

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101151115 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 200680010675. 8

B23B 51/00(2006. 01)

(22) 申请日 2006. 03. 22

G23C 16/40(2006. 01)

B23C 5/16(2006. 01)

(30) 优先权数据

095461/2005 2005. 03. 29 JP

(56) 对比文件

CN 1344595 A, 2002. 04. 17,

US 2002187370 A1, 2002. 12. 12, 全文.

JP 2002543993 A, 2002. 12. 24, 全文.

JP 2003094230 A, 2003. 04. 03, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 09. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/305649 2006. 03. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02006/103982 JA 2006. 10. 05

(73) 专利权人 住友电工硬质合金株式会社

地址 日本兵库县

(72) 发明人 大森直也 冈田吉生 伊藤实

奥野晋 今村晋也

审查员 孙迎春

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 丁业平 张天舒

(51) Int. Cl.

B23B 27/14(2006. 01)

G23C 14/08(2006. 01)

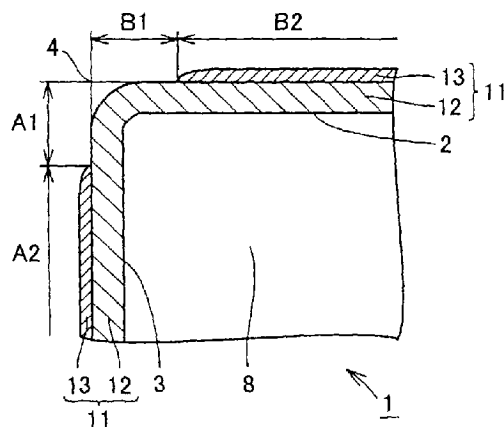
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 4 页

(54) 发明名称

被覆切削刀头及其制造方法

(57) 摘要

根据本发明的被覆切削刀头 (1), 其包含 : 形成于基体 (8) 上的底层以及形成于部分所述底层上的指示层。该指示层在后刀面 (3) 上在所述底层除了特定区域 A1 之外的区域 A2 的整个表面或部分表面上、以及在前刀面 (2) 上在所述底层除了特定区域 B 1 之外的区域 B2 的整个表面或部分表面上形成。在所述区域 A1 和所述区域 B1 中, 所述底层暴露在表面上, 并且在所述区域 A1 和 / 或所述区域 B1 中具有压缩残余应力。



1. 一种被覆切削刀头 (1), 该被覆切削刀头包含:
基体 (8);
底层 (12), 其形成于所述基体 (8) 上; 以及
指示层 (13), 其形成于所述底层 (12) 的一部分上; 其中
所述基体 (8) 具有至少一个用作前刀面 (2) 的表面和至少一个用作后刀面 (3) 的其它表面, 所述前刀面 (2) 和所述后刀面 (3) 彼此相连, 刀刃 (4) 位于它们之间,
所述底层 (12) 的颜色不同于所述指示层 (13) 的颜色,
所述指示层 (13) 在所述后刀面 (3) 上在所述底层 (12) 的除了第一区域 (A1) 之外的第二区域 (A2) 的整个表面或部分表面上形成、以及在所述前刀面 (2) 上在所述底层 (12) 的除了第三区域 (B1) 之外的第四区域 (B2) 的整个表面或部分表面上形成, 其中所述第一区域 (A1) 具有从所述刀刃 (4) 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度, 所述第三区域 (B1) 具有从所述刀刃 (4) 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度, 以及
在所述第一区域 (A1) 和所述第三区域 (B1) 中, 所述底层 (12) 暴露在表面上, 并且构成所述的暴露的底层 (12) 的至少一层在所述第一区域 (A1) 和 / 或所述第三区域 (B1) 中具有压缩残余应力, 其中所述的压缩残余应力是绝对值为至少 0.1GPa 的应力。
2. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述的底层 (12) 的最外层由 Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层构成。
3. 根据权利要求 2 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述的 Al_2O_3 层或所述含 Al_2O_3 的层暴露在所述第一区域 (A1) 和所述第三区域 (B1) 的表面上, 并且在所述第一区域 (A1) 和 / 或所述第三区域 (B1) 中具有压缩残余应力。
4. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述的底层 (12) 是通过化学气相沉积法形成的。
5. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述的底层 (12) 是通过物理气相沉积法形成的。
6. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
当将所述第一区域 (A1) 的表面相对粗糙度设定为第一表面相对粗糙度、所述第二区域 (A2) 的表面相对粗糙度设定为第二表面相对粗糙度、所述第三区域 (B1) 的表面相对粗糙度设定为第三表面相对粗糙度、所述第四区域 (B2) 的表面相对粗糙度设定为第四表面相对粗糙度时, 满足 $1.0 >$ 第一表面相对粗糙度与第二表面相对粗糙度之比以及 $1.0 >$ 第三表面相对粗糙度与第四表面相对粗糙度之比的关系。
7. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其具有多个刀刃 (4)。
8. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述的指示层 (13) 是比所述底层 (12) 更易磨损的层。
9. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中
所述指示层 (13) 的最外层由这样的层构成, 该层由以下物质形成: 选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、Co 和 Ni 中的至少一种金属元素或含所述金属元素的合金; 或者由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al 和 Si 中的至少一种元素与选自碳、氮、氧和硼中的至少一种元素所形成的化合物。

10. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中所述的基体 (8) 由硬质合金、高速钢、陶瓷、烧结立方氮化硼、烧结金刚石和烧结氮化硅中的任意一种形成。

11. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其中所述的基体 (8) 由金属陶瓷形成。

12. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其用于以下任意一种工艺中: 钻削、铣削、车削、金工锯加工、齿轮切削工具加工、铰刀加工和丝锥加工。

13. 根据权利要求 1 所述的被覆切削刀头 (1), 其用于端铣削或曲轴销铣削工艺中。

14. 一种被覆切削刀头 (1) 的制造方法, 所述被覆切削刀头 (1) 包含基体 (8)、在所述基体 (8) 上形成的底层 (12) 和在部分所述底层 (12) 上形成的指示层 (13), 所述方法包括以下步骤:

在所述基体 (8) 上形成所述底层 (12);

在所述底层 (12) 上形成所述指示层 (13), 该指示层 (13) 的颜色不同于所述底层 (12) 的颜色; 以及

除去在所述基体 (8) 的后刀面 (3) 上的区域内和所述基体 (8) 的前刀面 (2) 上的区域内形成的所述指示层 (13), 其中所述基体 (8) 的后刀面 (3) 上的所述区域至少包括由所述刀刃 (4) 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 宽度的第一区域 (A1), 所述基体 (8) 的前刀面 (2) 上的所述区域至少包括由所述刀刃 (4) 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 宽度的第三区域 (B1), 使得在所述第一区域 (A1) 和所述第三区域 (B1) 中, 所述底层 (12) 暴露在表面上, 并且构成所述的暴露的底层 (12) 的至少一层在所述第一区域 (A1) 和 / 或所述第三区域 (B1) 中具有压缩残余应力, 其中所述的压缩残余应力是绝对值为至少 0.1GPa 的应力。

15. 根据权利要求 14 所述的被覆切削刀头 (1) 的制造方法, 其中

在所述的除去所述指示层 (13) 的步骤中, 使用喷抛处理来除去所述的指示层 (13)。

被覆切削刀头及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在切削加工用切削工具中使用的被覆切削刀头及其制造方法。更具体地说,本发明涉及一种特别用于钻削、端铣削、铣削、车削、金工锯加工、齿轮切削刀具加工、铰刀加工、丝锥加工和曲轴销铣削的被覆切削刀头,及其制造方法。

背景技术

[0002] 车削工具或铣削工具包含单个被覆切削刀头或多个被覆切削刀头。如图 1 所示,这种被覆切削刀头 1 包含前刀面 2 和后刀面 3,其中前刀面 2 位于支承在切削加工过程中形成的加工材料 5 的切屑 6 的一侧,后刀面 3 位于与加工材料本身相对的一侧。前刀面 2 和后刀面 3 彼此相连,刀刃 4 位于它们之间。在该刀具中,刀刃 4 起到了切削加工材料 5 的中心作用点的作用。

[0003] 当刀具的使用寿命结束时,应当更换其被覆切削刀头的刀刃。这样,在刀头具有单个刀刃的情况下,应当更换刀头本身。同时,具有多个刀刃的被覆切削刀头可以以这样的方式使用:在使用同一基准平面的条件下,几次改变刀头取向,从而使得刀头的切削位置不同于已经使用的切削位置,也就是说,将未使用的刀刃置于切削位置处。在一些情况下,刀刃可以被附着在其它基准平面上,其中可以使用未使用过的刀刃。

[0004] 然而,尽管在切削位点处存在未使用过的刀刃,但是仍然可能替换被覆切削刀头或改变其取向。这是由于在更换刀刃时或改变刀刃取向时无法辨认刀刃是否被使用过。因此,只有在清楚确认刀刃是否已经使用之后才应进行所述的操作。

[0005] 人们已经提出使被覆切削刀头的后刀面和前刀面彼此具有不同颜色来作为一种容易地识别使用过的刀刃的方法(日本专利申请公开 No. 2002-144108(专利文献 1))。具体地说,被覆切削刀头被构造成这样的方式:在基体上形成被称为抗磨涂层的耐磨底层,在后刀面上形成由易磨损的材料制成的指示层。

[0006] 按照上述方式构造成的被覆切削刀头具有引人注意的作用,其可以指示刀刃是否已经被使用过,但是,在后刀面上形成的指示层容易粘附到加工材料上。具体地说,指示层粘附到加工材料的表面上或加工材料粘附到指示层上,结果是在切削加工中使用了凹凸不平的刀刃。在这种情况下,加工材料的外观和表面平整度在切削后受到损害。

[0007] 另外,如同上述被覆切削刀头那样,如果在后刀面上设置指示层,那么当将该刀头存放在储存盒中时或将该刀头放置在机床周围的操作台上时,很难容易地识别哪个刀刃已经被使用过。通常,后刀面的面积小于前刀面的面积,因此当将刀头以前刀面朝上的方式存放在储存盒中时或放置在机床周围的操作台上时,很难观察到后刀面。

[0008] 在解决上述问题的尝试中,通常提出以如下方式构造成的被覆切削刀头:只在刀刃的周围不形成指示层,从而使该部分的底层暴露出来,预计这种被覆切削刀头在一定程度上可以解决上述问题(国际公开 No. 02/004156(专利文献 2))。但是,除了上述问题,以这种方式构造成的被覆切削刀头具有刀刃可能碎裂的问题,而该问题也需要解决。

[0009] 专利文献 1:日本专利申请公开 No. 2002-144108

[0010] 专利文献 2 :国际公开 No. 02/004156

发明内容

[0011] 本发明要解决的问题

[0012] 本发明是为了解决上述问题而完成的。本发明的目的是提供一种被覆切削刀头，该被覆切削刀头能够在不损害加工材料的外观或表面平整度的情况下有效地具有易于肉眼识别的引人注意的作用，并且能够抑制碎裂，本发明还提供所述被覆切削刀头的制造方法。

[0013] 解决问题的手段

[0014] 为了解决上述问题，本发明人对在切削加工过程中被覆切削刀头与加工材料之间的接触状态进行了专注的研究。结果，本发明人认为，如图 1 所示，当被覆切削刀头 1 的刀刃 4 与加工材料 5 接触时，在刀刃周围的部分没有形成指示层的条件下使该部分具有韧性，可以产生这样的结果：在切削后，指示层与加工材料的表面的粘附作用受到抑制，并且可以同时解决碎裂等问题。本发明是基于这种观念以及进一步的研究而完成的。

[0015] 具体地说，本发明涉及一种被覆切削刀头，其包含基体、在基体上形成的底层以及在部分底层上形成的指示层。所述基体具有至少一个用作前刀面的表面和至少一个用作后刀面的其它表面。前刀面和后刀面彼此相连，刀刃位于它们之间。底层显示出与指示层不同的颜色。可以在后刀面上在底层除了第一区域 (A1) (其具有从刀刃延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度) 之外的第二区域 (A2) 的整个表面上或者部分表面上形成指示层，以及在前刀面上在底层除了第三区域 (B1) (其具有从刀刃延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度) 之外的第四区域 (B2) 的整个表面上或者部分表面上形成指示层。在区域 A1 和区域 B1 中，底层暴露在表面上，并且构成暴露的底层的至少一层在区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。

[0016] 优选的是，上述压缩残余应力是绝对值为至少 0.1GPa 的应力。另外，优选的是，底层的最外层由 Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层构成。优选的是， Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层暴露在区域 A1 和区域 B1 的表面上，并且在区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。优选的是，该压缩残余应力是绝对值为至少 0.1GPa 的应力。

[0017] 优选的是，使用化学气相沉积法形成底层，或者可以使用物理气相沉积法形成底层。

[0018] 当将区域 A1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为第一表面相对粗糙度 (即， $A1 \mu m$)、区域 A2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为第二表面相对粗糙度 (即， $A2 \mu m$)、区域 B1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为第三表面相对粗糙度 (即， $B1 \mu m$)、区域 B2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为第四表面相对粗糙度 (即， $B2 \mu m$) 时，优选的是满足 $1.0 >$ 第一表面相对粗糙度与第二表面相对粗糙度之比 (即， $A1/A2$) 和 $1.0 >$ 第三表面相对粗糙度与第四表面相对粗糙度之比 (即， $B1/B2$) 的关系。被覆切削刀头可以具有多个刀刃，并且指示层可以是比底层更易磨损的层。

[0019] 优选的是，指示层的最外层由这样的层构成，该层由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素 (Ti、Zr、Hf 等)、Va 族元素 (V、Nb、Ta 等) 和 VIa 族元素 (Cr、Mo、W 等)、及 Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、Co 和 Ni 中的至少一种金属 (元素) 以及含上述金属的合

金形成；或者由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al 和 Si 中的至少一种元素与选自碳、氮、氧和硼中的至少一种元素所形成的化合物形成。

[0020] 基体可由硬质合金、金属陶瓷、高速钢、陶瓷、烧结立方氮化硼、烧结金刚石和烧结氮化硅中的任意一种形成。

[0021] 被覆切削刀头可用于钻削、端铣削、铣削、车削、金工锯加工、齿轮切削刀具加工、铰刀加工、丝锥加工和曲轴销铣削中的任意一种。

[0022] 此外，本发明涉及被覆切削刀头（包括基体、在基体上形成的底层以及在部分底层上形成的指示层）的制造方法，该制造方法包括下述步骤：在基体上形成底层；在该底层上形成指示层，该指示层具有不同于所述底层的颜色；以及除去在基体后刀面上的区域中和基体前刀面上的区域中形成的指示层，其中基体后刀面上的所述区域至少包括从刀刃延伸出的宽度为至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的区域 A1，基体前刀面上的所述区域至少包括从刀刃延伸出的宽度为至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的区域 B1。在除去指示层的步骤中，优选使用喷抛处理等来除去指示层。

[0023] 在根据本发明的这种被覆切削刀头中，如上所述，至少一个表面作为前刀面，至少一个其它表面作为后刀面。此外，前刀面和后刀面彼此相连，刀刃位于它们之间，并且在除了刀刃周围的特定部分 A1 和 B1 以外的部分中，形成了不同于底层颜色的指示层。

[0024] 本发明所需要的是指示层具有这样的颜色，该颜色与底层形成强烈的颜色对比。在除了刀刃周围的特定部分（如上所述）以外的部分中所形成的指示层优选被构造成这样的方式：在使用被覆切削刀头进行尽可能短的一段时间（例如，几秒钟或几分钟）的切削操作后，指示层显示出清晰的痕迹并且至少部分被磨损，从而使具有不同颜色的下层（即，底层）暴露出来。在一个可行的实施方案中，优选的是，指示层具有较差的耐磨性，其比底层更易磨损，并且对底层具有较弱的粘附强度。

[0025] 同时，指示层的颜色可以在使用被覆切削刀头后即刻发生改变。可供选用的其它方式是，由于切屑或切削油等的粘附，结果使得指示层的颜色可发生改变（包括看起来好象指示层的颜色发生变化的情况）。

[0026] 为了指示与指示层邻近的刀刃已经被使用过，其它或可代替的方式是指示层可以以不同的方式改变其颜色。例如，指示层可以是热敏性的，即，只有在刀刃周围的温度超过 200℃ 时，指示层的颜色才发生变化。此外，合乎需要的是，颜色变化是基于氧化反应或其它化学变化的，并且是不可逆的。即使是在短时间内使用了相邻的刀刃的情况下，如果与刀刃相邻的部分的温度至少在短时间内是超过指定的温度的，那么这部分的指示层的颜色发生变化，并且这种颜色变化是清晰的且可以永久识别的。由于热作用而导致的颜色变化是有益的，其原因在于颜色变化不仅发生在使用过程中与加工材料直接接触的部分，而且发生与高温切屑相接触的较大的区域内，因此可以容易地识别使用过的刀刃。

[0027] 根据指示层中是否形成痕迹或是否发生颜色改变，都可以以容易简单的方式迅速地识别被覆切削刀头是否已经被使用过或者哪个刀刃还没有被使用过。也就是说，指示层起到了引人注意的作用。因此，可以适当地更换被覆切削刀头或变换其方向。具体而言，可以避免以下不利的情况，例如，没有意识到需要更换已经使用过的被覆切削刀头；未被使用的被覆切削刀头在没有使用的情况下就被更换成一个新的刀头；在改变被覆切削刀头方向的过程中将已经使用过的刀刃设置在切削位置上；或者使未使用过的刀刃保持没有被使用

的状态。因此,根据本发明的被覆切削刀头,明显地简化切削工具的维护。

[0028] 根据本发明的被覆切削刀头不仅具有引人注意的作用,而且由于在刀刃周围的特定部分中没有形成指示层,所以在解决现有技术中存在的加工材料在切削加工后其外观和表面粗糙度较差的问题上具有显著的作用和效果。此外,由于根据本发明的被覆切削刀头在刀刃周围的特定部分中具有压缩残余应力,所以本发明的刀刃不像常规的被覆切削刀头中的刀刃那样容易碎裂。因此,本发明解决了所有这些常规问题,其工业适用性也特别广泛。

[0029] 此外,根据本发明的被覆切削刀头是高效的,其原因在于即使当将本发明的刀头存放在储存盒中时或将该刀头放置在机床周围的操作台上时,由于在除了刀刃周围的特定部分之外的部分中形成有指示层,所以可以容易地识别其刀刃已经被使用过的刀头。

[0030] 本发明所需要的是指示层被形成为浅色,例如,黄色或微黄色光泽(例如,金色),而底层被形成为黑色。例如,合乎需要的是,通过形成氧化铝(Al_2O_3)涂层或含有氧化铝的涂层来形成底层。可以在 Al_2O_3 层的上面和下面设置其它层。

[0031] 以这种方式,根据本发明的被覆切削刀头可通过堆叠各层来形成,在此,构成底层的 Al_2O_3 层起到耐磨层的作用。本文中所述的耐磨层是指这样的涂层,当将其用于切削加工时其具有提高刀刃的耐磨性的作用,从而延长刀具的使用寿命或提高切削速度。

[0032] 同时,这种耐磨层可承载辅助表层。可供选择的其它方式是,可提供具有相同性能或更好的性能的耐磨层来代替 Al_2O_3 层。

[0033] 为了制造根据本发明的被覆切削刀头,首先将作为耐磨层的包含 Al_2O_3 层的涂层形成为在基体整个表面上的底层。然后,例如,可以将氮化物(例如, TiN)层作为最上层形成为指示层。氮化物层被形成为覆盖底层的整个表面,其后如上所述,该氮化物层被从刀刃周围的特定部分中除去。特别优选的是,使用喷抛处理来进行除去操作,这是因为这样可以在除去指示层的同时,使该部分具有压缩残余应力。在此,如果只是想除去指示层,那么可以使用刷光处理等来代替喷抛处理,但是,刷光处理等不能提供相对较大的压缩残余应力。因此,非常适合采用的是喷抛处理。通过采用喷抛处理,不仅可以具有压缩残余应力,而且被处理的部分非常平整,从而有助于使加工材料发生更少的粘附,并且提高被覆切削刀头的使用寿命。应该注意的是,通过使用掩模,指示层没有被除去,而是保留在其应该被保留的部分中。

[0034] 发明效果

[0035] 按照如上所述的构造方式,根据本发明的被覆切削刀头能够在不损害加工材料的外观或表面平整度的情况下有效地获得易于肉眼识别的引人注意的作用,并且能够抑制碎裂问题。

[0036] 附图简要说明

[0037] 图1是示意性地示出切削加工过程中被覆切削刀头与加工材料之间的接触状态的图。

[0038] 图2是根据本发明的一个实施方案的被覆切削刀头在使用前的示意性立体图。

[0039] 图3是根据本发明的被覆切削刀头在使用一个刀刃后的示意性立体图。

[0040] 图4是根据本发明的被覆切削刀头在使用两个刀刃后的示意性立体图。

[0041] 图5是被覆切削刀头的刀刃部分的放大剖视图。

[0042] 图 6 是其中在后刀面的整个表面上形成指示层的被覆切削刀头的剖视图。

[0043] 图 7 是其中在前刀面的整个表面上形成指示层的被覆切削刀头的剖视图。

[0044] 图 8 是示出被覆切削刀头的一个锐角转角部分的平面示意图。

[0045] 图 9 是沿图 8 中 IX-IX 线的示意性剖视图。

[0046] 参考标号说明

[0047] 1 被覆切削刀头 ;2 前刀面 ;3 后刀面 ;4 刀刃 ;5 加工材料 ;6 切屑 ;7 通孔 ;8 基体 ;9、10、14、15 颜色变化的区域 ;11 涂层 ;12 底层 ;13 指示层。

[0048] 实施本发明的最佳方式

[0049] 下面将更加详细地说明本发明。参照附图来说明本发明的实施方案,具有相同的指定参考标号的那些代表相同的或相应的部分。应该注意的是,每幅图都仅仅是示意性的或说明性的,并且涂层和基体的厚度比例或转角的曲线 (R) 比例与实际比例不同。

[0050] < 被覆切削刀头和基体 >

[0051] 根据本发明的被覆切削刀头包括基体、在基体上形成的底层和在部分底层上形成的指示层。图 2 示出形成为具有正方形上表面的被覆切削刀头 1。该被覆切削刀头 1 以这样的方式形成基体 8,并且 (例如) 基体 8 优选由硬质合金制成。例如,可以使用烧结碳化钨或其它硬质合金材料。可供选用的其它方式是,基体 8 可以由陶瓷材料制成。

[0052] 通常已知的用于被覆切削刀头基体的材料 (基材) 都可以作为用于形成基体的材料,而没有特别限定。这种基体的例子包括硬质合金 (例如,单独由 WC 或 WC 和 Co 的组合物和 / 或由 Ti、Ta、Nb 等的碳化物、氮化物、碳氮化物等构成的 WC 基硬质合金)、金属陶瓷 (主要由 TiC、TiN、TiCN 等构成)、高速钢、陶瓷 (碳化钛、碳化硅、氮化硅、氮化铝、氧化铝、它们的混合物等)、烧结立方氮化硼、烧结金刚石、烧结氮化硅等。另外,可以对基体 (基材) 的表面进行改造。例如,在使用硬质合金的情况下,可以在该硬质合金的表面上形成脱贝它 (β) 层 (beta (β) removal layer); 在使用金属陶瓷的情况下,可以形成表面硬化层。即使以这样的方式对表面进行了改造,仍然可以达到本发明的效果。

[0053] 此外,基体 8 可以是 (例如) 多面体形。例如,如图 2 所示,多面体可以具有至少含底表面、多个侧表面、和上表面的形状,但不限于此。也就是说,可以包括具有任何形状的多面体。基体 8 的至少一个表面作为前刀面 2 (将在下文说明),基体 8 的至少一个其它表面作为后刀面 3,前刀面 2 和后刀面 3 彼此相连,刀刃 4 (由图 2 中前刀面和后刀面相交处的脊表示) 位于它们之间。

[0054] 根据本发明的被覆切削刀头既包括其中形成断屑槽的刀头,又包括其中没有形成断屑槽的刀头。在根据本发明的被覆切削刀头中,可以形成用作固定孔 (用于将被覆切削刀头 1 附着在刀具上) 的通孔 7,该通孔 7 穿透上表面和底表面。如果需要的话,除了固定孔以外或者为了代替固定孔,可以设置其它的固定装置。

[0055] 根据本发明的这种被覆切削刀头特别适用于钻削、端铣削、铣削、车削、金工锯加工、齿轮切削工具加工、铰刀加工、丝锥加工和曲轴销铣削。应该注意的是,对于任何阴型和阳型的被覆切削刀头,本发明都是有效的。

[0056] < 前刀面、后刀面和刀刃 >

[0057] 基体 8 具有至少一个作为前刀面 2 的表面,以及至少一个作为后刀面 3 的其它表面。前刀面 2 和后刀面 3 彼此相连,刀刃 4 (对应于前刀面和后刀面彼此相交处的脊) 位于

它们之间。优选的是,如图2所示,这种被覆切削刀头1具有多个刀刃4,其原因在于通过在使用完一个刀刃之后使用另一个刀刃可以省去更换被覆切削刀头所花费的时间和造成的麻烦。本文中使用的说明用语“前刀面”、“后刀面”和“刀刃”是指这样的概念,其不仅包括作为被覆切削刀头最外部的部分或表面,而且包括相应部分,如基体表面部分以及诸如底层、指示层之类的各层的表面部分和内部。

[0058] 刀刃4起到用于切削加工材料的中心作用点的作用。尽管在图2等各图中,刀刃4被形成为线形,但是刀刃的形状不限于此。刀刃可以是弧形、波纹形、弯曲形或曲折形。可以对这种刀刃进行刀刃处理,例如,对转角进行斜切处理和/或弯曲(R)处理。如果所述的刀刃处理等的结果是刀刃不再形成锋利的脊,那么就想象前刀面和后刀面(已经经过所述的刀刃处理等)在进行刀刃处理等之前的状态。具体地说,确定虚构的脊,该虚构的脊是对前刀面和后刀面进行几何延伸、结果使得它们彼此相交而形成,从而将该虚构的脊作为刀刃。在本文中,术语“前刀面和后刀面彼此相连,刀刃位于它们之间”和“具有刀刃”都包括其中刀刃已经经过上述的刀刃处理的情况。

[0059] 尽管在图2中前刀面2被显示成平坦的表面,但是可以根据需要使前刀面具有其它结构,例如,断屑槽。这种情况也可用于后刀面3。尽管在图2中后刀面3被显示成平坦的表面,但是后刀面3可以被适当地斜切(被分割成多个表面区域),或者可以形成与平坦表面或弯曲表面不同的形状,或者可以具有断屑槽。

[0060] 可以根据需要使刀刃4形成不同于线形的弯曲形或曲折形。此外,例如,由图5可以清楚地看出,可以对刀刃进行如上所述的诸如对转角进行的斜切处理和/或弯曲(R)处理之类的刀刃处理。

[0061] < 底层 >

[0062] 基体8上所形成的底层12的颜色显示出不同于指示层13(将在下文中说明)的颜色。以下将参照图5说明施加于被覆切削刀头1上的涂层11的构造。涂层11包含沿着前刀面2和后刀面3延伸的底层12。在这种方式中,底层12形成在基体8的表面上,并且底层12在后刀面的区域A1(其具有从刀刃延伸出的至少0.2mm到小于4.0mm的宽度)上和前刀面的区域B1(其具有从刀刃延伸出的至少0.2mm到小于4.0mm的宽度)上以与指示层13(将在下文中说明)相关的方式暴露于表面。在此,刀刃是后刀面上的底层(的表面)和前刀面上的底层(的表面)彼此相交所形成的脊(如果已经进行如上所述的刀刃处理,则为虚构的脊)。也就是说,所述的底层12在没有形成指示层13的部分上以及在除了上述区域A1和区域B1的区域(即,区域A2和B2)上起到表面的作用。

[0063] 底层12的特征在于:构成暴露部分的至少一层在区域A1和/或区域B1中具有压缩残余应力。根据这种构造,可以提供韧性,由此可以相当有效地抑制刀刃的碎裂。在此,更优选的是,区域A1和区域B1都具有压缩残余应力。

[0064] 在此,本文中使用的压缩残余应力表示一种存在于涂层中的内应力(固有应变),并且是指通过“-”(负)的数值(在本发明中,单位:GPa)来表示的应力。因此,“压缩残余应力大”的概念是指上述数值的绝对值大,而“压缩残余应力小”的概念是指上述数值的绝对值小。就这一点而言,拉伸残余应力表示一种存在于涂层中的内应力(固有应变),并且是指通过“+”(正)的数值来表示的应力。设定术语“残余应力”既包括压缩残余应力又包括拉伸残余应力。

[0065] 在上述区域 A1 和 / 或区域 B1 中压缩残余应力是这样的应力:其绝对值优选为至少 0.1GPa、更优选为至少 0.2GPa、进一步优选为至少 0.5GPa。如果绝对值小于 0.1GPa,可能无法获得足够的韧性。同样,从提供韧性的角度而言,尽管绝对值较大是优选的,但是如果绝对值超过 8GPa,则涂层本身可能剥落,这不是优选的。

[0066] 构成底层的至少一层应当在上述区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。但是,更优选的是,至少构成底层的最外层的层合适地具有压缩残余应力,其原因在于最外层具有压缩残余应力被认为最有助于改善抗碎性。

[0067] 可以利用 X 射线应力测量仪通过 $\sin^2 \psi$ 法测量残余应力。具体地说,可以按照这样的方式测量残余应力:使用 $\sin^2 \psi$ 法测量具有压缩残余应力的底层区域中所包括的任意 10 点的应力(优选的是,为了代表该层的该区域中的应力,选择这些点使得它们彼此相距至少 0.1mm),并计算其平均值。

[0068] 这种利用 X 射线的 $\sin^2 \psi$ 法作为一种测量多晶材料残余应力的方法被广泛使用,例如,可以使用文献“X 射线应力测定法”(日本材料学会,株式会社养贤堂 1981 年出版)第 54-66 页中详细描述的方法。

[0069] 也可以使用拉曼光谱法测量残余应力。拉曼光谱法的优点在于其能够进行局部测量,也就是说,对狭窄区域(例如,点块直径为 $1 \mu\text{m}$ 的区域)进行测量。对于使用拉曼光谱法测量残余应力而言,例如,可以采用文献“Technique for Evaluating Dynamic Property of Thin Film”(Sipec(更名为 Realize Advanced Technology Limited)1992 年出版)第 264-271 页中描述的方法,但该方法是一般方法。

[0070] 可以使用已知的化学气相沉积法(CVD)或物理气相沉积法(包括 PVD 和溅射法)等形成底层 12,并且特别适合的是使用化学气相沉积法来形成底层。这是因为使用化学气相沉积法可以使基体 8 和底层 12 之间具有优异的粘附性。在此,通过调节形成底层的时间来有利地控制该层的厚度。

[0071] 在此,如果使用已知的 CVD 形成底层,则底层优选包含使用 MT-CVD(中温 CVD)形成的层。特别是,包含耐磨性优异并且使用所述方法形成的碳氮化钛(TiCN)层是最理想的。在常规的 CVD 中,在大约 1020°C 至 1030°C 的温度下形成层,而在 MT-CVD 中,在大约 850°C 至 950°C 的相对低的温度下形成层。因此,可以降低在成形过程中由于加热而对基体造成的损坏。因此,优选的是,将使用 MT-CVD 形成的层设置成接近于基体。此外,由于腈系气体具有良好的生产率,因此腈系气体,特别是乙腈(CH_3CN),优选作为形成用气体。在一些情况下,通过堆叠采用上述 MT-CVD 形成的层和采用 HT-CVD(高温 CVD;上述常规 CVD 法)形成的层来构成的多层结构是优选的,其原因在于这样可以提高涂层之间的粘附强度。

[0072] 同时,对上述向底层 12 提供压缩残余应力的方法没有特别限定。例如,如果底层 12 是采用 CVD 形成的,那么使底层上要被提供压缩残余应力的区域在其形成之后经过喷抛处理,由此提供压缩残余应力。进行喷抛处理的区域可以较宽,也就是说,可以延伸至上述区域(区域 A1 和区域 B1)之外。另一方面,如果底层是采用 PVD 形成的,那么在形成时已经提供了压缩残余应力,因此,可以不必进行上述处理。

[0073] 如上所述,向底层 12 提供压缩残余应力的方法包括使用 PVD 形成底层 12 本身的方法。然而,考虑到底层 12 和基体 8 之间的粘附性,特别优选的是,使用 CVD 形成底层 12 本身,并通过喷抛处理提供压缩残余应力。在此,如果采用诸如使用刷子进行的研磨处理

(即,刷光处理)之类的其它方法来代理喷抛处理,则不能提供压缩残余应力,因此不能实现本发明的目的。因此,应当避免采用这些方法。

[0074] 这种喷抛处理可以在底层 12 形成之后进行,但是,也可以在底层 12 上先形成指示层 13(将在下文进行说明),此后在进行喷抛处理的同时,将指示层 13 从区域 A1 和区域 B1 上除去。通过采用这种处理方法,优选地提高了被覆切削刀头的生产效率。在此,在指示层 13 应当保留的部分优选使用夹具等来掩盖。

[0075] 在此,喷抛处理是指一种用于除去被处理对象的表面上存在的涂层、铁锈、灰尘等的表面处理方法,如下面(1)至(3)中所述,并且喷抛处理被应用于多种工业领域中。

[0076] (1) 使用压缩空气将各种磨粒吹到被处理对象的表面上。

[0077] (2) 使用转子将各种磨粒连续投射到被处理对象的表面上。

[0078] (3) 在高压下将含有各种磨粒的液体(水)吹到被处理对象的表面上。

[0079] 通常使用的上述各种磨粒包括(例如)钢砂、钢丸、金属丝段、氧化铝、玻璃珠、二氧化硅砂等,并且取决于颗粒的种类,它们可以分别被称为喷砂处理、喷丸处理、喷氧化铝处理、喷玻璃珠处理等。

[0080] 例如,喷砂处理表示使用压缩空气等将二氧化硅砂(粉末)等磨粒吹到被处理对象的表面上的方法,而喷丸处理表示使用钢丸(通常为球形)的方法。此外,湿式喷抛处理表示在高压下将含有磨粒的液体(水)吹到被处理对象的表面上的方法。

[0081] 喷抛处理的具体条件随着所使用的磨粒(磨料粒)的种类或施加方法的不同而不同。例如,用于喷抛处理的金属基磨料在 JISZ0311:1996 中有所定义,用于喷抛处理的非金属基磨料在 JISZ0312:1996 中有所定义。喷丸处理的细节在 JIS B6614:1998 中有所定义。对于在本发明中的使用喷抛的处理方法而言,可以采用所述条件中的任意一种。

[0082] 除了上述喷抛法,也可以采用喷丸硬化法、滚筒打光法、离子注入法等作为向底层 12 提供压缩残余应力的方法。

[0083] 可以通过单一一层或通过对多层进行堆叠来形成如上所述的底层 12,底层 12 优选具有耐磨层的作用。底层 12 可以由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、以及 Al 和 Si 中的至少一种元素与选自碳、氮、氧和硼中的至少一种元素所形成的化合物制成,由此形成的底层表现出优异的性能。

[0084] 例如,作为由所述化合物形成的层,底层 12 可以由 Al_2O_3 层构成,或者包含 Al_2O_3 层。可以首先在基体 8 上形成 TiN 层,在该 TiN 层上形成 TiCN 层,并在该 TiCN 层上形成 Al_2O_3 层。将这种三层构造作为整体形成为底层 12,由此可以具有耐磨层的作用。

[0085] 如果如上所述,通过将多层进行堆叠来形成底层 12,则其最外层特别优选的是由 Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层形成。这是因为 Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层是优异的耐磨层,并且显示为黑色(确切地说,该层本身不是黑色的,但是可能受到了下层颜色的影响,在本申请中,有时可以简称为其为黑色),从而在底层和底层上形成的指示层之间产生了特别明显的对比。

[0086] 特别优选的是,在上文所述的区域 A1 和区域 B1 上, Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层暴露在表面上,并且在所述区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。这是因为在与抗碎性最相关的部分中都具有优异的耐磨性和韧性。在此,更优选的是所述的区域 A1 和区域 B1 都具有压缩残余应力。压缩残余应力是这样的应力:其绝对值优选为至少 0.1GPa、更优选为

至少 0.2GPa、进一步优选为至少 0.5GPa。从提供韧性的角度而言,尽管绝对值较大是优选的,但是如果绝对值超过 8GPa,则涂层本身可能剥落,这不是优选的。应该注意的是,对构成 Al_2O_3 层或含 Al_2O_3 的层中的 Al_2O_3 的晶体结构没有特别限定,该晶体结构可以包括 $\alpha-Al_2O_3$ 、 $\kappa-Al_2O_3$ 等。

[0087] 作为构成底层 12 的、除了 Al_2O_3 之外可以使用的化合物或者可与 Al_2O_3 一起使用的化合物,其具体例子包括 TiC、TiN、TiCN、TiCNO、TiB₂、TiBN、TiBNO、TiCBN、ZrC、ZrO₂、HfC、HfN、TiAlN、AlCrN、CrN、VN、TiSiN、TiSiCN、AlTiCrN、TiAlCN、ZrCN、ZrCNO、AlN、AlCN、ZrN、TiAlC 等。例如,通过以下过程形成的构造可以是底层 12 的合适的例子:首先在基体 8 的整个表面上形成几微米厚的 TiN 层,在该 TiN 层上形成几微米厚的 TiCN 层,在该 TiCN 层上形成几微米厚的 Al_2O_3 层(或含 Al_2O_3 的层),由此底层 12 具有耐磨层的作用。

[0088] 通过采用耐磨层作为底层 12,显著延长了被覆切削刀头的刀具寿命。此外,有利的是,被覆切削刀头具有耐受更重的工作环境(例如,较高的切削速度)的性能。优选的是,在基体的整个表面上形成作为底层 12 的耐磨层,从而使所具有的优点更有效地实现。

[0089] 所述底层 12 的优选厚度(如果使用两层或多层来形成底层则为总厚度)为至少 0.05 μm 至最多 20 μm 。如果厚度小于 0.05 μm ,则不能观察到耐磨性有改善。同时,如果厚度超过 20 μm ,则不能观察到耐磨性有显著改善,这在经济上是不利的。然而,如果不关注成本效率,将厚度设置为大于或等于 20 μm 是没有坏处的,并且仍能实现本发明的效果。底层的厚度可以通过(例如)切削被覆切削刀头并使用 SEM(扫描电子显微镜)观察其横截面来测量。

[0090] <指示层>

[0091] 如图 2 或 5 所示,例如,根据本发明的指示层 13 的特征在于其在后刀面 3 的底层上在除了区域 A1(其具有由刀刃 4 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度,该宽度为垂直于刀刃方向的宽度)之外的区域 A2 的整个表面上或部分表面上、以及在前刀面 2 的底层上在除了区域 B1(其具有由刀刃 4 延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度,该宽度为垂直于刀刃方向的宽度)之外的区域 B2 的整个表面上或部分表面上形成。在此,刀刃是后刀面上的底层(的表面)与前刀面上的底层(的表面)彼此相交所形成的脊(如果已经进行如上所述的刀刃处理,则为虚构的脊)。另一方面,由于底层的厚度比被覆切削刀头的总厚度小很多,所以在指明刀刃的位置时是否考虑底层的厚度基本上不成为问题,正常的是,使用被覆切削刀头的轮廓作为参照来指明刀刃的位置就足够了。

[0092] 由本发明人的研究结果发现,在上述区域 A1 和区域 B1 中明显发生加工材料粘附的现象。本发明达到优异的效果在于通过在除了区域 A1 和区域 B1 之外的区域 A2 和区域 B2 的整个表面上或部分表面上形成指示层,从而有效地抑制了加工材料的粘附,由此,达到了易于肉眼识别的引人注意的作用,同时避免切削后加工材料的外观和表面平整度受到损害。

[0093] 如果距离刀刃的宽度小于 0.2mm,则发生加工材料粘附的现象,从而无法表现出所述的优异效果。另一方面,如果宽度超过 4.0mm,则尽管取决于切削条件等,但是仍可能不会充分地显示出由于切削所导致的指示层颜色改变的效果。优选的是,如果被覆切削刀头的厚度为 2mm 到 8mm,则宽度的下限是不小于 0.3mm、更优选为不小于 0.5mm。同时,如果被覆切削刀头的厚度为 2mm 到 8mm,则宽度的上限优选为小于 2.5mm、更优选为小于 2.0mm。优选

的是,适当地根据被覆切削刀头的尺寸选择处于所述范围内的宽度。用于限定上述区域 A1 和区域 B1 的宽度(即,在至少 0.2mm 至小于 4.0mm 范围内的宽度)在这些区域之间可以相同,也可以不同。

[0094] 因此,优选的是形成指示层,使得其覆盖区域 A2 和区域 B2 中每个区域的至少 20%;适合的是形成指示层,使得其更优选地覆盖所述区域的至少 50%,进一步优选地覆盖所述区域的至少 80%。因此可以提供足够的引人注意的作用,同时抑制加工材料的粘附。

[0095] 可以使用已知的化学气相沉积法或物理气相沉积法(包括溅射处理)来形成所述的指示层 13,但没有限定。

[0096] 定义为“区域 A2 的整个表面或者部分表面”和“区域 B2 的整个表面或者部分表面”的原因在于如果仅有部分刀刃涉及切削,那么只要通过将指示层仅设置在接近涉及切削的部分的那部分中就可以获得引人注意的作用,因此,没有必要要求形成占据大面积以覆盖区域 A2 和区域 B2 的整个表面的指示层。因此,指示层 13 可以在区域 A2 和区域 B2 的整个表面上形成,或者仅仅在各个区域的一部分上形成。

[0097] 还应该注意的,在至少 0.2mm 至小于 4.0mm 范围内的宽度表示涉及切削的部分的平均值。这是因为,在工业制造中,很难保持恒定的宽度(即,在区域 A1 和区域 B1 中的任意部分中,将宽度精确地设定为相同的数值;换言之,保证区域 A1 和区域 B1 精确地平行于刀刃)。在此,通过选择包括在区域 A1 和区域 B1 中的任意区域、并且将该区域每单位长度(设定为 1mm,与刀刃平行)的面积除以单位长度就可以得到所述的平均值。

[0098] 使用电子显微镜和/或金相显微镜对在形成指示层的部分(区域 A2 和区域 B2)和没有形成指示层的部分(区域 A1 和区域 B1)之间的边界的临近部分进行观察,如果指示层的面积在所述临近部分中达到单位面积($100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$)的至少 80%,则认为形成了指示层。

[0099] 在本发明的实施方案中,指示层 13 由外观为黄色或黄铜色(金色)的氮化钛层形成。与此形成对比的是,下面的底层 12 具有 Al_2O_3 (底层中的最外层)的黑色或相对黑色。指示层 13 优选为比底层 12 更易磨损的层,其原因在于该指示层 13 在切削过程中更易于被除去,从而通过暴露下面的底层 12 可以容易地指示该部分被使用过。此外,除去在除了区域 A2 和 B2 之外的其它部分中形成的指示层有助于被覆切削刀头本身的制造。

[0100] 如上所述,指示层 13 表现出不同于底层 12 的颜色。通过在如上所述的指定区域中形成指示层 13,最终在刀刃周围的部分和除此之外的区域之间形成了明显的颜色对比。这是因为:在如上所述的刀刃周围部分的表面上形成起到耐磨层作用的底层 12。

[0101] 因此,指示层 13 是在底层 12 上在除了区域 A1 和区域 B1 以外的区域 A2 和区域 B2 的整个表面上或者部分表面上形成的,从而在切削过程中,不会引起由于指示层 13 与加工材料发生粘附而导致的加工材料外观和表面平整度的损害,并且可以在没有所述的缺陷的情况下获得引人注意的作用。应该注意的是,指示层 13 可以由单一一层形成,或者通过将多层进行堆叠而形成。

[0102] 在此,指示层 13 是由单一一层或者两层或多层构成的,其中所述的单一一层或者两层或多层是由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、Co 和 Ni 中的至少一种金属(元素)或者包含所述金属的合金形成;或者由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、

及 Al 和 Si 中的至少一种元素与选自碳、氮、氧和硼中的至少一种元素所形成的化合物形成。这些成分中的每一种均具有亮色,并且都是优选的,其原因在于这些成分在工业上可以容易地制造。特别的是,如果将两层或多层堆叠,则由上述元素构成的层优选形成最外层。

[0103] 特别优选的是,指示层的最外层由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、Co 和 Ni 中的至少一种金属(元素)的层构成;或者由选自在日本使用的元素周期表中的 IVa 族元素、Va 族元素和 VIa 族元素、及 Al 和 Si 中的至少一种元素与选自碳、氮、氧和硼中的至少一种元素所形成的化合物的层构成。这是因为所形成的化合物具有特别亮的颜色,例如,黄色、粉红色、黄铜色、金色等,在设计方面这是优异的,并且可以与底层形成强烈的对比。如果指示层是由单一一层形成的,则该层作为最外层。

[0104] 更具体地说,除了上述 TiN,指示层可以由元素(金属)或化合物形成,所述元素(金属)或化合物除了上述的 TiN 外,例如有 TiC、TiCN、TiCNO、TiB₂、TiBN、TiBNO、TiCBN、ZrC、ZrO₂、HfC、HfN、TiAlN、AlCrN、CrN、VN、TiSiN、TiSiCN、AlTiCrN、TiAlCN、Al₂O₃、ZrCN、ZrCNO、AlN、AlCN、ZrN、TiAlC、Cr、Al 等。

[0105] 指示层 13 不具有较强的改善耐磨性的作用(即,指示层优选为易于磨损的层,并且其耐磨性比底层的耐磨性更差),并且具有相对较薄的厚度。指示层 13 的厚度(如果指示层由两层或多层形成,则为总厚度)优选在至少 0.05 μm 至最多 2 μm 的范围内、更优选在至少 0.1 μm 至最多 0.5 μm 的范围内。如果厚度小于 0.05 μm,则在工业上对预定部分进行均匀的覆盖是困难的,从而可能导致不均匀的颜色以及较差的外观。另一方面,如果厚度超过 2 μm,则在发挥指示层的作用时不能产生明显的差异,这在经济上是不期望发生的不利情况。可以采用如在底层情况下的测量方法作为测量厚度的方法。

[0106] <表面相对粗糙度 Ra>

[0107] 特别优选的是,根据本发明的上述区域 A1 和区域 B1 是平整的,从而避免加工材料的粘附。可以通过使上述区域 A1 和区域 B1 的表面经过机械处理(例如刷光操作或喷抛操作(喷砂处理))来获得这种表面平整度。通常,当底层上所形成的指示层被除去时进行所述的机械处理,但是,也可以将机械处理作为独立的处理操作在上述区域 A1 和区域 B1 的表面上进行。应该注意的是,不仅可以通过机械处理来获得平整度,而且可以通过(例如)化学处理或物理处理来获得平整度。特别的是,采用喷抛处理是优选的,其原因在于喷抛处理可以同时提供上文所述的压缩残余应力。

[0108] 根据本发明人所进行的研究,已经发现:当将区域 A1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 A1 μm、区域 A2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 A2 μm、区域 B1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 B1 μm、区域 B2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 B2 μm 时,并且满足 $1.0 > A1/A2$ 、 $1.0 > B1/B2$ 的关系时,可以获得特别良好的针对于加工材料的抗粘附性。更优选的是,满足 $0.8 > A1/A2$ 以及 $0.8 > B1/B2$ 的关系,进一步优选的是,满足 $0.6 > A1/A2$ 以及 $0.6 > B1/B2$ 的关系。

[0109] 在本文中,表面相对粗糙度 Ra 是指一种代表表面粗糙度的数值,也被称为算术平均高度(JIS B0601:2001)。对测量表面相对粗糙度 Ra 的方法没有特别限定,可以采用任何已知的方法。例如,可以使用接触法(例如,探针法等)、非接触法(例如,激光显微镜法等)或利用显微镜直接观察被覆切削刀头的横截面的方法。

[0110] < 被覆切削刀头的制造方法 >

[0111] 根据本发明,被覆切削刀头(包含基体、在基体上形成的底层和在部分底层上形成的指示层)的制造方法包括如下步骤:在基体上形成底层;在该底层上形成指示层,该指示层具有不同于所述底层的颜色;以及除去在基体后刀面上的区域中和在基体前刀面上的区域中形成的指示层,所述的基体后刀面上的区域至少包括从刀刃延伸出的、至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度的区域 A1,所述的基体前刀面上的区域至少包括从刀刃延伸出的、至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度的区域 B1。在除去指示层的步骤中,从以简化方式引入较大压缩残余应力的角度来看,特别优选的是使用喷抛处理除去指示层。

[0112] 通过采用这种制造方法,可以以高生产效率制造被覆切削刀头(包含基体、在基体上形成的底层和在部分底层上形成的指示层),其中,在后刀面的底层上在除了区域 A1(其具有从刀刃延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度)之外的区域 A2 的整个表面上或部分表面上形成指示层,以及在前刀面的底层上在除了区域 B1(其具有从刀刃延伸出的至少 0.2mm 到小于 4.0mm 的宽度)之外的区域 B2 的整个表面上或部分表面上形成指示层,并且在区域 A1 和区域 B1 中,底层暴露在表面上,构成暴露的底层的至少一层在区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。

[0113] 尽管在制造被覆切削刀头 1 的过程中,曾在底层 12 上形成有指示层 13,但是随后从至少包括区域 A1 和区域 B1 的区域中除去指示层 13。按照这种方式,可以制造在区域 A1、B1 和除了区域 A1、B1 之外的区域(指示层没有被除去的区域)之间具有明显的颜色对比的被覆切削刀头。

[0114] 如上所述,可以采用喷抛处理作为除去指示层 13 的方法。通过采用喷抛处理,可以如上所述向底层 12 同时提供压缩残余应力,并且喷抛处理对于平整暴露的底层 12 的表面是有效的。

[0115] 如果采用刷光处理代替上述所采用的喷抛处理来作为除去指示层 13 的方法,则必需通过采用喷丸硬化法、滚筒打光法、离子注入法等提供压缩残余应力,使得构成上述暴露的底层的至少一层在区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力。这是因为刷光处理不能提供压缩残余应力。

[0116] 根据本发明的被覆切削刀头的制造方法,还可以包括使上述区域 A1 和区域 B1 经过平整处理的步骤(包括该步骤与除去指示层的步骤同时进行的情况)。平整处理优选以这样的方式进行:当将区域 A1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $A1 \mu\text{m}$ 、区域 A2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $A2 \mu\text{m}$ 、区域 B1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $B1 \mu\text{m}$ 、区域 B2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $B2 \mu\text{m}$ 时,满足 $1.0 > A1/A2$ 以及 $1.0 > B1/B2$ 的关系。这样可以保证切削后加工材料的外观和表面平整度。

[0117] 对于这种平整处理而言,除了上述喷抛处理以外,还可以采用各种化学方法、物理方法或机械方法。例如,可以在进行喷抛处理的同时进行刷光处理。

[0118] < 作用等 >

[0119] 如图 2 所示,所述被覆切削刀头 1 具有前刀面 2 和后刀面 3,该前刀面 2 和后刀面 3 都完好无损地处于未使用的状态。特别的是,除了上述区域 A1 和区域 B1 之外的区域 A2 和区域 B2 的整个表面上或部分表面上保持了指示层 13 最初的颜色,这表明刀刃 4 没有被使用过。例如,如果使用 TiN 涂敷区域 A2 和区域 B2 的整个表面或部分表面,则区域 A2 和

区域 B2 中的指示层 13 部分在未使用状态下是亮铜色（金色）。与此形成对比的是，构成底层 12 的 Al_2O_3 暴露于区域 A1 和区域 B1 中，区域 A1 和区域 B1 具有相对黑色或基本上为黑色的外观，这种颜色代表被覆切削刀头。

[0120] 在以下的说明中，假定这样一种情况，其中被覆切削刀头 1 被连接到切削刀具的主体上，并且使用多个刀刃 4 中的一个刀刃。当使用切削刀具时，一个刀刃 4 立即与加工材料 5 接触，并开始切削加工材料 5。特别的是，由于底层 12，被覆切削刀头在区域 A1 和区域 B1 中的磨损较少，所述区域是位于刀刃 4 周围的部分。

[0121] 但是，当使用刀刃 4 开始切削时，在临近刀刃 4 的区域（除了区域 A1 和区域 B1 之外的区域 A2 和区域 B2）中，指示层 13 的颜色发生变化，至此观察到相对明显的初始变化。颜色改变的区域具有不同于指示层 13 的颜色，在一些情况下，观察到颜色更黑的底层 12。

[0122] 因此，如图 3 所示，在区域 A2 和区域 B2 的每个区域中均可形成连接刀刃 4 的、黑色的且颜色改变的区域 9、10。颜色改变的区域 9、10 可以快速容易地被识别，因此起到引人注意的作用。由于如上所述底层 12 发生暴露，或者由于加热引起变化（例如，氧化现象），结果发生颜色改变。

[0123] 例如，如图 3 所示，在接近刀刃 4 的区域中，指示层 13 具有调和的颜色，因此形成颜色改变的区域 9、10。这种颜色的改变是由于使用刀刃 4 对加工材料进行切削而使得刀刃周围的温度升高引起的。

[0124] 在被覆切削刀头 1 被使用较长时间后（在切削位置被改变后），形成了图 4 所示的外观。在此，即使在切削操作进行的最初的几分钟后，便已经形成图 3 所示的外观。因此，例如，操作人员可以一眼识别一个刀刃 4 已经被使用过，而其它的刀刃 4 没有被使用过。在第一次使用另一个刀刃 4 后，得到图 4 所示的外观。在此，在接近另一个 刀刃 4 的区域中的指示层 13 的颜色发生变化，从而形成颜色改变的区域 14、15，由此表明另一个刀刃 4 已经被使用过。

[0125] 应该注意的是，图 2 至 4 所示的被覆切削刀头是一种具有 4 个可供使用的刀刃 4 的一次性被覆切削刀头。通过指示层 13 的颜色可以一眼识别多个刀刃 4 中的哪些已经被使用过而哪些未被使用过。因此，可以以特别简便的方式对装配有这种被覆切削刀头的切削工具进行维护。

[0126] 如上所述，将由底层 12 和指示层 13 构成的复合涂层 11 施加于被覆切削刀头 1（参见图 5）上。尽管在区域 A2 和区域 B2 形成了指示层，但是在诸如 ISO- 标准 SNGN120408 之类的普通被覆切削刀头中，上表面和底表面作为前刀面，而在除了所述的普通被覆切削刀头之外的例外的被覆切削刀头（被称为“垂直使用”等）中，侧表面作为前刀面。

[0127] 当即使临近于指示层 13 的刀刃 4 被使用很短的时间时，在指示层 13 上也保留清晰的痕迹，并且指示层 13 的颜色发生变化或指示层 13 发生改变。因此，由于指示层 13 非常敏感，所以可以观察到具有不同颜色的下层或材料（即，底层）。在这种方式中，指示层 13 形成了清晰的颜色对比或亮度对比，从而可以以简便的方式立即识别使用过的刀刃。如果将在摩擦力方面不利的涂层施加到区域 A2 和区域 B2 的整个表面或部分表面上，则加工材料的外观和表面平整度受到损害的程度要比将所述涂层施加到区域 A1 和区域 B1 的情况下受到的损害程度小。因此，使用区域 A2 和区域 B2 的整个表面或部分表面作为指示层被证明是特别有利的。此外，由于在区域 A2 和区域 B2 的整个表面上或部分表面上形成了指

示层,所以,被覆切削刀头具有这样优异的作用:即使当将被覆切削刀头存放在储存盒中或放置在操作台上时,也可以非常容易地识别哪个刀刃已经被使用过。

[0128] <例子>

[0129] 在下文中,将参照例子来详细地说明本发明,但本发明不限于此。

[0130] <例 1>

[0131] 对包含 87 质量%的 WC、2.0 质量%的 TiC、2.0 质量%的 TaC、1.0 质量%的 NbC 和 8.0 质量%的 Co 的组合物原料粉末进行压制,然后将所得物质在真空气氛、1400℃温度的条件下烧结 1 小时。此后,对所得烧结物进行平面抛光处理,并使用 SiC 刷子对刀刃进行刀刃处理(从前刀面一侧磨去 0.05mm 的宽度),由此制成了由硬质合金构成的、形状与切削刀头 CNMG120408N-UX(由住友电工硬质合金株式会社制造)相同的刀头。使用这种刀头作为基体。该基体在表面上形成有厚度为 15 μm 的脱贝它(β)层,并且该基体具有 2 个前刀面和 4 个后刀面。前刀面和后刀面彼此连接,刀刃(由于上述刀刃处理而成为虚构的脊)位于它们之间。共有 8 个刀刃。

[0132] 使用已知的热 CVD 在基体的整个表面上相继形成以下所列的层。具体而言,基体表面相继涂敷厚度为 0.6 μm 的 TiN、厚度为 4.6 μm 的 TiCN(使用 MT-CVD 形成)、厚度为 2.2 μm 的 α-氧化铝(α-Al₂O₃)以及作为最外层的厚度为 0.5 μm 的 TiN(总厚度为 7.9 μm)。在所形成的涂层(被称为涂层 No. 1)中,厚度为 0.6 μm 的 TiN(在基体表面侧)、厚度为 4.6 μm 的 TiCN 和厚度为 2.2 μm 的 α-氧化铝(α-Al₂O₃)层作为底层,作为最外层的厚度为 0.5 μm 的 TiN 层作为指示层。

[0133] 类似地,将下表 1 中的涂层 No. 2 至 7 分别代替涂层 No. 1 涂敷在基体的整个表面上。

[0134] 表 1

No.	涂层		
	底层	指示层	总厚度
1	TiN(0.6 μ m)/TiCN(MT-CVD, 4.6 μ m)/ α -Al ₂ O ₃ (2.2 μ m)	TiN(0.5 μ m)	7.9 μ m
2	TiC(0.3 μ m)/TiCN(MT-CVD, 2.7 μ m)/ κ -Al ₂ O ₃ (2.6 μ m)	TiCN(0.5 μ m)	6.1 μ m
3	TiN(0.4 μ m)/TiC(2.2 μ m)/TiCN(MT-CVD, 4.5 μ m)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.8 μ m)	TiN(0.5 μ m)	9.4 μ m
[0135] 4	TiN(0.4 μ m)/ZrCN(3.7 μ m)/ZrO ₂ (0.7 μ m)/ α -Al ₂ O ₃ (1.9 μ m)	ZrN(0.5 μ m)	7.2 μ m
5	TiN(0.5 μ m)/TiCN(MT-CVD, 5.9 μ m)/TiBN(0.9 μ m)/ α -Al ₂ O ₃ (4.9 μ m)	TiN(0.4 μ m)	12.6 μ m
6	TiN(0.3 μ m)/TiCN(MT-CVD, 3.5 μ m)/TiCN(HT-CVD, 1.2 μ m)/TiBN(0.3 μ m)/ α -Al ₂ O ₃ (4.7 μ m)	TiN(0.4 μ m)	10.4 μ m
7	TiN(0.5 μ m)/TiCN(MT-CVD, 4.7 μ m)/ α -Al ₂ O ₃ (1.8 μ m)	CrN(0.4 μ m)	7.4 μ m

[0136] 依次从上表 1 示出的左侧的那一层开始,在基体的表面上堆叠底层中的各层。除了涂层 No. 7 中的 CrN 层之外,所有的层都使用已知的热 CVD 形成(标记为 MT-CVD 的层是使用 MT-CVD(形成温度为 900°C)形成的,标记为 HT-CVD 的层是使用 HT-CVD(形成温度为 1000°C)形成的)。CrN 层是使用离子电镀法形成的。

[0137] 使用已知的喷抛处理(磨粒:氧化铝砂石 No. 120(平均粒径为 100 μ m),压力:0.3MPa)在被覆基体上实施以下 7 种处理方法 A 至 G。应该注意的是,在各个处理方法中,使用夹具掩盖指示层中应当被保留的部分。

[0138] (处理方法 A)

[0139] 涂层没有经过喷抛处理。因此,在基体的整个表面上显示为指示层的颜色(例如,在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 TiN 的金色)。

[0140] (处理方法 B)

[0141] 涂层经过喷抛处理,从而除去包括刀刃在内的前刀面上的指示层。因此包括刀刃在内的后刀面显示为指示层的颜色(例如,在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 TiN 的金色),而前刀面显示为底层的颜色(例如,在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 Al₂O₃ 的黑色)(参见图 6,在图 6 中,尽管指示层 13 停止于前刀面 2 之前而没有进入前刀面 2,但是本文所述的处理方法包括这样的情况:指示层 13 以进入前刀面 2 的方式形成)。

[0142] (处理方法 C)

[0143] 涂层经过喷抛处理,从而除去包括刀刃在内的整个后刀面上的指示层。因此前刀面显示为指示层的颜色(例如,在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 TiN 的金色),并且包括刀刃在内的整个后刀面显示为底层的颜色(例如,在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 Al₂O₃

的黑色)(参见图7,在图7中,尽管指示层13停止于后刀面3之前而没有进入后刀面3,但是本文所述的处理方法包括这样的情况:指示层13以进入后刀面3的方式形成)。

[0144] (处理方法D)

[0145] 涂层经过喷抛处理,从而除去在后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)中和前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)中的指示层。因此,除了后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)之外的区域A2和除了前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)之外的区域B2均显示出指示层的颜色(例如,在涂层No.1的情况下显示出颜色为TiN的金色);而后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)和前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的0.5mm至0.9mm的宽度)均显示出底层的颜色(例如,在涂层No.1的情况下显示出颜色为 Al_2O_3 的黑色)(参见图5)。0.5mm至0.9mm的宽度表示平均值,该平均值在这个范围内的原因是因为,尽管尽可能精确地进行掩盖,但是由于喷抛处理等的影响,所以很难保持恒定的宽度,并且产生的误差也不能消除。在此,图8是示出根据本例子的被覆切削刀头的一个锐角转角部分的平面示意图,图9是沿图8中IX-IX线的示意性剖视图(即,在锐角转角被二等分的位置处的示意性剖视图)。在此,在相应于图9的部分(下文中,该部分被称为R/2位置)处的区域A1的宽度为0.6mm,区域B1的宽度为0.7mm(注意:图9中,A1、A2、B1和B2的代号涉及下文将要说明的处理方法E的情况,并且它们的单位是mm)。尽管有多个这样的R/2位置,但是区域A1和区域B1中每个区域的宽度在所有的R/2位置处不是完全相同的,而所述值是表示在一个R/2位置处的值(这一点在以下的表面粗糙度的测量中和处理方法E、F中可以同样地理解)。

[0146] (处理方法E)

[0147] 涂层经过喷抛处理,从而除去后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.2mm至0.7mm的宽度)中和前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的1.5mm至2.2mm的宽度)中的指示层。因此,除了后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.2mm至0.7mm的宽度)之外的区域A2和除了前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的1.5mm至2.2mm的宽度)之外的区域B2均显示出指示层的颜色(例如,在涂层No.1的情况下显示出颜色为TiN的金色);而后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.2mm至0.7mm的宽度)和前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的1.5mm至2.2mm的宽度)均显示出底层的颜色(例如,在涂层No.1的情况下显示出颜色为 Al_2O_3 的黑色)(参见图5)。0.2mm至0.7mm以及1.5mm至2.2mm的宽度表示平均值,该平均值在这个范围内的原因与上述处理方法D中的原因相同。在此,在R/2位置处的区域A1的宽度为0.3mm,在R/2位置处的区域B1的宽度为2.0mm。

[0148] (处理方法F)

[0149] 涂层经过喷抛处理,从而除去后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.4mm至2.8mm的宽度)中和前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的1.5mm至2.9mm的宽度)中的指示层。因此,除了后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.4mm至2.8mm的宽度)之外的区域A2和除了前刀面上的区域B1(其具有从刀刃延伸出的1.5mm至2.9mm的宽度)之外的区域B2均显示出指示层的颜色(例如,在涂层No.1的情况下显示出颜色为TiN的金色);而后刀面上的区域A1(其具有从刀刃延伸出的0.4mm至2.8mm的宽度)和

前刀面上的区域 B1 (其具有从刀刃延伸出的 1.5mm 至 2.9mm 的宽度) 均显示出底层的颜色 (例如, 在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 Al_2O_3 的黑色) (参见图 5)。0.4mm 至 2.8mm 以及 1.5mm 至 2.9mm 的宽度表示平均值, 该平均值在这个范围内的原因与上述处理方法 D 中的原因相同。在此, 在 R/2 位置处的区域 A1 的宽度为 1.0mm, 在 R/2 位置处的区域 B1 的宽度为 2.0mm。

[0150] (处理方法 G)

[0151] 涂层经过喷抛处理, 从而除去基体整个表面上的指示层。因此, 基体的整个表面 (包括前刀面和后刀面) 都显示出底层的颜色 (例如, 在涂层 No. 1 的情况下显示出颜色为 Al_2O_3 的黑色)。

[0152] 在下表 2 至 4 中, 列出了至此制成的 49 个被覆切削刀头 No. 1 至 49。No. 4、5、6、11、12、13、18、19、20、25、26、27、32、33、34、39、40、41、46、47 和 48 代表本发明的实施例, 其它代表对比例。

[0153] 然后, 在以下条件下, 对这些被覆切削刀头 No. 1 至 49 进行车削 - 切削试验, 从而测量加工材料的表面相对粗糙度和被覆切削刀头的后刀面磨损量。此外, 观察加工材料与刀刃的粘附状态、加工材料的加工表面的状态、以及在进行 30 分钟的切削后识别刀刃使用状态的容易程度。下表 2 至 4 示出了结果。加工材料的表面相对粗糙度 (R_z ; 在 JIS B0601: 2001 中定义) 越小, 表明平整度越好; 后刀面的磨损量越小, 表明耐磨性越好。此外, 粘附到刀刃上的加工材料的量越多, 表明加工材料的表面相对粗糙度越差; 加工材料的加工表面的状态越接近镜面, 表明状态越有利。

[0154] (车削 - 切削试验条件)

[0155] 加工材料: SCM415

[0156] 切削速度: 115m/分钟

[0157] 进给量: 0.135mm/转

[0158] 切削深度: 1.2mm

[0159] 切削油: 没有使用

[0160] 切削时间: 30 分钟

[0161] 表 2

[0162]

	被覆切削刀头 No.	涂层 No.	处理 方法	残余 应力 (GPa)	后刀面 磨损量 (mm)	加工材料的表 面相对粗糙度 Rz(μm)	加工材料 与刀刃的 粘附状态	加工材料 的加工表 面的状态	刀刃的 使用状 态的识 别
	1	1	A	0.2	0.157	5.4	显著	模糊	容易
	2	1	B	0.2	0.158	5.4	显著	模糊	容易
	3	1	C	-0.6	0.131	2.9	(注 1)	(注 2)	容易
*	4	1	D	-0.6	0.101	2.0	无	接近镜面	容易
*	5	1	E	-0.7	0.100	2.2	无	接近镜面	容易
*	6	1	F	-0.7	0.103	2.1	无	接近镜面	容易
	7	1	G	-0.6	0.103	2.1	无	接近镜面	困难
	8	2	A	0.3	0.151	5.3	显著	模糊	容易
	9	2	B	0.3	0.150	5.3	显著	模糊	容易
	10	2	C	-0.3	0.136	3.0	(注 1)	(注 2)	容易
*	11	2	D	-0.3	0.113	2.2	无	接近镜面	容易
*	12	2	E	-0.3	0.115	2.2	无	接近镜面	容易
*	13	2	F	-0.4	0.112	2.3	无	接近镜面	容易
	14	2	G	-0.3	0.113	2.2	无	接近镜面	困难
	15	3	A	0.2	0.134	6.2	显著	模糊	容易
	16	3	B	0.2	0.135	6.0	显著	模糊	容易
	17	3	C	-0.3	0.087	3.8	(注 1)	(注 2)	容易
*	18	3	D	-0.4	0.088	2.8	无	接近镜面	容易
*	19	3	E	-0.4	0.085	2.8	无	接近镜面	容易
*	20	3	F	-0.3	0.086	2.7	无	接近镜面	容易
	21	3	G	-0.3	0.085	2.8	无	接近镜面	困难

[0163] (注 1) 轻微粘附前刀面

[0164] (注 2) 基本接近镜面

[0165] 表 3

[0166]

被覆切削刀头 No.	涂层 No.	处理 方法	残余 应力 (GPa)	后刀面 磨损量 (mm)	加工材料的表 面相对粗糙度 Rz(μm)	加工材料 与刀刃的 粘附状态	加工材料 的加工表 面的状态	刀刃的 使用状 态的识 别
22	4	A	0.2	0.141	5.4	显著	模糊	容易
23	4	B	0.3	0.141	5.5	显著	模糊	容易
24	4	C	-0.9	0.126	3.1	(注 1)	(注 2)	容易
* 25	4	D	-0.8	0.101	2.3	无	接近镜面	容易
* 26	4	E	-0.8	0.099	2.2	无	接近镜面	容易
* 27	4	F	-0.9	0.091	2.2	无	接近镜面	容易
28	4	G	-0.8	0.091	2.3	无	接近镜面	困难
29	5	A	0.2	0.095	5.4	显著	模糊	容易
30	5	B	0.3	0.095	5.4	显著	模糊	容易
31	5	C	-1.1	0.088	2.9	(注 1)	(注 2)	容易
* 32	5	D	-1.0	0.055	2.0	无	接近镜面	容易
* 33	5	E	-1.2	0.056	2.0	无	接近镜面	容易
* 34	5	F	-1.1	0.055	2.1	无	接近镜面	容易
35	5	G	-1.2	0.056	2.1	无	接近镜面	困难

[0167] (注 1) 轻微粘附前刀面

[0168] (注 2) 基本接近镜面

[0169] 表 4

[0170]

被覆切削刀头 No.	涂层 No.	处理方法	残余应力 (GPa)	后刀面磨损量 (mm)	加工材料的表面相对粗糙度 Rz(μm)	加工材料与刀刃的粘附状态	加工材料的加工表面的状态	刀刃的使用状态的识别
36	6	A	0.2	0.103	5.3	显著	模糊	容易
37	6	B	0.2	0.114	5.4	显著	模糊	容易
38	6	C	-2.3	0.105	2.7	(注 1)	(注 2)	容易
* 39	6	D	-2.1	0.061	2.1	无	接近镜面	容易
* 40	6	E	-2.2	0.058	2.0	无	接近镜面	容易
* 41	6	F	-2.2	0.059	2.0	无	接近镜面	容易
42	6	G	-2.3	0.060	2.1	无	接近镜面	困难
43	7	A	0.3	0.133	5.7	显著	模糊	容易
44	7	B	0.2	0.131	5.7	显著	模糊	容易
45	7	C	-2.6	0.115	3.1	(注 1)	(注 2)	容易
* 46	7	D	-2.5	0.091	2.0	无	接近镜面	容易
* 47	7	E	-2.4	0.090	2.1	无	接近镜面	容易
* 48	7	F	-2.5	0.089	2.1	无	接近镜面	容易
49	7	G	-2.6	0.089	2.1	无	接近镜面	困难

[0171] (注 1) 轻微粘附前刀面

[0172] (注 2) 基本接近镜面

[0173] 在表 2 至 4 中,用“*”标记的刀头表示本发明的实施例。无论涂层的种类如何,底层的最外层都显示为黑色,指示层中使用的 TiN 显示为金色,指示层中使用的 ZrN 显示为白金色,指示层中使用的 TiCN 显示为粉红色,指示层中使用的 CrN 显示为银色。至于残余应力,示出的是通过使用上述 $\sin^2\psi$ 法获得的在距刀刃 0.3mm 的区域 A1 中的 10 点平均值。应该注意的是,对涂层 No. 1、4、5、6 和 7 而言,测量了 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 层中的残余应力,对涂层 No. 2 和 3 而言,测量了 $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ 层中的残余应力。

[0174] 从表 2 至 4 清楚可见,在代表本发明实施例的被覆切削刀头 No. 4、5、6、11、12、13、18、19、20、25、26、27、32、33、34、39、40、41、46、47 和 48 中,对刀刃的使用状态进行识别是容易的,这些刀头具有优异的引人注意的作用。此外,在这些被覆切削刀头中,没有观察到加工材料粘附到刀刃上,切削后加工材料的状态接近于镜面,并且加工材料的表面相对粗糙度也是优异的。当将区域 A1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $A1\ \mu\text{m}$ 、区域 A2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $A2\ \mu\text{m}$ 、区域 B1 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $B1\ \mu\text{m}$ 、区域 B2 的表面相对粗糙度 Ra 设定为 $B2\ \mu\text{m}$ 时,在所有这些根据本发明实施例的被覆切削刀头中,都满足 $0.8 > A1/A2$ 且 $0.8 > B1/B2$ 的关系(测量方法与下文描述的 No. 5 的测量方法相同)。

[0175] 与此形成对比的是,在被覆切削刀头 No. 1、2、8、9、15、16、22、23、29、30、36、37、43 和 44 中,尽管可以识别刀刃的使用状态,但是观察到大量的加工材料粘附到刀刃上,切削

后的加工材料是模糊状态的,并且加工材料的表面相对粗糙度也较差。此外,尽管与被覆切削刀头 No. 1、2、8、9、15、16、22、23、29、30、36、37、43 和 44 相比,在被覆切削刀头 No. 3、10、17、24、31、38 和 45 中,加工材料的粘附的量大幅减少,但是观察到在前刀面上有少许的粘附。尽管在被覆切削刀头 No. 7、14、21、28、35、42 和 49 中,切削后加工材料的状态良好,但是难以识别刀刃的使用状态。也就是说,这些被覆切削刀头不具有引人注意的作用。

[0176] 同样,在与上述被覆切削刀头 No. 34 的制造方法相同的制造方法中,通过使用不同形式的喷抛处理进行处理或通过使用刷光处理(使用 SiC 刷子 #800)代替喷抛处理来进行处理,从而得到被覆切削刀头 No. 34-2 至 34-7,其中所述的不同形式的喷抛处理是通过改变在区域 A1 和区域 B1 上的喷抛处理条件(处理时间以及工件(被覆切削刀头)和喷嘴之间的距离)而实现的。即,这些被覆切削刀头 No. 34 和 34-2 至 34-7 在区域 A1 和区域 B1 具有彼此不同的残余应力。在此,按照上述相同的方式测量残余应力。

[0177] 类似地,对于被覆切削刀头 No. 40,向区域 A1 和区域 B1 提供不同的残余应力,从而得到下表 5 中所示的被覆切削刀头 (No. 40-2 至 40-7)。

[0178] 在上述相同的条件下,对这些被覆切削刀头进行车削-切削试验,从而测量出后刀面的磨损量。此外,在以下条件下进行断续切削试验,从而计算直到刀刃碎裂时所进行的冲击次数。下表 5 示出了结果。在此,冲击次数越多,表明韧性越好(抗碎裂性)。

[0179] (断续切削试验条件)

[0180] 加工材料:SCM440(4 开槽圆棒)

[0181] 切削速度:185m/分钟

[0182] 切削深度:1.5mm

[0183] 进给量:0.34mm/转

[0184] 湿式/干式:湿式

[0185] 表 5

	被覆切削 刀头 No.	喷抛处理/ 刷光处理 (注 1)	区域 A1 中的 残余应力 (GPa)	区域 B1 中的 残余应力 (GPa)	后刀面磨 损量(mm)	断续切削试 验(次数)
	* 34	喷抛处理	-1.1	-1.4	0.055	7163
	34-2	喷抛处理	0.1	0.1	0.056	926
	* 34-3	喷抛处理	-0.9	0.1	0.058	4986
	* 34-4	喷抛处理	-1.1	-1.0	0.057	6968
	* 34-5	喷抛处理	-2.4	-3.0	0.055	10260
[0186]	34-6	刷光处理	0.1	0.2	0.057	816
	* 34-7	刷光处理	-0.2	-0.2	0.057	3513
	* 40	喷抛处理	-2.2	-2.3	0.058	9018
	40-2	喷抛处理	0.1	0.1	0.057	1011
	* 40-3	喷抛处理	-0.8	0.1	0.059	5077
	* 40-4	喷抛处理	0.1	-0.8	0.058	6273
	* 40-5	喷抛处理	-3.2	-3.3	0.055	12352
	40-6	刷光处理	0.1	0.2	0.057	1008
	* 40-7	刷光处理	-0.2	-0.2	0.058	4113

[0187] (注 1) 示出的是在向区域 A1 和区域 B1 提供残余应力时是采用喷抛处理还是刷光处理。

[0188] 在 No. 34-7 和 40-7 中, 在使用刷光处理除去指示层后, 使用喷抛处理来提供压缩残余应力。

[0189] 在左边栏中的标记“*”表示本发明的实施例。

[0190] 由表 5 清楚可见, 当构成底层的至少一层在上述区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力时, 表现出优异的韧性。此外, 可以看出, 随着压缩残余应力变大, 表现为韧性更好, 并且当向上述区域 A1 和区域 B1 中都提供压缩残余应力时, 表现为韧性更好。

[0191] 在上述结果的基础上, 与各个对比例中的被覆切削刀头相比, 显然, 根据本发明实施例的被覆切削刀头具有优异的效果。尽管本发明的实施例显示为形成有断屑槽的被覆切削刀头, 但是本发明的实施例对于没有形成有断屑槽的被覆切削刀头也是有效的。

[0192] 此外, 在与上述被覆切削刀头 No. 5 的制造方法相同的制造方法中, 通过在经改变的用于向区域 A1 和区域 B1 进行喷抛处理的条件 (处理时间以及工件 (被覆切削刀头) 和喷嘴之间的距离) 下, 采用喷抛处理进行处理, 从而制出区域 A1、区域 A2、区域 B1 和区域 B2 的表面相对粗糙度 Ra 如表 6 所示的、根据本发明的被覆切削刀头 No. 5-2、5-3 和 5-4。在此, 通过使用激光显微镜 (VK-8510, 由基恩士株式会社制造) 测量表面相对粗糙度 Ra。在上述 R/2 位置处进行测量。在区域 A1 中, 在对应于由刀刃开始的区域 A1 的宽距 (宽度) 的 1/2 的位置 (即, A1 区域的中心部分) 处进行测量; 在区域 A2 中, 在区域 A2 内的位置处进行测量, 该位置距区域 A1 和区域 A2 间的界线的距离等于区域 A1 的宽距 (宽度) 的 1/2。

类似地,在区域 B1 中,在对应于由刀刃开始的区域 B1 的宽距(宽度)的 1/2 的位置(即,区域 B1 的中心部分)处进行测量;在区域 B2 中,在区域 B2 内的位置处进行测量,该位置距区域 B1 和区域 B2 间的界线的距离等于区域 B1 的宽距(宽度)的 1/2。在此,将测量距离设定为 100 μm 。

[0193] 在与上述相同的条件下,对这些被覆切削刀头 No. 5、5-2、5-3 和 5-4 进行车削-切削试验,从而按照与上述相同的方式测量加工材料的表面相对粗糙度 R_z 。表 6 示出了结果。

[0194] 表 6

被覆切削刀头 No.	表面相对粗糙度 R_a				$A1/A2$	$B1/B2$	加工材料的表面相对粗糙度(R_z)
	区域 A1	区域 A2	区域 B1	区域 B2			
	$A1 \mu\text{m}$	$A2 \mu\text{m}$	$B1 \mu\text{m}$	$B2 \mu\text{m}$			
[0195] 5	0.17	0.33	0.16	0.32	0.52	0.50	2.0
5-2	0.33	0.34	0.36	0.37	0.97	0.97	2.7
5-3	0.28	0.36	0.26	0.33	0.78	0.79	2.3
5-4	0.08	0.29	0.07	0.27	0.28	0.26	1.6

[0196] 由表 6 清楚可见,当将区域 A1、A2、B1 和 B2 的表面相对粗糙度分别设定为 $A1 \mu\text{m}$ 、 $A2 \mu\text{m}$ 、 $B1 \mu\text{m}$ 和 $B2 \mu\text{m}$ 时, $A1/A2$ 和 $B1/B2$ 的值越小,加工材料的表面相对粗糙度 R_z 越好。

[0197] 在这些结果的基础上,为了抑制发生在加工材料和被覆切削刀头之间的粘附现象,并且为了防止加工材料的外观被损害,当将区域 A1、A2、B1 和 B2 的表面相对粗糙度分别被设定为 $A1 \mu\text{m}$ 、 $A2 \mu\text{m}$ 、 $B1 \mu\text{m}$ 和 $B2 \mu\text{m}$ 时,有效的是满足 $1.0 > A1/A2$ 以及 $1.0 > B1/B2$ 的关系。更有效的是使 $A1/A2$ 和 $B1/B2$ 值更小,从而满足 $0.8 > A1/A2$ 以及 $0.8 > B1/B2$ 的关系,再进一步满足 $0.6 > A1/A2$ 以及 $0.6 > B1/B2$ 的关系。

[0198] 采用在涂层 No. 7 中使用的已知的溅射处理,以类似的方式制造被覆切削刀头,不同之处在于形成金属 Cr 涂层或金属 Al 涂层来代替相同厚度的 CrN 层作为指示层。按照与上述相同的方式处理这种被覆切削刀头,并对其进行类似的车削-切削试验。然后证实,得到了与被覆切削刀头 43-49 相同的结果。应该注意的是,由金属 Cr 或金属 Al 构成的指示层的颜色是银色的。

[0199] <例 2>

[0200] 对组成为 88 质量%的 WC、2.0 质量%的 TaC 和 10.0 质量%的 Co 的原料粉末进行压制,然后将所得物质在真空气氛、1400 $^{\circ}\text{C}$ 温度 的条件下烧结 1 小时。此后,对所得烧结物进行平面抛光处理,并使用 SiC 刷子对刀刃进行刀刃处理(从前刀面一侧磨去 0.05mm 的宽度),由此制成了由硬质合金构成的、形状与切削刀头 ISO 型号 SPGN120408 相同的刀头。使用这种刀头作为基体。该基体不具有形成于表面上的脱贝它(β)层,并且该基体具有 2 个前刀面和 4 个后刀面。前刀面和后刀面彼此连接,刀刃(由于上述刀刃处理而成为虚构的脊)位于它们之间。共有 8 个刀刃。

[0201] 使用已知的热 CVD 在基体的整个表面上相继形成以下所列的层。具体而言,基体表面相继涂敷厚度为 0.4 μm 的 TiN、厚度为 2.0 μm 的 TiCN(使用 MT-CVD 形成)、厚度

为 $2.1\mu\text{m}$ 的 α -氧化铝 ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) 以及作为最外层的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 的 TiN (总厚度为 $5.0\mu\text{m}$)。在所形成的涂层 (被称为涂层 No. 8) 中, 厚度为 $0.4\mu\text{m}$ 的 TiN (在基体表面侧)、厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 的 TiCN 和厚度为 $2.1\mu\text{m}$ 的 α -氧化铝 ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) 作为底层, 作为最外层的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 的 TiN 作为指示层。

[0202] 类似地, 将下表 7 中的涂层 No. 9 至 13 分别代替涂层 No. 8 涂敷在基体的整个表面上。

[0203] 表 7

No.	涂层		
	底层	指示层	总厚度
8	TiN($0.4\mu\text{m}$)/TiCN(MT-CVD, $2.0\mu\text{m}$)/ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($2.1\mu\text{m}$)	TiN($0.5\mu\text{m}$)	$5.0\mu\text{m}$
9	TiC($0.4\mu\text{m}$)/TiCN(MT-CVD, $3.2\mu\text{m}$)/ TiBN($0.5\mu\text{m}$)/ $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($1.2\mu\text{m}$)	TiN($0.4\mu\text{m}$)	$5.7\mu\text{m}$
10	TiN($0.1\mu\text{m}$)/TiCN(MT-CVD, $2.5\mu\text{m}$)/ TiCN(HT-CVD, $1.0\mu\text{m}$)/ TiBN($0.1\mu\text{m}$)/ $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($2.0\mu\text{m}$)	TiN($0.4\mu\text{m}$)	$6.1\mu\text{m}$
11	TiAlN($2.2\mu\text{m}$)/ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($1.8\mu\text{m}$)	TiN($0.4\mu\text{m}$)	$4.4\mu\text{m}$
12	CrAlN($3.0\mu\text{m}$)/ $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($1.2\mu\text{m}$)	TiCN($0.3\mu\text{m}$)	$4.5\mu\text{m}$
13	TiN($0.3\mu\text{m}$)/TiAlN($3.2\mu\text{m}$)	TiCN($0.3\mu\text{m}$)	$3.8\mu\text{m}$

[0204] [0205] 依次从上表 7 示出的左侧的那一层开始, 在基体的表面上堆叠底层中的各层。按照涂层 No. 8 的情况, 使用已知的热 CVD 形成涂层 No. 9 和 10。使用已知的 PVD 形成涂层 No. 11 至 13。

[0206] 通过对各个被覆基体实施如例 1 中相同的处理方法 A 至 G, 制成下表 8 至 9 中的 42 个被覆切削刀头 No. 50 至 91。No. 53、54、55、60、61、62、67、68、69、74、75、76、81、82、83、88、89 和 90 代表本发明的实施例, 其它的代表对比例。

[0207] 然后, 在以下条件下, 对这些被覆切削刀头 No. 50 至 91 进行铣削-切削试验, 从而测量加工材料的表面相对粗糙度和被覆切削刀头后刀面的磨损量。下表 8 和 9 示出了结果。加工材料的表面相对粗糙度 (Rz: JIS B0601:2001) 越小, 表明平整度越有利, 后刀面的磨损量越小, 表明耐磨性越好。

[0208] (铣削-切削试验条件)

[0209] 加工材料: FC250

[0210] 切削速度: $173\text{m}/\text{分钟}$

[0211] 进给量: $0.275\text{mm}/\text{转}$

[0212] 切削深度: 1.2mm

[0213] 切削油: 没有使用

[0214] 切削距离: 10m

[0215] 使用一个连接于切削机上的被覆切削刀头进行上述试验。

[0216] 表 8

	被覆切削刀头 No.	涂层 No.	处理方法	残余应力 (GPa)	后刀面磨损量 (mm)	加工材料的表面相对粗糙度 Rz(μm)	加工材料与刀刃的粘附状态	加工材料的加工表面的状态	刀刃的使用状态的识别
	50	8	A	0.2	0.100	9.4	显著	模糊	容易
	51	8	B	0.3	0.101	9.4	显著	模糊	容易
	52	8	C	-0.9	0.083	7.3	(注 1)	(注 2)	容易
	* 53	8	D	-0.8	0.071	5.5	无	接近镜面	容易
	* 54	8	E	-0.8	0.070	5.4	无	接近镜面	容易
	* 55	8	F	-0.9	0.071	5.3	无	接近镜面	容易
	56	8	G	-0.8	0.071	5.4	无	接近镜面	困难
	57	9	A	0.2	0.135	9.3	显著	模糊	容易
[0217]	58	9	B	0.2	0.135	8.9	显著	模糊	容易
	59	9	C	-0.6	0.121	6.7	(注 1)	(注 2)	容易
	* 60	9	D	-0.5	0.093	5.3	无	接近镜面	容易
	* 61	9	E	-0.5	0.092	5.2	无	接近镜面	容易
	* 62	9	F	-0.6	0.092	5.2	无	接近镜面	容易
	63	9	G	-0.5	0.092	5.2	无	接近镜面	困难
	64	10	A	0.3	0.125	9.6	显著	模糊	容易
	65	10	B	0.3	0.126	9.5	显著	模糊	容易
	66	10	C	-0.7	0.113	7.4	(注 1)	(注 2)	容易
	* 67	10	D	-0.8	0.075	5.7	无	接近镜面	容易
	* 68	10	E	-0.7	0.074	5.6	无	接近镜面	容易
	* 69	10	F	-0.7	0.074	5.7	无	接近镜面	容易
	70	10	G	-0.7	0.074	5.6	无	接近镜面	困难

[0218] (注 1) 轻微粘附前刀面

[0219] (注 2) 基本接近镜面

[0220] 表 9

[0221]

被覆切削刀头 No.	涂层 No.	处理 方法	残余 应力 (GPa)	后刀面 磨损量 (mm)	加工材料的表 面相对粗糙度 Rz(μm)	加工材料 与刀刃的 粘附状态	加工材料 的加工表 面的状态	刀刃的 使用状 态的识 别
71	11	A	-2.3	0.089	7.6	显著	模糊	容易
72	11	B	2.1	0.089	7.5	显著	模糊	容易
73	11	C	-2.9	0.075	6.2	(注 1)	(注 2)	容易
* 74	11	D	-2.8	0.055	4.6	无	接近镜面	容易
* 75	11	E	-2.9	0.054	4.6	无	接近镜面	容易
* 76	11	F	-2.8	0.055	4.7	无	接近镜面	容易
77	11	G	-2.7	0.054	4.7	无	接近镜面	困难
78	12	A	-2.1	0.096	7.0	显著	模糊	容易
79	12	B	-2.2	0.095	6.9	显著	模糊	容易
80	12	C	-2.8	0.083	5.9	(注 1)	(注 2)	容易
* 81	12	D	-2.7	0.066	4.9	无	接近镜面	容易
* 82	12	E	-2.8	0.065	4.8	无	接近镜面	容易
* 83	12	F	-2.7	0.064	4.8	无	接近镜面	容易
84	12	G	-2.8	0.064	4.8	无	接近镜面	困难
85	13	A	-2.5	0.097	8.1	显著	模糊	容易
86	13	B	-2.6	0.098	8.2	显著	模糊	容易
87	13	C	-3.3	0.085	6.8	(注 1)	(注 2)	容易
* 88	13	D	-3.2	0.058	5.0	无	接近镜面	容易
* 89	13	E	-3.3	0.057	4.9	无	接近镜面	容易
* 90	13	F	-3.3	0.058	4.9	无	接近镜面	容易
91	13	G	-3.2	0.057	4.9	无	接近镜面	困难

[0222] (注 1) 轻微粘附前刀面

[0223] (注 2) 基本接近镜面

[0224] 在表 8 至 9 中,用“*”标记的刀头表示本发明的实施例。无论涂层的种类如何,底层的最外层都显示为黑色,指示层中使用的 TiN 显示为金色,指示层中使用的 TiCN 显示为粉红色。至于残余应力,示出的是通过使用上述 $\sin^2 \psi$ 法获得的在距刀刃 0.3mm 的区域 A1 中的 10 点平均值。应该注意的是,对涂层 No. 8 和 11 而言,测量了 α -Al₂O₃ 层中的残余应力;对涂层 No. 9、10 和 12 而言,测量了 κ -Al₂O₃ 层中的残余应力;对涂层 No. 13 而言,测量了 TiAlN 层中的残余应力。

[0225] 从表 8 和 9 清楚可见,在代表本发明实施例的被覆切削刀头 No. 53、54、55、60、61、62、67、68、69、74、75、76、81、82、83、88、89 和 90 中,对刀刃的使用状态进行识别是容易的,

这些刀头具有优异的引人注意的作用。此外,在这些被覆切削刀头中,没有观察到加工材料粘附到刀刃上,切削后加工材料的状态接近于镜面,并且加工材料的表面相对粗糙度也是优异的。当将区域A1的表面相对粗糙度Ra设定为 $A1\ \mu\text{m}$ 、区域A2的表面相对粗糙度Ra设定为 $A2\ \mu\text{m}$ 、区域B1的表面相对粗糙度Ra设定为 $B1\ \mu\text{m}$ 、区域B2的表面相对粗糙度Ra设定为 $B2\ \mu\text{m}$ 时,在所有这些根据本发明实施例的被覆切削刀头中,都满足 $0.8 > A1/A2$ 且 $0.8 > B1/B2$ 的关系(测量方法与例1的测量方法相同)。

[0226] 与此形成对比的是,在被覆切削刀头No. 50、51、57、58、64、65、71、72、78、79、85和86中,尽管可以识别刀刃的使用状态,但是观察到大量的加工材料粘附到刀刃上,切削后的加工材料是模糊状态的,并且加工材料的表面相对粗糙度也较差。此外,尽管与被覆切削刀头No. 50、51、57、58、64、65、71、72、78、79、85和86相比,在被覆切削刀头No. 52、59、66、73、80和87中,加工材料的粘附的量大幅减少,但是观察到在前刀面上有少许的粘附。尽管在被覆切削刀头No. 56、63、70、77、84和91中,切削后加工材料的状态良好,但是难以识别刀刃的使用状态。也就是说,这些被覆切削刀头不具有引人注意的作用。

[0227] 同时,在与上述被覆切削刀头No. 53的制造方法相同的制造方法中,通过使用不同形式的喷抛处理进行处理或通过使用刷光处理(使用SiC刷子#800)代替喷抛处理来进行处理,从而得到被覆切削刀头No. 53-2至53-8,其中所述的不同形式的喷抛处理是通过改变在区域A1和区域B1上的喷抛处理条件(处理时间以及工件(被覆切削刀头)和喷嘴之间的距离)而实现的。即,这些被覆切削刀头No. 53和53-2至53-8在区域A1和区域B1具有彼此不同的残余应力。在此,按照上述相同的方式测量残余应力。

[0228] 类似地,对于被覆切削刀头No. 75,向区域A1和区域B1提供不同的残余应力,从而得到下表10中所示的被覆切削刀头(No. 75-2和75-3)。

[0229] 在上述相同的条件下,对这些被覆切削刀头进行铣削-切削试验,从而测量出后刀面的磨损量。此外,在以下条件下进行韧性-切削试验,从而测量出后刀面的磨损量。下表10示出了结果。在此,韧性-切削试验中后刀面的磨损量越小,表示韧性(抗碎裂性)越好。

[0230] (韧性-切削试验条件)

[0231] 加工材料:SCM440(开缝)

[0232] 切削速度:300m/分钟

[0233] 切削深度:1.5mm

[0234] 进给量:0.40mm/转

[0235] 切削油:没有使用

[0236] 切削时间:5分钟(No. 53和53-2至53-8)

[0237] 10分钟(No. 75和75-2至75-3)

[0238] 表10

[0239]

	被覆切削 刀头 No.	喷抛处理 / 刷光处理 (注 1)	区域 A1 中的 残余应力 (GPa)	区域 B1 中的 残余应力 (GPa)	铣削-切削 试验(mm)	韧性-切削 试验(mm)
*	53	喷抛处理	-0.8	-0.7	0.071	4 分钟时碎 裂
	53-2	喷抛处理	0.2	0.2	1m 处碎裂	5 秒钟时碎 裂
*	53-3	喷抛处理	-0.9	0.1	9m 处碎裂	3 分钟时碎 裂
*	53-4	喷抛处理	-2.1	-2.2	0.067	0.034
*	53-5	喷抛处理	-3.1	-3.4	0.068	0.033
*	53-6	喷抛处理	0.1	-0.8	11m 处碎 裂	3 分 30 秒 时碎裂
	53-7	刷光处理	0.1	0.1	1m 处碎裂	4 秒钟时碎 裂
*	53-8	刷光处理	-0.2	-0.2	5m 处碎裂	2 分钟时碎 裂
*	75	喷抛处理	-2.9	-2.8	0.054	7 分钟时碎 裂
*	75-2	喷抛处理	-4.1	-3.9	0.053	8 分钟时碎 裂
*	75-3	喷抛处理	-5.8	-5.1	0.052	0.105

[0240] (注 1) 示出的是在向区域 A1 和区域 B1 提供残余应力时是采用喷抛处理还是刷光处理。

[0241] 在 No. 53-8 中, 在使用刷光处理除去指示层后, 使用喷抛处理来提供压缩应力。

[0242] 在左边栏中的标记“*”表示本发明的实施例。

[0243] 由表 10 清楚可见, 当构成底层的至少一层在上述区域 A1 和 / 或区域 B1 中具有压缩残余应力时, 表现出优异的韧性。此外, 可以看出, 随着压缩残余应力变大, 表现为韧性更好, 并且当向上述区域 A1 和区域 B1 中都提供压缩残余应力时, 表现为韧性更好。

[0244] 在上述结果的基础上, 与各个对比例中的被覆切削刀头相比, 显然的是, 根据本发明实施例的被覆切削刀头具有优异的效果。

[0245] 尽管上文已经说明了本发明的实施方案和实施例, 但是上述实施方案和实施例的合适的组合也是最初就有的意图。

[0246] 应该理解的是, 本文所披露的实施方案和例子在所有情况下都是示例性的, 而不是限定性的。本发明的范围不是由以上的说明书限定的, 而是由权利要求书限定的, 并且旨在包括与权利要求书等同的范围或含义内的任何修改。

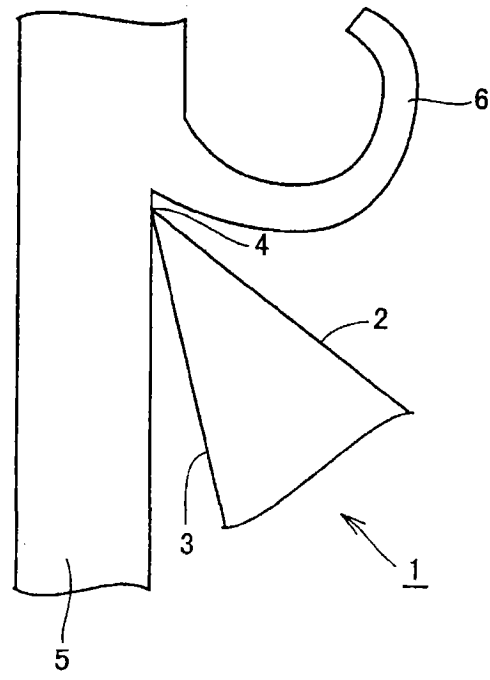


图 1

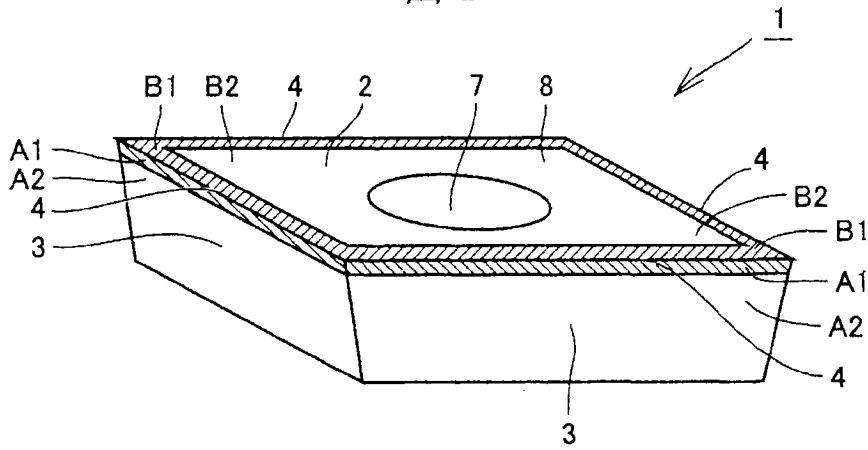


图 2

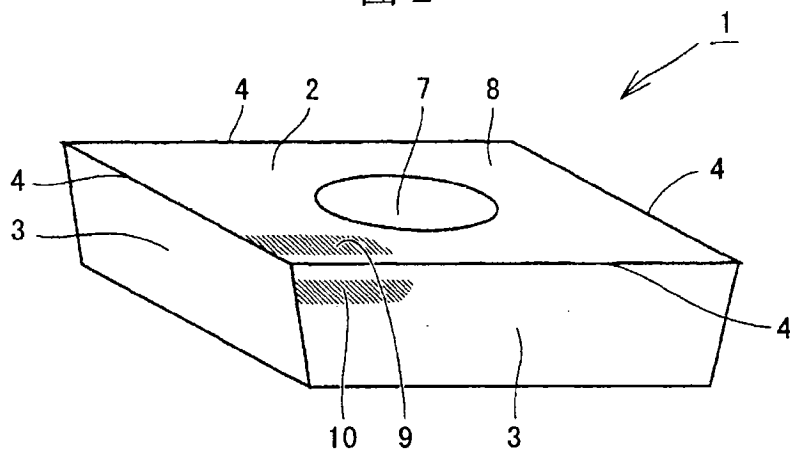


图 3

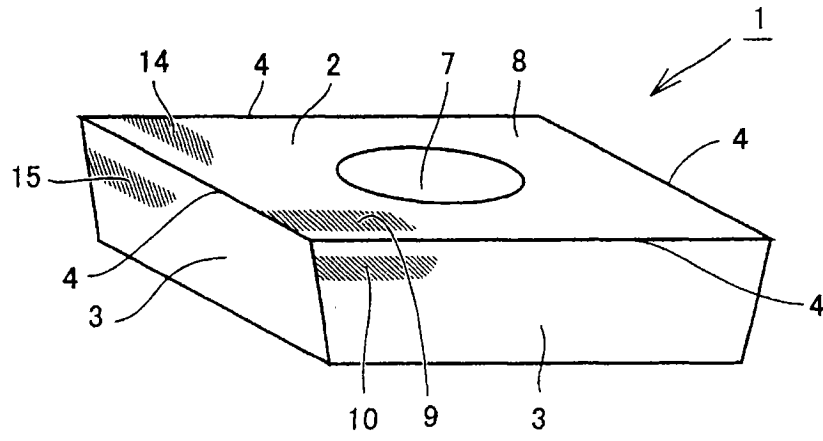


图 4

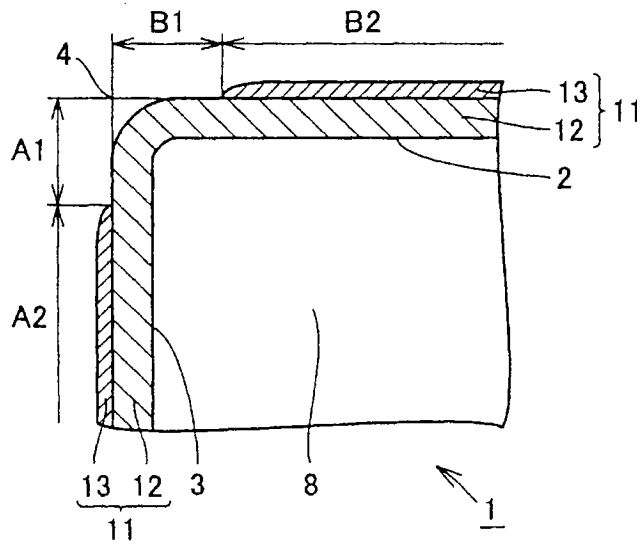


图 5

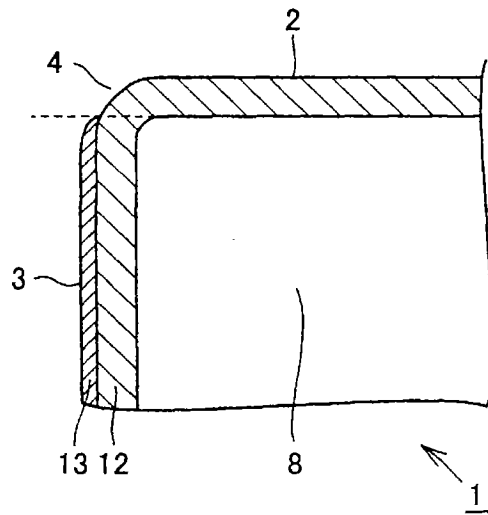


图 6

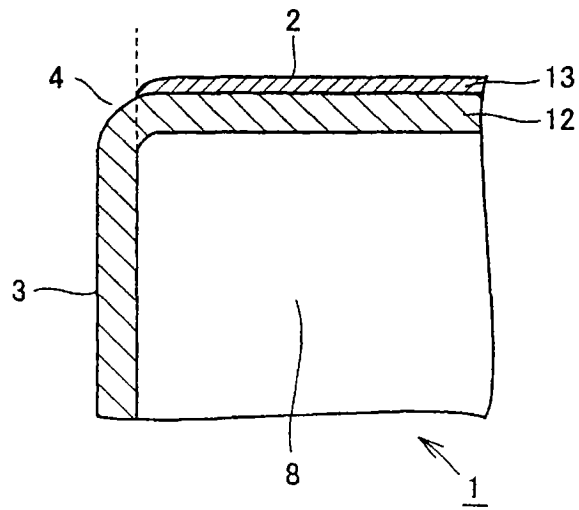


图 7

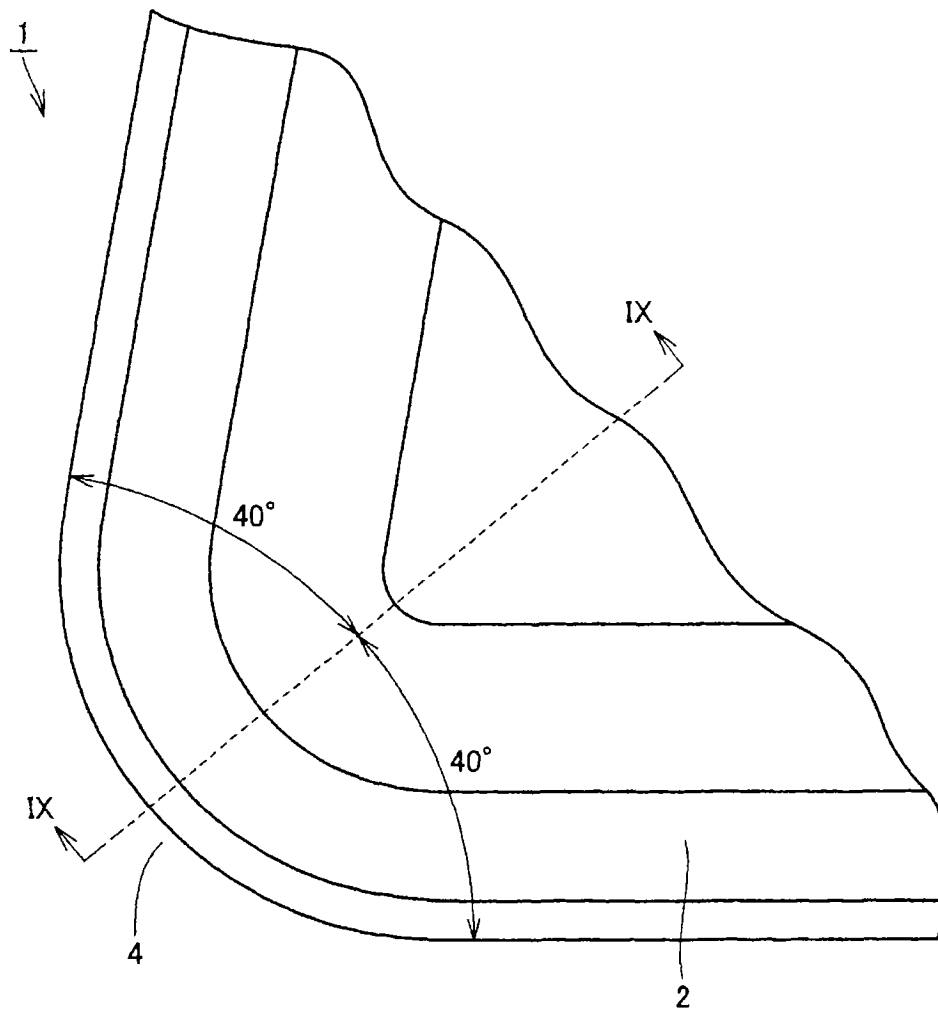


图 8

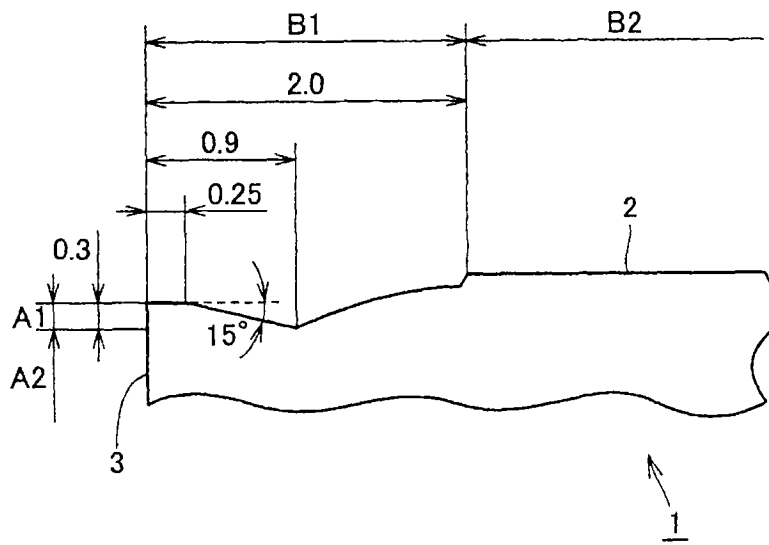


图 9