



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102187048 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 29

(21) 申请号 200980135274. 9

(22) 申请日 2009. 07. 20

(30) 优先权数据

12/196, 815 2008. 08. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 03. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/051126 2009. 07. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/021802 EN 2010. 02. 25

(73) 专利权人 肯纳金属公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 普拉卡什·K·米尔钱达尼

莫里斯·E·钱德勒

迈克尔·E·沃勒 希思·C·科尔曼

(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 11038

代理人 王海宁

(51) Int. Cl.

E21B 10/42(2006. 01)

G22C 29/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004234820 A1, 2004. 11. 25, 说明书第
【0027】-【0038】段、附图 1-3.

US 2004234820 A1, 2004. 11. 25, 说明书第
【0027】-【0038】段、附图 1-3.

CN 101198762 A, 2008. 06. 11, 说明书具体实
施方式, 附图 1、14、16.

US 7384443 B2, 2008. 06. 10, 说明书摘要 .

CN 1474791 A, 2004. 02. 11,

CN 1968777 A, 2007. 05. 23,

US 5305840 A, 1994. 04. 26,

审查员 田英楠

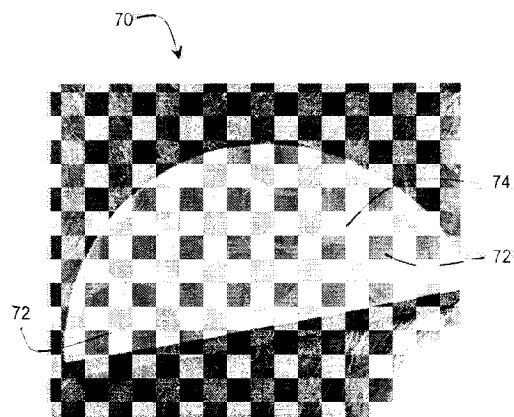
权利要求书9页 说明书15页 附图12页

(54) 发明名称

包括硬质合金的钻地钻头和其它零件

(57) 摘要

一种制造物件, 包括 : 硬质合金部分 (7) 和将
硬质合金部分粘结到物件中的结合相。结合相包
括无机颗粒和基体材料。基体材料是金属和金属
合金。无机颗粒的熔点高于基体材料的熔点。一
种方法包括用熔融金属或金属合金浸润无机颗粒
与硬质合金部分之间的空间, 然后凝固金属或金
属合金, 以形成制造物件。



1. 一种制造物件,包括:

至少一个硬质合金部分,其中所述至少一个硬质合金部分的整个体积是制造物件的整个体积的至少 5%;

结合相,将所述至少一个硬质合金部分粘结到制造物件中,并包括无机颗粒和基体材料,基体材料包括金属和金属合金中的至少一个,其中,所述无机颗粒的熔点高于所述基体材料的熔点;和

通过所述结合相粘结到所述制造物件中的非硬质合金部分,其中所述非硬质合金部分包括金属部分,所述金属部分包括钨、钨合金、钽、钽合金、钼、钼合金、铌和铌合金中的至少一个的晶粒,分散在金属和金属合金之一的连续基体中,

其中,粘结到所述制造物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌埋入所述结合相的基体材料中。

2. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的整个体积是制造物件的整个体积的至少 10%。

3. 如权利要求 1 所述的制造物件,包括通过所述结合相粘结到制造物件中的至少两个硬质合金部分,所述至少两个硬质合金部分包括占制造物件的整个体积的至少 10%的硬质合金体积。

4. 如权利要求 1 所述的制造物件,包括通过所述结合相粘结到制造物件中的至少两个非硬质合金部分。

5. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括分散在粘结剂中的至少一种金属碳化物的颗粒,金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属,而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

6. 如权利要求 5 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

7. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括混合硬质合金。

8. 如权利要求 7 所述的制造物件,其中,混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

9. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,所述非硬质合金部分的晶粒包括钨。

10. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,所述非硬质合金部分的所述连续基体包括结合相的基体材料。

11. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,结合相的无机颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一个。

12. 如权利要求 11 所述的制造物件,其中,所述碳化物包括碳化钨。

13. 如权利要求 12 所述的制造物件,其中,所述碳化物包括铸态碳化钨。

14. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,结合相的无机颗粒包括从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的至少一种碳化物。

15. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,结合相的无机颗粒包括金属晶粒和金属合金晶粒中的至少一个。

16. 如权利要求 15 所述的制造物件,其中,结合相的无机颗粒包括钨、钨合金、钽、钽合

金、钼、钼合金、铌和铌合金中至少一个的晶粒。

17. 如权利要求 15 所述的制造物件,其中,结合相的无机颗粒包括钨。

18. 如权利要求 15 所述的制造物件,其中,结合相是可加工的。

19. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,结合相的基体材料包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。

20. 如权利要求 19 所述的制造物件,其中,所述铜合金包括青铜。

21. 如权利要求 1 所述的制造物件,其中,制造物件是固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、牙轮、和钻地钻头用零件中的一个。

22. 一种钻地物件,包括:

至少一个硬质合金部分,包括占钻地物件的整个体积的至少 5% 的硬质合金体积;

金属基体合成物,将所述至少一个硬质合金部分粘结到钻地物件中,并包括分散在包括金属和金属合金中至少一个的基体中的硬质颗粒;和

非硬质合金部分,包括金属和金属合金中的至少一个,其中所述非硬质合金部分通过所述金属基体合成物的基体粘结到所述钻地物件中,所述非硬质合金部分包括分散在包括金属和金属合金中的至少一个的基体中的金属晶粒,并且,金属晶粒从钨、钨合金、钼、钼合金、铌、钼合金、铌和铌合金组成的组中选择,

其中,粘结到所述钻地物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌入所述金属基体合成物的基体中。

23. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的整个体积是钻地物件的整个体积的至少 10%。

24. 如权利要求 22 所述的钻地物件,包括至少两个硬质合金部分,其中金属基体合成物将各硬质合金部分粘结到钻地物件中。

25. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括分散在粘结剂中的至少一种金属碳化物,金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属,而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

26. 如权利要求 25 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

27. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,钻地物件是包括刃形区域的固定切割器钻地钻头,并且所述至少一个硬质合金部分是刃形区域的至少一部分。

28. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括混合硬质合金。

29. 如权利要求 28 所述的钻地物件,其中,所述至少一个混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

30. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,所述非硬质合金部分包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

31. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,金属晶粒包括钨。

32. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,金属基体合成物的硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一个。

33. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,金属基体合成物的硬质颗粒包括从周期表

IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。

34. 如权利要求 33 所述的钻地物件,其中,所述碳化物包括碳化钨。

35. 如权利要求 34 所述的钻地物件,其中,所述碳化钨包括铸造碳化钨。

36. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,金属基体合成物的基体包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。

37. 如权利要求 36 所述的钻地物件,其中,所述铜合金包括青铜。

38. 如权利要求 22 所述的钻地物件,其中,物件从固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、和牙轮中选择。

39. 一种制造包括硬质合金的制造物件的方法,包括:

将至少一个硬质合金部分和可选的非硬质合金部分放入模具的空隙中的预定位置,来部分填充空隙,并在空隙中限定出未被占据空间,其中所述至少一个硬质合金部分的体积占制造物件的整个体积的至少 5%;

添加多个无机颗粒来部分填充所述未被占据空间,并在无机颗粒之间形成残存空间;

加热硬质合金部分、如果存在的话非硬质合金部分、和所述多个硬质颗粒;

向所述残存空间中浸入熔融金属和熔融金属合金中的一个,其中熔融金属和熔融金属合金中的一个的熔点小于所述多个无机颗粒的熔点;以及

冷却残存空间中的熔融金属和熔融金属合金,其中熔融金属和熔融金属合金发生凝固,并粘结硬质合金部分、如果存在的话非硬质合金部分、和无机颗粒,以形成制造物件,使得粘结到所述制造物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌埋入所述熔融金属和熔融金属合金中。

40. 如权利要求 39 所述的方法,其中,所述至少一个硬质合金部分的体积占制造物件的整个体积的至少 10%。

41. 如权利要求 39 所述的方法,包括向模具的空隙中的预定位置安置至少两个硬质合金部分。

42. 如权利要求 39 所述的方法,还包括向模具中放置分隔物,来将硬质合金部分和如果存在的话非硬质合金部分中的至少一个定位到预定位置。

43. 如权利要求 39 所述的方法,其中,所述硬质合金部分包括:

周期表 IVB、VB 或 VIB 族金属的至少一种碳化物;和

包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中一个或多个的粘结剂。

44. 如权利要求 43 所述的方法,其中,硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

45. 如权利要求 39 所述的方法,其中,硬质合金部分包括混合硬质合金合成物。

46. 如权利要求 45 所述的方法,其中,混合硬质合金合成物的分散相具有小于或等于 0.48 的邻接比。

47. 如权利要求 39 所述的方法,包括:

向模具的空隙中的预定位置安置至少一个硬质合金部分和一个非硬质合金部分,来部分填充所述空隙并在空隙中限定出未被占据空间,其中所述非硬质合金部分是包括金属和金属合金中至少一个的金属材料。

48. 如权利要求 47 所述的方法,其中,所述非硬质合金部分包括铁、铁合金、镍、镍合

金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

49. 如权利要求 39 所述的方法,包括:

添加多个无机颗粒来部分填充所述未被占据空间,并在硬质颗粒之间形成残存空间,其中部分填充所述未被占据空间的无机颗粒包括金属晶粒。

50. 如权利要求 49 所述的方法,其中,金属晶粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钼、钼合金、铌和铌合金中的至少一个。

51. 如权利要求 49 所述的方法,其中,金属晶粒包括钨。

52. 如权利要求 39 所述的方法,包括:

添加多个无机颗粒来部分填充所述未被占据空间,并在无机颗粒之间形成残存空间,其中部分填充所述未被占据空间的无机颗粒包括硬质颗粒。

53. 如权利要求 52 所述的方法,其中,硬质颗粒是碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石、和天然金刚石中的一个或多个。

54. 如权利要求 52 所述的方法,其中,硬质颗粒包括从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。

55. 如权利要求 54 所述的方法,其中,所述碳化物包括碳化钨。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其中,所述碳化钨包括铸造碳化钨。

57. 如权利要求 39 所述的方法,其中,熔融金属和熔融金属合金包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的一个或多个。

58. 如权利要求 57 所述的方法,其中,所述铜合金包括青铜。

59. 如权利要求 57 或 58 所述的方法,其中,熔融金属合金包括主要由 78 重量百分比的铜、10 重量百分比的镍、6 重量百分比的锰、6 重量百分比的锡和微量杂质组成的青铜。

60. 如权利要求 39 所述的方法,其中,制造物件从固定切割器钻地钻头本体和牙轮中选择。

61. 一种制造固定切割器钻地钻头的方法,包括:

向模具的空隙中安置至少一个烧结硬质合金部分和可选的至少一个非硬质合金部分,从而限定出空隙的未被占据部分,其中置于模具的空隙中的硬质合金部分的整个体积是固定切割器钻地钻头的整个体积的至少 5% ;

向空隙中设置硬质颗粒来占据空隙的未被占据部分的一部分,而在模具的空隙中限定出未被占据的残存部分;

将模具加热至铸造温度;

向模具中加入熔融金属铸造材料,其中熔融金属铸造材料的熔点小于无机颗粒的熔点,并且熔融金属铸造材料浸润残存部分;以及

冷却模具,使熔融金属铸造材料凝固,并将所述至少一个烧结硬质合金、如果存在的话所述至少一个非硬质合金部分、和硬质颗粒粘结到固定切割器钻地钻头中,

其中,硬质合金部分定位在空隙内形成固定切割器钻地钻头的刃形区域的至少一部分,而非硬质合金部分如果存在的话形成固定切割器钻地钻头的附接区域的至少一部分;并且

粘结到所述钻地钻头中的所述至少一个硬质合金部分不嵌入所述熔融金属铸造材料中。

62. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 定位在模具的空隙中的硬质合金部分的整个体积是固定切割器钻地钻头的整个体积的至少 10%。

63. 如权利要求 61 所述的方法, 还包括向模具的空隙中安置至少一个石墨分隔物, 其中所述空隙和所述至少一个石墨分隔物限定出固定切割器钻地钻头的整体形状。

64. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 向模具中设置非硬质合金部分, 非硬质合金部分包括金属材料, 并形成固定切割器钻地钻头的可加工区域。

65. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 金属材料包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

66. 如权利要求 61 所述的方法, 其中:

向空隙中设置无机颗粒包括向空隙中设置金属晶粒;

向模具中加入金属铸造材料包括使金属铸造材料浸润到金属晶粒之间的空洞空间中; 以及

使铸造材料凝固提供在凝固的金属铸造材料基体中包括有金属晶粒的可加工区域。

67. 如权利要求 66 所述的方法, 其中, 金属晶粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钼、钼合金、铌和铌合金中的至少一个。

68. 如权利要求 64 所述的方法, 还包括对可加工区域加工螺纹。

69. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 所述至少一个硬质合金部分包括至少一种金属碳化物和粘结剂, 金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属, 而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

70. 如权利要求 69 所述的方法, 其中, 粘结剂包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

71. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 所述至少一个烧结硬质合金部分包括烧结的混合硬质合金合成物。

72. 如权利要求 71 所述的方法, 其中, 混合硬质合金合成物具有不大于 0.48 的分散相的邻接比。

73. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一个。

74. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 硬质颗粒包括从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。

75. 如权利要求 74 所述的方法, 其中, 所述碳化物包括碳化钨。

76. 如权利要求 75 所述的方法, 其中, 所述碳化钨包括铸造碳化钨。

77. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 金属铸造材料包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。

78. 如权利要求 77 所述的方法, 其中, 所述铜合金包括青铜。

79. 如权利要求 61 所述的方法, 其中, 金属铸造材料包括青铜。

80. 如权利要求 79 所述的方法, 其中, 青铜主要由 78 重量百分比的铜、10 重量百分比的镍、6 重量百分比的锰、6 重量百分比的锡、和微量杂质组成。

81. 如权利要求 61 所述的方法, 还包括向模具的空隙中安置至少一个烧结硬质合金保径垫。

82. 如权利要求 61 所述的方法,还包括向模具的空隙中放置至少一个烧结硬质合金喷嘴。

83. 一种制造物件,包括:

至少一个硬质合金部分,所述至少一个硬质合金部分的整个体积是制造物件的整个体积的至少 5%;

将所述至少一个硬质合金部分粘结到制造物件中的结合相,所述结合相包括共晶合金材料;和

通过所述结合相粘结到所述制造物件中的非硬质合金部分,其中所述非硬质合金部分包括金属部分,所述金属部分包括钨、钨合金、钽、钽合金、钼、钼合金、铌和铌合金中的至少一个的晶粒,分散在金属和金属合金之一的连续基体中,

其中,粘结到所述制造物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌入所述共晶合金材料中。

84. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括占制造物件的整个体积的至少 5%的硬质合金体积。

85. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括占制造物件的整个体积的至少 10%的硬质合金体积。

86. 如权利要求 83 所述的制造物件,还包括通过结合相粘结到制造物件中的至少一个非硬质合金部分。

87. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,所述硬质合金部分包括分散在粘结剂中的至少一种金属碳化物的颗粒,金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属,而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

88. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

89. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,所述硬质合金部分包括混合硬质合金。

90. 如权利要求 89 所述的制造物件,其中,混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

91. 如权利要求 86 所述的制造物件,其中,所述非硬质合金部分包括金属组分。

92. 如权利要求 86 所述的制造物件,其中,所述非硬质合金部分包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

93. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,共晶合金材料包括 55 重量百分比分镍和 45 重量百分比的碳化钨。

94. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,共晶合金材料包括 55 重量百分比分钴和 45 重量百分比的碳化钨。

95. 如权利要求 83 所述的制造物件,其中,制造物件是固定切割器钻地钻头本体、牙轮和钻地钻头用零件中的一个。

96. 一种钻地物件,从固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、和牙轮中选出,所述物件包括:

至少一个硬质合金部分,包括占所述钻地物件的整个体积的至少 5%的硬质合金体积,所述至少一个硬质合金部分包括从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的至少一种碳

化物的颗粒,分散在包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个的粘结剂中;

非硬质合金部分,包括分散在基体中的金属晶粒,所述基体包括金属和金属合金中的至少一个,其中所述非硬质合金部分通过金属基体合成物的基体粘结到所述钻地物件中,并且,所述金属晶粒从钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和铌合金组成的组中选出;和

金属基体合成物,将所述至少一个硬质合金部分和所述非硬质合金部分粘结到钻地物件中,其中所述金属基体合成物包括分散在包括金属和金属合金中至少一个的基体中的硬质颗粒,

其中,粘结到所述钻地物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌埋入所述金属基体合成物的基体中。

97. 一种钻地物件,包括:

至少一个硬质合金部分,包括占钻地物件的整个体积的至少 5% 的硬质合金体积;

金属基体合成物,将所述至少一个硬质合金部分粘结到钻地物件中,其中,所述金属基体合成物包括硬质颗粒,所述硬质颗粒分散在包括金属和金属合金中的至少一个的基体中;和

非硬质合金部分,包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个;

其中,所述非硬质合金部分包括适于将钻地物件附接至钻柱的螺纹;并且

粘结到所述钻地物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌埋入所述金属基体合成物的基体中。

98. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的整个体积是钻地物件的整个体积的至少 10%。

99. 如权利要求 97 所述的钻地物件,包括至少两个硬质合金部分,其中所述金属基体合成物将各硬质合金部分粘结到钻地物件中。

100. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括分散在粘结剂中的至少一种金属碳化物,金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属,而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

101. 如权利要求 100 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和钨中选出至少一种添加剂。

102. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述钻地物件是包括刃形区域的固定切割器钻地钻头,并且所述至少一个硬质合金部分是刃形区域的至少一部分。

103. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述至少一个硬质合金部分包括混合硬质合金。

104. 如权利要求 103 所述的钻地物件,其中,所述至少一个混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

105. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述金属基体合成物的硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一个。

106. 如权利要求 97 所述的钻地物件,其中,所述金属基体合成物的硬质颗粒包括从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。

107. 如权利要求 106 所述的钻地物件, 其中, 所述碳化物包括碳化钨。

108. 如权利要求 107 所述的钻地物件, 其中, 所述碳化钨包括铸造碳化钨。

109. 如权利要求 97 所述的钻地物件, 其中, 所述金属基体合成物的基体包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。

110. 如权利要求 109 所述的钻地物件, 其中, 所述铜合金包括青铜。

111. 如权利要求 97 所述的钻地物件, 其中, 所述金属基体合成物的基体包括主要由 78 重量百分比的铜、10 重量百分比的镍、6 重量百分比的锰、6 重量百分比的锡和微量杂质组成的青铜。

112. 如权利要求 97 所述的钻地物件, 其中, 所述物件从固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、和牙轮中选出。

113. 一种钻地物件, 包括:

至少一个硬质合金部分, 所述至少一个硬质合金部分包括占钻地物件的整个体积的至少 5% 的硬质合金体积;

金属基体合成物, 将所述至少一个硬质合金部分粘结到钻地物件中, 其中所述金属基体合成物包括分散在包括金属和金属合金中至少一个的基体中的硬质颗粒; 和

非硬质合金部分, 包括分散在包括金属和金属合金中的至少一个的基体中的金属晶粒;

其中, 所述非硬质合金部分包括适于将钻地物件附接至钻柱的螺纹;

所述金属晶粒从钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和铌合金组成的组中选出; 并且

粘结到所述钻地物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌入所述金属基体合成物的基体中。

114. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述至少一个硬质合金部分的整个体积是钻地物件的整个体积的至少 10%。

115. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 包括至少两个硬质合金部分, 其中所述金属基体合成物将各硬质合金部分粘结到钻地物件中。

116. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述至少一个硬质合金部分包括分散在粘结剂中的至少一种金属碳化物, 金属是从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属, 而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。

117. 如权利要求 15 所述的钻地物件, 其中, 所述至少一个硬质合金部分的粘结剂还包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

118. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述钻地物件是包括刃形区域的固定切割器钻地钻头, 并且所述至少一个硬质合金部分是刃形区域的至少一部分。

119. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述至少一个硬质合金部分包括混合硬质合金。

120. 如权利要求 106 所述的钻地物件, 其中, 所述混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

121. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述金属晶粒包括钨。

122. 如权利要求 113 所述的钻地物件, 其中, 所述金属基体合成物的硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少

一个。

123. 如权利要求 113 所述的钻地物件,其中,所述金属基体合成物的硬质颗粒包括从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。

124. 如权利要求 123 所述的钻地物件,其中,所述碳化物包括碳化钨。

125. 如权利要求 124 所述的钻地物件,其中,所述碳化钨包括铸造碳化钨。

126. 如权利要求 113 所述的钻地物件,其中,所述金属基体合成物的基体包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。

127. 如权利要求 126 所述的钻地物件,其中,所述铜合金包括青铜。

128. 如权利要求 113 所述的钻地物件,其中,所述金属基体合成物的基体包括主要由 78 重量百分比的铜、10 重量百分比的镍、6 重量百分比的锰、6 重量百分比的锡和微量杂质组成的青铜。

129. 如权利要求 113 所述的钻地物件,其中,所述物件从固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、和牙轮中选出。

130. 一种钻地物件,包括:至少一个硬质合金部分,包括占钻地物件的整个体积的至少 5%的硬质合金体积;和

金属基体合成物,将所述至少一个硬质合金部分粘结到钻地物件中;

其中,所述金属基体合成物包括分散在基体中的硬质颗粒,所述基体包括主要由 78 重量百分比的铜、10 重量百分比的镍、6 重量百分比的锰、6 重量百分比的锡和微量杂质组成的青铜;并且

粘结到所述钻地物件中的所述至少一个硬质合金部分不嵌埋入所述金属基体合成物的基体中。

131. 如权利要求 130 所述的钻地物件,其中,所述物件从固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、牙轮钻头、和牙轮中选出。

包括硬质合金的钻地钻头和其它零件

技术领域

[0001] 本公开涉及包括烧结硬质合金的钻地物件 (earth-boring article) 和其它制造物件 (article of manufacture)、以及它们的制造方法。本公开所包含的钻地物件的示例包括例如钻地钻头、和例如固定切割器钻地钻头本体 (fixed-cutter earth-boring bit body) 和旋转锥形钻地钻头所用的牙轮 (rollercone) 等钻地钻头零件。本公开还涉及使用本文公开的方法制成的钻地钻头本体、牙轮和其它制造物件。

背景技术

[0002] 硬质合金 (cemented carbide) 是在连续的相对较软的粘结剂相中分散有不连续硬质金属碳化物相的合成物。分散相通常包括包含从例如钛、钒、铬、锆、钨、钼、铌、钽和钨中选出的过渡金属的一个或多个的碳化物的晶粒 (grain)。粘结剂相通常包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。可向粘结剂中添加例如铬、钨、钼、钽、钨、钼、钛和铌等合金元素, 来增强合成物的某些性能。粘结剂相将金属碳化物区域粘结或“胶结”在一起, 而合成物表现出不连续相和连续相的物理性能的有利组合。

[0003] 通过改变可能包括分散和 / 或连续相中的材料的成分、分散相的晶粒尺寸和各相的体积分数等参数, 来生产多种硬质合金类型或“牌号 (grade)”。包括分散碳化钨相和钴粘结剂相的硬质合金是通常可以获得的硬质合金牌号中在商业上最为重要的硬质合金。各种牌号可作为能够通过常规压制烧结技术来处理以形成硬质合金合成物的粉末混合物 (本文称为“硬质合金粉末”) 而获得。

[0004] 包括不连续碳化钨相和连续钴粘结剂相的硬质合金牌号表现出强度、断裂韧性和耐磨性的有利组合。正如本领域已知的, “强度 (strength)” 是材料发生破裂或失效时的压力。“断裂韧性 (fracture toughness)” 是指材料在断裂前吸收能量并发生塑性变形的能力。“韧性” 与从原点到破坏点的应力 - 应变曲线下的面积成比例。见 MCGRAW-HILL DICTIONARY OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMS (1994 年第五版)。“耐磨性 (wear resistance)” 是指材料承受其表面发生损坏的能力。磨损一般涉及因材料与接触面或物质之间发生相对运动而引起的材料的累进损失。见 METALS HANDBOOK DESK EDITION (1998 年第二版)。硬质合金广泛应用于例如金属切割和金属成形应用、钻地和岩石切割应用等需要充分强度、韧性和高耐磨性的应用, 并作为机械设备中的磨损部分。

[0005] 硬质合金的强度、韧性和耐磨性与存在于合成物中的粘结剂相的体积 (或重量) 分数和分散硬质相的平均晶粒尺寸有关。通常, 常规硬质合金粉末牌号中粘结剂体积分数的增加和 / 或碳化物颗粒平均晶粒尺寸的增加使形成的合成物的断裂韧性增加。然而, 韧性的这种增加通常伴随着耐磨性的减小。因此, 开发硬质合金的冶金工作者不断受到挑战来开发表现出高耐磨性以及高断裂韧性并且适用于苛刻用途的牌号。

[0006] 通常, 使用常规粉末冶金压制烧结技术, 来作为独立零件生产硬质合金零件。制造工艺通常涉及在模具中固结或压制硬质合金粉末的一部分, 来提供具有预定形状和尺寸的未烧结或“生 (green)” 压坯。如果硬质合金零件需要不能通过压制或以其它方式固结

粉末轻松获得的附加形状特征,则在固结或压制操作后对生压坯进行加工,也称为“生塑造(green shaping)”。如果生塑造工艺需要附加压实强度,则可在生塑造前预烧结生压坯。预烧结在低于最终烧结温度的温度进行,并提供“半熟(brown)”压坯。生塑造操作后紧接着进行高温处理,一般称为“烧结”。烧结使材料密实化以接近理论全密度,来生成硬质合金合成物,使材料的强度和硬度最佳化。

[0007] 压制烧结制造技术的严重局限是能够形成的压坯形状的范围相当有限,不能有效地用于生产复杂零件形状。粉末的压制或固结通常通过机械或液压压制和刚性模塑、或者替代地通过等静压成形,来实现。在等静压成形技术中,可从不同方向向柔性模具施加塑造作用力。“湿袋(wet bag)”等静压成形技术使用设置于压力介质中的便携式模具。“干袋(dry bag)”等静压成形技术涉及沿径向方向具有对称性的模具。然而,无论使用的是刚性模塑还是柔性模塑,都必须从模型中取出固结的压坯,而该局限限制了能够形成的压坯形状。另外,直径大于约4~6英寸且长度大于约4~6英寸的压坯必须以等静压成形进行固结。然而,由于等静压成形使用柔性模塑,所以不能形成具有精确形状的压制压坯。

[0008] 如上所示,可通过在预烧结后对半熟压坯进行生塑造,来向硬质合金零件用压坯中并入附加的形状特征。然而,生塑造能够达到的形状范围是有限的。能够达到的形状受机床的可用性和能力的限制。可用于生加工的机床必须是高耐磨的,并且一般是昂贵的。此外,用于形成硬质合金零件的压坯生加工会生成高磨蚀性尘埃。另外,还必须考虑构件的设计,因为待形成在压坯上的形状特征不能与切割刀具的路径相交。

[0009] 可通过使用例如钎焊、熔焊和扩散粘结等常规冶金结合技术、或例如预紧装配、压制装配或使用机械紧固件等机械附接技术,将两个或两个以上硬质合金部分附接在一起,来制造具有复杂形状的硬质合金零件。然而,冶金和机械结合技术两者因硬质合金的固有性能和/或结合部的机械性能而均存在不足。由于典型钎焊或熔焊合金具有比硬质合金低得多的强度水平,所以钎焊和熔焊结合部容易比附接的硬质合金部分弱得多。此外,由于钎焊和熔焊堆积物不包括碳化物、氮化物、硅化物、氧化物、硼化物或其它硬质相,所以钎焊或熔焊结合部的耐磨性也比硬质合金材料低得多。机械附接技术一般需要在被结合在一起的构件上存在例如键槽、缝槽、孔穴或螺纹等特征。在硬质合金零件上设置这些特征会形成应力集中的区域。由于硬质合金是比较脆的材料,所以它们是极其切口敏感的,因此与机械结合特征相关联的应力集中可能容易导致硬质合金过早断裂。

[0010] 十分希望提供一种制造例如钻地钻头和钻头本体等对苛刻用途表现出适当强度、耐磨性和断裂韧性并且没有上述常规方法制成的零件的缺点的、具有复杂形状的硬质合金零件的方法。

[0011] 另外,还十分希望提供一种在不明显弱化粘结区域或零件整体的强度、耐磨性或断裂韧性的情况下、制造包括例如易加工金属或金属合金(即含金属的合金)等非硬质合金材料的区域的硬质合金零件的方法。将受益于这种制造方法的零件的一个特定示例是硬质合金基固定切割器钻地钻头。固定切割器钻地钻头基本包括固定至钻头本体的预定位置以使切割最佳化的多个插入物。切割插入物通常包括烧结在硬质合金基材上的合成金刚石层。这种插入物通常称为多晶金刚石压坯(PDC, polycrystalline diamond compact)。

[0012] 固定切割器钻地钻头用常规钻头本体是通过从钢加工钻头的复杂特征、或通过用例如铜基合金等粘结剂合金浸润硬质碳化物颗粒床来制成的。近年来,已经公开了可由

硬质合金采用标准粉末冶金实践（粉末固结、紧接着进行生或预烧结粉末压坯塑造或加工、和高温烧结），来制造固定切割器钻头本体。共同待审美国专利申请 No. 10/848, 437 和 11/116, 752 公开了硬质合金合成物在钻地钻头用钻头本体中的使用，它们通过引用整体并入本文。硬质合金基钻头本体提供高于加工钢或浸润碳化物钻头本体的实质优点，因为硬质合金相对于加工钢或浸润碳化物表现出高强度、韧性、以及耐磨性和耐蚀性的特别有利的组合。

[0013] 图 1 是可以安装 PDC 切割插入物的固定切割器钻地钻头本体的示意图。参考图 1，钻头本体 20 包括中间部 22 和臂部或“刃部”26，中间部 22 包括泵送泥浆的孔 24，而“刃部”26 包括附接 PDC 切割器的凹穴 28。钻头本体 20 还可包括由硬质耐磨材料形成的保径垫 (gage pad) 29。保径垫 29 设置成用于抑制将会使钻头的有效直径减小至不合格程度的钻头磨损。钻头本体 20 可由通过粉末冶金技术或通过用熔融金属或金属合金浸润硬质碳化物颗粒形成的硬质合金组成。粉末冶金工艺包括用粘结剂金属和碳化物粉末的混合物填充模具的空隙，然后压实粉末以形成生压坯。由于烧结硬质合金的高强度和硬度，使材料加工困难，所以通常加工生压坯来包括钻头本体的特征，然后再烧结加工后的压坯。浸润工艺涉及用例如碳化钨颗粒等硬质颗粒填充模具的空隙、并用熔融金属或例如铜合金等金属合金浸润模具中的硬质颗粒。在通过浸润制成的某些钻头本体中，在一个或多个保径垫的周围安置小部分的烧结硬质合金，以进一步抑制钻头磨损。在这种情况下，烧结硬质合金部分的整个体积小于钻头本体的整个体积的 1%。

[0014] 固定切割器钻地钻头的整体耐久性和使用寿命不但取决于切割元件的耐久性，而且还取决于钻头本体的耐久性。因此，包括固体 (solid) 硬质合金钻头本体的钻地钻头比起包括加工钢或浸润硬质颗粒钻头本体的钻头能够表现出长得多的使用寿命。然而，固体硬质合金钻地钻头仍然遭受一些限制。例如，难以精确并精准地在固体硬质合金钻头本体上安置独立的 PDC 切割器，因为钻头本体在高温烧结工艺期间经受一些尺寸和形状变形。如果 PDC 切割器未精确位于钻头本体刃部上的预定位置处，则钻地钻头可能不能满意地进行工作，因为例如切割器和 / 或刃部的过早破裂、过大的振动、和 / 或不是圆形的钻孔（“不圆孔”）。

[0015] 此外，由于固体单片硬质合金钻头本体具有复杂形状（见图 1），一般使用例如五轴计算机控制铣床等尖端机床来加工生压坯。然而，如上所述，即使是最尖端的机床，也只能提供有限范围的形状和设计。例如，可能被加工的 PDC 切割器安装位置以及切割刃部的数量和形状是有限的，因为形状特征在加工工艺期间不能妨碍切割刀具的路径。

[0016] 因此，需要改善的方法来制造硬质合金基钻地钻头本体和其它零件，并且不遭受包括上述方法在内的各种已知制造方法的限制。

发明内容

[0017] 本公开的一个方面涉及一种制造物件，其包括：至少一个硬质合金部分，其中硬质合金部分的整个体积是制造物件的整个体积的至少 5%；和将所述至少一个硬质合金部分粘结到制造物件中的结合相。结合相包括无机颗粒和基体材料，基体材料包括金属和金属合金中的至少一个。无机颗粒的熔点高于基体材料的熔点。

[0018] 本公开的另一方面涉及作为钻地物件的制造物件。钻地物件包括至少一个硬质合

金部分。硬质合金部分的硬质合金体积是钻地物件的整个体积的至少 5%。金属基体合成物将硬质合金部分粘结到钻地物件中。金属基体合成物包括分散在包括金属或金属合金的基体中的硬质颗粒。

[0019] 本公开的又一方面涉及一种制造包括硬质合金区域的制造物件的方法,其中该方法包括:向模具的空隙中的预定位置安置至少一个硬质合金部分和可选的非硬质合金部分,来部分填充空隙并在空隙中限定出未被占据空间。所述至少一个硬质合金部分的体积占制造物件的整个体积的至少 5%。添加多个无机颗粒来部分填充未被占据空间。无机颗粒之间的空间是残存空间。加热硬质合金部分、如果存在的话非硬质合金部分、和所述多个硬质颗粒。向残存空间中浸入熔融金属或熔融金属合金。熔融金属或熔融金属合金的熔点小于所述多个无机颗粒的熔点。冷却残存空间中的熔融金属或熔融金属合金,凝固后的熔融金属或熔融金属合金粘结硬质合金部分、如果存在的话非硬质合金部分、和无机颗粒,形成制造物件。

[0020] 本公开的一个附加方面涉及一种制造固定切割器钻地钻头的方法,其中该方法包括:向模具的空隙中安置至少一个烧结硬质合金部分和可选的至少一个非硬质合金部分,从而限定出空隙的未被占据部分。定位在模具的空隙中的硬质合金部分的整个体积是固定切割器钻地钻头的整个体积的至少 5%。向空隙中设置硬质颗粒,来占据空隙的未被占据部分的一部分,而在模具的空隙中限定出未被占据的残存部分。加热模具至铸造温度,并向模具中加入熔融金属铸造材料。熔融金属铸造材料的熔点小于无机颗粒的熔点。熔融金属铸造材料浸润模具中的残存部分。冷却模具,使熔融金属铸造材料凝固,并将所述至少一个烧结硬质合金、如果存在的话所述至少一个非硬质合金部分、和硬质颗粒粘结到固定切割器钻地钻头中。硬质合金部分定位在空隙内形成固定切割器钻地钻头的刃形区域的至少一部分,而非硬质合金部分如果存在的话形成固定切割器钻地钻头的附接区域的至少一部分。

[0021] 根据本公开的一个非限制性方面,公开的制造物件包括至少一个硬质合金部分、和将所述至少一个硬质合金部分粘结到制造物件中的结合相,其中结合相由共晶合金材料组成。

[0022] 本公开的再一非限制性方面涉及制造包括硬质合金部分的制造物件的方法,其中该方法包括邻接至少一个相邻部分放置烧结硬质合金部分。烧结硬质合金部分和相邻部分限定出填充物空间。向填充物空间添加由金属合金共晶成分组成的混合粉末。将硬质合金部分、相邻部分和粉末至少加热至金属合金共晶成分的共晶熔点。冷却硬质合金部分、相邻部分和金属合金共晶成分,凝固的金属合金共晶材料结合硬质合金构件和相邻构件。

附图说明

[0023] 可通过参考附图来更好地理解本文所述制造物件和方法的特征和优点,附图中:

[0024] 图 1 是由固体硬质合金或浸润硬质颗粒制成的固定切割器钻地钻头本体的示意性透视图;

[0025] 图 2 是本公开的包括硬质合金的制造物件的一个非限制性实施例的示意性侧视图;

[0026] 图 3 是本公开固定切割器钻地钻头的非限制性实施例的示意性透视图;

[0027] 图 4 是概述本公开的制造包括硬质合金的复杂制造物件的方法的一个非限制性实施例的流程图；

[0028] 图 5 是通过本公开的方法的一个非限制性实施例制成的包括硬质合金的制造物件的截面的照片；

[0029] 图 6A 和 6B 分别是通过本公开的方法的一个非限制性实施例制成的制造物件中的、包括镶嵌在连续青铜相中的铸造碳化钨颗粒的合成物基体与烧结硬质合金部分之间的界面区域的低倍率和高倍率显微照片；

[0030] 图 7 是本公开的包括通过镍和碳化钨的共晶合金结合在一起的硬质合金部分的制造物件的非限制性实施例的照片；

[0031] 图 8 是本公开的固定切割器钻地钻头的非限制性实施例的照片；

[0032] 图 9 是并入图 8 所示固定切割器钻地钻头中的烧结硬质合金刃形部分的照片；

[0033] 图 10 是用于通过图 9 所示硬质合金刃形部分和图 11 所示石墨分隔物来制造图 8 所示钻地钻头的石墨模具和模具构件的照片；

[0034] 图 11 是用于制造图 8 所示钻地钻头的石墨分隔物的照片；

[0035] 图 12 是示出用于制造图 8 所示固定切割器钻地钻头的组装好的模具组件的俯视图的照片；

[0036] 图 13 是并入图 8 所示固定切割器钻地钻头中的硬质合金刃形部分与可加工非硬质合金金属部分的界面区域的显微照片。

[0037] 读者在阅读本公开的某些非限制性实施例的以下详细描述后将理解上述详情以及其它特征。

具体实施方式

[0038] 在对非限制性实施例的本描述中，除操作示例或另有说明外，表示数量或特性的所有数字均应理解为在所有实例中均被术语“约”修正过。因此，除非有相反说明，在以下描述中给出的任意数字参数均为近似值，可根据希望通过本公开的方法和物件获得的期望性能发生变化。至少来说，并非为了试图限制相当于权利要求的范围的教义的应用，每个这种数字参数均应至少根据报告过的有效数字的数字并通过应用常规舍入技术来解释。

[0039] 被叙述为通过引用整体或部分并入本文的任意专利、出版物或其它公开材料，只并入本文达到使并入材料不与本公开中给出的现有定义、陈述或其它公开材料相冲突的程度。如此一来，并且达到必要程度，本文给出的公开将取代通过引用并入本文的任意冲突材料。被叙述为通过引用并入本文但与本文给出的现有定义、陈述或其它公开材料相冲突的任意材料或其一部分，只并入达使并入材料与现有公开材料之间不发生冲突的程度。

[0040] 根据本公开的一方面，一种制造物件，例如但不限于钻地钻头本体，包括至少一个硬质合金部分 (piece) 和将硬质合金部分粘结到该物件中的结合相。硬质合金部分是一种烧结材料，并形成最终物件的一部分。结合相可包括无机颗粒和连续的金属基体，金属基体包括金属和金属合金中的至少一个。可以认为，在本公开中，除非以下另有指明，术语“硬质合金”、“硬质合金材料”和“硬质合金合成物”是指烧结的硬质合金。此外，除非以下另有指明，本文所使用的术语“非硬质合金”是指不包括硬质合金材料、或在另一些实施例中包括体积小于 2% 的硬质合金材料的材料。

[0041] 图 2 是根据本公开的一复杂的含硬质合金的物件 30 的一个非限制性实施例的示意性侧视图。物件 30 包括设置在物件 30 内预定位置处的三个烧结的硬质合金部分 32。在某些非限制性实施例中,根据本公开的物件中的一个或多个烧结的硬质合金部分的组合体积是物件的整个体积的至少 5%,或在另一些实施例中,可以是物件的整个体积的至少 10%。根据本公开的可能的另一方面,物件 30 还包括设置在物件 30 中预定位置处的非硬质合金部分 34。硬质合金部分 32 和非硬质合金部分 34 通过结合相 36 粘结到物件 30 中,结合相 36 包括位于连续金属基体 40 中的多个无机颗粒 38,金属基体 40 包括金属和金属合金中的至少一个。虽然图 1 示出的是三个硬质合金部分 32 和单个非硬质合金部分 34 通过结合相 36 粘结到物件 30 中,但是根据本公开的物件中也可包括任意数量的硬质合金部分、和如果存在时任意数量的非硬质合金部分。还可理解的是,根据本公开的某些非限制性物件也可没有非硬质合金部分。

[0042] 不是为了限制地,在某些实施例中,被包括在根据本公开的物件中的一个或多个硬质合金部分可通过用于制造硬质合金的常规技术制备。一个这种常规技术涉及压制前体粉末以形成压坯,紧接着进行烧结,以使压坯密实化并使粉末组分冶金地粘结在一起,如以上概述那样。应用于制造硬质合金的压制烧结技术的详情对本领域的技术人员来说是众所周知的,所以不必在本文进行详细描述。

[0043] 在根据本公开的包括硬质合金的物件的某些非限制性实施例中,通过结合相粘结到物件中的一个或多个硬质合金部分包括不连续的分散相和连续的粘结剂相,分散相是至少一种从周期表的 IVB 族、VB 族或 VIB 族中选出的金属的碳化物,而粘结剂相包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的一个或多个。在再一些非限制性实施例中,硬质合金部分的粘结剂相包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。在某些非限制性实施例中,硬质合金部分的粘结剂相可包括高达 20 重量百分比的添加剂。在另一些非限制性实施例中,硬质合金部分的粘结剂相可包括高达 15 重量百分比、高达 10 重量百分比、或高达 5 重量百分比的添加剂。

[0044] 根据本公开的物件的某些非限制性实施例中的硬质合金部分的全部或部分可具有相同的成分或属于相同的硬质合金牌号。这种牌号包括例如包括碳化钨不连续相和含钴连续粘结剂相的硬质合金牌号。可购买到的用于生产各种硬质合金牌号的各种粉末混合物对本领域的技术人员是众所周知的。各种硬质合金牌号通常在以下一方面或多方面不同:碳化物颗粒成分、碳化物颗粒晶粒尺寸、粘结剂相体积分数和粘结剂相成分,而这些不同影响合成材料的最终性能。在某些实施例中,包括在物件中的两个或两个以上碳化物部分在硬质合金的牌号上不同。包括在根据本公开的物件中的硬质合金部分中的硬质合金的牌号可贯穿整个物件发生变化,以在物件的不同区域提供例如韧性、硬度和耐磨性等性能的期望组合。此外,包括在本公开的物件中的硬质合金部分的尺寸和形状、以及如果存在的话非硬质合金部分,可根据物件不同区域期望的性能按照需要发生变化。另外,硬质合金部分以及如果存在的话非硬质合金部分的整个体积可发生变化,以提供物件所需要的性能,但是硬质合金部分的整个体积至少是物件的整个体积的 5%、或者在另一些情况下至少是 10%。

[0045] 在本物件的非限制性实施例中,包括在物件中的一个或多个硬质合金部分由混合硬质合金 (hybrid cemented carbide) 组成。如本领域的技术人员已知的,硬质合金是通

常在连续金属粘结剂相中遍布并镶嵌有硬质金属碳化物颗粒不连续相的合成材料。还如本领域的技术人员已知的,混合硬质合金包括遍布和镶嵌在第二硬质合金牌号的连续粘结剂相中的第一硬质合金硬质颗粒的不连续相。如此一来,混合硬质合金可看作不同硬质合金的合成物。

[0046] 包括在混合硬质合金中的各硬质合金的硬质不连续相通常包括作为位于周期表 IVB、VB 和 VIB 族中的元素的过渡金属中的至少一种的碳化物。一般包括在混合硬质合金中的过渡金属碳化物包括钛、钒、铬、锆、钨、钼、铌、钽和钨的碳化物。使金属碳化物晶粒粘结或“胶结”在一起的连续粘结剂相通常从钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中选出。此外,可在连续相中包括例如钨、钛、钼、铌、铝、铬、铜、锰、钼、硼、碳、硅和钨等一种或多种合金元素,来增强合成物的某些性能。在根据本公开的物件的一个非限制性实施例中,物件包括一个或多个混合硬质合金部分,其中混合硬质合金的分散相的粘结剂浓度是分散相的 2 ~ 15 重量百分比,而混合硬质合金的连续粘结剂相的粘结剂浓度是连续粘结剂相的 6 ~ 30 重量百分比。这种物件可选地还包括一个或多个常规硬质合金材料的部分和一个或多个非硬质合金材料的部分。一种或多种混合硬质合金部分,与任意常规硬质合金部分和非硬质合金部分一起,通过包括金属和金属合金中的至少一个的连续结合相发生接触并粘结在物件内。各特定硬质合金或非硬质合金材料部分可具有尺寸和形状、并定位在期望的预定位置,以向最终物件的各区域提供期望的性能。

[0047] 根据本公开的物件的某些非限制性实施例的混合硬质合金可具有相对较低的邻接比 (contiguity ratio),从而改善混合硬质合金相对于其它硬质合金的某些性能。可用于根据本公开的物件的实施例的混合硬质合金的非限制性示例在美国专利 No. 7, 384, 443 中有描述,这里通过引用将其整体并入本文。可包括在这里的物件中的混合硬质合金合成物的某些实施例具有不大于 0.48 的分散相的邻接比。在一些实施例中,混合硬质合金的分散相的邻接比可小于 0.4、或小于 0.2。邻接比相对较低的混合硬质合金的形成方法和邻接比测量用金相学技术在并入的美国专利 No. 7, 384, 443 中有详细描述。

[0048] 根据本公开的另一方面,根据本公开制成的物件包括通过物件的结合相粘结在物件中的一个或多个非硬质合金部分。在某些实施例中,包括在物件中的非硬质合金部分是由从铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中选出的金属材料组成的固体金属组分。在另一些非限制性实施例中,包括在物件中的非硬质合金部分是包括分散在连续金属或金属合金基体中的金属或金属合金晶粒、颗粒和 / 或粉末的合成材料。在一实施例中,非硬质合金部分的合成材料的连续金属或金属合金基体是结合相的基体材料。在某些非限制性实施例中,非硬质合金部分是包括从钨、钨合金、钼、钼合金、钨、钨合金、铌和铌合金中选出的金属材料的颗粒或晶粒的合成材料。在一个特定实施例中,包括在根据本公开的物件中的非硬质合金部分包括分散在金属或金属合金基体中的钨晶粒。在某些实施例中,包括在这里的物件中的非硬质合金部分可加工成包括螺纹或其它特征,以使本物件能够机械地附接至其它物件。

[0049] 根据本公开的物件的一个具体非限制性实施例,物件是包括通过结合相粘结到物件的可加工非硬质合金部分的牙轮钻地钻头和固定切割器钻地钻头中的一个,其中非硬质合金部分被加工或可被加工成包括适于将钻头连接至钻地钻柱 (drill string) 的螺纹或其它特征。在某些具体实施例中,可加工非硬质合金部分由包括分散并镶嵌在青铜基体

内的钨颗粒不连续相的合成材料制成。

[0050] 根据一非限制性实施例,将一个或多个硬质合金部分以及如果存在的话一个或多个非硬质合金部分粘结到物件中的、根据本公开的物件的结合相包括无机颗粒。结合相的无机颗粒包括但并不局限于碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中至少一个的硬质颗粒。在另一非限制性实施例中,硬质颗粒包括至少一种从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。在再一些非限制性实施例中,结合相的硬质颗粒是碳化钨颗粒和 / 或铸造碳化钨颗粒。如本领域的技术人员已知的,铸造碳化钨颗粒是由可以是共晶成分的 WC 和 W_2C 的混合物组成的颗粒。

[0051] 根据另一非限制性实施例,将一个或多个硬质合金部分以及如果存在的话一个或多个非硬质合金部分粘结到物件中的、根据本公开的物件的结合相包括作为金属颗粒、金属晶粒和 / 或金属粉末中的一个或多个的无机颗粒。在某些非限制性实施例中,结合相的无机颗粒包括从钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和铌合金中选出的金属材料的颗粒或晶粒。在一个特定实施例中,根据本公开的结合相中的无机颗粒包括分散在金属或金属合金基体中的钨晶粒、颗粒和 / 或粉末中的一种或多种。在某些实施例中,这里的物件的结合相的无机颗粒是金属颗粒,并且物件的结合相是可加工的、或者可被加工成包括螺纹、螺栓或螺纹孔、或其它特征,以使物件能够机械地附接至其它物件。在根据本公开的一个实施例中,物件是钻地钻头本体,并被加工或可加工成包括螺纹、螺栓和 / 或螺纹孔、或其它附接特征,以便可附接至钻地钻柱或其它制造物件。

[0052] 在另一非限制性实施例中,将一个或多个硬质合金部分以及如果存在的话一个或多个非硬质合金部分粘结到物件中的、根据本公开的物件的结合相包括作为金属颗粒和陶瓷或其它硬质无机颗粒的混合物的无机颗粒。

[0053] 根据本公开的一方面,在某些实施例中,结合相的无机颗粒的熔点高于将结合相中的无机颗粒粘结在一起的、结合相的基体材料的熔点。在一非限制性实施例中,结合相的无机硬质颗粒具有比结合相的基体材料高的熔点。在再一非限制性实施例中,结合相的无机金属颗粒具有比结合相的基体材料高的熔点。

[0054] 根据本公开的物件的一些非限制性实施例中的结合相的金属基体包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。在一个实施例中,金属基体是黄铜。在另一实施例中,金属基体是青铜。在一个实施例中,金属基体是包含约 78 重量百分比铜、约 10 重量百分比镍、约 6 重量百分比锰、约 6 重量百分比锡和微量杂质的青铜。

[0055] 根据本公开所包含的某些非限制性实施例,物件是固定切割器钻地钻头、固定切割器钻地钻头本体、旋转锥形钻头用牙轮、或钻地钻头用其它零件中的一个。

[0056] 本公开的一个非限制性方面实施为图 3 所示的固定切割器钻地钻头 50。固定切割器钻地钻头 50 包括多个刃形区域 52,这些刃形区域 52 至少部分由设置在用于形成钻头 50 的模具的空隙中的烧结的硬质合金形成。在某些非限制性实施例中,烧结碳化物部分的整个体积是固定切割器钻地钻头 50 的整个体积的至少约 5%、也可至少是约 10%。钻头 50 还包括金属基体合成物区域 54。金属基体合成物包括分散于金属或金属合金中的硬质颗粒,并结合至刃形区域 52 的硬质合金部分。钻头 50 由本公开的方法形成。虽然图 3 所示非限制性示例包括包括六个独立硬质合金部分的六个刃形区域 52,但是应该理解的是包括

在钻头中的刃形区域和独立硬质合金部分的数量可以是任意数量。钻头 50 还包括至少部分由设置在用于形成钻头 50 的模具的空隙中并通过金属基体合成物粘结到钻头中的非硬质合金部分形成的可加工附接区域 59。根据一个非限制性实施例,包括在可加工附接区域中的非硬质合金部分包括分散并镶嵌在青铜基体内的钨颗粒不连续相。

[0057] 已知钻地钻头的一些区域比钻地钻头上的另一些区域受到更大程度的压力和 / 或磨损。例如,用于附接多晶金刚石压坯 (PDC, polycrystalline diamond compact) 插入物的某些固定切割器钻地钻头的刃形区域通常受到高剪切力,刃形区域的剪切断裂是 PDC 基固定切割器钻地钻头中常见的失效类型。形成固体硬质合金的钻头本体为刃形区域提供强度,但是刃形区域可能在烧结期间发生变形。这种变形可能导致 PDC 切割插入物在刃形区域上的不当定位,这可能致使钻地钻头过早失效。在本公开内实施的钻地钻头本体的某些实施例不遭受某些硬质合金钻头本体所遭受的变形风险。根据本公开的钻头本体的某些实施例也不遭受需要加工固体硬质合金压坯来由压坯形成复杂形状的钻头时存在的困难。另外,在某些已知的固体硬质合金钻头本体中,在钻头本体的不需要刃形区域的强度和耐磨性的区域中包括有昂贵的硬质合金材料。

[0058] 在图 3 所示固定切割器钻地钻头 50 中,受到高压力和充分磨蚀作用力的刃形区域 52 完全或主要由强度高且耐磨性高的硬质合金组成,然而钻头 50 的分隔刃形区域 54 的区域,是强度和耐磨性较不关键的区域,可由常规的浸润金属基体合成材料构成。金属基体合成物区域 54 直接粘结至刃形区域 52 内的硬质合金。在某些非限制性实施例中,保径垫 56 和泥浆喷嘴区域 58 也可由设置在用于形成钻头 50 的模具空隙中的硬质合金部分构成。更一般地说,钻头 50 的需要充分强度、硬度和 / 或耐磨性的任意区域均可至少包括由位于模具内并通过浸润金属基体合成物粘结到钻头 50 中的硬质合金部分组成的部分。

[0059] 在本公开的钻地钻头或钻头零件的非限制性实施例中,至少一个硬质合金部分或区域包括至少一种从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物、和包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中一个或多个的粘结剂。在另一些实施例中,硬质合金区域的粘结剂包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

[0060] 本公开的钻地钻头的硬质合金部分可包括混合硬质合金。在某些非限制性实施例中,混合硬质合金合成物具有小于或等于 0.48、小于 0.4、或小于 0.2 的分散相的邻接比。

[0061] 在一附加实施例中,钻地钻头可包括至少一个非硬质合金区域。非硬质合金区域可以是由铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个组成的固体金属区域。在本公开的钻地钻头的另一些实施例中,至少一个金属区域包括分散在金属基体中金属晶粒,从而提供金属基体合成物。在一非限制性实施例中,金属晶粒可从钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和铌合金中选出。在具有非硬质合金区域的固定切割器钻地钻头的另一非限制性实施例中,该非硬质合金区域是包括镶嵌在金属或金属合金中的金属晶粒的金属基体合成物,金属基体区域的金属或金属合金也与至少一个硬质合金部分粘结到物件中的结合相的基体材料的金属或金属合金相同。

[0062] 根据某些实施例,钻地钻头包括可加工金属区域,其被加工成包括螺纹或其它特征,从而提供附接区域以将钻头附接至钻柱或其它结构。

[0063] 在另一非限制性实施例中,形成非硬质合金区域的金属基体合成物中的硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中

至少一个的硬质颗粒。例如,硬质颗粒包括至少一种从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。在某些实施例中,硬质颗粒是碳化钨和 / 或铸造碳化钨。

[0064] 金属基体合成物的金属基体可包括例如镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛和钛合金中的至少一个。在实施例中,基体是黄铜合金或青铜合金。在一个实施例中,基体是主要由约 78 重量百分比铜、约 10 重量百分比镍、约 6 重量百分比锰、约 6 重量百分比锡和微量杂质构成的青铜合金。

[0065] 下面参考图 4 所示流程图,根据本公开的一个方面,一种用于形成物件 60 的方法包括提供一硬质合金部分(步骤 62)、和邻近第一硬质合金放置一个或多个硬质合金部分和 / 或非硬质合金部分(步骤 64)。在非限制性实施例中,放置在模具中的硬质合金部分的整个体积是在模具中制成的物件的整个体积的至少 5%、也可是至少 10%。必要时,各部分可位于模具的空隙内。各部分之间的空间限定出一未被占据空间。向该未被占据空间的至少一部分添加多个无机颗粒(步骤 66)。这些无机颗粒与各硬质合金和非硬质合金部分之间的残存空隙空间限定出残存空间。该残存空间至少部分被金属或金属合金基体材料填充(步骤 68),其与无机颗粒一起形成合成结合材料。结合材料将无机颗粒与所述一个或多个硬质合金和如果存在的话非硬质合金部分粘结在一起。

[0066] 根据本公开的一个非限制性方面,通过用熔融金属或金属合金浸润残存空间,来填充残存空间。冷却并凝固后,金属或金属合金粘结硬质合金部分、非硬质合金部分(如果存在的话)和无机颗粒,所形成制造物件。在一非限制性实施例中,容纳各部分和无机颗粒的模具被加热至或高于金属或金属合金浸润剂的熔点。在一非限制性实施例中,通过向受热模具中浇注或浇铸熔融金属或金属合金、直到熔融金属或金属合金填充了残存空间的至少一部分,来实现浸润。

[0067] 本公开的方法的一方面要使用模具来制造物件。模具可由石墨或本领域技术人员已知的任意其它化学惰性的耐热材料构成。在一非限制性实施例中,至少两个硬质合金部分定位在空隙中预定位置处。可在模具中放置分隔物,来将硬质合金部分和如果存在的话非硬质合金部分中的至少一个定位到预定位置。可将硬质合金部分定位在关键区域,例如但不限于钻地钻头的需要高强度、耐磨性、硬度等的刃形部分。

[0068] 在一非限制性实施例中,硬质合金部分由至少一种金属碳化物和粘结剂组成,金属是周期表的 IVB 族、VB 族或 VIB 族的金属,而粘结剂由钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的一个或多个组成。在一些实施例中,硬质合金部分的粘结剂包含从铬、硅、硼、铝、铜、钨、锰、及其混合物组成的组中选出的添加剂。添加剂可包括高达 20 重量百分比的粘结剂。

[0069] 在另一些非限制性实施例中,硬质合金部分包括混合硬质合金合成物。在一些实施例中,混合硬质合金合成物的分散相具有小于等于 0.48、小于 0.4、或小于 0.2 的邻接比。

[0070] 无限制地,非硬质合金部分可定位在模具中预定位置处。在非限制性实施例中,非硬质合金部分是由金属和金属合金中的至少一个组成的金属材料。在又一些非限制性实施例中,金属包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

[0071] 在另一非限制性实施例中,向模具的一部分添加多个金属晶粒、颗粒、和 / 或粉末。多个金属晶粒与多个无机颗粒一起有助于限定残存空间,其随后被熔融金属或金属合金浸润。在一些非限制性实施例中,金属晶粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和

铌合金中的至少一个。在一具体实施例中,金属晶粒由钨组成。

[0072] 在一非限制性实施例中,部分填充未被占据空间的无机颗粒是硬质颗粒。在实施例中,硬质颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石、或天然金刚石中的一个或多个。在另一非限制性实施例中,硬质颗粒包括至少一种从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物。在另一些具体实施例中,硬质颗粒选择成由碳化钨和 / 或铸造碳化钨组成。

[0073] 在另一非限制性实施例中,部分填充未被占据空间的无机颗粒是金属晶粒、颗粒和 / 或粉末。金属晶粒限定残存空间,其随后被熔融金属或金属合金浸润。在一些非限制性实施例中,金属晶粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钽、钽合金、铌和铌合金中的至少一个。在一具体实施例中,金属晶粒由钨组成。

[0074] 用于浸润残存空间的熔融金属或金属合金包括但不限于镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、青铜和黄铜中的一个或多个。从工艺观点来说,使用熔点相对较低的浸润用熔融金属或金属合金通常是有利的。因此,在用于浸润残存空间的熔融金属或金属合金的非限制性实施例中采用黄铜或青铜的合金。在一具体实施例中,由 78 重量百分比铜、10 重量百分比镍、6 重量百分比锰、6 重量百分比锡和微量杂质组成的青铜合金被选择作为浸润用熔融金属或金属合金。

[0075] 根据本文公开的用于制造包含硬质合金的制造物件的方法的实施例的多个方面,制造物件可包括但并不局限于固定切割器钻地钻头本体和旋转锥形钻头的牙轮。

[0076] 根据本公开的另一方面,公开了固定切割器钻地钻头的制造方法。一种用于制造固定切割器钻地钻头的方法包括将至少一个烧结的硬质合金部分和可选的至少一个非硬质合金部分置于模具中,从而在模具中限定出空隙的未被占据部分。在非限制性实施例中,放置于模具中的硬质合金部分的整个体积是固定切割器钻地钻头的整个体积的 5% 或更大、或 10% 或更大。向模具的未被占据部分设置硬质颗粒,以占据空隙的未被占据部分的一部分,并限定出模具的空隙的未被占据残存部分。空隙的未被占据残存部分大致是硬质颗粒之间的空间、和硬质颗粒与模具中各独立部分之间的空间。模具被加热至铸造温度。向模具中添加熔融金属铸造材料。铸造温度是等于或大于金属铸造材料的熔点的温度。通常,金属铸造温度等于或邻近金属铸造材料的熔点。熔融金属铸造材料浸润未被占据残存部分。冷却模具以凝固金属铸造材料,并粘结所述至少一个烧结的硬质合金部分、非硬质合金部分(如果存在的话)、和硬质颗粒,从而形成固定切割器钻地钻头。在一非限制性实施例中,硬质合金部分位于模具的空隙内,以形成固定切割器钻地钻头的刃形区域的至少一部分。在另一非限制性实施例中,非硬质合金部分在存在时形成固定切割器钻地钻头的附接区域的至少一部分。

[0077] 在一实施例中,向模具的空隙中放置至少一个石墨分隔物、或由其它惰性材料制成的分隔物。模具的空隙和如果存在的话至少一个石墨分隔物限定出固定切割器钻地钻头的整体形状。

[0078] 在一些实施例中,当在空隙中设置由金属材料组成的非硬质合金部分时,非硬质合金金属部分形成固定切割器钻地钻头的可加工区域。可加工区域通常制有螺纹,以协助将固定切割器钻地钻头附接至钻柱的末端。在另一些实施例中,可在可加工区域中加工其它类型的机械紧固件,例如但不限于槽、榫、和钩等,以协助将钻地钻头紧固至工具、工具保

持器、或钻柱等。在非限制性实施例中,可加工区域包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

[0079] 将可加工区域并入钻地钻头中的另一工艺是将硬质无机颗粒以金属晶粒形式设置到空隙中。在一非限制性实施例中,只向模具的空隙的一部分添加金属晶粒。金属晶粒在其间限定出一个空洞的空间。当熔融金属铸造材料添加至模具时,熔融金属铸造材料浸润金属晶粒之间的空洞空间,以在凝固的金属铸造材料基体中形成金属晶粒,从而在钻地钻头上形成可加工区域。在非限制性实施例中,金属晶粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钼、钼合金、铌和铌合金中的至少一个或多个。在一具体实施例中,金属晶粒是钨。另一非限制性实施例包括螺纹加工可加工区域。

[0080] 通常,但并不一定,至少一个烧结硬质合金部分由至少一种金属碳化物和粘结剂组成,金属是从周期表的 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属,而粘结剂包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个。粘结剂可包括高达 20 重量百分比的从铬、硅、硼、铝、铜、钨、锰及其混合物组成的组中选出的添加剂。在另一非限制性实施例中,至少一种烧结硬质合金占钻地钻头的体积的至少 10%。在又一实施例中,至少一种烧结硬质合金包括烧结混合硬质合金合成物。在实施例中,混合硬质合金合成物具有小于等于 0.48、或小于 0.4、或小于 0.2 的分散相的邻接比。

[0081] 可希望的是在钻地钻头上具有其它强度和耐磨性得以增加的区域,例如但不限于以下区域:保径板(gage plate)、或喷嘴、或喷嘴周围的区域。一个非限制性实施例包括向模具中放入至少一个硬质合金保径板。另一非限制性实施例包括向模具中放入至少一个硬质合金喷嘴或喷嘴区域。

[0082] 根据实施例,硬质无机颗粒通常包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、烧结硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一个。在另一些非限制性实施例中,硬质无机颗粒包括从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物、碳化钨和铸造碳化钨中的至少一个。

[0083] 金属铸造材料可包括镍、镍合金、钴、钴合金、铁、铁合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、黄铜和青铜中的至少一个。在另一些实施例中,金属铸造材料包括青铜。在一具体实施例中,青铜主要由 78 重量百分比铜、10 重量百分比镍、6 重量百分比锰、6 重量百分比锡、和微量杂质组成。

[0084] 当烧结硬质合金部分、非硬质合金部分(如果存在的话)、金属硬质无机颗粒(如果存在的话)、和分隔物均加入模具后,向模具中添加硬质无机颗粒至一预定水平。该预定水平由钻地钻头的特定工程设计来确定。用于特定工程设计的预定水平对本领域技术人员来说是已知的。在一非限制性实施例中,硬质颗粒添加至位于模具中刃形区域的硬质合金部分的高度的紧下方。在另一些非限制性实施例中,硬质颗粒添加至平齐于或高于模具中硬质合金部分的高度。

[0085] 如上所定义的,铸造温度通常是等于或高于加入模具的金属铸造材料的熔点的温度。在金属铸造材料是由 78 重量百分比铜、10 重量百分比镍、6 重量百分比锰、6 重量百分比锡和微量杂质组成的青铜合金的具体实施例中,铸造温度为 1180°C。

[0086] 冷却模具及其容纳物。随着冷却,金属铸造材料发生凝固,并将烧结硬质合金部分、任意非硬质合金部分和硬质颗粒粘结在一起形成合成固定切割器钻地钻头。从模具取

出后,可通过添加 PDC 插入物、加工表面以去除结合材料的多余金属基体和本领域技术人员已知的任意其它终饰加工实践将模制产品最终制成成品钻地钻头,来完成固定切割器钻地钻头。

[0087] 根据本公开的另一方面,一种制造物件包括至少一个硬质合金部分、和由将所述至少一个硬质合金部分粘结到制造物件中的共晶合金材料所组成的结合相。在一些实施例中,所述至少一个硬质合金部分的硬质合金体积是制造物件整个体积的至少 5%、或至少 10%。在非限制性实施例中,通过结合相向制造物件中粘结至少一个非硬质合金部分。

[0088] 根据某些实施例,由共晶合金材料结合的至少一个硬质合金部分可包括分散在包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中的至少一个的粘结剂中的、至少一种从周期表 IVB、VB 和 VIB 族中选出的金属的碳化物的硬质无机颗粒。在非限制性实施例中,硬质合金部分的粘结剂包括从铬、硅、硼、铝、铜、钨和锰中选出的至少一种添加剂。

[0089] 在一实施例中,至少一个硬质合金部分包括混合硬质合金,而在另一实施例中,混合硬质合金的分散相具有不大于 0.48 的邻接比。

[0090] 在某些实施例中,至少一个硬质合金部分通过共晶合金材料结合在物件内,而物件包括作为金属组分的至少一个非硬质合金部分。金属组分可包括例如铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、钨和钨合金中的至少一个。

[0091] 在一具体实施例中,共晶合金材料由 55 重量百分比的镍和 45 重量百分比的碳化钨组成。在另一具体实施例中,共晶合金材料由 55 重量百分比的钴和 45 重量百分比的碳化钨组成。在另一些实施例中,共晶合金组分可以是现在或以下对本领域技术人员已知的、在凝固后分相成由散布有硬相晶粒的金属晶粒组成的固体材料的、任意共晶成分。

[0092] 在非限制性实施例中,制造物件是固定切割器钻地钻头本体、牙轮和钻地钻头用零件中的一个。

[0093] 制造包括硬质合金部分的制造物件的另一方法包括将硬质合金部分放置成邻接至少一个相邻部分。硬质合金部分与相邻部分之间的空间限定出填充物空间。在一非限制性实施例中,硬质合金部分和相邻部分被倒角,并由倒角限定出填充物空间。向填充物空间添加由金属合金共晶成分组成的粉末。将硬质合金部分、相邻部分和粉末至少加热至金属合金共晶成分的共晶熔点,其中粉末发生熔化。冷却后,凝固的金属合金共晶成分结合硬质合金组分和相邻组分。

[0094] 在一非限制性实施例中,将硬质合金部分放置成邻接至少一个相邻部分包括将烧结硬质合金部分放置成邻接另一烧结硬质合金部分。

[0095] 在另一非限制性实施例中,将硬质合金部分放置成邻接至少一个相邻部分包括将烧结硬质合金部分放置成邻接非硬质合金部分。非硬质合金部分可包括但并不局限于金属部分。

[0096] 在一具体实施例中,添加混合粉末包括添加包括约 55 重量百分比的镍和约 45 重量百分比的碳化钨的混合粉末。在另一具体实施例中,添加混合粉末包括添加包括约 55 重量百分比的钴和约 45 重量百分比的碳化钨的混合粉末。在另一些实施例中,添加混合粉末包括添加现在或以下对本领域技术人员已知的、在凝固后形成包括散布有硬相晶粒的金属晶粒的材料、任意共晶成分。

[0097] 在混合粉末包括约 55 重量百分比的镍和约 45 重量百分比的碳化钨的实施例中,

将硬质合金部分、相邻部分和粉末至少加热至金属合金共晶成分的共晶熔点包括加热至 1350℃或更高的温度。在非限制性实施例中,将硬质合金部分、相邻部分和粉末至少加热至金属合金共晶成分的共晶熔点包括在惰性气氛或真空中进行加热。

[0098] 例 1

[0099] 图 5 是根据本公开的方法的实施例制成的合成物件 70 的照片。物件 70 包括通过包括分散在金属基体中的硬质无机颗粒的结合相 74 粘结在一起的多个独立的烧结硬质合金部分 72。这些独立的烧结硬质合金部分 72 是通过常规技术制成的。硬质合金部分 72 被置于圆筒形石墨模具中,并在各部分 72 之间限定出未被占据空间。向未被占据空间中放入铸造碳化钨颗粒,并在各独立的碳化钨颗粒之间存在残存空间。将容纳硬质合金部分 72 和铸造碳化钨颗粒的模具加热至 1180℃的温度。向模具的空隙中引入熔融青铜,浸润残存空间,将硬质合金部分和铸造碳化钨颗粒粘结在一起。青铜的成分为 78% (w/w) 铜、10% (w/w) 镍、6% (w/w) 锰、和 6% (w/w) 锡。青铜被冷却并凝固,形成镶嵌在固体青铜中的铸造碳化钨颗粒的金属基体合成物。

[0100] 图 6A(低倍率)和图 6B(高倍率)示出了物件 60 的硬质合金部分 72 与包括青铜基体 76 中的铸造碳化钨颗粒 75 的金属基体合成物 74 之间的界面区域的显微照片。参考图 6B,浸润工艺导致形成独特的界面区域 78,其看起来包括溶解在硬质合金部分 72 的外层中的青铜铸造材料,其中青铜与硬质合金部分 72 的粘结剂相混合。通常,可以认为表现出图 6B 所示扩散结合形式的界面区域表现出强粘结强度。

[0101] 例 2

[0102] 图 7 是根据本公开的方法的实施例制成的另一合成物件 80 的照片。物件 80 包括通过具有共晶成分的 Ni-WC 合金 82 粘结到物件 80 中的两个烧结硬质合金部分 81。物件 80 是通过在两个硬质合金部分 81 之间的倒角区域中设置由 55% (w/w) 的镍粉末和 45% (w/w) 的碳化钨粉末组成的粉末混合物而制成的。在真空炉中在高于粉末混合物熔点的温度 1350℃加热该组件。熔融材料在倒角区域中冷却并凝固成为 Ni-WC 合金 82,将硬质合金部分 81 粘结在一起而形成物件 80。

[0103] 例 3

[0104] 图 8 是根据本公开一非限制性实施例的固定切割器钻地钻头 84 的照片。固定切割器钻地钻头 84 包括形成刃形区域 85 的烧结硬质合金部分,刃形区域 85 通过第一金属结合材料 86 粘结到钻头 84 中,而第一金属结合材料 86 包括分散在青铜基体中的铸造碳化钨颗粒。多晶金刚石压坯 87 安装在插入凹穴中,插入凹穴在形成刃形区域 85 的烧结硬质合金部分内限定出。非硬质合金部分也通过第二金属结合材料粘结到钻头 84 中,并形成钻头 84 的可加工衔接区域 88。第二结合材料是包括分散在青铜铸造合金中的钨粉末(或晶粒)的金属合成物。

[0105] 现在参考图 8-12,图 8 所示固定切割器钻地钻头 84 按如下方式制成。图 9 是形成刃形区域 85 的被包括在钻头 84 中的烧结硬质合金部分 90 的照片。烧结硬质合金部分 90 通过包括以下步骤的常规粉末冶金技术制成:粉末压实、在生和/或半熟(即预烧结)条件下加工压坯、和高温烧结。

[0106] 图 10 示出了用于制造图 8 所示钻地钻头 84 的石墨模具和模具构件 100。图 11 示出了放置于模具中的石墨分隔物 110。烧结硬质合金刃部 90、石墨分隔物 110 和其它石

墨模具构件 100 放置于模具中。图 12 是观察模具空隙内的视图,示出了各构件构成最终模具组件 120 的定位。首先向模具组件 120 中的空隙空间的区域中引入结晶钨粉,以形成钻头 84 的可加工附接区域 88 的不连续相。然后向模具组件 120 的未被占据空隙空间中浇注铸造碳化钨颗粒至硬质合金部分 90 的高度紧下方的水平。在模具组件 120 的顶部设置石墨漏斗(未示出),并向漏斗中放入青铜丸状物(bronze pellet)。将整个组件 120 放入在 1180℃ 以大气氛围预热的炉中,并加热 60 分钟。青铜丸状物熔化,熔融青铜浸润结晶钨粉以在铸造金属基体中形成金属晶粒的可加工区域,并浸润碳化钨颗粒以形成金属合成结合材料。清洁所得钻地钻头 84,并通过机械加工去除多余材料。在附接区域 88 中加工出螺纹。

[0107] 图 13 是形成钻头 80 的刃形区域 82 的硬质合金部分 132 与钻头 80 的包括分散在连续青铜基体 138 中的钨颗粒 136 的可加工附接区域 134 之间的界面区域 130 的显微照片。

[0108] 应该理解的是给出的描述示出的是本发明的与清楚理解本发明有关的方面。因此,未给出本领域技术人员清楚明了从而不能有助于更好理解本发明的那些方面,以简化描述。虽然本文只描述了本发明的有限数量的实施例,但是本领域的技术人员在考虑以上描述后将意识到本发明也可采用多种变型和变更。本发明的所有这种变更和变型旨在被以上描述和权利要求书覆盖。

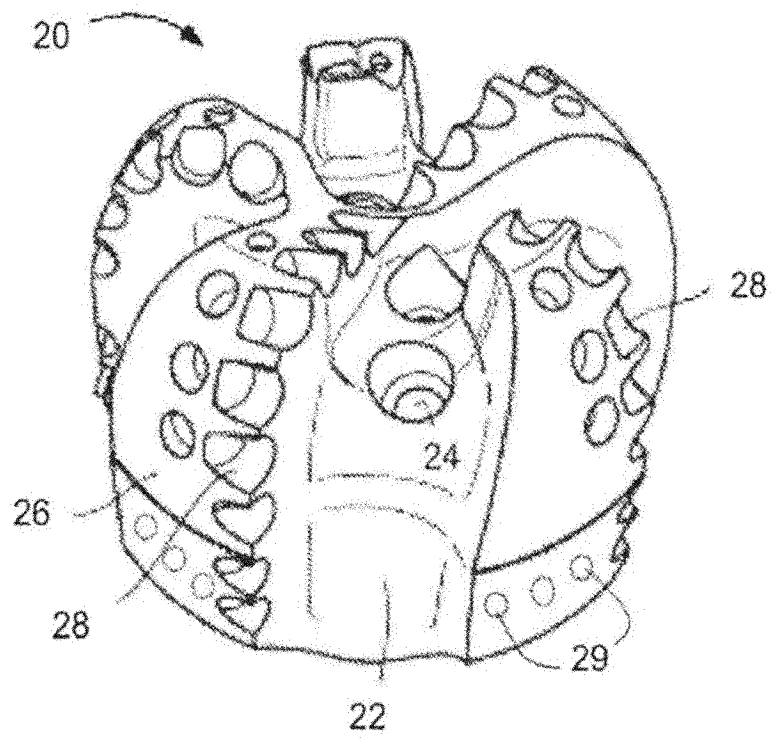


图 1

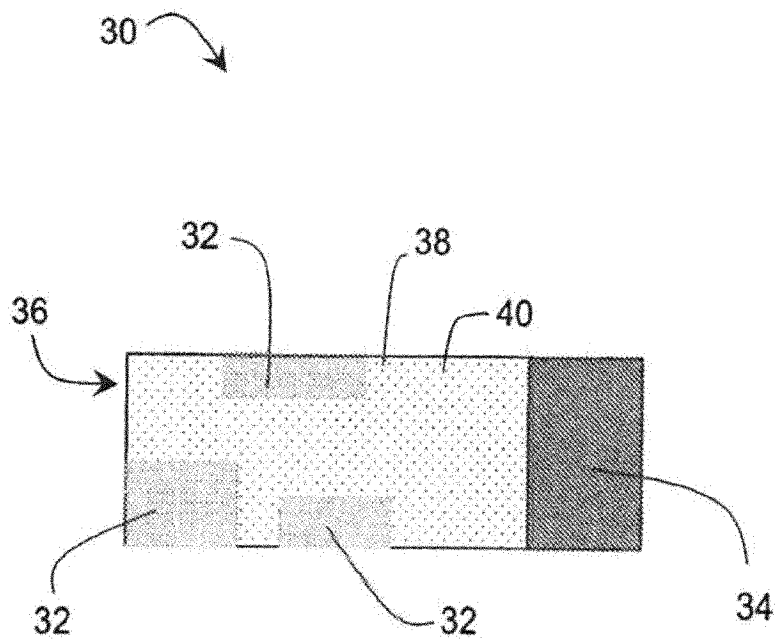


图 2

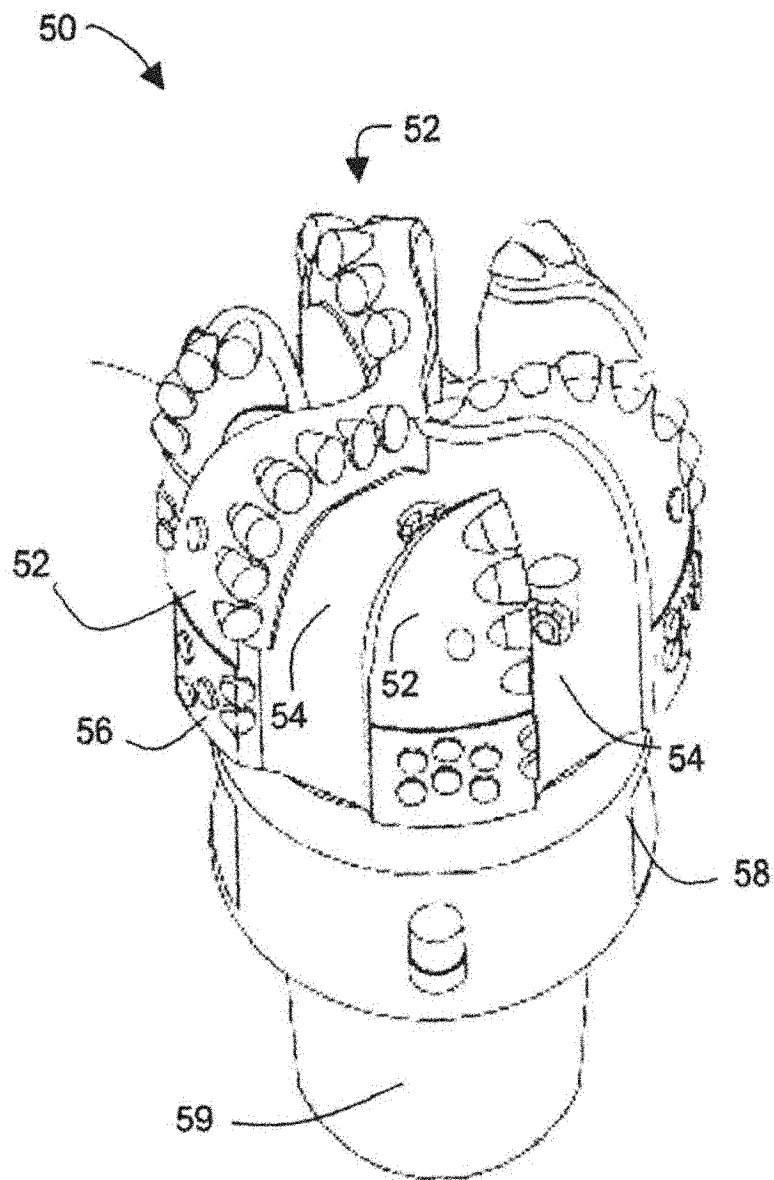


图 3

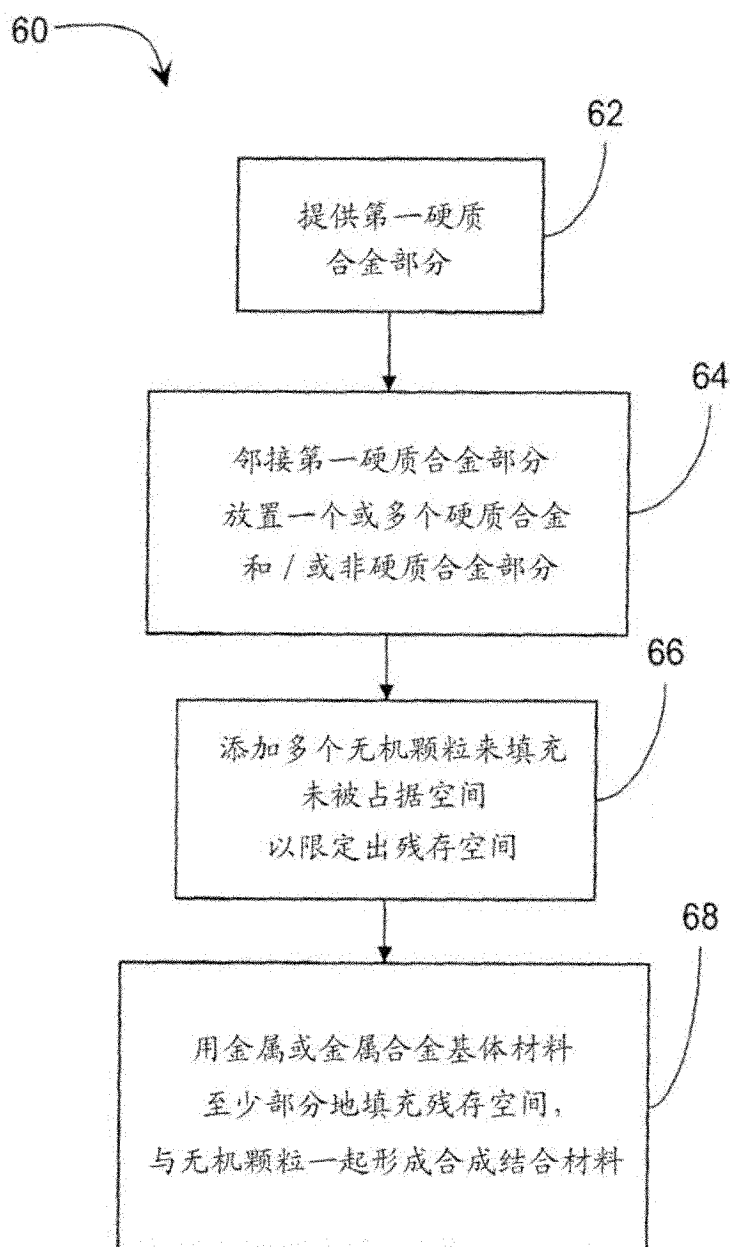


图 4

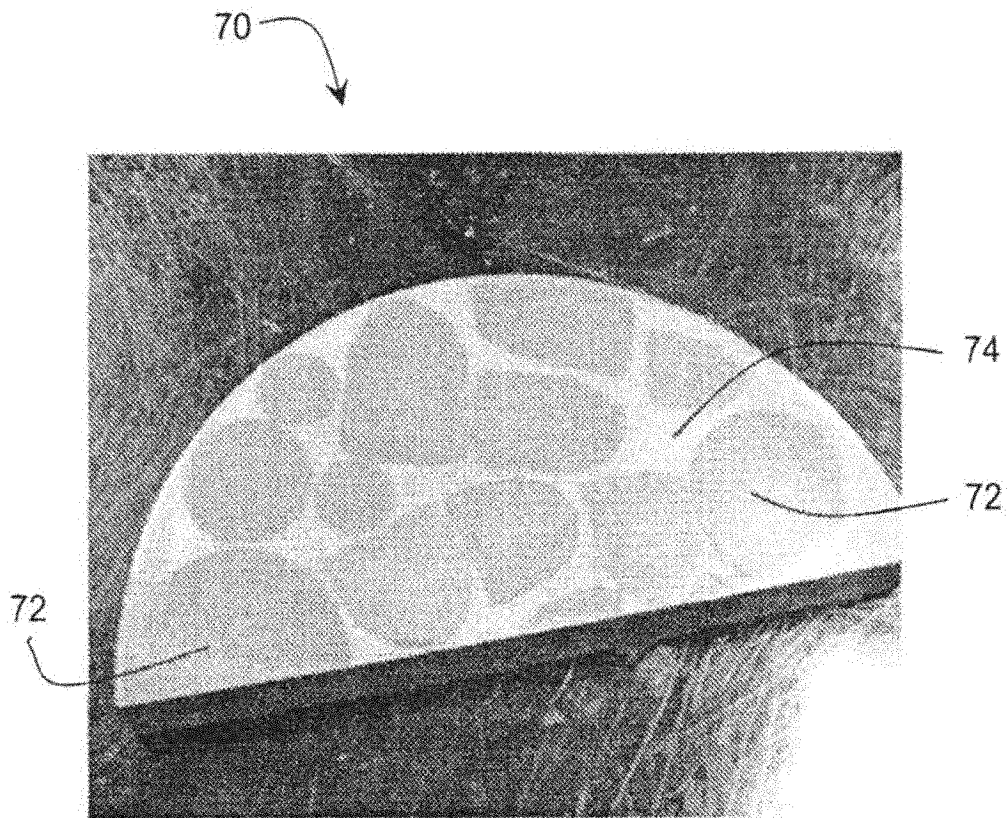


图 5



图 6A

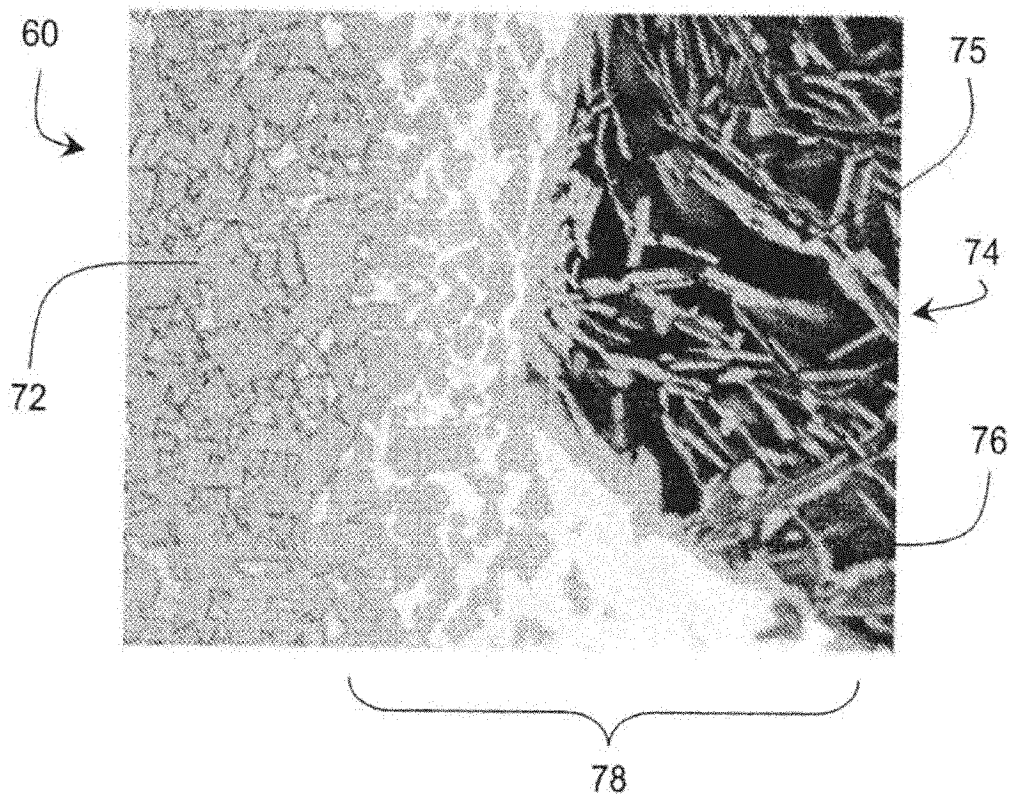


图 6B

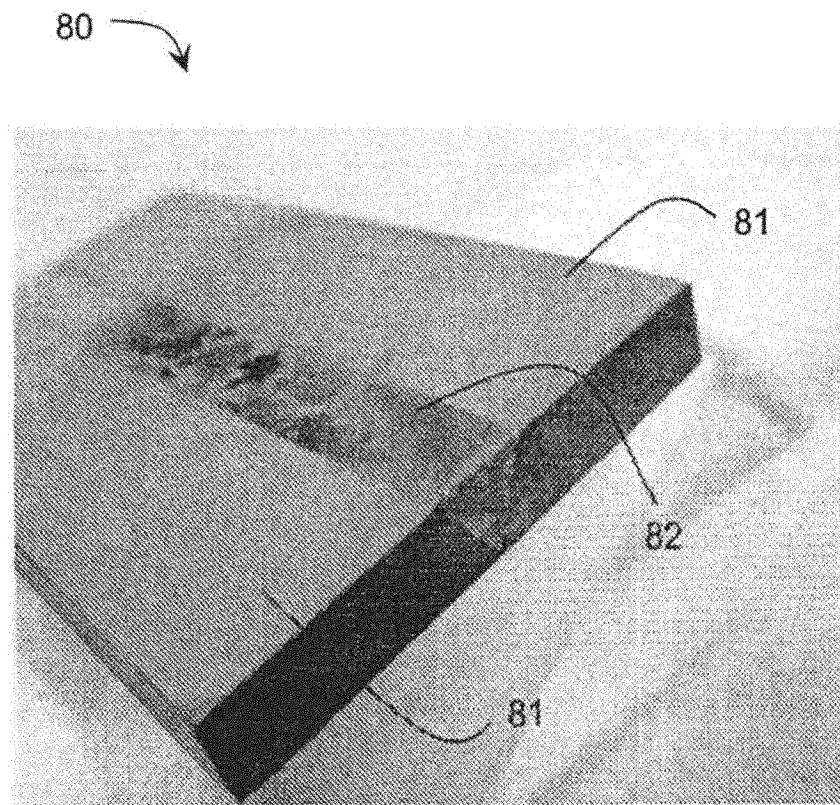


图 7

84

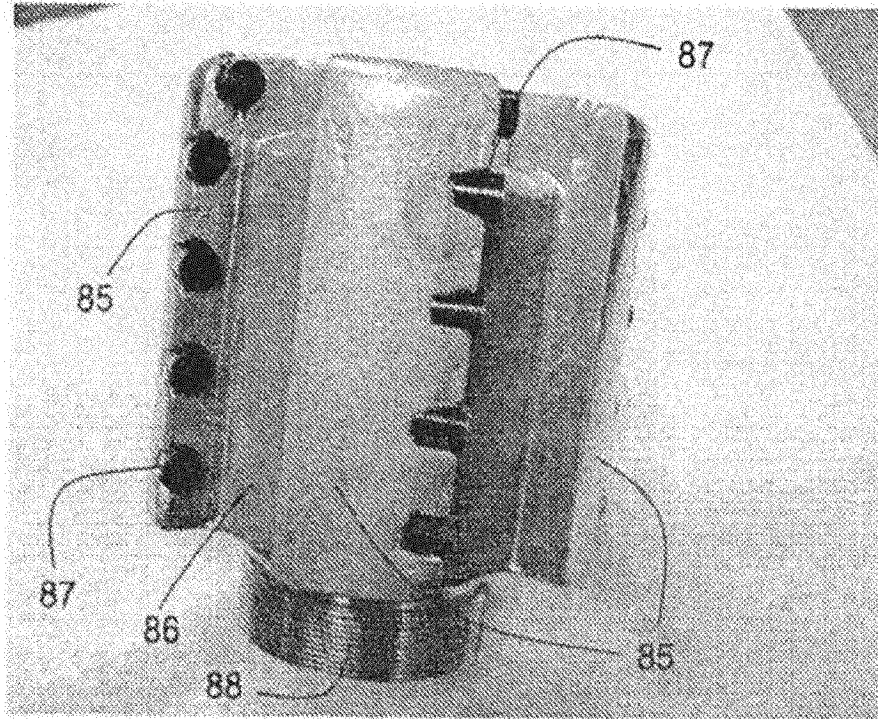


图 8

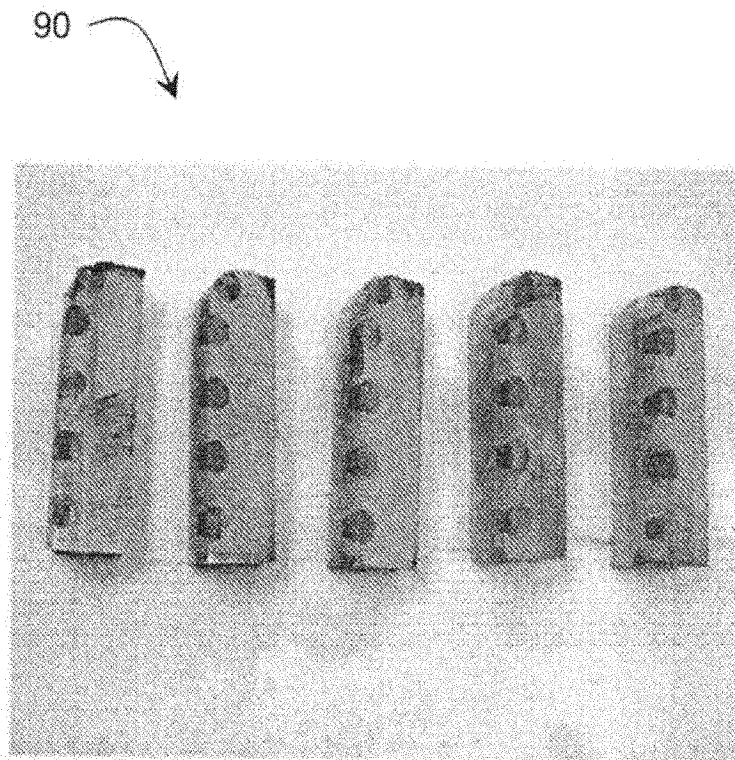


图 9

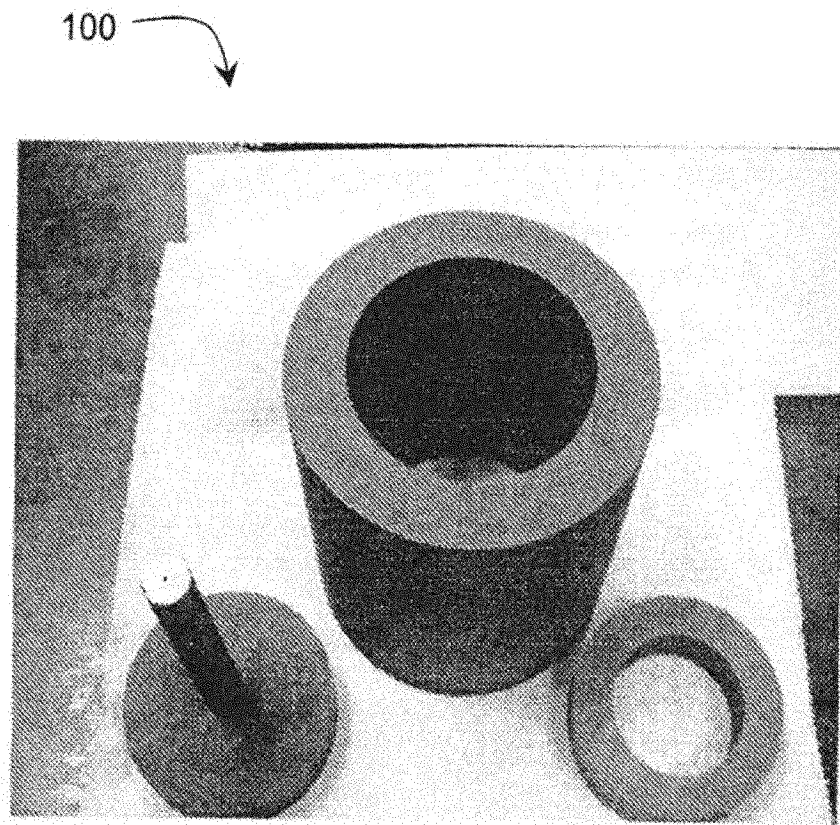


图 10

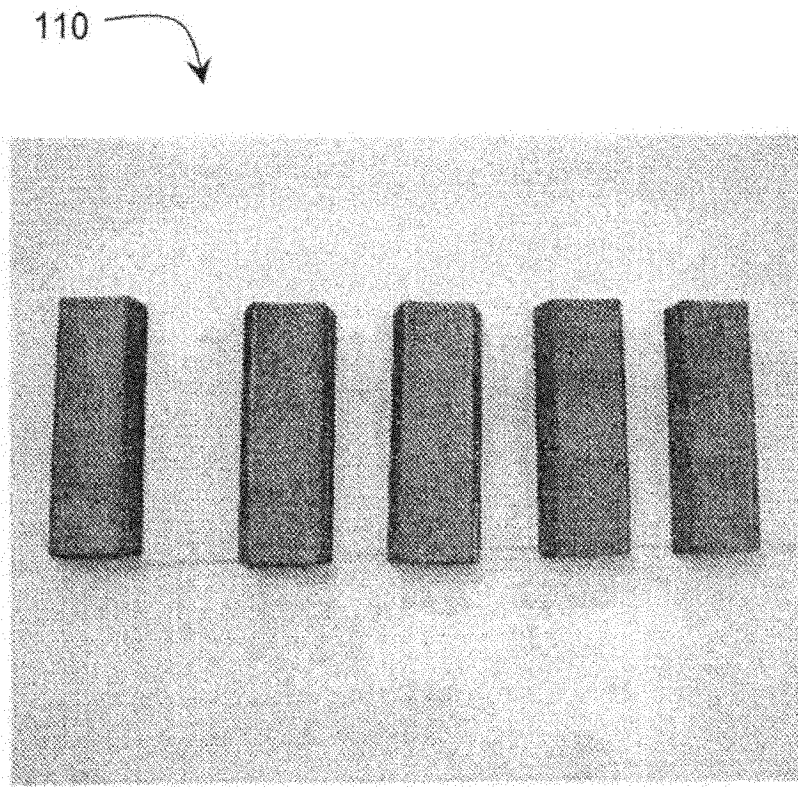


图 11

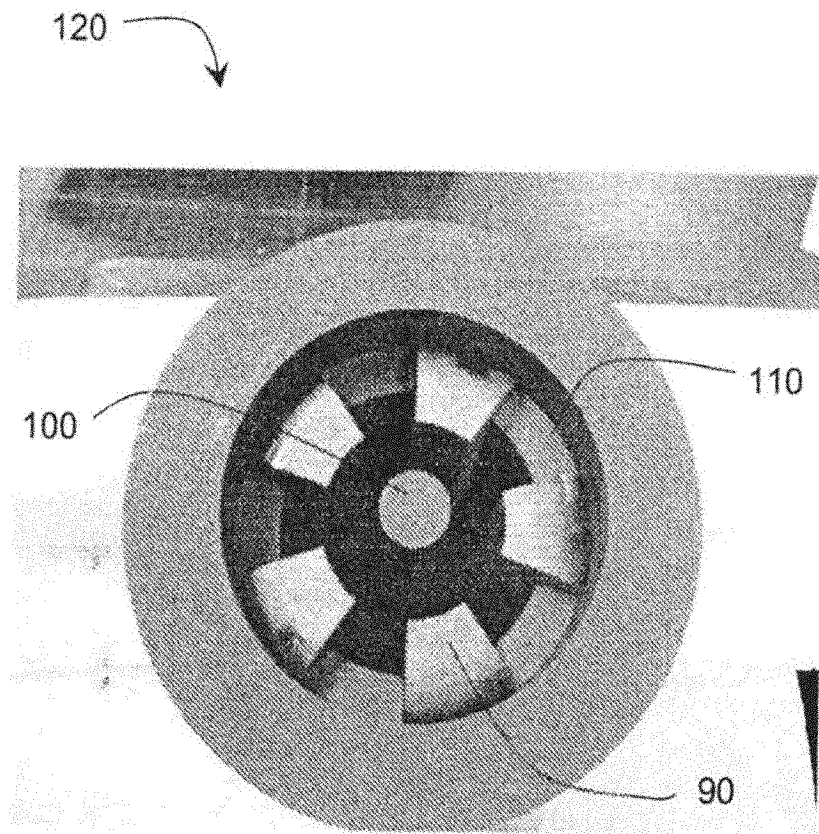


图 12

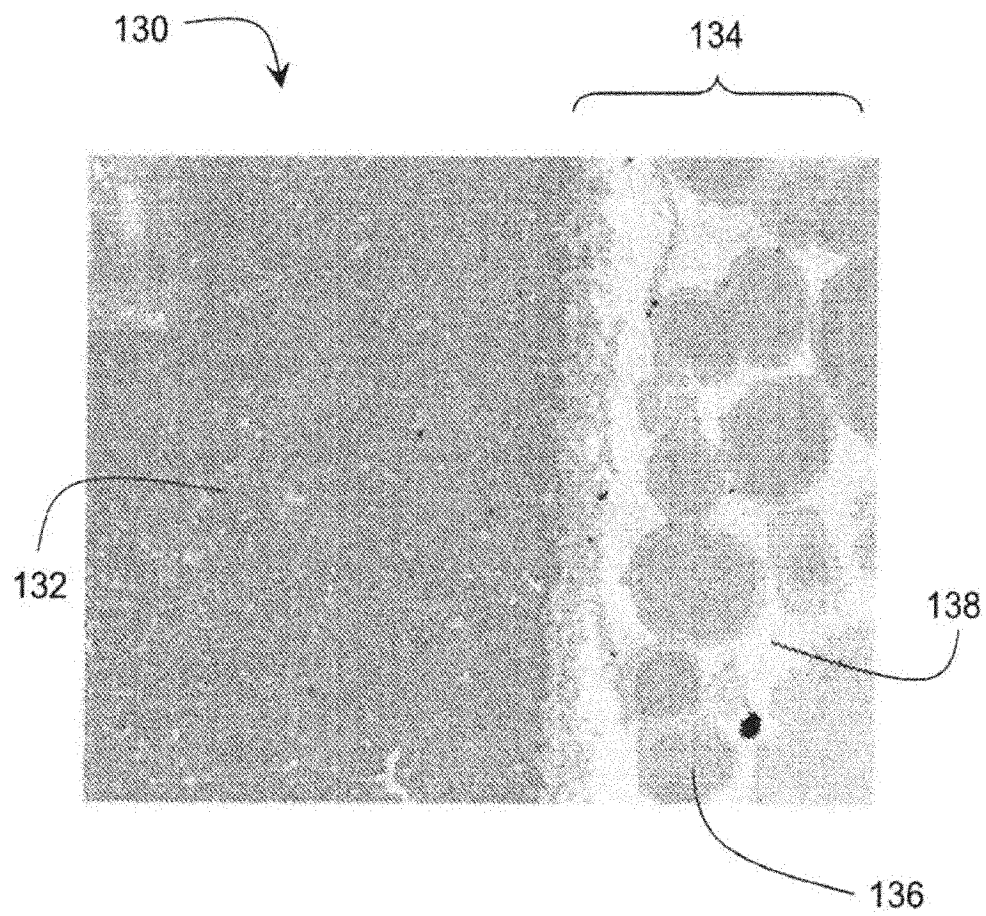


图 13