

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B24D 3/00
C09K 3/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03158466.7

[43] 公开日 2004 年 5 月 12 日

[11] 公开号 CN 1494985A

[22] 申请日 2003.6.5 [21] 申请号 03158466.7
[30] 优先权
[32] 2002. 6. 5 [33] JP [31] 164982/2002
[71] 申请人 美蓓亚株式会社
地址 日本长野
[72] 发明人 堀切川一男 秋山元治 吉村典之

[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 任宗华

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称 超级研磨磨石
[57] 摘要

一种适用于精密研磨的超级研磨磨石，包含用作磨料颗粒的 RB (米糠) 陶瓷细粒或 CRB (碳化米糠) 陶瓷细粒或者两者的结合。RB 陶瓷细粒和 CRB 陶瓷细粒的颗粒具有多个小孔，它使得颗粒容易从磨光装置处移走。这些微粒具有高维克斯硬度，这使得它们高度抗弯曲、抗刮伤、抗磨损或抗切割。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种超级研磨磨石, 包括第一磨料颗粒和粘合剂, 其中第一磨料颗粒包括选自 RB(米糠)陶瓷细粒和 CRB(碳化米糠)陶瓷细粒的材料。
- 5 2. 根据权利要求 1 的超级研磨磨石, 其中所述第一磨料颗粒与选自金刚石磨料颗粒、氮化硼磨料颗粒、锆磨料颗粒、二氧化硅磨料颗粒、碳化硅磨料颗粒、氧化铁磨料颗粒、氧化铬磨料颗粒和二氧化铈磨料颗粒的第二磨料颗粒结合。
- 10 3. 根据权利要求 1 的超级研磨磨石, 其中所述第一磨料颗粒仅仅与金刚石磨料颗粒结合。
- 15 4. 根据权利要求 1 的超级研磨磨石, 其中所述第一磨料颗粒仅仅与氮化硼磨料颗粒结合。
- 15 5. 根据权利要求 2 的超级研磨磨石,
其中所述第一磨料颗粒具有 $1-5\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸; 和
其中所述第二磨料颗粒具有 $1-2\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸。
- 20 6. 根据权利要求 1 的超级研磨磨石, 其中所述粘合剂选自陶瓷结合剂、树脂结合剂和金属结合剂。
- 20 7. 一种超级研磨磨石, 包括第一磨料颗粒和粘合剂,
其中所述第一磨料颗粒包括选自 RB 陶瓷细粒和 CRB 陶瓷细粒、金刚石磨料颗粒和氮化硼磨料颗粒的材料; 和
其中所述粘合剂包括陶瓷结合剂。
- 25 8. 一种超级研磨磨石, 包括通过如下步骤得到的材料:
在加热下捏和选自 RB 陶瓷细粒和 CRB 陶瓷细粒的材料;
从金刚石磨料颗粒、氮化硼磨料颗粒、锆磨料颗粒、二氧化硅磨料颗粒、碳化硅磨料颗粒、氧化铁磨料颗粒、氧化铬磨料颗粒和二氧化铈磨料颗粒中选择一种或多种磨料颗粒;
- 30 从酚醛树脂、邻苯二甲酸二芳基酯树脂、不饱和聚酯树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂和三嗪树脂中选择一种或多种热固性树脂;
混合所述材料、磨料颗粒以及热固性树脂, 形成掺合物;
将所述掺合物倒入模型;

将所述掺合物加压成型;
从所述模型中除去所述掺合物;
在 600℃ 到 900℃ 的温度下将所述掺合物热处理; 和
冷却所述掺合物。

- 5 9. 根据权利要求 8 的超级研磨磨石,
其中所述热固性树脂包括酚醛树脂; 和
其中仅仅所述金刚石磨料颗粒与选自 RB 陶瓷细粒和 CRB 陶瓷细粒的所述材料结合。

- 10 10. 根据权利要求 8 的超级研磨磨石,
其中所述热固性树脂包括酚醛树脂; 和
其中仅仅所述氮化硼磨料颗粒与选自 RB 陶瓷细粒和 CRB 陶瓷细粒的所述材料结合。

11. 根据权利要求 9 的超级研磨磨石, 其中所述 RB 陶瓷细粒和所述 CRB 陶瓷细粒与所述金刚石磨料颗粒各自具有 50-80:50-20 的质量比。

- 15 12. 根据权利要求 10 的超级研磨磨石, 其中所述 RB 陶瓷细粒和所述 CRB 陶瓷细粒与所述氮化硼磨料颗粒各自具有 50-80:50-20 的质量比。

13. 根据权利要求 9 的超级研磨磨石,
其中所述 RB 陶瓷细粒和所述 CRB 陶瓷细粒各自具有 1-5 μm 的平均颗粒尺寸; 和

- 20 其中所述金刚石磨料颗粒具有 1-2 μm 的平均颗粒尺寸。

14. 根据权利要求 10 的超级研磨磨石, 其中所述氮化硼磨料颗粒具有 1-2 μm 的平均颗粒尺寸。

超级研磨磨石

相关申请的相互参考

本申请申请保护优先权为 2002 年 6 月 5 日的日本专利申请 No. 2002-164982(待审批)的所有权利。

背景技术

本发明涉及用于轴承座圈内表面、滚动元件、以及其他类型的滑动表面的钢材料的磨光的磨石。

一般地,从摩擦系数、生热、润滑油保持以及耐胶住(seizure-resistant)寿命的观点来看,在滚柱轴承座圈内表面,滚动元件,及其他类型的滑动表面中需要平坦的表面。待审公开的日本专利 No. 3-239475 已经开发了形成平坦表面的超级研磨(superfinishing)磨石。上述专利公开的超级研磨磨石主要使用碳化硅、熔融氧化铝磨料颗粒或它们的混合物,当这些磨石颗粒的总体积设为 100 时,它们的最大体积为 80-95%,以及其余的占 5-20%的立方氮化硼磨料颗粒,所述立方氮化硼磨料颗粒的平均颗粒尺寸是平均磨料颗粒尺寸的 5-30 倍。

此外,待审公开的日本专利 No. 2000-343438 公开了包含用作固体润滑剂而不是用作研磨剂的碳化的珠形颗粒的玻璃化磨石。它们降低了抗切割性并且增加了金刚石和 CBN(立方氮化硼)研磨剂的切割能力。

可是,由常规超级研磨磨石加工的轴承座圈内表面、滚动元件、及其他类型滑动表面的钢材料的表面的详细的电子显微研究显示磨料颗粒仍然粘着在滑动面表面上,特别是氧化铝磨料颗粒,它粘着在加工表面上或者它在表面中脱落并且留下擦伤。

磨料颗粒无论怎样小,它们在磨光的滑动表面中留下的粘着物都难以通过洗涤除去。此外,当轴承在使用中时,坚硬的磨料颗粒可能脱落并积聚在滑动表面之间,严重地妨碍轴承的性能。这种结果增加了有缺陷的零件的产生。

发明概要

本发明设想解决如上所述的现有技术中的问题，本发明的目的是提供适于精密研磨的超级研磨磨石，所述磨石包含用作磨料颗粒的 RB(米糠)或者 CRB(碳化的米糠)陶瓷细粒或者两者的结合。

如图 1 所示，RB 和 CRB 陶瓷细粒的颗粒是在其表面具有多个小孔的碳颗粒。如图 2 所示，这些磨料颗粒的分子微结构使得它们可容易地从磨光的构件处被移走。

决定 RB 和 CRB 陶瓷细粒的抗弯曲性、抗刮伤性、抗磨性或抗切割性的维克斯硬度并不一致，介于 400 到 1500 之间。如图 2 所示，在分子水平上，具有“S”标记的端点的这些微粒具有高的维克斯硬度。

上述仅仅为代表性的实施方案的优点和特征。显然，它们不应被认为是对本申请所定义的发明的限制。本发明另外的特征和优点将在下面的描述和权利要求中提出。

附图的简要描述

通过结合附图阅读下列优选方案可以全部了解本发明，其中：

图 1 用于本发明的 CRB 细粒的电子显微照片。

图 2 为 CRB 细粒的碳化的酚醛树脂的示意图。

详细说明

本发明通过提供适用于精密研磨的以及包含用作磨料颗粒的 RB 或 CRB 陶瓷细粒或者两者的结合的超级研磨磨石解决现有技术的问题。

用于本发明超级研磨磨石的 RB 陶瓷磨料颗粒为使用米糠的多孔碳物质，并且从本发明的第一发明人 Kazuo Hokirigawa 的研究中已知(参见：作为参考引入本申请的 Kino Zairyo [“Functional Materials”], May 1997, Vol. 17, No. 5, pp. 24-28)。

RB 陶瓷可由脱脂米糠制造，所述脱脂米糠通过将米糠与热固性树脂混合并将所得的压块(compact)干燥获得。然后将成形材料在惰性气体气氛中烧结。

任何种类的热固性树脂都是可以接受的。典型的热固性树脂包括酚醛树脂、邻苯二甲酸二芳基酯树脂、不饱和聚酯树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、三嗪树脂，但是酚醛树脂是特别合适的。

这些树脂可与聚酰胺及其他热塑性树脂结合使用，只要这样的使用没有超出本发明的范围。

脱脂米糠和热固性树脂的混合比应该为 50-90:50-10，优选为 70-80:30-20。

已知与加压成形体相比，由 RB 陶瓷材料形成的磨光体的尺寸在惰性气氛中烧结之后可以收缩多达 25%。因此，按照上述制造方法产生 RB 陶瓷颗粒的精确成型加工形状是困难的。因此，已经开发了改进的陶瓷—CRB 陶瓷。

以下为 CRB 陶瓷制造方法的简要描述。

在从米糠获得的脱脂糠与热固性树脂一起捏和以及在 700℃-1000℃下在惰性气氛中首次烧结之后，将其粉碎成碳化粉末。碳化粉末与热固性树脂一起捏和之后，将其再在 600℃-900℃下进行热处理。任何种类的热固性树脂都是可以接受的。典型的热固性树脂是酚醛树脂、邻苯二甲酸二芳基酯树脂、不饱和聚酯树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、三嗪树脂，但是酚醛树脂是特别适合的。初级烧结中的热固性树脂优选为相对低分子量的液体。

普通的旋转窑用于初级烧结，而烧结时间通常为 40-120 分钟。用于初级烧结的碳化粉末与热固性树脂的混合质量比应该为 50-90:50-10，但优选为 70-80:30-20。

将结合碳化粉末和热固性树脂的混合且捏和的材料在 20-30MPa，优选 21-25MPa 的压力下加压成形。模制温度大约为 150℃。

可充分控制的电炉用于热处理，且热处理时间应该在 60-360 分钟之间。

优选的热处理温度为 500℃-1100℃，且温度应该慢慢地升高到 500℃。特别地，升温速率应该为 0.5-2℃/分钟，优选大约 1℃/分钟。

另外，在热处理完成之后，温度应该慢慢地降低到 500℃的水平。然后使炉自然地冷却到 500℃以下。

具体的冷却速率应该为 0.5-4℃/分钟，优选大约 1℃/分钟。

可是，在用于本发明的 RB 或 CRB 陶瓷的制备中，重要的事情主要不是控制达到某一温度的时间，而是控制温度并且将其保持需要的时间。

可被用于初级烧结和热处理的气氛性气体为氨、氢、氮或氮气，不过氮气是优选的。

此外，上述热固性树脂可与聚酰胺及其他热固性树脂结合使用，只要这样的使用没有超过本发明的范围。

RB 和 CRB 陶瓷之间最显著的差异在于 RB 陶瓷具有多达 25%的成形收缩率，而 CRB 陶瓷是较好的，具有 3%或更低的极小收缩率。

在本发明中，RB 或 CRB 陶瓷都能被用作用于精密研磨的磨料颗粒。

作为磨料颗粒的 RB 陶瓷和 CRB 陶瓷的性质为：

维克斯硬度为 400-1500；

每一种的表面上有高硬点并且颗粒是分散的；

颗粒可以弹性形变；

因为高硬点与颗粒的分子结构有关，发现硬点为一固定比例且与粒子大小无关；

它们是导电的；

它们是可还原的；

按照粉碎方法可以得到需要的颗粒尺寸；

它们的硬度可以通过改变热处理温度控制。

RB 和 CRB 陶瓷磨料颗粒具有不规则的表面，因此它们作为研磨剂是非常耐久的。

用于本发明的 RB 和 CRB 陶瓷的一个重要的特征是这些物质的硬度。它们的硬度基本上可以通过改变烧结工艺参数加以控制，当在更高的温度烧结时，通常硬度增高。初级和次级烧结的温度显著影响 CRB 陶瓷，当在 600℃ 到 900℃ 的温度烧结时，得到硬质材料。可以根据待研磨材料的类型及其用途等确定硬度。

尽管没有特殊的限制，本发明超级研磨磨石必须包含作为磨料颗粒的 RB 或 CRB 陶瓷或两者的结合。存在两种基本类型的磨石。第一种类型为由用于固化磨料以产生超级研磨磨石的粘合剂制造的磨石。第二种类型在于相同的制造方法必须既用于 RB 陶瓷又用于 CRB 陶瓷，因此当它被压碎时，其由于热固性树脂而碳化。

在本发明超级研磨磨石中用作磨料颗粒的 RB 和 CRB 陶瓷磨料颗粒的硬度

和大小可以根据用途和目的改变,但是它们一般约为 $1-10\mu\text{m}$, 优选 $1-3\mu\text{m}$.

如果需要,其它磨料颗粒可以与 RB 和 CRB 陶瓷结合,其它磨料颗粒可包括金刚石、氮化硼磨料如 CBN 和 WBN、氧化锆、二氧化硅、碳化硅、铁氧化物如 Fe_2O_3 或 Fe_3O_4 、氧化铬或二氧化铈。

RB 陶瓷磨料颗粒和 CRB 陶瓷磨料颗粒与其他磨料研磨介质的质量比应该为 50-90:50-10, 优选 50-80:50-20。

用于本发明超级研磨磨石的一种形式的粘合剂有三种类型:使用合成树脂的树脂胶合(resinoid bond)磨石;使用金属的金属结合(metallic bond)磨石;和使用陶瓷结合剂(vitrified bond)的陶瓷结合磨石。

可在树脂结合剂中使用以固定磨料颗粒的粘合剂可以是环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、聚合物酰亚胺树脂、不饱和聚酯树脂或其他热固性树脂。

陶瓷结合剂的基本组成为,相对于粘合剂,40-70wt%的二氧化硅,10-20wt%的氧化铝,10-20wt%的氧化硼,2-10wt%的氧化钙和/或氧化镁,2-10wt%的氧化钠和/或氧化钾,和小量的氧化铁和氧化锌。本发明的平均颗粒尺寸为 $1-15\mu\text{m}$ 。

因为本发明在 600°C 到 900°C 的温度下加压烧结,所以上述的陶瓷粘合材料粉末必须可以在该烧结温度熔化。陶瓷粘合材料的一个典型实例为硼二氧化硅玻璃。

本发明陶瓷化磨石中的烧结材料包含至少 RB 或 CRB 陶瓷磨料颗粒,或者两者的结合,众所周知的磨料颗粒,以及陶瓷结合材料,这样该陶瓷结合材料作为陶瓷结合材料基质。

可被使用的压力烧结法包括传统的热压法、热压印(coining)、电阻烧结电加热烧结法、等离子体放电烧结、或使用泵提供真空压力烧结的热压法。

根据第一实施方案,为了生产 CRB 陶瓷,将 75 千克从米糠中获得的脱脂米糠与 25 千克液体酚醛树脂(可熔酚醛树脂)一起捏和并且加热到 $50^\circ\text{C}-60^\circ\text{C}$ 。由此得到均匀混合物。

在氮气氛下,该混合物在旋转窑中,在 700°C 下加热 120 分钟,由此进行第一次焙烧。在破碎机中将得到的碳化材料压碎成粉末,然后通过球磨机产生平均颗粒尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的细粉状 RB 陶瓷磨料颗粒。

根据本发明第二实施方案,如在第一实施方案中一样制备RB陶瓷,不过混合物在900℃下焙烧,得到平均颗粒尺寸为1-10 μm的磨料颗粒。

根据第三实施方案,为了生产CRB陶瓷,将75千克从米糠中获得的脱脂米糠与25千克液体酚醛树脂(可熔酚醛树脂)一起捏和并且加热到50℃-60℃。由此得到均匀混合物。

在氮气氛下,该混合物在旋转窑中,在750℃下加热100分钟,由此进行第一次焙烧。得到的碳化材料在破碎机中压碎成粉末,产生平均颗粒尺寸为5-10 μm的碳化粉末。

在加热到100℃-150℃的同时,将得到的75千克碳化粉末与25千克固体酚醛树脂(可熔酚醛树脂)捏和在一起。由此得到CRB陶瓷的均匀前体材料。

该CRB陶瓷前体在20MPa加压成形产生球形,优选尺寸为3厘米。在氮气氛下,在电炉中,在700℃下接受3小时的第二次焙烧。在破碎机中将得到的碳化材料压碎成粉末,然后通过球磨机产生平均颗粒尺寸为1-5 μm的细粉状CRB陶瓷磨料颗粒。

根据第四实施方案,如在第二选择性的实施方案中一样制备CRB陶瓷,不过在750℃下进行第一次焙烧,在700℃下进行第二次焙烧,得到平均颗粒尺寸为1-5 μm的磨料颗粒。

根据第五实施方案,陶瓷化结合磨石的性能测试结果示于表1。

在如表1(相对体积)所示的组合物中,前四个实施方案的RB陶瓷磨料颗粒、CRB陶瓷磨料颗粒、市场上可获得的平均颗粒尺寸为1-2 μm的金刚石磨料颗粒、以及市场上可获得的平均颗粒尺寸为1-2 μm的CBN磨料颗粒,与作为结合剂被用于磨石的陶瓷粘合剂一起使用,在空气大气压下,在650℃的电热加压火焰(fire)中保持2分钟,得到陶瓷化磨石。

表 1

原料	实施方案 1	实施方案 2	实施方案 3	实施方案 4	实施方案 5
实施例 1 制备的 RB 磨料颗粒		15.0			
实施例 2 制备的 RB 磨料颗粒				10.0	10.0
实施例 3 制备的 CRB 磨料颗粒	15.0		10.0	22.0	
实施例 4 制备的 CRB 磨料颗粒		10.0	10.0		10.0
金刚石磨料颗粒	20.0	10.0	15.0	20.0	
CBN 磨料颗粒	20.0	20.0	15.0		30.0
陶瓷粘合剂	45.0	45.0	50.0	48.0	50.0

如表 2 所示, 根据超级研磨的量、磨石磨损尺寸以及表面粗糙度考查由此得到的超级研磨磨石的性质。以现有技术的超级研磨磨石(一种包含二氧化硅和氧化铝磨料颗粒的氮化硼石)作为标准, 其值设定为 100。结果如表 2 所示。

研磨和整理条件如下: 超级研磨液流速为 1.31/分钟, 被研磨物质为 SUJ-2(HRC-61), 被研磨材料的径向速度为 3.0m/秒, 循环时间为 10 秒, 磨石表面压力为 3.0MPa, 预研磨粗糙度为 3S, 磨石振动频率为 16.7/秒, 以及磨石振幅为 1.5mm。

表 2

	实施方案 1	实施方案 2	实施方案 3	实施方案 4	实施方案 5	现有技术 实例
超级研磨的量	125	110	113	120	108	100
磨损尺寸	106	103	103	106	101	100
表面粗糙度	90	88	89	91	88	100

根据本发明选择性的实施方案，生产成形的超级研磨磨石，其中磨料颗粒和热固性树脂一起碳化。

磨料颗粒选自前四个实施方案的 RB 陶瓷、CRB 陶瓷材料、市场上可得到的金刚石磨料颗粒(平均颗粒尺寸为 $1-2\mu\text{m}$)、以及市场上可得到的 CBN 磨料颗粒(平均颗粒尺寸为 $1-2\mu\text{m}$)。然后在 $100^{\circ}\text{C}-150^{\circ}\text{C}$ 的温度下将这些物质与固体酚醛树脂(可熔酚醛树脂)捏和在一起，得到塑性均匀的混合物。

该均匀混合物在 30Mpa 加压成形，得到 $4\text{mm} \times 9\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的矩形体。然后，在氮气气氛中将该矩形体在电炉中烧结，其中温度以大约 $1^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 的速度增加直到达到 500°C 。随后温度升高速度提高到 $2^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ ，直到焙烧温度达到 700°C 。在该温度焙烧 1 小时。然后以 $1^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 的速度使温度降至 500°C ，然后自然地冷却该炉。得到具有显示于表 3 的组成的碳化烧结磨石。

表 3

原料	实施方案 6	实施方案 7	实施方案 8	实施方案 9	实施方案 10
实施例 1 制备的 RB 磨料颗粒	15.0				
实施例 2 制备的 RB 磨料颗粒		15.0			25.0
实施例 3 制备的 CRB 磨料颗粒	15.0		20.0	45.0	
实施例 4 制备的 CRB 磨料颗粒		25.0	25.0		
金刚石磨料颗粒	20.0	10.0	15.0	20.0	
CBN 磨料颗粒	20.0	20.0	15.0		30.0
陶瓷粘合剂	30.0	30.0	25.0	35.0	35.0

如表 4 所示，根据超级研磨的量、磨石磨损尺寸以及表面粗糙度考查由此得到的超级研磨磨石的性质。以现有技术的超级研磨磨石(一种包含二氧化硅和氧化铝磨料颗粒的氮化硼石)作为标准，其值设定为 100。结果示于表 4:

表 4

	实施方案 6	实施方案 7	实施方案 8	实施方案 9	实施方案 10	现有技术 实例
超级研磨的量	130	116	116	122	110	100
磨损尺寸	111	104	103	107	102	100
表面粗糙度	92	91	90	92	87	100

尽管已经参考特殊的实施方案描述出本发明，但是应该理解这些实施方案仅仅说明本发明的原则和应用。因此，应该理解可以对示例性的实施方案作出很多改进，而且在不脱离如附加的权利要求所定义的本发明的精神和范围的情况下可以设计其他的方案。

图1

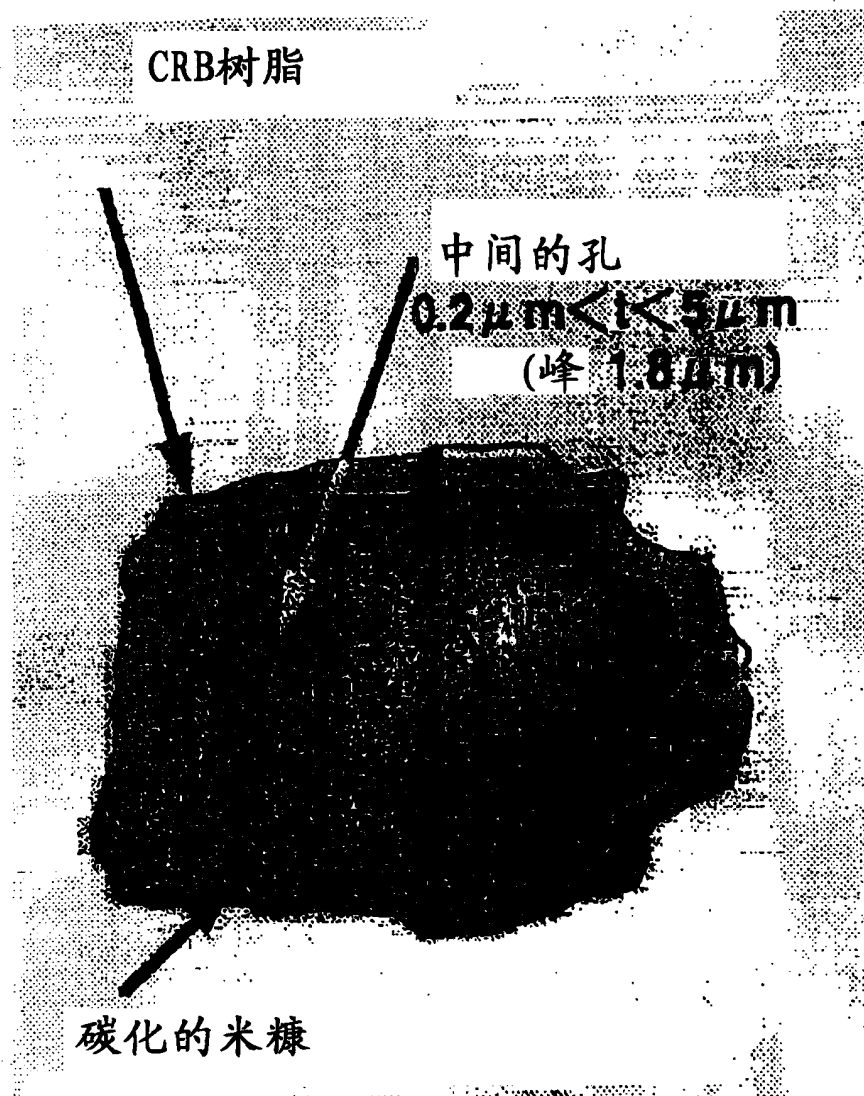


图2

硬质玻璃碳
(碳化的酚醛树脂)

