



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1625640 B

(45) 授权公告日 2010.08.18

(21) 申请号 03803086.1

(22) 申请日 2003.01.27

(30) 优先权数据

2002/0826 2002.01.30 ZA

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004.07.30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2003/000206 2003.01.27

(87) PCT申请的公布数据

W003/064806 EN 2003.08.07

(73) 专利权人 六号元素(控股)公司

地址 南非斯普林斯

(72) 发明人 克劳斯·汤克 科内利斯·R·琼克

(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 寇英杰

(51) Int. Cl.

E21B 10/56(2006.01)

(56) 对比文件

US 6220375 B1, 2001.04.24, 全文.

US 4694918 A, 1987.09.22, 说明书第5栏  
36—68行, 第19栏23—60行及附图3.

US 5833021 A, 1998.11.10, 全文.

EP 0626237 A, 1994.11.30, 权利要求1-4.

审查员 宫剑虹

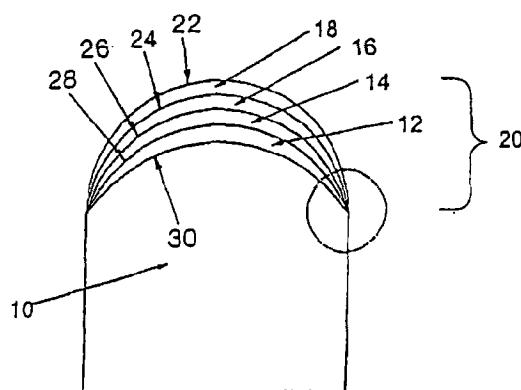
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

合成研磨压块

(57) 摘要

一种合成研磨压块,包括研磨压块层,该研磨压块层结合到基底上,一般为金刚石研磨压块层。研磨压块层的特征在于:(i) 内部区域,该区域与基底的表面接触,(ii) 第一中间区域,该区域与内部区域接触,(iii) 第二中间区域,该区域与第一中间区域接触,(iv) 外部区域,该区域与第二中间区域接触,并含有超硬研磨粒子,这些超硬研磨粒子至少具有三种不同的平均粒子尺寸,和(v) 内部区域和第一、第二中间区域的成分不同,以便在基底和外部区域之间,研磨压块层的热膨胀发生分级变化。



1. 一种合成研磨压块,包括研磨压块层,该研磨压块层结合到基底上,该研磨压块层包括:

(i) 内部区域,该内部区域与基底的表面接触,

(ii) 第一中间区域,其与内部区域接触,

(iii) 第二中间区域,其与第一中间区域接触,

(iv) 外部区域,其与第二中间区域接触,并含有超硬研磨粒子,这些超硬研磨粒子至少具有三种不同的平均粒子尺寸,和

(v) 内部区域和第一、第二中间区域的成分变化,从而在基底与外部区域之间,研磨压块层的热膨胀发生分级变化,

其特征在于:内部区域和第一、第二中间区域都包括外部区域中存在的超硬研磨粒子和一种或多种耐火粒子的混合物,且三个区域的混合物相互之间不同,

在外部区域中的超硬研磨粒子的组成如下:

| 平均粒子尺寸 | 质量百分比 |
|--------|-------|
|--------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 大于 10 微米 | 至少 20 |
|----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 5 到 10 微米之间 | 至少 15 |
|-------------|-------|

|         |       |
|---------|-------|
| 小于 5 微米 | 至少 15 |
|---------|-------|

2. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:研磨压块层的各个区域采取层的形式。

3. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:研磨压块层和基底之间的界面是凸的,外部区域的工作表面也是凸的。

4. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:各个区域之间的界面是凸的。

5. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:内部区域的混合物含有的超硬研磨粒子比第一中间区域的混合物含有的超硬研磨粒子少,第一中间区域的混合物含有的超硬研磨粒子比第二中间区域的混合物含有的超硬研磨粒子少。

6. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:所述一种或多种耐火粒子的热膨胀低,并且选自碳化硅、氧化硅、氮化硅、碳化钎、氧化钎、氮化钎、碳化钛、氧化钛、氮化钛、碳化锆、氧化锆、氮化锆、碳化钒、氧化钒、氮化钒、碳化铌、氧化铌、氮化铌、氧化铝、氮化铝、立方氮化硼、碳化钨、碳化钽或碳化钼。

7. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:内部区域的混合物包括的超硬研磨粒子的体积百分比为 20 到 30,包括的耐火粒子的体积百分比为 80 到 70。

8. 如权利要求 7 所述的合成研磨压块,其特征在于:内部区域的混合物还含有金属粘结剂,其体积百分比为粒子总体积的 8 到 10。

9. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:第一中间区域的混合物包括的超硬研磨粒子的体积百分比为 55 到 45,包括的耐火粒子的体积百分比为 45 到 55。

10. 如权利要求 9 所述的合成研磨压块,其特征在于:第一中间区域的混合物还含有金属粘结剂,其体积百分比为粒子总体积的 5 到 12。

11. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:第二中间区域的混合物包括的超硬研磨粒子的体积百分比为 70 到 80,包括的耐火粒子的体积百分比为 30 到 20。

12. 如权利要求 11 所述的合成研磨压块,其特征在于:第二中间区域的混合物还含有

金属粘结剂,其体积百分比为粒子总体积的 3 到 7。

13. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:在外部区域中超硬研磨粒子的组成如下:

| 平均粒子尺寸     | 质量百分比   |
|------------|---------|
| 25 到 50 微米 | 25 到 70 |
| 15 到 24 微米 | 15 到 30 |
| 8 到 14 微米  | 5 到 45  |
| 小于 8 微米    | 最小为 5   |

14. 如权利要求 1 所述的合成研磨压块,其特征在于:所述基底是烧结碳化物基底。

## 合成研磨压块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及合成研磨压块。

### 背景技术

[0002] 研磨压块广泛应用在切割、铣削、研磨、钻孔、打眼和其它研磨操作中。研磨压块包括大量的研磨粒子,这些粒子通常是金刚石或立方氮化硼粒子,并结合到粘附的多晶体聚块上。压块中研磨粒子含量高,并一般有大量的研磨粒子相互之间直接结合,尤其在金刚石压块的情况下更是如此。包含金刚石或立方氮化硼的研磨压块一般在高压高温条件(HPHT条件)下制成,研磨粒子在这种条件下热性能稳定。

[0003] 金刚石研磨压块还可称为多晶金刚石、PCD 或 PDC。立方氮化硼压块还可称为多晶 cBN 或 PcBN。

[0004] 研磨压块易碎,在使用中这样的压块经常结合到烧结碳化物基底上以获得支持。在现有技术中,这样的得到支持的研磨压块称为合成研磨压块。研磨压块还可用于研磨刀具的工作表面。

[0005] 研磨压块在 HPHT 条件下制成,并结合到烧结碳化物基底上,在那些条件下研磨压块达到或接近平衡状态。回到常温常压条件下后,由于研磨层和基底有不同的热和机械/弹性性能,会给研磨压块带来较大的应力。复合的效果是将研磨层放置到高应力状态。有限元分析表明研磨层可能在一些区域处于拉伸状态,而在另一些区域处于压缩状态。应力的特性是一些因素相互作用的结果,包括生产条件、研磨层材料和基底材料的特性、研磨层和基底之间的界面的特性,以及其它因素。在使用中,这样受应力的研磨压块易于过早损坏,如剥落、脱层和其它机制。也就是说,由于从研磨压块的切割表面脱落或损失全部或部分研磨层,研磨压块会过早损坏,且残余应力越高,过早损坏的可能性越大。

[0006] 该问题在工业中已经受到充分认识,已经应用了许多技术尝试解决该问题。

[0007] 已提出各种不同的研磨压块结构,其中研磨层和支持的基底之间的界面包含一种类型或另一种类型的许多隆脊、沟槽、凹痕或凹凸不平,以降低所述界面对机械或热应力的敏感度。这样的结构已在美国专利 5510913、5011515、5486137、5564511、5906246 和 6148937 中有所启示。实际上,这些专利侧重于将残余应力分散到尽可能大的区域中。

[0008] 美国专利 No6189634 启示,除在基底表面上的常规多晶层之外,在研磨压块外围延伸围绕一圈多晶金刚石,会降低压块中的残余应力。美国专利 No6149695 中公布了一圈外围多晶金刚石和非平面的异型界面。在这种情况下,进入到基底内和多晶金刚石层内的突出部分会基本上平衡并改变残余应力,以便研磨压块能够经得起较大的外加荷载和切割力。美国专利 6189634 在其若干实施方式中公布了一种类似的降低应力的方法。

[0009] 美国专利 5370717、5875862 和 6189634 提供了另一种解决问题的方法,即从基底延伸一个或多个突起穿过研磨层,以在合成研磨压块的工作表面上提供基底的一个区域。

[0010] 另一种用来解决合成研磨压块的高应力问题的方法是提供一个或多个不同材料的中间层,这些材料的特性,特别是热和机械/弹性特性,介于基底和研磨层的特性之间。

这些中间层的目的是在中间层调节部分应力,从而降低研磨层中的残余应力。该方法在美国专利 5510913 中得到举例说明,它提供了烧结的多晶立方氮化硼的中间层。另一个例子是美国专利 No5037704,其中间层包括含铝或硅的立方氮化硼,以及选自一个组的至少另一种元素,该组包括元素周期表的 4A、5A、6A 组中的元素的碳化物、氮化物以及碳氮化物。在美国专利 No4959929 中公布了另一个例子,其中间层包括体积上占 40%到 60%的立方氮化硼和碳化钨和钴。

[0011] 在另一种方法中,美国专利 5469927 公布了使用非平面的界面和过渡层的方法。特别地,该专利描述了使用磨碎了的多晶金刚石和碳化钨的过渡层,其中碳化钨既以单独的碳化钨粒子又以预渗碳的碳化钨粒子形式存在。进一步地,还有措施让钨金属混合到过渡层中以允许过量金属存在,以便就地反应形成碳化钨。

[0012] 总是有需要来提高合成研磨压块的耐久性和稳定性,特别是那些安装到用来向下钻孔的钻头上的压块,如滚筒锥体和冲击钻机,它们的故障时间会牵涉到很大的费用。

### 发明内容

[0013] 根据本发明,合成研磨压块包括一个研磨压块层,该研磨压块层结合到基底,通常是烧结碳化物基底上,研磨压块层的特征是:

[0014] (i) 内部区域,该区域与基底的表面接触,

[0015] (ii) 第一中间区域,该区域与内部区域接触,

[0016] (iii) 第二中间区域,该区域与第一中间区域接触,和

[0017] (iv) 外部区域,该区域与第二中间区域接触,并含有超硬研磨粒子,这些超硬研磨粒子至少有三种不同的平均粒子尺寸。

[0018] 内部区域和第一、第二中间区域的成分不同,以便其性能从基底到外部区域发生分级的变化。外部区域为合成研磨压块提供了工作表面。

[0019] 本发明的实质是,在基底和外部区域之间提供了三个区域或层,这三个区域或层成分不同,以便研磨压块层在基底和外部区域之间获得热膨胀方面的分级变化。这种热膨胀方面的分级变化最好通过这样的方式获得,即为三个区域都提供一种混合物,即外部区域中存在的超硬研磨粒子和一种或多种耐火粒子的混合物,且三个区域的混合物相互之间有区别。例如,内部区域的混合物含有的超硬研磨粒子比第一中间区域的混合物含有的超硬研磨粒子少,第一中间区域的混合物本身含有的超硬研磨粒子比第二中间区域的混合物含有的超硬研磨粒子少。

[0020] 本发明的另一个实质是,与第二中间区域接触的外部区域含有的超硬研磨粒子至少有三种不同的平均粒子尺寸。已经证明,这样的区域为研磨压块提供了特别有效的抗冲击性和硬度性能。

[0021] 与研磨压块层接触的基底的表面可以是平面或者非平面,包括异型面。非平面的表面会使得在随后的高压/高温 (HPHT) 烧结工序中产生的机械/弹性应力最小,该工序用来生产合成研磨压块。

[0022] 研磨压块层的各个区域一般采取层的形式。这些层之间的界面一般不是平行的或同心的。

[0023] 本发明可特别应用到这样的一些合成研磨压块中,它们可用来作为刀具插入到钻

头中,如滚筒锥体和冲击钻头,其特点是研磨压块层和基底之间的界面是凸的,外部区域的工作表面也是凸的。如果基底是圆柱形的,那么合成研磨压块的形状应该是子弹形。各个区域之间的界面最好也是凸的。

### 附图说明

[0024] 图 1 是本发明方法的合成研磨压块的实施方式的截面图;和

[0025] 图 2a 到 2f 是图 1 中圆圈区域的放大图,分别表示六种独立的实施方式。

### 具体实施方式

[0026] 超硬研磨粒子可以是金刚石或立方氮化硼,但最好是金刚石粒子。

[0027] 基底最好是烧结碳化物基底,如烧结碳化钨、烧结碳化钽、烧结碳化钛、烧结碳化钼或其混合物。烧结碳化物基底可以含有颗粒抑制剂的粒子,如碳化钛、碳化钽、碳化钒或其混合物。用于这样的烧结碳化物的金属粘结剂可以是现有技术中已知的任何金属粘结剂,如镍、钴、铁或含有这些金属中一到多种的合金。典型地,粘结剂占有 6 到 20% 的质量比。在 HPHT 处理中,一些金属粘结剂可能渗入到研磨压块中。为此,可以使用一片或一层粘结剂。

[0028] 为了提高合成研磨压块的使用寿命,有必要减少在 HPHT 处理中引入的残余应力。在本发明中,从基底到研磨压块层的外部区域或工作区域,提供的热膨胀分级变化,从而使得因研磨层和基底之间的热膨胀差异而产生的残余应力变为最小。

[0029] 更为特别地,在本发明中,这是通过这样的方式实现的,即在外部研磨区域或层和基底之间引入了若干中间区域或层,每一个区域或层都有热膨胀,从而从外部区域或层到基底,热膨胀分级变化。热膨胀控制可以通过这样的方式实现,即将低热膨胀的一种或多种耐火粒子和超硬研磨粒子混合起来,并调整超硬研磨粒子和研磨粒子的相对比例,以获得所需的热膨胀。金属或合金可存在于全部或部分区域中。当存在这样的金属或合金时,金属或合金相对超硬研磨粒子和耐火粒子的数量可以调整,以获得所需的有分级的热膨胀。低热膨胀的耐火粒子的合适的例子有碳化硅、氧化硅、氮化硅、碳化钪、氧化钪、氮化钪、碳化钛、氧化钛、氮化钛、碳化锆、氧化锆、氮化锆、碳化钒、氧化钒、氮化钒、碳化铌、氧化铌、氮化铌、氧化铝、氮化铝、立方氮化硼、碳化钨、碳化钽和碳化钼。碳化钨特别适用于耐火粒子。金属和合金的合适的例子有镍、钴、铁或含有这些金属中一到多种的合金。这里的金属和合金最好与烧结碳化物基底中具有的金属和合金相同。

[0030] 本发明的合成研磨压块的特点是使用了三个不同的区域,这三个区域插入在基底和外部研磨区域之间,外部研磨区域为压块提供工作表面。在适当放大的情况下,每一个区域在烧结的压块中都可以辨别。每一个可辨别区域的边界都可以是规则的或者是不规则的。

[0031] 下面结合附图来详细本发明的实施方式。首先参照图 1,合成研磨压块包括研磨压块层 20,该研磨压块层结合到基底,通常是烧结碳化物基底 10 上。研磨压块层 20 包括内部区域 12,第一中间区域 14,第二中间区域 16 和外部区域 18。合成研磨压块的形状是子弹。

[0032] 区域 18 的外部区域 22 为合成研磨压块提供了工作表面。

[0033] 连续区域 24、26 和 28 之间的界面的形状都是凸的。类似地,区域 12 和基底 10 之

间的界面 30 也是凸的。

[0034] 图 2a 到 2f 阐述了六种不同的实施方式,其中图 1 的研磨压块层 20 的区域与基底相交或交叉。

[0035] 图 2a 阐述了一种实施方式,其中研磨压块层 20 的区域会聚到点 34。

[0036] 图 2b 阐述了一种实施方式,其中研磨压块层 20 的区域终止在凸出部分或平面 36 上。

[0037] 图 2c 阐述了与图 2b 类似的一种实施方式,只是界面 22 和界面 24 会聚到外围点 38。

[0038] 图 2d 阐述了与图 2c 类似的一种实施方式,只是界面 26 也终止在外围点 40 上。

[0039] 在图 2e 的实施方式中,区域 18、16 和 14 都终止在衬垫的周边 42 上;而在图 2f 的实施方式中,研磨压块层 20 的所有区域都终止在衬垫的周边 42 上。

[0040] 在本发明的合成研磨压块中,内部区域(所述实施方式中的 12)可能包括超硬研磨粒子和耐火粒子的混合物,以及有选择地包括一些金属粘结剂。超硬研磨粒子的体积百分比一般占区域的 20 到 30,耐火粒子的体积百分比一般占区域的 80 到 70。如果使用金属粘结剂,那么其体积百分比一般为粒子总体积的 8 到 12。最好是,超硬研磨粒子的体积百分比为 25,耐火粒子的体积百分比为 75,金属粘结剂的体积百分比为 10。

[0041] 第一中间区域(所述实施方式中的 14)可能包括超硬研磨粒子和耐火粒子的混合物,以及有选择地包括一些金属粘结剂。超硬研磨粒子的体积百分比一般占区域的 45 到 55,耐火粒子的体积百分比一般占区域的 55 到 45。如果使用金属粘结剂,那么其体积百分比一般为粒子总体积的 5 到 12。最好是,超硬研磨粒子例的体积百分比为 50,耐火粒子的体积百分比为 50,金属粘结剂的体积百分比为 7。

[0042] 第二中间区域(所述实施方式中的 16)可能包括超硬研磨粒子和耐火粒子的混合物,以及有选择地包括一些金属粘结剂。超硬研磨粒子的体积百分比一般占区域的 70 到 80,耐火粒子的体积百分比一般占区域的 30 到 20。如果使用金属粘结剂,那么其体积百分比一般为粒子总体积的 3 到 7。最好是,超硬研磨粒子的体积百分比为 75,耐火粒子的体积百分比为 25,金属粘结剂的体积百分比为 5。

[0043] 在内部区域、第一和第二中间区域中,超硬研磨粒子的粒子尺寸一般在 5 到 100 微米的范围内,最好在 15 到 30 微米的范围内。

[0044] 外部区域(所述实施方式中的 18)可能包括超硬研磨粒子和金属粘结剂。超硬研磨粒子的特征是至少含有三种,最好是四种不同的尺寸。金属粘结剂的比例为超硬研磨粒子体积的百分之二。在包含三种粒子尺寸的混合物的情形中,各种平均粒子尺寸的组成示例如下:

| 平均粒子尺寸             | 质量百分比 |
|--------------------|-------|
| [0045] 大于 10 微米    | 至少 20 |
| [0047] 5 到 10 微米之间 | 至少 15 |
| [0048] 小于 5 微米     | 至少 15 |

[0049] 上面及此后使用的术语“平均粒子尺寸”指的是占有大多数质量的粒子接近的公称尺寸,虽然还存在其它一些比公称尺寸大的粒子和比公称尺寸小的粒子。因而,举例来说,如果平均粒子尺寸为 10 微米,那么会有一些比 10 微米大的粒子和一些比 10 微米小的

粒子,但是大多数粒子的尺寸约为 10 微米,而粒子质量的尺寸分布的峰值也在 10 微米。

[0050] 上面及此后使用的术语“质量百分比”指的是占全部研磨粒子质量的百分比。

[0051] 一种对外部区域有用的含有三种粒子尺寸的具体的粒子尺寸组成如下:

[0052] 平均粒子尺寸 质量百分比

[0053] 12 微米 25

[0054] 8 微米 25

[0055] 4 微米 50

[0056] 在一个包含四种金刚石粒子尺寸的混合物的情形中,各种平均粒子尺寸的组成示例如下:

[0057] 平均粒子尺寸 质量百分比

[0058] 25 到 50 微米 25 到 70

[0059] 15 到 24 微米 15 到 30

[0060] 8 到 14 微米 5 到 45

[0061] 小于 8 微米 最小为 5

[0062] 一种对外部区域有用的含有四种粒子尺寸的具体的粒子尺寸组成如下:

[0063] 平均粒子尺寸 质量百分比

[0064] 30 微米 65

[0065] 22 微米 20

[0066] 12 微米 10

[0067] 4 微米 5

[0068] 一种对外部区域有用的含有五种粒子尺寸的具体组成如下:

[0069] 平均粒子尺寸 质量百分比

[0070] 22 微米 28

[0071] 12 微米 44

[0072] 6 微米 7

[0073] 4 微米 16

[0074] 2 微米 5

[0075] 在所有的区域中,如果存在金属粉末粘结剂,那么它的粒子尺寸一般小于 10 微米,最好为 3 微米。

[0076] 本发明的合成研磨压块可通过这样的方式来制成,即提供一个烧结了的具有所需形状的基底和一个罐,该罐安装在基底的外部表面上,并有一个闭合端,其形状与外部区域的外部表面的所需形状互补。还为每一个区域提供了所需成分的混合物。还可以向混合物临时添加粘结剂来辅助压缩和塑模。每一个区域都可在引入到罐前成形,或者在罐内就地成形。在将各区域按顺序引入到罐中后,将基底安装到罐中,以完成封闭并形成部件。在使用临时粘结剂的情况下,临时粘结剂通过热分解或挥发而消除。适当的临时粘结剂的实例是:淀粉、甲基纤维素、聚甲基丙烯酸甲酯和樟脑。

[0077] 组件放置在常规的高压高温装置中,组件暴露在制造研磨压块所必需的温度和压力环境下。高压和高温环境维持足够长的时间,以便研磨层烧结并结合到基底。一般地,所使用的 HPHT 环境是那样的环境,在此环境下,超硬粒子热性能稳定。典型地,这样的压力在



4 到 7G PA 范围内,这样的温度在 1200° 到 1700° 的范围内。

[0078] 从高压高温装置中收回后,合成研磨压块可通过任意便利的方法如无心磨削来完成所需的规格。

[0079] 在截面中,通过适当的放大来检查微观结构,可将研磨层 20 的区域 12、14、16、18 相互之间辨别开。内部区域 12 包括的超硬粒子一般基本上相互隔离或者呈小簇。隔离的粒子或小簇由耐火粒子分开。当呈小簇时,在相邻的耐火粒子之间和相邻的超硬粒子之间可以有一定比例的连生体。在第一中间区域 14 中,一般有相等量体积的超硬粒子和耐火粒子。超硬粒子和耐火粒子都可表现为粒子簇,并在相同类型的粒子之间有一定比例的连生体。在第二中间区域 16 中,耐火粒子一般以基本上隔离的粒子或者小簇的形式存在。隔离的粒子或耐火粒子小簇由超硬粒子分开相互分开,这些超硬粒子基本上是连生的。当存在金属粘结剂时,区域的进一步特点是金属粘结剂含量的差异,这样内部区域 12 比第一中间区域 14 含有更多的金属粘结剂,第一中间区域 14 又比第二中间区域 16 含有更多的金属粘结剂。

[0080] 内部区域、第一中间区域和第二中间区域的厚度一般不小于 0.1mm,一般不大于 1mm。这些区域的厚度最好在 0.1mm 到 0.6mm 的范围内。

[0081] 外部区域的厚度一般不小于 0.2mm,一般不大于 1mm。外部区域的厚度最好在 0.3mm 到 0.7mm 的范围内。

[0082] 在比较下落试验中,将合成研磨压块安装到主体上并下落到目标上。实验表明,本发明的合成研磨压块比利用现有技术方法制造的合成研磨压块具有更优良的抗冲击性。本发明的合成研磨压块能经受消耗 50 焦耳能量的冲击,而现有技术的合成研磨压块能经受消耗 35 焦耳能量的冲击。

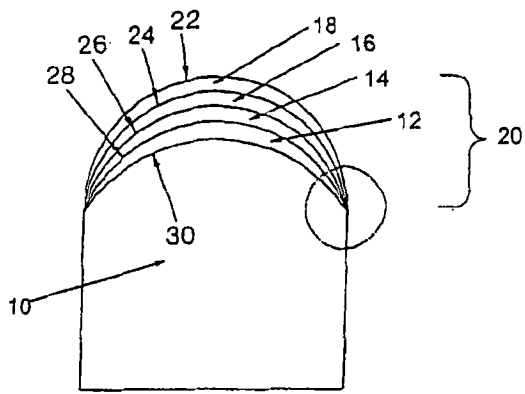


图 1

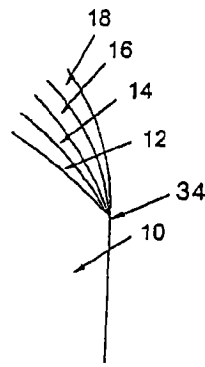


图 2a

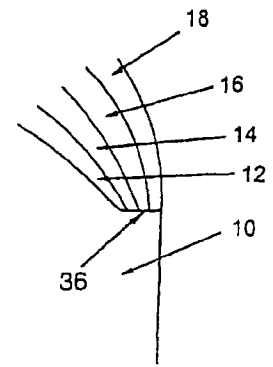


图 2b

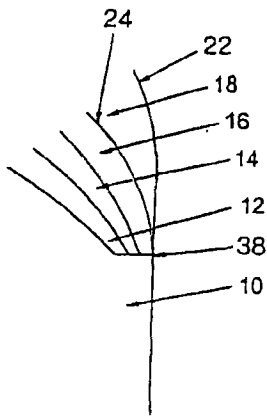


图 2c

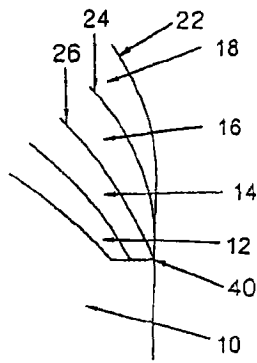


图 2d

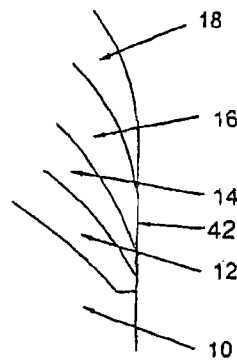


图 2e

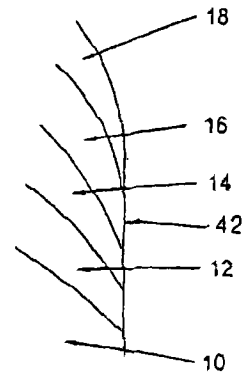


图 2f