

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B22F 7/06

B23B 27/20 B23P 5/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99119562.0

[43]公开日 2000年4月5日

[11]公开号 CN 1249221A

[22]申请日 1999.7.30 [21]申请号 99119562.0

[30]优先权

[32]1998.7.31 [33]JP [31]216660/1998

[71]申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪

[72]发明人 吉田克仁 浅野道也

白石顺一 中井哲男

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

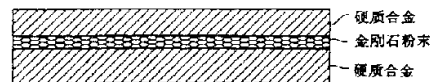
代理人 龙传红

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 3 页

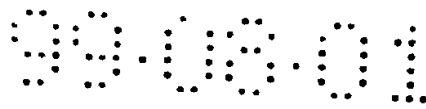
[54]发明名称 金刚石烧结块及其制造方法

[57]摘要

本发明的目的是提供一种用于金刚石烧结块工具的一种高强度材料,该材料可以用于切削工具。因此,本发明涉及一种包括一个具有轻微不平度的 WC-Co 型硬质合金基底和一个通过在超高压和高温下烧结的步骤的烧结而粘结到硬质合金基底的一个表面上的金刚石烧结块层的金刚石烧结块。该金刚石烧结块的板厚为 0.5~5mm,外径至少为 20mm,其中的金刚石烧结块层厚度区域的至少 50%在 0.05~0.4mm 范围内,含有从硬质合金基底中扩散出来的钴。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种金刚石烧结块, 包括一个具有轻微不平度的WC-Co型硬质合金基底和一个通过在超高压和高温下烧结步骤的烧结从而粘结到硬质合金基底的一个表面上的金刚石烧结块层, 该金刚石烧结块的板厚为0.5~5mm, 外径至少为20mm, 其中的金刚石烧结块层厚度区域的至少50%在0.05mm~0.4mm范围内, 含有从硬质合金基底中扩散出来的钴。

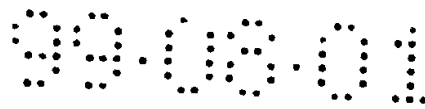
2. 如权利要求1所述的金刚石烧结块, 其中硬质合金基底与金刚石烧结块层之间的接触面的不平度的高度的差最多为0.2mm。

3. 如权利要求1或2所述的金刚石烧结块, 其中形成所说的金刚石烧结块层的金刚石颗粒的颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ ~ $60\mu\text{m}$, 该金刚石烧结块层中含有85%~99%体积百分比的金刚石颗粒, 并且这些金刚石颗粒互相粘结在一起。

4. 如权利要求1或2所述的金刚石烧结块, 其中所说的硬质合金基底与金刚石烧结块层之间的剪切强度至少为 $40\text{kg}/\text{mm}^2$ 。

5. 一种制造金刚石烧结块的方法, 包括: 在一种WC-Co型硬质合金基底上只是安置金刚石粉末, 该金刚石粉末的颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ ~ $60\mu\text{m}$, 使用从硬质合金基底扩散出来的钴作为粘结剂, 在保持金刚石稳定的超高压和高温烧结状态下在超高压产生装置中烧结金刚石颗粒。

6. 如权利要求5所述的金刚石烧结块的制造方法, 其中烧结状态的压力 5.0GPa ~ 6.5GPa , 温度为 1400°C ~ 1600°C 。



说 明 书

金刚石烧结块及其制造方法

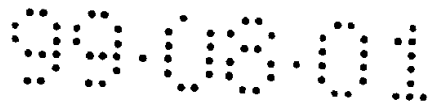
本发明涉及一种用于金刚石烧结块工具（有时简称为“金刚石烧结块”）的材料以及一种制造这种材料的方法。这种材料强度高，可以用作切削工具的材料。

当前，人们制造金刚石烧结块应用于工业上，例如象切削工具、模具、钻头、用于切削非铁金属、塑料、陶瓷等以及作为修光器、钻头和拔丝模等。特别是一种使用含有铁族金属例如象钴等作为主要成分的粘结材料在超高压和高温下烧结成的金刚石烧结块广泛用于切削非铁金属、塑料、陶瓷等以及用于修光器、钻头和拔丝模上。

在这些工具中，用于切削工具的金刚石烧结块通常由一种工具材料构成，这种材料包括一个大约0.5到1.5mm厚度的金刚石烧结块层和一个WC-Co型硬质合金基底，通过把金刚石颗粒互相烧结在一起、把工具材料切割成预定形状而形成切削工具的切削刃、再把该切削刃钎焊到一个硬质合金底座上的一个步骤把金刚石烧结块层与硬质合金基底粘结在一起。

在根据现有技术制造金刚石烧结块的方法中，例如，所使用的方法包括使得一个铁族金属例如象钴的金属薄板与金刚石粉末接触，如图2所示，或者把一个铁族金属例如象钴的金属粉末与金刚石粉末混合在一起，然后使得铁族金属熔化，浸渍在金刚石粉末中，与此同时在超高压和高温下烧结金刚石粉末（参考专利JP-A-58-199777）。然而，通过该方法得到的金刚石烧结块的强度不能令人满意，因为由于金刚石烧结块层与硬质合金基底之间的受热膨胀的不同导致在金刚石烧结块中存在有热应力，烧结过程中所产生的这种残余应力降低了金刚石烧结块的强度。

上述的金刚石烧结块作为用于非铁金属的切削工具时具有优良的性能，但是另一方面，所产生的问题是尽管它具有优良的耐磨性但是由于残余应力导致其强度降低。这就是说，在现有技术中的金刚石烧结块工具的材料中，金刚石烧结块层与硬质合金基底之间的受热膨胀的不同导致在金刚石烧结块中存在有热应力，这种残余应力对于金刚石烧结块的强度有不良影响，因此，很容易



得出结论，为提高强度必须减小残余应力。由于热应力是由于烧结时金刚石烧结块层与硬质合金基底之间的受热膨胀的不同所产生的，因此完全去除热应力是很困难的，目前还没有有效的措施可以减小热应力。例如，一种控制金刚石颗粒的颗粒尺寸或者改变粘结剂的类型的方法已经作为一种手段用于提高金刚石烧结块的强度，但是该方法的效果是有限的。

本发明的一个目的是提供一种用于高强度的金刚石烧结块工具的材料，从而解决上述现有技术中的问题。

本发明的另外一个目的是提供一种高强度金刚石烧结块的制造方法，该方法把金刚石颗粒与粘结剂亦即从硬质合金基底中扩散出来的钴烧结在一起。

这些目的可以通过一个金刚石烧结块来实现，该金刚石烧结块包括一个轻微不平度的WC-Co型硬质合金基底和一个通过在超高压和高温下烧结步骤的烧结从而粘结到硬质合金基底的一个表面上的金刚石烧结块层。该金刚石烧结块的板厚为0.5~5mm，外径至少为20mm，其中的金刚石烧结块层的厚度区域的至少50%在0.05~0.4mm范围内，含有从硬质合金基底中扩散出来的钴。这里所使用的WC-Co型硬质合金通常含有4~20%重量的钴。

附图用于更详细地说明本发明的原理和优点。

图1是根据本发明的方法制造的金刚石烧结块的样例结构的剖面图。

图2是根据现有技术的方法制造的金刚石烧结块的样例结构的剖面图。

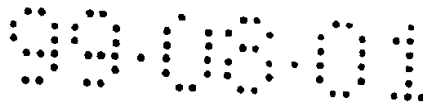
图3是通过切削时间和Vb磨损宽度来表示根据本发明的方法制造的金刚石烧结块和另外根据现有技术的方法制造的金刚石烧结块的切削性能评价测试结果图。

图4是表示本发明的金刚石烧结块的不平度高度的差h的示意图。

为了实现上述的目的本发明努力获得一个高强度金刚石烧结块，因此实现了本发明。

本发明的特定的结构总结如下：

(1) 一种金刚石烧结块，包括一个具有轻微不平度的WC-Co型硬质合金基底和一个通过在超高压和高温下烧结步骤的烧结从而粘结到硬质合金基底的一个表面上的金刚石烧结块层。该金刚石烧结块的板厚为0.5~5mm、最好为0.5~2mm，外径至少为20mm，其中的金刚石烧结块层厚度区域的至少50%、最好是50%~100%在0.05~0.4mm、最好为0.1~0.3mm范围内，并且该层含有从



硬质合金基底中扩散出来的钴。

(2) 上述(1)中所述的金刚石烧结块, 其中硬质合金基底与金刚石烧结块层之间的接触面的不平度的高度的差最多为0.2mm, 最好为0.01~0.1mm。

(3) 上述(1)、(2)中所述的金刚石烧结块, 其中形成所说的金刚石烧结块层的金刚石颗粒的颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m} \sim 60\mu\text{m}$ 、最好为 $0.1 \sim 10\mu\text{m}$, 该金刚石烧结块层中含有85%~99%体积百分比、最好85%~92%体积百分比的金刚石颗粒, 并且这些金刚石颗粒互相粘结在一起。

(4) 上述(1)、(2)中所述的金刚石烧结块, 其中所说的硬质合金基底与金刚石烧结块层之间接触面的剪切强度至少为 $40\text{kg}/\text{mm}^2$ 、最好为 $40\text{kg}/\text{mm}^2 \sim 500\text{kg}/\text{mm}^2$ 。

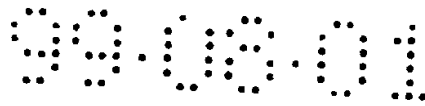
(5) 一种制造金刚石烧结块的方法, 包括: 在一种WC-Co型硬质合金基底上只是安置金刚石粉末, 该金刚石粉末的颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m} \sim 60\mu\text{m}$ 、最好为 $0.1 \sim 10\mu\text{m}$, 使用从硬质合金基底扩散出来的钴作为粘结剂, 在保持金刚石稳定的超高压和高温烧结状态下在超高压产生装置中烧结金刚石颗粒。

(6) 上述(5)中所述的金刚石烧结块的制造方法, 其中烧结状态的压力 $5.0\text{GPa} \sim 6.5\text{GPa}$, 温度为 $1400^\circ\text{C} \sim 1600^\circ\text{C}$ 。

根据不同的研究的结果本发明人已经发现, 通过使用从硬质合金基底中扩散出来的钴作为粘结剂而不是象现有技术众多制造金刚石烧结块的方法中设置一个铁族金属例如钴来烧结金刚石颗粒, 可以有效地降低金刚石烧结块中的残余应力。图1所示为本发明的一个最佳实施例, 包括直接夹在两个硬质合金板之间的金刚石粉末在超高压下烧结。

如上面的(5)、(6)中所述的制造方法, 在WC-Co型硬质合金基底上只是安置颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m} \sim 60\mu\text{m}$ 、最好为 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 的金刚石粉末, 在一个超高压制造设备上, 通过把金刚石颗粒暴露在保持金刚石稳定的超高压和高温下进行烧结, 例如, 其压力可以为 $5.0\text{GPa} \sim 6.5\text{GPa}$, 温度为 $1400^\circ\text{C} \sim 1600^\circ\text{C}$; 使用从硬质合金基底扩散出来的钴作为粘结剂。在这种情况下, 如果金刚石颗粒尺寸小于 $0.1\mu\text{m}$, 所产生的问题是金刚石颗粒将分散溶解在钴中而消失, 但是如果金刚石颗粒的尺寸大于 $60\mu\text{m}$, 其强度将显著降低。

按照这种方法得到的金刚石烧结块(1)包括一个有轻微不平度的WC-Co型硬质合金基底和通过在一个超高压和高温下烧结的一个步骤粘结到硬质合



金基底的一个表面上的金刚石烧结块层，在该金刚石烧结块中，由于内部应力降低，硬质合金基底与金刚石烧结块层之间的接触面的不平度高度可以压缩为最大0.2mm。因此，即使金刚石烧结块层的厚度为0.05mm~0.4mm，金刚石烧结块表面的大部分都可以用作切削工具的切削刃。

如果金刚石烧结块层的厚度小于0.05mm，这个厚度太薄以致不能保证工具具有足够的切削寿命，但是如果金刚石烧结块层的厚度大于0.4mm，就导致钴的含量缺乏以致金刚石的烧结不充分。

由于本发明的实际的金刚石烧结块工具根据不同用途表现出很高的耐磨性，其侧面磨损高度通常最多为0.1mm，不必要要求金刚石烧结块层的厚度至少为0.5mm，所以金刚石烧结块层的厚度在0.05mm~0.4就足够了。

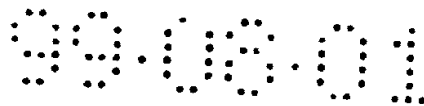
如果金刚石烧结块的板厚小于0.5mm，所产生的缺陷是在工具的制造过程中处理该金刚石烧结块层是非常困难的，由于它太薄，其厚度不适合于作为切削工具材料；如果金刚石烧结块的板厚大于5mm，由于它太厚而不能应用在普通的切削工具中。如果金刚石烧结块的外径小于20mm，相对于成本来说没有任何优点可言，因此金刚石烧结块的外径至少为20mm。

当金刚石烧结块层厚度区域中至多50%在0.05mm~0.4mm范围内时，所产生的问题是由于内部应力降低所产生的有益效果消失，本发明的目标也不能实现。

另外，在本发明的金刚石烧结块中，硬质合金基底在与金刚石烧结块层接触的表面上具有轻微的不平度，在两者之间的接触面上的不平度的高度最好最多为0.2mm，因为该不平度高度的差异的程度代表了残余应力的程度，因此，如果不平度的高度超过0.2mm，残余应力的增加将降低金刚石烧结块的强度。这里，不平度高度（不平度宽度）的差异由如图4所示的剖面图上的“h”表示。

另一方面，本发明的金刚石烧结块的金刚石颗粒尺寸为 $0.1\mu\text{m}\sim 60\mu\text{m}$ ，金刚石烧结块的85%~99%体积百分比最好由这些金刚石颗粒构成。在这种情况下，金刚石颗粒烧结前不需要使用粘结剂，在粘结阶段，烧结过程中从金刚石烧结块中扩散出来的钴作为粘结剂，因此金刚石烧结块层与硬质合金基底之间的接触面处的剪切强度很高。

根据本发明的金刚石烧结块的材料中的内部残余应力降低的原因可以解释如下：由于按照本发明的制造金刚石烧结块的方法与现有技术的方法不同，



本发明的方法使用从WC-Co型硬质合金基底扩散出来的的钴作为粘结剂，而不需要事先安置一个铁族金属板例如象钴板，本发明的方法同时在金刚石烧结块层和硬质合金基底之间的接触面附近而形成金刚石烧结块和硬质合金的中间成分，在该金刚石烧结过程中降低了热应力。

此外，金刚石烧结块层的厚度为0.05mm~0.4mm，且该区域占85%~99%体积百分比。因此，由于金刚石烧结块层增加到硬质合金基底上的应力很小，从而热残余应力也很小。

由于上述原因，残余应力降低，因此使得金刚石烧结块层的强度增加，并且在金刚石烧结块层与硬质合金基底之间接触面处的剪切强度也增加，例如，剪切强度可以增加至少到40kg/mm²，这就是因为使用了从WC-Co型硬质合金基底扩散出来的钴的缘故。

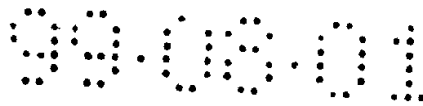
而且，金刚石烧结块层的厚度很薄，例如为0.05~0.4mm，因此，在切削刃修整加工过程中，所刮削下来的金刚石的量降低，从而降低了机加工的成本。

本发明将参照下面的例子进行详细描述，但是本发明不限于这些例子。

实施例1

一个由硬质合金(WC-4到6%Co)直径为29.5mm、厚度为3mm的盘被放置一个由钽制成的内径为30mm的容器中。在硬质合金盘上撒上金刚石颗粒，并在该硬质合金盘上覆盖另外一个由硬质合金制成的直径为29.5mm、厚度为3mm的盘，在100MPa压力下进行稍微压缩。其中使用的金刚石颗粒的颗粒尺寸如表1所示。控制撒上的金刚石颗粒的数量，与此同时使得金刚石颗粒的厚度在0.7mm~0.8mm。

当这个容器在超高压和高温下进行处理，例如其压力为5.5 GPa，温度为1450℃，从而形成一个厚度为0.3~0.4mm并夹在两个硬质合金盘之间的金刚石烧结块层。为了获得一个适合用于切削工具材料的结构，利用表面研磨机和电火花加工装置把在该金刚石烧结块一侧的硬质合金完全清除。结果，获得了一个用于金刚石烧结块工具的厚度大约为3mm的材料，该材料的结构具有一个厚度为0.2~0.25mm并粘结到一个硬质合金基底上的金刚石烧结块层。其中硬质合金基底的不平度的高度最大为0.1mm。金刚石烧结块层的区域在厚度范围内大约占整个区域的80%。



然后把所获得的金刚石烧结块材料从硬质合金底座上刮下来从而制成一个试样用于测量其强度，该试样只是包含金刚石烧结块物质。用于测量强度的该试样被修整加工为长度6mm，宽度3mm厚度0.2mm。

为便于对比，使用根据现有技术的金刚石烧结块制备同样尺寸、用于对比的试样（试样标号为A-D）。使用这些试样，对弯曲试验中金刚石烧结块的三点抗弯强度（横向断裂强度）进行测量，其中试验中的间距为4mm。

按照上述方式进行强度试验的结果如表1所示，其中颗粒直径（ μm ）表示从最小到最大的分布。

表1

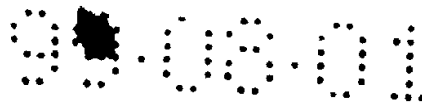
试样编号	金刚石颗粒直径 (μm)	金刚石烧结块强度 (kgf/mm^2)
1	0.1~4	200
2	0.1~10	155
3	0.1~50	130
4	0.1~60	110
现有技术		
A	0.1~4	185
B	0.1~10	145
C	0.1~50	125
D	0.1~60	100

从上表1所示，在金刚石颗粒尺寸相同的情况下，本发明的金刚石烧结块的强度高于现有技术中的金刚石烧结块的强度。

实施例2

在例1中得到的金刚石烧结块的试样1和试样A根据目标被切割成预定的形状，并被钎焊到工具基底上，从而制备切削工具[金刚石烧结块被钎焊到硬质合金的一个角上，其形式为一个其内接圆直径为9.525mm、插入后角为 11° （整个边缘）的正三角形，厚度为3.18mm，R形切削刃的半径为0.4mm]。

使用所形成的该切削工具，切削性能的评价在下述状态下进行。



工件: 含有16%重量百分比的铝合金圆杆

工件的转速: 600m/min (试验数据)

切削深度: 0.5mm (试验数据)

进给速度: 0.12mm/转 (试验数据)

湿加工处理

切削性能评价试验的结果如图3所示。从图3中很明显可以看出, 使用本发明的金刚石烧结块(试样1)的切削工具呈现出与使用现有技术中的金刚石烧结块(试样A)的切削工具具有同样的切削性能。

根据本发明的金刚石烧结块作为切削工具材料具有优良的性质, 和现有技术中的金刚石烧结块相比有了极大的改进。而且, 与现有技术中的金刚石烧结块的成本相比, 本发明的金刚石烧结块的制造更加经济。

说明书附图

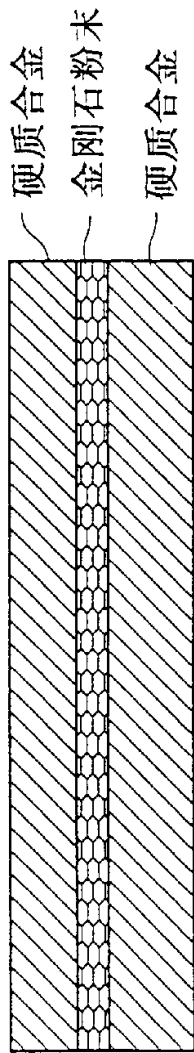


图 1

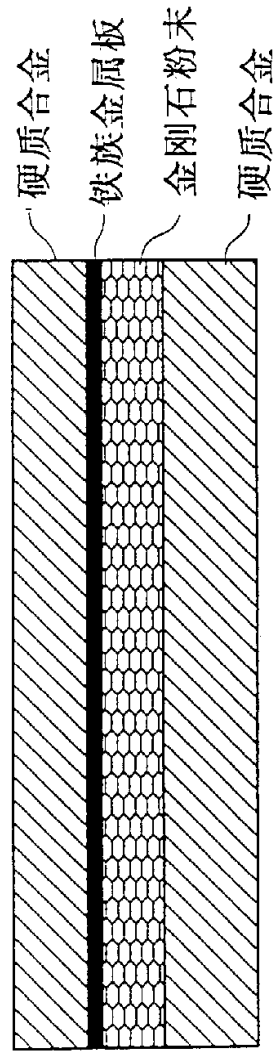


图 2

99.08.01

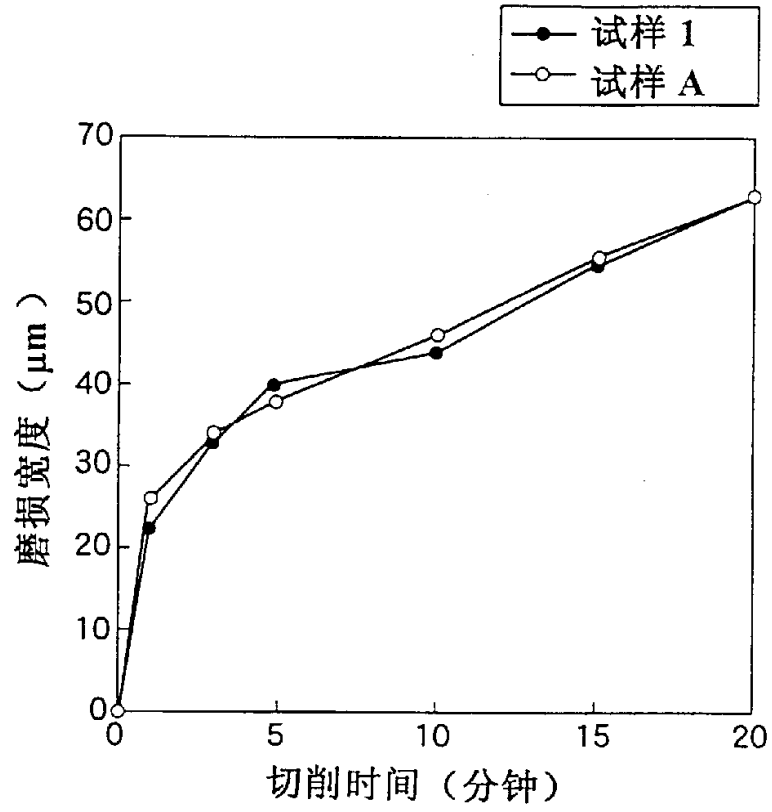


图 3

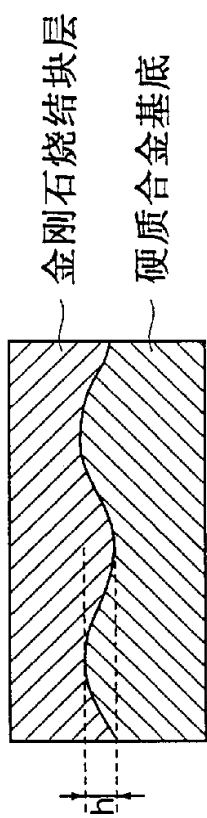


图 4