



## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803985.0

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1120766C

[22] 申请日 1998.3.26 [21] 申请号 98803985.0

[30] 优先权

[32] 1997.4.4 [33] US [31] 08/835,117

[86] 国际申请 PCT/US98/05988 1998.3.26

[87] 国际公布 WO98/45091 英 1998.10.15

[85] 进入国家阶段日期 1999.10.8

[71] 专利权人 宋健民

地址 中国台湾

[72] 发明人 宋健民

[56] 参考文献

US4669522 1987.01.02 B22D19/14

US4780274 1988.10.25 B22F7/00

US5000273 1991.03.19 B21B10/46

US5518443 1996.05.21 B22F21/03

审查员 冯宪萍

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

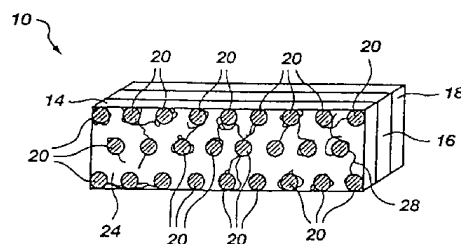
代理人 张兰英

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 5 页

[54] 发明名称 以渗透法硬焊的钻石研磨工具

[57] 摘要

本发明阐述一种具有钻石的工具，并且其中的钻石以一种内含铬、锰、硅或铝，或者其混合物或合金之一的焊料予以化学结合。该钻石工具的制造方法是，将焊料渗透进内含细粒形式或多晶体形式的钻石的基体金属内。



1. 一种以渗透法硬焊的钻石研磨工具，它包括：  
一基体支承材料，该基体支承材料构造成用来固持用作研磨料的钻石，  
多粒钻石颗粒，置于该基体支承材料，以及  
一种合金，渗透至该基体支承材料与该等钻石颗粒之间，使该等钻石及该基体支承材料相结合，该合金含有占重量百分比 2 至 50 % 比例的铬、锰、硅或铝，但不含锌的金属合金。
2. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该基体支承材料含有占大于 50 % 重量百分比的钴、镍、铁、铜、青铜，或其混合物或合金。
3. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该基体支承材料较之钻石颗粒占有较多的体积。
4. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该等钻石颗粒小于该基体支承材料与钻石颗粒组合体体积的 40 %。
5. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该基体支承材料由大于 400 美国标准筛目的粉末所形成。
6. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：钻石颗粒以预定图案设置在基体支承材料中。
7. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：基体支承材料由多片孕含有钻石的片体所构成。
8. 根据权利要求 7 所述的研磨工具，其特征在于：其中在该等孕含有钻石的薄片，至少有一片已以合金加以渗透。
9. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该合金不含有铅及锡。
10. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该合金含有占至少 3 % 重量百分比的铬、锰、硅或铝，或其混合物，或者合金。
11. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：该合金可包括 MICROBRAZ LM、铜-锰合金、铜-硅合金或铝-硅合金。
12. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该合金具有低于 1,100 °C 的液相线温度。
13. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该基体支承材料上形成有数条槽，并且该等钻石颗粒置于该等槽内。
14. 根据权利要求 13 所述的研磨工具，其特征在于：其中该等槽内充填该合金，使置于槽内的钻石与基体支承材料相结合。
15. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该等钻石颗粒在

该基体支承材料内延伸成柱状，而且该等钻石颗粒由该合金固定在基体材料中。

1 6. 根据权利要求 1 5 所述的研磨工具，其特征在于：其中该柱状大抵为直线形。

1 7. 根据权利要求 1 5 所述的研磨工具，其特征在于：其中该柱状为弯曲形。

1 8. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该工具为一圆锯片。

1 9. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该工具为一直条状锯条。

2 0. 根据权利要求 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该工具为一种线锯。

2 1. 根据权利要求 2 0 所述的研磨工具，其特征在于：其中该工具为一种钻石线锯。

2 2. 根据权利要求 2 1 所述的研磨工具，其特征在于：其中该工具为一种钻石线锯，其于一钢丝上突有多点突点。

2 3. 一种用于形成孕含有钻石颗粒的工具的方法，其包括：

(a)形成一种基体支承材料，来固持用作研磨料的钻石，

(b)将钻石颗粒排布于该基体支承材料内，以及

(c)以一种合金渗透至该基体支承材料中，其中的合金含重量百分比 2 — 5 0 % 的铬、锰、硅或铝，但基本上不含锌。

2 4. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中基体支承材料以大于 4 0 0 美国标准筛目的粉末形成。

2 5. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中基体支承材料以形状不规则的颗粒形成。

2 6. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：方法包括将钻石颗粒以预定图案排布于基体支承材料中。

2 7. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中该方法尤其包括以一种不含铅及锡等干扰性金属的合金，来渗透该基体支承材料。

2 8. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中该方法尤其包括在该基体支承材料上形成数条槽，以及将钻石颗粒排布于该等槽内。

2 9. 根据权利要求 2 8 所述的方法，其特征在于：其中该方法尚包括以合金渗透进该等槽中，使钻石颗粒结合于该基体支承材料内。

3 0. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中该方法尚包括在渗透期间，真空度不低于  $10^{-3}$  托。

3 1. 根据权利要求 2 3 所述的方法，其特征在于：其中渗透用的合金含有至少 5 % 重量百分比的碳化物形成元素，包括铬、锰、铝或硅，或其混合物，或

合金。

3 2 . 根据权利要求 2 3 所述的方法, 其特征在于: 其中该合金可选自: Microbraz LM、含铜与锰的合金, 含有铜与硅的合金, 含有铝与硅的合金, 以及含有镍与硅的合金。

3 3 . 根据权利要求 2 3 所述的研磨工具, 其特征在于: 其中基体支承材料由多片孕含有钻石的片体所构成, 该孕含有钻石的薄片是以金属粉末与钻石颗粒的混合物经由滚压、轧辊, 或带上刮平法制成。

3 4 . 根据权利要求 2 3 所述的研磨工具, 其特征在于: 其中该孕含有钻石的薄片是以机械性整平方式将钻石颗粒压入金属薄片中所形成。

3 5 . 根据权利要求 2 3 所述的研磨工具, 其特征在于: 其中该薄片是由一金属块滚压或以特别调制的金属粉末制成。

## 以渗透法硬焊的钻石研磨工具

### 技术领域

本发明涉及一种包含钻石颗粒的工具，其中钻石颗粒乃以焊料藉化学法结合在基体材料内。此等工具的制造方法是将熔融的焊料渗透进含有钻石颗粒的已成形基体，藉此以化学结合方法将钻石固持于适当处。

### 背景技术

研磨工具早已应用于众多应用场合，包括切、钻、锯、磨、抛光以及磨光材料。由于钻石是最坚硬的研磨材料，故其广为用作锯片、钻头或其他装置上的超级研磨剂，利用其耐磨性来切削、形成或打磨其他硬性材料。此种工具所消耗的总价值据认为每年在50万美元之上。此等工具的价值，大半消耗于锯切场合，诸如切割石材、混凝土、沥青等。

对于其他工具因缺乏硬度及耐用度而不能实际替代的应用场合，钻石工具尤为不可或缺。例如，在石材加工业，对石料的切割、钻挖、以及锯切，钻石工具大概是唯一一类充分坚硬且耐用，而可施行此种切割等的工具，而且经济。若不使用钻石工具，诸多此种行业将因经济性原因而束手无策。同样，在精密磨削业中，因其卓越的耐磨性，钻石工具是唯一可以形成所需的小公差，同时又可充分经受实际操作中的磨损。

尽管钻石的使用所向披靡，然此等工具苦于数种显著的限制，由此会对工具的使用寿命设置不必要的限制。此种缺点之一，是钻石细粒与基体支承材料的衔接不能充分强固地衔接，使切削、钻挖、打磨体的使用寿命不能为最长。实际上，在大多数情形中，钻石细粒仅是以机械方式埋置在基体支承材料中。结果是，在使用期间，钻石细粒常会被撞落或拉出。再者，在工作状态下，该等细粒可能接受的是来自松弛结合的基体的不适当的机械性支承。因此，当工具顶抵工件，由研磨剂等施力时，钻石颗粒会因工具所受的冲击而散落。

据估计，在典型的钻石工具中，不足十分之一的细粒是在所希望的应用中，即实际的切削、钻挖、打磨等过程中实际消耗。其余钻石细粒，或是因为工具使用寿命届满时遭抛弃而浪费，或是因为不良衔接及不适当的支承，在使用过程中被拉出或破裂而浪费。若钻石颗粒得以切实地定位于周围基体内，并与之稳固地衔接，则此等钻石的失落，大部份可以避免。

再者，为确保钻石细粒受充分的机械固持而保持于适当之处，其必须深埋于基体内，以免使用期间脱落，或受撞击而脱离工具本体。结果是，钻石颗粒突出工具表面乃不足。对于破碎有待切削的材料，细粒的低微突出，限制了切削高度。

此等限制，进而又限制切削工具的切削速度。若钻石细粒得以更牢固地固持于基体内，则其可突出基体较高。对于产品而言，允许较大的切削深度而得以增加产品的切削速度，并有较长的使用寿命。再者，因工件与工具基体间摩擦较低，切削、钻挖等所需的功率亦可减小。

为将钻石细粒固定于基体内，就希望基体于钻石的周围形成一种碳化物。如此形成的化学结合，强度远较传统的机械性衔接为高。碳化物可藉钻石与适当的碳化物形成元素，诸如过渡族金属起反应而形成。可形成碳化物的过渡族金属，例如为：钛（Ti）、钒（V）、铬（Cr）、锆（Zr）、钼（Mo）、钨（W）。

形成碳化物，需要碳化物形成元素沉积于钻石的周围，继而促使二者起反应，才能形成碳化物。再者，未反应的碳化物形成元素亦必须藉烧结或其它手段加以固结。所有此等步骤均需在高温下进行处理。然而，钻石曝露于温度 $1,000^{\circ}\text{C}$ 之上即会蜕化。该蜕化或是因为与基体材料起反应，或是因为晶体内金属夹杂物的周围渐生显微裂纹之故。此等夹杂物乃是原本用来合成钻石时所陷进的触媒。

大多数碳化物形成元素为耐高温金属，使之在温度约 $1,200^{\circ}\text{C}$ 之下不会固结。因此，耐高温的碳化物形成元素不适宜作为基体支承材料的主要成份。

然而，有一些碳化物形成元素可能具有较低的烧结温度，如锰（Mn）、铁（Fe）、硅（Si）、以及铝（Al）。然而，此等碳化物形成元素可能具有所不希望有的其它性能，由此阻碍彼等用作基体支承材料的主要成份。例如，在高压下（约 $50\text{ Kb}$ ），锰与铁二者均可用作合成钻石的触媒。因此在低压下烧结基体粉末期间，二者可使钻石结晶回复成石墨。回复转变是钻石在高温下蜕化的主要原因。

另一方面，铝具有较低的熔点 $660^{\circ}\text{C}$ ，因此使之易于固持钻石颗粒。然而，当钻石细粒正逐步切削时，可能达及铝的熔点。因此，铝可能变得过软，而不能在切削操作期间支承钻石。再者，铝具有在与钻石交界处形成碳化物 $\text{Al}_4\text{C}_3$ 的趋势。此碳化物易于水解，当曝露于冷媒时，使之可能分解。因此，对于将钻石结合于基体内，铝典型的不是一种适当的碳化物形成元素。

为避免烧结的高温，诸如锰之类碳化物形成元素常少量渗入，作为基体内的次要成份，基体则不妨主要由钴或青铜制成。于烧结过程中，会有少量（纵然有）液相形成。碳化物形成元素经由固体媒介向钻石的扩散非常缓慢。结果是，在钻石表面，碳化物的形成实乃微不足道。因此，添加碳化物形成元素作为基体次要成份，对改善钻石的衔接状况，至多是略着边际。

为确保钻石的表面形成碳化物，碳化物可在与基体粉末混合之前涂覆在钻石上。如此，碳化物形成元素尽管其在基体内为少数成份，然可集中于钻石的周围而形成所需的结合。

对钻石的涂覆，可以化学方式或物理方式予以施涂。在前一种情形中，所涂

覆的金属乃藉化学反应而形成，且通常是在较高的温度下进行。例如，将钻石与诸如钛或铬之类碳化物形成元素相混合，并在真空下或在气体保护层内加热混合物，一层薄薄的碳化物形成元素便会沉积于钻石上。该涂层的厚度会随温度的增高而增加。其沉积速率亦可经由添加一种有助于传递金属的适当气体（如 HCl 蒸汽）而加速。例如，Chen 与 Sung（美国专利第 5, 024, 680 号案）曾阐述此种涂覆方法。

另一种情况是，涂覆可在熔盐内进行。例如，美国专利第 2, 746, 888 号案便曾阐述一种在铬熔盐内往钻石上涂覆钛薄层的方法。

对于涂覆钻石，常用的化学方法为化学气相沉积法（CVD）。于此情形中，所沉积的金属乃藉高温下的气体反应来产生。举例而言，美国专利第 3, 520, 667 号案便曾阐述一种在钻石表面沉积硅（Si）薄层的技术。此沉积法的温度为充分的高，使硅的碳化物即刻在交界处形成。

为防止钻石因曝露于高温中而可能蜕化，涂覆层乃在尽可能最低的温度下产生。然而，在低温下沉积时，涂覆层常会过薄。例如，由典型的化学方法所产生的涂覆层约为一微米。有些商用钻石细粒含有此种薄涂层。例如，通用电气公司提供的锯用细粒可能就涂有钛质或铬质薄层。

然而，当薄层曝露于高温，如烧结期间可能遭遇的高温时，其会在环境中轻易地氧化，或者熔解于基体金属内。因此，尽管有言声称此种商用涂层产品具有显著的优点，如可使工具寿命延长 1 / 3，然该薄层是否有能力在经历了制造过程后尚能幸存，令人生疑。

为维持金属薄涂层，可施加多层涂层。举例而言，美国专利第 5, 232, 469 与 5, 250, 806 号案描述了由镍或另一种非碳化物形成元素所成的第二层。该第二层可藉低温下的非电方法而沉积。对于多层，Chen 与 Sung（美国专利第 5, 024, 680 或 5, 062, 865 号案）描述了一种具有三层涂层的钻石细粒。于此情形中，其最内层由铬制成，并外覆质地诸如为钛的第二金属层。该双层被进一步包以质地材料诸如为锰的第三外包层。然而，此种复杂的涂层系统会使成本过高，而使得在生产诸多切削、钻挖或打磨工具时，因成本过高而不实用。

另一种情况是，藉 CVD 方法，化学涂覆层可沉积得较厚。例如，Sung 等（美国专利第 4, 943, 488 或 5, 116, 568 号案）阐述了一种流化床系统，可对钻石涂以几十微米的钨。但同样是，此种涂层价格昂贵，并且其申请案尚未得到广泛的使用。

较之化学方法，物理方法则价格低廉。再者，其可以在甚低的温度下往钻石上沉积厚的金属涂层。例如，本作者所撰“以流化床法对锯用钻石细粒涂覆金属”（见『高级材料的制造及特性』，第 267—273 页，1995 年版，韩国材料研究学会 S.W.Kim 与 S.J.Park 编）。该涂层系统乃基于美国专利第 4, 770, 907 号案所述的方法（相似的理念揭示于美国专利第 5, 143, 523 号案

或欧洲专利第 0 5 3 3 4 4 3 A 1 号案)。然而,此种方法同诸多相同的处理方法一样,常会产生不同厚度的涂层。再者,仅非常细(小于 5 微米)的金属粉末方可有效地涂覆在钻石的表面。因此,尽管可使用物理方法来对钻石细粒涂覆一种含有碳化物形成元素的合金,然裨益有限。

以机械方式对钻石涂覆金属粉末时,如上例所述,粉末为有机粘合剂(诸如 P V A 或 P E G)松弛地所固持。此种涂覆层在下道工序,如混合或加压过程中可能轻易地被擦去。尽管热处理可增加涂覆层的机械强度,然其不能将该涂覆层固结成全密度。多孔涂覆层实缺乏支承钻石细粒所需的机械强度,是因钻石在切削操作期间会受反复的冲击。

碳化物形成元素亦可掺入合金中。若该合金可在 1 1 0 0 °C 之下熔化,则其可用来硬焊钻石,而不致大为锐化后者。焊料业内所知者诸多。其中大多数基材是以 I b 族(铜、银以及金)为溶剂,内含一种或多种碳化物形成元素,如金—钛(A u — T a)、或银—铜—钛(A g — C u — T i)。然而,此等焊料对于商业用途而言典型的是过于昂贵。再者,彼等质地柔软而不适宜作为钻石的基体支承材料成份。

有些高温充填式金属可用以硬焊钻石。此种焊料硬性足,可于切削期间将钻石固持于适当处。例如,美国专利第 3, 8 9 4, 6 7 3 号案及 4, 0 1 8, 5 7 6 号案阐述的钻石工具,即藉对内含镍—铬(N i — C r)作为主要成份的硬面合金进行硬焊而制成。然而,此等经硬焊而成的钻石工具,尽管有用,然作为经表面处理的工具,仅含有一层钻石,故通常用途有限。在用于切割极其耐磨的材料,诸如花岗岩时,此种工具便不能持久。再者,此等工具的焊料,除固持钻石外,亦必须作为硬面。此双重功能不可能始终得以折衷,因为工具表面的最佳耐磨性可能需要针对特定的应用场合予以调整。

另一种情况是,可使用能结合钻石的合金,来对高浓度的钻石颗粒(即大于体积的 4 0 %)进行渗透。举例而言,Chen 与 Sung(美国专利第 5, 0 3 0, 2 7 6 或 5, 0 9 6, 4 6 5 号案)便阐述了此种产品及其制造方法。然而,由于钻石的高浓度,其渗透非常困难。再者,此种产品具有有限的应用用途,例如成为钻头。彼等不能应用于需要低浓度钻石的应用场用,如锯片或磨削砂轮。

硬面合金亦可用作基体支承材料。例如,美国专利第 4, 3 7 8, 9 7 5 号案阐述了一种方法,即以甚薄的铬层涂覆钻石,继而以镍—铬合金包覆已涂覆的细粒。所包覆的颗粒嗣后经由烧结该合金而固结。然而,由于固结过程主要是在固相中进行,故基体与钻石的结合可能并不充分。

对于制造钻石工具,除烧结法外,渗透法亦是一种常用方法,特别是对于钻头,以及内含大钻石细粒(即大于美国标准筛目 3 0 / 4 0 号)的其他特殊钻石工具而言。例如,美国专利第 4, 6 6 8, 5 5 2 号案便阐述了一种在低于 8 5 0 °C(最好是 7 5 0 °C)的温度下,以铜合金对旋转式钻头进行渗透的方法。对于此等工具,最常用的渗透物为铜基合金。此等渗透物必须流入并穿透基体粉末

中的微孔。为避免钻石在高温下蜕化，渗透物的熔点必须低。因此，该渗透物通常含有低熔点的成份，诸如锌（Zn）之类。除降低渗透物的熔点外，其低熔点成份亦须减少粘度，使渗透物得以轻快地流动。然而，由于大多数碳化物形成元素具有使渗透物熔点增高的趋势，故彼等被摒弃于大多数渗透物之外。结果，此等渗透物就不能增强钻石的结合力。

有些渗透物确含有有利于钻石结合的碳化物形成元素。美国专利第5,000,273号案阐述的一种研磨工具便是以一种含有大量铜、锰及锌成份的合金，对基体粉末进行渗透而制成。然而，诚如上文所讨论，添加锌的目的是增加渗透物的流动性，而且对于制造某些必须在相异环境下生产的产品，其可能不适用。例如，倘若渗透在真空状态下进行，锌即会蒸发。结果是，残留的合金可能会变得过粘而不能完全渗透基体粉末。

因此，需要有一种改良型方法来对基体粉末进行渗透，以使钻石与之结合。此种方法应能够在充分低的温度下达成的，以免潜在性地损伤钻石。此外，此种方法应设计成得以增强钻石与基体支承材料的结合力。

### 发明概要

本发明的目的是提供一种改进型方法，以供形成内有钻石颗粒的工具。

本发明的另一目的是提供此种方法，其中钻石颗粒先置于基体支承材料内，而后以一焊料对该基体支承材料进行渗透，以使钻石颗粒与基体支承材料相结合。

本发明的又一目的是提供一种方法，使焊接在充分低的温度下进行，以防止钻石颗粒热损坏。

本发明的再一目的是提供此种方法，其中基体支承材料经专门选择成可提供众多微孔，使焊料得以流入于此，从而有利于将钻石与基体支承材料化学结合。

本发明的进一步目的是提供此种方法，其中钻石颗粒以某种特定的排列方式置放在基体支承材料内，藉此延长与钻石及基体支承材料相衔接的工具的使用寿命。

本发明的以上及其他目的，可以一种作为特例示出的实施例的新颖方法予以实现，其中该方法即可用于形成硬焊式钻石工具，并且可用于以该新颖方法所制成的工具。该方法包括：形成一片基体支承材料，而后将数粒钻石颗粒置于该基体支承材料内。最好是，钻石颗粒的数量相对基体支承材料以少于50%为宜，尤以少于40%为宜。随后对该孕含有钻石的薄片，以一种可浸润钻石的焊料进行渗透，以便与钻石形成一种化学结合。该焊料亦与基体支承材料相结合，藉此产生一种化学结合，使钻石与基体支承材料相连，而不是依据已有技术似地依靠简单的机械性衔接。虽然本技术最适用于制造锯片，然其应用范围可扩大至所有钻石工具。

依据本发明的一个方面，该基体支承材料可由普通金属粉末加以制成。此种金属粉末的诸例为：钴、镍、铁、青铜，或者它们的合金或混合物（诸如钨或其碳化物）。当形成基体支承材料之后，即可在真空（典型的约为  $10^{-5}$  托）下，或者在惰性环境（诸如氩气（Ar）或氮气（N<sub>2</sub>））或还原环境（诸如氢气（H<sub>2</sub>））内，以一种钻石焊料，诸如镍铬焊料合金 L.M.(Nicrobraz L. M.)（Wall Colmonoy 公司制造），对该基体支承材料进行渗透。该焊料就有利于在钻石颗粒与基体支承材料间进行结合。

依据本发明的另一方面，该基体支承材料乃由粗大的金属粉末（如大于 400 美国标准筛目，即大于 3.4 微米者）所形成。尽管传统方法要求该绿色体的密度尽可能高，以使后道的烧结得以快速进行，然据本发明发现，最好是使用具有较低封装密度的初级颗粒，以让该钻石焊料易于流动。于有些情形中，可使用不规则的基体颗粒来增加初级颗粒体的多孔性。此偏好传统理念形成相对立，是因传统理念要求颗粒尽可能为球形，以使封装密度得以增加。

依据本发明的又一方面，该等钻石颗粒乃以特定的排列方式置于基体支承材料内，而且使孕含有钻石的基体支承材料随后孕含钻石焊料，以增进钻石材料的化学结合力。该特定的排列方式可大抵为平面，如经由使用一模板来控制钻石的放置状况；或者可以大抵为垂直状，同时使沟道形成于基体支承材料内，藉以容纳钻石颗粒，嗣后以钻石焊料对其进行渗透。

依据本发明的再一方面，基体支承材料可含有少量可提高某些性能的成份。例如，可添加硬质材料，如钨、碳化钨、以及碳化硅，来增加耐磨性。亦可添加软质材料，如硫化物、铜、以及银，作为固态润滑剂。

支承材料可以传统方法加以制备。例如，粉末可与钻石细粒彻底混合。可添加一种有机粘合剂（诸如 P V A 或 P V B）来固定该混合物。混合物随后经冷压而形成所需的形状（如锯刃）。该坯料随后有待适当的钻石焊料进行渗透。

前已讨论，用于传统工具的细基体粉末会阻碍钻石焊料的渗透。再者，其会与焊料过度反应，致使焊料的熔点提高。结果是，渗透不能完成。

或者，对混合物的处理可依循本申请人同时提出申请的专利申请案（美国专利申请系列号 0 8 / 8 3 2 , 8 5 2）中的教示为之。例如，粉末与支承材料的揉和可经冷轧而形成一薄片。该薄片继后可冲成一种所需的形状（如块状锯齿）（见图 1）。数块如此冲出的块部可予组合而形成坯料（见图 2、3、4），以待渗透。诚如同时提出专利申请案中所述，藉将大抵为二维尺寸的块部组合成一三维体，钻石细粒于工具内的分布状况即可得到切实的控制。因此，在同一工具的不同部份内，钻石的浓度可得以调整（见图 1 A 至 4）。对于改善工具的研磨特性而言，此种对钻石分布状况的控制甚有需要。例如，钻石锯片的两侧常较中央磨损较快，故最好在该两侧添加较多钻石细粒（见图 1 B）。

现今的应用场合要求基体支承材料提供双重功能：提供工具的机械支承，以及将钻石细粒固持在该基体内。两功能时常要求相矛盾的性能。例如，作为机械

支承，基体支承材料必须强度与耐磨度都高（诸如钴，或混有碳化钨的青铜）。然而，具有良好机械支承能力的材料往往不能有效吸附惰性的钻石。另一方面，硬焊合金（诸如银—铜—钛合金）可靠地固持钻石，但过软就不能对工具本体提供机械支承。因此，需要使用一种复合材料来分离基体支承材料的此两项功能。于此情形中，使该复合材料的架构对机械支承而言为最佳，又设计充填材料来固持钻石。

该复合材料可使用前已讨论的涂层钻石来制出。于此情形中，可先使用钻石焊料来涂覆钻石细粒，继而将已涂覆的细粒混合在基体粉末中。然而，该涂覆处理会引起额外的成本。再者，大多数钻石焊料不能呈粉状。纵然如此，亦非常难以将此等焊料均匀涂在钻石细粒上。结果是，涂覆式钻石细粒，在制造钻石工具方面，现今使用得极少。

本发明制造复合型基体支承材料的方法，是将一种钻石焊料渗透进内含钻石细粒的支承材料内。该焊料含有碳化物形成元素，如铬、锰、硅以及铝，同时免含挥发性金属，如锌、铅以及锡。

以下结合附图进一步说明本发明的具体结构特征及目的。

#### 附图简要说明

图 1 A 显示一个取自超级研磨工具的块部，该块部由数层设置成彼此相邻的线性纵向层所形成，藉以形成一种三维式超级研磨件；

图 1 B 显示图 1 A 中所示工具块部的一种典型形态的剖视图，其中有一层由基体支承材料所形成且超级研磨剂较大的层，双夹在两层细粒较小且研磨剂浓度较高的层内。

图 2 A 显示一个取自超级研磨工具的块部，该块部由数层彼此相衔接的弯曲形纵向层所形成，藉以形成一种三维式超级研磨件；

图 2 B 显示一多层式基体支承材料的剖视图，其可用于图 2 A 所示的该块部。

图 3 显示另一种切割工具块部的可能的布局，其横向层构建成具有较高浓度的研磨料，且该等研磨料为三维式超级研磨件的前切割端。

图 4 显示又一种块部布局，其中三维式超级研磨件以水平层朝向工具顶面，形成研磨料密度渐高的分布形态。

图 5 A 至图 5 D 显示一种方法，以供形成超级研磨料于层内呈受控分布状态的诸层。

图 6 A 至图 6 C 显示另一种方法，以供形成超级研磨料呈受控分布形态的一层或二层。

图 7 A 显示依据本发明的某一方面而形成的一种基体支承材料的侧视图，其中于该基体支承材料内形成有数条槽；以及

图 7 B 显示图 7 A 的基体支承材料的侧视图，在此有数粒钻石颗粒被置于槽内，并予硬焊成与该基体支承材料相结合，藉此于基体支承材料内形成数个研磨

肋片。

图 8 显示一种与图 7 A、B 中所示者相似的基体支承材料的立体图，但其中有多根针状研磨柱。

### 具体实施方式

兹参看附图，在这些附图中，对本发明的各种元件将给以序号，而且将对本发明进行讨论，以使熟悉该项技艺的人士得以制造与使用本发明。可被理解的是，以下的说明仅是对本发明原理的举例说明，而不应视为限制所附的专利申请的范围。

参看图 1 A，图中显示一块部的立体图，该块部总体标以 1 0，其由数层 1 4、1 6 及 1 8 所形成。该等层 1 4、1 6 及 1 8 各由充填钻石颗粒（以深色圆圈 2 0 表示）的基体支承材料形成，而且已用一种选定的焊料 2 8 进行渗透，以结合钻石颗粒及该基本支承材料。最好是，钻石颗粒的含量小于该基体支承材料—钻石混合体的 5 0 % 体积百分比，尤宜小于 4 0 %。使钻石颗粒的数量保持最少，有助于使成本降至最低，同时又可使产品的使用寿命最优。

最好是，该焊料含有选自铬、锰、硅及铝中一种，或者其合金或混合物，含量至少为 3 % 重量百分比。此外，该钻石焊料应具有低于 1, 1 0 0 °C 的液相温度，以免在硬焊过程中损伤钻石。

诚如与本案同时提出申请的专利申请案（美国专利申请序号第 8 0 / 8 3 2, 8 5 2 号案）中所讨论，以数层薄层形成块部 1 0，可对钻石颗粒 2 0 的分布状况提供显著增强的控制。经控制各层内钻石颗粒的分布状况，而后使各层结合，即可形成一种三维的块部，使钻石沿各维的分布状况得到控制。此举进而又使所形成的块部尤为适用于该块部可能使用的场合，如打磨、切割、磨削等。经由变更块部 1 0 内超级研磨颗粒的分布状况以及浓度，可对工具在实际工作条件下的性能作更精确的控制。

本发明对以上技术的进一步改进之处，乃在于以选用以化学方式结合钻石颗粒及基体支承材料的焊料 2 8，对基体支承材料 2 4 进行渗透。因此，图 1 A 所示的钻石颗粒放置状况是对已有技术的显著改进，同时经由利用焊料来形成化学结合，而非仅仅依赖于钻石的机械结合性，亦可获致工具使用寿命的增加。

同样，有选择地放置不同尺寸的钻石，可用以形成一种切割用块部，使之形成抵御对该块部两侧的过早磨损，藉此延长该切割用块部的使用寿命。尤可参看图 1 B，在此，图中显示图 1 A 中切割用块部的剖视图。与已有技术的切割用块部不同，本切割用块部 1 0 分别由三层 1 4、1 6 及 1 8 所形成。其中中间层 1 6 具有数个为第一种尺寸（诸如 4 0 / 5 0 筛目）及第一种浓度的超级研磨颗粒。外层 1 4 及 1 8，与之相对照，具有数个为第二种尺寸（诸如 5 0 / 6 0 筛目）及第二种浓度的超级研磨颗粒，其中该第二种尺寸小于第一种尺寸，而且该第二种浓度典型的是大于中间层 1 6 中的浓度。较小且较密集分布的超级研磨颗

粒 2 0 b, 可为外层 1 4 与 1 8 在切入混凝土、岩石、沥青等时, 提供较大的耐磨性。由于外层 1 4 与 1 8 较耐磨, 切割用块部 1 0 就可抵御外突表面的形成, 此现象通常会出现在切割件上。藉保持较为平面状的切割表面, 切割用块部便可保持一种笔直的切割路径, 使之可以更有效地进行切割, 同时又有较长的使用寿命。

再者, 以铬、锰、硅, 以及 / 或者铝, 或者其合金或混合物所形成的一种焊料 2 8, 对基体支承材料 2 4 进行渗透, 可令使用寿命获致额外的增加。尽管可使用的此等材料种类颇多, 但据发现, 以铬、锰、硅或铝, 或其合金或混合物在钻石焊料中构成至少百分之三重量百分比 (百分之五尤佳) 为宜。其时, 焊料 2 8 可充满基体支承材料 2 4 的微孔, 是因该材料典型的是铁、钴、镍或铝或者其合金的粉末。

使用数层内置钻石或某些其他超级研磨颗粒的基体, 其另一优点在于该等层易于形成为切割、钻挖、磨削等所需的其他形状。例如, 图 2 A 显示一超级研磨工具中某一块部 3 0 的立体图, 该块部即由数层沿纵向弯曲的层经彼此粘连而形成, 其目的是形成这样一种三维超级研磨元件: 以焊料 2 8 进行渗透, 藉此将钻石固持在该元件内。该块部 3 0 由一一弯曲的第一、第二及第三层 3 4、3 6 及 3 8 所形成。当三者结合在一起时, 便产生一块弯曲形块部 3 0。当然, 此种块部可用在非直线切割的工具上, 诸如圆锯片上, 或者需要非线性的超级研磨块部的其他类型工具上。由于该等层 3 4、3 6 以及 3 8 在最初是彼此独立地形成, 故彼等极易顺应所需的形状, 而且可在如此为之的同时, 使置于其内的已硬焊的钻石颗粒 2 0 固持于预定的位置。

兹参看图 2 B, 图中显示块部 3 0 的数层 3 4、3 6 及 3 8 的剖视图。当然, 该钻石颗粒的结构形态可用于图 1 A 所示的块部, 或图 2 A 所示, 与图 1 B 的实施例不同, 在此该等层各配设相同尺寸及浓度的钻石颗粒 2 0。然而, 由于间距大体均等, 超级研磨颗粒间就不会有间距过大或间距过小的现象存在, 而使块部 3 0 的磨损, 较颗粒随机间隔的已有技术块部 3 0 均匀。较均匀的磨损, 可防止块部 3 0 过早失效, 从而可延长工具的寿命, 同时使超级研磨材料的使用量维持最少。再者, 结合钻石颗粒及基体 2 4 的焊料 2 8, 可进一步增加各层的强度并防止钻石颗粒失落。

图 3 显示依据本发明的内容而制成的另一种可行的块部 5 0。此钻石的层状结构亦可沿纵向或水平方向组合, 而且焊料 2 8 可施于每一层, 或者如图 3 所示地施于选定的层。诸如, 图 3 的块部 5 0 可由数层纵向层所形成, 其中数层中的第 1 种层 5 6 (即图中四层第一种层), 配设第一种浓度的钻石 2 0, 其中这些钻石经硬焊而结合于基本支承材料 2 4。数层中的第 2 种层 5 8 (即图中其余 9 层), 则配设小于第一种浓度的第二种浓度, 而且亦硬焊成结合于基本支承材料 2 4。

诸多切割工具均是构造成使得其切削用块部 50 设有一主刀刃，以此与待切削表面接触时进行主切削，并承受大部份冲击力。例如，圆锯锯片通常具有数个锯齿，即由切割用块部，各齿有一主刀刃施行切削力。由于该主刀刃完成绝大部份切削量，故远较锯齿的齿背部份易于磨损。然而，当依据前述方法形成时，该等齿上通常设置有较为均匀的研磨材料浓度。时间一久，主刀刃即明显磨损，但覆合有钻石颗粒的其他部位则磨损甚少。最终是，研磨材料于主刀刃处磨损殆尽，而又大量余留在各齿的其他部位。因此，该锯片废弃时，即有相当数量的超级研磨材料被浪费。图 3 的实施例的结构克服了此种问题。藉在主刀刃附近放置大百分比的钻石颗粒 20，较齿背部位为多，其它各层 58 与 58 就构建成可横跨该切割用块部 50，提供大致均匀的磨损。此外，将钻石颗粒 20 硬焊于层 56 与 58 内，可进一步延长该工具的寿命。

图 4 显示又一种块部的布局形态，在此，三维式超级研磨件乃由朝工具的上表面密度渐增的分布方式形成，同时为水平分层。诚如图 3 的实施例一样，其钻石颗粒 20 的受控分布形态可形成一种完善的研磨块部 70，同时因减少了不必要的钻石耗费，而降低了研磨工具 70 的成本。此外，硬焊可应用于其中某些层，而对其他层省略，藉此可定制出研磨块部 70。

凭日常经验以及本发明方法的公开，熟悉该项技艺的人士自可以定制出的切削、钻挖、磨削、打磨以及其他类型的研磨块部，使之在其较长的整个使用寿命期间，使整个研磨能力（即切削、钻挖、磨削等）为最强，同时减少用来形成该工具的超级研磨材料的数量。

兹参看图 5 A 至图 5 D，在此显示一种方法，依据本发明的原理来形成诸层。该方法的第一步是形成一片质地为基体支承材料 104 的薄片 100，以待结合超级研磨颗粒 20。该质地为基体支承材料 104 的薄片 100，可由传统的粉末，诸如钴、镍、铁、铜或青铜形成。此外，由于下文将详细讨论的原由，最宜使用粗大的粉末，如直径大于 34 微米。尽管使用粗大的粉末，与已有技术的内容，即希望使用尽可能细的粉末不相一致，然藉将粗大的粉末与焊料相结合，对于固持钻石颗粒于适当处，可获致相当大的益处。

将基体粉末制成薄片 100，途径有多种。例如，可以首先将粉末与一种粘合剂（典型的是有机型）及一种可溶解该粘合剂的溶剂相混合。随后对此混合物进行揉和，以形成一种具适当粘度的浆料。为防止粉末于该过程中固化，亦可添加一种适当的致浸剂（如鱼肝油、磷酸酯）。该浆料随后可倾倒在一塑料带子上，并在刮刀或摊平装置的作用下拉长。经调整刮刀与带子之间间隙，该浆料即可刮成一种厚度适当的塑化板状体。带上刮平法，对于制造粉末材料薄片，乃是一种众所周知的方法，且其对于本发明的方法非常行之有效。

或者，该粉末可与一种适当的粘合剂及其溶剂相混合，以形成一可变形的饼状体。饼状体随后可经由开有一长条口的模具挤出。该口的间隙大小，决定所挤

出的板状体的厚度。或者，该材料可在两支可调整间隙的轧辊之间受拉，来形成厚度适当的薄片。

最好是制成的片状体可弯曲，以便后道进行处理（如弯曲在工具基底上）。因此，亦可添加一种适当的有机柔化剂，来提供所需的特性。

在粉末（金属、塑料、陶瓷）处理过程中使用有机添加剂，诸多工具书中均已述及，且为熟悉该项技艺的人士所悉知。典型的粘合剂包括：聚乙烯醇（PVA）、聚乙醇缩丁醛（PVB）、聚乙烯甘醇（PEG）、石蜡、酚树脂、石蜡乳剂、以及压克力树脂。典型的粘合剂溶剂包括：乙醇、丙酮、三氯化乙烯、甲苯等。典型的柔化剂为：聚乙烯甘醇、二甲基草酸盐、三乙基甘醇二氢化松香酯、甘油、癸酸辛酯。如此引进的有机添加剂，旨在利于制造金属层。彼等须在金属粉末固化前予以去除。该等粘合剂的去除方法（如在环境控制下炉内加热），亦是熟悉该项技艺的人士所悉知的。

一俟质地为基体支承材料 104 的薄片 100 形成，有一模板 110 即放置于该薄片上。模板 110 开有诸微孔 114，孔径大于一粒研磨颗粒，但小于两粒研磨颗粒，藉此可让单颗研磨颗粒得以置于各特定的位置。

该模板的厚度最好是介于研磨颗粒 20 平均高度的  $1/3$  至  $2/3$  之间。然而倘若对于安置该研磨颗粒所需的定位适当的调节被达成，则其他厚度的模板亦可被运用。

于模板 110 切实定位后，随即有一层研磨颗粒 20 撒布在模板上，使各微孔 114 收纳一研磨颗粒。未落入模板微孔 114 内的颗粒，经倾斜基板、以扫帚清扫模板，或者其他方法而予除去。

如图 5B 所示，随后一大抵平坦的表面 120，诸如一钢板被放置在颗粒 20 上，这时后者放置在模板 110 的微孔 114 内。该平坦表面 120 将研磨颗粒 20 至少部份压进质地为基体支承材料 104 的软性薄片 100 内，藉以埋置该等颗粒。

除去模板 110 后，如图 5C 所示，可再度使用平坦表面 120 来将研磨颗粒 20 紧紧压在质地基体支承材料 104 的薄片 100 内。尽管以平坦表面 120 为宜，然熟悉该项技艺的人士不难体察到，可能有时会希望某些研磨颗粒 20，较其他研磨颗粒突出该质地为基体支承材料的薄片 20。在此情况下，可使用一种曲面形，或以其他方式成形的表面来埋置有些研磨颗粒 20，使之较其他颗粒更深地进入质地为基体支承材料 104 的薄片 100。

必要时，图 5A 至图 5C 所示的方法，可在该质地为基体支承材料 104 的薄片 100 的其他面上重覆施行（如图 5D 所示），以形成一种孕含层，使钻石颗粒以所需的特定排列方式遍布该层。该过程典型的是重覆数次，以获致多层孕含有钻石颗粒 20 的薄层或薄片 100。当然，各薄片 100，无需具有相同的钻石颗粒 20 的分布图案，亦无需研磨颗粒的浓度于各薄片相同。

该研磨孕含薄片 100，随后以铬、锰、硅、铝或者它们的合金或混合物所形成的焊料进行渗透。尽管已有技术的焊料典型的是包括设计有利于硬焊材料流动性的金属，诸如锌、铅以及锡，但本发明发现，此等材料实际上有碍硬焊处理过程。该等材料通常较易挥发，而且具有一种趋势，即污染渗透所使用的真空或惰性气体环境。尽管该等挥发性金属数量非常少时，不致显著干扰硬焊，然数量高于 1 至 2 百分比时，即会能为人所不欲。至于本文所使用的，则大抵为无挥发性金属，即大抵不存在锌等，此乃用以描述这样一种情形，即使得具挥发性的金属的数量足够之少，不致对真空渗透过程形成任何妨碍。

重要的是，渗透温度需保持在低于基体粉末熔点之下，以使工具本体在钻石焊料的渗透期间可保持原形。再者，硬焊温度亦须足够的低，不致钻石蜕化。除控制硬焊温度外，硬焊温度亦应保持短暂，使焊料不致与钻石以及基体粉末过度反应。于前一种情形中，钻石亦会蜕化。于后一种情形中，与基体粉末的合金化会使钻石焊料的熔点升高。结果，钻石焊料会逐渐固结，并最终停止流动。

亦可以对用于渗透的环境加以控制，以提供优异的性能。例如，若硬焊材料含有一种强烈的氧化物或氮化物形成元素，诸如钛，则在焊料的渗透期间必须保持高度真空（最大为  $10^{-6}$  托）。另一方面，若硬焊材料含有一种不甚敏感的形成元素，诸如铬与锰，则低度的真空（最小为  $10^{-5}$  托）或氢气环境即可适用于渗透。

渗透之后，所产出的块部（诸如，锯片用块部）可进行表面修整（如藉磨削），以精加工出尺寸。随后其可镶装（诸如藉硬焊）在工具本体（诸如圆锯片）上而制成一成品。

前已讨论，本发明乃使用钻石焊料作为渗透剂来渗透钻石工具的基体粉末。大多数钻石焊料可轻易地润浸主要成份为钴、镍、铁、铜或青铜的普通基体粉末，使渗透得以顺利地进行。

烧结处理会因固结而消除基体粉末所成的微孔，与之相对照，渗透法则可让钻石焊料得以充填这些微孔。烧结乃藉原子主要沿表面的扩散而获致。为利于密结处理，基体粉末必须具有大的表面积。因此，烧结中最好是使用细粉末。细粉末可让烧结得以在低温下进行。

对于制造钻石工具（如锯用块部），最广为使用的基体粉末为钴粉。对于制造传统型钻石工具，钴粉的标准尺寸为小于 2 微米。近十年来，钻石工具制造商已要求越来越细的基体粉末。因此，供应商（如 Eurotungsten 公司）转而制造超细（一微米），乃至超超细（小于微米）的粉末。因有此种趋势，烧结温度就持续下降。较低的烧结温度，不仅可减少钻石的蜕化，其亦可减小制造成本。例如，使加热用的耗电量下降。再者，石墨质模具的氧化耗损亦可降至最小。

然而，本发明使用一种钻石焊料来充填基体粉末的微孔。因此，与传统的烧结处理相反，乃以粗大的粉末，也就是大于 400 美国标准筛目，即 3.4 微米为

宜。再者，尽管传统方法要求密度尽可能的高，以使烧结过程可快速进行，本发明则偏向于使用具较低封装密度的初级粒子，以让钻石焊料易于流动。实际上，有时可使用形状不规则的基体颗粒，来故意增加初级粒子体的多孔性。此项偏爱再度与传统理念，即要求颗粒尽可能为球形以使装填密度得以增加者形成鲜明对照。

前已讨论，用于传统工具的细基体粉末会阻碍钻石焊料的渗透。再者，其可能与焊料过度反应，使焊料的熔化温度提高。结果是，渗透不能完成。

使用粗大的基体粉末尚具有其他优点。例如，粗大的粉末可与不同成份较好地混合。因此，钻石细粒可在基体中分布得更均匀。再者，粗大的粉末具有较小的表面积，因而，对于渗透的摩擦力较小。因此，其在模具内可较容易地流动。当然，粗大的基体粉末亦大为低廉，故生产成本得以减小。

重要的是须指出，本发明仅利用基体作为脉络来将钻石细粒固持于适当之处。因此，基体可以不必由粉末制成。例如，基体本体可由一片具开口的钢片所制成，其中的开口容置PCD体的钻石细粒，诸如下文针对图7A与图7B所讨论的。

本发明最关键的部份，乃在于如何选择钻石焊料。钻石焊料虽有多种，但满足下列条件者方可应用。首先，焊料的渗透温度不得高至使钻石显著蜕化。其温度极限大体约为1100℃。该渗透温度可高于焊料的液相线50℃。粗大的基体粉末以及较短的渗透路线，需要一种超过焊料熔点较少的温度。

钻石焊料必须润浸钻石并且与该钻石化学结合。上文已讨论，可固溶于适当的溶剂合金内的碳化物形成元素，可满足此项条件。然而，该碳化物形成元素的活性，必须在钻石与氧体或其他气体，如氮气或氢之间加以权衡。难以两全的是，强烈的碳化物形成元素，诸如可与钻石良好结合的钛或锆，亦是嗜气性元素。彼等在与钻石形成碳化物之前，即在大气环境中与有害气体快速起反应。

大多数钻石工具常是在空气或一种惰性气体内于石墨模具中进行制造。该环境中的少量氧气或水份会氧化碳化物形成元素，使后者不能与钻石结合。即便硬焊是在真空内或氢气环境内进行，此情形依然，除非真空度保持在低于 $10^{-6}$ 托之下，或露点保持在-60℃之下。此种苛刻的真空度或露点条件，常会增加不必要的制造成本。

另一方面，若活泼性较低，如钴或镍，则该金属可在石墨模具内进行处理而不致氧化。不过，其亦不能与钻石结合。因此，对于碳化物形成元素，有必要在其与钻石的结合能力和其被氧化趋势之间进行折衷。

依据本发明，今已发现：对于钻石焊料而言，较佳的碳化物形成元素乃是铬、锰、硅、铝，以及它们的合金。此种碳化物形成元素的最佳总含量为至少百分之三，且尤佳的是至少百分之五重量百分比。此等焊料的诸列为：Wall Clomony公司（美国）所制造的NICROBRAZ LM（镍-铬-硼-硅-铁），熔化区间为

970 - 1000 °C, 以及由 Degussa (德国) 所制造的 21 / 80 (铜 - 锰 - 镍), 熔化区间为 970 - 990 °C. 其他可用的焊料包括: 接近共晶成份的铜 - 锰合金 (约含 25 % 重量百分比的铜), 熔点约 880 °C; 接近共晶成份的镍 - 硅合金 (约含 50 % 重量百分比的硅), 熔点约 970 °C; 接近共晶成份的铜 - 硅合金 (约含 30 % 重量百分比的硅), 熔点约 810 °C; 接近共晶成份的铝 - 硅合金 (约含 15 % 重量百分比的硅), 熔点约 600 °C.

以上各例渗透性钻石焊料, 涵盖了一系列机械性能及渗透温度 (例如约高于液相线 50 °C). 它们的合金亦可用来进一步调整渗透温度及机械性能. 具体选择钻石焊料需取决于所希望的应用场合. 一般而言, 要求较高的应用场合, 如锯切花岗石、混凝土沥青, 需要强度较高, 可以承受较高硬焊温度的钻石细粒.

薄片 100 可以首先经组合而形成工具块部的坯, 而后以钻石焊料进行渗透, 即可以为焊料所渗透, 而且后者经组合而形成工具块部, 或者适宜时可形成整个工具体. 尽管图 5 A 至图 5 D 所述的方法可较好地用于诸多应用场合, 但亦有例外, 其时可能希望研磨颗粒 20 外突于基体支承材料质的薄片 100. 例如, 有些工具可能仅具有一层研磨层. 此举只需在进行图 5 A 至图 5 B 所示的步骤时, 让模板 110 留在适当处即可达成, 并且一俟模板除去, 不必进一步将颗粒 20 压进基体支承材料内.

针对此情形, 图 6 A 至图 6 C 显示一种侧视图, 作为图 5 A 至 5 D 中所讨论方法的替代形式. 在图 6 A 至图 6 C 中, 质地为基体支承材料的薄片 130 被形成厚度小于钻石或超级研磨颗粒 20 的截面. 当该等颗粒被压进薄片 130 时, 薄片的厚度会迫使该等颗粒 20 突出基体支承材料 134. 片体 134 随后以前述的方式, 用钻石焊料进行渗透.

尽管业已针对以图案形式分布的钻石颗粒, 对钻石焊料 28 的使用状况加以讨论, 然其可等同地应用于以随机方式在基体支承材料内分布的钻石颗粒. 一俟钻石已置于基体支承材料内, 含有铬、锰、铝或硅, 并且质地为大体非挥发性金属的钻石焊料, 即被融化并倾倒在基体支承材料上. 该液态焊料对基体支承材料进行渗透, 而使钻石颗粒与基体支承材料结合.

除可与传统式基体支承材料, 诸如金属粉末相偕使用外, 钻石焊料亦有利于新颖支承材料, 如图 7 A 至图 7 B 所示的使用. 尤参看图 7 A, 图中显示某一锯用块部的基体支承材料 200, 其中该块部总体标以 20. 基体支承材料 200 包括有数个以特定间距开设的槽 214.

为形成一种加工较精细的切削用块部, 基体支承材料 200 被置于一个由耐火材料 (诸如石墨或金属) 所制成的模具内. 钻石颗粒 (图 7 B) 倒入槽 214 内, 至填满该等敞开的槽. 钻石焊料加至此等槽的顶部. 经渗透后, 焊料将充填此等槽, 并且与钻石颗粒 20 以及基体支承材料 200 相结合, 以形成一种完整的锯用块部. 于此几何形态中, 钻石颗粒乃形成锯用块部 (图 7 B) 的刃口, 而

非传统工具中一般遍布基体。熟悉该项技艺的人士将体察到，此种结构形态依已有技术几乎不可能，因为其基体支承材料 200 被要求以机械方式将钻石固持于适当之处。相较之，使用钻石焊料可使钻石颗粒柱得以定位于槽、孔等内，因为该焊料既结合钻石又结合支承材料，使钻石得以固持于适当处（如图 8 中所示）。尽管图 7 A 至图 7 B 所示的实施例形成钻石“肋片”，然亦可形成针状钻石柱。再者，可形成槽、孔等，以形成此种粒柱，其不论为直线状者或沿任何所需方向弯曲。因此，凭藉日常经验，熟悉该项技艺的人士可演化出切、钻、打磨等块部，予定制成适用特定的使用场合。所使用的钻石颗粒可为钻石细粒，或者具有热稳定性的复晶式钻石（PCD）。渗透不仅可凝结基体粉末，而且亦可牢固地结合钻石，形成一体型钻石工具。

#### 例一

将 40 / 50 筛目的钻石细粒（De Beers 公司所制造的 SDA - 85），与颗粒度大于美国标准 200 网目的铁粉及一种有机粘合剂相混合，以形成一种钻石浓度为 20（总体积的 5%）的混合物。将该混合物在钢模内冷压，以形成锯片锯齿用的块状。将该坯置于石墨模具内，并在其上撒以 MicrobrazLM 粉末。令该模具在真空中加热至约 1,050 °C，维持 20 分钟。其时已渗透的焊料已与钻石及基体支承粉末结合在一起，而形成一块状锯齿。制出二十四块此种块状锯齿，并将其修整至所需的公差。将此等块状锯齿硬焊在一 1.4 英寸圆的钢质圆锯片上。该锯片就可以较传统型钻石锯片为快的切割速度，切割花岗石。此外，较之传统型钻石锯片，经此法制成的锯片具有较长的使用寿命。

本发明的切削工具，其胜过已有技术切削工具的一项明显优点乃在于该工具可予使用的方式。钻石锯片，典型的是制成圆锯片的形式，其在每一转中藉相同的方向旋转而切割工件。此单方向的运动导致一种“尾留”现象，即沿旋转方向论，位于钻石颗粒前方的基体材料遭磨损，而位于钻石颗粒背后的基体材料则受钻石颗粒的保护。因此，位于钻石背后的基体材料继续将钻石颗粒固持于原位。若锯子反转，则钻石颗粒会容易地自基体上遭冲落。

然而，圆锯仅能切割工件至一定深度，即小于锯子直径的一半。欲切割较厚的工件，典型的是使用弓锯。由于此等锯往复地运动，故钻石颗粒必须固持于各齿面。结果是，钻石基体的尾留不能得以维持来将钻石颗粒固持于原位。为此原因，作往复式钻石锯条尚未用来锯切诸如花岗石之类硬性石材。而是仅被用来切割诸如大理石之类软性石材。

本发明可让钻石得以藉硬焊而以化学方式受固持。因此，基体尾留部无需支承钻石。结果是，依据本发明所制造的工具可用于往复式锯子上来切割硬质材料。此项突破可拓展钻石的应用范围，打开因已有技术的局限性而使先前所不能的市场。

因此，本发明揭示一种用于制造钻石锯片的改进型方法。以上说明及举例说

明仅意在例示本发明的某些潜在的使用场合。熟悉该项技艺的人士不难理解，本发明可适用于范围广大的实用性场合以及应用场合。在不偏离本发明范围实质的前提下，本发明的诸多实施例以及衍生例子，其不同于本文所述的，以及诸多修改形式、改变形式及等效构造，将因本发明而明了，或受其启发。因此，尽管本发明业已在此针对其较佳的实施例加以详细说明，但应理解，此一揭示仅在于例示及举例说明本发明，其目的仅在于对本发明提供完整及有效的揭示。前文揭示内容并非用来限制本发明，或者排除其他任何的此种实施形式、改编形式、衍生形式、变更形式以及等效构造，本发明仅为所附的专利申请范围及其等效形式所限定。

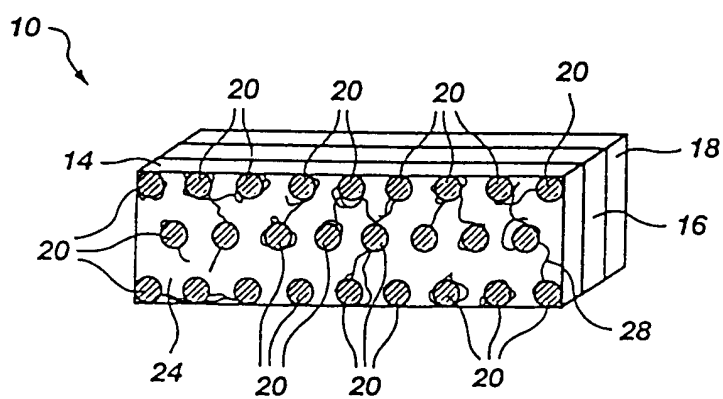


图 1A

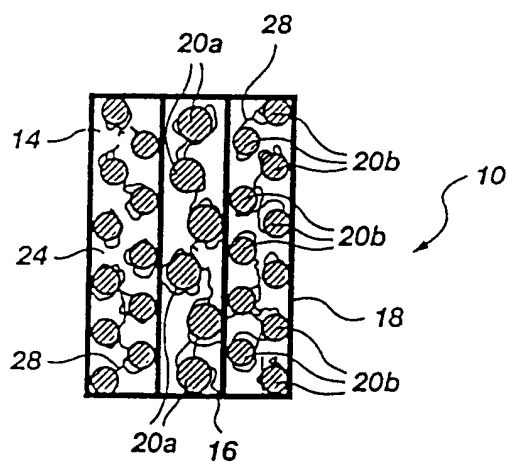


图 1B

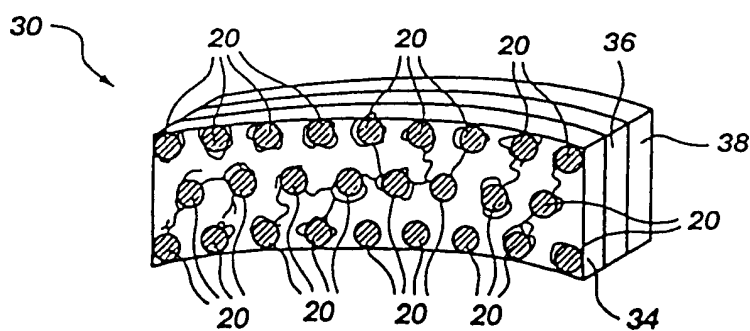


图 2A

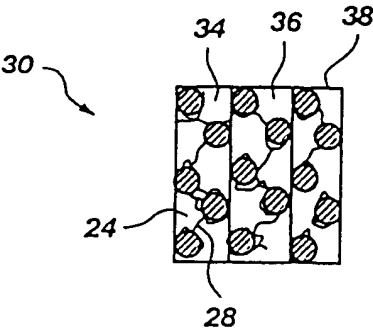


图 2B

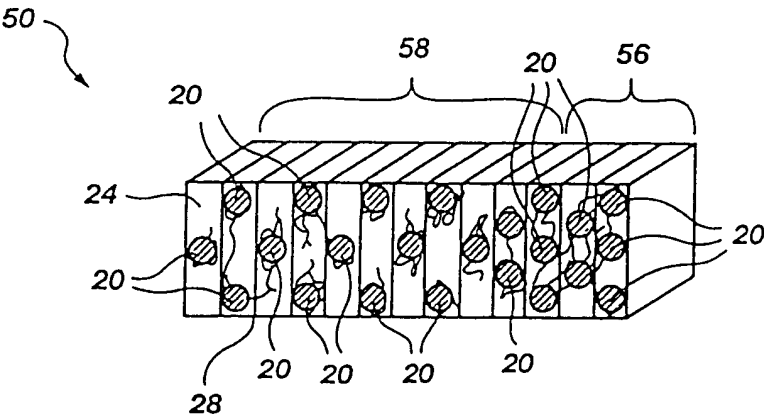


图 3

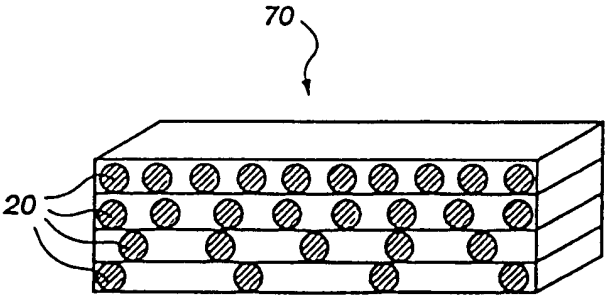


图 4

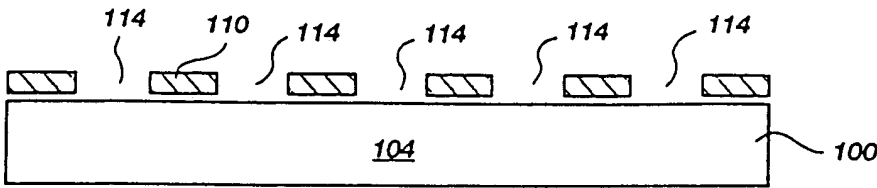


图 5A

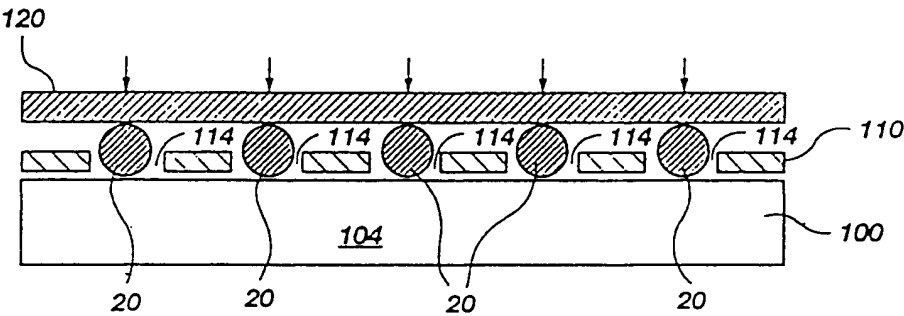


图 5B

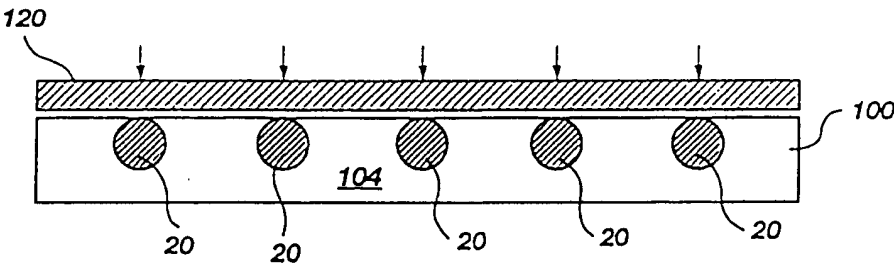


图 5C

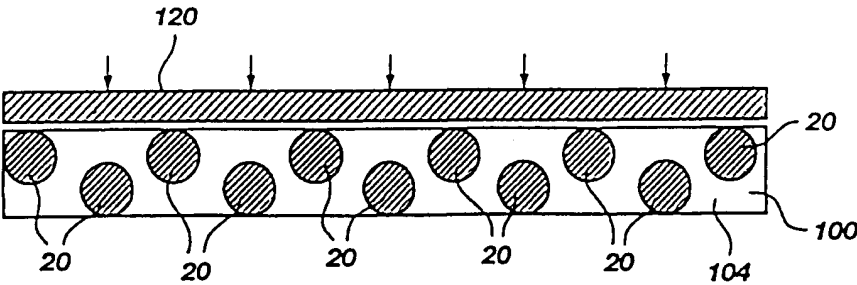


图 5D

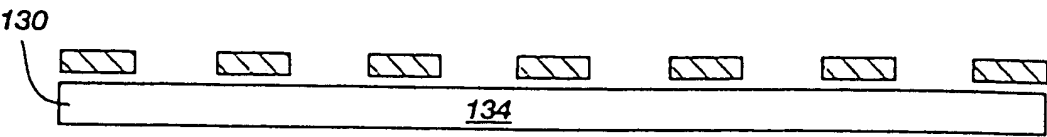


图 6A

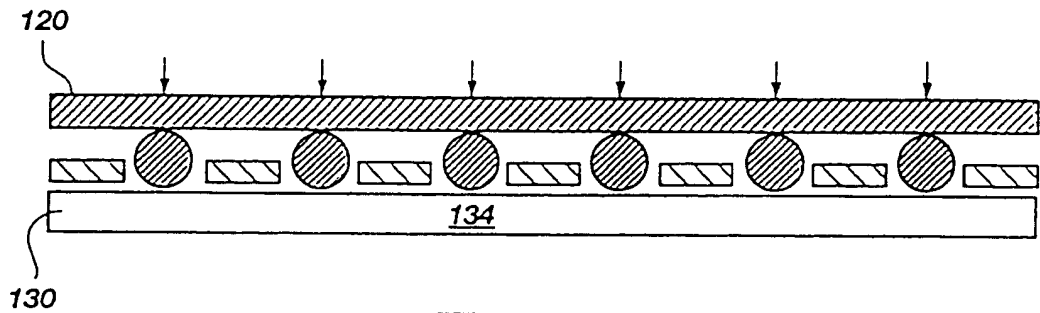


图 6B

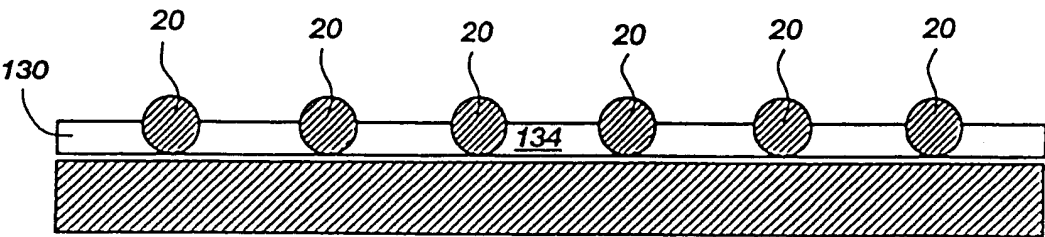


图 6C

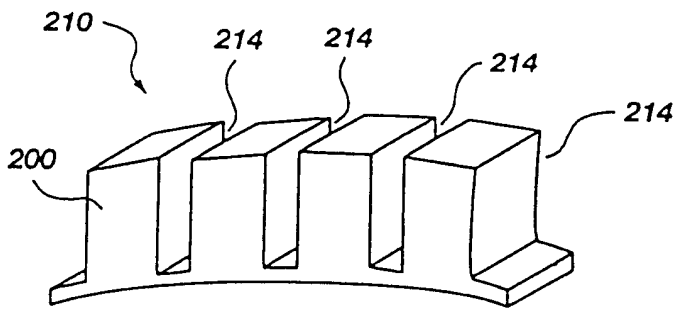


图 7A

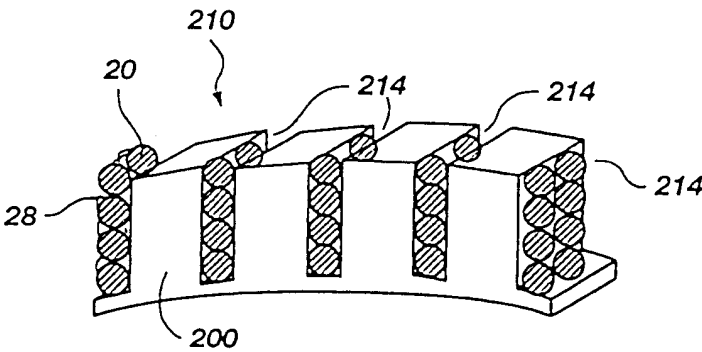


图 7B

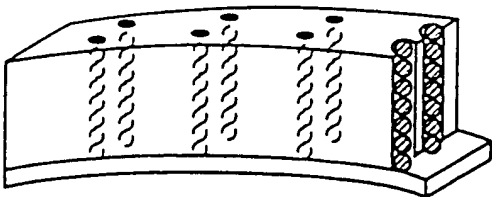


图 8