

金刚石表面沉积钛金属膜的研究

陈裕康, 潘秉锁, 胡国荣, 杨凯华

(中国地质大学工程学院, 武汉 430074)

[摘 要] 金刚石表面化学镀 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}$ 后, 再化学复合镀 $\text{Ni}-\text{Ti}$ (粉) $-\text{Re}$ (稀土), 能明显提高金刚石表面强碳化物元素的沉积, 有利于生成 $\text{WC}-\text{TiC}$ 薄膜, 提高金刚石同胎体合金的联结强度, 达到提高金刚石工具的性能的目的。

[关键词] 金刚石 化学复合镀

[中图分类号] TF125 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)02-0069-02

1 前言

为了提高金刚石工具(钻头、锯片、磨具等)的质量与性能, 国内外专家都从不同方面进行研究, 作为该领域的前沿研究——金刚石表面金属化, 受到了国内外同行的高度重视, 并且争相投入人力与财力加速研究。

金刚石表面金属化的意义和实质在于, 它能有效地提高金刚石工具的性能和质量, 能产生明显的经济效益与社会效益。金刚石表面金属化, 一方面金刚石同其表面镀覆的金属(或合金)膜实行键价结合(冶金结合), 生成金属碳化物; 另一方面, 金属碳化物与金属膜又同金刚石工具的胎体材料在(高温高压)烧结条件下, 生成合金。这样, 由于金刚石表面实现了金属化, 也就是在金刚石表面镀覆一层金属或合金薄膜, 使得金刚石在胎体材料中实现了冶金结合, 大大地提高了金刚石在胎体中的粘结强度, 有效地提高了金刚石工具的性能与质量。

“九五”计划的前三年, 我们完成了地矿部重点项目, 其中的一个研究内容就是金刚石表面金属化的问题。我们完成了真空微蒸镀方法的研究, 完成了化学法镀膜研究, 同时完成了电镀法覆膜的研究, 下面只就化学方法镀覆金属膜中的一个问题作一介绍。

2 金刚石表面化学复合镀工艺研究

化学方法在金刚石表面镀覆金属膜, 以化学镀 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}$ 为例。由于化学镀 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}$ 合金时, W 的含量较低(一般为 10%~15%), 为了提高金刚石表面镀层中强碳化物生成元素的含量, 以提高金刚

石在胎体中的结合力, 我们试验研究在化学镀液中加入适量金属钛粉, 采用复合镀的方法将钛粉镀覆在金刚石表面, 并且进行一定的工艺处理, 经过大量实验研究, 实现了金刚石表面化学复合镀 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}-\text{Ti}$ (粉) $-\text{Re}$ (稀土) 镀层。

金刚石是非导体、自身无催化活性, 因而需要对金刚石表面进行敏化、活化处理。试验中发现, 若对敏化、活化后的金刚石直接进行化学复合镀, 则金刚石表面漏镀现象严重。其原因可能是在镀液中加的钛粉吸附在敏化、活化层, 破坏了金刚石表面的催化活性所致。因此, 我们在试验中, 首先通过常规化学镀方法, 在金刚石表面镀覆很薄的一层 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}$ 合金镀层, 然后, 再进行化学复合镀。

金刚石表面化学复合镀镀液组成及工艺规范:

$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: 27 g/l; 乳酸: 30 g/l; 柠檬酸三钠: 9 g/l; 次亚磷酸钠: 30 g/l; 添加剂: 一定量; 稳定剂: 微量; 稀土盐: 0.5 g/l~1.0 g/l; 钛粉: 2 g/l~5 g/l; pH: 4~5; 温度: 85 °C~95 °C。

3 金刚石表面复合镀钛效果

金刚石表面化学镀 $\text{Ni}-\text{W}-\text{P}$ 后, 再化学复合镀 $\text{Ni}-\text{Ti}$ (粉) $-\text{Re}$ (稀土) 的表面形貌如图 1。从图中可以看出, 金刚石表面有颗粒状的金属钛存在, 经高温热处理后, 通过 X 射线衍射分析发现有金属钛和碳化钛(碳化钨)生成, 如图 2。

化学复合镀液中加入稀土盐, 是为了在镀层中增加钛的沉积量。稀土之所以能增加分散相粒子复合量的作用机理是: 稀土元素 Re 具有最外层 f 电子结构, 因而具有较强的吸附能力, 稀土离子将比较强烈地吸附在金属钛粉颗粒表面使其带正电荷, 从而

使钛粉颗粒在金刚石表面的吸附能力增强,钛粉的共析量增加。

从图 2 中可明显看出,由于稀土盐的加入,Ti 粉

复合至镀层并使其含量增加,图中有一个较大的 TiC 衍射峰即证明了这点。

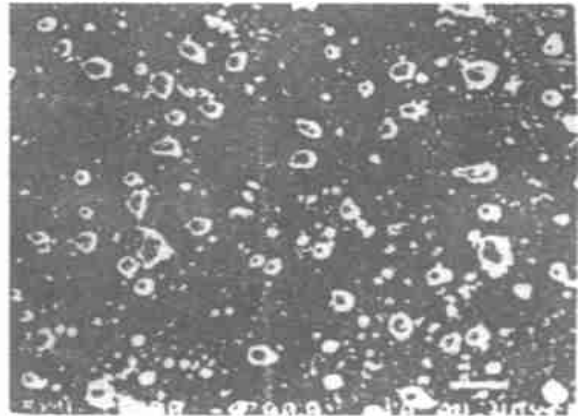
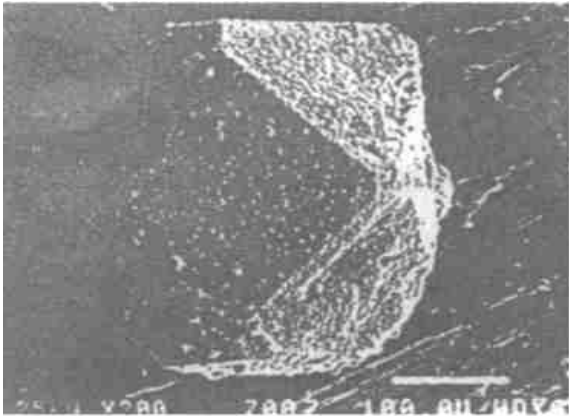


图 1 金刚石表面化学镀 Ni-W-P 后化学复合镀 Ni-Ti(粉)-Re 的表面形貌

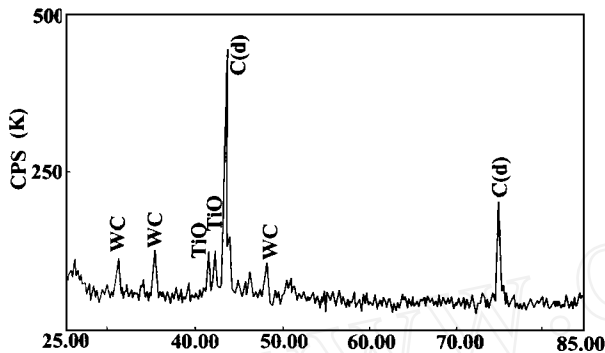


图 2 化学镀 Ni-W-P 后化学复合镀 Ni-Ti(粉)-Re 金刚石在真空中经 900 °C 热处理的 X 射线衍射图谱

金刚石表面金属化是提高金刚石工具性能和质量的途径。实现金刚石表面金属化有不同方法,将产生不同效果。化学方法复合镀是其中一种较好的方法,它不但能解决金刚石表面金属化的问题,而且可以实现复合镀,提高金刚石表面强碳化物生成元素的含量,从而增强金刚石在胎体中的牢固包镶能力,达到提高金刚石工具质量的目的。

[参考文献]

- [1] 郭忠诚,等. 稀土在 Ni-P 和 Ni-B 基化学复合镀中的应用[J]. 材料保护,1993. 5.
- [2] 胡国荣,等. 金刚石表面化学镀 Ni-W-P 及高温下 WC 的生成机制[J]. 机械工程材料,1997. 5.
- [3] 华中杰. 金刚石表面金属化[J]. 磨料磨具与磨削,1991. 5.
- [4] 刘西德. 金刚石化学镀镍工艺研究[J]. 化学世界,1991. 7.

4 结论

STUDY ON DEPOSITION OF Ti MEMBRANE ON DIAMOND SURFACE

CHEN Yu - kang , PAN Bing - suo , HU Guo - rong , YANG Kai - hua

Abstract : Chemo - Plating Ni - W - P on the surface of diamond , then composite chemo - plating Ni - Ti (powder) - Re can obviously increase the deposition of carbide on surface of diamond , which is helpful to the formation of WC - TiC membrane and enhance the binding strength of diamond and matrix , then achieve the improvement of diamond tools ' performance .

Key words : diamond , Chemo - plating



第一作者简介:

陈裕康(1972 年 -),男。1996 年毕业于中国地质大学工程学院,硕士。主要从事金刚石工具的研究与应用。

通讯地址:湖北省武汉市 中国地质大学勘建学院 邮政编码:430074