



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119156360 A

(43) 申请公布日 2024.12.17

(21) 申请号 202280096151.4

(22) 申请日 2022.05.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/021417 2022.05.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/228324 JA 2023.11.30

(71) 申请人 住友电工硬质合金株式会社
地址 日本兵库县

(72) 发明人 松井大起 岩崎大继 松田裕介

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372
专利代理师 吴大建 霍玉娟

(51) Int.Cl.

C04B 35/52 (2006.01)

B23B 27/14 (2006.01)

B23B 27/20 (2006.01)

C22C 26/00 (2006.01)

C22C 1/05 (2023.01)

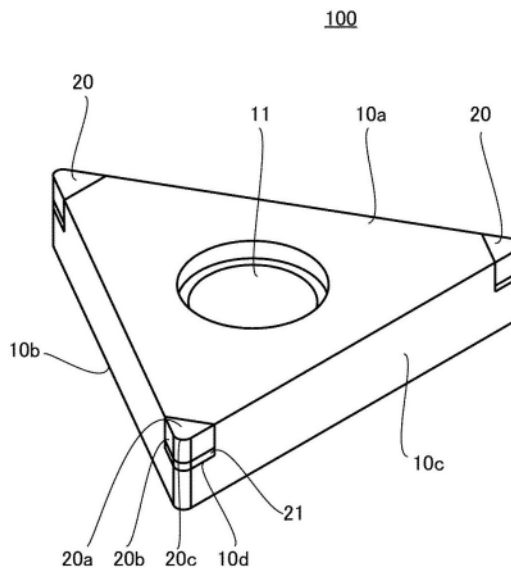
权利要求书1页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

烧结体以及切削工具

(57) 摘要

烧结体具备金刚石颗粒和结合材料。金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.9质量百分比以下。结合材料中的硼浓度为0.5质量百分比以上且40质量百分比以下。



1. 一种烧结体,其中,
所述烧结体具备金刚石颗粒和结合材料,
所述金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下,
所述结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下。
2. 根据权利要求1所述的烧结体,其中,所述结合材料中的硼浓度为0.05质量百分比以上且0.5质量百分比以下。
3. 根据权利要求2所述的烧结体,其中,
所述烧结体还具备在所述结合材料中析出的化合物,
所述化合物含有钴、硼以及碳中的至少两种以上,
进行了X射线衍射时的所述化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.15以下。
4. 根据权利要求3所述的烧结体,其中,所述化合物为 $\text{Co}_{22}\text{B}_4\text{C}_2$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_{21}\text{B}_6$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_2\text{B}_6$ 以及 CoWB 中的至少任一种。
5. 根据权利要求3或4所述的烧结体,其中,进行了X射线衍射时的所述化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.01以上且0.15以下。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的烧结体,其中,在去除了所述结合材料的状态下测定的电阻率为 $3.0\Omega \cdot \text{cm}$ 以下。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的烧结体,其中,
所述金刚石颗粒的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下,
所述烧结体中的所述金刚石颗粒的比例为80体积百分比以上且99体积百分比以下。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的烧结体,其中,
所述结合材料包含选自自由单质金属、合金以及金属间化合物组成的群组中的至少一种,
所述单质金属、所述合金以及所述金属间化合物包含选自自由周期表的第四族元素、周期表的第五族元素、周期表的第六族元素、铁、铝、硅、钴以及镍组成的群组中的至少一种的金属元素。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的烧结体,其中,所述结合材料至少包含钴。
10. 一种切削工具,其中,
所述切削工具具备刀尖部,
所述刀尖部由权利要求1至9中任一项所记载的所述烧结体形成。

烧结体以及切削工具

技术领域

[0001] 本公开涉及烧结体以及切削工具。

背景技术

[0002] 在专利文献1(日本特开2008-133172号公报)中记载了一种烧结体。专利文献1中记载的烧结体通过将掺杂有硼的金刚石粉末以及碳酸盐粉末混合,并且对该混合物进行加热、加压而形成。

[0003] 在专利文献2(日本特开昭58-199777号公报)中记载了一种烧结体。专利文献2中记载的烧结体通过将金刚石粉末以及催化剂金属粉末混合,并且对该混合物进行加热、加压而形成。此外,催化剂金属粉末包含碳化硼添加粉末和金属粉末(铁、镍、钴等)。

[0004] 现有技术文献

专利文献

专利文献1:日本特开2008-133172号公报

专利文献2:日本特开昭58-199777号公报

发明内容

本公开的烧结体具备金刚石颗粒和结合材料。金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下。结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下。

附图说明

[0005] 图1是切削刀片100的俯视图。

[0006] 图2是切削刀片100的立体图。

[0007] 图3是表示构成刀尖部20的烧结体的制造方法的工序图。

具体实施方式

[0008] [本公开所要解决的问题]

本公开的发明人进行了深入研究,其结果是,可知在将专利文献1所记载的烧结体以及专利文献2所记载的烧结体应用于切削工具的情况下,工具寿命存在改善的余地。本公开提供一种在应用于切削工具的情况下能够改善工具寿命的烧结体。

[0009] [本公开的效果]

根据本公开的烧结体,能够在应用于切削工具的情况下改善工具寿命。

[0010] [本公开的实施方式的说明]

首先,列举本公开的实施方式进行说明。

[0011] (1) 一个实施方式所涉及的烧结体具备金刚石颗粒和结合材料。金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下。结合材料中的硼浓度为0.01质量百

分比以上且0.5质量百分比以下。

[0012] 根据上述(1)的烧结体,在应用于切削工具的情况下能够改善工具寿命。

[0013] (2)也可以是,在上述(1)的烧结体中,结合材料中的硼浓度为0.05质量百分比以上且0.5质量百分比以下。

[0014] (3)也可以是,上述(1)或(2)的烧结体还具备在结合材料中析出的化合物。也可以是,化合物含有钴、硼以及碳中的至少两种以上。也可以是,进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.15以下。

[0015] (4)也可以是,在上述(3)的烧结体中,化合物为 $\text{Co}_{22}\text{B}_4\text{C}_2$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_{21}\text{B}_6$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_2\text{B}_6$ 以及CoWB中的至少任一种。

[0016] (5)也可以是,在上述(3)或(4)的烧结体中,进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.01以上且0.15以下。

[0017] (6)也可以是,在上述(1)~(5)的烧结体中,在去除了结合材料的状态下测定的电阻率为 $3.0\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

[0018] 根据上述(6)的烧结体,在应用于切削工具的情况下,能够抑制摩擦等离子体的产生。

[0019] (7)也可以是,在上述(1)~(6)的烧结体中,金刚石颗粒的平均粒径为 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上且 $50\ \mu\text{m}$ 以下。也可以是,烧结体中的金刚石颗粒的比例为80体积百分比以上且99体积百分比以下。

[0020] (8)也可以是,在上述(1)~(7)的烧结体中,结合材料包含选自由单质金属、合金以及金属间化合物组成的群组中的至少一种。也可以是,单质金属、合金以及金属间化合物包含选自由周期表的第四族元素、周期表的第五族元素、周期表的第六族元素、铁、铝、硅、钴以及镍组成的群组中的至少一种的金属元素。

[0021] (9)也可以是,在上述(1)~(8)的烧结体中,结合材料至少包含钴。

[0022] (10)一个实施方式所涉及的切削工具具备刀尖部。刀尖部由上述(1)~(9)的烧结体形成。

[0023] 根据上述(10)的切削工具,能够改善工具寿命。

[0024] [本公开的实施方式的详细内容]

参照附图对本公开的实施方式的详细内容进行说明。在以下的附图中,对相同或相当的部分标注相同的附图标记,不重复进行重复的说明。

[0025] 实施方式所涉及的切削工具例如是切削刀片100。实施方式所涉及的切削工具不限于切削刀片100,但以下,将切削刀片100作为实施方式所涉及的切削工具的例子进行说明。作为实施方式所涉及的切削工具的其他例子,可列举为钻头、立铣刀、耐磨工具等。

[0026] (实施方式所涉及的切削工具的构成)

对切削刀片100的构成进行说明。

[0027] <切削刀片100的概要构成>

图1是切削刀片100的俯视图。图2是切削刀片100的立体图。如图1以及图2所示,切削刀片100具有基材10和刀尖部20。切削刀片100在俯视观察时为多边形形状(例如,三角形形状)。多边形形状(三角形形状)也可以不是严格的多边形形状(三角形形状)。更具体而言,切削刀片100的俯视观察时的角部也可以是圆的。

[0028] 基材10在俯视观察时为多边形形状(例如三角形形状)。基材10具有顶面10a、底面10b和侧面10c。顶面10a以及底面10b是基材10的厚度方向上的端面。底面10b是基材10的厚度方向上的顶面10a的相反面。侧面10c是与顶面10a以及底面10b相连的面。

[0029] 顶面10a具有安装部10d。安装部10d在俯视观察时位于顶面10a的角部。安装部10d中的顶面10a与底面10b之间的距离比安装部10d以外的顶面10a与底面10b之间的距离小。即,在安装部10d与安装部10d以外的顶面10a的部分之间存在台阶。

[0030] 在基材10形成有贯通孔11。贯通孔11在厚度方向上贯通基材10。贯通孔11形成于俯视观察时的基材10的中央。切削刀片100例如通过将固定构件(未图示)插入于贯通孔11,并且将该固定构件紧固于工具保持件(未图示)而用于切削加工。但是,也可以不在基材10形成贯通孔11。

[0031] 基材10例如由硬质合金形成。硬质合金是对碳化物颗粒以及结合材料进行烧结而成的复合材料。该碳化物颗粒例如是碳化钨、碳化钛、碳化钽等的颗粒。该结合材料例如是钴、镍、铁等。但是,基材10也可以由硬质合金以外的材料形成。

[0032] 刀尖部20安装于安装部10d。刀尖部20例如通过钎焊而安装于基材10。刀尖部20具有前刀面20a、后刀面20b以及切削刃20c。前刀面20a与安装部10d以外的顶面10a的部分相连。后刀面20b与侧面10c相连。切削刃20c形成于前刀面20a与后刀面20b的棱线。也可以在刀尖部20的底面(前刀面20a的相反面)配置有背衬金属21。背衬金属21例如由硬质合金形成。

[0033] <构成刀尖部20的烧结体的详细构成>

刀尖部20由包含金刚石颗粒和结合材料的烧结体形成。构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下。构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的比例(体积比率)优选为80体积百分比以上且99体积百分比以下。结合材料例如包含钴。结合材料在钴的基础上,还可以包含钨、钛。结合材料中含量最多的成分优选为钴。

[0034] 构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径通过以下的方法计算。

[0035] 在构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径的计算中,第一,从刀尖部20的任意位置切出包含剖面的试样。该试样的切出例如使用聚焦离子束装置、横截面抛光机装置等来进行。

[0036] 第二,通过扫描型电子显微镜(Scanning Electron Microscope:SEM),对切出的试样的剖面进行观察。通过该观察,得到切出的试样的剖面中的反射电子图像(以下称为“SEM图像”)。在利用SEM的观察中,将倍率调整为在测定视野内包含100个以上的金刚石颗粒。在切出的试样的剖面内的五个部位获取SEM图像。

[0037] 第三,通过对SEM图像进行图像处理,获取测定视野内所包含的金刚石颗粒的粒径的分布。该金刚石颗粒的粒径的分布是个数基准的分布。该图像处理例如使用三谷商事株式会社制作的Win ROOF ver.7.4.5、WinROOF2018等来进行。各个金刚石颗粒的粒径通过根据作为图像处理的结果而得到的各个金刚石颗粒的面积计算出当量圆直径而得到。此外,在获取金刚石颗粒的粒径的分布时,不考虑一部分处于测定视野外的金刚石颗粒。

[0038] 第四,根据如上述那样得到的测定视野内所包含的金刚石颗粒的粒径分布来决定测定视野内所包含的金刚石颗粒的中值粒径。针对五个SEM图像将该决定的中值粒径进行平均而得到的值视为构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径。

[0039] 构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的比例通过以下的方法进行计算。在构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的比例的计算中,第一,从刀尖部20的任意位置切出包含剖面的试样。该试样的切出例如使用聚焦离子束装置、横截面抛光机装置等来进行。

[0040] 第二,通过SEM对切出的试样的剖面进行观察。通过该观察,得到切出的试样的剖面中的SEM图像。在利用SEM的观察中,将倍率调整为在测定视野内包含100个以上的金刚石颗粒。在切出的试样的剖面内的五个部位获取SEM图像。

[0041] 第三,通过对SEM图像进行图像处理,计算出测定视野内所包含的金刚石颗粒的比例。该图像处理例如通过使用三谷商事株式会社制造的Win ROOF ver.7.4.5、WinROOF2018等进行SEM图像的二值化处理来进行。二值化处理后的SEM图像中的暗场与存在金刚石颗粒的区域对应。将该暗场的面积除以测定区域的面积而得到的值视为构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的体积比率。

[0042] 金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下。结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下。结合材料中的硼浓度优选为金刚石颗粒中的硼浓度以上(即,从结合材料中的硼浓度减去金刚石颗粒中的硼浓度而得到的值优选为0质量百分比以上)。结合材料中的硼浓度可以为0.05质量百分比以上且0.5质量百分比以下。

[0043] 金刚石颗粒中的硼浓度以及结合材料中的硼浓度通过以下的方法进行测定。

[0044] 在金刚石颗粒中的硼浓度以及结合材料中的硼浓度的测定中,第一,从刀尖部20的任意位置切出试样。第二,对切出的试样进行酸处理。通过该酸处理,试样中所含的结合材料的成分实质上全部被溶解于酸中。即,该酸处理后的试样实质上仅由金刚石颗粒构成。

[0045] 上述酸处理使用氟硝酸水溶液进行。该氟硝酸水溶液通过将氟化氢的50%浓度水溶液和硝酸的60%浓度水溶液以1:1的比例混合而生成。上述的酸处理通过将试样浸渍于上述的氟硝酸水溶液中,在200℃下保持48小时来进行。

[0046] 第三,对酸处理后的试样进行辉光放电质谱分析,由此对金刚石颗粒中的硼浓度进行测定。另外,通过对酸处理中使用的酸进行电感耦合等离子体(Induced Coupled Plasma)分析,对结合材料中的硼浓度进行测定。

[0047] 在结合体中,也可以析出化合物。在结合体中析出的化合物含有钴、硼以及碳中的至少两种以上。在结合体中析出的化合物例如为 $\text{Co}_{22}\text{B}_4\text{C}_2$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_{21}\text{B}_6$ 、 $\text{W}_2\text{Co}_2\text{B}_6$ 以及CoWB中的至少任一种。

[0048] 对构成刀尖部20的烧结体进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值例如为0.15以下。对构成刀尖部20的烧结体进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值优选为0.01以上且0.15以下。此外,对构成刀尖部20的烧结体进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值例如大于0。

[0049] 对构成刀尖部20的烧结体进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值通过以下的方法进行测定。第一,从刀尖部20的任意位置切出包含剖面的试样。该试样的切出例如使用聚焦离子束装置、横截面抛光机装置等来进行。第二,在上述的剖面中,通过X射线衍射法求出金刚石颗粒以及结合材料的组成。第三,在上述的剖面中,通过利用X射线衍射法进行分析,得到X射线衍射图案。基于X射线衍射法的分析使用特性X

射线为波长1.54埃的Cu-K α 射线、管电压为40kV、管电流为15mA、滤波器为多层镜、光学系统为集中法的条件,通过 θ -2 θ 法来进行。

[0050] 第四,基于上述的X射线衍射图案和上述的金刚石颗粒以及结合材料的组成,求出来源于各成分的峰强度(峰的高度、cps)。峰强度使用各成分的第一峰而求出。第五,通过将如上述那样得到的结合材料中的化合物的峰强度的合计除以金刚石的峰的合计,得到对构成刀尖部20的烧结体进行X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值。

[0051] 去除结合材料后的构成刀尖部20的烧结体的电阻率优选为 $3.0\Omega \cdot \text{cm}$ 以上。结合材料的去除通过与测定金刚石颗粒中的硼浓度时同样的酸处理来进行。烧结体的电阻率的测定通过四端子法来进行。烧结体的电阻率的测定使用KEITHLEY公司制造的182 SENSITIVE DIGITAL VOLTMETER作为测定装置,在测定温度为 22°C 、测定湿度为60%、电极间隔为0.5mm的条件下进行。作为测定装置的探针,使用NTT Advance Technology制造的四探针的探针。从构成刀尖部20的烧结体中切出 $3\text{mm} \times 1\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的样品,供于电阻率的测定。

[0052] 在粉末准备工序S1中准备的金刚石粉末中不含有硼,硼在烧结工序S3中被引入金刚石颗粒中,因此硼偏向存在于金刚石颗粒的表面附近。因此,如果金刚石颗粒中的硼浓度相同,则去除了结合材料后的构成刀尖部20的烧结体的电阻率与对预先掺杂有硼的金刚石粉末进行烧结而得到的烧结体的电阻率相比而变小。

[0053] <构成刀尖部20的烧结体的制造方法>

图3是表示构成刀尖部20的烧结体的制造方法的工序图。如图3所示,构成刀尖部20的烧结体的制造方法具有粉末准备工序S1、粉末混合工序S2以及烧结工序S3。

[0054] 在粉末准备工序S1中,准备金刚石粉末、结合材料粉末和硼添加粉末。金刚石粉末是金刚石的粉末,结合材料粉末是由构成结合材料材料形成的粉末。硼添加粉末是硼或氧化硼的粉末。金刚石粉末、结合材料粉末和硼添加粉末的比例根据构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的体积比率以及金刚石颗粒中以及结合材料中的硼浓度而适当选择。

[0055] 粉末混合工序S2例如分为第一工序和在第一工序之后进行的第二工序。在第一工序中,进行硼添加粉末的粉碎。硼添加粉末的粉碎例如以硼添加粉末的平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 以下的方式进行。硼添加粉末的粉碎也可以在将金刚石粉末以及结合材料粉末混合于硼添加粉末之后进行。硼添加粉末的粉碎优选以硼添加粉末的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 以下的方式进行。硼添加粉末的平均粒径例如通过Microtrac等粒度分布测定装置来测定。粉碎后的硼添加粉末的平均粒径越小,越容易向烧结工序S3中的金刚石颗粒中引入硼。在第二工序中,将金刚石粉末、结合材料粉末以及粉碎后的硼添加粉末混合。该混合使用例如磨碎机或球磨机来进行。但是,混合方法不限于此。以下,将金刚石粉末、结合材料粉末以及硼添加粉末混合而成的粉末称为“混合粉末”。

[0056] 在烧结工序S3中,对混合粉末进行烧结。该烧结通过将混合粉末配置在容器内,并且在预定的烧结压力下以预定的烧结温度对混合粉末进行保持来进行。为了防止杂质混入混合粉末(烧结体)中,该容器由钽、铌等高熔点金属形成。烧结温度可根据金刚石颗粒中的硼浓度以及结合材料中的硼浓度而适当选择。烧结温度例如为 1500°C 以上且 1700°C 以下。此外,烧结温度越高,越容易产生硼向金刚石颗粒中的扩散,但若烧结温度过高,则金刚石的石墨化容易进行,结合材料的强度降低。烧结压力例如为 4.5GPa 以上 6.5GPa 以上。保持时

间例如为40分钟以上且小于60分钟。

[0057] (实施方式所涉及的切削工具的效果)

以下,对切削刀片100的效果进行说明。

[0058] 通过使金刚石颗粒中存在硼,能够改善金刚石颗粒的耐氧化性,其结果是,能够改善刀尖部20的耐磨损性。根据本发明的发明人所发现的见解,在金刚石颗粒中的硼浓度小于0.001质量百分比的情况下,缺乏基于硼的金刚石颗粒的耐氧化性的改善效果。另一方面,若金刚石颗粒中的硼浓度大于0.1质量百分比,则金刚石颗粒中的硼量过剩,金刚石颗粒的硬度降低,刀尖部20的耐磨损性反而降低。

[0059] 在烧结工序S3中,结合材料粉末熔融,硼添加粉末溶解于熔融的结合材料中。而且,金刚石粉末的一部分溶解于熔融的结合材料中,金刚石颗粒再析出,由此进行金刚石颗粒彼此的结合(颈缩(necking))。溶解的结合材料中的硼作为烧结助剂而发挥作用,因此在结合材料中的硼浓度小于0.01质量百分比的情况下,难以产生金刚石颗粒彼此的颈缩。另外,根据本发明的发明人所发现的见解,在结合材料中的硼浓度大于0.5质量百分比的情况下,包含钴、硼、碳等的化合物容易在结合材料中析出。结合材料中的化合物使结合材料的强度降低,使耐磨损性降低。

[0060] 在切削刀片100中,构成刀尖部20的烧结体中所含的金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下,因此在维持金刚石颗粒的硬度的同时,改善了金刚石颗粒的耐氧化性。在切削刀片100中,构成刀尖部20的烧结体中所含的结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下,因此能够确保金刚石颗粒间的颈部成长(Neck Growth)强度,并且能够确保结合材料的强度。这样,根据切削刀片100,能够改善刀尖部20的耐磨损性。

[0061] 在构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径小于 $0.5\mu\text{m}$ 的情况下,金刚石颗粒的表面积变大,因此金刚石颗粒的表面的氧化容易进行。在构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径大于 $50\mu\text{m}$ 的情况下,构成刀尖部20的烧结体的韧性降低,容易产生缺损。因此,通过将构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的平均粒径设为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下,能够进一步改善刀尖部20的耐磨损性。

[0062] 在构成刀尖部20的烧结体中的金刚石颗粒的比例小于80体积百分比的情况下,刀尖部20的硬度降低。因此,通过将构成刀尖部20的烧结体中的金刚石的比例设为80体积百分比以上且99体积百分比以下,能够进一步改善刀尖部20的耐磨损性。

[0063] 当刀尖部20因刀尖部20与被切削件的接触而带电时,有时在刀尖部20与被切削件之间产生摩擦等离子体,刀尖部20的磨损容易进行。在去除了结合材料后测定的构成刀尖部20的烧结体的电阻率为 $3.0\Omega\cdot\text{cm}$ 以下的情况下,刀尖部20不易因与被切削件的接触而带电,能够抑制由摩擦等离子体的产生导致的刀尖部20的磨损的进行。

[0064] (实施例)

为了对在粉末准备工序S1中准备的硼添加粉末的粒径与构成刀尖部20的烧结体中所含的结合材料中的硼浓度之间的关系进行评价,作为烧结体的样品,准备了样品1以及样品2。如表1所示,在样品1以及样品2中,硼添加粉末的质量相对于结合材料粉末的质量的比例(硼添加粉末的质量除以结合材料粉末的质量而得到的值)、烧结压力、烧结温度以及烧结时间相同。但是,在样品1中,硼添加粉末的平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 以下,另一方面,在样品2中,

硼添加粉末的平均粒径大于 $5\mu\text{m}$ 。

[0065]

表 1

	硼粉末相对于 结合材料粉末的 比例 (%)	硼粉末的 平均粒径 (μm)	烧结压力 (GPa)	烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	烧结时间 (min)	金刚石 颗粒中的硼浓度 (质量%)	结合材料中的 硼浓度 (质量%)
样品 1	5	0.5	5	1600	60	0.08	0.25
样品 2	5	10	5	1600	60	0.06	0.8

[0066] 如表1所示,在样品1中,结合材料中的硼浓度在0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下的范围内。在样品2中,结合材料中的硼浓度不在0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下的范围内。此外,在样品1以及样品2中,金刚石颗粒中的硼浓度在0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以下的范围内。由该比较可知,通过使硼添加粉末的平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 以下,能够使结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.5质量百分比以下。

[0067] 为了对构成刀尖部20的烧结体中所含的金刚石颗粒中以及结合材料中的硼浓度与刀尖部20的耐磨损性之间的关系进行评价,作为烧结体的样品,准备样品3至样品24。在样品3至样品24中,如表2所示,构成刀尖部20的烧结体中所含的金刚石颗粒中以及结合材料中的硼浓度发生变化。

[0068]

表 2

	硼粉末相对于结合材料粉末的比例 (%)	硼粉末的平均粒径 (μm)	烧结压力 (GPa)	烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	烧结时间 (min)	金刚石颗粒的平均粒径 (μm)	金刚石颗粒的比例 (体积%)	金刚石颗粒中的硼浓度 (质量%)	结合材料中的硼浓度 (质量%)
样品 3	5	0.5	5	1600	40	50	90	0.04	0.42
样品 4	5	0.5	5	1600	40	30	90	0.07	0.33
样品 5	5	0.5	5	1600	40	3	90	0.08	0.25
样品 6	5	0.5	5	1600	40	0.5	90	0.06	0.36
样品 7	5	0.5	6	1600	40	3	95	0.084	0.2
样品 8	5	0.5	4.5	1600	50	3	83	0.05	0.4
样品 9	2	0.5	5	1600	40	3	90	0.09	0.13
样品 10	2	0.5	6	1650	40	3	92	0.093	0.1
样品 11	2	0.5	6.5	1550	40	3	91	0.089	0.14
样品 12	2	0.5	5	1700	40	3	91	0.09	0.13
样品 13	2	0.5	5	1500	40	3	90	0.088	0.12
样品 14	0.5	0.5	5	1500	40	3	90	0.001	0.05
样品 15	0.5	0.5	5	1700	40	3	90	0.06	0.01
样品 16	5	0.5	5	1600	40	55	90	0.02	0.5
样品 17	5	0.5	5	1600	40	0.3	90	0.04	0.41
样品 18	5	0.5	4.5	1600	40	3	77	0.02	0.48
样品 19	无添加	-	5	1600	40	3	90	检测极限以下	0
样品 20	7	0.5	5	1600	40	3	85	0.08	0.6
样品 21	5	10	5	1600	40	3	85	0.06	0.8
样品 22	0.5	10	5	1600	40	3	90	0.0005	0.48
样品 23	5	0.5	5	1600	60	3	90	0.15	0.3
样品 24	0.5	0.5	5	1600	40	3	90	0.05	0.005

[0069] 将金刚石颗粒中的硼浓度为0.001质量百分比以上且0.1质量百分比以上作为条件A,将结合材料中的硼浓度为0.01质量百分比以上且0.1质量百分比以下作为条件B。在样品3至样品18中,满足条件A以及条件B双方。在样品19至样品24中,不满足条件A以及条件B

中的至少一方。

[0070] 为了进行切削试验,准备了使用样品3至样品24而形成刀尖部20的切削刀片。该切削刀片具有与住友电工硬质合金株式会社制造的切削刀片SNEW1204ADFR对应的形状。另外,该切削刀片安装于住友电工硬质合金株式会社制造的保持件RF4160R后,供于铣削加工。该铣削加工以0.2mm/t的进给量、0.6mm的切入量进行。该切削加工是不供给冷却剂的干式加工。供于该切削加工的被切削件的尺寸为90mm×90mm×90mm,供于该切削加工的被切削件的材质为含有玻璃的树脂。在切削试验中,以平均后刀面磨损量达到250 μ m为止能够加工的道次数进行评价。

表 3

	进行了 X 射线衍射时的 结合材料中的化合物的峰强度 除以金刚石的峰强度而得到的值	结合材料中的化合物	能够加工的道次数
样品 3	0.09	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	153
样品 4	0.084	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	160
样品 5	0.068	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	195
样品 6	0.085	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	143
样品 7	0.056	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	190
样品 8	0.089	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	140
样品 9	0.023	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	200
样品 10	0.025	Co ₂₂ B ₄ C ₂	180
样品 11	0.026	W ₂ Co ₂ B ₆	150
样品 12	0.023	CoWB	165
样品 13	0.024	B ₄ C	155
样品 14	0.015	W ₂ Co ₂₁ B ₆	160
样品 15	0.01	CoWB	145
样品 16	0.12	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	130
样品 17	0.09	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	125
样品 18	0.11	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	127
样品 19	0	未检测出	55
样品 20	0.16	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	60
样品 21	0.17	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	60
样品 22	0.15	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	65
样品 23	0.08	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	65
样品 24	0.015	Co ₂₂ B ₄ C ₂ ,W ₂ Co ₂₁ B ₆	47

[0071] 如表3所示,在使用样品3至样品18而形成刀尖部20的切削刀片中,与使用样品19至样品24而形成刀尖部20的切削刀片相比,能够加工的道次数变多。如上所述,在样品3至样品18中,满足条件A以及条件B双方,另一方面,在样品19至样品24中,不满足条件A以及条件B中的至少一方。由该比较可知,通过满足条件A以及条件B双方,能够改善刀尖部20的耐磨损性。

[0072] 将金刚石颗粒的平均粒径为0.5 μ m以上且50 μ m以下作为条件C。将烧结体中的金刚石颗粒的比例为80体积百分比以上且99体积百分比以下作为条件D。在样品3至样品15中,在条件A以及条件B的基础上,还满足条件C以及条件D。在样品16至样品18中,虽然满足条件A以及条件B,但不满足条件C以及条件D中的任一个。

[0073] 另外,在使用样品3至样品15而形成刀尖部20的切削刀片中,与使用样品16至样品18而形成刀尖部20的切削刀片相比,能够加工的道次数变多。由该比较可知,通过进一步满足条件C以及条件D,能够进一步改善刀尖部20的耐磨损性。

[0075] 在表3中还示出了进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值。在样品3至样品18中,进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.15以下。在结合材料中的硼浓度大于0.5质量百分比的样品20以及样品21中,进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值大于0.15。由此可知,通过将结合材料中的硼浓度设为0.5质量百分比以下,进行了X射线衍射时的化合物的峰强度除以金刚石的峰强度而得到的值为0.15以下,即能够抑制在结合材料中析出化合物的情况。

[0076] 为了对在金刚石粉末中预先掺杂有硼这一情况对去除了结合材料后的烧结体的电阻率造成的影响进行评价,作为烧结体的样品,准备了样品25以及样品26。如表4所示,在样品25以及样品26中,金刚石颗粒中的硼浓度以及结合材料中的硼浓度相同。样品25使用未掺杂硼的金刚石粉末而形成。在样品26中,金刚石粉末的一半预先掺杂有硼。

[0077]

表 4

	硼粉末相对于结合材料粉末的比例 (%)	硼粉末的平均粒径 (μm)	烧结压力 (GPa)	烧结温度 ($^{\circ}\text{C}$)	烧结时间 (min)	金刚石颗粒的平均粒径 (μm)	金刚石颗粒的比例 (体积%)	金刚石颗粒中的硼浓度 (质量%)	结合材料中的硼浓度 (质量%)
样品 25	5	0.5	4.5	1600	50	3	83	0.05	0.4
样品 26	2	0.5	5	1600	50	3	90	0.05	0.4

[0078] 如表5所示,在样品25中,去除了结合材料后的烧结体的电阻率处于 $3.0\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以下的范围内。另一方面,在样品26中,去除了结合材料后的烧结体的电阻率大于 $3.0\ \Omega \cdot \text{cm}$ 。

由该比较可知,在金刚石粉末中没有预先掺杂硼的情况下,即使金刚石颗粒中的硼浓度相同,硼也偏向存在于金刚石颗粒的表面,能够改善去除了结合材料后的烧结体的电阻率。

表 5

	去除了结合材料后的烧结体的电阻率($\Omega \cdot \text{cm}$)
[0079] 样品 25	2.87
样品 26	3.23

[0080] (变形例)

在上述中,以构成刀尖部20的烧结体中所含的结合材料为钴的情况为例进行了说明,但构成刀尖部20的烧结体中所含的结合材料不限于钴。

[0081] 构成刀尖部20的烧结体中所含的结合材料也可以包含选自由单体金属、合金以及金属间化合物组成的群组中的至少一种。该单体金属、合金以及金属间化合物包含选自由周期表的第四族元素(例如钛、锆、铪)、周期表的第五族元素(例如钒、钽、铌)、周期表的第六族元素(例如铬、钼、钨)、铝、铁、硅、钴以及镍组成的群组中的至少一种的金属元素。此外,上述的周期表是指所谓的长周期型的周期表。

[0082] 在上述中,对切削刀片100具有基材10的情况进行了说明,但切削刀片100的刀尖部20以外的部分也可以由与刀尖部20相同的烧结体形成。

[0083] 应当认为本次公开的实施方式在所有方面都是示例,而不是限制性的。本发明的范围不是由上述的实施方式表示,而是由权利要求书表示,意图包含与权利要求书等同的意思以及范围内的全部变更。

[0084] 附图标记说明

10:基材;10a:顶面;10b:底面;10c:侧面;10d:安装部;11:贯通孔;20:刀尖部;20a:前刀面;20b:后刀面;20c:切削刃;21:背衬金属;100:切削刀片;S1:粉末准备工序;S2:粉末混合工序;S3:烧结工序。

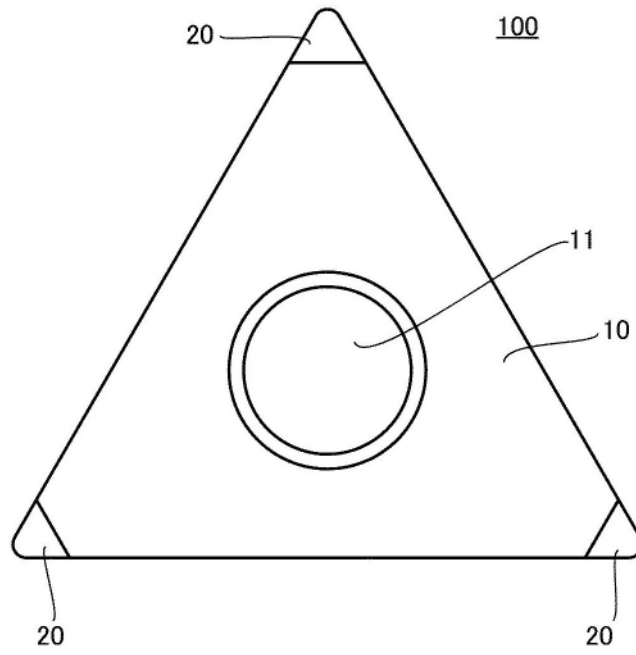


图1

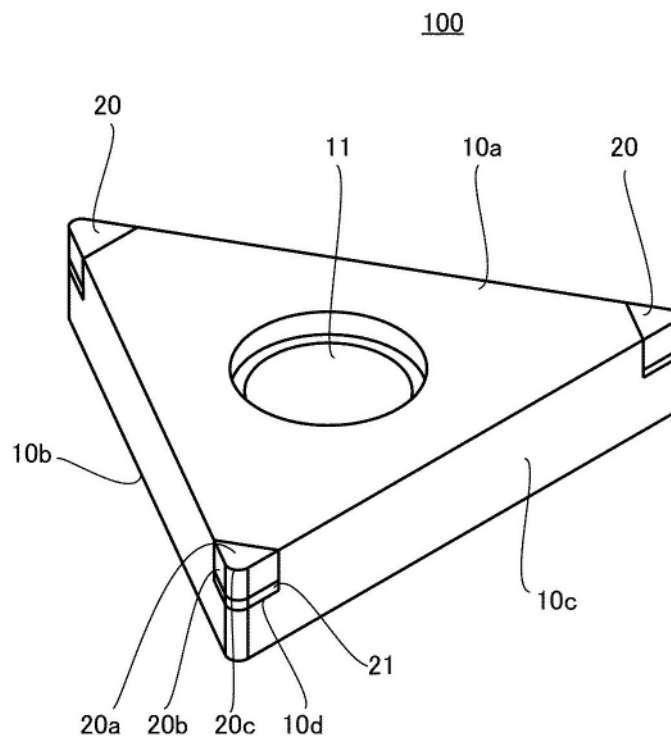


图2

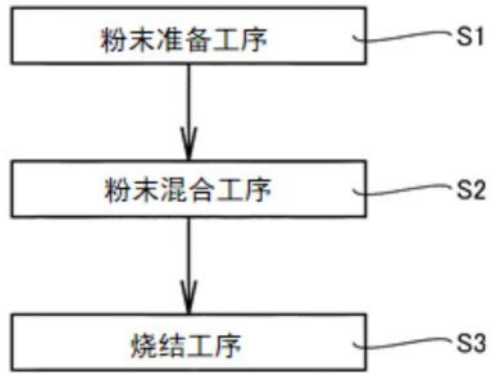


图3