



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01822485.7

[43] 公开日 2004年12月1日

[11] 公开号 CN 1551926A

[22] 申请日 2001.11.13 [21] 申请号 01822485.7

[30] 优先权

[32] 2000.12.4 [33] US [31] 09/729,525

[86] 国际申请 PCT/US2001/051185 2001.11.13

[87] 国际公布 WO2002/045907 英 2002.6.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.4

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 M·P·德埃弗林 K·J·纳朗

J·M·小麦克哈勒 M·H·罗

A·W·萨尔克 S·W·韦布

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

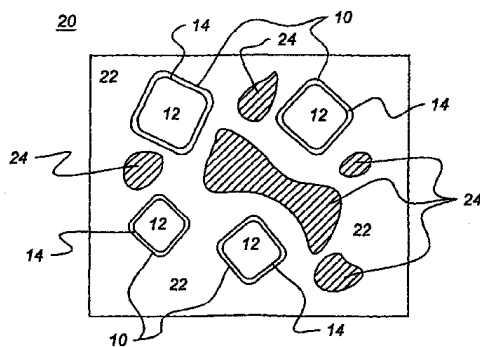
代理人 周慧敏 郭广迅

权利要求书7页 说明书11页 附图8页

[54] 发明名称 磨料金刚石复合材料及其制造方法

[57] 摘要

一种由涂敷的金刚石颗粒(10)和基质材料(22)形成的磨料金刚石复合材料(60)。金刚石(12)具有由组成为 MC_xN_y 的耐火材料形成的保护层(14)，其防止基质材料(22)产生的对金刚石的腐蚀性化学侵蚀。磨料金刚石复合材料(60)还可以包含一种渗透剂如铜焊料材料(40)。另外，磨料金刚石复合材料(60)可以包括许多涂敷的金刚石颗粒(10)和铜焊料材料(40)，铜焊料材料(40)填充涂敷的金刚石颗粒(10)之间的间隙。还公开了制备这样的磨料金刚石复合材料(60)的方法。



1. 一种磨料金刚石复合材料(60)，所述磨料金刚石复合材料包含：
a) 许多涂敷的金刚石颗粒(10)，每个所述涂敷的金刚石颗粒包含具有外表面的金刚石(12)和分布在所述外表面上的保护涂层(14)；和
b) 分布在每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)上并且互连所述涂敷的金刚石颗粒(10)的基质材料(22)，所述基质材料(22)包含金属碳化物和金属的至少一种，所述保护涂层(14)保护所述金刚石(12)免受所述基质材料(22)的腐蚀性化学侵蚀。
2. 权利要求1的磨料金刚石复合材料(60)，其中，所述基质材料(22)形成含有许多孔隙和开口气孔(24)的骨架结构，并且其中所述磨料金刚石复合材料还包含通过所述基质材料(22)渗透并占据所述骨架结构中的所述孔隙和开口气孔(24)的铜焊料(40)。
3. 权利要求2的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述铜焊料(60)包含至少一种选自铜、银、锌、镍、钴、锰、锡、镉、铟、磷、金和钯的材料。
4. 权利要求3的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述铜焊料占所述磨料金刚石复合材料(60)的约5重量%-约99重量%。
5. 权利要求3的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述铜焊料还包含至少5重量%的选自钴、镍、锰和铁的至少一种金属。
6. 权利要求1的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述基质材料(22)选自铁、钴、镍、锰、铜、钨、金属碳化物、其混合物及其合金。
7. 权利要求6的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述基质材料(22)包括至少5重量%的选自铁和锰的至少一种金属。
8. 权利要求6的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述基质材料(22)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约5重量%-约99重量%。
9. 权利要求1的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述许多涂敷的金刚石颗粒(10)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约1体积%-约50体积%。
10. 权利要求9的磨料金刚石复合材料(60)，其中所述许多涂敷的金刚石颗粒(10)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约5体积%-约20体积%。

11. 权利要求 1 的磨料金刚石复合材料(60), 其中每个所述涂敷的金刚石颗粒(12)具有约 50 - 约 2000 微米的主尺度(11)。
12. 权利要求 11 的磨料金刚石复合材料(60), 其中所述主尺度(11)为约 150 微米 - 约 2000 微米。
- 5 13. 权利要求 12 的磨料金刚石复合材料(60), 其中所述主尺度(11)为约 180 微米 - 约 1600 微米。
14. 一种用于形成磨料金刚石复合材料(60)的涂敷的金刚石颗粒(10), 所述磨料金刚石复合材料(60)包含基质材料(22)和许多涂敷的金刚石颗粒(10), 所述涂敷的金刚石颗粒(10)包含:
- 10 a) 具有外表面的金刚石(12); 和
- b) 分布在所述外表面上的保护涂层(14), 所述保护涂层(14)包含具有分子式 MC_xN_y 的耐火材料, 其中 M 是金属, C 是具有第一化学计量系数 x 的碳, N 是具有第二化学计量系数 y 的氮, 其中, $0 \leq x, y \leq 2$, 且其中所述保护涂层保护所述金刚石(10)免受所述基质材料(22)的腐蚀性化学侵蚀。
- 15 15. 权利要求 14 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中, 所述涂敷的金刚石颗粒(10)具有约 50 微米 - 约 2000 微米的主尺度(11)。
16. 权利要求 15 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中, 所述主尺度(11)为约 150 微米 - 约 2000 微米。
- 20 17. 权利要求 16 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中, 所述主尺度(11)为约 180 微米 - 约 1600 微米。
18. 权利要求 14 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中所述金属 M 选自铝、硅、钽、钛、钒、铬、钇、锆、铌、钼、铪、钽、钨、铼、稀土金属及其组合。
- 25 19. 权利要求 14 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中所述保护涂层的厚度为约 1 微米 - 约 50 微米。
20. 权利要求 19 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中所述厚度为约 1 微米 - 约 20 微米。
21. 权利要求 20 的涂敷的金刚石颗粒(10), 其中所述厚度为约 3
- 30 微米 - 约 15 微米。
22. 一种磨料金刚石复合材料(60), 所述磨料金刚石复合材料(60)包含:

a) 许多涂敷的金刚石颗粒(10), 每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)具有外表面(10)的金刚石(12)和分布在所述外表面上的保护涂层(14), 所述保护涂层由分子式为 MC_xN_y 的耐火材料形成, 其中 M 是金属, C 是具有第一化学计量系数 x 的碳, N 是具有第二化学计量系数 y 的氮, 其中, $0 \leq x, y \leq 2$; 和

b) 分布在每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)上的基质材料(22), 所述基质材料(22)互连所述涂敷的金刚石颗粒(10)并形成含有许多孔隙和开口气孔(24)的骨架结构, 所述基质材料(22)包含金属碳化物和金属的至少一种, 所述保护涂层保护所述金刚石(10)免受所述基质材料(22)的腐蚀性化学侵蚀; 和

c) 通过所述基质材料(22)渗透并占据所述孔隙和开口气孔(24)的铜焊料(40)。

23. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料包含选自铜、银、锌、镍、钴、锰、锡、镉、铟、磷、金和钯的至少一种材料。

24. 权利要求 23 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料(40)进一步包含至少 5 重量%的选自钴、锌、锰和铁的至少一种金属。

25. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料占所述磨料金刚石复合材料(60)的约 5 重量% - 约 99 重量%。

26. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述基质材料(22)选自铁、钴、镍、锰、钢、钼、钨、金属碳化物、其混合物及其合金。

27. 权利要求 26 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述基质材料(22)包括至少 5 重量%的选自铁和锰的至少一种金属。

28. 权利要求 26 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述基质材料(22)占所述磨料金刚石复合材料的约 5 重量% - 约 99 重量%。

29. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述许多涂敷的金刚石颗粒(10)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约 1 体积% - 约 50 体积%。

30. 权利要求 29 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述许多涂敷的金刚石颗粒(10)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约 5 体积% - 约 20 体积%。

31. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)具有约 50 微米 - 约 2000 微米的主尺度(11)。

32. 权利要求 31 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述主尺度(11)为约 150 微米 - 约 2000 微米。

5 33. 权利要求 32 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述主尺度(11)为约 180 微米 - 约 1600 微米。

34. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述金属 M 选自铝、硅、钪、钛、钒、铬、钇、锆、铌、钼、铪、钽、钨、铼、稀土金属及其组合。

10 35. 权利要求 22 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述保护层(14)的厚度为约 1 微米 - 约 50 微米。

36. 权利要求 35 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述厚度为约 1 微米 - 约 20 微米。

15 37. 权利要求 36 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述厚度为约 3 微米 - 约 15 微米。

38. 一种磨料金刚石复合材料(60), 所述磨料金刚石复合材料(60)包含:

20 a) 许多涂敷的金刚石颗粒(10), 每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)包含具有外表面的金刚石(12)和分布在所述外表面上的保护层(14), 所述保护层由分子式为 MC_xN_y 的耐火材料形成, 其中 M 是金属, C 是具有第一化学计量系数 x 的碳, N 是具有第二化学计量系数 y 的氮, 其中, $0 \leq x, y \leq 2$; 和

25 b) 渗透并充填所述涂敷的金刚石颗粒(10)之间的间隙并互连所述涂敷的金刚石颗粒(10)的铜焊料(40), 其中所述保护层(14)保护所述金刚石(12)免受所述铜焊料(40)材料的腐蚀性化学侵蚀。

39. 权利要求 38 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料包含至少一种选自铜、银、锌、镍、钴、锰、锡、镉、铟、磷、金和钯的材料。

30 40. 权利要求 39 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料(40)进一步包含至少 5 重量%的选自钴、锌、锰和铁的至少一种金属。

41. 权利要求 38 的磨料金刚石复合材料(60), 其中, 所述铜焊料占所述磨料金刚石复合材料(60)的约 5 重量% - 约 99 重量%。

42. 一种磨料金刚石复合材料(60),所述磨料金刚石复合材料(60)包含:

5 a) 许多涂敷的金刚石颗粒(10),每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)包含具有外表面的金刚石(12)和分布在所述外表面上的保护涂层(14),所述保护涂层(14)由分子式为 MC_xN_y 的耐火材料形成,其中M是金属,C是具有第一化学计量系数x的碳,N是具有第二化学计量系数y的氮,其中, $0 \leq x, y \leq 2$;和

10 b) 分布在每个所述涂敷的金刚石颗粒上的基质材料(22),所述基质材料(22)互连所述涂敷的金刚石颗粒并形成含有许多孔隙和开口气孔(24)的骨架结构,所述基质材料(22)包含至少5重量%的选自铁和锰的至少一种金属,所述保护涂层保护所述金刚石(10)免受所述基质材料(22)的腐蚀性化学侵蚀

15 43. 权利要求42的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述基质材料(22)选自铁、钴、镍、锰、钢、钼、钨、金属碳化物、其混合物及其合金。

44. 权利要求43的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述基质材料(22)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约5重量%—约99重量%。

20 45. 权利要求42的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述许多涂敷的金刚石颗粒(60)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约1体积%—约50体积%。

46. 权利要求45的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述许多涂敷的金刚石颗粒(10)占所述磨料金刚石复合材料(60)的约5体积%—约20体积%。

25 47. 权利要求42的磨料金刚石复合材料(60),其中,每个所述涂敷的金刚石颗粒(10)具有约50微米—约2000微米的主尺度(11)。

48. 权利要求47的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述主尺度(11)为约150微米—约2000微米。

49. 权利要求48的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述主尺度(11)为约180微米—约1600微米。

30 50. 权利要求42的磨料金刚石复合材料(60),其中,所述金属M选自铝、硅、钪、钛、钒、铬、钇、锆、铌、钼、钨、铪、钽、钨、铼、稀土金属及其组合。

51. 权利要求 42 的磨料金刚石复合材料(60)，其中，所述保护层(14)的厚度为约 1 微米 - 约 50 微米。

52. 权利要求 51 的磨料金刚石复合材料(60)，其中，所述厚度为约 1 微米 - 约 20 微米。

5 53. 权利要求 52 的磨料金刚石复合材料(60)，其中，所述厚度为约 3 微米 - 约 15 微米。

54. 一种制备用于研磨工具的磨料金刚石复合材料(60)的方法，该方法包括以下步骤：

a) 提供许多金刚石(12)；

10 b) 对每个金刚石的外表面施加保护层(14)，从而形成许多涂敷的金刚石颗粒(10)；

c) 把基质材料(22)与许多涂敷的金刚石颗粒(12)组合形成预成形体；和

15 d) 把预成形体加热到预定温度，从而形成磨料金刚石复合材料(60)。

55. 权利要求 54 的方法，其中，向每个金刚石(12)的外表面上施加保护层(14)的步骤包括使用化学气相沉积沉积保护层(14)的步骤。

20 56. 权利要求 54 的方法，其中，向每个金刚石(12)的外表面上施加保护层(14)的步骤包括使用化学迁移反应沉积保护层(14)的步骤。

25 57. 权利要求 54 的方法，其中，向每个金刚石(12)的外表面上施加保护层(14)的步骤包括以下步骤：在每个金刚石(12)的外表面上沉积一种金属；和至少一个选自碳化该金属、氮化该金属及其组合的步骤。

58. 权利要求 54 的方法，其中，把基质材料(22)与许多涂敷的金刚石颗粒(10)组合的步骤包括以下步骤：把许多涂敷的金刚石颗粒(10)与基质材料(22)混合，从而形成一种混合物；把该混合物放入模具中，从而形成预成形体。

30 59. 权利要求 54 的方法，其还包括以下步骤：向预成形体提供铜焊料合金；把铜焊料合金(40)和预成形体加热到第二预定温度，第二预定温度大于铜焊料合金(40)的熔化温度，从而产生熔融的铜焊料合

金(40); 和熔融的铜焊料合金(40)渗透该预成形体。

60. 权利要求 59 的方法, 其中, 把铜焊料合金(40)和预成形体加热到高于铜焊料合金(40)的熔化温度的第二预定温度的步骤包括把铜焊料合金加热到约 800°C - 约 1200°C 的温度。

5 61. 权利要求 54 的方法, 其中, 把预成形体加热到预定温度的步骤包括在预定温度和预定压力下热压该预成形体。

62. 权利要求 61 的方法, 其中, 预定温度为约 600°C - 约 1100°C, 预定压力为约 1,000 psi - 约 20,000 psi。

63. 权利要求 62 的方法, 其中, 预定温度为约 750°C - 约 900°C,
10 预定压力为约 4,000 psi - 约 6,000 psi。

64. 权利要求 54 的方法, 其中, 把预成形体加热到预定温度的步骤包括在低于基质材料熔化温度的温度自由烧结所述基质材料。

65. 一种制备用于研磨工具的液体渗透的磨料金刚石复合材料(60)的方法, 该方法包括以下步骤:

15 a) 提供许多金刚石(12);

b) 对每个金刚石(12)的外表面施加保护层(14), 从而形成许多涂敷的金刚石颗粒(10);

c) 把基质材料(22)与许多涂敷的金刚石颗粒(10)组合形成预成形体, 其中基质材料(22)形成含有许多孔隙和开口气孔(24)的骨架结构;
20

d) 使铜焊料合金(40)与该预成形体接触;

e) 把铜焊料合金(40)和预成形体加热到高于铜焊料合金(40)的熔化温度的预定温度, 从而产生熔融的铜焊料合金(40); 和

f) 使熔融的铜焊料合金(40)渗透通过基质材料(22)并用熔融的铜焊料合金占据许多孔隙和开口气孔, 从而形成液体渗透的磨料金刚石复合材料(60)。
25

66. 权利要求 65 的方法, 其中, 把铜焊料合金(40)和预成形体加热到高于铜焊料合金(40)的熔化温度的预定温度的步骤包括把铜焊料合金(40)加热到约 800°C - 约 1200°C 的温度。

30 67. 权利要求 65 的方法, 其还包括重新固化熔融的铜焊料合金的步骤。

磨料金刚石复合材料及其制造方法

发明背景

5 本发明涉及一种磨料复合材料。更具体地，本发明涉及由涂敷的金刚石颗粒和一种基质材料构成的磨料组合物以及制造这种磨料复合材料的方法。仍然更具体地，本发明涉及由涂敷的金刚石颗粒和一种基质材料构成的磨料复合材料，其中，所述基质材料用强化材料渗透。甚至更具体地，本发明涉及用于这种磨料复合材料的具有耐化学性涂层的金刚石颗粒。

传统的金刚石锯条段通过首先混合金刚石晶体与一种金属粉末，一般为钴，然后热压该混合物获得希望的形式来制造。由于成本问题，由其它金属代替基质中的钴存在相当大的兴趣。

15 金刚石对基质的良好附着以及金刚石在其中的保持是必要的，以生产具有足够使用寿命的切削工具。如果金刚石晶体对基质的附着不是足够强，所述金刚石晶体在使用过程中过早地脱离基质。因此，希望的是改善金刚石-基质结合的耐久性和获得金刚石晶体在基质中的较好的保持。一种改善这些性质的可能手段是用熔化的铜焊合金渗透金刚石-金属基质。

20 一些金属，例如铁或镍与金刚石反应。因此这些材料在基质中和在液体-渗透的金属结合剂中的使用可以使得金刚石晶体暴露到极端腐蚀性的条件。在这样的条件下化学腐蚀可能产生金刚石表面的点蚀，因此降低金刚石的机械强度和耐磨性。

25 具有各种各样外层涂层的金刚石在本领域技术中是已知的并且可以购得。大多数现有技术涂层意欲改善附着力。这些涂层具有一定程度的耐化学腐蚀性，但是小于约 $1\mu\text{m}$ 。由于这种涂层的有限厚度，仍然可以生金刚石的显著腐蚀。当耐热层涂敷到锯级金刚石中时，它们不与金属基的液体-渗透结合的金刚石复合材料一道使用。另外，现有技术未能解决基本无另外坚硬组分的金属基基质。

30 具有液体-渗透的金属粘合剂的金刚石复合材料与含有传统热压粘合剂的类似材料相比更致密并且更耐久。然而，现有技术中的液体-渗透的复合材料，具有有限的用途，因为由于液体渗透剂的腐蚀，

金刚石经历显著的退化。因此，所必须的是其中金刚石能够抵抗基质材料或渗透材料腐蚀的金刚石复合材料。而且，所需要的是能提供金刚石在基质中优异的保持性的金刚石复合材料。进一步所必须的是制造这种金刚石复合材料的方法。最后，所必须的是抵抗基质或渗透材料腐蚀的用于磨料金刚石复合材料的涂敷的金刚石颗粒。

发明简述

本发明通过提供由基质材料和含有耐腐蚀涂层的金刚石组成的磨料复合材料满足这些需求和其它需求。另外，本发明的耐磨复合材料可以包括铜焊材料，它作为一种液体渗透到基质中，由此形成比含有传统热压粘合剂的类似材料更致密和更耐久的复合材料。制造这些复合材料以及制造用于磨料复合材料并具有耐腐蚀涂层的金刚石颗粒的方法也在本发明的范围内。

因此，本发明的一个方面是提供磨料金刚石复合材料。磨料金刚石复合材料包含许多涂敷的金刚石颗粒和基质材料，所述涂敷的金刚石颗粒的每一个包含具有一个外表面和分布在外表面上的一个保护涂层的金刚石，并且所述基质材料分布在每一个涂敷的金刚石颗粒上并且相互连接涂敷的金刚石颗粒。所述基质材料包括金属碳化物和金属的至少一种，所述保护层保护金刚石免受基质材料的化学腐蚀。

本发明的第二方面是提供用于形成磨料金刚石复合材料的涂敷的金刚石颗粒，磨料金刚石复合材料包括基质材料和许多涂敷的金刚石颗粒。涂敷的金刚石颗粒包含具有外表面和分布在外表面上的保护涂层的金刚石。保护层包含耐火材料并保护金刚石颗粒免于受到基质材料的化学腐蚀。

本发明的第三方面是提供一种磨料金刚石复合材料。该磨料金刚石复合材料包含许多涂敷的金刚石颗粒基质材料以及铜焊材料，每个涂敷的金刚石颗粒包含具有外表面的金刚石和分布在该外表面上的保护层，该保护层包含分子式为 MC_xY_y 的耐火材料，其中，M 是金属，C 是具有第一化学计量系数 x 的碳，N 是具有第二化学计量系数 y 的氮，其中 $0 \leq x, y \leq 2$ ；基质材料包含金属碳化物和金属的至少一种，基质材料分布在每个涂敷的金刚石颗粒上并且相互连接涂敷的金刚石颗粒且形成含有许多孔隙和开口气孔的骨架结构，保护层保护金刚石免受

基质材料的腐蚀性化学侵蚀；铜焊材料通过基质材料渗透并占据孔隙和开口气孔。

本发明的第四个方面是提供磨料金刚石复合材料，其包含：许多涂敷的金刚石颗粒，每个涂敷的金刚石颗粒包含具有外表面的金刚石和分布在外表面上的保护涂层，保护涂层包含分子式为 MC_xY_y 的耐火材料，其中，M是金属，C是具有第一化学计量系数 x 的碳，N是具有第二化学计量系数 y 的氮，其中 $0 \leq x, y \leq 2$ ；和通过基质材料渗透并占据涂敷的金刚石颗粒之间的间隙的铜焊，从而使涂敷的金刚石颗粒相互结合。

本发明的第五个方面是提供一种制造用于研磨工具的磨料金刚石复合材料的方法。该方法包括以下步骤：提供许多金刚石；对每个金刚石外表面上施加保护涂层，从而形成许多涂敷的金刚石颗粒；使基质材料与所述许多金刚石颗粒组合形成预成型体；加热预成型体到预定温度，从而形成磨料金刚石复合材料。

最后，本发明的第六个方面是提供一种制备液体渗透的磨料金刚石复合材料，用在研磨工具中。该方法包括以下步骤：提供许多金刚石；对每个金刚石外表面上施加保护涂层，从而形成许多涂敷的金刚石颗粒；使基质材料与所述许多金刚石颗粒组合形成预成型体，其中基质材料形成含有许多孔隙和开口气孔的骨架结构；使铜焊合金与预成型体接触；加热铜焊合金和预成型体到高于铜焊合金熔化温度的预定温度，从而产生熔化的铜焊合金；使熔化的铜焊合金渗透通过基质材料并用熔化的铜焊合金占据大多数孔隙和开口气孔，从而形成液体渗透的磨料金刚石复合材料。

液体渗透的磨料金刚石复合材料可以用作锯片部分、冠状钻头或其它研磨工具。

由以下的详细描述、附图和所附权利要求，本发明的这些和其它方面、优点和显著的特征将变得更清楚。

附图说明

图 1 是根据本发明的具有保护涂层的金刚石颗粒的示意截面图；
图 2 是根据本发明的涂敷金刚石颗粒和基质预成形体的截面示意图；

属及其组合。碳和氮的化学计量系数分别是 x 和 y ，其中， $0 \leq x, y \leq 2$ 。

保护层 14 必须足够厚，以足够地防护金刚石 12 免受腐蚀性化学侵蚀。薄涂层将迅速地腐蚀掉或者使得过量的腐蚀性基质材料扩散通过阻挡层并侵蚀金刚石。另一方面，太厚的保护层 14 往往层离或
5 开裂，部分是因为金刚石 12 和保护涂层 14 各自的热膨胀系数和硬度之间失配。本发明中的保护层 14 的厚度为约 1 - 约 50 微米，希望的是约 1 - 约 20 微米。为了获得在腐蚀性侵蚀保护和涂层整体性之间的最好平衡，具有约 3 - 约 15 微米厚度的保护层是优选的。

涂敷的金刚石颗粒 10 的主尺度 11 为约 50 - 约 2000 微米。为了
10 用于大多数切割工具和锯用途中，希望的是涂敷的金刚石颗粒 10 具有约 150 - 约 2000 微米的平均直径，最优选的是约 180 - 约 1600 微米。保护层 14 可以通过许多技术沉积，包括但不限于化学气相沉积、化学迁移反应或者通过金属沉积后进行所沉积金属层的碳化或氮化。在后一种情况下，所沉积金属层的碳化和氮化可以相互同时、交替或依
15 次进行。

涂敷的金刚石颗粒 10 然后与基质材料 22 混合，形成复合混合物 20，其示意表示在图 2 中。涂敷的金刚石颗粒 10 与基质材料混合，获得涂敷金刚石颗粒 10 在复合混合物 20 中的均匀分布；即涂敷的金刚石颗粒均匀分布在复合混合物 20 中。基质材料 22 接触涂敷的金刚石
20 颗粒 10，使涂敷的金刚石颗粒相互连接，并且同时在复合混合物 20 内产生具有孔隙和开口气孔 24 的骨架状结构。

为了提供具有足够切割强度的切割工具，涂敷的金刚石颗粒 10 必须包含足够体积分数的复合混合物 20。此外，足够数量的金刚石必须暴露在工具的切割表面上。低于阈值极限的复合混合物 20 内涂敷金刚石颗粒的体积分数导致太低数量的涂敷金刚石颗粒 10 暴露在工具的切割表面上。这导致切割工具效用降低超过有用的点。相反，如果复合
25 混合物 20 中涂敷金刚石颗粒的体积分数太高，则由于复合混合物 20 中存在的基质材料 22 的相应低含量，涂敷金刚石颗粒 10 在复合材料 20 中的保持力降低。具有高于上限的涂敷金刚石颗粒 10 的体积分数的
30 切割工具将不会保持涂敷的金刚石颗粒 10，并因此失效。在本发明中，涂敷的金刚石颗粒 10 占复合混合物 20 的约 1 - 约 50 体积%，优选为约 5 - 约 20 体积%。

基质材料 22 是一种粉末状材料，并且可以包含铁、钴、镍、锰、钢、钼、钨、金属碳化物、其混合物及其合金。基质材料 22 优选包含至少 5 重量%的铁和锰的至少之一。为了提供堆积密度、分散质量和化学纯度的最佳组合，基质材料 22 的颗粒尺寸为约 1 - 约 50 微米。基质材料 22 占形成磨料金刚石复合材料的复合材料混合物 20 的约 5 - 约 99 重量%。为了改善基质的耐用性和耐磨性以及磨料金刚石复合材料的总成本，基质材料 22 优选包含至少约 5 重量%的铁和锰的至少一种。

通过把复合混合物 20 放在模具 30 中产生预成形体，如图 3 所示。在本发明的一个实施方案中，使用石墨模具。其它合适的材料也可以用来构造模具 30。然后通过热压所述预成形体可以形成包含涂敷金刚石颗粒 10 和基质材料 22 的磨料金刚石复合材料。一般来说，使用约 1000 psi - 约 20,000 psi 的压力和约 600°C - 约 1100°C 的温度，把预成形体热压成完全致密的复合材料形状。优选使用约 4000 psi - 约 6000 psi 的压力和约 750°C - 约 900°C 的温度把预成形体转变成完全致密的磨料金刚石复合材料。

磨料金刚石复合材料可以通过用熔融金属渗透由基质材料 22 形成的骨架结构进一步增强。可以通过在渗透前压制如上所述的预成形体或者通过使用基质材料 22 和涂敷的金刚石 10 的松散堆积复合混合物 20 进行液体渗透。通过把渗透剂金属 40 放在预成形体顶部形成液体渗透的复合材料。渗透剂金属 40 通常是铜焊合金，其包含选自铜、银、锌、镍、钴、锰、锡、镉、铟、磷、金或钨的至少一种金属，优选包含至少 5 重量%的选自钴、镍、锰和铁的至少一种金属。包含混合物 22 和渗透剂金属 40 的模具 30 然后放在炉子中并加热到熔化铜焊合金的足够高的温度。该温度优选为约 800°C - 约 1200°C。该模具优选在该温度保温 1 - 20 分钟。熔化的铜焊合金通过毛细管作用渗入涂敷的金刚石和基质预成形体，充填在骨架结构中的任何孔隙和开口气孔，从而形成图 4 中所示的致密体 60。铜焊材料 40 占液体渗透的磨料金刚石复合材料 60 的约 5 - 约 99 重量%。在模具组件从炉子中取出并冷却后，把液体渗透的磨料金刚石复合材料部件 60 从模具 30 中取出。

液体渗透的充满金刚石的部件可用作锯刃部分、冠状钻头或其它研磨工具。

实施例 1:

把 0.3 g 市售的未涂敷高级锯用金刚石晶体与 6 g 工业级酰基铁粉末混合, 并放在氧化铝舟中。然后把该舟放在炉子中并在氢气氛中加热到 850℃, 加热 1 小时的时间。从炉子中取出并冷却后, 通过依次在王水即 1:1 HF/HNO₃ 中和 9:1 H₂SO₄/HNO₃ 中煮沸, 从一部分自由烧结的部分中回收金刚石。

然后用光学显微镜评价回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的未涂敷金刚石表示在图 5 中。从照片中可以看出, 观察到铁基质中显著腐蚀程度的未涂敷金刚石。

通过测量基质中金刚石顶部的表观硬度对基质本身的硬度的差值, 估计金刚石对基质的相对结合性和保持力。使用传统的金刚石砂轮把磨料金刚石/基质复合材料表面研磨到约 20 μm 平面度的表面光洁度。该研磨过程使金刚石晶体断裂从新暴露的表面突出, 所述晶体否则会在暴露的金刚石顶部或者在无金刚石的基质材料上, 用钝头的 120°金刚石压头和 60 kg 的负载产生压痕。然后由压痕的直径评价 Rockwell C 硬度。如果与金刚石的结合性差, 则在压痕尖端下的结合金刚石或多个金刚石将作为压入基质中的尖端, 增大总的压痕深度并减小相对于基质本身的表观硬度。如果与金刚石的结合性良好, 则来自压头尖端的负载被传递到基质, 表观硬度与基质本身的硬度类似, 甚至略高于基质本身的硬度。

未涂敷的金刚石在自由烧结的铁复合材料部件中的保持力通过根据以上所述方法进行的差示硬度试验评价。在通过研磨部件表面暴露的四个未涂敷的金刚石顶部上评价表观硬度。然后把表观硬度与铁基质的硬度进行比较, 铁基质的硬度也在四点测量。由压痕法估算的 Rockwell C 硬度值的平均值和标准偏差列在表 1 中。在未涂敷金刚石下面的基质的表观硬度比基质本身的硬度低 5 点, 表示在金刚石切割工具正常观察的结合中的保持程度。

实施例 2

用碳化钨 (WC) 涂敷市售高级锯用金刚石晶体。WC 涂层厚度约为 1.3 μm。0.3 g 涂敷金刚石然后与 6 g 工业级羧基铁粉末混合并放在铝舟中。然后把该舟放在炉子中并在氢气氛中加热到 850℃, 加热 1

小时的时间。从炉子中取出并冷却后，通过依次在王水即 1:1 HF/HNO₃ 中和 9:1 H₂SO₄/HNO₃ 中煮沸，从一部分自由烧结的部件中回收金刚石。

然后用光学显微镜评价回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的涂敷金刚石表示在图 6 中。与未涂敷的金刚石(图 5)的外观相比，
5 观察到没有 WC 涂敷的金刚石被铁基质侵蚀，表明由于在金刚石上存在 WC 涂层提高了金刚石抗腐蚀性化学侵蚀的性能。

涂敷 WC 的金刚石在自由烧结的铁复合材料部件中的保持力通过根据以上所述的方法进行的差示硬度试验评价。在基质和上述涂敷 WC 的金刚石上由压痕法估算的 Rockwell C 硬度值的平均值和标准偏差列在
10 表 1 中。在涂敷 WC 的金刚石下面的基质的表观硬度比基质本身的硬度高 5 点，表明相对于未涂敷的金刚石，涂敷 WC 的金刚石在 Fe 基质中的保持力改善。

实施例 3

15 用碳化硅(SiC)涂敷市售高级锯用金刚石晶体。SiC 涂层厚度约为 5 μm。0.3 g 涂敷金刚石然后与 6 g 工业级羰基铁粉末混合并放在铝舟中。然后把该舟放在炉子中并在氢气气氛中加热到 850℃，加热 1 小时的时间。从炉子中取出并冷却后，通过依次在王水即 1:1 HF/HNO₃ 中和 9:1 H₂SO₄/HNO₃ 中煮沸，从一部分自由烧结的部件中回收金刚石。

20 然后用光学显微镜评价回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的涂敷金刚石表示在图 7 中。与未涂敷的金刚石(图 5)的外观相比，观察到没有 SiC 涂敷的金刚石被铁基质侵蚀，表明由于在金刚石上存在 SiC 涂层提高了金刚石抗腐蚀性化学侵蚀的性能。

25 涂敷 SiC 的金刚石在自由烧结的铁复合材料部件中的保持力通过根据以上所述的方法进行的差示硬度试验评价。在基质和上述涂敷 SiC 的金刚石上由压痕法估算的 Rockwell C 硬度值的平均值和标准偏差列在表 1 中。在涂敷 SiC 的金刚石下面的基质的表观硬度比基质本身的硬度高 5 点，表明相对于未涂敷的金刚石，涂敷 SiC 的金刚石在 Fe 基质中的保持力改善。

表 1. 未涂敷和涂敷的金刚石在自由烧结铁粘合剂中的性能总结

金刚石 样品	平均 Rockwell C 硬度 (60 kg 负载)			所回收金刚石的 形貌
	基质	金刚石	差值	
1. 未涂敷的	51.8	46.5	-5.3	被腐蚀
2. WC, 1.3 μm	44.0	50.3	6.3	未腐蚀
3. SiC, 5 μm	52.3	57.5	5.2	未腐蚀

实施例 4

5 用碳化钨 (WC) 涂敷市售高级锯用金刚石晶体。WC 涂层厚度约为 9 μm 。涂敷的金刚石然后与 1.21 g 工业级铁粉末混合并放在石墨模具中。类似地，未涂敷的金刚石与 1.21 g 工业级铁粉末混合并放在第二个石墨模具中。每个预成形体然后用 1.30 g 的 60Cu - 40Ag (Handy - Harman #24 - 866) 铜焊材料覆盖，然后把该模具组件插入管式炉

10 中，在氩气氛下在 1100°C 保温 5 分钟。在从炉子中取出模具组件并使其冷却后，通过依次在王水即 1:1 HF/HNO₃ 中和 9:1 H₂SO₄/HNO₃ 中煮沸，从液体渗透的部件中回收金刚石。

然后用扫描电子显微镜 (SEM) 考查回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的未涂敷和涂敷的金刚石分别表示在图 8 和 9 中。从照片

15 中可以看出，相对于未涂敷的金刚石，对于涂敷金刚石观察到腐蚀程度减小，表明由于在金刚石上存在 WC 涂层，提高了金刚石对腐蚀性化学侵蚀的抵抗性。

实施例 5

20 用碳化钨 (WC) 涂敷市售高级锯用金刚石晶体。WC 涂层厚度约为 9 μm 。涂敷的金刚石然后与 2.98 g 工业级铁粉末混合并放在石墨模具中。类似地，未涂敷的金刚石与 2.98 g 工业级铁粉末混合并放在第二个石墨模具中。每个预成形体然后用 1.48 g 的 53Cu - 24Mn - 15Ni - 8Co (Handy - Harman #24 - 866) 铜焊材料覆盖，然后把该模具组件插

25 入管式炉中，在氩气氛下在 1100°C 保温 10 分钟。在从炉子中取出模具组件并使其冷却后，通过依次在王水即 1:1 HF/HNO₃ 中和 9:1 H₂SO₄/HNO₃ 中煮沸，从液体渗透的部件中回收金刚石。

然后用扫描电子显微镜(SEM)考查回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的未涂敷和涂敷的金刚石分别表示在图 10 和 11 中。从照片中可以看出,相对于未涂敷的金刚石,对于涂敷金刚石观察到腐蚀程度大大减小,表明由于在金刚石上存在 WC 涂层,提高了金刚石对
5 腐蚀性化学侵蚀的抵抗性。

实施例 6

用碳化硅(SiC)涂敷市售高级锯用金刚石晶体。SiC 涂层厚度约为 5 μm 。涂敷的金刚石然后与 1.22 g 工业级铁粉末混合并放在石墨模具
10 中。预成形体然后用 1.32 g 的 60Cu-40Ag (Handy-Harman #24-866)铜焊材料覆盖,然后把该模具组件插入管式炉中,在氩气氛下在 1100 $^{\circ}\text{C}$ 保温 5 分钟。在从炉子中取出模具组件并使其冷却后,通过依次在王水即 1:1 HF/ HNO_3 中和 9:1 H_2SO_4 / HNO_3 中煮沸,从液体渗透的部件中回收金刚石。

15 然后用扫描电子显微镜考查回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的 SiC 涂敷的金刚石表示在图 12 中。所回收的未涂敷金刚石具有基本与图 8 所示的未涂敷金刚石相同的外观。从 SEM 照片中可以看出,相对于未涂敷的金刚石所观察的腐蚀程度(图 8),涂敷金刚石的腐蚀程度(图 13)大大减小,表明由于在金刚石上存在 SiC 涂层,提高了
20 金刚石对腐蚀性化学侵蚀的抵抗性。

实施例 7

用氮化钛(TiN)涂敷市售高级锯用金刚石晶体。TiC 涂层厚度约为 5 μm 。涂敷的金刚石然后与 1.23 g 工业级铁粉末混合并放在石墨模具
25 中。每个预成形体然后用 1.32 g 的 60Cu-40Ag (Handy-Harman #24-866)铜焊材料覆盖,然后把该模具组件插入管式炉中,在氩气氛下在 1100 $^{\circ}\text{C}$ 保温 5 分钟。在从炉子中取出模具组件并使其冷却后,通过依次在王水即 1:1 HF/ HNO_3 中和 9:1 H_2SO_4 / HNO_3 中煮沸,从液体渗透的部件中回收金刚石。

30 然后用扫描电子显微镜考查回收的金刚石来估计化学侵蚀程度。所回收的 TiN 涂敷的金刚石表示在图 13 中。所回收的未涂敷金刚石具有基本与图 8 所示的未涂敷金刚石相同的外观。从 SEM 照片中可以看

出，相对于未涂敷的金刚石所观察的腐蚀程度(图 8)，涂敷金刚石的腐蚀程度(图 11)明显减小，表明由于在金刚石上存在 TiN 涂层，提高了金刚石对腐蚀性化学侵蚀的抵抗性。

5 虽然本文描述了各种实施方案，但是由说明书应该理解，本领域技术人员可以进行其中的元素的各种组合、变化和改进，并且仍然在本发明的范围内。例如，本发明预期在没有基质材料的条件下形成液体渗透的磨料金刚石复合材料。在该实施方案中，磨料金刚石复合材料包含许多涂敷的金刚石颗粒，每个金刚石颗粒具有由分子式 MC_xN_y 的耐火材料形成的保护涂层和铜焊料，铜焊料渗透并填充在涂敷的金刚石颗粒之间的间隙。使用候选的成型方法如热等静压、自由烧结、热精压和铜焊来形成磨料金刚石复合材料也在本发明范围内。

10

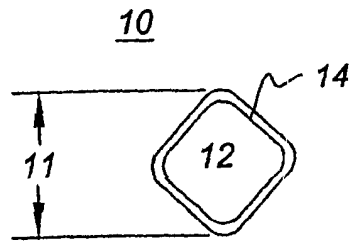


图 1

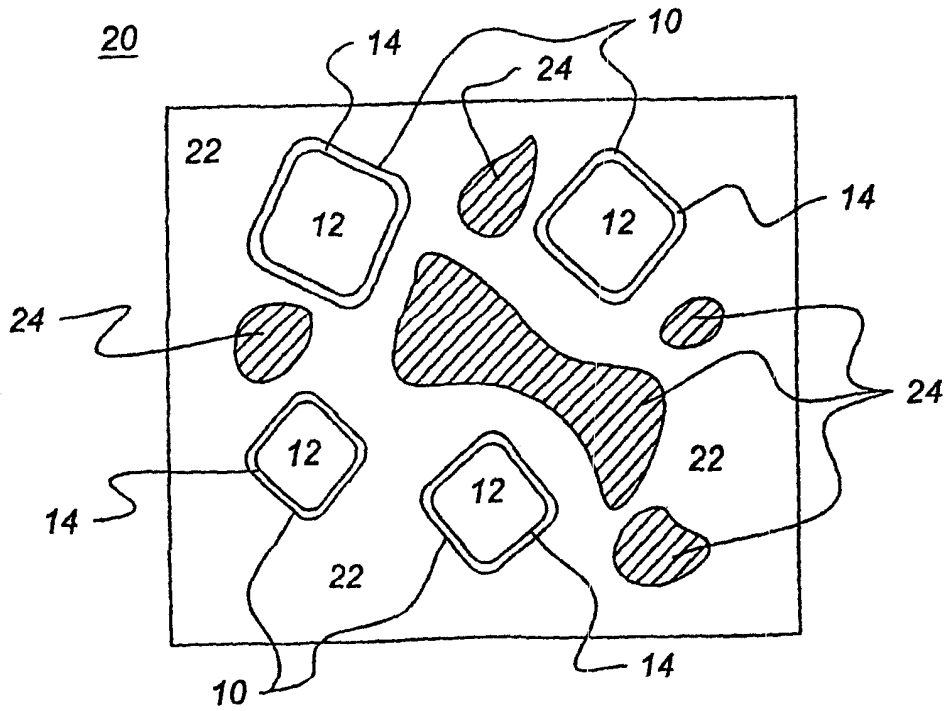


图 2

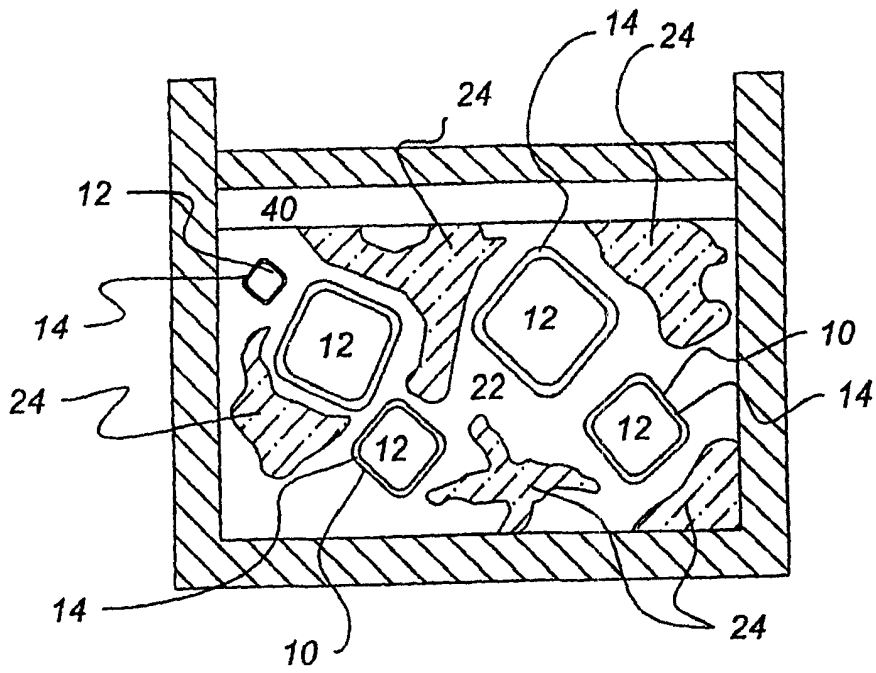


图 3

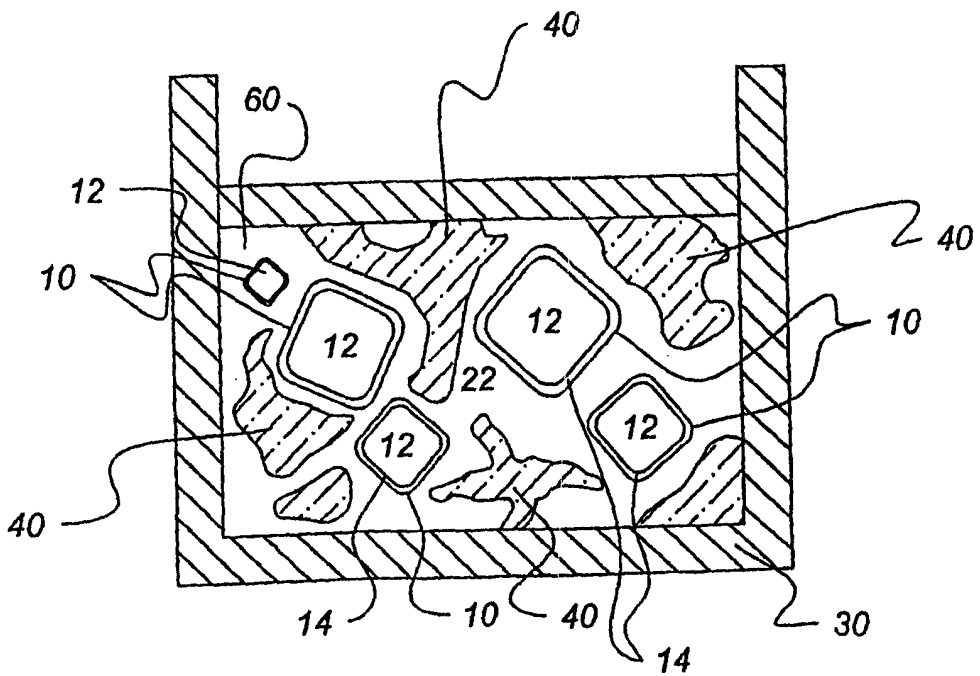


图 4

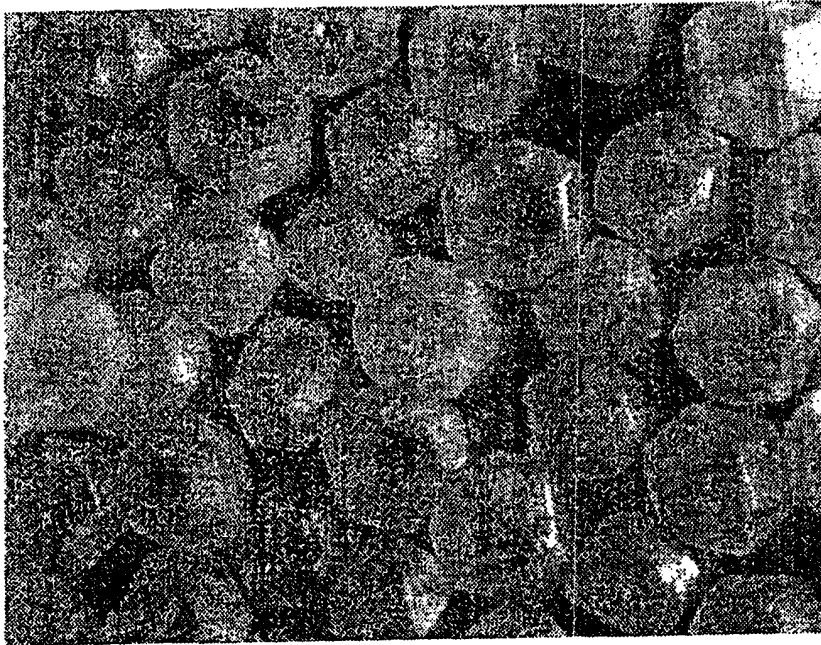


图 5

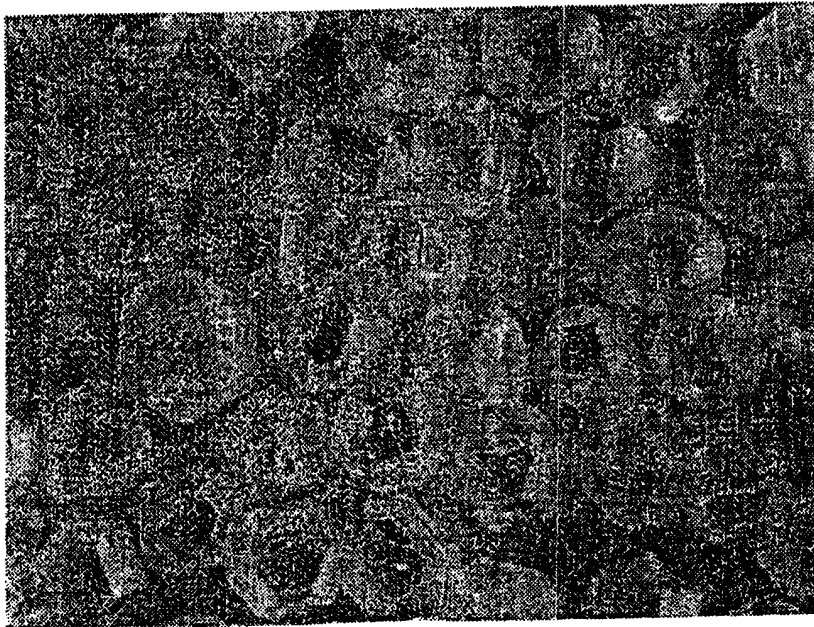


图 6

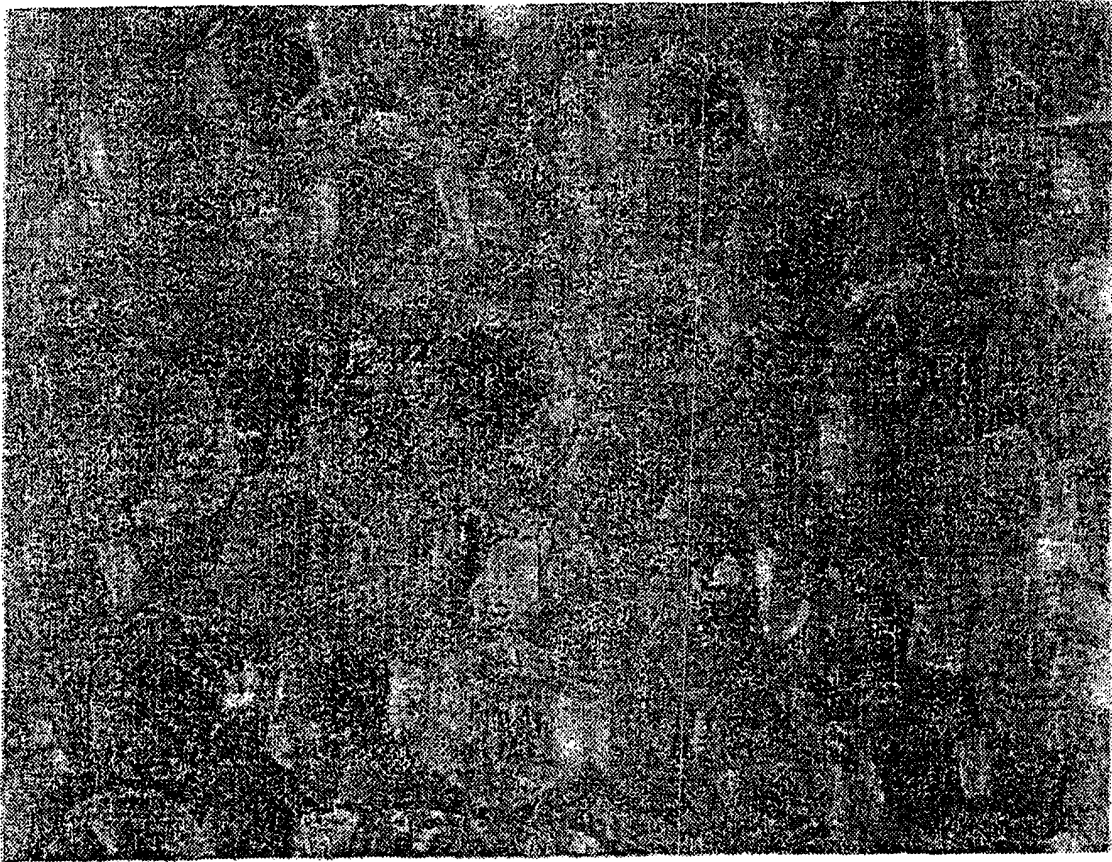


图 7

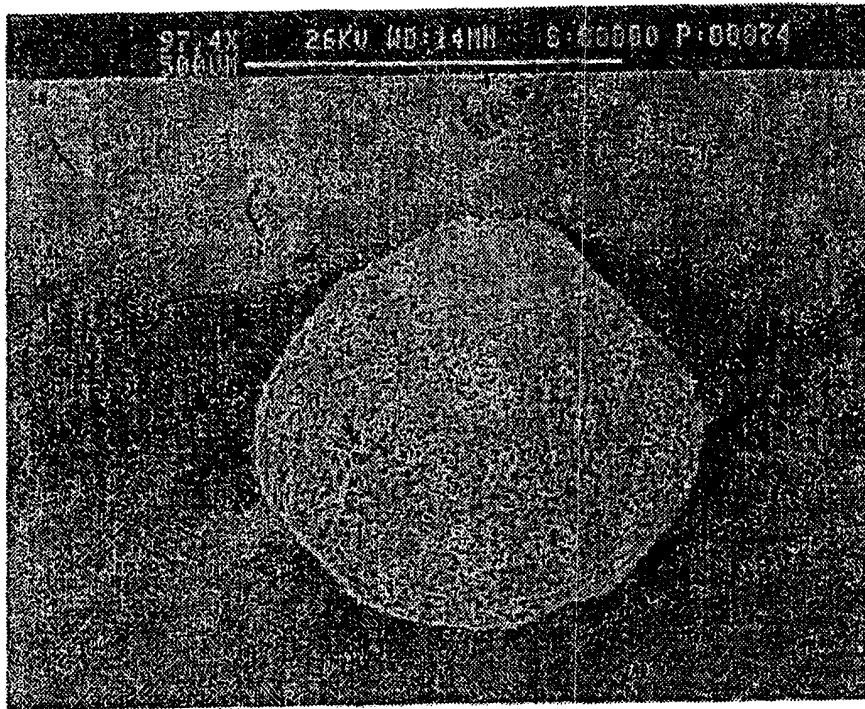


图 8

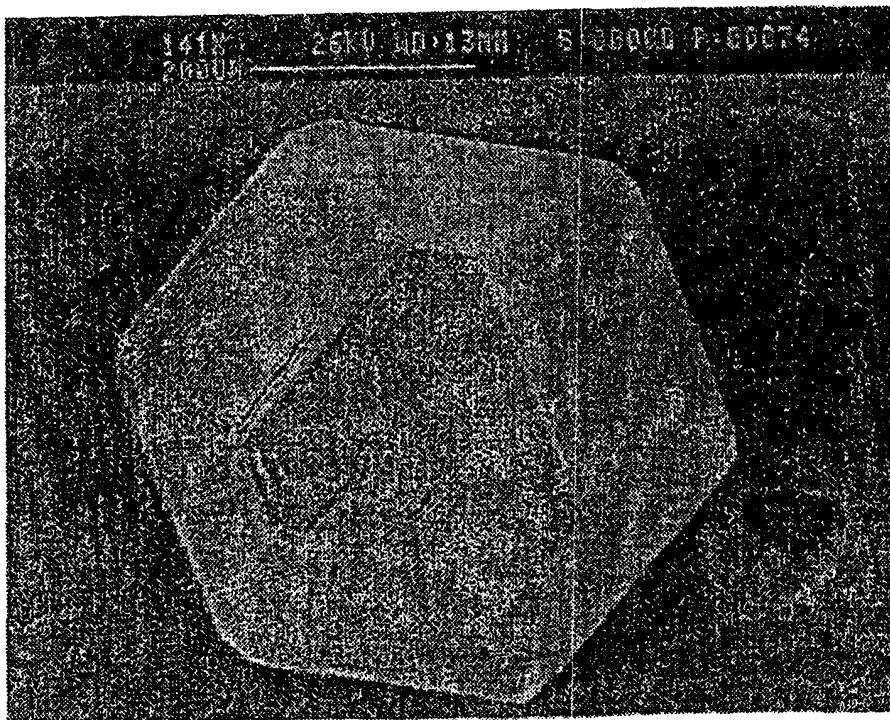


图 9

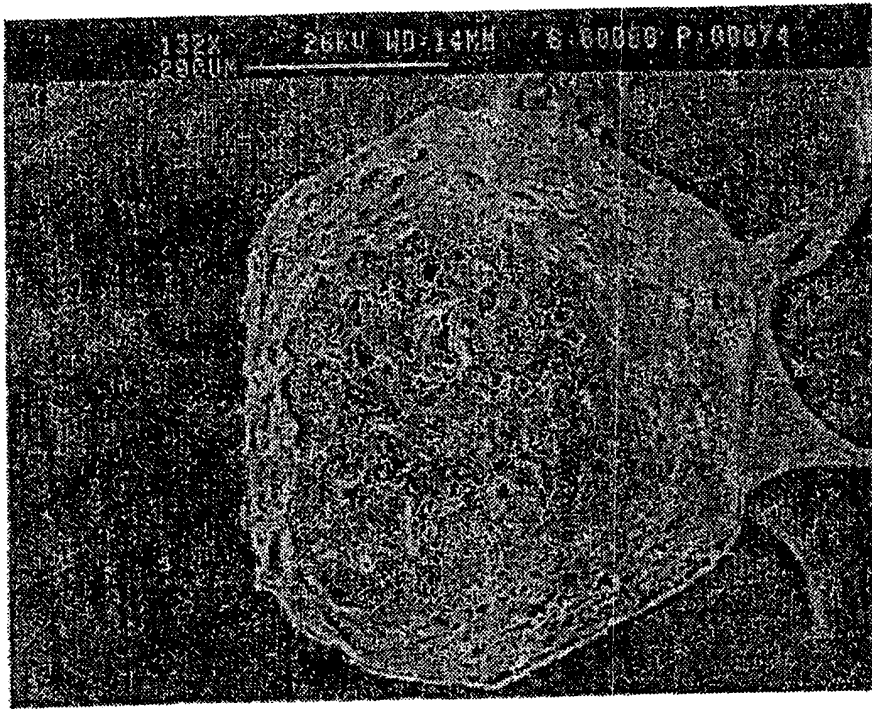


图 10

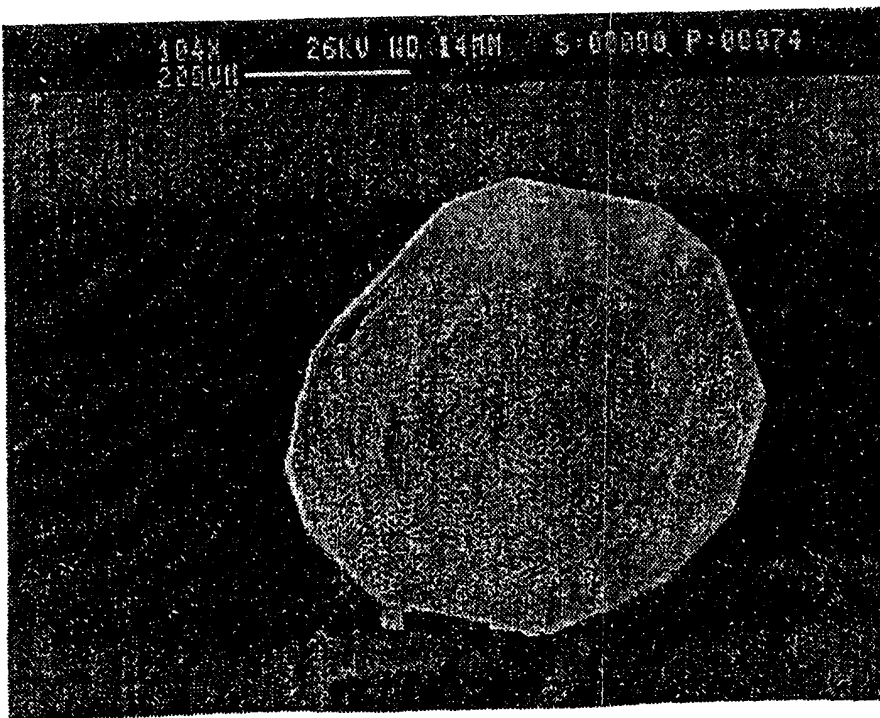


图 11

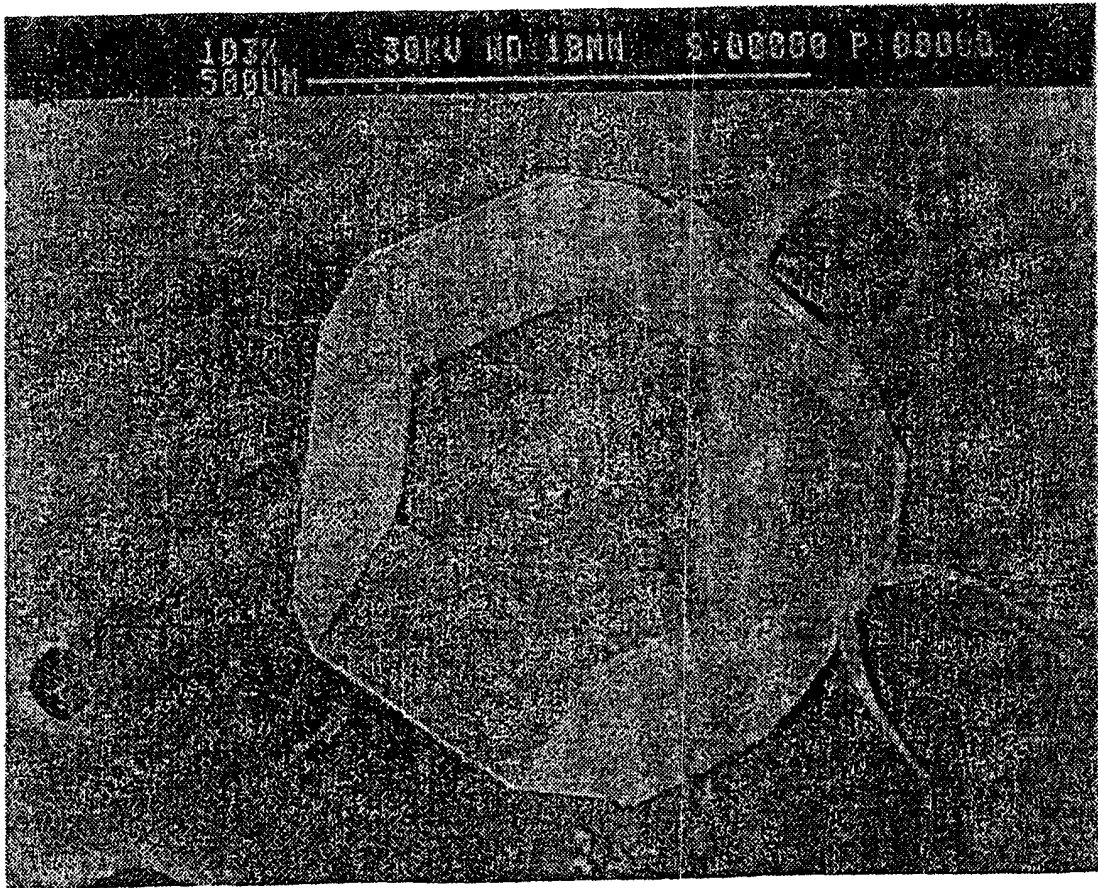


图 12

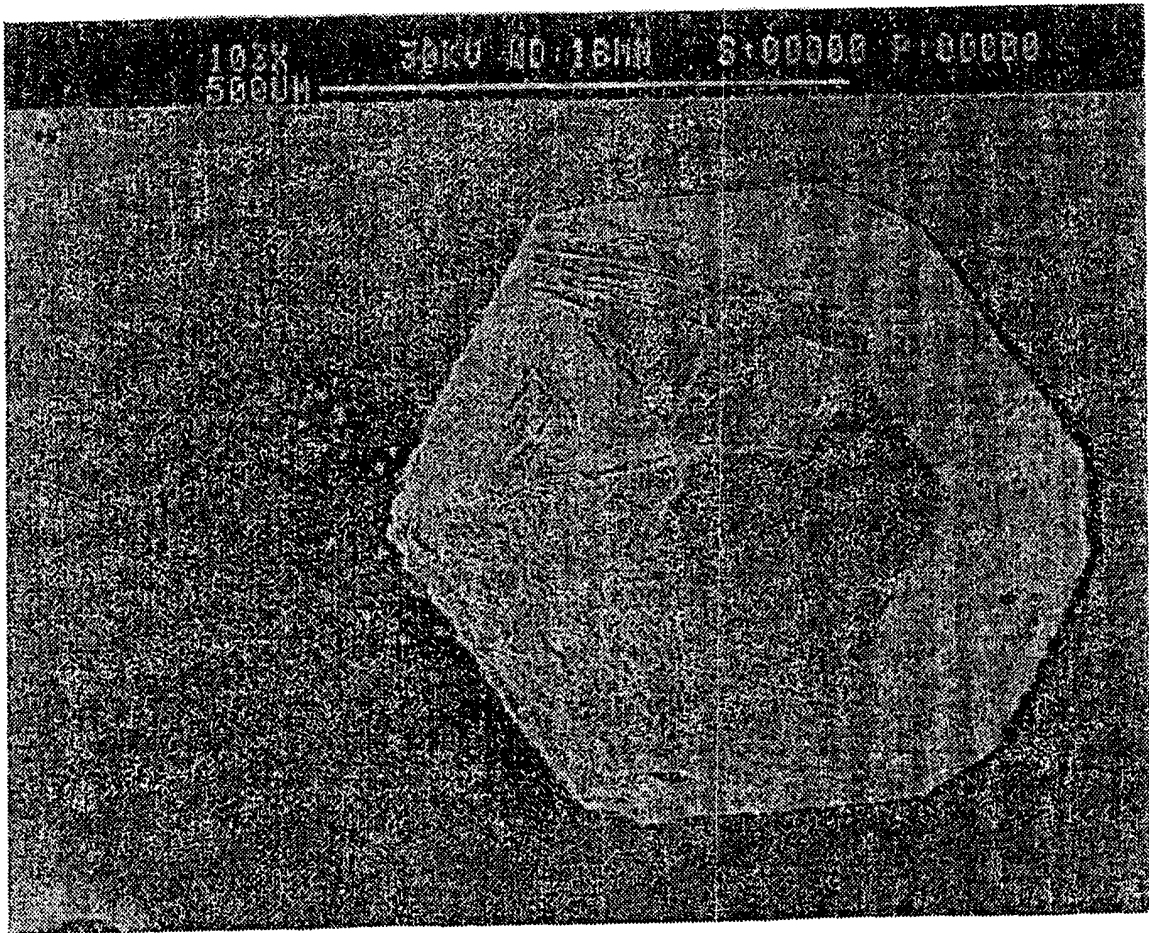


图 13