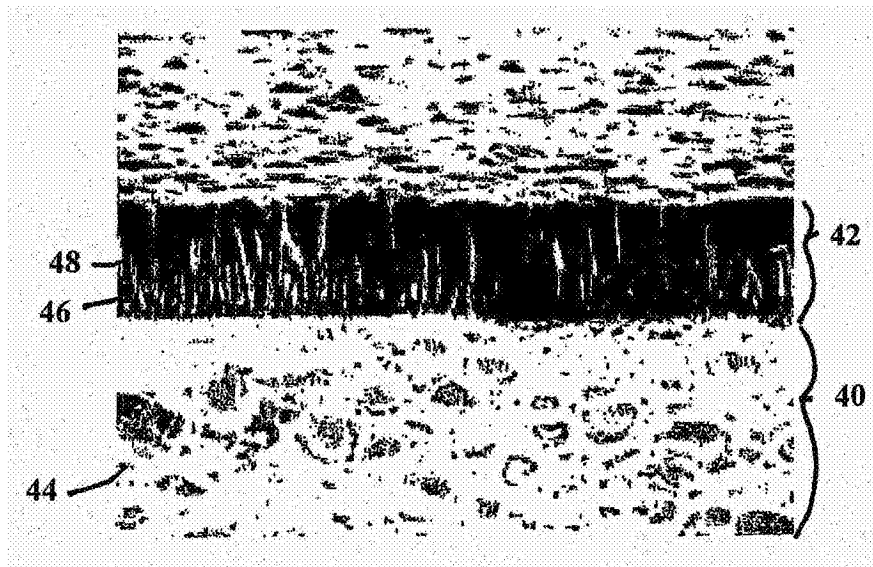


图4