



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103370174 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201180066048. 7

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

(22) 申请日 2011. 12. 30

有限公司 11280

(30) 优先权数据

代理人 徐舒

61/428912 2010. 12. 31 US

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日

B24D 3/02 (2006. 01)

2013. 07. 25

C09K 3/14 (2006. 01)

C09C 1/68 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/068179 2011. 12. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02012/092590 EN 2012. 07. 05

(71) 申请人 圣戈本陶瓷及塑料股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 D · O · 耶纳 J · H · 琴斯瑞派恩斯基

S · 艾扬格 M · D · 卡瓦诺

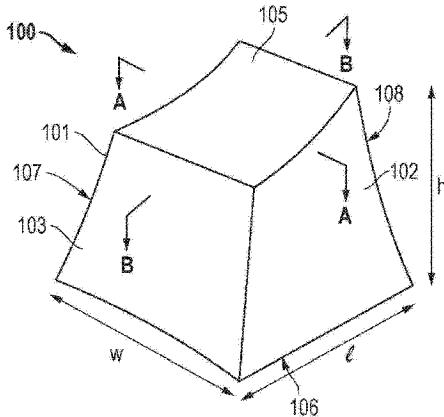
权利要求书5页 说明书20页 附图22页

(54) 发明名称

具有特定形状的研磨颗粒和此类颗粒的形成方法

(57) 摘要

一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，该主体在该主体的一个第一端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度 (h1)，并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度 (h2)，其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约 50 微米。该主体还包括了界定一个底部区域 (A_b) 的一个底表面，和界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域 (A_m)，该主体具有一个不大于约 6 的底部区域比中点区域 (A_b/A_m) 面积比。



1. 一种研磨物品，包括：

一种成形的研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，该主体在该主体的一个第一端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1)，并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2)，其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约 50 微米；

其中该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底表面，该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m)，该主体包括一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(A_b/A_m) 面积比。

2. 一种研磨物品，包括：

一种研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，该主体具有一个底座、一个上表面、以及在该上表面与该底座之间延伸的一个侧表面，其中主体具有如该侧表面与该底座之间的角所界定的在约 1° 与约 80° 之间的范围内一个倾角；

其中该主体在该颗粒的一个第一端处具有一个第一高度(h1) 并且在该颗粒的与该第一端相对的一个第二端处具有一个第二高度(h2)，并且其中该第一高度和该第二高度彼此显著不同；并且

其中该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底座，该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m)，该主体包括一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(A_b/A_m) 面积比。

3. 一种研磨物品，包括：

一种研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，该主体具有一个底座、一个上表面、以及在该上表面与该底座之间延伸的一个侧表面，其中主体包括：

一个三角形的二维形状；

占该主体的总面积的至少约 30% 的该底座的面积；以及

该颗粒的一个第一端处的一个第一高度(h1) 和该颗粒的与该第一端相对的一个第二端处的一个第二高度(h2)，并且其中该第一高度和该第二高度彼此显著不同。

4. 一种研磨物品，包括：

一种成形的研磨颗粒，该成形的研磨颗粒包括一个主体，该主体具有一个长度(l)、一个宽度(w)、以及一个厚度(t)，其中该长度 \geq 该宽度并且该宽度 \geq 该厚度，其中该主体如在由该主体的该长度和该宽度界定的一个平面中观察，包括一个选自下组的二维形状，该组由以下各项组成：椭圆形、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、三角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、以及其组合；并且

其中该主体在该主体的一个第一端处包括了界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1)，并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处包括了界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2)，其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约 50 微米。

5. 一种研磨物品，包括：

一种成形的研磨颗粒，该成形的研磨颗粒包括一个主体，该主体具有一个长度(l)、一个宽度(w)、以及一个厚度(t)，其中该长度 \geq 该宽度并且该宽度 \geq 该厚度，其中该主体如

在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察,包括一个三角形的二维形状;并且

其中该主体在该主体的一个第一端处包括了界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处包括了界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2),其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约 50 微米。

6. 一种研磨物品,包括:

一种成形的研磨颗粒,该成形的研磨颗粒包括一个主体,该主体在该主体的一个第一端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2),其中该主体包括由方程 $[(h_1-h_2)/(h_1+h_2)]$ 界定的至少是约 40 的一个归一化的高度差,其中 h1 大于 h2 ;并且

其中该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底表面,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(A_b/A_m) 面积比。

7. 一种研磨物品,包括:

一种成形的研磨颗粒的样品,该样品包括多个单独的成形的研磨颗粒,每一个成形的研磨颗粒具有一个主体,该主体在该主体的一个第一端处具有一个第一高度(h1)并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有一个第二高度(h2),其中 h1 和 h2 相对于彼此显著不同,并且其中该样品包括至少约 20 的高度变化;并且

其中该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底表面,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(A_b/A_m) 面积比。

8. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中该主体包括至少约 0.04 的一个轮廓比,其中轮廓比被定义为该平均高度差与一个轮廓长度之间的一个比率 $[(h_1-h_2)/(l_p)]$ 。

9. 如权利要求 8 所述的研磨物品,其中该轮廓比不大于约 0.3。

10. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中该主体包括不大于约 5 的一个面积比。

11. 如权利要求 10 所述的研磨物品,其中该面积比是至少约 1。

12. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中该主体包括至少约 60 微米的一个平均高度差。

13. 如权利要求 12 所述的研磨物品,其中平均高度差不大于约 300 微米。

14. 如权利要求 1、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中主体具有一个处于约 1° 与约 80° 之间的范围内的倾角;其中该倾角被界定为该底座与该第一侧表面、该第二侧表面或该第三侧表面中的一个侧表面之间的一个角。

15. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中该主体包括一个至少约 50% 的直立定向概率。

16. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品,其中该主体包括一个

长度(l)、宽度(w)、以及高度(t)，其中 $l \geq w \geq h$ ，并且该主体包括一个至少约 1:1 并且不大于约 10:1 的长度：宽度的一级纵横比。

17. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包括一个处于约 5:1 与约 1:3 之间的范围内的由宽度：高度的比率界定的二级纵横比。

18. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包括一个处于约 6:1 与约 1.5:1 之间的范围内的由长度：高度的比率界定的三级纵横比。

19. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包括一个第一端和与该第一端相对的一个第二端，并且其中该第一端具有与该第二端的一个宽度(w2)不同的一个宽度(w1)。

20. 如权利要求 1、2、4、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体如在由一个长度和宽度界定的一个平面中观察，包括一个实质上梯形的二维形状。

21. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包括一个底表面，该底表面具有比一个上表面的一个表面积更大的一个表面积。

22. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包含一种多晶材料。

23. 如权利要求 22 所述的研磨物品，其中该多晶材料包括研磨细粒。

24. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中这些研磨细粒是选自由以下各项组成的材料组：氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、金刚石、以及其组合。

25. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中这些研磨细粒包含一种选自由以下各项组成的氧化物组的氧化物：氧化铝、氧化锆、氧化钛、氧化钇、氧化铬、氧化锶、氧化硅、以及其组合。

26. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中这些研磨细粒包含氧化铝。

27. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中这些研磨细粒主要由氧化铝组成。

28. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中这些研磨细粒具有不大于约 100 微米的一个平均粒度。

29. 如权利要求 23 所述的研磨物品，其中该平均粒度不大于约 1 微米。

30. 如权利要求 1、2、3、4、5、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体是一种复合物，包括至少约 2 种不同类型的研磨细粒。

31. 如权利要求 1、2、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体如在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察，包括一个选自下组的二维形状，该组由以下各项组成：椭圆形、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、三角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、以及其组合。

32. 如权利要求 1、2、4、6 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体如在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察，包括一个三角形的二维形状。

33. 如权利要求 1、2、3、4、5 以及 7 中任何一项所述的研磨物品，其中该主体包括一个至少约 40 的由方程 $[(h_1-h_2)/(h_1/h_2)]$ 界定的归一化的高度差，其中 h_1 大于 h_2 。

34. 如权利要求 33 所述的研磨物品，其中该归一化的高度差不大于约 200。

35. 一种研磨物品，包括：

一种成形的研磨颗粒，该成形的研磨颗粒包括一个主体，该主体在该主体的一个第一

端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2),其中该主体包括一个至少约 0.04 的轮廓比,其中轮廓比被定义为平均高度差与一个轮廓长度之间的一个比率 [(h1-h2)/(1p)] ;

其中该主体包括了界定一个底部区域(Ab)的一个底表面,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(Am),该主体包括一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(Ab/Am) 面积比。

36. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该轮廓比不大于约 0.3。
37. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个不大于约 5 的面积比。
38. 如权利要求 37 所述的研磨物品,其中该面积比是至少约 1。
39. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个至少约 50 微米的平均高度差。
40. 如权利要求 39 所述的研磨物品,其中平均高度差不大于约 300 微米。
41. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中主体具有一个处于约 1° 与约 80° 之间的范围内的倾角;其中该倾角被界定为该底座与该第一侧表面、该第二侧表面或该第三侧表面上的一个侧表面之间的一个角。
42. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个至少约 50% 的直立定向概率。
43. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个长度(l)、宽度(w)、以及高度(t),其中 $l \geq w \geq h$,并且该主体包括一个至少约 1:1 并且不大于约 10:1 的长度 : 宽度的一级纵横比。
44. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个处于约 5:1 与约 1:3 之间的范围内的由宽度 : 高度的比率界定的二级纵横比。
45. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个处于约 6:1 与约 1.5:1 之间的范围内的由长度 : 高度的比率界定的三级纵横比。
46. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个第一端和一个与该第一端相对的第二端,并且其中该第一端具有与该第二端的一个宽度(w2)不同的一个宽度(w1)。
47. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体如在由一个长度和宽度界定的一个平面中观察,包括一个实质上梯形的二维形状。
48. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个底表面,该底表面具有比一个上表面的一个表面积更大的一个表面积。
49. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包含一种多晶材料。
50. 如权利要求 49 所述的研磨物品,其中该多晶材料包括研磨细粒。
51. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中这些研磨细粒是选自由以下各项组成的材料组:氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、金刚石、以及其组合。
52. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中这些研磨细粒包括一种选自由以下各项组成的氧化物组的氧化物:氧化铝、氧化锆、氧化钛、氧化钇、氧化铬、氧化锶、氧化硅、以及其组合。
53. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中这些研磨细粒包含氧化铝。
54. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中这些研磨细粒主要由氧化铝组成。

55. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中这些研磨细粒具有一个不大于约 100 微米的平均粒度。

56. 如权利要求 50 所述的研磨物品,其中该平均粒度不大于约 1 微米。

57. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体是一种复合物,包括至少约 2 种不同类型的研磨细粒。

58. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体如在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察,包括一个选自下组的二维形状,该组由以下各项组成:椭圆形、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、三角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、以及其组合。

59. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体如在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察,包括一个三角形的二维形状。

60. 如权利要求 35 所述的研磨物品,其中该主体包括一个至少约 40 的由方程 $[(h_1-h_2)/(h_1/h_2)]$ 界定的一个归一化的高度差,其中 h_1 大于 h_2 。

61. 如权利要求 60 所述的研磨物品,其中该归一化的高度差不大于约 200。

62. 一种形成研磨物品的方法,包括:

在一个衬底上提供一种混合物;

将该混合物成型为一种成形的研磨颗粒,该成形的研磨颗粒包括一个主体,其中该颗粒在一个直立位置包括一个倾斜的上表面,并且该颗粒在一个第一端处的一个高度显著不同于该颗粒在一个第二端处的一个高度。

63. 如权利要求 62 所述的方法,进一步包括使该研磨颗粒的该倾斜的上表面纹理化。

64. 如权利要求 62 所述的方法,其中提供包括将该混合物沉积在该衬底上。

65. 如权利要求 62 所述的方法,其中提供包括将该混合物印刷在该衬底上。

66. 如权利要求 65 所述的方法,其中印刷包括一种丝网印刷方法。

67. 如权利要求 65 所述的方法,其中形成该研磨颗粒包括以赋予该倾斜的上表面的方式提升该丝网。

68. 如权利要求 65 所述的方法,其中提升该丝网包括相对于该衬底的一个平面表面成一定角度提升该丝网。

69. 如权利要求 65 所述的方法,其中提升该丝网包括扭转该丝网以形成一个倾斜的上表面。

70. 如权利要求 62 所述的方法,其中形成包括一种选自下组的方法,该组由以下各项组成:滚轧、冲压、穿孔、猛击、刮抹、以及其组合。

71. 如权利要求 62 所述的方法,其中该衬底相对于一个沉积区域移动,其中该混合物被放置于该衬底上。

72. 如权利要求 62 所述的方法,其中该混合物包含一种研磨前驱体。

73. 如权利要求 62 所述的方法,进一步包括在形成之后处理该研磨颗粒,其中处理包括一种选自由以下各项组成的方法组的方法:干燥、加热、固化、反应、辐射、混合、搅拌、搅动、平坦化、煅烧、烧结、粉碎、筛分、以及其组合。

具有特定形状的研磨颗粒和此类颗粒的形成方法

[0001] 背景

[0002] 本披露的领域

[0003] 以下是针对研磨物品，并且尤其是研磨颗粒的形成方法。

[0004] 相关技术的说明

[0005] 研磨颗粒和由研磨颗粒制成的研磨物品适用于各种材料去除操作，包括碾磨、磨光、以及抛光。取决于研磨材料的类型，此类研磨颗粒可以适用于在制品制造中使多种材料和表面成形或对其进行碾磨。迄今已经配制了具有特定几何形状的某些类型的研磨颗粒，如三角形的研磨颗粒和结合此类物体的研磨物品。参看例如美国专利第 5, 201, 916 号；第 5, 366, 523 号；以及第 5, 984, 988 号。

[0006] 已经被用以制造具有规定形状的研磨颗粒的三种基本技术是(1)融合、(2)烧结、以及(3)化学制陶。在融合过程中，研磨颗粒可以通过面部可以或不可以不被雕刻的冷却辊、其中浇注有熔融材料的模具、或浸于氧化铝熔融物中的散热材料来成形。参看例如美国专利第 3, 377, 660 号，该专利披露了一种包括以下步骤的方法：使熔融的研磨材料从熔炉流动到冷的旋转的铸造圆筒上，使材料快速凝固以形成薄的半固体的弯曲薄片，用压力辊使半固体材料密实，以及接着通过用快速驱动的冷却的输送器将半固体材料条带拉离圆筒来逆转其弯曲，从而使其部分破裂。

[0007] 在烧结过程中，研磨颗粒可以由粒度至多是 10 微米直径的难熔粉末形成。可以将粘合剂与润滑剂和合适溶剂(例如水)一起加入到粉末中。所得混合物、混合物、或浆液可以被成形为具有各种长度和直径的小片或棒。参看例如美国专利第 3, 079, 242 号，该专利披露了一种从煅烧铝土矿材料制造研磨颗粒的方法，该方法包括以下步骤：(1)将该材料减小为细粉末，(2)在正压力下压实并且将所述粉末的细颗粒成型为细粒大小的聚结物，和(3)在低于铝土矿的融合温度的温度下烧结颗粒的聚结物以诱导颗粒的有限再结晶，从而将研磨细粒直接制造到一定大小。

[0008] 化学制陶技术涉及将胶体分散液或水溶胶(有时称为溶胶)任选地在与其他金属氧化物前驱体的溶液的混合物中转化为凝胶或约束组分的移动力的任何其他物理状态、干燥、以及烧制以获得陶瓷材料。参看例如美国专利第 4, 744, 802 号和第 4, 848, 041 号。

[0009] 然而，在工业中仍需要改进研磨颗粒和使用研磨颗粒的研磨物品的性能、寿命、以及功效。

[0010] 概述

[0011] 根据一个第一方面，一种研磨物品包括一种研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，该主体具有一个底座、一个上表面、以及在该上表面与该底座之间延伸的一个侧表面，其中主体具有如该侧表面与该底座之间的角所界定的在约 1° 与约 80° 之间的范围内的一个倾角。

[0012] 根据一个第二方面，一种研磨物品包括一种研磨颗粒，该研磨颗粒包括一个主体，其中该颗粒在一个直立位置包括一个倾斜的上表面，并且该颗粒在一个第一端处的高度显著不同于该颗粒在一个第二端处的高度。

[0013] 根据一个第三方面,一种研磨物品包括一种研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个长度(l)、宽度(w)、一个第一高度(h₁)以及一个第二高度(h₂),其中在一个直立位置,该第一高度和该第二高度彼此被该主体的该长度或该宽度分隔,并且其中该第一高度比该第二高度大至少约5%,其中高度差被计算为 $\Delta h = [(h_1 - h_2) / h_1] \times 100\%$ 。

[0014] 在又另一个方面,一种研磨物品包括一种研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个长度(l)、宽度(w)以及高度(t),其中 $l \geq w \geq h$, 其中该主体在该颗粒的一个第一端处具有一个第一高度,并且在该颗粒的与该第一端相对的一个第二端处具有一个第二高度,并且该第一高度和该第二高度彼此显著不同。该主体还包括一个在该第一端与该第二端之间延伸的上表面,其中该上表面具有曲线外形。

[0015] 根据另一个方面,一种形成研磨物品的方法包括在一个衬底上提供一种混合物,将该混合物成型为一种包括一个主体的成形的研磨颗粒,其中该颗粒在一个直立位置包括一个倾斜的上表面,并且该颗粒在一个第一端处的高度显著不同于该颗粒在一个第二端处的高度。

[0016] 在再另一个方面,一种研磨物品包括一种研磨颗粒,该研磨颗粒具有一个主体,其中该颗粒在一个直立位置包括一个倾斜的上表面,并且该颗粒在一个第一端处的高度显著不同于该颗粒在一个第二端处的高度,其中该倾斜的上表面包括一种纹理。

[0017] 根据一个特定方面,一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体在该主体的一个第一端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h₁),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h₂),其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约50微米。该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底表面,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约6的底部区域比中点区域(A_b/A_m)面积比。

[0018] 在另一个特定方面,一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个长度(l)、宽度(w)以及一个厚度(t),其中该长度≥该宽度并且该宽度≥该厚度,其中该主体如在由该主体的该长度和该宽度界定的一个平面中观察,包括一个选自下组的二维形状,该组由以下各项组成:椭圆形、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、三角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、以及其组合。该主体在该主体的一个第一端处包括了界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h₁),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处包括了界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h₂),其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约50微米。

[0019] 对于又另一个方面来说,一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个长度(l)、一个宽度(w)、以及一个厚度(t),其中该长度≥该宽度并且该宽度≥该厚度,其中该主体如在由该主体的一个长度和一个宽度界定的一个平面中观察,包括一个三角形二维形状。该主体在该主体的一个第一端处包括了界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h₁),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处包括了界定该上表面与一个第三侧表面之间的一

个边缘的一个第二高度(h2),其中该第一高度与该第二高度之间的平均高度差是至少约50微米。

[0020] 根据另一个方面,一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体在该主体的一个第一端处具有着界定一个上表面、一个第一侧表面与一个第二侧表面之间的一个拐角的一个第一高度(h1),并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有着界定该上表面与一个第三侧表面之间的一个边缘的一个第二高度(h2),其中该主体包括了由方程 $[(h_1-h_2)/(h_1/h_2)]$ 界定的至少是约40的一个归一化的高度差,其中

h1

大于

h2

。该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底座,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约6的底部区域比中点区域(A_b/A_m)面积比。

[0021] 再,在一个特定方面,一种研磨物品包括一种成形的研磨颗粒的样品,该样品包括多个单独的成形的研磨颗粒,每一个成形的研磨颗粒都具有一个主体,该主体在该主体的一个第一端处具有一个第一高度(h1)并且在该主体的与该第一端相对的一个第二端处具有一个第二高度(h2),其中

h1

和

h2

相对于彼此显著不同,并且其中该样品包括至少约20的高度变化。该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底座,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约6的底部区域比中点区域(A_b/A_m)面积比。

[0022] 根据另一个方面,一种研磨物品包括一种研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个底座、一个上表面、以及在该上表面与该底座之间延伸的一个侧表面,其中主体具有如该侧表面与该底座之间的角所界定的在约1°与约80°之间的范围内一个倾角。该主体在该颗粒的一个第一端处具有一个第一高度(h1)并且在该颗粒的与该第一端相对的一个第二端处具有一个第二高度(h2),并且其中一个第一高度和一个第二高度彼此显著不同。另外,该主体包括了界定一个底部区域(A_b)的一个底座,该主体进一步包括了界定与该底部区域垂直并且延伸穿过该颗粒的一个中点的平面的区域的一个截面中点区域(A_m),该主体包括一个不大于约6的底部区域比中点区域(A_b/A_m)面积比。

[0023] 在另一个方面,一种研磨物品包括一种研磨颗粒,该研磨颗粒包括一个主体,该主体具有一个底座、一个上表面、以及在该上表面与该底座之间延伸的一个侧表面,其中主体包括一个三角形的二维形状、占主体的总面积的至少约30%的底座的面积、以及该颗粒的一个第一端处的一个第一高度(h1)和该颗粒的与该第一端相对的一个第二端处的一个第二高度(h2),并且其中该第一高度和该第二高度彼此显著不同。

[0024] 附图简要说明

[0025] 通过参考附图可以更好地理解本披露,并且使其众多的特征和优点为本领域的普通技术人员清楚。

[0026] 图1包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。

[0027] 图2包括了根据一个实施例的图1的研磨颗粒的截面图示。

[0028] 图3包括了根据一个实施例的图1的研磨颗粒的截面图示。

[0029] 图4包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。

[0030] 图5包括了根据一个实施例的图4的研磨颗粒的截面图示。

[0031] 图6包括了根据一个实施例的图4的研磨颗粒的截面图示。

- [0032] 图 7 包括了根据一个实施例的图 4 的研磨颗粒的截面图示。
- [0033] 图 8 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。
- [0034] 图 9 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。
- [0035] 图 10 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。
- [0036] 图 11 包括了根据一个实施例的用于形成一种研磨颗粒的一种丝网印刷方法的图。
- [0037] 图 12A 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。
- [0038] 图 12B 包括了图 12A 的研磨颗粒的一部分的截面图示。
- [0039] 图 13 包括了结合了根据一个实施例的研磨颗粒材料的涂布的研磨物品的截面图示。
- [0040] 图 14A-14J 提供了根据一个实施例的成形的研磨颗粒中的每一种成形的研磨颗粒的轮廓仪扫描图。
- [0041] 图 15A-15J 提供了根据一个实施例的成形的研磨颗粒中的每一种成形的研磨颗粒的轮廓仪扫描图。
- [0042] 图 16A-16J 提供了常规成形的研磨颗粒中的每一种成形的研磨颗粒的轮廓仪扫描图。
- [0043] 图 17A-17J 提供了常规成形的研磨颗粒中的每一种成形的研磨颗粒的轮廓仪扫描图。
- [0044] 图 18A 和图 18B 提供了一种单一粗砂划痕测试的测试结果。
- [0045] 图 19 包括了根据一个实施例的成形的研磨颗粒的图像。
- [0046] 详细说明
- [0047] 以下是针对研磨物品，并且更具体地说，具有如多面形状、成形的表面、倾角等特定特征的研磨颗粒。另外，以下详述了此类研磨颗粒的一种形成方法。根据在此实施例的研磨颗粒可以被结合到研磨物品中，如涂布磨料和 / 或粘结磨料。可替代地，在此实施例的成形的研磨颗粒可以被用于自由研磨技术中，包括例如碾磨和 / 或抛光浆液。
- [0048] 图 1 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。如所展示，研磨颗粒 100 可以具有一个三维形状，该三维形状包括一个主体 101，该主体 101 具有一个上表面 105 和与该上表面 105 相对的一个底表面 106。如进一步展示，该主体 101 可以被成型成具有侧表面 102、103、107、以及 108，这些侧表面在该上表面 105 与该底表面 106 之间延伸。
- [0049] 研磨颗粒 100 可以被成型成使得主体 101 包含一种多晶材料。值得注意地，多晶材料可以包括研磨细粒。例如，研磨颗粒 100 可以是一种聚结物，该聚结物包括多个研磨颗粒、粗砂和 / 或细粒彼此粘结，从而形成研磨颗粒 100 的主体 101。合适的研磨细粒可以包括氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、硼氧化物、金刚石、以及其组合。在特定情况下，研磨细粒可以包含氧化合物或复合物，如氧化铝、氧化锆、氧化钛、氧化钇、氧化铬、氧化锶、氧化硅、以及其组合。在一个特定情况下，研磨颗粒 100 被成型成使得形成主体 101 的研磨细粒包括氧化铝，并且更具体地说可以主要由氧化铝组成。
- [0050] 主体 101 内含有的研磨颗粒可以是多晶的，并且具有一个通常不大于约 100 微米的平均粒度。在其他实施例中，平均粒度可以是更小的，如不大于约 80 微米、不大于约 50 微米、不大于约 30 微米、不大于约 20 微米、不大于约 10 微米、或甚至不大于约 1 微米。再，

主体 101 内含有的研磨细粒的平均尺寸可以是至少约 0.01 微米, 如至少约 0.05 微米, 如至少约 0.08 微米、至少约 0.1 微米、或甚至是至少约 1 微米。应了解, 研磨细粒可以具有一个处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内的平均粒度。

[0051] 根据某些实施例, 研磨颗粒可以是复合物品, 该复合物品在主体 101 内包括至少两种不同类型的研磨细粒。应了解, 不同类型的研磨细粒是相对于彼此具有不同组成的研磨细粒。例如, 主体 101 可以被成型成使得它包括至少两种不同类型的研磨细粒, 其中该两种不同类型的研磨细粒可以是氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、硼氧化物、金刚石、以及其组合。

[0052] 根据一个实施例, 研磨颗粒 100 可以具有一个如通过主体 101 上可测量的最大尺寸所测量, 至少约 100 微米的平均粒度。实际上, 研磨颗粒 100 可以具有一个至少约 150 微米、如至少约 200 微米、至少约 300 微米、至少约 400 微米、至少约 500 微米、至少约 600 微米、至少约 700 微米、至少约 800 微米、或甚至是至少约 900 微米的平均粒度。再, 研磨颗粒 100 可以具有一个不大于约 5mm、如不大于约 3mm、不大于约 2mm、或甚至不大于约 1.5mm 的平均粒度。应了解, 研磨颗粒 100 可以具有一个处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内的平均粒度。

[0053] 研磨颗粒 100 可以是一种特别稠密的物体。例如, 研磨颗粒 100 的密度可以是理论密度的至少约 90%。在其他情况下, 研磨颗粒 100 的密度可以是更大, 如是理论密度的至少约 92%、至少约 95%、或甚至是至少约 97%。

[0054] 如所展示, 主体 101 可以具有一个长度(l)、一个宽度(w)、以及一个高度(h)。根据一个实施例, 主体 101 可以被成型成使得该长度 \geq 该宽度 \geq 该高度。在特定情况下, 主体 101 可以被成型成具有值至少是 1:1 的一个一级纵横比, 该一级纵横比是表示为长度 : 宽度的比率。在其他情况下, 主体 101 可以被成型成使得一级纵横比(1:w)是至少约 1.5:1, 如至少约 2:1、至少约 4:1、或甚至是至少约 5:1。再, 在其他情况下, 研磨颗粒 100 可以被成型成使得主体具有一个不大于约 10:1、如不大于 9:1、不大于约 8:1、或甚至不大于约 5:1 的一级纵横比。应了解, 主体 101 可以具有一个处于以上指出的任何比率之间的范围内的一级纵横比。此外, 应了解, 在此对高度的提及是研磨颗粒的可测量的最大高度。随后将描述, 研磨颗粒可以在研磨颗粒 100 的主体 101 内的不同位置处具有不同高度。

[0055] 除一级纵横比外, 研磨颗粒 100 可以被成型成使得主体 101 包括二级纵横比, 该二级纵横比可以被定义为宽度 : 高度的比率。在某些情况下, 二级纵横比可以处于约 5:1 与约 1:3 之间、如约 4:1 与约 1:2 之间、或甚至约 3:1 与约 1:2 之间的范围内。

[0056] 根据另一个实施例, 研磨颗粒 100 可以被成型成使得主体包括三级纵横比, 该三级纵横比由比率长度 : 高度定义。主体 101 的三级纵横比可以处于约 10:1 与约 1.5:1 之间、如 8:1 与约 1.5:1 之间、如约 6:1 与约 1.5:1 之间、或甚至约 4:1 与约 1.5:1 之间的范围内。

[0057] 如图 1 中所展示, 研磨颗粒 100 可以被成型成使得它可以具有一个三维形状, 该形状可以是一个多面颗粒形状。一些合适的多面颗粒形状可以包括四面体、五面体、六面体、七面体、八面体、九面体、十面体、以及其组合。

[0058] 图 2 包括图 1 的研磨颗粒的截面图示。如所展示, 当在由宽度和高度界定的一个平面(即图 1 中的平面 AA)中观察时, 研磨颗粒可以具有一个大体上多边形的二维外形。值

得注意地,研磨颗粒 100 可以具有一个大体上梯形的二维形状。因此,主体 101 可以具有一个界定一个第一宽度(w_1)的上表面 105 和一个界定一个第二宽度(w_2)的底座 106。如所展示,研磨颗粒 100 可以具有一个主体 101,其中该底表面 106 的宽度(w_2)大于该上表面 105 的宽度(w_1)。在特定情况下,底表面 106 的宽度(w_2)与上表面 105 的宽度(w_1)之间的差(Δw)可以是至少约 5%,其中该差被计算为 $\Delta w = [(w_2 - w_1) / w_2] \times 100\%$ 。在其他实施例中,宽度差(Δw)可以是更大,使得第一宽度(w_1)与第二宽度(w_2)之间的差可以是至少约 1%,如至少约 2%、至少约 3%、至少约 4%、至少约 5%、至少约 7%、至少约 10%、至少约 12%、甚至是至少约 15%。再,在其他实施例中,底表面 106 与上表面 105 之间的宽度差(Δw)可以是不大于约 80%,如不大于约 70%、不大于约 60%、不大于约 50%、不大于约 40%、甚至是不大于约 30%。应了解,底表面 106 与上表面 105 的宽度之间的差可以处于以上提供的任何最小与最大百分比之间的范围内。

[0059] 此外,应了解,研磨颗粒 100 可以被成型成使得如在由长度(l)和高度(h)界定的一个平面中观察,它具有一个大体上梯形的二维形状,如在图 3 中展示。因此,如在由长度和高度界定的一个平面中观察,研磨颗粒 100 的二维形状可以具有相同的底表面 106 与上表面 105 之间的宽度差。

[0060] 如图 2 中进一步展示,底表面 106 可以被成型成使得它与研磨颗粒 100 的主体 101 的上表面 105 相比具有一个更大的表面积。根据一个实施例,主体 101 可以具有一个底表面 106,该底表面 106 占主体 101 的总表面积的至少 30%。在其他实施例中,底表面 106 可以占主体 101 的总表面积的一个更大百分比,如至少约 35%、至少约 40%、至少约 45%、至少约 50%、甚至是至少约 60%。再,应了解,底表面 106 可以占主体 101 的总表面积的不大于约 90%,如不大于约 80%、甚至是不大于约 75%。底表面 106 可以占主体 101 的总表面积处于以上指出的任何最小与最大百分比之间的范围内的量。

[0061] 其中底表面 106 与其他表面(例如上表面 105)相比具有一个更大表面积的一种研磨颗粒的形成可以促进能够在一个直立位置优先定向的一种研磨颗粒的形成。优先定向为直立位置是指如图 1 中所展示的研磨颗粒的位置。就是说,研磨颗粒 100 可以被定向成使得上表面 105 面向上,并且被定位在一个切削位置上以啮合一个用于研磨应用的工件。

[0062] 研磨颗粒 100 可以被成型成使得它具有一个至少 50% 的直立定向概率。就是说,当研磨颗粒 100 从一个已知的距离落下时,基于研磨颗粒 100 的形状,颗粒优先地对准并且被定向在如图 1 中所展示的直立位置。根据一个实施例,研磨颗粒 100 的直立定向概率可以是更大,如至少约 50%,如至少约 55%、至少约 60%、至少约 70%、甚至是至少约 80%。在特定情况下,研磨颗粒的直立定向概率可以不大于约 99%,如不大于约 97%、甚至是至少不大于 95%。应了解,研磨颗粒 100 的直立定向概率可以处于以上指出的任何最小与最大百分比之间的范围内。此外,具有此类直立定向概率的研磨颗粒的形成促进了如涂布磨料的研磨物品的形成,其中研磨颗粒被优先定向用于最有效的研磨应用。

[0063] 如图 2 中进一步展示,研磨颗粒 100 可以被成型成使得侧表面 107 和 102 在上表面 105 与底表面 106 之间延伸。如所展示,侧表面 107 和 102 相对于由高度界定的一个垂直轴可以是锥形的,因此促成了研磨颗粒 100 的梯形二维形状。

[0064] 在其他实施例中,侧表面 107 和 102 可以具有曲线形状。例如,表面 107 和 102 可以具有如由点虚线 115 展示的凸形。在其他实施例中,侧表面 107 和 102 可以被成型成具

有如由点虚线 120 展示的一个凹形。

[0065] 如图 2 中进一步展示,研磨颗粒 100 可以被成型成具有一个特定倾角 202,该倾角 202 可以被界定为在侧表面 102 与底表面 106 之间相对于一个垂直轴 201 的角。根据一个实施例,研磨颗粒 100 可以具有一个主体 101,其中倾角 202 可以处于 1° 与约 80° 之间的范围内。在其他实施例中,倾角可以处于约 5° 与 55° 之间、如约 10° 与约 50° 之间、约 15° 与 50° 之间、甚至是约 20° 与 50° 之间的范围内。具有这种倾角的一种研磨颗粒 100 的形成可以改进研磨颗粒 100 的研磨能力。值得注意地,倾角可以处于以上指出的任何两个倾角之间的范围内。

[0066] 研磨颗粒 100 的主体 101 可以进一步包括一个倾角 203,该倾角被界定为相对于垂直轴 201 在侧表面 107 与底表面 106 之间。根据一个实施例,倾角 203 可以与倾角 202 实质上相同。再,在其他实施例中,倾角 203 可以被设计成不同于倾角 202。实际上,倾角 203 可以被设计成显著不同于倾角 202,以利于研磨颗粒 100 的某些特定磨损特性和研磨能力。

[0067] 图 3 包括了如在由长度和高度界定的一个平面(即如图 1 中所展示的平面 BB)中观察的图 1 的研磨颗粒的截面视图。如在由长度(l)和高度(h)界定的一个平面中观察,研磨颗粒 100 可以具有一个大体上多边形的二维形状。具体地说,研磨颗粒 100 可以具有如在由长度和高度界定的平面中观察是一个大体上梯形的多边形状的一个二维形状。

[0068] 再,如所展示,上表面 105 可以具有一个曲线外形。就是说,研磨颗粒 100 的上表面 105 可以是倾斜的,使得研磨颗粒在研磨颗粒内的不同位置处具有一个更大高度。例如,由上表面 105 在研磨颗粒 100 的端 320 处距底表面 106 的距离界定的高度与研磨颗粒在研磨颗粒 100 的相对端 322 处的高度相比不同。实际上,在特定情况下,研磨颗粒的上表面 105 可以具有一个凹形。关于此类特征的更多细节在此更详细地讨论。

[0069] 如进一步展示,研磨颗粒 100 可以具有一个倾角 302,该倾角 302 被界定为在研磨颗粒 100 的侧表面 101 与底表面 106 之间。倾角 302 可以与在此描述的倾角 202 实质上相同。在其他情况下,倾角 302 可以显著不同于根据在此实施例所述的任何其他倾角。再,倾角 302 可以具有一个处于约 1° 与约 80° 之间、如约 1° 与约 70° 之间、约 1° 与约 60° 之间、约 5° 与约 60° 之间、约 15° 与 55° 之间、约 10° 与约 50° 之间、约 15° 与 50° 之间、甚至是约 20° 与 50° 之间的范围内的值。

[0070] 另外,研磨颗粒 100 可以被成型成具有一个倾角 303,该倾角被界定为研磨颗粒 100 的侧表面 108 与底表面 106 之间的角。倾角 303 可以与倾角 302 相同。然而,在特定实施例中,倾角 303 可以被成型成一个与倾角 302 相比显著不同的角。再,倾角 303 可以具有一个处于约 1° 与约 80° 之间、如约 1° 与约 70° 之间、约 1° 与约 60° 之间、约 5° 与约 60° 之间、如约 5° 与 55° 之间、约 10° 与约 50° 之间、约 15° 与 50° 之间、甚至是约 20° 与 50° 之间的范围内的值。值得注意地,倾角可以处于以上指出的任何两个倾角之间的范围内。

[0071] 虽然未展示,但应了解,侧表面 101 和 108 可以包括与侧表面 107 和 102 相同的特征。就是说,例如,侧表面 101 和 108 可以具有一个曲线外形。此外,曲线外形可以被界定为凹形、凸形、或其组合。

[0072] 图 4 包括根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。如所展示,研磨颗粒 400 包括一个上表面 405、与该上表面 405 相对的一个底表面 406、以及在该上表面 405 与该底

表面 406 之间延伸的侧表面 403、402、407、以及 408。

[0073] 图 5 包括图 4 的研磨颗粒的一部分的截面图示。值得注意地，图 5 中展示的研磨颗粒是研磨颗粒 400 如在由研磨颗粒 400 的长度(l)和高度(h)界定的一个平面(即图 4 的平面 CC)中所观察的截面视图。根据一个实施例，研磨颗粒 400 可以在该研磨颗粒 400 的一个第一端 501 处具有一个第一高度(h₁)并且在该研磨颗粒 400 的一个第二端 502 处具有一个第二高度(h₂)。根据一个实施例，该第一个端 501 与该第二端 502 彼此可以被研磨颗粒 400 的实质上整个长度(l)隔开。根据一个实施例，该第一高度(h₁)与该第二高度(h₂)可以彼此显著不同。在更特定情况下，研磨颗粒 400 可以被成型成使得该第一高度(h₁)与该第二高度(h₂)具有至少约 5% 的差(Δh)，其中高度差被计算为 $\Delta h = [(h_1 - h_2) / h_1] \times 100\%$ ，其中 h₁ 是该第一高度并且 h₂ 是该第二高度，并且该第二高度小于该第一高度。值得注意地，高度差(Δh)可以是至少约 8%，如至少约 10%、至少约 15%、至少约 20%、至少约 40%、甚至是至少约 50%。再，在其他实施例中，研磨颗粒 400 可以被成型成使得高度差(Δh)不大于约 98%，如不大于约 95%、甚至是不大于约 90%。高度差可以处于以上指出的任何百分比之间的范围内。

[0074] 根据一个特定实施例，研磨颗粒可以具有至少约 100 微米的一个高度(h₁)。实际上，研磨颗粒 400 可以具有至少约 150 微米、如至少约 175 微米、至少约 200 微米、至少约 250 微米、至少约 300 微米、至少约 400 微米、至少约 500 微米、至少约 600 微米、甚至是至少约 700 微米的一个高度(h₁)。再，研磨颗粒 400 可以具有不大于约 5mm、如不大于约 3mm、不大于约 2mm、甚至是不大于约 1.5mm 的一个高度(h₁)。应了解，研磨颗粒 400 可以具有一个处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内的高度(h₁)。

[0075] 如进一步展示，上表面 405 可以是倾斜的，使得它相对于底表面 406 形成角度。实际上，上表面 405 可以相对于底表面 406 界定一个非平行平面。

[0076] 如图 5 中进一步展示，在上表面 405 与底表面 406 之间延伸的侧表面 403 和 408 可以具有大体上曲线的外形。就是说，侧表面 403 和 408 具有大体上凹形的外形。

[0077] 图 6 包括图 4 的研磨颗粒的截面图示。具体地说，图 6 包括如在由研磨颗粒 400 的宽度和高度界定的一个平面(即图 4 的平面 AA)中所观察的截面图示。值得注意地，在上表面 405 与底表面 406 之间延伸的侧表面 407 和 402 可以具有曲线外形。更具体地说，侧表面 407 和 402 可以具有凹形外形。

[0078] 图 7 包括图 4 的研磨颗粒的一部分的截面图示。值得注意地，在由研磨颗粒 400 的长度和宽度界定的一个平面(即图 4 中的平面 BB)中观察图 7 的截面图示。根据一个实施例，研磨颗粒 400 可以被成型成使得它在研磨颗粒的一个第一端 701 处具有由侧表面 403 界定的一个第一宽度(w₁)。另外，研磨颗粒 400 可以被成型成使得它在研磨颗粒 400 的侧表面 408 处的一个第二端 702 处具有第二宽度(w₂)。值得注意地，该第一端 701 与该第二端 702 彼此可以被研磨颗粒 400 的实质上整个长度(l)隔开。

[0079] 研磨颗粒 400 可以被成型成使得主体如在由长度和宽度界定的平面中观察，具有一个大体上梯形的二维形状。因此，研磨颗粒 400 可以具有一个显著小于第二宽度(w₂)的第一宽度(w₁)，其中第一与第二宽度被研磨颗粒 400 的整个长度隔开。

[0080] 根据一个实施例，研磨颗粒 400 可以被成型成使得第一宽度(w₁)与第二宽度(w₂)相差至少约 2% 的差值(Δw)，其中差值(Δw)可以由方程 $\Delta w = [(w_2 - w_1) / w_2] \times 100\%$ 计算，其

中 w_2 大于 w_1 。在其他实施例中, (w_1) 与 (w_2) 之间的差值可以是更大, 如至少约 5%、至少约 8%、至少约 10%、至少约 20%、至少约 30%、甚至是至少约 40%。再, 宽度差 (Δw) 可以不大于约 98%、不大于约 95%、甚至是不大于约 90%。宽度差可以处于以上指出的任何百分比之间的范围内。

[0081] 根据一个特定实施例, 研磨颗粒可以具有一个至少约 100 微米的宽度 (w_2)。实际上, 研磨颗粒 400 可以具有一个至少约 150 微米、如至少约 175 微米、至少约 200 微米、至少约 250 微米、至少约 300 微米、至少约 400 微米、至少约 500 微米、至少约 600 微米、甚至是至少约 700 微米的宽度 (w_2)。再, 研磨颗粒 400 可以具有一个不大于约 5mm、如不大于约 3mm、不大于约 2mm、甚至是不大于约 1mm 的宽度 (w_2)。应了解, 研磨颗粒 400 可以具有一个处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内的宽度 (w_2)。

[0082] 此外, 应了解, 根据在此实施例形成的任何颗粒的最大长度可以具有与以上关于宽度 (w_2) 所指出相同的尺寸。

[0083] 图 8 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。如所展示, 研磨颗粒 800 可以包括一个上表面 805、与该上表面 805 相对的一个底表面 806、以及在该上表面 805 与该底表面 806 之间延伸并且将两者连接的侧表面 803、802、804、以及 807。根据一个实施例, 研磨颗粒 800 可以具有一个上表面 805, 该上表面 805 包括一个纹理 809。纹理 809 可以包括一个图案, 该图案界定了特征的一个阵列。特征的一些合适实例可以包括突出、凹槽、以及其组合。界定纹理 809 的突出和凹槽可以按一个规则的阵列安排。就是说, 突出和凹槽可以界定特征相对于彼此的一个规则并且重复的安排, 该安排可以在整个上表面 805 上具有短距规则和 / 或长距规则。例如, 上表面 805 可以包括凹槽 810 和突出 811, 这些凹槽 810 和突出 811 在彼此中间并且在研磨颗粒 800 的上表面 805 的整个长度上延伸。再, 应了解, 凹槽 810 和突出 811 可以在上表面 805 的总长度的一部分上延伸。

[0084] 在其他情况下, 纹理可以由上表面 805 上的特征的一个不规则安排界定。例如, 上表面 805 可以包括随机定向并且随机定位的特征, 如凹槽 810 和突出 811, 使得在这些特征之间不存在图案或规则。

[0085] 根据一个实施例, 凹槽 810 和突出 811 可以相对于彼此定位从而产生扇形边缘 815 和 816。扇形边缘 815 和 816 可以促进研磨颗粒 800 的切削能力和易碎性改进。特征的其他系列和安排可以被提供于上表面 805 上以在上表面 805 与侧表面 803、802、804、以及 807 之间产生具有某些特征的边缘。就是说, 上表面 805 的纹理可以利于具有特定特征的边缘 815 和 816 的形成, 这些特征可以改进研磨细粒 800 的研磨能力。

[0086] 以上已经描述了一种研磨颗粒 800, 该研磨颗粒 800 具有一个纹理化的上表面 805。然而, 应了解, 研磨颗粒的其他表面可以被纹理化, 包括例如与上表面 805 相邻并且成一定角度延伸的侧表面 802。此外, 研磨颗粒 800 的表面的一个或多个组合可以被纹理化。

[0087] 在此实施例已经针对具有特定形状的研磨颗粒。虽然以上已经展示了如在截面中观察, 具有大体上四个侧面的研磨颗粒, 但可以利用其他多面形状, 并且此类多面形状可以具有特定的多边形二维形状。例如, 在此实施例的研磨颗粒可以包括具有以下二维形状的研磨颗粒: 三角形、四角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、以及十角形。例如, 图 9 包括一种研磨颗粒 900 的截面图示, 该研磨颗粒 900 如在由宽度和高度界定的一个平面中观察, 具有一个大体上四角形、并且更具体地说是一个矩形二维形状。可替代地, 图 10 包括

一种研磨颗粒的透视图示,该研磨颗粒如在由长度和宽度界定的一个平面中观察,可以具有一个大体上八角形的二维形状。

[0088] 现提及另外的成形的研磨颗粒,在此一个实施例的一种成形的研磨颗粒可以具有由以下各项界定的一个主体:长度(l),该长度(l)可以是成形的研磨颗粒的任何侧面的最大尺寸;宽度(w),该宽度(w)被定义为成形的研磨颗粒穿过成形的研磨颗粒的中点的最长尺寸;以及厚度(t),该厚度(t)被定义为成形的研磨颗粒在垂直于长度和宽度的方向上延伸的最短尺寸。在特定情况下,长度可以大于或等于宽度。此外,宽度可以大于或等于厚度。

[0089] 另外,成形的研磨颗粒的主体可以具有特定的二维形状。例如,主体如在由长度和宽度界定的一个平面中观察,可以具有一个具有以下各项的二维形状:多边形状、椭圆形状、数字、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、利用多边形状的组合的复杂形状、以及其组合。特定的多边形状包括三角形、矩形、四角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、其任何组合。

[0090] 图 12A 包括了根据一个实施例的一种研磨颗粒的透视图示。另外,图 12B 包括了图 12A 的研磨颗粒的截面图示。主体 1201 包括一个上表面 1203、与上表面 1203 相对的一个底部主表面 1204。该上表面 1203 和该底表面 1204 可以彼此由侧表面 1205、1206、以及 1207 分隔。如所展示,成形的研磨颗粒 1200 的主体 1201 如在由主体 1201 的长度(l)和宽度(w)界定的上表面 1203 的一个平面中观察,可以具有一个大体上三角形的形状。具体地说,主体 1201 可以具有长度(l)、延伸穿过主体 1201 的中点 1281 的宽度(w)。

[0091] 根据一个实施例,成形的研磨颗粒的主体 1201 可以在主体的一个第一端处具有由一个拐角 1213 界定的一个第一高度(h1)。值得注意地,拐角 1213 可以表示主体 1201 上的最大高度的点。拐角可以被定义为主体 1201 上由上表面 1203 与两个侧表面 1205 和 1207 的接合所界定的一个点或区域。主体 1201 可以进一步包括彼此隔开的其他拐角,包括例如拐角 1211 和拐角 1212。如进一步展示,主体 1201 可以包括边缘 1214、1215、以及 1216,这些边缘彼此可以被拐角 1211、1212、以及 1213 隔开。边缘 1214 可以是由上表面 1203 与侧表面 1206 的一个交叉界定。边缘 1215 可以由在拐角 1211 与 1213 之间上表面 1203 与侧表面 1205 的一个交叉界定。边缘 1216 可以由在拐角 1212 与 1213 之间上表面 1203 与侧表面 1207 的一个交叉界定。

[0092] 如进一步展示,主体 1201 可以在主体的一个第二端处包括一个第二高度(h2),该第二端由边缘 1214 界定,并且进一步与由拐角 1213 界定的第一端相对。轴 1250 可以在主体 1201 的两端之间延伸。图 12B 是主体 1201 沿着轴 1250 的一个截面图示,该轴可以沿着主体 1201 的这些端之间的宽度(w)的尺寸延伸穿过主体的一个中点 1281。

[0093] 根据一个实施例,在此实施例的成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒)可以具有一个平均高度差,该平均高度差是 h1 与 h2 之间的差的量度。更具体地说,平均高度差可以基于来自一种样品的多个成形的研磨颗粒来计算。样品可以包括代表性数目的成形的研磨颗粒,这些颗粒可以随机地选自一个批次,如至少 8 个颗粒、或甚至是至少 10 个颗粒。一个批次可以是一组成形的研磨颗粒,这些颗粒是以单一成型方法、并且更具体地说是以相同的单一成型方法制造。平均差可以经由使用一个 STIL (光的科学与技术工业 - 法国 (Sciences et Techniques Industrielles de la Lumiere-France)) 微测量 (Micro Measure) 3D 表面轮廓仪(白光(LED) 色差技术) 来测量。

[0094] 在特定情况下,平均高度差 [h₁-h₂] (其中 h₁ 是更大)可以是至少约 50 微米。在再其他情况下,平均高度差可以是至少约 60 微米,如至少约 65 微米、至少约 70 微米、至少约 75 微米、至少约 80 微米、至少约 90 微米、甚至是至少约 100 微米。在一个非限制性实施例中,平均高度差可以不大于约 300 微米,如不大于约 250 微米、不大于约 220 微米、甚至不大于约 180 微米。应了解,平均高度差可以处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内。

[0095] 此外,在此成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒)可以具有至少约 0.04 的成形的研磨颗粒的一个平均高度差 [h₁-h₂] 比轮廓长度(l_p)的轮廓比,该轮廓比被定义为 [(h₁-h₂)/(l_p)]。应了解,主体的轮廓长度可以是在整个主体上用以在主体的相对端之间产生 h₁ 和 h₂ 的数据的扫描的长度。此外,轮廓长度可以是由测量的多个颗粒的一种样品计算的平均轮廓长度。在某些情况下,轮廓长度(l_p)可以与在此实施例中所述的宽度相同。根据一个特定实施例,轮廓比可以是至少约 0.05、至少约 0.06、至少约 0.07、至少约 0.08、甚至是至少约 0.09。再,在一个非限制性实施例中,轮廓比可以不大于约 0.3,如不大于约 0.2、不大于约 0.18、不大于约 0.16、甚至是不大于约 0.14。应了解,轮廓比可以处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内。

[0096] 此外,在此实施例的成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒的主体 1201)可以具有一个底表面 1204,该底表面界定了一个底部区域(A_b)。在特定情况下,底表面 1204 可以是主体 1201 的最大表面。底表面可以具有被定义为底部区域(A_b)的一个表面积,该表面积大于上表面 1203 的表面积。另外,主体 1201 可以具有一个截面中点区域(A_m),该截面中点区域界定了垂直于底部区域并且延伸穿过颗粒的中点 1281 的一个平面的一个区域。在某些情况下,主体 1201 可以具有一个不大于约 6 的底部区域比中点区域(A_b/A_m)面积比。在更特定情况下,面积比可以不大于约 5.5,如不大于约 5、不大于约 4.5、不大于约 4、不大于约 3.5、甚至是不大于约 3。再,在一个非限制性实施例中,面积比可以是至少约 1.1,如至少约 1.3、甚至是至少约 1.8。应了解,面积比可以处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内。

[0097] 根据一个实施例,在此实施例的成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒)可以具有至少约 40 的一个归一化的高度差。归一化的高度差可以由方程 [(h₁-h₂)/(h₁/h₂)] 界定,其中 h₁ 大于 h₂。在其他实施例中,归一化的高度差可以是至少约 43、至少约 46、至少约 50、至少约 53、至少约 56、至少约 60、至少约 63、甚至是至少约 66。再,在一个特定实施例中,归一化的高度差可以不大于约 200,如不大于约 180、不大于约 140、甚至是不大于约 110。

[0098] 在另一实施例中,在此成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒)可以具有一个高度变化。在不希望受特定理论束缚的情况下,认为成形的研磨颗粒之间的一定高度变化可以改进切削表面的多样性,并且可以对结合在此成形的研磨颗粒的一种研磨物品的研磨性能有所改进。高度变化可以被计算为成形的研磨颗粒的一种样品的高度差的标准差。在一个特定实施例中,一种样品的高度变化可以是至少约 20。对于其他实施例来说,高度变化可以是更大,如至少约 22、至少约 24、至少约 26、至少约 28、至少约 30、至少约 32、甚至是至少约 34。再,在一个非限制性实施例中,高度变化可以是不大于约 180,如不大于约 150、甚至是不大于约 120。应了解,高度变化可以处于以上指出的任何最小与最大值

之间的范围内。

[0099] 根据另一个实施例,在此成形的研磨颗粒(包括例如图 12A 和图 12B 的颗粒)可以在主体 1201 的上表面 1203 中具有一个椭圆形区域 1217。椭圆形区域 1217 可以由一个沟槽区域 1218 界定,该沟槽区域 1218 可以在上表面 1203 周围延伸并且界定椭圆形区域 1217。椭圆形区域 1217 可以涵盖中点 1281。此外,认为在上表面中界定的椭圆形区域 1217 可以是成型方法的一个人为结果,并且可能是由于在成形的研磨颗粒根据在此描述的方法形成期间施加于混合物的应力而形成。

[0100] 此外,根据在此其他实施例描述的倾角可以适用于主体 1201。同样,在此描述的所有其他特征,如侧表面、上表面、以及底表面的外形、直立定向概率、一级纵横比、二级纵横比、三级纵横比、以及组成,都可以适用于图 12A 和图 12B 中展示的示例性成形的研磨颗粒。

[0101] 虽然已经关于图 12A 和图 12B 的研磨颗粒描述了高度差、高度变化、以及归一化的高度差的以上特征,但应了解,此类特征可以应用于在此描述的任何其他成形的研磨颗粒,包括例如具有一个实质上梯形的二维形状的研磨颗粒。

[0102] 在此实施例的成形的研磨颗粒可以包括一种掺杂材料,该掺杂材料可以包括以下各项的一种元素或化合物:碱金属元素、碱土金属元素、稀土元素、铪、锆、铌、钽、钼、钒、或其组合。在一个特定实施例中,掺杂材料包括了一种元素或化合物,该元素或化合物包括如以下各项的一种元素:锂、钠、钾、镁、钙、锶、钡、钪、钇、镧、铯、镨、铌、铪、锆、钽、钼、钒、铬、钴、铁、锗、锰、镍、钛、锌、以及其组合。

[0103] 在某些情况下,成形的研磨颗粒可以被成型成具有特定含量的掺杂材料。例如,一种成形的研磨颗粒的主体可以包括对于主体的总重量来说不大于约 12 重量%。在其他情况下,掺杂材料的量可以是更少,如对于主体的总重量来说,不大于约 11 重量%、不大于约 10 重量%、不大于约 9 重量%、不大于约 8 重量%、不大于约 7 重量%、不大于约 6 重量%、甚至是不大于约 5 重量%。在至少一个非限制性实施例中,掺杂材料的量对于主体的总重量来说,可以是至少约 0.5 重量%,如至少约 1 重量%、至少约 1.3 重量%、至少约 1.8 重量%、至少约 2 重量%、至少约 2.3 重量%、至少约 2.8 重量%、甚至是至少约 3 重量%。应了解,成形的研磨颗粒的主体内的掺杂材料的量可以处于以上指出的任何最小或最大百分比之间的范围内。

[0104] 图 13 包括了结合了根据一个实施例的研磨颗粒材料的涂布的研磨物品的截面图示。如所展示,涂布磨料 1300 可以包括一个衬底 1301 和上覆于衬底 1301 的一个表面的一个制造涂层 1303。涂布磨料 1300 可以进一步包括研磨颗粒材料 1306。研磨颗粒材料可以包括一种第一类型的成形的研磨颗粒 1305、一种第二类型的研磨颗粒材料 1307,该第二类型的研磨颗粒材料 1307 呈具有一个无规形状的稀研磨颗粒形式,它可以不必是成形的研磨颗粒。涂布磨料 1300 可以进一步包括胶料涂层 1304,该胶料涂层 1304 上覆并且粘结于研磨颗粒材料 1305、1306、1307、以及制造涂层 1304。

[0105] 根据一个实施例,衬底 1301 可以包括一种有机材料、无机材料、以及其组合。在某些情况下,衬底 1301 可以包括一种编织材料。然而,衬底 1301 可以由一种非编织材料制得。特别合适的衬底材料可以包括有机材料,包括聚合物,并且具体地说是聚酯、聚氨基甲酸酯、聚丙烯、聚酰亚胺(如来自杜邦(DuPont)的 KAPTON)、纸。一些合适的无机材料可以包括金属、金属合金(并且具体地说是铜、铝、钢的箔)、以及其组合。

[0106] 制造涂层 1303 可以按一种单一方法施加于衬底 1301 的表面, 或可替代地, 研磨颗粒材料 1306 可以与一种制造涂层 1303 材料组合并且以混合物形式施加于衬底 1301 的表面。制造涂层 1303 的合适材料可以包括有机材料, 具体地说是聚合材料, 包括例如聚酯、环氧树脂、聚氨基甲酸酯、聚酰胺、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚氯乙烯、聚乙烯、聚硅氧烷、硅酮、乙酸纤维素、硝化纤维素、天然橡胶、淀粉、虫胶、以及其混合物。在一个实施例中, 制造涂层 1303 可以包括一种聚酯树脂。然后可以对涂布的衬底进行加热以便将树脂和研磨颗粒材料固化于衬底。一般说来, 可以在这一固化过程期间将涂布的衬底 1301 加热到约 100° C 到少于约 250° C 之间的温度。

[0107] 研磨颗粒材料 1306 可以包括根据在此实施例的成形的研磨颗粒。在特定情况下, 研磨颗粒材料 1306 可以包括不同类型的成形的研磨颗粒。不同类型的成形的研磨颗粒可以在如在此实施例中所述的组成、二维形状、三维形状、大小、以及其组合方面不同于彼此。如所展示, 涂布磨料 1300 可以包括成形的研磨颗粒 1305, 这些成形的研磨颗粒 1305 根据在此实施例中所述的成形的研磨颗粒具有一个大体上三角形的二维形状。

[0108] 其他类型的研磨颗粒 1307 可以是不同于成形的研磨颗粒 1305 的稀颗粒。例如, 稀颗粒可以在组成、二维形状、三维形状、大小、以及其组合方面不同于成形的研磨颗粒 1305。例如, 研磨颗粒 1307 可以代表着具有无规形状的常规压碎的研磨粗砂。研磨颗粒 1307 可以具有小于成形的研磨颗粒 1305 的中值粒度的一个中值粒度。

[0109] 在特定情况下, 如图 13 中所展示, 研磨物品 1300 中的多个成形的研磨颗粒 1305 可以按相同的方式定向。值得注意地, 成形的研磨颗粒 1305 可以具有一个直立定向, 其中颗粒搁在其对应的底表面上, 这些底表面是最大表面积区域, 并且界定不同高度的端的上表面远离衬底 1301 并且被配置成与一个工件接触以进行一种材料去除方法。更具体地说, 成形的研磨颗粒 1305 可以具有一个直立定向, 其中底表面与制造涂层 1303 直接接触, 并且成形的研磨颗粒的上表面与一个上覆涂层(如胶料涂层 1309)直接接触。根据一个实施例, 研磨物品 1300 内的大多数成形的研磨颗粒 1305 可以按如图 13 中所展示的一个直立定向来定向。更具体地说, 研磨物品 1300 的成形的研磨颗粒 1305 的总数目中至少约 55% 可以按一个直立定向来定向。再, 在其他情况下, 百分比可以是更大, 如涂布磨料的所有成形的研磨颗粒 1305 中至少约 60%、至少约 70%、至少约 80%、至少约 90%、甚至是至少约 95% 可以具有一个直立定向。

[0110] 在用研磨颗粒材料 1306 充分形成制造涂层 1303 之后, 胶料涂层 1309 可以被成型成适当地上覆并且粘结研磨颗粒材料 1306。胶料涂层 1309 可以包括一种有机材料, 可以主要由一种聚合材料制得, 并且值得注意地, 可以使用聚酯、环氧树脂、聚氨基甲酸酯、聚酰胺、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚氯乙烯、聚乙烯、聚硅氧烷、硅酮、乙酸纤维素、硝化纤维素、天然橡胶、淀粉、虫胶、以及其混合物。

[0111] 形成在此实施例的研磨颗粒的方法可以包括从一种混合物形成研磨颗粒。混合物可以是具有某些材料和流变特性的一种混合物, 这些流变特性利于根据在此实施例的成形的研磨颗粒的形成。在某些情况下, 混合物可以是一种浆液或凝胶。例如, 混合物可以包括固体颗粒悬浮于一种液体媒介物中的一种混合物。在更特定实施例中, 混合物可以是一种溶胶凝胶, 该溶胶凝胶包括与一种液体媒介物混合的颗粒物质, 其中该溶胶凝胶浆液包括某些流变特性, 使得它呈一种尺寸上稳定的混合物形式。具体地说, 混合物可以是由一种

陶瓷粉末材料和一种液体形成的一种凝胶，其中该凝胶可以被表征为具有即使在未经处理（即未烧制的）状态下也保持一种既定形状的能力的一种形状稳定的材料。根据一个实施例，凝胶可以由陶瓷粉末材料形成，呈一种整合的离散颗粒网络。

[0112] 例如，混合物可以包含一种研磨前驱体材料。研磨前驱体材料可以是一种可以通过进一步加工（该加工可以包括例如一种如煅烧的方法）而成为一种研磨颗粒材料的材料。根据一个实施例，混合物可以包含一种研磨前驱体，该研磨前驱体包括如以下各项的材料：氧化物、硼化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、硼氧化物、氢氧化物、硝酸盐的沉淀盐、氯化物、硫酸盐、以及其组合。在特定情况下，研磨前驱体可以包括一种基于氧化铝的材料，如勃姆石。

[0113] 术语“勃姆石”通常在此被用以表示氧化铝水合物，包括矿物勃姆石，典型地是 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 并且具有大约 15% 的水含量；以及伪勃姆石，具有以重量计高于 15%、如 20%-38% 的水含量。应注意，勃姆石（包括伪勃姆石）具有一种特定并且可识别的晶体结构和因此独特的 X 射线衍射图，并且因而区别于其他铝的材料，包括其他水合氧化铝，如 ATH（三水氧化铝），ATH 是在此用于制造勃姆石颗粒材料的一种常见前驱体材料。

[0114] 混合物可以被成型成具有特定含量的固体材料。例如，混合物可以被成型成使得它包括混合物的总重量的至少约 5 重量 % 的固体。在其他情况下，混合物内的固体的量可以是更大，如至少约 8%、至少约 10 重量 %、至少约 12 重量 %、至少约 15 重量 %、至少约 18 重量 %、至少约 20 重量 %、至少约 25 重量 %、至少约 30 重量 %、至少约 35 重量 %、至少约 40 重量 %、至少约 50 重量 %、甚至是至少约 55 重量 %。再，在特定情况下，混合物的固体含量对于混合物的总重量来说，可以不大于约 90 重量 %，如不大于约 85 重量 %、不大于约 75 重量 %、不大于约 70 重量 %、不大于约 65 重量 %、不大于约 55 重量 %、甚至是不大于约 50 重量 %。应了解，混合物可以含有一个处于以上指出的任何最小与最大百分比之间的范围内的固体含量。

[0115] 此外，可以对构成研磨混合物的总固体含量的研磨前驱体材料的含量进行控制。例如，研磨前驱体材料的量可以是混合物内的固体的总重量的至少约 40 重量 %。在其他情况下，对于固体材料的总量来说，研磨前驱体材料的量可以是更大，如是混合物内固体的总重量的至少约 42 重量 %、至少约 46 重量 %、至少约 50 重量 %、至少约 55 重量 %、至少约 60 重量 %、至少约 70 重量 %、至少约 80 重量 %、至少约 85 重量 %、至少约 90 重量 %、至少约 95 重量 %、甚至是至少约 97 重量 %。某些浆液可以被成型成使得固体材料的整个重量主要是研磨前驱体材料。

[0116] 根据另一个实施例，混合物可以包括一定含量的研磨细粒。研磨细粒不同于研磨前驱体材料，原因在于研磨细粒表现出研磨细粒的最终成型相。对于某些浆液来说，研磨细粒可以呈一种晶种材料形式存在，该晶种材料可以在以后加工期间促进也包括在混合物内的研磨前驱体材料的相变。

[0117] 在一些情况下，混合物可以含有少量研磨细粒，包括例如少于约 20 重量 %、少于约 10 重量 %、甚至是少于约 5 重量 %。

[0118] 然而，特定浆液可以被成型成使得它们含有更大含量的研磨细粒。例如，一种混合物可以含有大半含量的研磨细粒。值得注意地，混合物可以含有与如以上指出的对于混合物内的固体的总重量来说的研磨前驱体材料含量相同的含量的研磨细粒。

[0119] 研磨细粒可以包括如以下各项的材料：氧化物、硼化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、硼氧化物、金刚石、以及其组合。某些研磨细粒包含氧化铝、碳化硅、氧化铝 / 氧化锆、以及立方氮化硼(即 cBN)。在更特定情况下，混合物可以包括由氧化铝制得、并且更具体地说可以主要由氧化铝组成的研磨细粒。在一种情况下，研磨细粒主要由 α 氧化铝组成。然而，应理解，本发明不受此限制，而是能够适应与多种不同研磨材料一起使用。

[0120] 混合物可以含有一定含量的固体材料、液体材料、以及添加剂，使得它具有适用于在此详述的方法的流变特性。就是说，在某些情况下，混合物可以具有一定粘度、并且更具体地说是合适的流变特性，所述流变特性形成了可以通过如在此指出的方法形成的尺寸上稳定的材料相。尺寸上稳定的材料相是可以被成型成具有一种特定形状并且维持该形状以使得该形状存在于最终成型的物体中的一种材料。

[0121] 此外，混合物可以被成型成具有特定含量的液体材料。一些合适液体可以包括有机材料，如水。根据一个实施例，混合物可以被成型成具有小于混合物的固体含量的液体含量。在更特定情况下，混合物可以具有混合物的总重量的至少约 25 重量 % 的液体含量。在其他情况下，混合物内的液体的量可以是更大，如至少约 35 重量 %、至少约 45 重量 %、至少约 50 重量 %、甚至是至少约 58 重量 %。再，在至少一个非限制性实施例中，混合物的液体含量可以不大于约 75 重量 %，如不大于约 70 重量 %、不大于约 65 重量 %、不大于约 60 重量 %、甚至是不大于约 65 重量 %。应了解，混合物中的液体的含量可以处于以上指出的任何最小与最大百分比之间的范围内。

[0122] 此外，为了促进根据在此实施例的成形的研磨颗粒的加工和成型，混合物可以具有一个特定储能模量。例如，混合物可以具有至少约 1×10^4 Pa、如至少约 4×10^4 Pa、甚至是至少约 5×10^4 Pa 的储能模量。然而，在至少一个非限制性实施例中，混合物可以具有不大于约 1×10^7 Pa、如不大于约 1×10^6 Pa 的储能模量。应了解，混合物的储能模量可以处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内。储能模量可以经由一个平行板系统使用 ARES 或 AR-G2 旋转流变仪在珀尔帖 (Peltier) 板温度控制系统下测量。为了测试，可以将混合物挤压在两个板之间的一个空隙内，这些板被设定成彼此相隔大约 8mm。在将所得物挤压到空隙中之后，将两个板之间界定空隙的距离减小到 2mm，直到混合物完全填充板之间的空隙。在擦掉过量混合物之后，将空隙减小 0.1mm 并且开始测试。测试是一个振荡应变扫描测试，它是在 01% 到 100% 之间的应变范围的仪器设定下在 6.28rad/s (1Hz) 下进行，使用 25mm 的平行板并且每十个一组记录 10 个点。在测试完成之后 1 小时内，再将空隙减小 0.1mm 并且重复测试。可以重复测试至少 6 次。第一测试可以不同于第二和第三测试。仅应该报导来自每一标本的第二和第三测试的结果。

[0123] 此外，混合物可以被成型成具有特定含量的可以不同于液体的有机材料，包括例如有机添加剂，以利于根据在此实施例的成形的研磨颗粒的加工和形成。一些合适的有机添加剂可以包括稳定剂；粘合剂，如果糖、蔗糖、乳糖、葡萄糖；UV 可固化树脂等。

[0124] 此外，混合物可以被成型成具有特定含量的不同于液体的酸或碱，以利于根据在此实施例的成形的研磨颗粒的加工和形成。一些合适的酸或碱可以包括硝酸、硫酸、柠檬酸、氯酸、酒石酸、磷酸、硝酸铵、柠檬酸铵。根据一个特定实施例，使用硝酸添加剂，混合物可以具有少于约 5、并且更具体地说处于约 2 与约 4 之间的范围内的 pH。

[0125] 根据一个实施例，形成在此实施例的研磨颗粒的方法包括一种将混合物成型为一

个特定形状的方法。一些合适的成型方法可以包括模制、挤压、铸造、印刷、滚压、冲压、穿孔、猛击、刮抹、以及其组合。在一个特定情况下，将混合物成型为具有在此实施例的特征的一种成形的研磨颗粒的方法可以包括将混合物沉积到一个衬底上。将混合物沉积到一个衬底上可以包括一种印刷方法，并且更具体地说一种丝网印刷方法。

[0126] 图 11 包括了根据一个实施例的一种丝网印刷方法的图。如所展示，形成一个研磨物品的方法可以包括在一个衬底 1101 的一个表面上提供一种混合物，该衬底还可以被称为一个带。值得注意地，衬底 1101 可以在绕线轴 1102 与 1103 之间移动，使得衬底 1101 可以充当一个传送带，该传送带被配置成通过某些方法移动，这促进了研磨颗粒 1150 的形成。根据一个实施例，衬底 1101 可以相对于一个沉积区域移动，其中混合物可以被放置于衬底 1101 的表面上。

[0127] 虽然未特别展示，但丝网印刷系统可以利用一个模具，该模具具有一个被配置成含有待印刷并且成型为成形的研磨颗粒的混合物的储槽。混合物可以被放置在力(或压力)下以促进混合物挤压通过一个模具开口并且到一个印刷丝网 1107 中的开口中并且到印刷丝网 1107 下面的移动衬底 1101 上。

[0128] 印刷丝网 1107 可以具有多个延伸穿过衬底 1101 的体积(volume)的开口。根据一个实施例，开口如在由衬底 1101 的长度(l)和宽度(w)界定的一个平面中观察可以具有包括各种形状的一个二维形状，例如多边形、椭圆形、数字、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、包括多边形状的组合的复杂形状、以及其组合。在特定情况下，开口可以具有二维多边形状，如三角形、矩形、四角形、五角形、六角形、七角形、八角形、九角形、十角形、以及其组合。

[0129] 在将混合物用力推过模具开口并且通过印刷丝网 1107 中的开口之后，可以在被安置在印刷丝网 1107 下的一个衬底 1101 上印刷前驱体成形的研磨颗粒。根据一个特定实施例，前驱体成形的研磨颗粒 423 如在由印刷丝网 1107 的长度和宽度界定的一个平面中观察可以具有实质上复制开口形状的一个形状，和至少实质上复制开口形状的一个二维形状。值得注意地，混合物在印刷丝网 1107 的开口内的平均滞留时间可以是少于约 2 分钟、少于约 1 分钟、少于约 40 秒、甚至是少于约 20 秒。在一个非限制性实施例中，混合物在印刷期间可以实质上不变，并且更具体地说，可以不经历挥发性材料可观的损失或在印刷丝网 1107 的开口中的干燥。

[0130] 混合物可以按如图 11 中所展示的一种丝网印刷方法的方式被沉积通过一个孔并且到衬底 1101 上。丝网印刷方法的一些详细说明提供于美国专利第 6,054,093 号中，该美国专利以其全文结合在此。

[0131] 具体地说，该丝网印刷方法可以利用一个呈一个连续印刷带形式的印刷丝网 1107，该印刷丝网 1107 可以在一系列辊 1108、1109、1110、以及 1111 周围传递，其中某些辊之间的间隙界定了印刷方法内的区。例如，丝网印刷方法可以利用一个施加区、一个脱离区、一个清洁区、以及一个处理区。在被界定为辊 1110 与 1111 之间的区域的施加区中，可以保持丝网与衬底 1101 牢固地接触，同时丝网和衬底 1101 在相同方向上以基本上相同的速度移动，并且将混合物在刮刀 1112 前面施加于丝网的内表面。刮刀 1112 下面的通道将混合物用力推入丝网印刷带中的孔中，该带在那个点处与衬底 1101 牢固地接触。虽然展示了一个刮刀 1112，但在某些情况下，可以不使用刮刀。

[0132] 在辊 1110 与 1109 之间的脱离区中,丝网印刷带可以脱离衬底 1101,在衬底 1101 的表面上留下丝网印刷形状 1140。

[0133] 在将混合物挤压通过丝网 1107 的开口之后,衬底 1101 和丝网 1107 可以移动到一个脱离区,其中带 109 和丝网 151 可以与彼此隔开以利于前驱体成形的研磨颗粒的形成。根据一个实施例,丝网 151 和带 109 可以在脱离区内以特定脱离角度彼此隔开。根据特定实施例,脱离角度可以是丝网 1107 的一个下表面与带 1101 的一个上表面之间的角的量度。

[0134] 根据一个实施例,可以特别地控制脱离角度以利于具有在此描述的特征中的一项或一个组合的成形的研磨颗粒的适当形成。例如,根据一个实施例,脱离角度可以是至少约 15° 并且不大于约 45°。在更特定情况下,脱离角度可以是至少约 18°,如至少约 20°、至少约 22°、至少约 24°、甚至是至少约 26°。再,然而,脱离角度可以是不大于约 42°,如不大于约 40°、不大于约 38°、甚至是不大于约 36°。应了解,脱离角度可以处于以上指出的任何最小与最大值之间的范围内。

[0135] 形状 1140 可以由衬底 1101 传输到其他加工区,包括例如加工区 1135。可以在加工区 1135 中进行的某些合适方法可以包括干燥、加热、固化、反应、辐射、混合、搅拌、搅动、平坦化、煅烧、烧结、粉碎、筛分、以及其组合。在一个特定实施例中,加工区 1135 包括一个干燥方法,其中从形状 1140 提取出水分以改进颗粒的结构完整性以便处置和进一步加工。

[0136] 同时,在离开脱离区之后,丝网印刷带 1107 可以通过辊 1109 与 1108 之间的一个清洁区。在该清洁区中,丝网印刷带 1107 可以被清洁并且准备再次使用。清洁方法可以包括干燥、定向刷洗、气冲、以及此类方法的组合。

[0137] 丝网印刷带可以从清洁区传到处理区,其中必要时,可以施加一种脱模剂以简化脱离区中形状 1140 与丝网印刷带 1107 的分离。

[0138] 在衬底 1101 进入与丝网印刷带 1107 接触的施加区之前,如果尚未对衬底 1101 进行预处理,那么可以给予一个脱离处理(如碳氟化合物喷雾)以给予其烘干的脱离层。

[0139] 如所展示,在进行成型方法之后,形状 1140 可以由衬底 1101 传输到加工区 1135。除以上指出的方法外,可以利用一种或多种方法在加工区 1135 内处理形状 1140,如干燥、加热、固化、反应、辐射、混合、搅拌、搅动、平坦化、煅烧、烧结、粉碎、筛分、纹理化(texturing)、以及其组合。在一个特定情况下,处理方法可以包括一种改变混合物的流变学的方法。改变混合物的流变学的方法可以利于形成一种使得混合物中形成的纹理得以维持的尺寸上稳定的材料相,和最终形成的研磨颗粒 1150 的一部分。

[0140] 可以进行某些方法(如干燥、加热、固化、煅烧、以及烧结)以从混合物去除液体材料并且使形状 1140 凝固并变硬。

[0141] 根据至少一个实施例,处理方法包括使形状 1140 的至少一个表面纹理化以在最终形成的研磨颗粒中形成纹理特征。此外,还可以进行一种粉碎(即压碎)方法以促进最终形成的研磨颗粒 113 的形成。

[0142] 在此实施例的研磨颗粒包括可以使用对某些成型方法的修改形成的特征。例如,可以利用对丝网印刷方法的一种修改使研磨细粒成型成具有在此披露的特征中的一项或一个组合,其中对该方法的修改赋予了研磨颗粒以特定特征。例如,在印刷期间,丝网可以按一种特定方式移动以形成特征,如在此研磨颗粒的倾斜的上表面。根据一个实施例,印刷方法可以包括相对于上面印刷有混合物的衬底的平面表面成一定角度提升丝网。在特定情

况下,也可以按一种扭转方式相对于衬底的平面表面提升丝网以形成在此研磨颗粒的倾斜的上表面。值得注意地,在此类实施例中,混合物可以呈一种尺寸上稳定的混合物形式,其中在整个加工期间维持在成型期间向混合物提供的特征。

[0143] 除印刷颗粒以形成在此指出的特征的方法外,可以在研磨颗粒上进行进一步加工。例如,可以在形成研磨颗粒之后进行一种纹理化方法以促进在此研磨颗粒的上表面和/或任何其他表面内纹理的形成。某些合适的纹理化操作可以包括压印、蚀刻、热处理、辐射处理、化学处理、声波处理、磁处理、模制、压制、穿孔、以及其组合。在特定情况下,可以通过使一个纹理化形式与形状 1140 的一个表面接触将形状 1140 纹理化。使用一种纹理化形式纹理化可以包括如滚压、冲压、穿孔、猛击、刮抹、以及其组合的方法。

[0144] 值得注意地,在此实施例的研磨颗粒利用在常规研磨颗粒中未被识别或利用的特征的一个组合。此类特征包括特定多面形状、研磨颗粒的侧面的外形、研磨颗粒的高度和宽度的变化、纹理化的表面、以及其组合。此外,在此实施例可以利用特定成型方法来促进具有以上指出的特征中的一项或一个组合的研磨细粒的形成。特征的组合促成可以容易地结合到多种研磨物品(包括涂布的研磨物品和/或粘结的研磨物品)中的弹性研磨颗粒。本说明书并不打算列举多种特征的一种层次,而是列举可以按一种或多种方式进行组合以界定本发明的不同特征。

[0145] 实例 1

[0146] 使用一种丝网印刷方法制造第一批成形的研磨颗粒。最初制造出呈一种凝胶形式的一种混合物,该混合物包括以 Catapal B 从萨索公司(Sasol Corporation)可商购的 42 重量% 勃姆石、相对于主体中的最终 α 氧化铝含量 1 重量% 亚微米 α 氧化铝(其中该亚微米 α 氧化铝具有大于 $120\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积)和 2 重量% 到 4 重量% 硝酸。将混合物挤压通过一个模具开口并且通过具有三角形开口的一个丝网。三角形开口具有最小 2.38mm 的边长和 625 微米的深度。在丝网的界定开口的内表面上不提供脱模剂。丝网以大约 1 英尺/分钟的速率移动并且以大约 10° 到 60° 的角度从下面的带脱离混合物在开口中的大致滞留时间是少于 10 秒。在丝网下面的带上形成了成形的研磨前驱体颗粒,并且然后在 95°C 的温度下干燥大约 4-7 分钟的持续时间。聚集干燥的颗粒,并且在 1000°C 的温度下煅烧 10 分钟的持续时间,并且然后在大约 1300°C 的温度下烧结 10 到 30 分钟的持续时间。最终形成的成形的研磨颗粒主要由 α 氧化铝组成,并且具有 0.1 到 0.5 微米的中值晶体大小和 1.3 到 1.5mm 长度的粒度。

[0147] 从该批中取出随机选择的成形的研磨颗粒的一个第一样品(S1),并且经由使用 STIL(光的科学与技术工业 - 法国)微测量 3D 表面轮廓仪(白光(LED)色差技术)分析以测定平均高度差、归一化的高度差、以及高度变化。分析该样品的成形的研磨颗粒中每一种,并且记录尺寸(即 h_1 和 h_2)。图 14A-14J 提供样品 1 的成形的研磨颗粒中每一种的轮廓仪扫描图。样品 S1 的平均高度差大约是 114 微米,高度变化大约是 120,并且归一化的高度差大约是 81。该第一样品的平均轮廓长度被计算为大约 1.3mm,并且因此样品的轮廓比是 0.088(即 $[0.114/1.3]$)。

[0148] 实例 2

[0149] 根据实例 1 制造第二批,例外之处在于最终形成的成形的研磨颗粒具有 1.2 到 1.5mm 长度的中值粒度。

[0150] 从第二批中取出随机选择的成形的研磨颗粒的一个第二样品(S2),并且经由使用STIL(光的科学与技术工业-法国)微测量3D表面轮廓仪(白光(LED)色差技术)分析以测定平均高度差、归一化的高度差、以及高度变化。分析该样品的成形的研磨颗粒中每一种,并且记录尺寸(即h₁和h₂)。图15A-15J提供样品2的成形的研磨颗粒中每一种的轮廓仪扫描图。样品S2的平均高度差是约82微米,高度变化大约是48,并且归一化的高度差大约是66。样品的平均轮廓长度被计算为大约1.2mm,并且因此样品的轮廓比是0.068(即[0.082/1.2])。图19包括了根据实例2形成的实际成形的研磨颗粒的图像。值得注意地,图19的成形的研磨颗粒具有大体上三角形的二维形状,在上表面内显示椭圆形区域,并且进一步在其整个上表面上显示显著的高度差特征。

[0151] 实例3

[0152] 获得可获自3M的成形的研磨细粒以进行对比分析。一个第一对比样品(CS3)以具有--的平均粗砂大小的Cubitron I可获得。一个第二对比样品(CS4)以具有60+的平均粗砂大小的Cubitron II可获得。一个第三对比样品(CS5)以具有80+的平均粗砂大小的Cubitron II可用。分析样品CS3的成形的研磨颗粒中每一种,并且记录尺寸(即h₁和h₂)。样品CS3的平均高度差是约40微米,高度变化大约是27,并且归一化的高度差大约是33。在一个分析中,样品的平均轮廓长度被计算为大约1.2mm,并且因此样品的轮廓比是0.033(即[0.040/1.2])。在另一个分析中,样品的平均轮廓长度被计算为大约1.4mm,并且因此样品的轮廓比是0.028(即[0.040/1.4])。

[0153] 分析样品CS4的成形的研磨颗粒中每一种,并且记录尺寸(即h₁和h₂)。图16A-16J提供样品CS4的成形的研磨颗粒中每一种的轮廓仪扫描图。样品CS4的平均高度差是约30微米,高度变化大约是18,并且归一化的高度差大约是23。样品的平均轮廓长度被计算为大约0.65mm,并且因此样品的轮廓比是0.028(即[0.018/0.65])。

[0154] 分析样品CS5的成形的研磨颗粒,并且记录尺寸(即h₁和h₂)。图17A-17J提供样品CS5的成形的研磨颗粒中每一种的轮廓仪扫描图。样品CS5的平均高度差是约17微米,高度变化大约是11,并且归一化的高度差大约是14。样品的平均轮廓长度被计算为大约0.50mm,并且因此样品的轮廓比是0.022(即[0.011/0.50])。

[0155] 显然,在比较图和数据后,对比实例的成形的研磨细粒在高度变化方面显著不同。实际上,在检验后,很明显,对比的成形的研磨颗粒未被成型成在颗粒的端之间实现高度变化,并且实际上“形状正确性”似乎是优选焦点。

[0156] 实例5

[0157] 在一种单一粗砂划痕测试中测试S1的成形的研磨颗粒和样品CS3的对比的成形的研磨颗粒。成形的研磨颗粒被放在其底表面上,该底表面是具有最大表面积的一个主表面。对于样品S1的成形的研磨颗粒来说,颗粒在直立位置定向,表示一种用于一种研磨物品中的优选定向。在一种单一粗砂(即成形的研磨颗粒)划痕测试中,通过一种粘结环氧树脂材料将一种单一粗砂固持在一个粗砂固持器中。使用22m/s的轮转速和30微米的初始划痕深度使粗砂在304不锈钢的一个工件整个上移动8英寸的划痕长度。粗砂在该工件中产生一个具有一个截面积(A_R)的凹槽。每一个成形的研磨颗粒横穿8英寸长度完成15次通过,对于每一个样品来说测试10个单独颗粒,并且将结果分析并且求平均值。测量凹槽的截面积从划痕长度的开始到结束的变化以测定粗砂磨损。

[0158] 图 18A 和图 18B 提供一种单一粗砂划痕测试的测试结果。明显地并且相当出乎意料地,在此实施例的成形的研磨颗粒与对比样品相比显示出显著改进的性能。值得注意地,在测量的宏观破裂百分比(percent gross fracture)方面,样品 S1 的成形的研磨颗粒与对比样品相比显示出 300% 改进。另外,关于测量的破裂水平,在此实施例的成形的研磨颗粒与对比实例的成形的研磨颗粒相比显示出显著的改进。具体地说,样品 S1 的成形的研磨颗粒与对比样品相比每通过一次具有 50% 的破裂减少。此外,样品 S1 的成形的研磨颗粒与对比样品相比具有 90 百分位破裂水平(N)的将近 100% 改进。

[0159] 在上文中,对特定实施例和某些组件的连接的提及是示意性的。应了解,对于被联接或被连接的组件的提及是打算去披露如所了解的在所述组件之间的直接连接或通过一个或多个介入组件的间接连接,以进行在此所讨论的方法。因此,以上披露的主题应被视为示意性的,并且不是限制性的,并且随附权利要求书打算将涵盖所有此类属于本发明的真实范围内的修改、改进、以及其他实施例。因此,在法律所允许的最大程度上,本发明的范围将由以下权利要求书和其等效物的最宽泛的可允许解释所确定,并且不应受到以上详细说明束缚或限制。

[0160] 提供本披露的摘要以符合专利法并且在该摘要不用于解释或限制权利要求书的范围或含义的理解下提交该摘要。另外,在以上详细说明中,不同特征可以被集合在一起或出于精简披露的目的而在单一实施例中描述。本披露不得被解释为反映一种意图,即所要求的实施例需要比在每一项权利要求中所明确叙述更多的特征。实际上,如以下权利要求书所反映,本发明的主题可以涉及少于所披露实施例的任一个实施例的所有特征。因此,以下权利要求书被结合到详细说明中,其中每一项权利要求独立地界定所分别要求的主题。

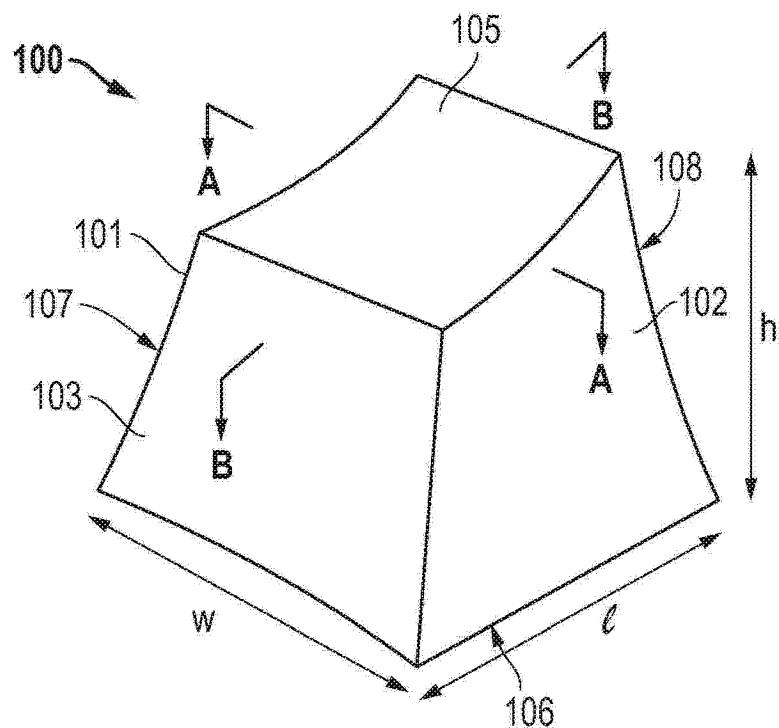


图 1

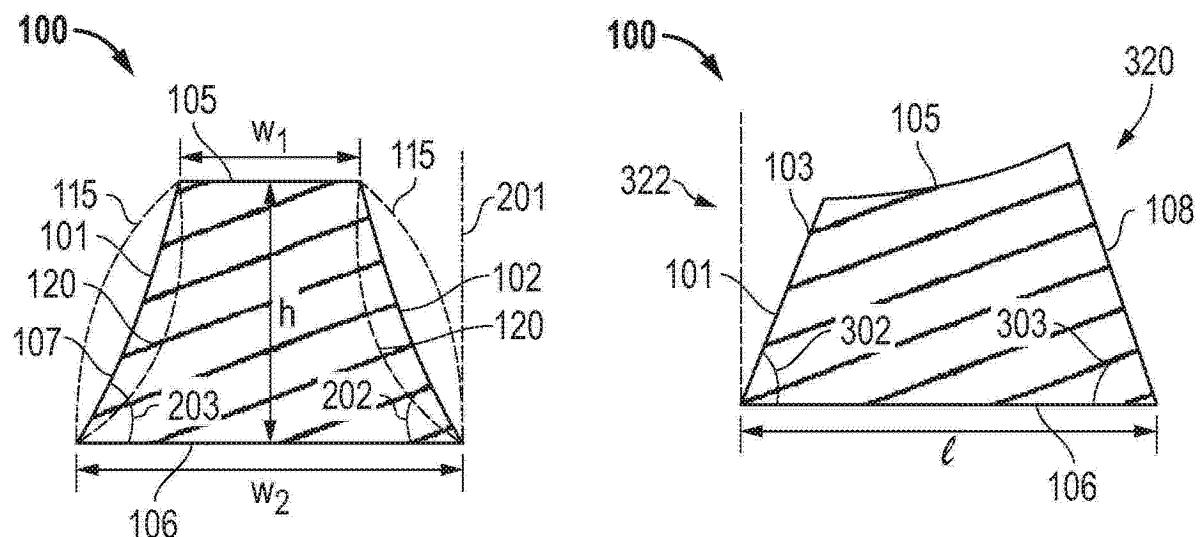


图 2

图 3

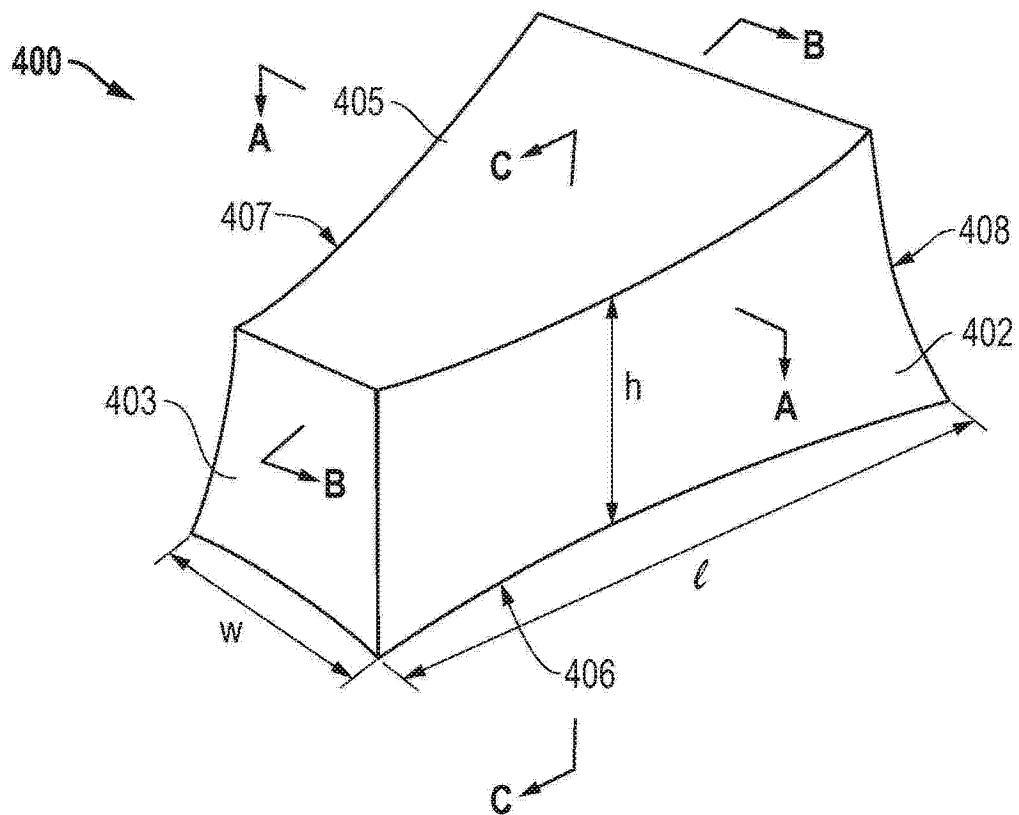


图 4

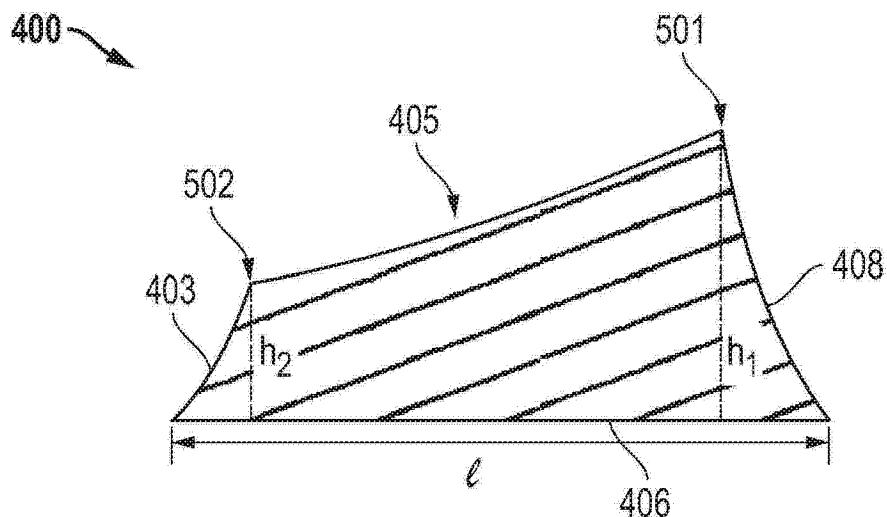


图 5

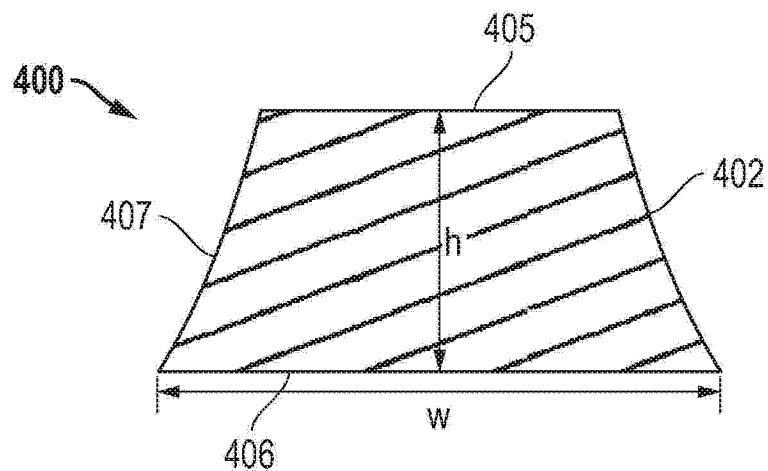


图 6

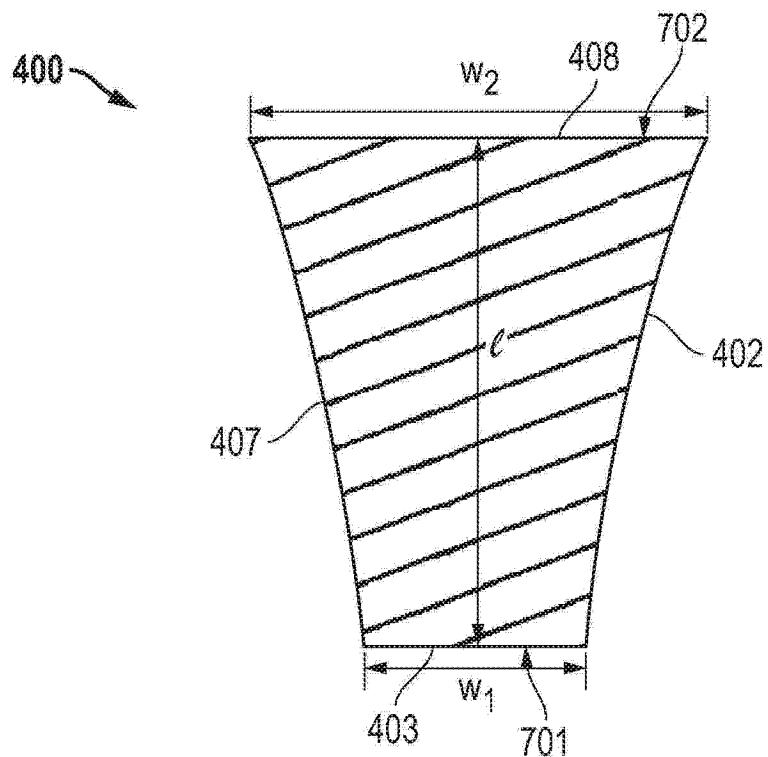


图 7

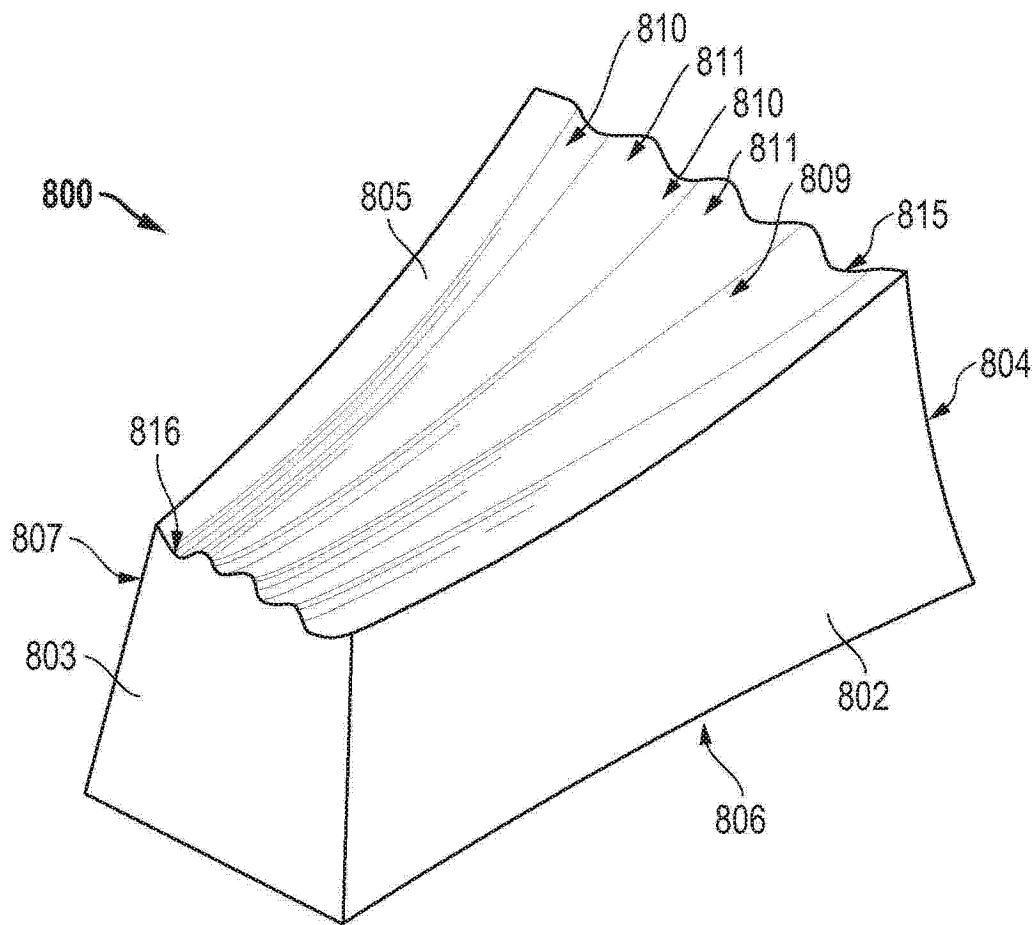


图 8

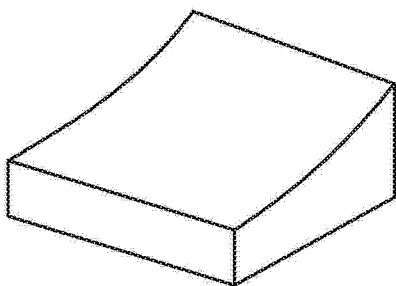


图 9

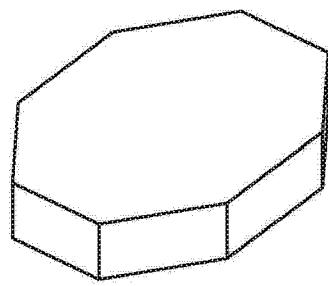


图 10

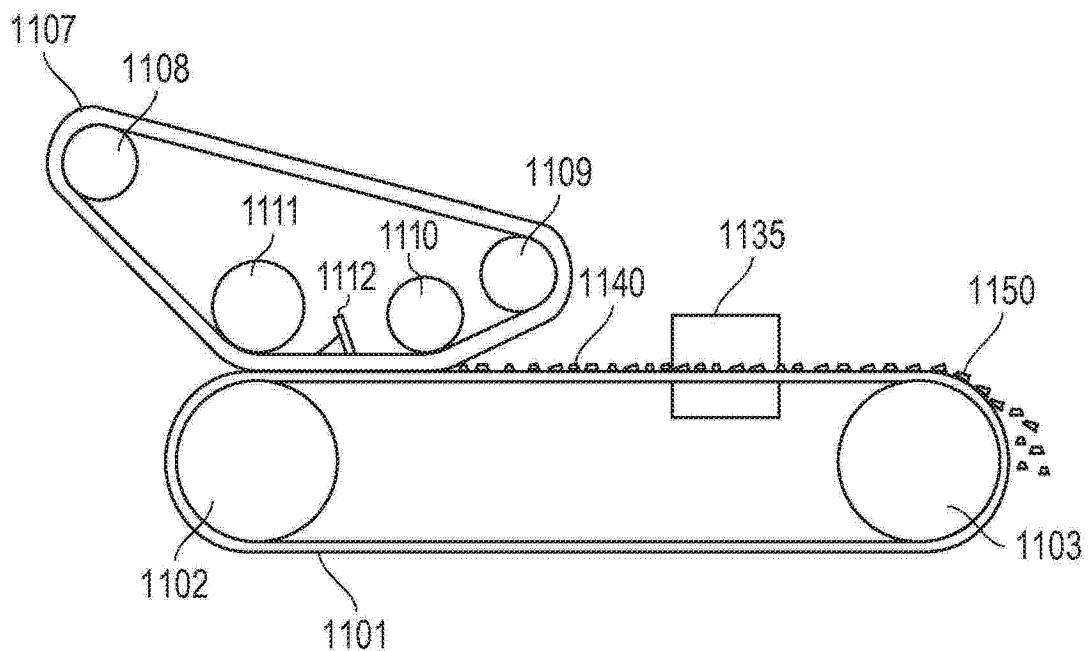


图 11

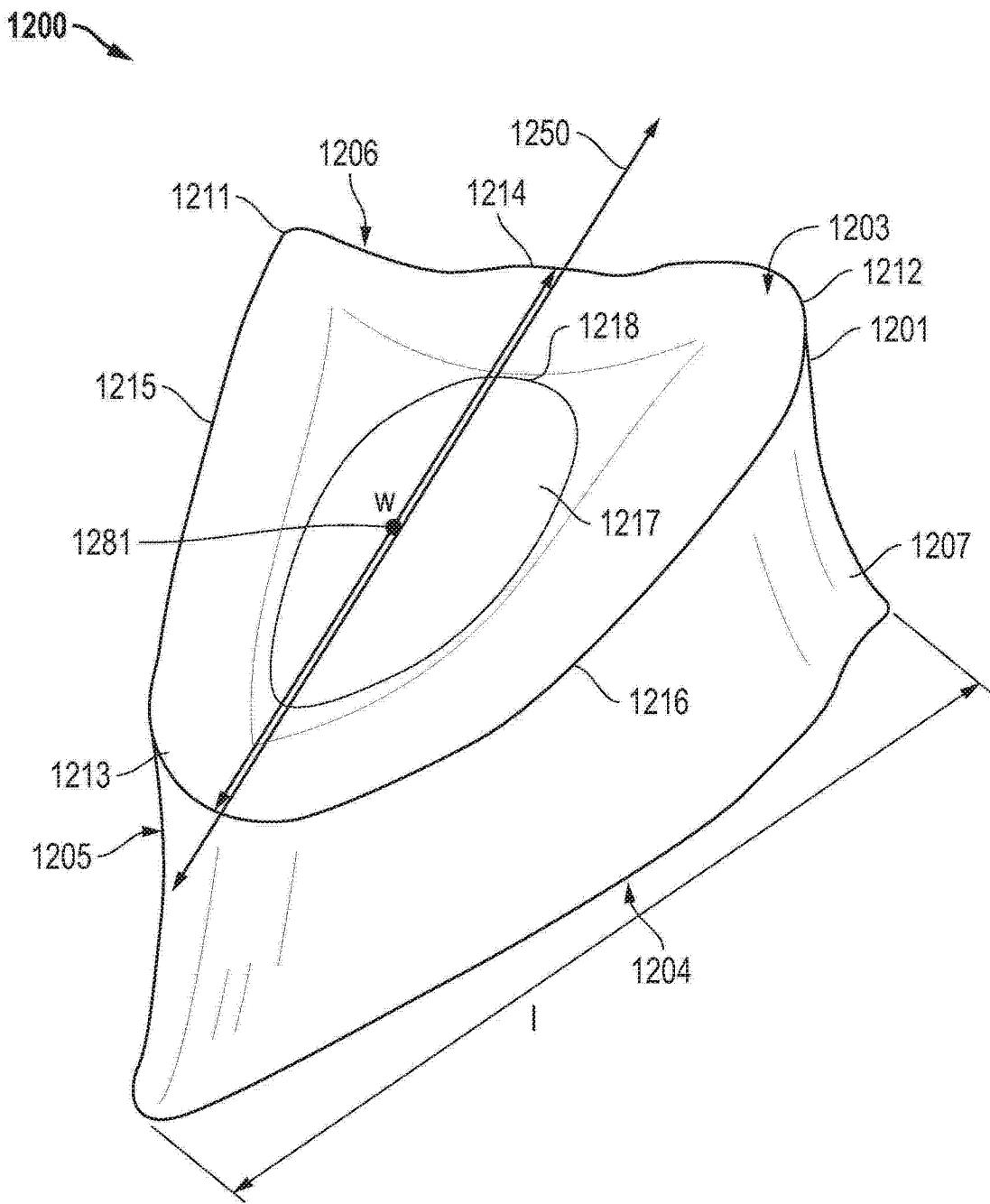


图 12A

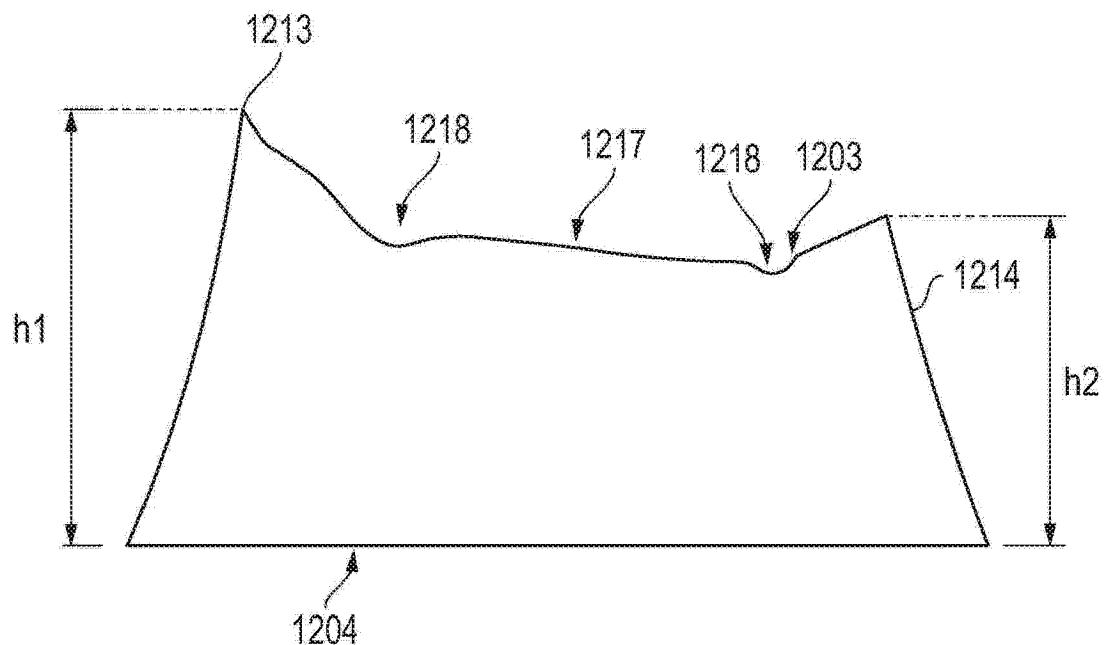


图 12B

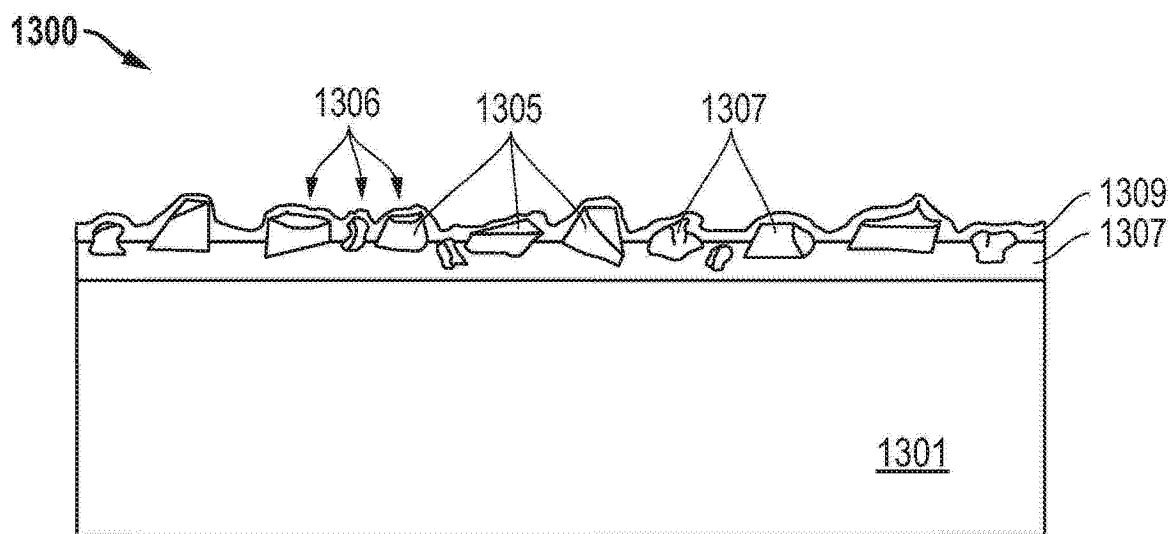


图 13

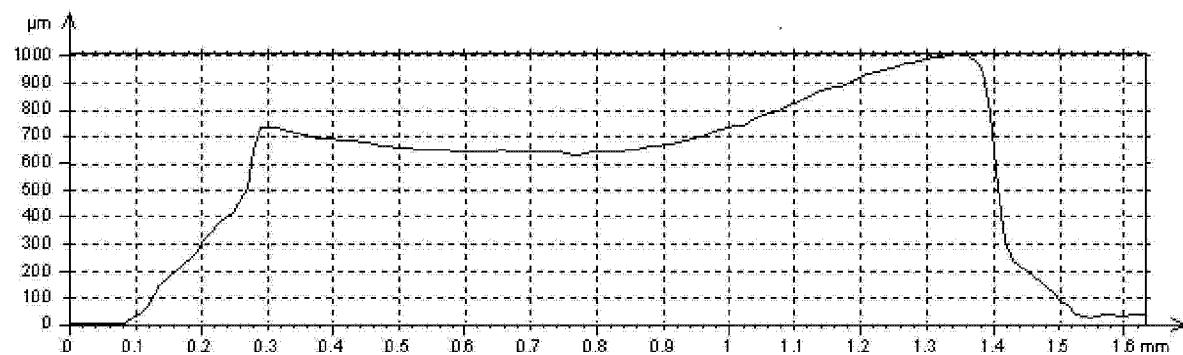


图 14A

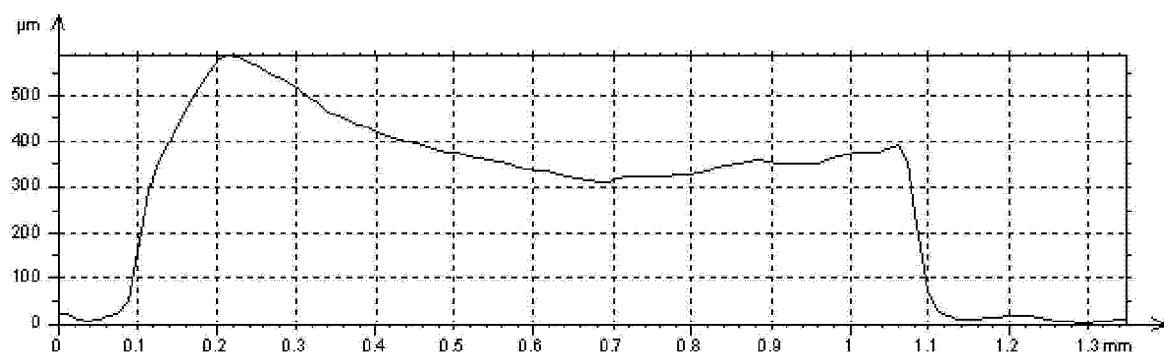


图 14B

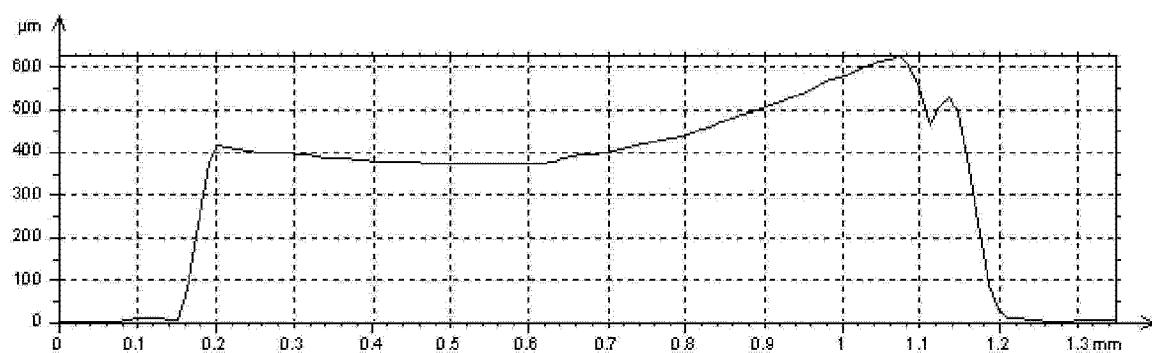


图 14C

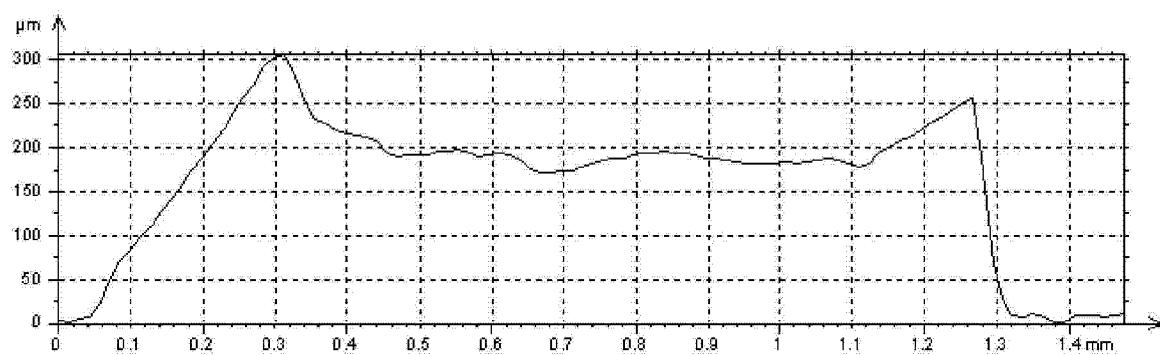


图 14D

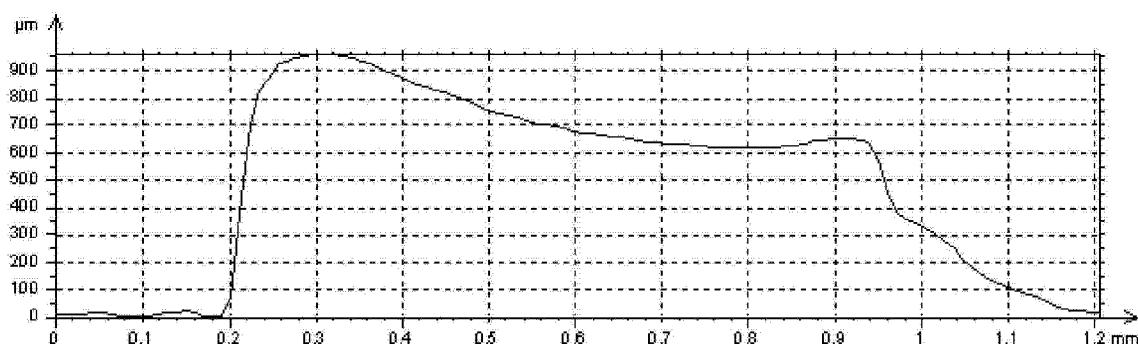


图 14E

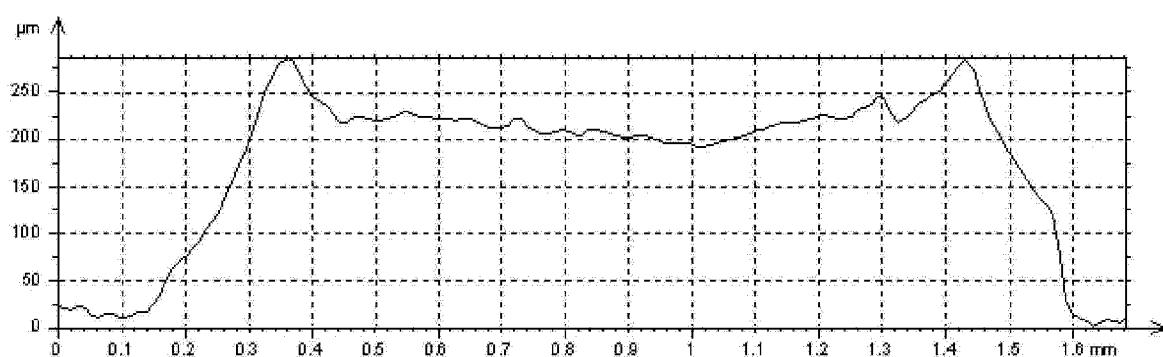


图 14F

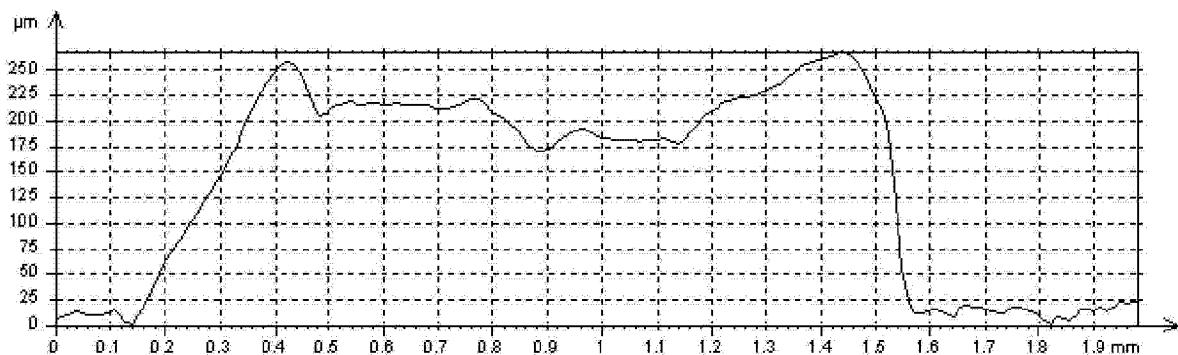


图 14G

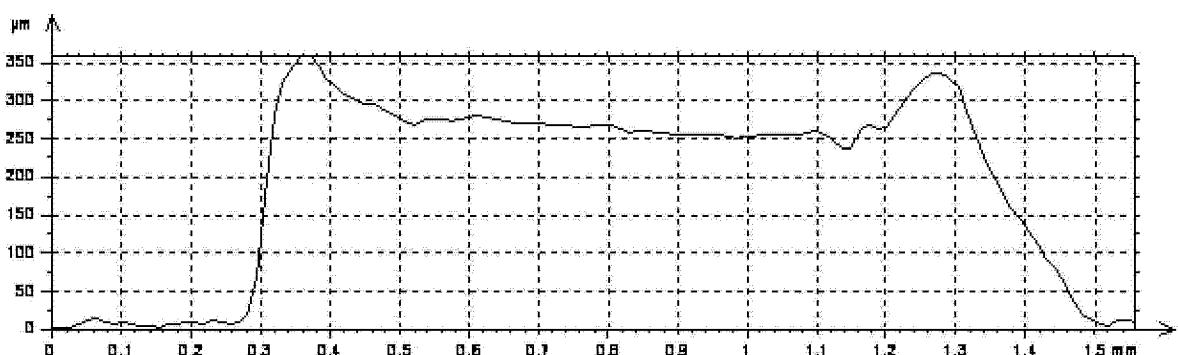


图 14H

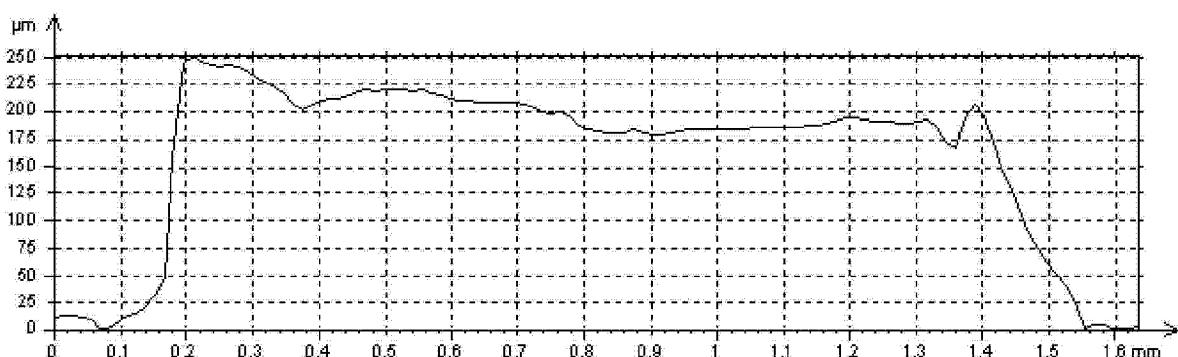


图 14I

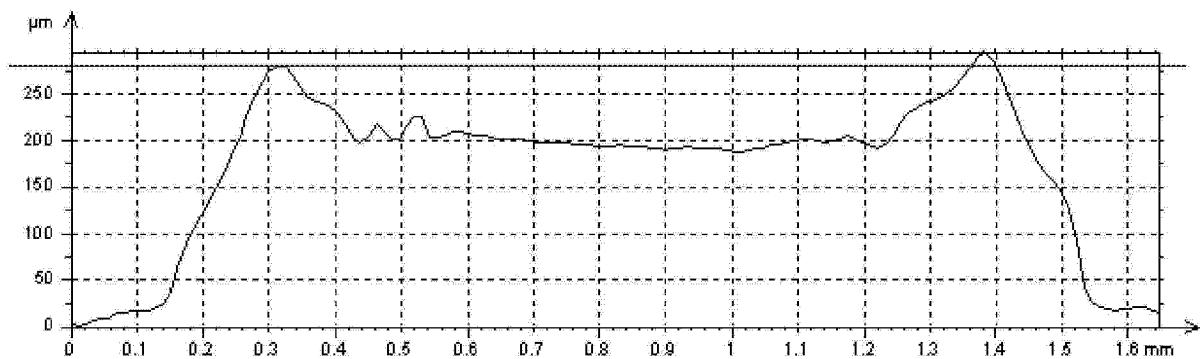


图 14J

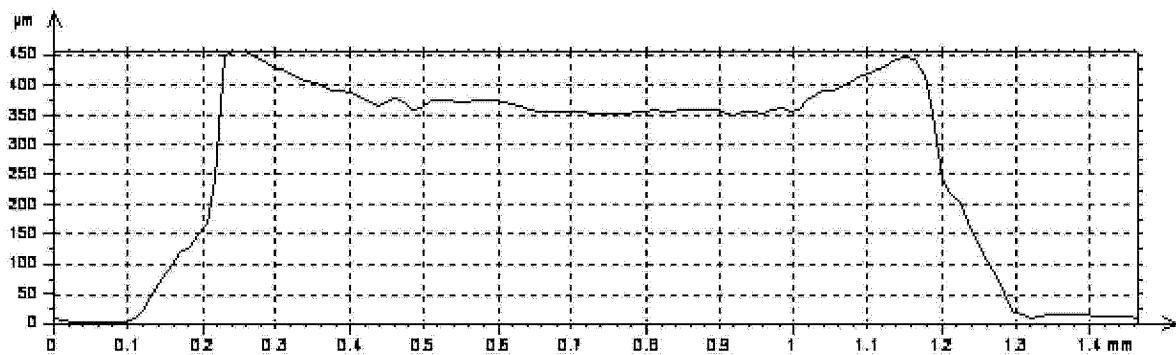


图 15A

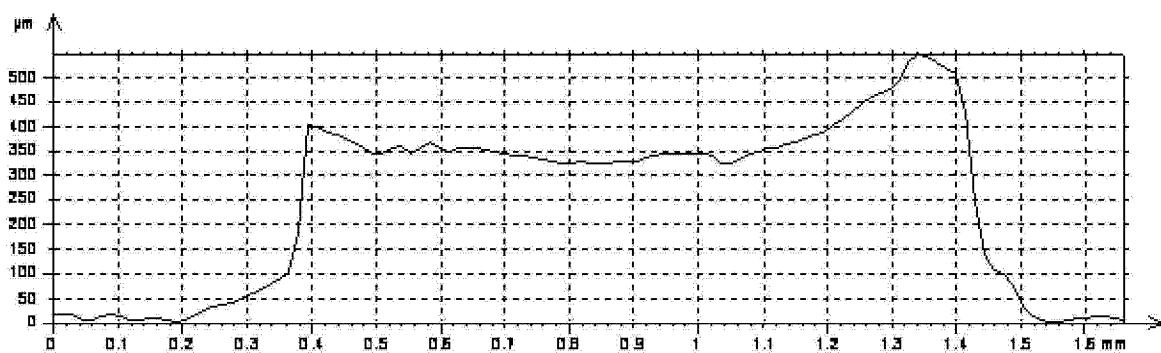


图 15B

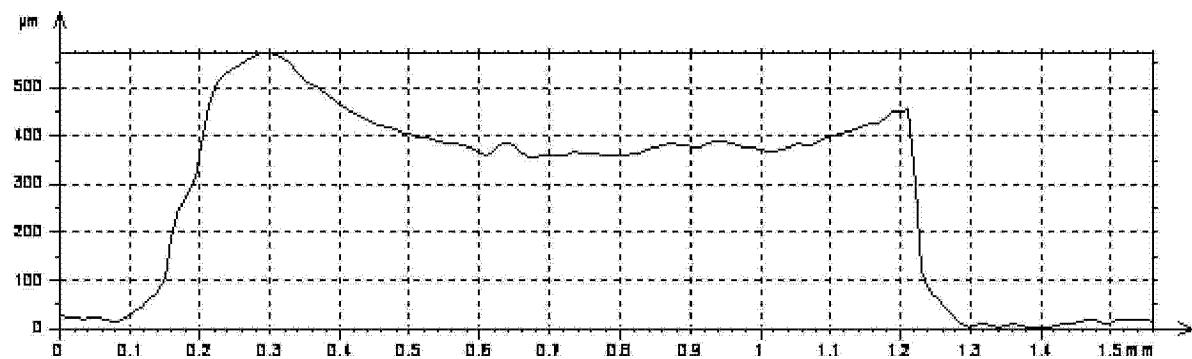


图 15C

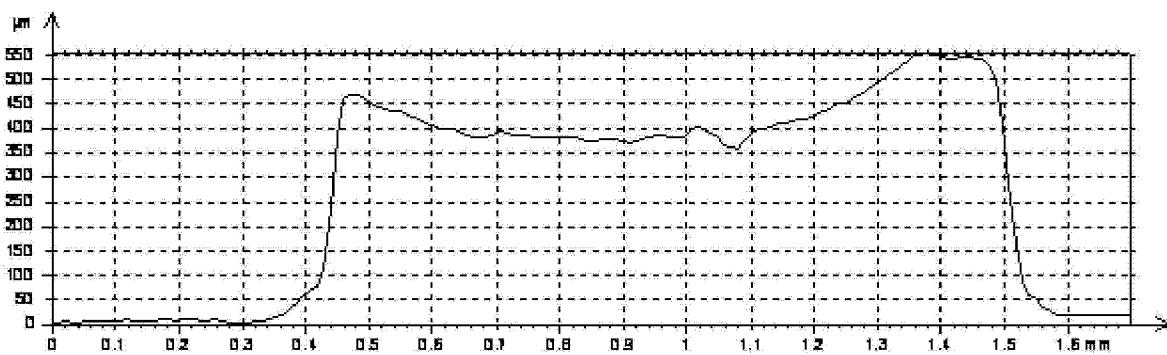


图 15D

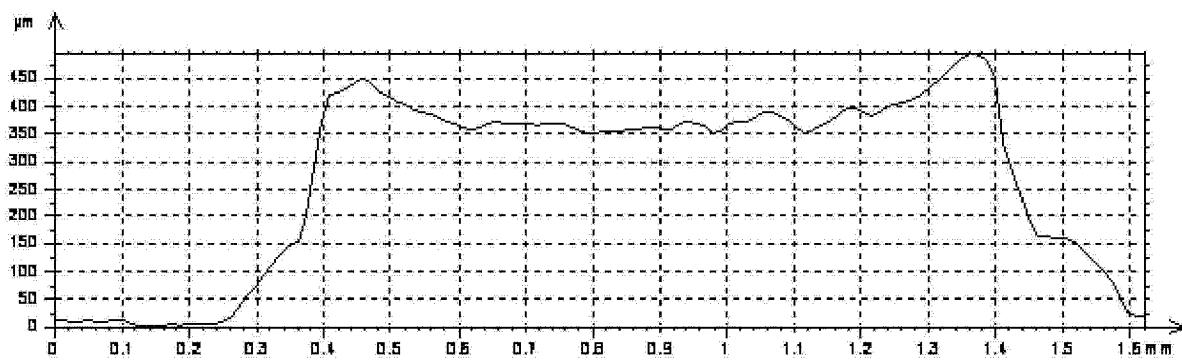


图 15E

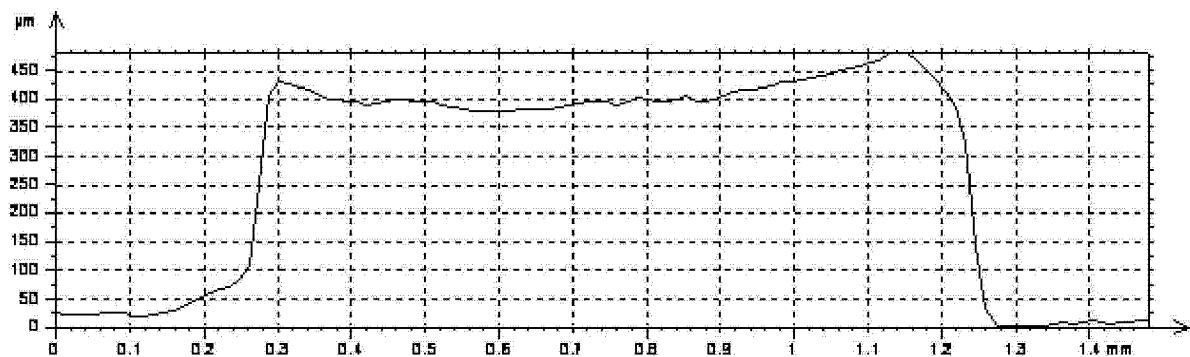


图 15F

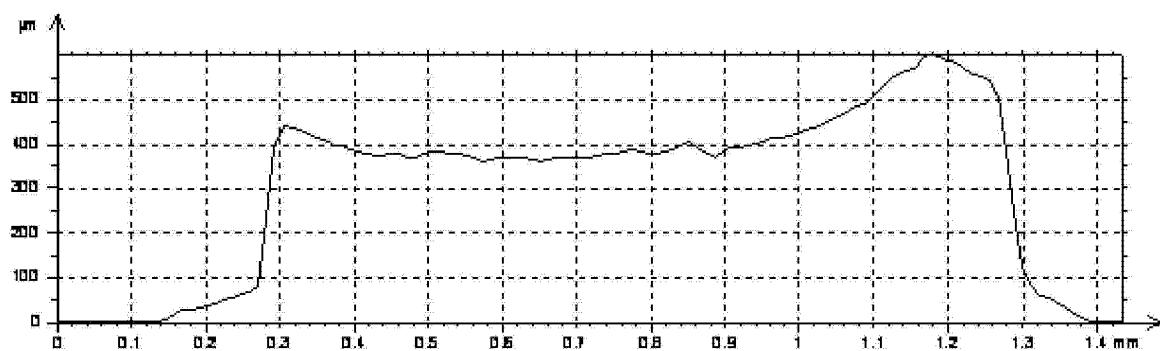


图 15G

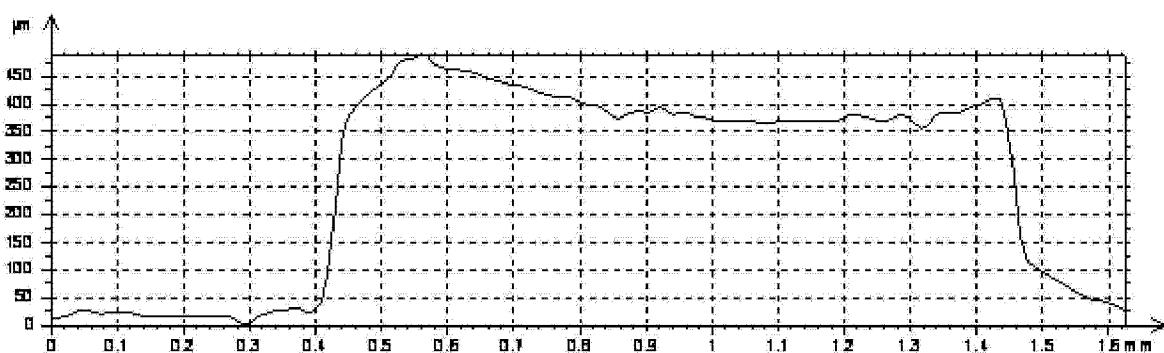


图 15H

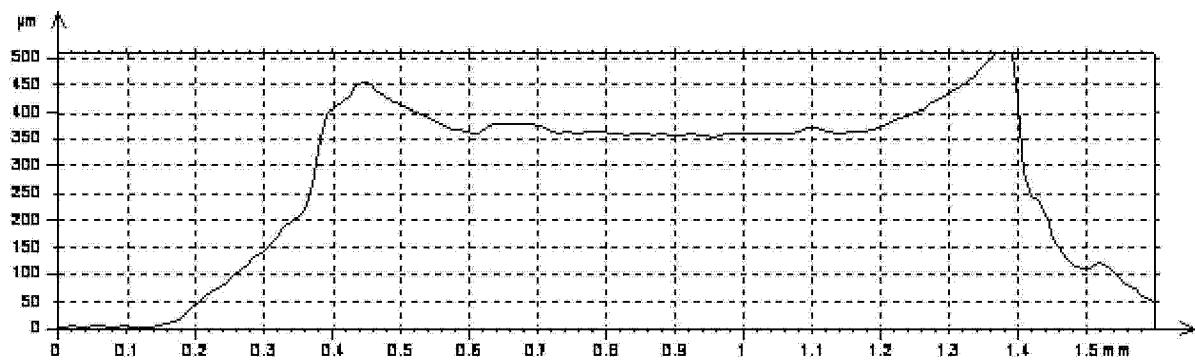


图 15I

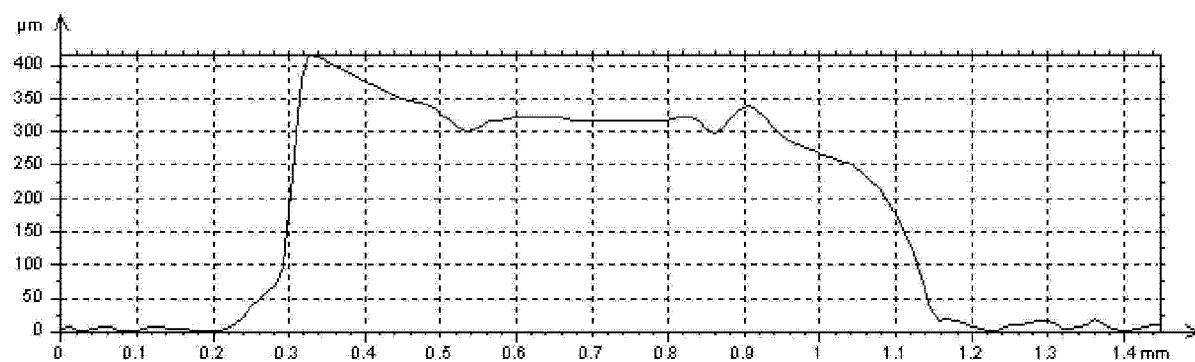


图 15J

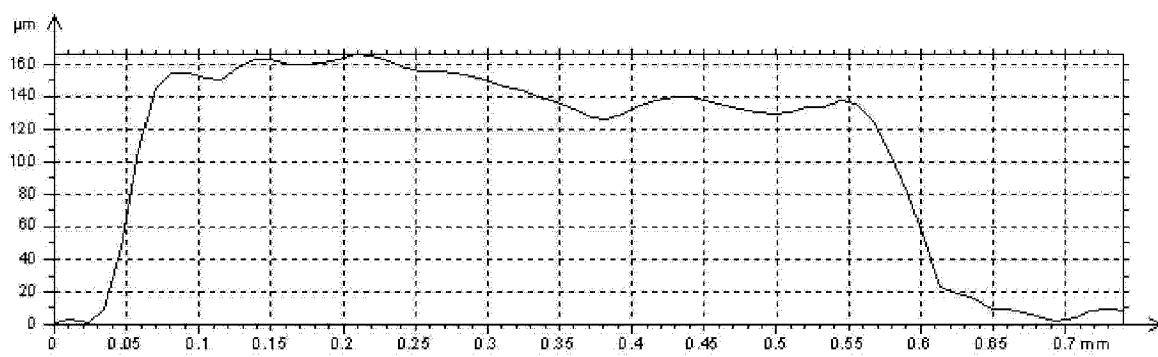


图 16A

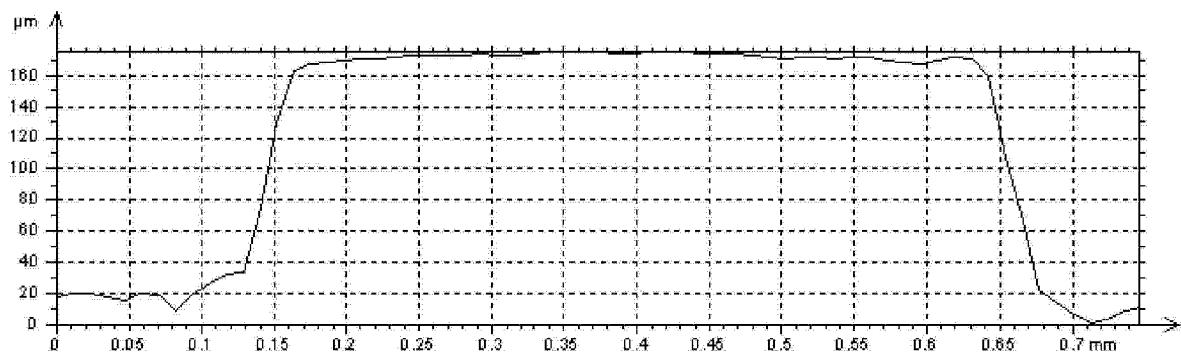


图 16B

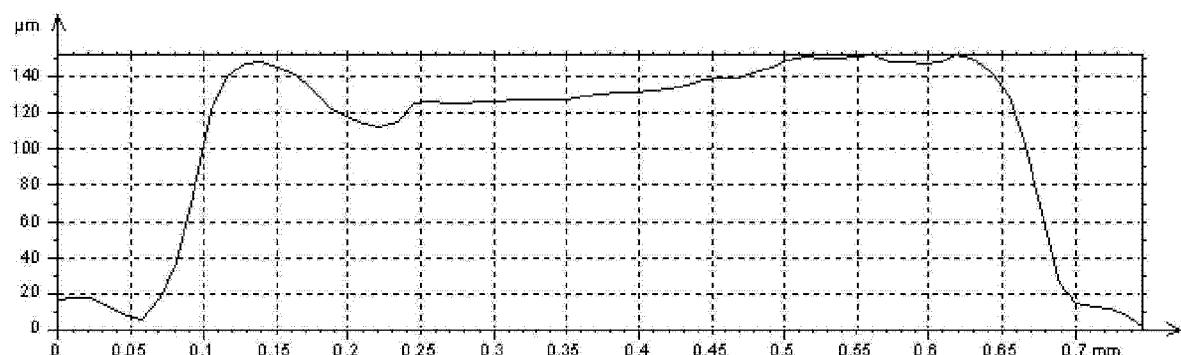


图 16C

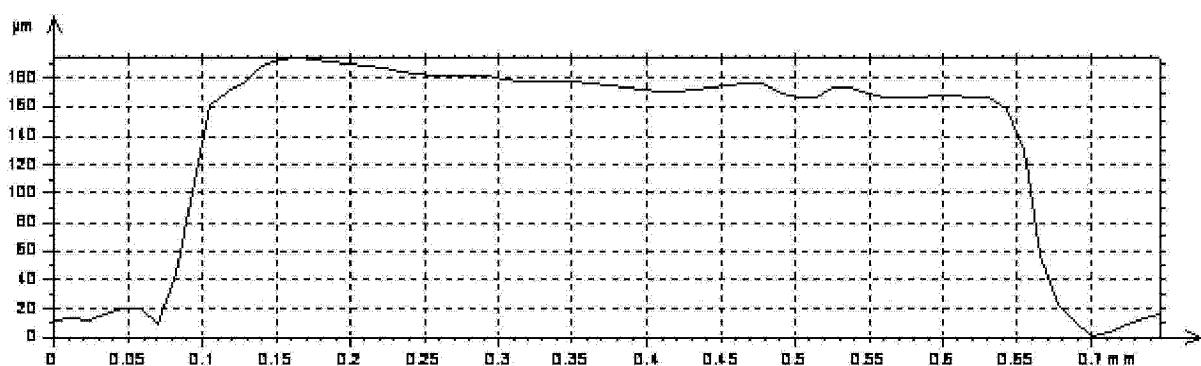


图 16D

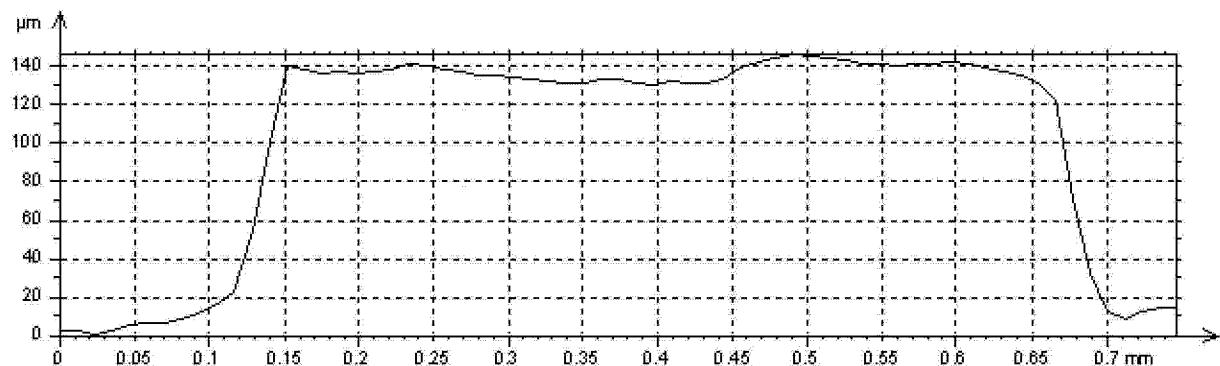


图 16E

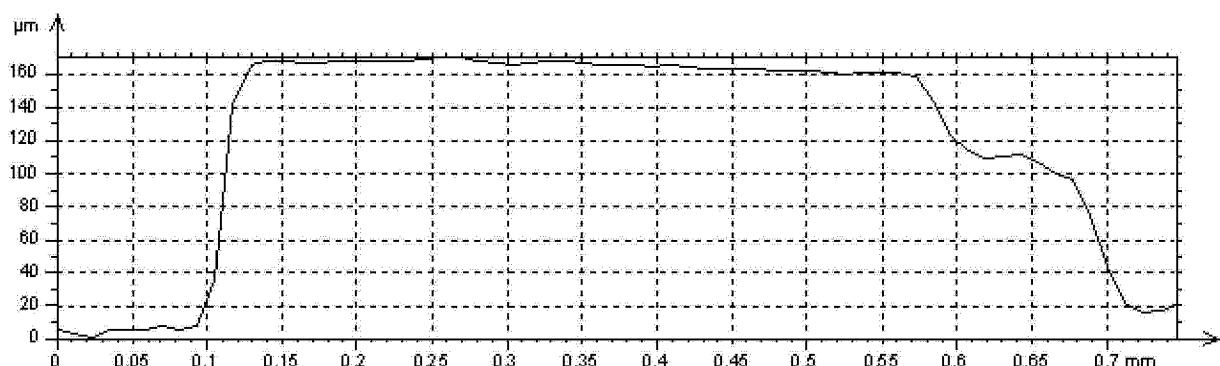


图 16F

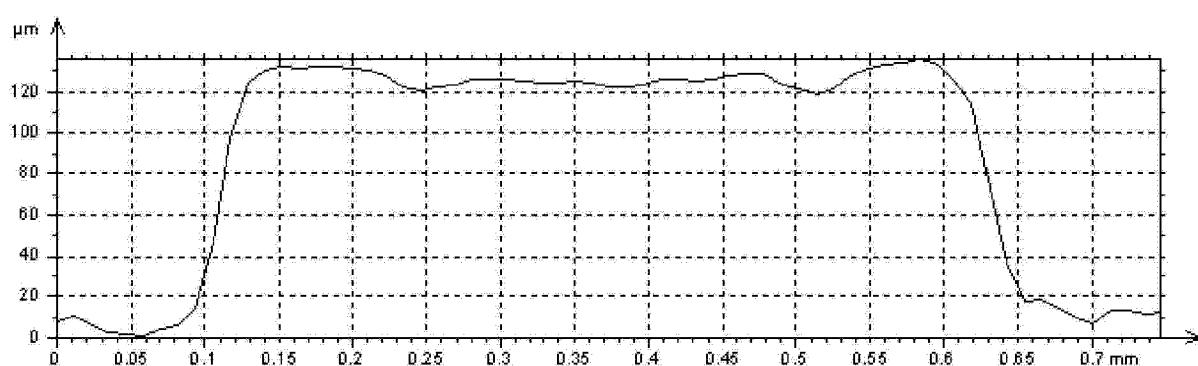


图 16G

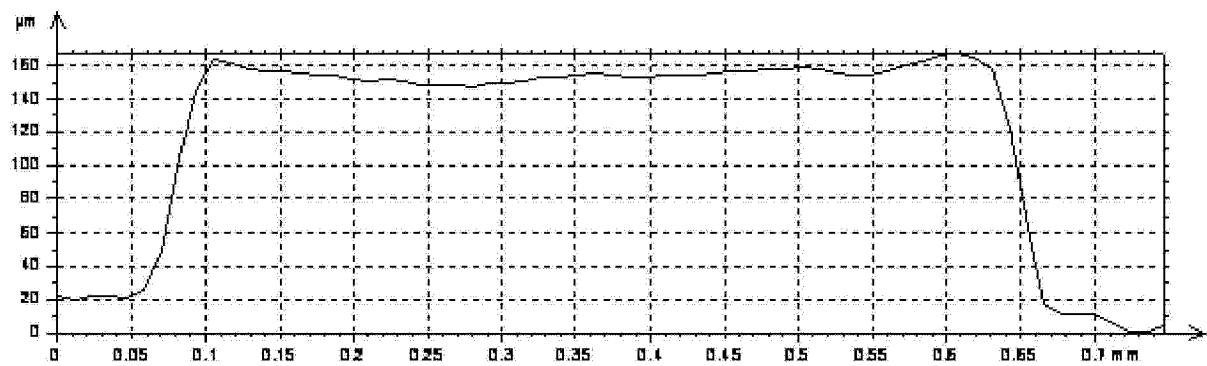


图 16H

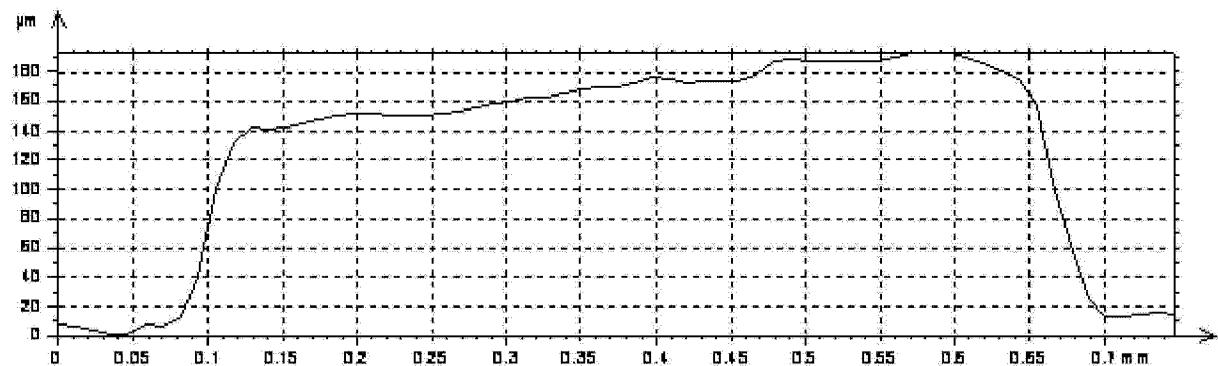


图 16I

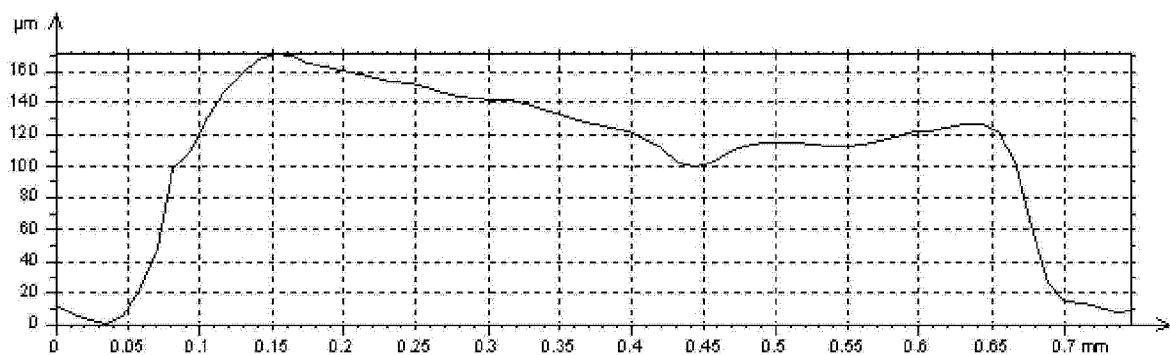


图 16J

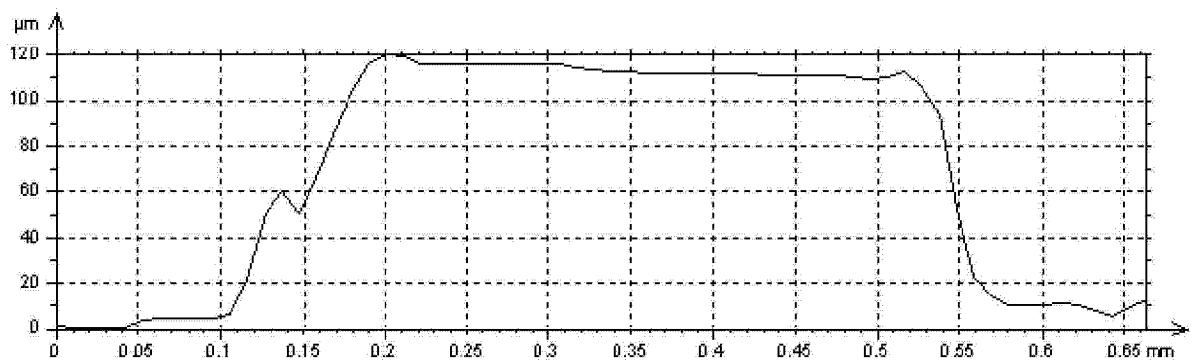


图 17A

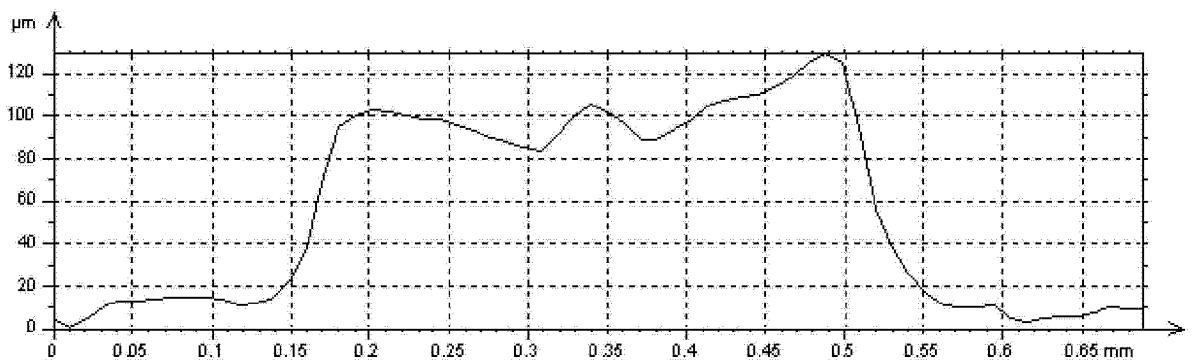


图 17B

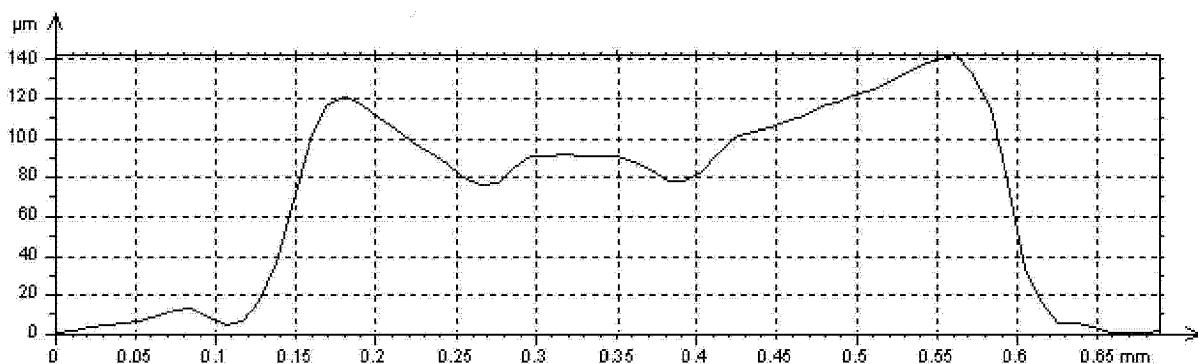


图 17C

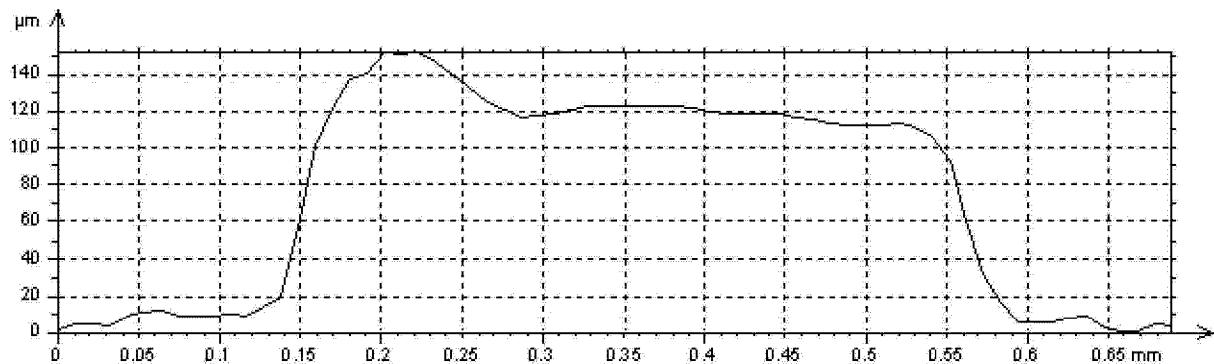


图 17D

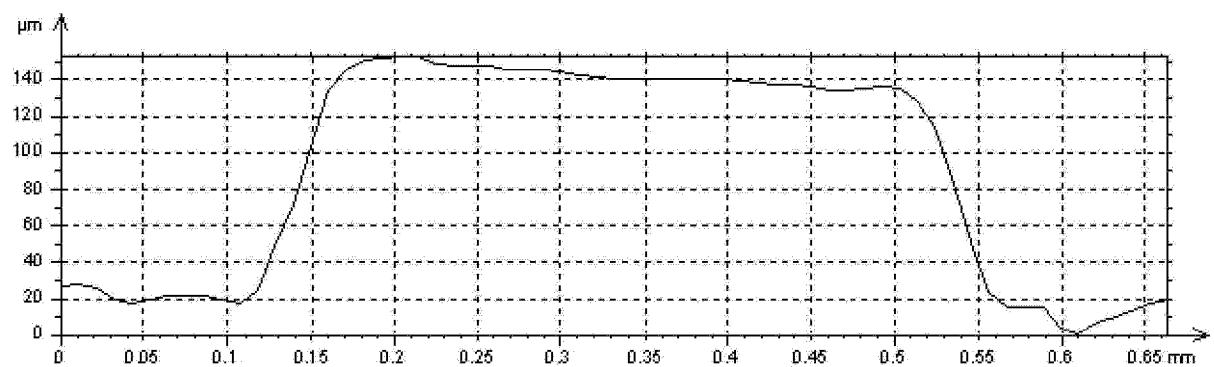


图 17E

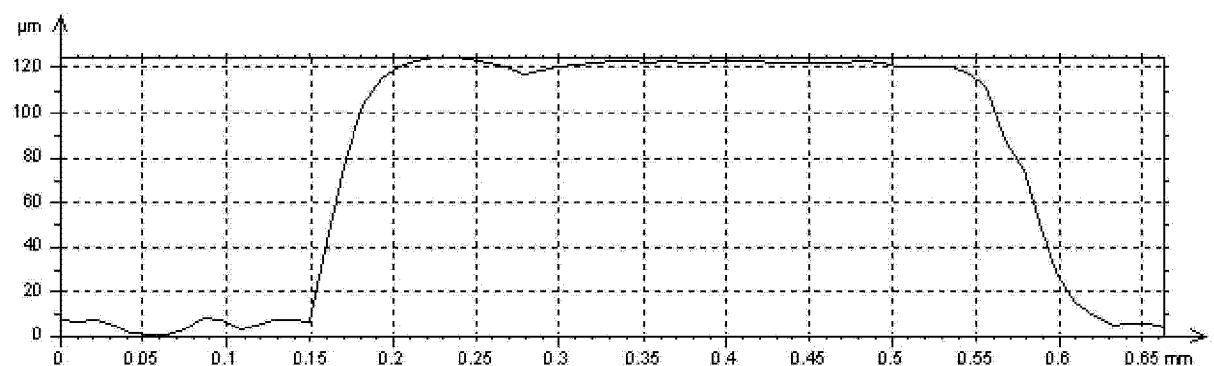


图 17F

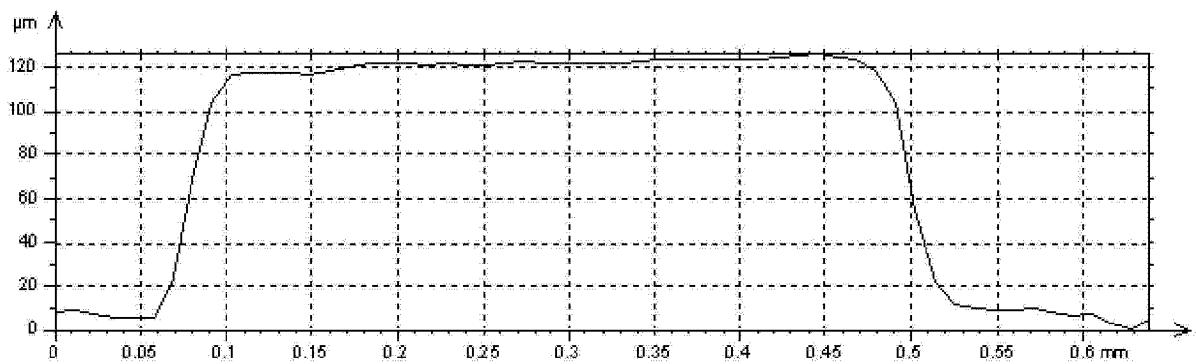


图 17G

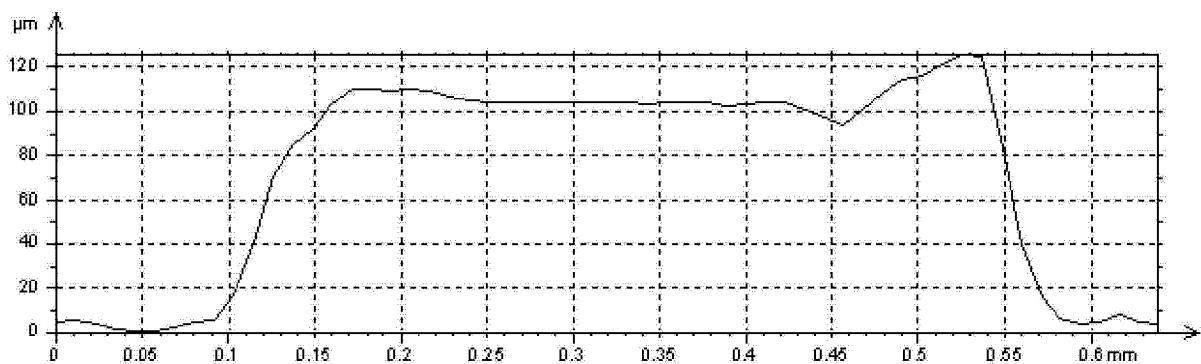


图 17H

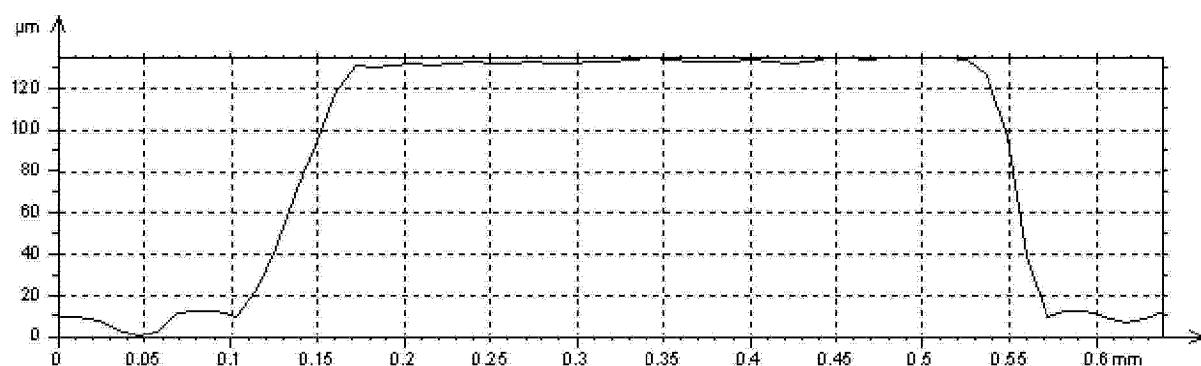


图 17I

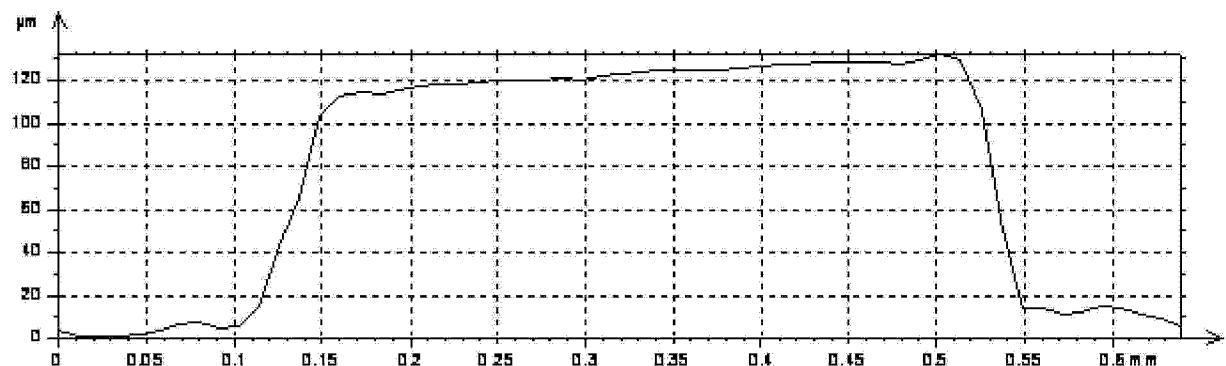


图 17J

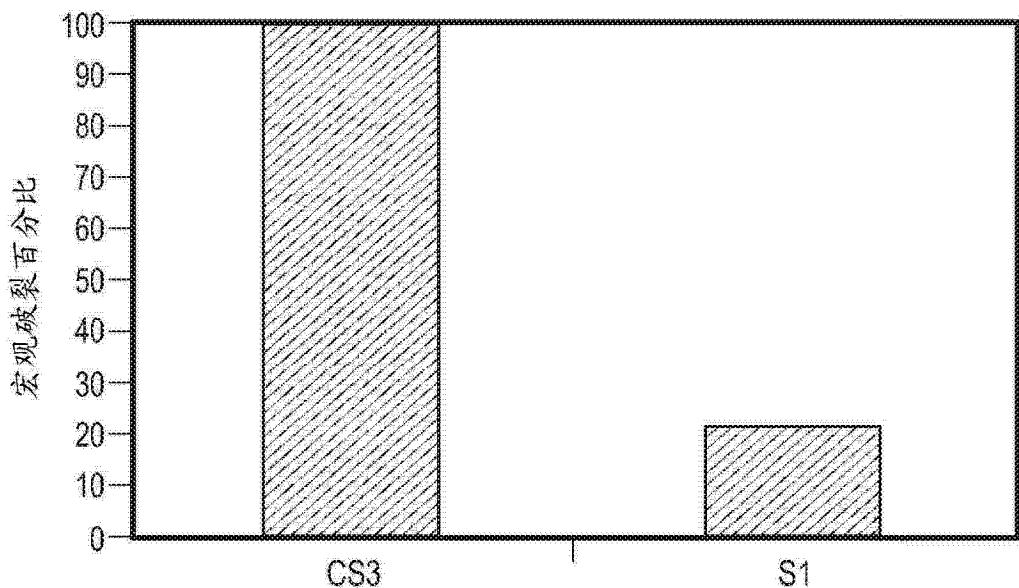


图 18A

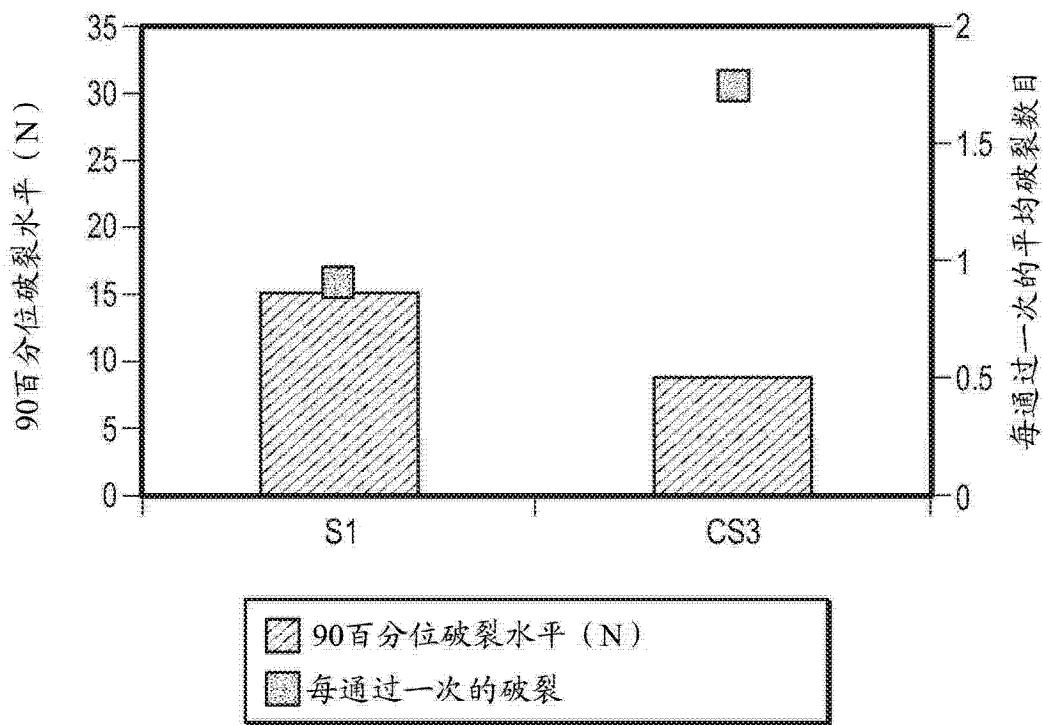


图 18B

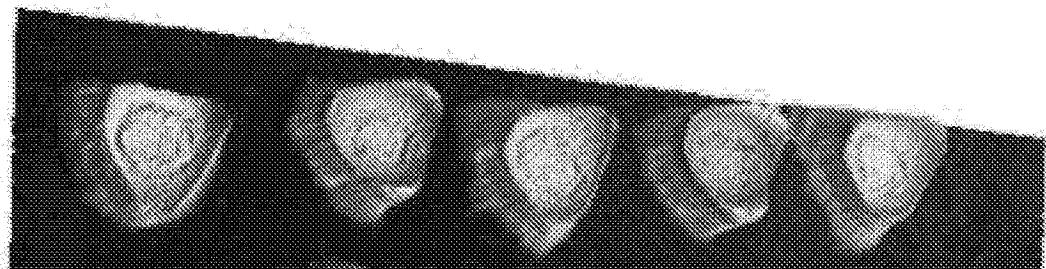


图 19