



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104321154 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201380026200.8

(22)申请日 2013.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104321154 A

(43)申请公布日 2015.01.28

(30)优先权数据
61/653,686 2012.05.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.11.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2013/061309 2013.05.31

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/178804 EN 2013.12.05

(73)专利权人 山特维克知识产权股份有限公司
地址 瑞典桑德维肯

(72)发明人 格罗尔德·温尔 安尼卡·考皮
马林·莫滕松
托尔比约恩·塞林德 邵锐

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219
代理人 郭国清 穆德骏

(51)Int.Cl.
B22F 3/10(2006.01)
C04B 35/583(2006.01)
C04B 35/645(2006.01)
C22C 26/00(2006.01)
审查员 肖芳辉

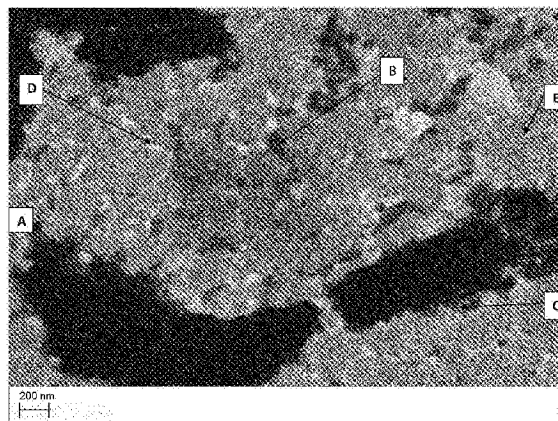
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

制造CBN材料的方法

(57)摘要

本发明涉及制造cBN材料的方法,其包括以下步骤:-提供包含cBN晶粒、铝和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的粉末混合物,-对所述粉末混合物进行研磨以形成粉末掺合物,-对所述粉末掺合物进行成形操作以形成生坯体,-在650至950℃的温度下对所述生坯体进行预烧结步骤,以形成预烧结体,-对所述预烧结体进行HPHT操作以形成所述cBN材料;其中所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末是化学计量的,以使得 $0.05 \leq z \leq 0.4$ 。本发明还涉及根据所述方法制造的cBN材料。另外,本发明涉及如下的cBN材料,其包含cBN晶粒, Al_2O_3 相, TiC 、 TiN 和/或 $TiCN$ 的粘结相,W和Co,其中所述cBN材料的商Q<0.25。



1. 一种制造cBN材料的方法,所述方法包括:
 - 提供包含cBN晶粒、铝和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的粉末混合物,
 - 对所述粉末混合物进行研磨操作以形成粉末掺合物,
 - 对所述粉末掺合物进行成形操作以形成生坯体,
 - 在650至950℃的温度下对所述生坯体进行预烧结步骤,以形成预烧结体,
 - 对所述预烧结体进行HPHT操作以形成所述cBN材料;其特征在于,对于所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末, $0.05 \leq z \leq 0.4$ 。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末是以所述粉末混合物的干燥粉末总重量的10至70重量%的量提供的。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中对于所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末, $0.01 \leq x \leq 0.95$, $0 \leq y \leq 0.95$ 和 $0.05 \leq z \leq 0.4$ 。
4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中对于所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末, $0.3 \leq x \leq 0.95$, $0 \leq y \leq 0.5$ 和 $0.05 \leq z \leq 0.3$ 。
5. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中对于所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末, $0.9 \leq a \leq 1.1$ 。
6. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中铝是以所述粉末混合物的干燥粉末总重量的1至10重量%的量提供的。
7. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中加入W以使得W的量为所述cBN材料的1至12重量%,和加入Co以使得Co的量为所述cBN材料的0.5至9重量%,其中W/Co比率为1.0至2.0。
8. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中所述 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的一部分被化学计量的TiN、TiC和/或TiCN代替。
9. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中向所述粉末混合物中加入研磨液体以形成浆料,和其中所述研磨操作之后接着进行干燥操作以形成所述粉末掺合物。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中通过喷雾干燥进行所述干燥操作。
11. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中在850℃至930℃的温度下进行所述预烧结。
12. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中在55至75千巴的压力和1300至1600℃的温度下进行所述HPHT操作。
13. 一种cBN材料,其是根据权利要求1至12中的任一项所述的方法制造的。
14. 根据权利要求13所述的cBN材料,其用作切削工具。
15. 一种cBN材料,其包含cBN晶粒, Al_2O_3 相,TiC、TiN和/或TiCN的粘结相,W和Co,其特征在于所述cBN材料的商 $Q < 0.25$,其中所述商Q为分数F的平均值与含量C之间的商,其中所述分数F为在2000–8000倍放大下在所述cBN材料的SEM图像中包含W和/或Co的岛状物的总面积占所述cBN材料的总面积的%形式的分数,其中所述分数F的平均值是基于所述cBN材料的所选区域的十个不同SEM图像的分数的F计算的,和其中所述含量C为所述cBN材料中W的重量%形式的含量。
16. 根据权利要求15所述的cBN材料,其中所述商 $Q < 0.15$ 。

制造CBN材料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用化学计量的 $\text{Ti}(\text{C}_x\text{N}_y\text{O}_z)_a$ 粘结相原料来制造cBN材料的方法。本发明还涉及根据所述方法制造的cBN材料和一种cBN材料。

背景技术

[0002] 包含立方氮化硼(cBN)的工具是本领域中公知的。cBN晶粒通常包埋在可以是例如TiN、TiC或TiCN的粘结剂基质中。通常还加入呈金属形式或呈Al化合物形式的铝。

[0003] 当制造包含TiN和/或TiCN的粘结剂基质的cBN工具时,形成粘结相的粉末TiN或TiCN是亚化学计量的,即比率N/Ti或CN/Ti基本上低于1。这些类型的粉末难以在均质组成下产生,并且因此是昂贵的。

[0004] 包含亚化学计量的TiN、TiC和TiCN中的一种或多种以及 Al_2O_3 的常规cBN材料具有如下的烧结结构,其包含cBN晶粒,TiC、TiN和/或TiCN晶粒的粘结相,以及包埋在TiC、TiN和/或TiCN相中的 Al_2O_3 。所述 Al_2O_3 可以被发现为是TiC、TiN和/或TiCN相中或邻近cBN晶粒的孤立斑点。在这种结构中,通常还可以见到小的WC-Co和/或W-Co岛状物。这是来自研磨体的碎片,其通常由硬质合金构成。

[0005] JP 61-119646公开了在烧结结构中具有TiCN粘结相的cBN材料。

[0006] WO 96/36465公开了PcBN或PCD材料,其中,其中z小于其化学计量值的 $\text{Ti}(\text{CNO})_z$ 原料可以与金属粘结相一起使用。

[0007] WO2009/150601公开了包含cBN、粘结剂基质和超合金的立方氮化硼材料。

[0008] 本领域中已知cBN材料的预烧结消除一些昂贵的生产步骤,例如钎焊。EP1043410A1公开了用于生产PcBN切削工具刀片的方法。所述方法包括以下步骤:混合PcBN粉末与液体和压制剂,形成粉末聚结物,以及压制所述聚结物以形成坯体。然后对成形的坯体进行预烧结工艺以形成多孔体,随后对其进行高压-高温(HPHT)烧结步骤以形成致密体。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的在于获得在不使用昂贵的亚化学计量的TiN、TiC和/或TiCN原料的情况下制造cBN材料的方法。

[0010] 本发明的另一个目的在于获得具有提高的抗裂纹形成性的cBN材料。

[0011] 本发明的又一个目的在于提供具有提高的工具寿命的cBN材料。

附图说明

[0012] 图1示出根据本发明制造的cBN材料的扫描电子显微镜(SEM)图像。大的黑色区域(A)是cBN晶粒,浅灰色晶粒(E)是由包含Co和/或W的浅色边缘(D)围绕的Ti(C,N)晶粒。围绕一些Ti(C,N)晶粒,还可以看见呈灰色区域(B)的 Al_2O_3 。接近于cBN晶粒(A)的灰色区域(C)是 TiB_2 或AlN。

[0013] 图2示出根据现有技术的cBN材料的扫描电子显微镜(SEM)图像,其中A至C表示与

关于图1相同的相。白色岛状物(D)是包含WC-Co和/或W-Co的岛状物。粘结相(F)是TiN。

[0014] 图3示出实施例3的结果的曲线图。

[0015] 图4示出在实施例4中分析的根据现有技术的cBN材料的SEM图像。

[0016] 图5示出在实施例4中分析的根据本发明的cBN材料的SEM图像。

[0017] 发明详述

[0018] 本发明涉及制造cBN材料的方法,其包括以下步骤:

[0019] -提供包含cBN晶粒、铝和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的粉末混合物,其中 $0.05 \leq z \leq 0.4$,

[0020] -对所述粉末混合物进行研磨操作以形成粉末掺合物,

[0021] -对所述粉末掺合物进行成形操作以形成生坯体,

[0022] -在650至950°C的温度下对所述生坯体进行预烧结步骤,以形成预烧结体,和

[0023] -对所述预烧结体进行HPHT操作以形成所述cBN材料。

[0024] 提供粉末混合物的步骤可包括提供呈干燥粉末混合物形式或呈包含于液体、例如研磨液体中的粉末混合物形式的粉末混合物。

[0025] 所提供的cBN晶粒的量为如下量,该量使得以粉末混合物的干燥粉末总重量计,粉末混合物中的cBN含量适当地是20至80重量%。如通过microtrac(光学散射)或FSSS所测量的,cBN晶粒的平均晶粒度适当地是0.5至10 μm 、优选0.5至5 μm 、最优选0.5至2.5 μm 。

[0026] 在本发明的一个实施方式中,加入W和Co。W的量适当地是烧结cBN材料的1至12重量%、优选2至6重量%。Co的量适当地是烧结cBN材料的0.5至9重量%、优选1至5重量%。W/Co比率优选为1.0至2.0。

[0027] 如果由WC-Co类硬质合金或其它含W-Co的材料例如金属陶瓷制成,则W和Co可以例如以来自研磨体的残渣形式加入,或者以单独添加形式加入W和Co。

[0028] 如果以来自研磨体的残渣形式加入,则研磨体的组成和研磨时间需要经过设计以得到所期望量的W和Co添加。

[0029] 如果WC-Co以单独添加形式加入,则WC-Co需要被“烧结”,即不可能加入单独的W和Co粉末。此外,如果以单独添加形式加入,则将其加入包含cBN晶粒、铝和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的粉末混合物。在一个实施方式中,WC-Co以有时被称为PRZ的回收硬质合金的形式加入。

[0030] 所提供铝的量是粉末混合物的干燥粉末总重量的1至10重量%、优选3至9重量%、最优选4至8重量%。铝的量与 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 中的氧含量有关。铝的量适当地应超过使原料中与所有氧反应以形成 Al_2O_3 所需的量,所有氧即 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末中的氧和其它残余氧例如表面氧二者。

[0031] 所提供的 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 的量适当地是粉末混合物的干燥粉末总重量的10重量%至70重量%。 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末为化学计量的。化学计量在此处是指,粘结相原料中非金属元素与金属元素之间的比率接近1。对于 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末,其是指 $0.9 \leq a \leq 1.1$ 、优选 $0.95 \leq a \leq 1.05$ 。

[0032] 此外, $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的组成适当地使得 $0.01 \leq x \leq 0.95$ 、优选 $0.3 \leq x \leq 0.95$ 、最优选 $0.5 \leq x \leq 0.95$,适当地使得 $0 \leq y \leq 0.95$ 、优选 $0 \leq y \leq 0.5$ 、最优选 $0 \leq y \leq 0.3$,和适当地使得 $0.05 \leq z \leq 0.4$ 、优选 $0.05 \leq z \leq 0.3$ 、最优选 $0.1 \leq z \leq 0.3$ 。

[0033] 必要的是, $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末为氧碳氮化物或碳氧化物(carboxide)。由于在研磨期间的暴露,常规的亚化学计量的 $Ti(C,N)$ 原料粉末也含有氧。这种氧存在于亚化学计量的Ti

(C,N)晶粒的表面上并且不会构成氧碳氮化物或碳氧化物。

[0034] 还可以加入其它化学计量的原料,例如TiN、TiC或TiCN,以代替一些、但非全部的 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末。

[0035] 在本发明的一个实施方式中, $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末具有高的碳含量,即 $0.7 \leq x \leq 0.95$,并且化学计量的TiN以一定量加入以使得TiN将代替5至55重量%、优选25至55重量%的 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末。

[0036] 在本发明的一个实施方式中, $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末具有高的氮含量,即 $0.7 \leq y \leq 0.95$,并且化学计量的TiC以一定量加入以使得TiC将代替5至55重量%、优选25至55重量%的 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末。

[0037] 在本发明的一个实施方式中, $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末具有 $0.3 \leq x \leq 0.69$ 和 $0.3 \leq y \leq 0.69$ 的氮含量和碳含量,并且化学计量的TiCN以一定量加入以使得TiCN将代替5至55重量%、优选25至55重量%的 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末。

[0038] 少量的本领域中通常用于制造cBN材料的其它元素也可以被加入所述粉末混合物中,例如IVa和/或Va族元素,即Ti、Mo、Zr、Hf、V、Nb和Ta,其条件是所述一种或多种元素不会造成如下文所公开的cBN材料的结构的任何改变。

[0039] 在本发明的一个实施方式中,所提供cBN的量为粉末混合物的干燥粉末总重量的20至40重量%,和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的提供量为粉末混合物的干燥粉末总重量的50至79重量%。

[0040] 在本发明的一个实施方式中,所提供cBN的量为粉末混合物的干燥粉末总重量的41至60重量%,和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的提供量为粉末混合物的干燥粉末总重量的29至58重量%。

[0041] 在本发明的一个实施方式中,所提供cBN的量为粉末混合物的干燥粉末总重量的61至80重量%,和 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的提供量为粉末混合物的干燥粉末总重量的10至38重量%。

[0042] 通过在球磨机或碾磨机(attritor mill)中进行研磨操作来混合粉末混合物的原料粉末,以形成粉末掺合物。适当地,通过首先向粉末混合物中加入研磨液体以形成浆料来进行研磨。然后,在研磨操作之后接着进行干燥操作以形成粉末掺合物。

[0043] 研磨液体优选为水、醇或有机溶剂,更优选为醇混合物,最优选为乙醇。浆料的性质尤其取决于所加入的研磨液体的量。由于浆料的干燥需要能量,因此液体量应最小化以保持成本下降。然而,需要加入足够的液体以实现可泵送的浆料并避免系统的堵塞。

[0044] 此外,可以向浆料中加入本领域中通常已知的其它化合物,例如分散剂、pH调节剂等。

[0045] 优选在研磨前加入有机粘结剂,例如聚乙二醇(PEG)或蜡,以促进聚结物的形成并充当后续压制步骤中的压制剂。

[0046] 在本发明的一个实施方式中,研磨体的组成和研磨时间应该经过设计以实现如上文所公开的所期望的W和Co含量。

[0047] 根据已知技术,例如喷雾干燥或冷冻干燥、特别是喷雾干燥,将浆料干燥。在喷雾干燥的情况下,在干燥塔中通过适当的喷嘴将含有与有机液体和可能地有机粘结剂混合的粉末状材料的浆料雾化,其中利用热气流、例如在氮气流中将小滴瞬间干燥,以形成具有良

好流动性质的球形粉末聚结物。在一个实施方式中,聚结物的直径范围为约20至约150 μm 。对于小规模实验,还可以使用其它干燥方法,例如盘式干燥。在这种情况下,粉末聚结物形成粉末掺合物。

[0048] 使用常规技术例如冷工具压制技术,包括MAP(多轴压制)、挤出或MIM(金属注射成型)、冷等静压制、流延成型和粉末冶金领域中已知的其它方法,由粉末掺合物形成生坯体。成形得到允许容易处理和生坯加工的生坯密度和/或强度。

[0049] 在本发明的一个实施方式中,通过压制操作进行成形。优选在适当地为5至40吨的力下通过单轴压制操作来进行压制。

[0050] 首先,使生坯体经受高温以除去有机粘结剂。这优选在与预烧结相同的装置中进行。在氢气气氛中,适于除去粘结剂的温度为100至450 $^{\circ}\text{C}$ 。该温度取决于所用粘结剂的类型。

[0051] 然后将生坯体在温度T下预烧结,以形成预烧结体,其中取决于组成,T为约650 $^{\circ}\text{C}$ 至约950 $^{\circ}\text{C}$ 、优选约700 $^{\circ}\text{C}$ 至约950 $^{\circ}\text{C}$ 、更优选约850 $^{\circ}\text{C}$ 至约930 $^{\circ}\text{C}$ 。温度不应超过950 $^{\circ}\text{C}$ 以避免所加入的铝在生坯体中发生不期望的反应。铝生成 Al_2O_3 的反应优选在后续HPHT处理期间而非预烧结期间发生。

[0052] 在本发明的一个实施方式中,在粘结剂除去后,将温度以约2至约10 $^{\circ}\text{C}$ /分钟、在一些实施方式中约2至约5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟的速率升高至所期望的预烧结温度。将温度维持约1至约90分钟,直至烧结炉中的全部坯体进料已达到所期望的温度并且完成所期望的相转化。可在真空中或者在反应性或非反应性气氛例如 N_2 、Ar或含碳气体中进行预烧结步骤。

[0053] 通常通过使预烧结体经受高压和高温(HPHT)来烧结预烧结体,以形成cBN材料。在1300至1600 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下,这通常在50至75千巴下进行,但取决于组成,这种压力可降至35至60千巴。可以在硬质合金载体即碳化物背衬(back)上形成cBN材料,或者在不存在硬质合金载体的情况下形成cBN材料。

[0054] 在本发明的一个实施方式中,将所形成的cBN材料切削成尖端(tip),然后将其钎焊至硬质合金刀片的刀尖(corner)。

[0055] 在本发明的另一个实施方式中,可以将所形成的cBN材料切削成刀片的形状。

[0056] 在本发明的一个实施方式中,所述cBN材料为“碳化物背衬”体。这意味着在HPHT工艺中将预烧结体与硬质合金部分一起压制和烧结。在HPHT烧结期间,那么cBN复合层将连接至硬质合金。硬质合金中的元素然后可扩散至cBN复合材料中。这样的元素的实例为Co、W、Cr和C。

[0057] 在本发明的一个实施方式中,所述cBN材料并未连接至硬质合金载体。那么将粉末原料掺合、湿磨、喷雾干燥和压实成生坯体。然后使生坯体经受高温以除去有机粘结剂,并且然后在HPHT之前预烧结以获得所期望的强度和相组成。然后在不存在与cBN材料相邻的载体的情况下进行HPHT。

[0058] 在一个实施方式中,通过已知的CVD、PVD或MT-CVD技术对cBN材料涂覆耐磨涂层,所述耐磨涂层包含选自Si、Al和周期表IVa、Va和VIa族的至少一种元素的至少一种碳化物、氮化物、碳氮化物、氧化物或硼化物的单层或多层。

[0059] 本发明还涉及根据所述方法制造的cBN材料。

[0060] 由亚化学计量的TiC、TiN和/或TiCN以及 Al_2O_3 制造的常规cBN材料具有如下的烧结

结构,其包含cBN晶粒,TiC、TiN和/或TiCN晶粒的粘结相,以及包埋在TiC、TiN和/或TiCN相中的 Al_2O_3 。 Al_2O_3 可被发现为TiC、TiN和/或TiCN相中的隔离岛状物。在这种结构中,通常还可以见到呈WC-Co和/或W-Co岛状物形式的包含W和/或Co的小岛状物。这是来自研磨体的碎片,其通常由硬质合金制成。包含W和/或Co的岛状物形成小斑点,其可容易见于背向散射SEM图像中,由于其较高的原子量,使得这些斑点看起来是明亮的。这种材料的实例示于图2中,其对应于在实施例2中被称为“对比1”的材料。

[0061] 根据本发明的cBN材料的结构是不同的。所述cBN材料包含cBN晶粒, Al_2O_3 相,以及TiC、TiN和/或TiCN粘结相。粘结相的类型,即其为TiC、TiN和/或TiCN中的一种或多种,是由所用 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 粉末的组成决定的。 Al_2O_3 岛状物非常少。实际上, Al_2O_3 可见于围绕TiC、TiN和/或TiCN晶粒的相中。另外,在包含W和Co的根据本发明的cBN材料中,包含W和/或Co的岛状物也非常少。实际上,W和/或Co可见于围绕TiC、TiN和/或TiCN晶粒的相中。此外,很少的包含W和/或Co的岛状物可由W、Co或W和Co组成。W和/或Co岛状物以及可见于围绕TiC、TiN和/或TiCN晶粒的相中的W和/或Co可构成来自研磨体的残渣,如果由WC-Co类硬质合金或其它含W-Co材料例如金属陶瓷制成,则其已经在研磨期间被粉碎/磨损。W和Co也可以以单独添加形式加入。 Al_2O_3 相分布在TiC、TiN和/或TiCN粘结相晶粒的晶粒边界中。优选地,基本上所有的 Al_2O_3 以及W和Co存在于TiC、TiN和/或TiCN晶粒的晶粒边界中。根据本发明的材料的实例示于图1中,其对应于实施例1中被称为“发明2”的材料。

[0062] 因此,与常规cBN材料相比,在根据本发明的材料中,仅可看到非常少的 Al_2O_3 岛状物。另外,与包含W和Co的常规cBN材料相比,在根据本发明的包含W和Co的cBN材料中,仅可看到非常少的 Al_2O_3 岛状物和包含W和/或Co的岛状物。

[0063] 如上文所述的,包含W和/或Co的岛状物可容易见于cBN材料的背向散射SEM图像中,由于其较高的原子量,使得这些岛状物(斑点)看起来是明亮的。实际上,在这样的SEM图像的图片中,通过肉眼可以容易地看到,相比于包含W和Co的常规cBN材料,本发明的包含W和Co的cBN材料包含非常少的包含W和/或Co的白色岛状物。这示例于下文实施例4和图4至图5中。

[0064] 然而,一种表征根据本发明方法制造的包含cBN晶粒, Al_2O_3 相,TiC、TiN和/或TiCN粘结相,W和Co的cBN材料的方法指定,所述cBN材料的商 $Q < 0.25$ 、优选 < 0.15 、最优选 < 0.10 。该商Q为分数F的平均值与含量C之间的商。因此,商 $Q = (\text{分数F的平均值}) / (\text{含量C})$ 。

[0065] 所述分数F为在2000-8000倍放大下在cBN材料的背向散射SEM图像中包含W和/或Co的岛状物的总面积占cBN材料的总面积的分数,其为%形式。分数F的平均值是基于cBN材料的所选区域的十个不同背向散射SEM图像的分数的F来计算的。

[0066] 所述背向散射SEM图像是使用10kV加速电压、10mm焦距和2000-8000倍放大以RBSE(向后的背向散射(Retro Back Scatter))模式得到的SEM图像,其产生覆盖约 $80 \times 50 \mu m$ 的cBN材料的图像。设定对比度和亮度以使得在SEM图像中,cBN晶粒是黑色的,TiC、TiN和/或TiCN晶粒是灰色的,并且包含W和/或Co的岛状物是白色的。此外,通过使用线性截距法分析图像以测定图像中包含W和/或Co的白色岛状物的面积,来确定背向散射SEM图像的cBN材料的分数F。分析每一个水平和垂直行的像素并且将包含W和/或Co的白色岛状物定义为在灰度上具有高于184的亮度值,其中黑色为0并且纯白为256。

[0067] 含量C为cBN材料中W的含量,其形式为重量%。在HPHT之前,借助于对预烧结体进

行XRF(X射线荧光)来确定烧结cBN材料中W的含量C。烧结cBN材料中W的重量%形式的含量与预烧结体中W的重量%形式的含量相同。

[0068] 相比于包含W和Co的常规的cBN材料,根据本发明的包含W和Co的cBN材料具有显著更低的商Q。

[0069] 根据本发明的cBN材料优选用作切削工具。这在此处是指,所述cBN材料构成整个切削工具例如刀片,或者是紧固至可能由硬质合金制成的切削工具刀片的较小件,例如尖端。

具体实施方式

[0070] 实施例1(本发明)

[0071] 由如表1中所公开的原料制造cBN材料。通过X射线荧光(XRF,以半定量模式IQ+使用的Philips(飞利浦)PW2404仪器)和LECO(使用LECO C436DR分析N和O并且使用LECOCS444分析C),分析 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 原料的化学计量。将表1的发明1至5的原料研磨。然而,发明1至3和5是在球磨机中研磨,而发明4是在碾磨机中研磨。在2.4升球磨机(发明1至3和5)中在99.5%乙醇中将 $Ti(C_xN_yO_z)_a$ 原料研磨15小时,其中研磨液体与粉末之间的重量比为3:4,并且研磨体与粉末(干重)之间的比率为8:1。研磨体具有17.4重量%W、17.5重量%Co、50.7重量%Ti、9.83重量%C和4.84重量%N的组成。在首先15个小时的研磨后,以根据表1的量加入铝和cBN并且再继续研磨10小时。在碾磨机中在99.5%乙醇中在5小时期间研磨发明4,其中研磨液体与粉末之间的重量比为3:4,并且研磨体和具有开始时研磨机中所有原料的粉末(干重)之间的比率为8:1。对于发明4,利用具有与发明1至3和5相同的组成的研磨体。

[0072] 将PEG溶解在水中并且将其加入研磨浆料中,然后使用氮气进行喷雾干燥。

[0073] 使用50吨Dorst(多斯特)压机将干燥粉末压制成直径为60mm以及高度为2mm的盘件,其中压力在36-39吨范围内。

[0074] 然后在常规真空烧结炉中对盘件进行预烧结步骤。使用在 H_2 气氛中通过以0.70度/分钟的速率使温度从200℃升高至400℃的脱脂(debinder)步骤,开始预烧结。然后在真空中持续预烧结,在此期间温度以2度/分钟的速率升高至900℃。然后将温度在900℃下保持15分钟。

[0075] 然后在约1380℃的温度和约55千巴的压力下,对预烧结盘件进行HPHT步骤。

[0076] 表1

[0077]

	$Ti(C_xN_yO_z)_a$	$Ti(C_xN_yO_z)_a(g)$	TiN	cBN晶粒度(μm)	cBN(g)	Al(g)
发明1	$Ti(C_{0.62}N_{0.23}O_{0.12})_{1.0}$	109.1	—	2.3	80.6	10.4
发明2	$Ti(C_{0.71}N_{0.06}O_{0.23})_{1.0}$	109.1	—	2.3	80.6	10.4
发明3	$Ti(C_{0.71}N_{0.06}O_{0.23})_{1.0}$	75.7	—	2.3	117.1	7.21
发明4	$Ti(C_{0.71}N_{0.06}O_{0.23})_{1.0}$	54.5	54.5	2.3	80.6	10.4
发明5	$Ti(C_{0.71}N_{0.06}O_{0.23})_{1.0}$	124.5	—	2.3	63.6	11.9

[0078] 对预烧结材料进行化学分析,结果示于表2中。使用X射线荧光(XRF)分析元素Al、Co、Ti和W。该XRF仪器为以半定量模式IQ+使用的Philips PW2404仪器,余量为硼。使用LECO C436DR分析非金属元素N和O并且使用LECOCS444分析C。重量%形式的结果可见于表2中。

[0079] 表2

[0080]

	Al	Co	C	N	O	Ti	W
发明1	4	0.6	6.95	24.6	2.48	43.2	3.4
发明2	4.4	0.8	7.84	23.1	3.88	43.1	3.5
发明3	3.8	0.6	5.5	29.8	2.9	35.3	3.3
发明4	3.70	2.20	4.36	25.20	2.76	43.90	2.90
发明5	5.4	0.7	8.8	18.2	4.3	46.9	3.3

[0081] 实施例2(现有技术)

[0082] 使用与实施例1中相同的工艺步骤,即研磨、干燥、压制、预烧结和HPHT处理,由表3中所公开的原料制造对比材料。

[0083] 表3

[0084]

	粘结相原料	粘结相的量(g)	cBN的量(g)	cBN晶粒度(μm)	Al的量(g)
对比1	TiN _{0.72}	112.5	77.5	2.3	10.0
对比2	Ti(C _{0.58} N _{0.42}) _{0.76}	109.1	80.6	2.3	10.4
对比3	TiN _{0.72}	73.2	116	2.3	10.8

[0085] 对预烧结材料进行化学分析。结果示于表4中。使用XRF分析元素Al、Co、Ti和W。该XRF仪器为以半定量模式IQ+使用的PhilipsPW2404仪器,余量为硼。使用LECO C436DR分析非金属元素N和O并且使用LECOCS444分析C。重量%形式的结果可见于表4中。

[0086] 表4

[0087]

	Al	Co	C	N	O	Ti	W
对比1	4.1	0.8	0.78	30.4	2.02	43.8	4.5
对比2	4.1	1.1	5.26	25.3	2.84	40.1	7.3
对比3	4.8	0.6	0.56	38.2	1.66	33.2	3.5

[0088] 实施例3

[0089] 在车削操作中以下列条件测试根据实施例1和2制造的cBN材料。

[0090] 工件材料 8620表面硬化钢(硬度RC 55-63)

[0091] 操作 面车削

[0092] 切削速度: 200米/分钟

[0093] 进给率: 0.2毫米/转

[0094] 切削深度: 0.15mm

[0095] 切削长度: 113mm

[0096] 每次的切削时间: 1.2mm

[0097] 切削流体: 无(干式)

[0098] 工具寿命标准为切削刀的0.15mm后刀面磨损或崩裂。切削测试结果示于图3中,其中明显可见,相比于根据现有技术制造的两个刀片对比1和对比2,来自实施例1的根据本发明制造的两个刀片发明1和发明2具有更长的工具寿命。

[0099] 实施例4

[0100] 使用与实施例1中相同的工艺步骤,即研磨、干燥、压制、预烧结和HPHT处理,制造由300g cBN、154.5g ssTiN和13.5g Al制成的对比cBN材料。其后使用背向散射SEM图像的图像分析考察可见W-Co和/或WC-Co岛状物(即包含W和/或Co的岛状物)的量。使用以10kV加速电压、10mm焦距和5000倍放大,以RBSE(向后的背向散射)模式得到的十个SEM图像,其产生覆盖cBN材料的约 $80 \times 50 \mu\text{m}$ 的所选区域的图像。设定对比度和亮度以使得在SEM图像中,cBN晶粒是黑色的,TiC、TiN和/或TiCN晶粒是灰色的并且包含W和/或Co的岛状物是白色的。所分析的这些SEM图像之一示于图4中。使用线性截距法分析SEM图像以测定图像中白色岛状物的面积。分析每一个水平和垂直行的像素并且将包含W和/或Co的白色岛状物定义为在灰度上具有高于184的亮度值,其中黑色为0并且纯白为256。在十个SEM图像的平均值中,包含W和/或Co的岛状物(研磨体的残渣)的面积为cBN材料的总面积的1.19%,标准偏差0.13。在HPHT之前,通过对预烧结体进行XRF而测得这种复合材料的W含量为3.8重量%。XRF仪器为以半定量模式IQ+使用的Philips PW2404仪器,余量为硼。因此,根据上述定义,分数F的平均值为1.19并且含量C为3.8。因此,商 $Q = (\text{分数F的平均值}) / (\text{含量C})$ 为0.312。

[0101] 另外,使用与上述相同的设定对实施例1的发明2的十个背向散射SEM图像进行图像分析。所分析的这些SEM图像之一示于图5中。在十个SEM图像的平均值中,在这种情况下非常少的包含W和/或Co的可见白色岛状物的面积为cBN材料的总面积的0.18%,标准偏差0.01。在HPHT之前,通过对预烧结体进行XRF而测得这种复合材料的W含量为3.5重量%。XRF仪器为以半定量模式IQ+使用的PhilipsPW2404仪器,余量为硼。因此,根据上述定义,分数F的平均值为0.18并且含量C为3.5。因此,商 $Q = (\text{分数F的平均值}) / (\text{含量C})$ 为0.051。

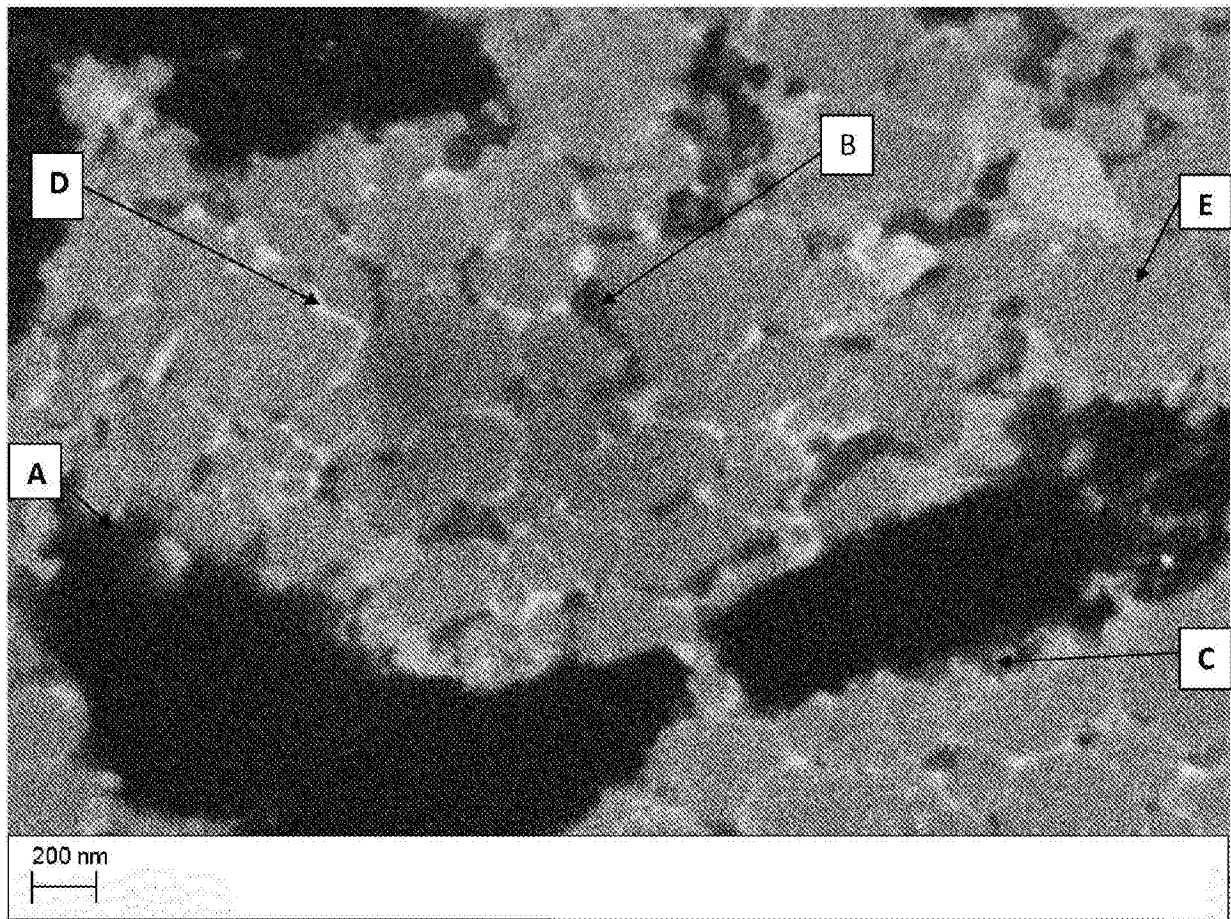


图1

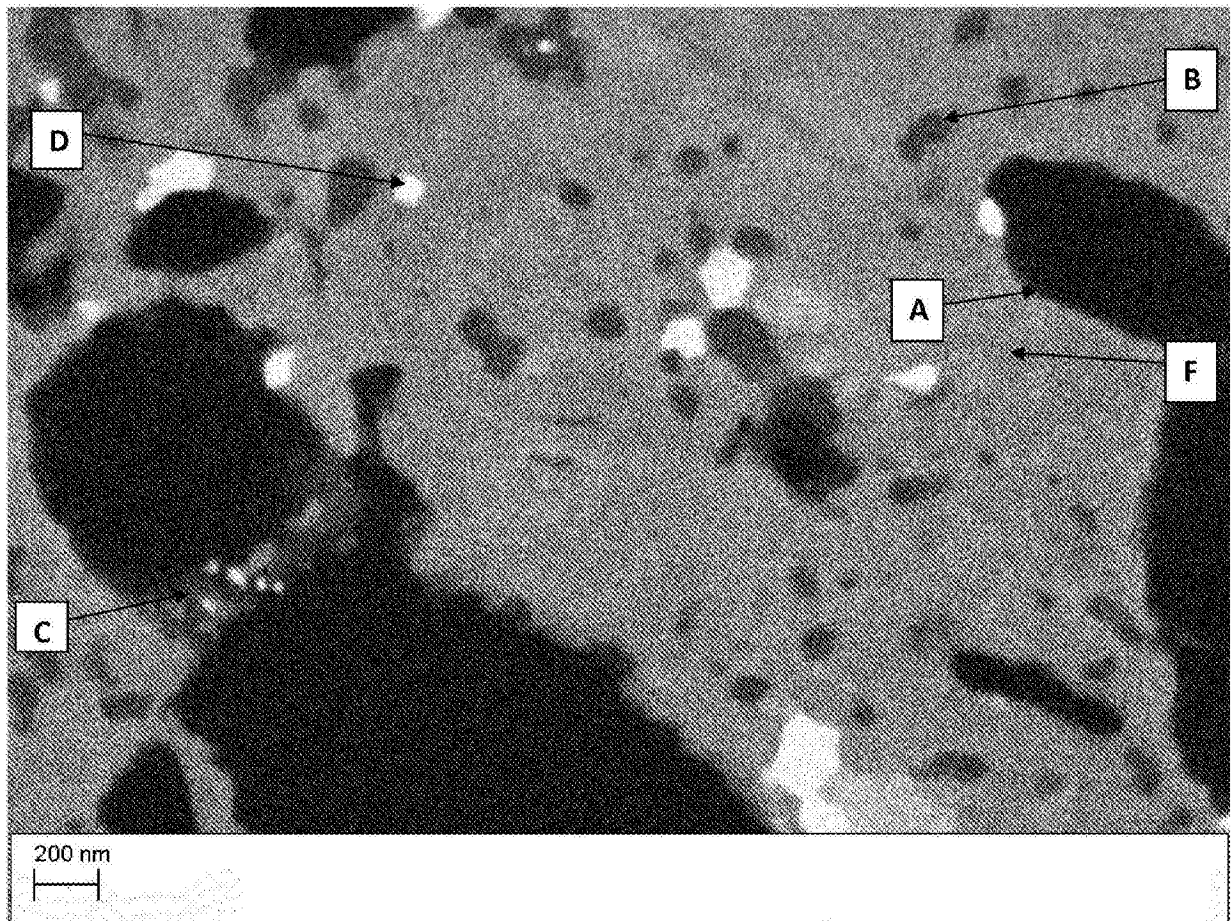


图2

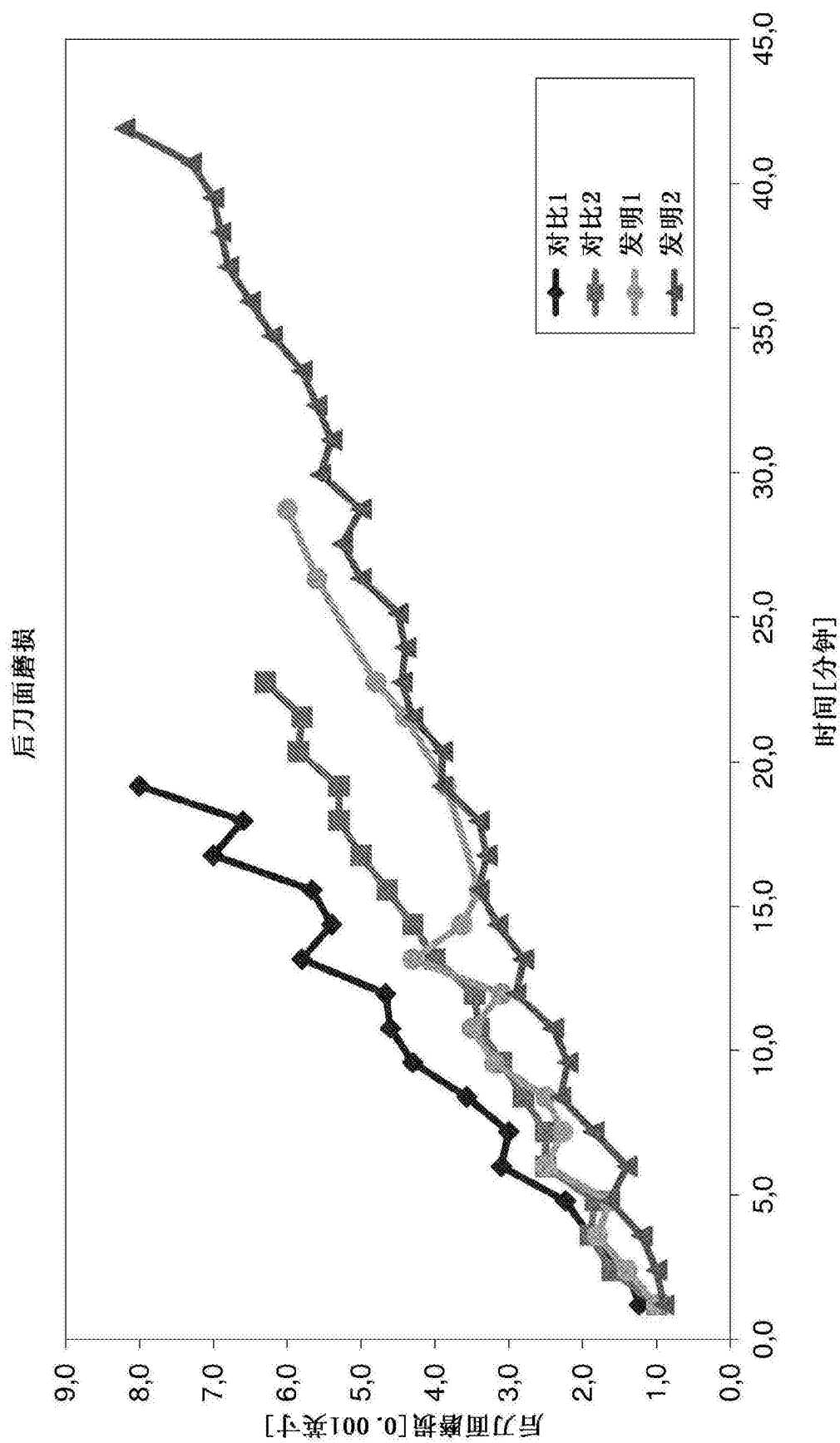


图3

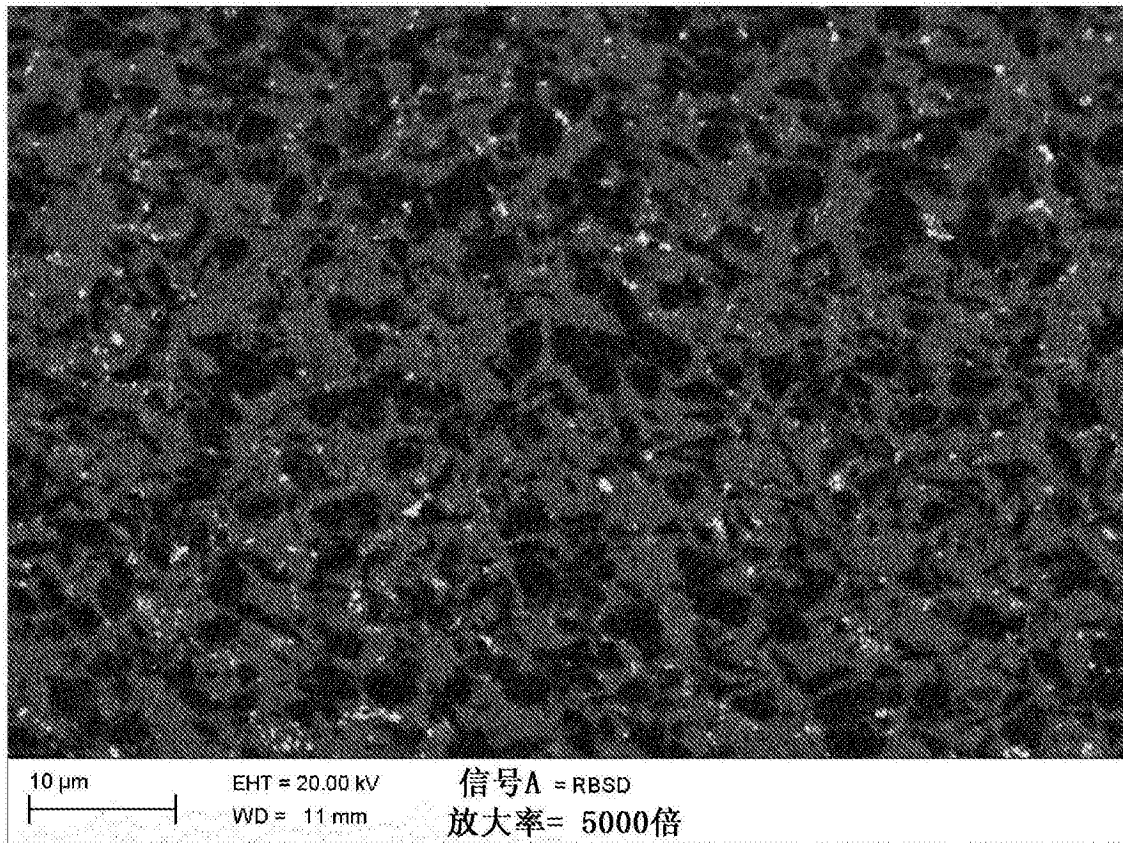


图4

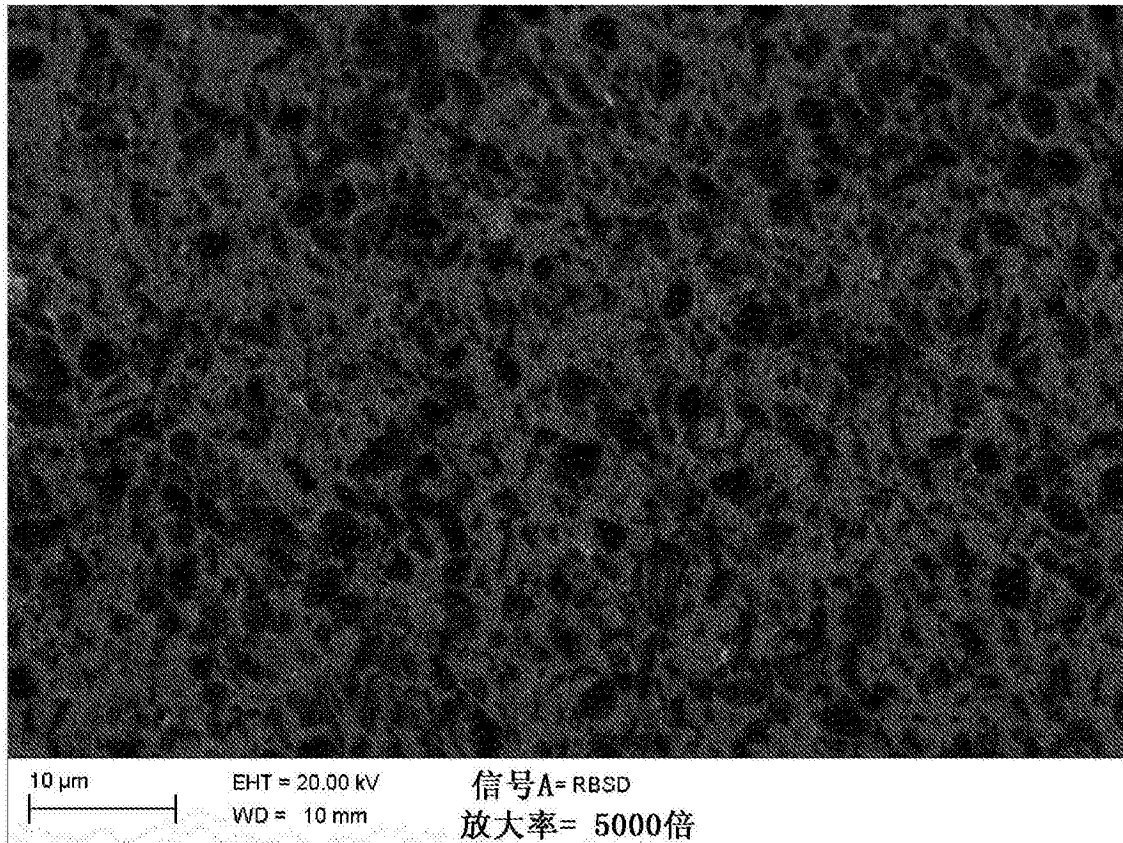


图5