



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115781499 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 14

(21) 申请号 202211386140.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2016.06.09

B24B 37/11 (2012.01)

G09K 3/14 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/174,304 2015.06.11 US

(62) 分案原申请数据

201680043822.5 2016.06.09

(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 R·鲍尔 J·H·泽雷宾斯基

L·弗拉伊查德 F·弗雷米 贾俊

F·乔斯奥克斯 D·F·卢阿普尔

S·S·马林 D·O·耶内尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

专利代理师 章蕾

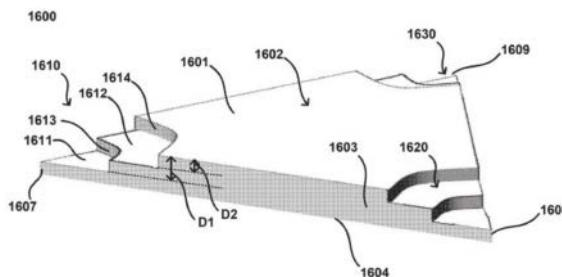
权利要求书1页 说明书62页 附图27页

(54) 发明名称

包括经成形研磨颗粒的研磨制品

(57) 摘要

本申请涉及包括经成形研磨颗粒的研磨制品。本发明提供了包括本体的经成形研磨颗粒，所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面，并且所述本体具有从侧表面延伸到本体的内部的至少一个部分切口。



1. 一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中通过所述侧表面与所述第一主表面的连接限定的至少一个边缘包括具有弯曲轮廓的凹陷部。

2. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部包括在第一拐角和第二拐角处连接在一起的具有弯曲轮廓的两个边缘。

3. 根据权利要求2所述的经成形研磨颗粒,其中所述第一拐角和第二拐角与所述侧表面和所述第一主表面之间的边缘基本上相交。

4. 根据权利要求2所述的经成形研磨颗粒,其中所述两个边缘具有圆形横截面轮廓。

5. 根据权利要求2所述的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部包括限定纵向轴线的长度,并且其中所述凹陷部的纵向轴线与所述至少一个边缘基本上平行。

6. 根据权利要求2所述的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部限定在所述至少一个边缘中的凹形轮廓。

7. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约0.01且不大于约0.99的形状指数。

8. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约100MPa且不大于1500MPa的强度。

9. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约1微米且不大于约80微米的尖端锐度。

10. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含添加剂,所述添加剂包含选自碱金属元素、碱土金属元素、稀土元素、过渡金属元素及其组合的掺杂剂材料。

11. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含包括晶粒的多晶材料,其中所述平均晶粒尺寸不大于约10微米。

12. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含选自下述的二维形状: 四边形、矩形、梯形、五边形、六边形、七边形、八边形、正多边形、不规则多边形、椭圆形、数字、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、具有多边形形状组合的复杂形状、具有线形部分和弯曲部分的形状及其组合。

13. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体作为经固定磨料的部分联接到基材,所述经固定磨料选自经粘结研磨制品、经涂布研磨制品及其组合。

14. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含选自氧化物、碳化物、氮化物、硼化物、碳氧化物、氮氧化物、硼氧化物、天然矿物质、合成材料、碳基材料及其组合的材料。

15. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含 α 氧化铝。

16. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体基本上由 α 氧化铝组成。

17. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述经成形研磨颗粒的本体包含长度 \geq 宽度 \geq 高度。

18. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体的至少一个侧表面具有部分凹面的形状。

19. 根据权利要求1所述的经成形研磨颗粒,其中所述本体可具有不大于 95° 和至少 80° 的平均拔模角。

包括经成形研磨颗粒的研磨制品

[0001] 本申请是申请日为2016年6月9日、申请号为“201680043822.5”、名称为“包括经成形研磨颗粒的研磨制品”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 如下涉及研磨颗粒,特别是涉及包括经成形研磨颗粒的研磨制品。

背景技术

[0003] 研磨颗粒和由研磨颗粒制得的研磨制品可用于各种材料去除操作,包括碾磨、精整和抛光。取决于研磨材料的类型,这种研磨颗粒可用于在物品制造中成形或碾磨多种材料和表面。迄今为止已配制具有特定几何形状的某些类型的研磨颗粒(如三角形经成形研磨颗粒)以及掺入这种物体的研磨制品。参见例如美国专利号5,201,916;5,366,523;和5,984,988。

[0004] 已用于制备具有指定形状的研磨颗粒的三种基本技术为(1)熔化、(2)烧结和(3)化学陶瓷。在熔化过程中,研磨颗粒可由冷却辊(其面可为经雕刻的或未经雕刻的)、模具(熔融材料倒入其中)或散热材料(浸入氧化铝熔体中)成形。参见例如美国专利号3,377,660(公开了包括如下的过程:使熔融研磨材料由炉中流动至冷的旋转浇铸滚筒上,快速固化所述材料以形成薄的半固体弯曲片材,使用压力辊使所述半固体材料致密化,然后通过使用快速驱动经冷却的传送带将半固体材料的条带拉引离开滚筒而反转所述条带的曲率,从而使所述条带部分破裂)。

[0005] 在烧结过程中,研磨颗粒可由粒度为直径最高达10微米的耐火粉末形成。粘结剂可连同润滑剂和合适的溶剂(例如水)添加至粉末中。所得混合物、多种混合物或浆料可成形为具有各种长度和直径的薄片或棒。参见例如美国专利号3,079,242(公开了一种由煅烧铝土矿材料制备研磨颗粒的方法,所述方法包括如下:(1)将材料减小至细粉,(2)在正压下压实所述粉末的细粒并将其成型为晶粒尺寸的附聚物,和(3)在铝土矿的熔化温度以下的温度下烧结粒子的附聚物,以引起粒子的限制重结晶,由此直接产生目标尺寸的研磨晶粒)。

[0006] 化学陶瓷技术涉及将任选地在与其他金属氧化物前体的溶液的混合物中的胶体分散体或水溶胶(有时称为溶胶)转化成凝胶或保留组分移动性的任何其他物理状态,干燥,并烧制而获得陶瓷材料。参见例如美国专利号4,744,802和4,848,041。关于经成形研磨颗粒以及形成此类颗粒和掺入此类颗粒的研磨制品的相关方法的其他相关公开内容在<http://www.abel-ip.com/publications/>处可获得。

[0007] 而且,工业中仍然需要改进研磨颗粒以及使用研磨颗粒的研磨制品的性能、寿命和效率。

发明内容

[0008] 在一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表

面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括从侧表面延伸到本体的内部的至少一个部分切口。

[0009] 在另一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,其中所述本体包括具有长度(Lpc)和宽度(Wpc)的至少一个部分切口,并且其中所述本体包括强度,并且其中所述部分切口的长度(Lpc)、所述部分切口的宽度(Wpc)和所述本体的强度的组合具有被配置为控制本体的脆度的关系。

[0010] 在另一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中通过侧表面与第一主表面的连接限定的至少一个边缘包括具有弯曲轮廓的凹陷部。

[0011] 在另外一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角,并且其中所述第一外拐角、所述第二外拐角和所述第三外拐角中的至少一个包括不连续的阶梯式凹陷部。

[0012] 在另外一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角,并且其中所述本体包括在第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角之间延伸,且进一步与第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角间隔开的至少一个不连续的阶梯式凹陷部。

[0013] 在一个进一步的实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,其中所述侧表面包括延伸本体的大部分高度的第一区域和包括从本体的侧表面向外延伸的凸缘的第二区域,并且其中所述第二区域包括延伸本体的少部分高度的最大高度。

[0014] 在一个进一步的实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且还包括在第一主表面上方延伸一定距离的突起,其中所述突起具有基部和上部区域,并且其中所述基部包括与所述上部部分的厚度相比不同的厚度。

[0015] 在另外一个实施例中,经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,其中所述侧表面包括在所述本体的中心区域处围绕本体周边延伸的凹陷部,并且其中所述本体包括平均尖端锐度不大于250微米的至少一个外拐角。

附图说明

[0016] 通过参照附图,本公开内容可更好地得以理解,且本公开内容的许多特征和优点对于本领域技术人员而言是显而易见的。

[0017] 图1包括根据一个实施例用于形成颗粒材料的系统的一部分。

[0018] 图2包括根据一个实施例用于形成颗粒材料的图1的系统的一部分。

[0019] 图3包括根据一个实施例用于示出某些特征的经成形研磨颗粒的横截面图示。

[0020] 图4包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒和飞边百分比(percentage

flashing) 的侧视图。

[0021] 图5A包括根据一个实施例掺入经成形研磨颗粒的经粘结研磨制品的图示。

[0022] 图5B包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的横截面图示。

[0023] 图6包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的横截面图示。

[0024] 图7包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的自顶而下图示。

[0025] 图8A包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的自顶而下图示。

[0026] 图8B包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的透视图图示。

[0027] 图9包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的透视图图示。

[0028] 图10包括根据一个实施例的研磨制品的一部分的顶视图图示。

[0029] 图11包括代表根据一个实施例的经涂布磨料的部分且用于分析在背衬上的经成形研磨颗粒的取向的图像。

[0030] 图12A-12C包括根据实施例的经成形研磨颗粒的图示。

[0031] 图13A-13C包括根据实施例的经成形研磨颗粒的图示。

[0032] 图13D包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像,具有用于测量拔模角的分割线。

[0033] 图13E包括根据一个实施例用于测量拔模角的经成形研磨颗粒的横截面图像。

[0034] 图13F包括根据一个实施例用于测量拔模角的经成形研磨颗粒的横截面图像。

[0035] 图14包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0036] 图15A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0037] 图15B包括图15A的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

[0038] 图15C包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下视图。

[0039] 图16A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。

[0040] 图16B包括图16A的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0041] 图16C包括图16B的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

[0042] 图16D包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0043] 图16E包括图16D的经成形研磨颗粒的透视图图示。

[0044] 图17A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。

[0045] 图17B包括图17A的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0046] 图17C包括图17B的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

[0047] 图17D包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。

[0048] 图17E包括图17D的经成形研磨颗粒的透视图。

[0049] 图18A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。

[0050] 图18B包括图18A的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

[0051] 图18C-18E包括根据实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。

[0052] 图19A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

[0053] 图19B-19E包括根据本文实施例的经成形研磨颗粒的横截面视图。

[0054] 图20A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。

[0055] 图20B包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的侧视图图像。

[0056] 图20C-F包括根据本文实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。

- [0057] 图21A包括经成形研磨颗粒的自顶而下图像。
- [0058] 图21B包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。
- [0059] 图22A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。
- [0060] 图22B包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。
- [0061] 图22C包括图22B的经成形研磨颗粒的自顶而下的形貌图像。
- [0062] 图22D包括图22B和22C的经成形研磨颗粒的横截面图示。
- [0063] 图23A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的横截面视图。
- [0064] 图23B包括根据一个实施例的图23A的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。

具体实施方式

[0065] 如下涉及包括经成形研磨颗粒的研磨制品。本文的方法可用于形成经成形研磨颗粒且使用掺入经成形研磨颗粒的研磨制品。经成形研磨颗粒可用于各种应用中,包括例如经涂布研磨制品、经粘结磨料、自由磨料及其组合。各种其他用途可对于经成形研磨颗粒衍生。

[0066] 经成形研磨颗粒

[0067] 各种方法可用于获得经成形研磨颗粒。颗粒可得自商业来源或是制造的。用于制造经成形研磨颗粒的一些合适的过程可包括但不限于增材制造例如3D打印、沉积、印刷(例如丝网印刷)、模制、压制、浇铸、分段、切割、划片、冲压、压榨、干燥、固化、涂覆、挤出、轧制及其组合。经成形研磨颗粒这样形成,使得对于具有相同二维和三维形状的经成形研磨颗粒,每个颗粒具有相对于彼此基本上相同的表面和边缘排列。像这样,相对于具有相同二维和三维形状的组的其他经成形研磨颗粒,经成形研磨颗粒可在表面和边缘的排列中具有高形状保真度和一致性。相比之下,非成形研磨颗粒可通过不同工艺形成且具有不同的形状属性。例如,非成形研磨颗粒通常通过粉碎过程形成,其中形成材料团块,并且随后压碎且筛分以获得一定尺寸的研磨颗粒。然而,非成形研磨颗粒具有一般随机的表面和边缘排列,并且一般在本体周围的表面和边缘排列中缺乏任何可识别的二维或三维形状。此外,相同组或分批的非成形研磨颗粒一般缺乏就彼此而言的一致形状,使得表面和边缘当与彼此相比时随机排列。因此,与经成形研磨颗粒相比较,非成形晶粒或压碎晶粒具有显著更低的形状保真度。

[0068] 图1包括根据一个非限制性实施例用于形成经成形研磨颗粒的系统150的图示。形成经成形研磨颗粒的过程可通过形成包括陶瓷材料和液体的混合物101来起始。特别地,混合物101可为由陶瓷粉末材料和液体形成的凝胶。根据一个实施例,凝胶可由陶瓷粉末材料形成,作为分立粒子的整体网络。

[0069] 混合物101可含有一定含量的固体材料、液体材料和添加剂,使得其具有用于与本文详述过程一起使用的合适的流变学特征。即,在某些情况下,混合物可具有一定粘度,更特别地,可具有形成材料的尺寸稳定相的合适的流变学特征,所述材料的尺寸稳定相可通过如本文所述的过程形成。材料的尺寸稳定相为如下材料,所述材料可形成为具有特定形状,并且对于形成后的加工的至少一部分基本上保持所述形状。在某些情况下,形状可在后续加工自始至终得到保留,使得形成过程中最初提供的形状存在于最终形成的物体中。应了解,在一些情况下,混合物101可以不是形状稳定材料,并且过程可依赖混合物101通过进

一步加工例如干燥的固化和稳定。

[0070] 混合物101可形成为具有固体材料(如陶瓷粉末材料)的特定含量。例如,在一个实施例中,混合物101可具有相对于混合物101的总重量至少约25重量%,如至少约35重量%,或甚至至少约38重量%的固体含量。而且,在至少一个非限制性的实施例中,混合物101的固体含量可不大于约75重量%,如不大于约70重量%,不大于约65重量%,不大于约55重量%,不大于约45重量%,或不大于约42重量%。应了解,混合物101中的固体材料的含量可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0071] 根据一个实施例,陶瓷粉末材料可包括氧化物、氮化物、碳化物、硼化物、碳氧化物、氮氧化物及其组合。在特定情况下,陶瓷材料可包括氧化铝。更具体地,陶瓷材料可包括勃姆石材料,所述勃姆石材料可为 α 氧化铝的前体。术语“勃姆石”通常在本文中用于表示氧化铝水合物,包括矿物勃姆石(通常为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,并具有大约15%的水含量),以及拟薄水铝石(具有高于15%的水含量,如20-38重量%)。应注意,勃姆石(包括拟薄水铝石)具有特定且可辨认的晶体结构,并因此具有独特的X射线衍射图案。像这样,勃姆石可区别于其他铝土材料,所述其他铝土材料包括其他水合氧化铝,如ATH(氢氧化铝)(用于制造勃姆石颗粒材料的本文所用的常见前体材料)。

[0072] 此外,混合物101可形成为具有液体材料的特定含量。一些合适的液体可包括水。根据一个实施例,混合物101可形成为具有小于混合物101的固体含量的液体含量。在更特定的情况下,混合物101可具有相对于混合物101的总重量至少约25重量%的液体含量。在其他情况下,混合物101内的液体量可更大,例如至少约35重量%,至少约45重量%,至少约50重量%,或甚至至少约58重量%。而且,在至少一个非限制性的实施例中,混合物的液体含量可不大于约75重量%,如不大于约70重量%,不大于约65重量%,不大于约62重量%,或甚至不大于约60重量%。应了解,混合物101中的液体含量可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0073] 此外,为了有利于加工和形成根据本文实施例的经成形研磨颗粒,混合物101可具有特定的储存模量。例如,混合物101可具有至少约 1×10^4 Pa,如至少约 4×10^4 Pa,或甚至至少约 5×10^4 Pa的储存模量。然而,在至少一个非限制性的实施例中,混合物101可具有不大于约 1×10^7 Pa,如不大于约 2×10^6 Pa的储存模量。应了解,混合物101的储存模量可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0074] 可使用具有Peltier板温度控制系统的ARES或AR-G2旋转流变仪,经由平行板系统测量储存模量。对于测试,混合物101可在两个板之间的间隙内挤出,所述两个板设定为彼此分离大约8mm。在将凝胶挤出至间隙中之后,将限定间隙的两个板之间的距离降低至2mm,直至混合物101完全填充板之间的间隙。在擦去过量的混合物之后,间隙减小0.1mm,开始测试。测试为使用25-mm平行板且每十进位记录10个点,在 6.28 rad/s (1Hz)下使用0.01%至100%之间的应变范围的仪器设置进行的振动应变扫描测试。在测试完成之后1小时内,再次减小间隙0.1mm并重复测试。测试可重复至少6次。第一测试可不同于第二测试和第三测试。仅应该记录每个试样的来自第二测试和第三测试的结果。

[0075] 此外,为了有利于加工和形成根据本文实施例的经成形研磨颗粒,混合物101可具有特定的粘度。例如,混合物101可具有至少约 2×10^3 Pa s,例如至少约 3×10^3 Pa s、至少约 4×10^3 Pa s、至少约 5×10^3 Pa s、至少约 6×10^3 Pa s、至少约 8×10^3 Pa s、至少约 10×10^3 Pa s、

至少约 20×10^3 Pa s、至少约 30×10^3 Pa s、至少约 40×10^3 Pa s、至少约 50×10^3 Pa s、至少约 60×10^3 Pa s、或至少约 65×10^3 Pa s的粘度。在至少一个非限制性的实施例中,混合物101可具有不大于约 100×10^3 Pa s,例如不大于约 95×10^3 Pa s、不大于约 90×10^3 Pa s、或甚至不大于约 85×10^3 Pa s的粘度。应了解,混合物101的粘度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。粘度可以以与如上所述的储存模量相同的方式进行测量。

[0076] 此外,混合物101可形成为具有有机材料的特定含量,以有利于加工和形成根据本文实施例的经成形研磨颗粒,所述有机材料包括例如可不同于液体的有机添加剂。一些合适的有机添加剂可包括稳定剂、粘结剂,如果糖、蔗糖、乳糖、葡萄糖、UV可固化树脂等。

[0077] 值得注意的是,本文的实施例可使用可不同于在常规成型操作中所用的浆料的混合物101。例如,相比于混合物101内的其他组分,混合物101内的有机材料的含量,且特别是上述有机添加剂中的任意者的含量可为较小量。在至少一个实施例中,混合物101可形成为具有相对于混合物101的总重量不大于约30重量%的有机材料。在其他情况下,有机材料的量可更少,如不大于约15重量%,不大于约10重量%,或甚至不大于约5重量%。而且,在至少一个非限制性实施例中,混合物101内的有机材料的量相对于混合物101的总重量可为至少约0.01重量%,如至少约0.5重量%。应了解,混合物101中的有机材料的量可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0078] 此外,混合物101可形成为具有不同于液体含量的酸或碱的特定含量,以有利于加工和形成根据本文实施例的经成形研磨颗粒。一些合适的酸或碱可包括硝酸、硫酸、柠檬酸、氯酸、酒石酸、磷酸、硝酸铵和柠檬酸铵。根据其中使用硝酸添加剂的一个特定实施例,混合物101可具有小于约5的pH,且更特别地可具有在约2至约4之间的范围内的pH。

[0079] 图1的系统150可包括冲模103。如所示,混合物101可在冲模103的内部内提供,并配置为被挤出通过设置于冲模103的一端的模口105。如进一步所示,挤出可包括在混合物101上施加力180,以有利于将混合物101挤出通过模口105。在施加区183内的挤出过程中,工具151可与冲模103的一部分直接接触,并且有利于混合物101挤出到工具腔152内。工具151可采取例如图1中所示的丝网的形式,其中腔152延伸穿过工具151的整个厚度。而且,应了解工具151可这样形成,使得腔152延伸工具151的整个厚度的一部分,并且具有底表面,使得配置为容纳且成形混合物101的空间体积由底表面和侧表面限定。

[0080] 工具151可由金属材料形成,所述金属材料包括例如金属合金,例如不锈钢。在其他情况下,工具151可由无机材料例如聚合物形成。

[0081] 根据一个实施例,可在挤出过程中使用特定压力。例如,压力可为至少约10kPa,例如至少约500kPa。而且,在至少一个非限制性实施例中,在挤出过程中所用的压力可不大于约4MPa。应了解,用于挤出混合物101的压力可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。在特定情况下,通过活塞199递送的压力的一致性可有利于经成形研磨颗粒改进的加工和形成。值得注意的是,跨过混合物101和跨过冲模103宽度的一致压力的控制递送可有利于经成形研磨颗粒改进的加工控制和改进的尺寸特征。

[0082] 在将混合物101沉积于工具腔152之前,脱模剂可施加于工具腔152的表面,这可有利于前体经成形研磨颗粒在进一步加工后从工具腔152中取出。此类过程可为任选的,并且可不一定用于进行模塑过程。合适的示例性脱模剂可包括有机材料,例如一种或多种聚合物(例如PTFE)。在其他情况下,油(合成的或有机的)可作为脱模剂施加于工具腔152的表

面。一种合适的油可为花生油。脱模剂可使用任何合适的方式施加,包括但不限于沉积、喷雾、印刷、刷涂、涂覆等等。

[0083] 混合物101可沉积在工具腔152之内,所述工具腔152可以任何合适的方式成形,以形成具有的形状对应于工具腔152的形状的经成形研磨颗粒。

[0084] 简要地参考图2,示出了工具151的一部分。如所示,工具151可包括工具腔152,并且更特别地,包括延伸到工具151的体积内的多个工具腔152。根据一个实施例,工具腔152可具有如在由工具151的长度(l)和宽度(w)限定的平面中观察的二维形状。二维形状可包括多种形状例如多边形、椭圆形、数字、希腊字母文字、拉丁字母文字、俄语字母字符、包括多边形形状的组合的复杂形状及其组合。在特定情况下,工具腔152可具有二维多边形形状,例如矩形、四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形、十边形及其组合。值得注意的是,如进一步提及本文实施例的经成形研磨颗粒中应了解的,工具腔152可利用各种其他形状。

[0085] 虽然图2的工具151示出为具有以相对于彼此的特定方式定向的工具腔152,但应了解可利用各种其他定向。根据一个实施例,工具腔152各自可具有相对于彼此基本上相同的取向,以及相对于丝网表面基本上相同的取向。例如,工具腔152各自可具有第一边缘154,所述第一边缘154限定关于工具腔152的第一行156的第一平面155,所述工具腔152侧向延伸跨过工具151的横轴158。第一平面155可在基本上垂直于工具151的纵轴157的方向上延伸。然而,应了解,在其他情况下,工具腔152不一定需要具有相对于彼此的不同取向。

[0086] 此外,工具腔152的第一行156可相对于平移方向取向,以有利于经成形研磨颗粒的特定加工和控制形成。例如,工具腔152可排列在工具151上,使得第一行156的第一平面155限定相对于平移方向171的角度。如所示,第一平面155可限定基本上垂直于平移方向171的角度。而且,应了解,在一个实施例中,工具腔152可排列在工具151上,使得第一行156的第一平面155限定相对于平移方向的不同角度,包括例如锐角或钝角。而且,应了解,工具腔152可不一定排列成行。工具腔152可以相对于彼此的各种特定有序分布例如以二维图案的形式排列在工具151上。可替代地,开口可以随机方式排列在工具151上。

[0087] 再次参考图1,在系统150的操作期间,工具151可在方向153上平移,以有利于连续模塑操作。如应了解的,工具151可采取连续带的形式,所述连续带可在辊上平移,以有利于连续加工。在一些实施例中,工具151可在将混合物101挤出通过模口105的同时平移。如系统150中所示,混合物101可在方向191上挤出。工具的平移方向153可相对于混合物101的挤出方向191成角度。尽管平移方向153与挤出方向191之间的角度显示为在系统100中基本上正交,但也预期其他角度,包括例如锐角或钝角。在混合物101挤出通过模口105之后,可在衔接至冲模103的表面的刀口107的下方平移混合物101和工具151。刀口107可限定在冲模103前面的区域,所述区域有利于混合物101移位到工具151的工具腔152内。

[0088] 在模塑过程中,混合物101可在包含于工具腔151内的同时经历显著干燥。因此,成形可主要归于混合物101在工具腔152中的基本干燥和固化,以使混合物101成形。在某些情况下,与其他工艺包括例如丝网印刷工艺相比较,根据模塑工艺形成的经成形研磨颗粒可显示出更紧密复制模具腔的特征的形状。然而,应当指出某些有益的形状特征可通过丝网印刷工艺更容易地实现(例如,飞边和差别高度)。

[0089] 在施加脱模剂后,混合物101可沉积在模具腔内且干燥。干燥可包括从混合物101

中去除特定含量的某些材料,包括挥发物例如水或有机材料。根据一个实施例,干燥过程可在不大于约300℃,例如不大于约250℃、不大于约200℃、不大于约150℃、不大于约100℃、不大于约80℃、不大于约60℃、不大于约40℃、或甚至不大于约30℃的干燥温度下进行。而且,在一个非限制性实施例中,干燥过程可在至少约-20℃,例如至少约-10℃、至少约0℃、至少约5℃、至少约10℃、或甚至至少约20℃的干燥温度下进行。应了解,干燥温度可在上述最小温度和最大温度中的任意者之间的范围内。

[0090] 在某些情况下,干燥可进行特定持续时间,以有利于根据本文实施例的经成形研磨颗粒的形成。例如,干燥可进行至少约30秒,例如至少约1分钟,例如至少约2分钟、至少约4分钟、至少约6分钟、至少约8分钟、至少约10分钟,例如至少约30分钟、至少约1小时、至少约2小时、至少约4小时、至少约8小时、至少约12小时、至少约15小时、至少约18小时、至少约24小时的持续时间。在另外其他情况下,干燥过程可不大于约30小时,例如不大于约24小时、不大于约20小时、不大于约15小时、不大于约12小时、不大于约10小时、不大于约8小时、不大于约6小时、不大于约4小时。应了解,干燥持续时间可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0091] 而且,干燥可在特定相对湿度下进行,以有利于根据本文实施例的经成形研磨颗粒的形成。例如,干燥可在至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%,例如至少约62%、至少约64%、至少约66%、至少约68%、至少约70%、至少约72%、至少约74%、至少约76%、至少约78%、或甚至至少约80%的相对湿度下进行。在另外其他非限制性实施例中,干燥可在不大于约90%,例如不大于约88%、不大于约86%、不大于约84%、不大于约82%、不大于约80%、不大于约78%、不大于约76%、不大于约74%、不大于约72%、不大于约70%、不大于约65%、不大于约60%、不大于约55%、不大于约50%、不大于约45%、不大于约40%、不大于约35%、不大于约30%、或甚至不大于约25%的相对湿度下进行。应了解,在干燥期间利用的相对湿度可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0092] 在完成干燥过程后,混合物101可从工具腔152中脱离,以产生前体经成形研磨颗粒。值得注意的是,在混合物101从工具腔152中取出之前或在取出混合物101且形成前体经成形研磨颗粒之后,可完成一种或多种后形成过程。此类过程可包括表面成形、固化、反应、放射、平坦化、煅烧、烧结、筛分、掺杂及其组合。例如,在一个任选过程中,混合物101或前体经成形研磨颗粒可平移通过任选的成形区,其中可成形混合物或前体经成形研磨颗粒的至少一个外表面。在另外一个实施例中,如模具腔中包含的混合物101或前体经成形研磨颗粒可平移通过任选的施加区,在其中可施加掺杂剂材料。在特定情况下,施加掺杂剂材料的过程可包括掺杂剂材料选择性放置在混合物101或前体经成形研磨颗粒的至少一个外表面上。

[0093] 掺杂剂材料可利用各种方法施加,所述方法包括例如喷雾、浸渍、沉积、浸没、转移、打孔、切割、压榨、破碎及其任何组合。根据一个实施例,施加掺杂剂材料可包括施加特定材料例如前体。在某些情况下,前体可为包括待掺入最终形成的经成形研磨颗粒内的掺杂剂材料的盐,例如金属盐。例如,金属盐可包括其为掺杂剂材料的前体的元素或化合物。应了解,盐材料可采取液体形式,例如在包含盐和液体载体的分散体中。盐可包括氮,并且更特别地,可包括硝酸盐。在其他实施例中,盐可为氯化物、硫酸盐、磷酸盐及其组合。在一

(LED) 色差技术) 测量, 且平均高度差可基于来自样品的hc和hm的平均值而计算得到。

[0098] 如图3所示, 在一个特定实施例中, 经成形研磨颗粒300的本体301可具有相当低的平均高度差, 所述平均高度差可为第一拐角高度(hc)与第二中点高度(hm)之间的[hc-hm]的绝对值, 使得颗粒相对平坦, 具有不大于约300微米, 例如不大于约250微米、不大于约220微米、不大于约180微米、不大于约150微米、不大于约100微米、不大于约50微米、或甚至不大于约20微米的平均高度差。

[0099] 本文经成形研磨颗粒的本体可包括宽度(w), 所述宽度(w)为本体的最长尺寸并沿着侧面延伸。经成形研磨颗粒可包括延伸穿过本体的中点(这可为沿着主表面)且使本体二等分的长度(即Lmiddle)。本体还可包括高度(h), 所述高度(h)可为在由本体301的侧表面限定的方向上在垂直于长度和宽度的方向上延伸的本体的尺寸。在具体情况下, 宽度可大于或等于长度, 长度可大于或等于高度, 且宽度可大于或等于高度。

[0100] 在特定情况下, 本体301可形成为具有值为至少1:1的第一纵横比, 所述第一纵横比是表示为宽度:长度的比率。在其他情况下, 可形成本体301, 使得第一纵横比(w:1)为至少约1.5:1, 例如至少约2:1、至少约4:1、或甚至至少约5:1。而且, 在其他情况下, 可形成研磨颗粒300, 使得本体301具有的第一纵横比不大于约10:1, 例如不大于9:1、不大于约8:1、或甚至不大于约5:1。应了解, 本体301可具有在上述比率中的任意者之间的范围内的第一纵横比。此外, 应了解, 本文对高度的提及可为对研磨颗粒300可测量的最大高度的提及。

[0101] 除第一纵横比之外, 可形成研磨颗粒300, 使得本体301包含可限定为长度:高度比的第二纵横比, 其中所述高度为内部中值高度(Mhi)。在某些情况下, 第二纵横比可为至少约1:1, 例如至少约2:1、至少约4:1、或甚至至少约5:1。而且, 在其他情况下, 可形成研磨颗粒300, 使得本体301具有不大于约1:3, 例如不大于1:2、或甚至不大于约1:1的第二纵横比。应了解, 本体301可具有在上述比的任意者之间的范围内, 例如在约5:1至约1:1之间的范围内的第二纵横比。

[0102] 根据另一个实施例, 可形成研磨颗粒300, 使得本体301包含通过比率宽度:高度限定的第三纵横比, 其中所述高度为内部中值高度(Mhi)。本体301的第三纵横比可为至少约1:1, 例如至少约2:1、至少约4:1、至少约5:1、或甚至至少约6:1。而且, 在其他情况下, 可形成研磨颗粒300, 使得本体301具有不大于约3:1, 例如不大于2:1、或甚至不大于约1:1的第三纵横比。应了解, 本体301可具有在上述比的任意者之间的范围内, 例如在约6:1至约1:1之间的范围内的第三纵横比。

[0103] 根据一个实施例, 经成形研磨颗粒300的本体301可具有可有利于改进的性能的特定尺寸。例如, 在一种情况下, 本体301可具有内部高度(hi), 所述内部高度(hi)可为如沿着任意拐角与本体301上的相对中点边缘之间的维度所测得的本体301高度的最小尺寸。在特定情况下, 内部高度(hi)可为在外拐角中的每一个与相对中点边缘之间进行的三次测量的本体301高度(即底表面304与上表面305之间的量度)的最小尺寸。经成形研磨颗粒300的本体301的内部高度(hi)示于图3中。在特定情况下, 经成形研磨颗粒300的本体301的内部高度(hi)可通过生成本体301的形貌顶视图来确定。用于此的合适的程序包括ImageJ软件。可扫描本体301的相对主表面, 以生成本体301的表示。可鉴定两个主表面的周边, 并且可使用聚类方法例如Otsu方法来确定每个主表面的最小高度和形貌。内部高度(hi)可从分析的第一主表面和第二主表面的最小高度和形貌来确定。

[0104] 根据一个实施例,内部高度(hi)可为宽度(w)的至少约20%。在一个特定实施例中,高度(hi)可为宽度的至少约22%,例如本体301宽度的至少约25%、至少约30%或甚至至少约33%。对于一个非限制性实施例,本体301的高度(hi)可不大于本体301宽度的约80%,例如不大于宽度的约76%、不大于约73%、不大于约70%、不大于约68%、不大于宽度的约56%、不大于宽度的约48%、或甚至不大于宽度的约40%。应了解,本体301的高度(hi)可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0105] 可制造经成形研磨颗粒的批料,其中可控制中值内部高度值(Mhi),这可有利的改进的性能。特别地,批料的中值内部高度(hi)可以以与如上所述相同的方式而与批料的经成形研磨颗粒的中值宽度相关。值得注意的是,中值内部高度(Mhi)可为批料的经成形研磨颗粒的宽度的至少约20%,例如中值宽度的至少约22%、至少约25%、至少约30%、或甚至至少约33%。对于一个非限制性实施例,本体301的中值内部高度(Mhi)可不大于本体301的宽度的约80%,例如不大于约76%、不大于约73%、不大于约70%、不大于约68%、不大于宽度的约56%、不大于宽度的约48%、或甚至不大于中值宽度的约40%。应了解,本体301的中值内部高度(Mhi)可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0106] 此外,如通过来自合适样品量的尺寸特征的标准差测量的,经成形研磨颗粒的批料可显示出改进的尺寸均匀性。根据一个实施例,经成形研磨颗粒可具有内部高度变化(Vhi),所述内部高度变化(Vhi)可计算为来自批料的颗粒的合适样品量的内部高度(hi)的标准差。根据一个实施例,内部高度变化可不大于约60微米,例如不大于约58微米、不大于约56微米、或甚至不大于约54微米。在一个非限制性实施例中,内部高度变化(Vhi)可为至少约2微米。应了解,本体的内部高度变化可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0107] 对于另一个实施例,经成形研磨颗粒300的本体301可具有为至少约70微米的高度,所述高度可为内部高度(hi)。更特别地,高度可为至少约80微米,例如至少约90微米、至少约100微米、至少约110微米、至少约120微米、至少约150微米、至少约175微米、至少约200微米、至少约225微米、至少约250微米、至少约275微米、或甚至至少约300微米。在又一非限制性实施例中,本体301的高度可不大于约3mm,例如不大于约2mm、不大于约1.5mm、不大于约1mm、或甚至不大于约800微米、不大于约600微米、不大于约500微米、不大于约475微米、不大于约450微米、不大于约425微米、不大于约400微米、不大于约375微米、不大于约350微米、不大于约325微米、不大于约300微米、不大于约275微米、或甚至不大于约250微米。应了解,本体301的高度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上值的范围可代表经成形研磨颗粒的批料的中值内部高度(Mhi)值。

[0108] 对于本文的某些实施例,经成形研磨颗粒300的本体301可具有特定尺寸,包括例如宽度 \geq 长度,长度 \geq 高度和宽度 \geq 高度。更特别地,经成形研磨颗粒300的本体301可具有为至少约200微米,例如至少约250微米、至少约300微米、至少约350微米、至少约400微米、至少约450微米、至少约500微米、至少约550微米、至少约600微米、例如至少约700微米、至少约800微米、或甚至至少约900微米的宽度(w)。在一个非限制性的情况下,本体301可具有不大于约4mm、例如不大于约3mm、不大于约2.5mm、或甚至不大于约2mm的宽度。应了解,本体301的宽度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上值的范围可代表经成形研磨颗粒的批料的中值宽度(Mw)。

[0109] 经成形研磨颗粒300的本体301可具有特定尺寸,包括例如为至少约0.4mm、例如至少约0.6mm、至少约0.8mm、或甚至至少约0.9mm的长度(Lmiddle或Lp)。而且,对于至少一个非限制性实施例,本体301可具有不大于约4mm、例如不大于约3mm、不大于约2.5mm、或甚至不大于约2mm的长度。应了解,本体301的长度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上值的范围可代表中值长度(Ml),其可更特别地为经成形研磨颗粒的批料的中值中间长度(MLmiddle)或中值轮廓长度(MLp)。

[0110] 经成形研磨颗粒300可具有本体301,所述本体301具有特定量的凹进,其中凹进值(d)可限定为外拐角处的本体301的平均高度(Ahc)相比于内部处的本体301的高度的最小尺寸(hi)之间的比。拐角处的本体301的平均高度(Ahc)可通过测量在所有拐角处的本体301高度并将值平均而计算得到,并可不同于在一个拐角处的高度的单个值(hc)。在拐角处或在内部处的本体301的平均高度可使用STIL(Sciences et Techniques Industrielles de la Lumiere-法国)Micro Measure 3D表面轮廓仪(白光(LED)色差技术)测量。或者,凹进可基于由来自批料的颗粒的合适取样而计算得到的拐角处的颗粒的中值高度(Mhc)。同样,内部高度(hi)可为源自来自批料的经成形研磨颗粒的合适取样的中值内部高度(Mhi)。根据一个实施例,凹进值(d)可不大于约2,例如不大于约1.9、不大于约1.8、不大于约1.7、不大于约1.6、不大于约1.5、或甚至不大于约1.2。而且,在至少一个非限制性实施例中,凹进值(d)可为至少约0.9,例如至少约1.0。应了解,凹进比可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上凹进值可代表经成形研磨颗粒的批料的中值凹进值(Md)。

[0111] 本文实施例的经成形研磨颗粒(包括例如图3的颗粒的本体301)可具有限定底部面积(A_b)的底表面304。在特定情况下,底表面304可为本体301的最大表面。底主表面304可具有限定为底部面积(A_b)的表面积,其不同于上主表面303的表面积。在一个特定实施例中,底主表面304可具有限定为底部面积(A_b)的表面积,其不同于上主表面303的表面积。在另一个实施例中,底主表面304可具有限定为底部面积(A_b)的表面积,其小于上主表面303的表面积。

[0112] 另外,本体301可具有限定垂直于底部面积(A_b)并延伸通过颗粒300的中点381的平面的面积的横截面中点面积(A_m)。在某些情况下,本体301可具有不大于约6的底部面积/中点面积的面积比(A_b/A_m)。在更特别的情况下,面积比可不大于约5.5,例如不大于约5,不大于约4.5,不大于约4,不大于约3.5,或甚至不大于约3。而且,在一个非限制性实施例中,面积比可为至少约1.1,例如至少约1.3,或甚至至少约1.8。应了解,面积比可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上面积比可代表经成形研磨颗粒的批料的中值面积比。

[0113] 此外,本文实施例的经成形研磨颗粒包括例如图3的颗粒可具有不大于约0.3的标准化高度差。标准化高度差可通过等式[(hc-hm)/(hi)]的绝对值限定。在其他实施例中,标准化高度差可不大于约0.26,例如不大于约0.22,或甚至不大于约0.19。而且,在一个特定实施例中,标准化高度差可为至少约0.04,例如至少约0.05,或甚至至少约0.06。应了解,标准化高度差可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,应了解上述标准化高度值可代表经成形研磨颗粒的批料的中值标准化高度值。

[0114] 可形成经成形研磨颗粒300,使得本体301包括结晶材料,更特别地包括多晶材料。

值得注意的是,多晶材料可包括研磨晶粒。在一个实施例中,本体301可基本上不含有机材料(包括例如粘结剂)。更特别地,本体301可基本上由多晶材料组成。

[0115] 在一个方面,经成形研磨颗粒300的本体301可为聚集体,所述聚集体包括粘结至彼此以形成研磨颗粒300的本体301的多个研磨颗粒、砂粒和/或晶粒。合适的研磨晶粒可包括氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、硼氧化物、金刚石及其组合。在特定情况下,研磨晶粒可包括氧化物化合物或络合物,例如氧化铝、氧化锆、氧化钛、氧化钇、氧化铬、氧化锶、氧化硅及其组合。在一种特定情况下,形成研磨颗粒300,使得形成本体301的研磨晶粒包括氧化铝,更特别地可基本上由氧化铝组成。此外,在特定情况下,经成形研磨颗粒300可由晶种溶胶凝胶形成。

[0116] 包含于本体301内的研磨晶粒(即微晶)可具有通常不大于约100微米的平均晶粒尺寸。在其他实施例中,平均晶粒尺寸可更小,例如不大于约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、不大于约0.9微米、不大于约0.8微米、不大于约0.7微米、或甚至不大于约0.6微米。而且,包含于本体301内的研磨晶粒的平均晶粒尺寸可为至少约0.01微米,例如至少约0.05微米、至少约0.06微米、至少约0.07微米、至少约0.08微米、至少约0.09微米、至少约0.1微米、至少约0.12微米、至少约0.15微米、至少约0.17微米、至少约0.2微米、或甚至至少约0.5微米。应了解,研磨晶粒可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的平均晶粒尺寸。

[0117] 根据某些实施例,研磨颗粒300可为复合材料制品,所述复合材料制品在本体301内包括至少两种不同类型的晶粒。应了解,不同类型的晶粒为相对于彼此具有不同组成的晶粒。例如,可形成本体301,使得其包括至少两种不同类型的晶粒,其中两种不同类型的晶粒可为氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、硼氧化物、金刚石及其组合。

[0118] 根据一个实施例,研磨颗粒300可具有为至少约100微米的平均粒度,如通过可在本体301上测得的最大尺寸所测得。实际上,研磨颗粒300可具有为至少约150微米、例如至少约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、或甚至至少约900微米的平均粒度。而且,研磨颗粒300可具有不大于约5mm、例如不大于约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300可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的平均粒度。

[0119] 本文实施例的经成形研磨颗粒可具有可有利于改进的性能的飞边百分比。值得注意的是,如沿着一个边观察的,飞边限定颗粒的面积,如图4所示,其中飞边在框402和403内从本体301的侧表面延伸。飞边可表示接近本体301的上表面303和底表面304的锥形区域。飞边可测量为如下:沿着包含于在本体301的侧表面的最内点(例如421)与侧表面上的最外点(例如422)之间延伸的框内的侧表面的本体301的面积百分比。在一种特定情况下,本体301可具有特定含量的飞边,所述含量可为包含于框402和403内的本体301的面积相比于包含于框402、403和404内的本体301的总面积的百分比。根据一个实施例,本体301的飞边百分比(f)可为至少约1%。在另一个实施例中,飞边百分比可更大,例如至少约2%、至少约3%、至少约5%、至少约8%、至少约10%、至少约12%,例如至少约15%、至少约18%、或甚至至少约20%。然而,在一个非限制性实施例中,本体301的飞边百分比可为受控的,并且可不大于约45%,例如不大于约40%、不大于约35%、不大于约30%、不大于约25%、不大于约20%、不大于约18%、不大于约15%、不大于约12%、不大于约10%、不大于约8%、不大于约

6%、或甚至不大于约4%。应了解,本体301的飞边百分比可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。此外,应了解如上飞边百分比可代表经成形研磨颗粒的批料的平均飞边百分比或中值飞边百分比。

[0120] 飞边百分比可通过如下方式测得:以其侧面固定经成形研磨颗粒300,并在侧面观察本体301以产生黑白图像,如图4所示。用于此的合适的程序包括ImageJ软件。飞边百分比可通过确定相比于如在侧面观察的本体301的总面积(总阴影面积)(包括中心404中和框内的面积)的框402和403中的本体301的面积而计算得到。对于颗粒的合适取样,可完成这种程序,以产生平均值、中值和/或标准差值。

[0121] 图12A-23B包括根据本文实施例的经成形研磨颗粒的图示。根据一个实施例,本文实施例的经成形研磨颗粒的本体可具有在至少三种晶粒特征之间的特定关系,所述晶粒特征包括尖端锐度、强度和形状指数。不希望受特定理论束缚,基于实证研究,看起来可存在某些晶粒特征之间的特定相互关系,并且通过控制这些晶粒特征的相互关系,经成形研磨颗粒的自锐行为可得到修饰且改进,这可有利于形成具有就功效和寿命而言的改进的性能的研磨制品。

[0122] 图12A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。图12B包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的顶视图图示。如所示,经成形研磨颗粒1200可包括本体1201,所述本体1201具有上主表面1203(即第一主表面)、以及与上主表面1203相对的底主表面1204(即第二主表面)。上表面1203和底表面1204可由至少一个侧表面1205彼此分隔,所述至少一个侧表面1205可包括一个或多个不连续侧表面部分,包括例如不连续侧表面部分1206、1207和1208。不连续侧表面部分1206-1208可在边缘包括但不限于边缘1209和1210处彼此连接。边缘1209可在上主表面1203的外拐角1211和底主表面1204的外拐角1212之间延伸。边缘1210可在上主表面1203的外拐角1213和底主表面1204的外拐角1214之间延伸。

[0123] 如所示,经成形研磨颗粒1200的本体1201可具有如在与上表面1203平行的平面中观察的大致多边形形状,并且更具体而言,如在本体的宽度和长度的平面中观察的五边形二维形状(即,如图12B中所示的顶视图),具有5个外点或外拐角。特别地,本体1201可具有如图12A中所示的长度(L或Lmiddle),所述长度可测量为从外拐角1216延伸到本体的相对边缘1217处的中点的尺寸。值得注意的是,在一些实施例中,例如图12A中所示,长度可延伸穿过本体1201的上表面1203的中点1281,然而,这可不一定是每个实施例的情况。此外,本体1201可具有宽度(W),所述宽度(w)为沿着侧表面1205的不连续侧表面部分的本体1201的最长尺寸的量度。本体的高度可大致为上主表面1203和底主表面1204之间的距离。如本文实施例中所述,高度可在本体1201的不同位置处,例如在拐角处相对于在本体1201的内部处在尺寸中改变。

[0124] 在特定情况下,本体1201可形成为具有具有本文实施例中所述的值的第一纵横比,所述第一纵横比是表示为宽度:长度的比率。而且,在某些实施例中,例如图12A的实施例的经成形研磨颗粒,长度可等于或大于宽度,使得第一纵横比为至少约1:1。在其他情况下,可形成本体1201,使得第一纵横比(w:1)可为至少约1:1.5,例如至少约1:2、至少约1:4、或甚至至少约5:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1200,使得本体1201具有的第一纵横比不大于约1:10,例如不大于1:9、不大于约1:8、或甚至不大于约1:5。应了解,本体1201可具有在上述比率中的任意者之间的范围内的第一纵横比。

[0125] 除第一纵横比之外,可形成研磨颗粒1200,使得本体1201包含可限定为长度:高度比的第二纵横比,其中所述高度可为在中点1281处测量的内部中值高度(Mhi)。在某些情况下,第二纵横比可为至少约1:1,例如至少约2:1、至少约4:1、或甚至至少约5:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1200,使得本体1201具有不大于约1:3,例如不大于1:2、或甚至不大于约1:1的第二纵横比。应了解,本体1201可具有在上述比的任意者之间的范围内,例如在约5:1至约1:1之间的范围内的第二纵横比。

[0126] 根据另一个实施例,可形成研磨颗粒1200,使得本体1201包含通过比率宽度:高度限定的第三纵横比,其中所述高度可为内部中值高度(Mhi)。本体1201的第三纵横比可为至少约1:1,例如至少约2:1、至少约4:1、至少约5:1、或甚至至少约6:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1200,使得本体1201具有不大于约3:1,例如不大于2:1、或甚至不大于约1:1的第三纵横比。应了解,本体1201可具有在上述比的任意者之间的范围内,例如在约6:1至约1:1之间的范围内的第三纵横比。

[0127] 根据一个实施例,经成形研磨颗粒1200的本体1201可使用本文描述的过程中的任一种形成。值得注意的是,本体1201可这样形成,使得它具有至少三种晶粒特征的特定相互关系,所述晶粒特征包括预定强度、预定尖端锐度和预定形状指数。经成形研磨颗粒的尖端锐度可为平均尖端锐度,可通过测定本体1201的外拐角上的最佳拟合圆的最大半径进行测量。例如,转向图12B,提供了本体1201的上主表面1203的顶视图。对于拐角1231,最佳拟合圆覆盖在经成形研磨颗粒1201的本体1201的图像上,并且最佳拟合圆的半径相对于外拐角1231的曲率限定关于外拐角1231的尖端锐度的值。测量可对于本体1201的每个外拐角重复,以测定关于单个经成形研磨颗粒的平均个别尖端锐度。此外,测量可对经成形研磨颗粒批料的合适样品量的经成形研磨颗粒重复,以衍生平均批料尖端锐度。任何合适的计算机程序例如ImageJ均可与合适放大率的图像(例如SEM图像或光学显微镜图像)结合使用,以准确测量最佳拟合圆和尖端锐度。

[0128] 本文实施例的经成形研磨颗粒可具有特定尖端锐度,所述特定尖端锐度有利于形成具有特定锐度、强度和形状指数因子(即3SF)的经成形研磨颗粒。例如,根据一个实施例,经成形研磨颗粒的本体可具有在不大于约80微米和至少约1微米之间的范围内的尖端锐度。此外,在某些情况下,本体可具有不大于约78微米,例如不大于约76微米、不大于约74微米、不大于约72微米、不大于约70微米、不大于约68微米、不大于约66微米、不大于约64微米、不大于约62微米、不大于约60微米、不大于约58微米、不大于约56微米、不大于约54微米、不大于约52微米、不大于约50微米、不大于约48微米、不大于约46微米、不大于约44微米、不大于约42微米、不大于约40微米、不大于约38微米、不大于约36微米、不大于约34微米、不大于约32微米、不大于约30微米、不大于约28微米、不大于约26微米、不大于约24微米、不大于约22微米、不大于约20微米、不大于约18微米、不大于约16微米、不大于约14微米、不大于约12微米、不大于约10微米的尖端锐度。在另外一个非限制性实施例中,尖端锐度可为至少约2微米,例如至少约4微米、至少约6微米、至少约8微米、至少约10微米、至少约12微米、至少约14微米、至少约16微米、至少约18微米、至少约20微米、至少约22微米、至少约24微米、至少约26微米、至少约28微米、至少约30微米、至少约32微米、至少约34微米、至少约36微米、至少约38微米、至少约40微米、至少约42微米、至少约44微米、至少约46微米、

至少约48微米、至少约50微米、至少约52微米、至少约54微米、至少约56微米、至少约58微米、至少约60微米、至少约62微米、至少约64微米、至少约66微米、至少约68微米、至少约70微米。应了解,本体可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的尖端锐度。

[0129] 如本文指出的,另一种晶粒特征是形状指数。本体1201的形状指数可描述为与如在本体1201的长度和宽度的平面的相同维度中观察的本体1201内完全拟合的最大最佳拟合内圆的内半径相比较,如在长度和宽度的平面(即,上主表面1203或底主表面1204)的两个维度中观察的在本体上叠加的最佳拟合圆的外半径值。例如,转向图12C,提供了经成形研磨颗粒1201的顶视图,具有在图示上叠加的两个圆,以证实形状指数的计算。第一圆在经成形研磨颗粒的本体上叠加,所述第一圆是代表最小圆的最佳拟合外圆,所述最小圆可用于拟合经成形研磨颗粒的本体在其边界内的整个周长。外圆具有半径(R_o)。对于形状例如图12C中示出的那种,外圆可在五边形形状的五拐角各自处与本体的周长相交。然而,应了解对于某些不规则形状或复杂形状,本体在圆内可能并非均匀地拟合,使得拐角各自以相等的间隔与圆相交,但仍可形成最佳拟合外圆。任何合适的计算机程序例如ImageJ均可与合适放大率的图像(例如SEM图像或光学显微镜图像)结合使用,以产生外圆且测量半径(R_o)。

[0130] 第二内圆可在经成形研磨晶粒的图像上叠加,如图12C中所示,并且是代表最大圆的最佳拟合圆,所述最大圆可整个置于本体1201的二维形状的周长内,如在本体1201的长度和宽度的平面中观察的。内圆可具有半径(R_i)。应了解,对于某些不规则形状或复杂形状,内圆在本体内可能并非均匀地拟合,使得圆的周长以相等的间隔接触本体的一部分,例如对于图12C的规则五边形所示。然而,仍可形成最佳拟合内圆。任何合适的计算机程序例如ImageJ均可与合适放大率的图像(例如SEM图像或光学显微镜图像)结合使用,以产生内圆且测量半径(R_i)。

[0131] 形状指数可通过将外半径除以内半径进行计算(即,形状指数= R_i/R_o)。例如,图12A-12C的经成形研磨颗粒1200的本体1201具有大约0.81的形状指数。

[0132] 本文实施例的经成形研磨颗粒可具有特定形状指数,所述特定形状指数有利于形成具有特定3SF的经成形研磨颗粒。例如,本体可具有在至少约0.51和不大于约0.99之间的范围内的形状指数。更具体而言,在一个非限制性实施例中,经成形研磨颗粒的本体可具有至少约0.52,例如至少约0.53、至少约0.54、至少约0.55、至少约0.56、至少约0.57、至少约0.58、至少约0.59、至少约0.60、至少约0.61、至少约0.62、至少约0.63、至少约0.64、至少约0.65、至少约0.66、至少约0.67、至少约0.68、至少约0.69、至少约0.70、至少约0.71、至少约0.72、至少约0.73、至少约0.74、至少约0.75、至少约0.76、至少约0.77、至少约0.78、至少约0.79、至少约0.80、至少约0.81、至少约0.82、至少约0.83、至少约0.84、至少约0.85、至少约0.86、至少约0.87、至少约0.88、至少约0.89、至少约0.90、至少约0.91、至少约0.92、至少约0.93、至少约0.94、至少约0.95的形状指数。在另外一个非限制性实施例中,本体可具有不大于约0.98,例如不大于约0.97、不大于约0.96、不大于约0.95、不大于约0.94、不大于约0.93、不大于约0.92、不大于约0.91、不大于约0.90、不大于约0.89、不大于约0.88、不大于约0.87、不大于约0.86、不大于约0.85、不大于约0.84、不大于约0.83、不大于约0.82、不大于约0.81、不大于约0.80、不大于约0.79、不大于约0.78、不大于约0.77、不大于约0.76、不大于约0.75、不大于约0.74、不大于约0.73、不大于约0.72、不大于约0.71、不大于约0.70、

不大于约0.69、不大于约0.68、不大于约0.67、不大于约0.66、不大于约0.65、不大于约0.64、不大于约0.63、不大于约0.62、不大于约0.61、不大于约0.60、不大于约0.59、不大于约0.58、不大于约0.57、不大于约0.56、不大于约0.55、不大于约0.54的形状指数。应了解，本体可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的形状指数。

[0133] 此外，如本文指出的，本体1201可形成为具有特定强度。本体的强度可经由赫兹缩进(Hertzian indentation)进行测量。在这种方法中，研磨晶粒被胶粘在开槽铝SEM样品安装柱上。槽大约250 μm 深且足够宽以容纳一行晶粒。晶粒使用一系列金刚石研磨膏在自动抛光机中进行抛光，所述金刚石研磨膏具有1 μm 的最细研磨膏以实现最终镜面光洁度。在最后一个步骤时，抛光的晶粒是平坦的且与铝表面齐平。抛光晶粒的高度因此为大约250 μm 。金属柱固定在金属支架中，并且使用MTS通用测试框架用钢球形压头进行缩进。在测试期间的十字头速度为2 $\mu\text{m}/\text{s}$ 。用作压头的钢球为直径3.2mm。最大缩进载荷对于所有晶粒均为相同的，并且在第一断裂时的载荷作为载荷下降由载荷位移曲线进行测定。在缩进后，晶粒进行光学成像，以记录裂纹的存在和裂纹模式。

[0134] 使用第一载荷下降作为第一环裂纹的突加载荷(pop-in load)，可计算赫兹强度。赫兹应力场是充分明确和轴对称的。应力在压头正下方是压缩的，并且在由接触面积的半径限定的区域外是拉伸的。在低载荷时，场是完全弹性的。对于半径R的球体和施加的正常载荷P，关于应力场的解决方案根据接触是无摩擦的原始赫兹假设容易地找到。

[0135] 接触面积a的半径由下式给出：

$$[0136] \quad a^3 = \frac{3PR}{4E^*} \quad (1)$$

$$[0137] \quad \text{其中 } E^* = \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)^{-1} \quad (2)$$

[0138] 并且 E^* 是分别关于压头和样品材料的弹性模量E和泊松比 ν 的组合。

[0139] 最大接触压力由下式给出：

$$[0140] \quad p_0 = \left(\frac{3P}{2\pi a^2} \right) = \left(\frac{6PE^*}{\pi^3 R^2} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

[0141] 最大剪切应力通过下述(假定 $\nu=0.3$)给出：在 $R=0$ 和 $z=0.48a$ 时， $\tau_1=0.31p_0$ 。

[0142] 赫兹强度是在开裂开始时的最大拉伸应力，并且根据下式进行计算：在 $R=a$ 和 $z=0$ 时， $\sigma_r=1/3(1-2\nu)p_0$ 。

[0143] 使用第一载荷下降作为等式(3)中的载荷P，最大拉伸应力遵循上述等式进行计算，这是关于样本的赫兹强度的值。总之，对于每个砂粒类型测试20至30个个别经成形研磨颗粒样品，并且获得赫兹断裂应力范围。遵循Weibull分析程序(如ASTM C1239中概述的)，生成Weibull概率图，并且使用最大似然程序，对于分布计算Weibull特征强度(标度值)和Weibull模量(形状参数)。

[0144] 本文实施例的经成形研磨颗粒可具有特定强度，所述特定强度有利于形成具有特定3SF的经成形研磨颗粒。例如，本文实施例的经成形研磨颗粒的本体可具有在不大于约600MPa和至少约100MPa之间的范围内的强度。这种强度可使用本文实施例中所述的组合物

中的任一种来实现,包括但不限于单一陶瓷组合物、掺杂的陶瓷组合物或复合组合物。根据一个特定实施例,本体的强度可不大于约590MPa,例如不大于约580MPa、不大于约570MPa、不大于约560MPa、不大于约550MPa、不大于约540MPa、不大于约530MPa、不大于约520MPa、不大于约510MPa、不大于约500MPa、不大于约490MPa、不大于约480MPa、不大于约470MPa、不大于约460MPa、不大于约450MPa、不大于约440MPa、不大于约430MPa、不大于约420MPa、不大于约410MPa、不大于约400MPa、不大于约390MPa、不大于约380MPa、不大于约370MPa、不大于约360MPa、不大于约350MPa、不大于约340MPa、不大于约330MPa、不大于约320MPa、不大于约310MPa、不大于约300MPa、不大于约290MPa、不大于约280MPa、不大于约270MPa、不大于约260MPa、不大于约250MPa、不大于约240MPa、不大于约230MPa、不大于约220MPa、不大于约210MPa、或甚至不大于约200MPa。在另外一个非限制性实施例中,本体的强度可为至少约110MPa,例如至少约120MPa、至少约130MPa、至少约140MPa、至少约150MPa、至少约160MPa、至少约170MPa、至少约180MPa、至少约190MPa、至少约200MPa、至少约210MPa、至少约220MPa、至少约230MPa、至少约240MPa、至少约250MPa、至少约260MPa、至少约270MPa、至少约280MPa、至少约290MPa、至少约300MPa、至少约310MPa、至少约320MPa、至少约330MPa、至少约340MPa、至少约350MPa、至少约360MPa、至少约370MPa、至少约380MPa、至少约390MPa、至少约400MPa、至少约410MPa、至少约420MPa、至少约430MPa、至少约440MPa、至少约450MPa、至少约460MPa、至少约470MPa、至少约480MPa、至少约490MPa、或甚至至少约500。应了解,本体的强度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0145] 根据一个方面,经成形研磨颗粒的实证研究已指示通过控制尖端锐度、强度和形状指数就彼此而言的特定晶粒特征,可修饰经成形研磨颗粒的碾磨行为(例如自锐行为)。值得注意的是,形成过程可以这样的方式采取,使得本体的尖端锐度、形状指数和强度的晶粒特征的相互关系以预定方式加以选择且控制,以影响经成形研磨颗粒的碾磨性能(例如自锐行为)。例如,在一个实施例中,形成经成形研磨颗粒的方法可包括选择具有预定强度的材料,并且基于预定强度,形成具有预定尖端锐度和预定形状指数的经成形研磨颗粒的本体。即,可首先选择用于形成经成形研磨颗粒的材料,使得本体具有预定强度,并且其后基于预定强度,可选择且控制预定尖端锐度和预定形状指数的晶粒特征,使得经成形研磨颗粒可具有超过常规经成形研磨颗粒的改进的性能。

[0146] 在另外一个实施例中,形成经成形研磨颗粒的方法可包括选择具有预定形状指数的材料,并且基于预定形状指数,形成具有预定尖端锐度和预定强度的经成形研磨颗粒的本体。即,可首先选择经成形研磨颗粒的本体的形状,并且其后基于预定形状指数,可选择且控制本体的预定尖端锐度和预定强度的晶粒特征,使得经成形研磨颗粒可具有超过常规经成形研磨颗粒的改进的性能。

[0147] 在另外一种方法中,形成经成形研磨颗粒的方法可包括选择经成形研磨颗粒的本体的预定尖端锐度。在预定本体的尖端锐度后,基于预定尖端锐度,可选择且控制本体的形状指数和强度。此类过程可有利于形成具有超过常规经成形研磨颗粒的改进的性能的经成形研磨颗粒。

[0148] 在另外一个实施例中,形成经成形研磨颗粒的方法可包括选择具有预定高度的材料,所述预定高度可为平均高度、内部高度、或者在本体的边缘或尖端处的高度,并且基于预定高度,形成具有预定尖端锐度、预定强度和预定形状指数的经成形研磨颗粒的本体。

即,可首先选择经成形研磨颗粒的本体的高度,并且其后基于预定高度,可选择且控制本体的预定尖端锐度、强度和形状指数的晶粒特征,使得经成形研磨颗粒可具有超过常规经成形研磨颗粒的改进的性能。应了解对于其他尺寸例如长度和宽度也可进行相同的处理,使得可基于预定长度或宽度来选择和控制本体的预定尖端锐度、强度和形状指数,使得经成形研磨颗粒可具有超过常规经成形研磨颗粒的改进的性能。

[0149] 此外,通过实证研究,已发现经成形研磨颗粒的性能可最初通过尖端锐度、强度和形状指数的相互关系进行预测,所述相互关系可根据下式基于锐度-形状-强度因子(3SF)进行评估: $3SF = [(S * R * B^2) / 2500]$,其中“S”代表本体的强度(以MPa表示),R代表本体的尖端锐度(以微米表示),并且“B”代表本体的形状指数。3SF公式预期提供基于晶粒特征的相互关系,颗粒的碾磨行为的有效性的初始预测。应当指出其他因子例如其中整合经成形研磨颗粒的研磨制品的方面,可影响颗粒的行为。

[0150] 根据一个实施例,经成形研磨颗粒的本体可具有在至少约0.7和不大于约1.7之间的范围内的特定3SF值。在至少一个实施例中,本体可具有至少约0.72,例如至少约0.75、至少约0.78、至少约0.8、至少约0.82、至少约0.85、至少约0.88、至少约0.90、至少约0.92、至少约0.95、或甚至至少约0.98的3SF。在另外一种情况下,本体可具有不大于约1.68,例如不大于约1.65、不大于约1.62、不大于约1.6、不大于约1.58、不大于约1.55、不大于约1.52、不大于约1.5、不大于约1.48、不大于约1.45、不大于约1.42、不大于约1.4、不大于约1.38、不大于约1.35、不大于约1.32、不大于约1.3、不大于约1.28、不大于约1.25、不大于约1.22、不大于约1.2、不大于约1.18、不大于约1.15、不大于约1.12、不大于约1.1的3SF。应了解,本体可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的3SF。

[0151] 除本文实施例的前述晶粒特征和3SF值之外,在某些情况下,晶粒的高度可为可与本文描述的某些晶粒特征相关的另外或可替代晶粒特征。特别地,晶粒的高度可就晶粒特征(例如强度和尖端锐度)中的任一种而言加以控制,以有利于经成形研磨颗粒和使用此类经成形研磨颗粒的研磨制品的改进的碾磨性能。值得注意的是,本文实施例的经成形研磨颗粒可具有特定高度,所述特定高度可与某些晶粒特征相关,使得在碾磨期间遇到的应力可以有利的改进的自锐行为的方式分布在本体各处。根据一个实施例,经成形研磨颗粒的本体可具有在约70微米和约500微米之间的范围内,例如在约175微米至约350微米之间的范围内,例如在约175微米和约300微米之间的范围内,或甚至在约200微米和约300微米之间的范围内的高度(h)。

[0152] 具有特定晶粒特征和3SF的本文实施例的经成形研磨颗粒可具有本文所述的实施例的其他特征中的任一种。在一个方面,经成形研磨颗粒的本体1201可具有特定组成。例如,本体1201可包括陶瓷材料,例如多晶陶瓷材料,且更特别是氧化物。氧化物可包括例如氧化铝。在某些情况下,本体可包括大部分含量的氧化铝,例如相对于本体的总重量至少约95重量%氧化铝,或例如相对于本体的总重量至少约95.1重量%、至少约95.2重量%、至少约95.3重量%、至少约95.4重量%、至少约95.5重量%、至少约95.6重量%、至少约95.7重量%、至少约95.8重量%、至少约95.9重量%、至少约96重量%、至少约96.1重量%、至少约96.2重量%、至少约96.3重量%、至少约96.4重量%、至少约96.5重量%、至少约96.6重量%、至少约96.7重量%、至少约96.8重量%、至少约96.9重量%、至少约97重量%、至少约97.1重量%、至少约97.2重量%、至少约97.3重量%、至少约97.4重量%、或甚至至少约

重量%、不大于约2.5重量%的含镁种类含量。应了解,在本体内的含镁种类含量可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。此外,在至少一个实施例中,本体1201可基本上由氧化铝(Al_2O_3)和含镁种类(例如MgO和/或铝酸镁)组成。

[0158] 此外,如本文指出的,本文实施例的任一个的经成形研磨颗粒的本体可由多晶材料包括晶粒形成,所述多晶材料可由材料例如氮化物、氧化物、碳化物、硼化物、氮氧化物、金刚石及其组合制成。此外,本体1201可基本上不含有机材料,基本上不含稀土元素,并且基本上不含铁。基本上不含理解为意指本体以排除此类材料的方式形成,但本体可不一定完全不含此类材料,因为它们可以痕量或更少的量存在。

[0159] 图13A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的顶视图。经成形研磨颗粒1300可具有本体1301,所述本体1301具有本文实施例的其他经成形研磨颗粒的特征,包括上主表面1303、以及与上主表面1303相对的底主表面(未示出)。上主表面1303和底主表面可由至少一个侧表面1304彼此分隔,所述至少一个侧表面1304可包括一个或多个不连续侧表面区段。根据一个实施例,本体1301可定义为不规则六边形,其中如在本体1301的长度和宽度的平面中观察的,本体具有六边形(即六面)二维形状,并且其中侧面中的至少两个例如侧面1305和1306具有就彼此而言的不同长度。值得注意的是,侧面的长度在本文中理解为指本体1301的宽度,并且本体的长度是延伸穿过本体1301的中点的最大尺寸。此外,如所示,侧面无一彼此平行。并且另外,虽然未示出,但侧面中的任一个均可具有对于其的曲率,包括其中侧面可在连接两个侧面的拐角之间朝向本体1301的中点向内弯曲的凹曲率。

[0160] 根据一个更特别的实施例,本体1301可具有如自顶而下观察的倾斜的截短形状。在此类实施例中,侧表面可包括第一侧区段1305和第一倾斜侧区段1306,所述第一侧区段1305和第一倾斜侧区段1306可在限定第一倾斜拐角角度 A_{o1} 的第一倾斜拐角1307处彼此连接。值得注意的是,第一侧区段1305和第一倾斜侧区段1306可以特定方式彼此连接,使得第一倾斜角度 A_{o1} 可为钝角。在更特定的情况下,第一倾斜角度 A_{o1} 可具有至少约92度,例如至少约94度、至少约96度、至少约98度、至少约100度、至少约102度、至少约104度、至少约106度、至少约108度、至少约110度、至少约112度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约120度、至少约122度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约130度、至少约132度、至少约134度、至少约136度、至少约138度、或甚至至少约140度的钝角。而且,在至少一个非限制性实施例中,第一倾斜角度 A_{o1} 可为具有不大于约176度,例如不大于约174度、不大于约172度、不大于约170度、不大于约168度、不大于约166度、不大于约164度、不大于约162度、不大于约160度、不大于约158度、不大于约156度、不大于约154度、不大于约152度、不大于约150度、不大于约148度、不大于约146度、不大于约144度、不大于约142度、或甚至不大于约140度的值的钝角。应了解,第一倾斜角度 A_{o1} 可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。

[0161] 如图13A的实施例中进一步示出的,经成形研磨颗粒可具有本体1301,其中第一侧区段1305可具有第一侧区段长度(L_{ss1}),并且第一倾斜侧区段1306可具有长度(L_{os1})。在某些情况下,第一倾斜侧区段的长度(L_{os1})可不同于第一侧区段的长度(L_{ss1})。例如,在某些实施例中,第一倾斜侧区段的长度(L_{os1})可大于第一侧区段的长度(L_{ss1}) (即 $L_{os1} > L_{ss1}$)。在另一个实施例中,第一侧区段的长度(L_{ss1})可大于第一倾斜侧区段的长度(L_{os1}) (即 $L_{ss1} > L_{os1}$)。

[0162] 在至少一种特定情况下,第一倾斜侧区段的长度(Los1)和第一侧区段的长度(Lss1)之间的关系可限定长度因子(Los1/Lss1),所述长度因子(Los1/Lss1)可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,长度因子(Los1/Lss1)可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例,长度因子(Los1/Lss1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解,长度因子(Los1/Lss1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0163] 根据一个可替代实施例,第一倾斜侧区段的长度(Los1)和第一侧区段的长度(Lss1)之间的关系可限定长度因子(Lss1/Los1),所述长度因子(Lss1/Los1)可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,长度因子(Lss1/Los1)可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例,长度因子(Lss1/Los1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解,长度因子(Lss1/Los1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0164] 如进一步所示,第二侧区段1311和第一倾斜侧区段1306可彼此连接且限定第一外拐角1309。第一外拐角1309可限定第一外拐角角度Aec1。在某些情况下,第一外拐角角度Aec1可不同于第一倾斜角度Ao1的值。在至少一个实施例中,第一外拐角角度Aec1可小于第一倾斜角度Ao1的值。

[0165] 第一外拐角角度Aec1可形成为具有特定值,所述特定值可有利于经成形研磨颗粒的改进的性能。例如,第一外拐角角度Aec1可不大于约130度,例如不大于约125度、不大于约120度、不大于约115度、不大于约110度、不大于约105度、不大于约100度、不大于约95度、不大于约94度、或甚至不大于约93度。而且,在至少一个非限制性实施例中,第一外拐角角度Aec1可为至少约50度,例如至少约55度、至少约60度、至少约65度、至少约70度、至少约80度、或甚至至少约85度。应了解,第一外拐角角度Aec1可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。在一个特定实施例中,第一外拐角角度Aec1可为基本上垂直的。

[0166] 第一外拐角角度Aec1和第一倾斜角度Ao1可形成为具有特定关系,所述特定关系可描述为具有特定值的第一角度因子(Aec1/Ao1),所述特定值可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,第一角度因子(Aec1/Ao1)可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大

于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个实施例中，第一角度因子(Aec1/Ao1)可为至少约0.05，例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解，第一角度因子(Aec1/Ao1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0167] 如进一步所示，本体1301可具有包括第二侧区段1311和第二倾斜侧区段1312的侧面1304，所述第二侧区段1311和第二倾斜侧区段1312可在第二倾斜角度Ao2处彼此连接。值得注意的是，第二侧区段1311和第二倾斜侧区段1312可以特定方式彼此连接，使得第二倾斜角度Ao2可为钝角。在更特定的情况下，第二倾斜角度Ao2可具有至少约92度，例如至少约94度、至少约96度、至少约98度、至少约100度、至少约102度、至少约104度、至少约106度、至少约108度、至少约110度、至少约112度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约120度、至少约122度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约130度、至少约132度、至少约134度、至少约136度、至少约138度、或甚至至少约140度的钝角值。而且，在至少一个非限制性实施例中，第二倾斜角度Ao2可为具有不大于约176度，例如不大于约174度、不大于约172度、不大于约170度、不大于约168度、不大于约166度、不大于约164度、不大于约162度、不大于约160度、不大于约158度、不大于约156度、不大于约154度、不大于约152度、不大于约150度、不大于约148度、不大于约146度、不大于约144度、不大于约142度、或甚至不大于约140度的值的钝角。应了解，第二倾斜角度Ao2可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。

[0168] 此外，经成形研磨颗粒可具有本体1301，其中第二侧区段1311可具有第二侧区段长度(Lss2)，并且第二倾斜侧区段1312可具有长度(Los2)。在某些情况下，第二倾斜侧区段的长度(Los2)可不同于第二侧区段的长度(Lss2)。例如，在某些实施例中，第二倾斜侧区段的长度(Los2)可大于第二侧区段的长度(Lss2)（即 $Los2 > Lss2$ ）。在另一个实施例中，第二侧区段的长度(Lss2)可大于第二倾斜侧区段的长度(Los2)（即 $Lss2 > Los2$ ）。

[0169] 在至少一个方面，第二倾斜侧区段的长度(Los2)和第二侧区段的长度(Lss2)之间的关系可限定长度因子(Los2/Lss2)，所述长度因子(Los2/Lss2)可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如，长度因子(Los2/Lss2)可不大于约1，例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例，长度因子(Los2/Lss2)可为至少约0.05，例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解，长度因子(Los2/Lss2)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0170] 在一个可替代实施例中，第二倾斜侧区段的长度(Los2)和第二侧区段的长度(Lss2)之间的关系可限定长度因子(Lss2/Los2)，所述长度因子(Lss2/Los2)可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如，长度因子(Lss2/Los2)可不大于约1，例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约

0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例，长度因子(Lss2/Los2)可为至少约0.05，例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解，长度因子(Lss2/Los2)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0171] 另外，可控制第二侧区段(Lss2)的长度相对于第一侧区段的长度(Lss1)，以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中，Lss2与Lss1相比较为不同的。例如，Lss2可大于Lss1。在另外其他实施例中，Lss2可小于Lss1。对于另外一个实施例，例如图13A中所示，Lss1和Lss2与彼此相比可为基本上相同的。

[0172] 此外，可控制第二倾斜侧区段的长度(Los2)相对于第一倾斜侧区段的长度(Los1)，以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中，Los2与Los1相比较为不同的。例如，Los2可大于Los1。在另外其他实施例中，Los2可小于Los1。对于另外一个实施例，例如图13A中所示，Los1和Los2与彼此相比可为基本上相同的。

[0173] 如进一步所示，侧表面1304可包括与第二倾斜侧区段1312连接的第三侧区段1317，以限定第二外拐角1315。第二外拐角1315可限定第二外拐角角度Aec2。在某些情况下，第二外拐角角度Aec2可不同于第二倾斜角度Ao2的值。在至少一个实施例中，第二外拐角角度Aec2可小于第二倾斜角度Ao2的值。

[0174] 第二外拐角角度Aec2可形成为具有特定值，所述特定值可有利于经成形研磨颗粒的改进的性能。例如，第二外拐角角度Aec2可不大于约130度，例如不大于约125度、不大于约120度、不大于约115度、不大于约110度、不大于约105度、不大于约100度、不大于约95度、不大于约94度、或甚至不大于约93度。而且，在至少一个非限制性实施例中，第二外拐角角度Aec2可为至少约50度，例如至少约55度、至少约60度、至少约65度、至少约70度、至少约80度、或甚至至少约85度。应了解，第二外拐角角度Aec2可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。在一个特定实施例中，第二外拐角角度Aec2可为基本上垂直的。

[0175] 第二外拐角角度Aec2和第二倾斜角度Ao2可形成为具有就彼此而言的特定关系，所述特定关系可描述为具有特定值的第二角度因子(Aec2/Ao2)，所述特定值可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如，第二角度因子(Aec2/Ao2)可不大于约1，例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个实施例中，第二角度因子(Aec2/Ao2)可为至少约0.05，例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解，第二角度因子(Aec2/Ao2)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0176] 如进一步所示，本体1301可具有包括第三侧区段1317和第三倾斜侧区段1319的侧表面1304，所述第三侧区段1317和第三倾斜侧区段1319可在限定第三倾斜角度Ao3的第三

倾斜拐角1318处彼此连接。值得注意的是,第三侧区段1317和第三倾斜侧区段1319可以特定方式彼此连接,使得第三倾斜角度 A_{o3} 可为钝角。在更特定的情况下,第三倾斜角度 A_{o3} 可具有至少约92度,例如至少约94度、至少约96度、至少约98度、至少约100度、至少约102度、至少约104度、至少约106度、至少约108度、至少约110度、至少约112度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约120度、至少约122度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约130度、至少约132度、至少约134度、至少约136度、至少约138度、或甚至至少约140度的钝角值。而且,在至少一个非限制性实施例中,第三倾斜角度 A_{o3} 可为具有不大于约176度,例如不大于约174度、不大于约172度、不大于约170度、不大于约168度、不大于约166度、不大于约164度、不大于约162度、不大于约160度、不大于约158度、不大于约156度、不大于约154度、不大于约152度、不大于约150度、不大于约148度、不大于约146度、不大于约144度、不大于约142度、或甚至不大于约140度的值的钝角。应了解,第三倾斜角度 A_{o3} 可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。

[0177] 在某些情况下,经成形研磨颗粒可具有本体1301,其中第三侧区段1317可具有第三侧区段长度(L_{ss3}),并且第三倾斜侧区段1319可具有长度(L_{os3})。此外,第三倾斜侧区段的长度(L_{os3})可不同于第三侧区段的长度(L_{ss3})。例如,在某些实施例中,第三倾斜侧区段的长度(L_{os3})可大于第三侧区段的长度(L_{ss3}) (即 $L_{os3} > L_{ss3}$)。在另一个实施例中,第三侧区段的长度(L_{ss3})可大于第三倾斜侧区段的长度(L_{os3}) (即 $L_{ss3} > L_{os3}$)。

[0178] 在至少一个方面,第三倾斜侧区段的长度(L_{os3})和第三侧区段的长度(L_{ss3})之间的关系可限定长度因子(L_{os3}/L_{ss3}),所述长度因子(L_{os3}/L_{ss3})可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,长度因子(L_{os3}/L_{ss3})可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例,长度因子(L_{os3}/L_{ss3})可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解,长度因子(L_{os3}/L_{ss3})可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0179] 在一个可替代实施例中,第三倾斜侧区段的长度(L_{os3})和第三侧区段的长度(L_{ss3})之间的关系可限定长度因子(L_{ss3}/L_{os3}),所述长度因子(L_{ss3}/L_{os3})可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,长度因子(L_{ss3}/L_{os3})可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例,长度因子(L_{ss3}/L_{os3})可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解,长度因子(L_{ss3}/L_{os3})可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0180] 另外,可控制第三侧区段的长度(Lss3)相对于第一侧区段的长度(Lss1),以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中,Lss3与Lss1相比较可为不同的。例如,Lss3可大于Lss1。在另外其他实施例中,Lss3可小于Lss1。对于另外一个实施例,例如图13A中所示,Lss3和Lss1与彼此相比可为基本上相同的。

[0181] 在另一个方面,可控制第三侧区段的长度(Lss3)相对于第二侧区段的长度(Lss2),以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中,Lss3与Lss2相比较可为不同的。例如,Lss3可大于Lss2。在另外其他实施例中,Lss3可小于Lss2。对于另外一个实施例,例如图13A中所示,Lss3和Lss2与彼此相比可为基本上相同的。

[0182] 此外,可控制第三倾斜侧区段的长度(Los3)相对于第一倾斜侧区段的长度(Los1),以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中,Los3与Los1相比较可为不同的。例如,Los3可大于Los1。在另外其他实施例中,Los3可小于Los1。对于另外一个实施例,例如图13A中所示,Los3和Los1与彼此相比可为基本上相同的。

[0183] 对于另一个实施例,可控制第三倾斜侧区段的长度(Los3)相对于第二倾斜侧区段的长度(Los2),以有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。在一个实施例中,Los3与Los2相比较可为不同的。例如,Los3可大于Los2。在另外其他实施例中,Los3可小于Los2。对于另外一个实施例,例如图13A中所示,Los3和Los2与彼此相比可为基本上相同的。

[0184] 如进一步所示,第一侧区段1305和第三倾斜侧区段1319可在第三外拐角1321处彼此连接,所述第三外拐角1321限定第三外拐角角度Aec3。在某些情况下,第三外拐角角度Aec3可不同于第三倾斜角度Ao3的值。在至少一个实施例中,第三外拐角角度Aec3可小于第三倾斜角度Ao3的值。

[0185] 第三外拐角角度Aec3可形成为具有特定值,所述特定值可有利于经成形研磨颗粒的改进的性能。例如,第三外拐角角度Aec3可不大于约130度,例如不大于约125度、不大于约120度、不大于约115度、不大于约110度、不大于约105度、不大于约100度、不大于约95度、不大于约94度、或甚至不大于约93度。而且,在至少一个非限制性实施例中,第三外拐角角度Aec3可为至少约50度,例如至少约55度、至少约60度、至少约65度、至少约70度、至少约80度、或甚至至少约85度。应了解,第三外拐角角度Aec3可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。在一个特定实施例中,第三外拐角角度Aec3可为基本上垂直的。

[0186] 第三外拐角角度Aec3和第三倾斜角度Ao3可形成为具有就彼此而言的特定关系,所述特定关系可描述为具有特定值的第三角度因子(Aec3/Ao3),所述特定值可有利于经成形研磨颗粒1300的改进的性能。例如,第三角度因子(Aec3/Ao3)可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个实施例中,第三角度因子(Aec3/Ao3)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2、至少约0.25、至少约0.3、至少约0.35、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.85、至少约0.9、或甚至至少约0.95。应了解,第三角度因子(Aec3/Ao3)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0187] 图13B包括根据一个实施例的图13A的经成形研磨颗粒的顶视图。经成形研磨颗粒

1300可具有本体1301,所述本体1301具有本文实施例的特征中的任一种。值得注意的是,本体1301具有大约0.63的形状指数。

[0188] 图13C包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的顶视图。经成形研磨颗粒1350可具有本体1351,所述本体1351具有本文实施例的其他经成形研磨颗粒的特征,包括上主表面1353、以及与上主表面1353相对的底主表面(未示出)。上主表面1353和底主表面可由至少一个侧表面1354彼此分隔,所述至少一个侧表面1354可包括一个或多个不连续侧表面区段。根据一个实施例,本体1351可定义为不规则六边形,其中如在本体1351的长度和宽度的平面中观察的,本体具有六边形(即六面)二维形状,并且其中侧区段中的至少两个例如侧区段1355和1356具有就彼此而言的不同长度。此外,如图所示,侧面无一彼此平行。并且另外,虽然未示出,但侧面中的任一个均可具有对于其的曲率,包括其中侧面可在连接两个侧面的拐角之间朝向本体1351的中点向内弯曲的凹曲率。

[0189] 本体1351可具有如自顶而下观察的倾斜的截短形状,并且更具体而言,可具有其中侧表面1354的至少一部分是弯曲的倾斜的截短形状。本体1351可具有图13A的经成形研磨颗粒的本体1300的特征中的任一种。在一个实施例中,侧表面1354可包括第一侧区段1355和第一倾斜侧区段1356,所述第一侧区段1355和第一倾斜侧区段1356可在限定第一倾斜拐角角度 A_{o1} 的第一倾斜拐角1357处彼此连接,所述第一倾斜拐角角度 A_{o1} 可具有钝角值。值得注意的是,第一侧区段1355可具有基本上线性的轮廓。第一倾斜侧区段1356可为基本上非线性的,使得第一倾斜侧区段的至少一部分包括曲率。在一个实施例中,第一倾斜侧区段1356的整个长度可具有曲率。例如,在第一倾斜拐角1357和第一外拐角1359之间延伸的第一倾斜侧区段1356的整个长度可为弯曲的。在一个更特定的实施例中,第一倾斜侧区段1356可具有曲率,并且该曲率可限定单调曲线。第一倾斜侧区段1356可限定凹曲率,使得由第一倾斜侧区段1356限定的本体的部分朝向本体1351的中点1381向内延伸。

[0190] 在另一种情况下,第一倾斜侧区段1356可具有限定圆的弧段且限定第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})的曲率。可控制第一倾斜侧区段1356的半径(R_{os1})的尺寸,以有利于本体1351的改进的性能。根据至少一个实施例,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可不同于第一倾斜侧区段的长度(L_{os1}),其中 L_{os1} 测量为拐角1357和1359之间的最短线性距离。在更特定的情况下,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可大于第一倾斜侧区段的长度(L_{os1})。 R_{os1} 和 L_{os1} 之间的关系可与如本文实施例中限定的 L_{ss1} 和 L_{os1} 之间的关系相同。

[0191] 在另外一个实施例中,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可相对于第一倾斜侧区段的长度(L_{os1})加以控制,这可有利于本体1351的改进的性能。例如,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可不同于第一侧区段的长度(L_{ss1})。特别地, R_{os1} 和 L_{ss1} 之间的关系可与如本文实施例中限定的 L_{ss1} 和 L_{os1} 之间的关系相同。在特定情况下,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可大于第一侧区段的长度(L_{ss1})。而且,在另一个实施例中,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可小于第一侧区段的长度(L_{ss1})。

[0192] 在另外一个方面,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可相对于第一侧面的总长度(包括第一侧区段的长度(L_{ss1})和第一倾斜侧区段的长度(L_{os1}))加以控制,这可有利于本体1351的改进的性能。例如,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可不同于第一侧区段(L_{ss1})和第一倾斜侧区段(L_{os1})的总长度。在特定情况下,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可大于第一侧区段(L_{ss1})和第一倾斜侧区段(L_{os1})的总长度。而且,在另一个实施例中,第一倾斜侧区

段的半径(R_{os1})可小于第一侧区段(L_{ss1})和第一倾斜侧区段(L_{os1})的总长度。

[0193] 根据一个实施例,第一倾斜侧区段的半径可不大于10mm,例如不大于9mm、或不大于8mm、或不大于7mm、或不大于6mm、或不大于5mm、或不大于4mm、或不大于3mm、或甚至不大于2mm。而且,在至少一个非限制性实施例中,第一倾斜侧区段的半径(R_{os1})可为至少0.01mm,例如至少0.05mm、或至少0.1mm、或至少0.5mm。应了解,第一倾斜侧区段的半径可在包括上述最小值和最大值中的任意者的范围内。

[0194] 对本体的角度的任何提及,包括例如第一倾斜角度(A_{o1})、第一外拐角角度(A_{ec1})、第二倾斜角度(A_{o2})、第二外拐角角度(A_{ec2})、第三倾斜角度(A_{o3})以及第三外拐角角度(A_{ec3})可与本文实施例中提供的相同。值得注意的是,具有曲率的至少一个倾斜侧区段的提供可减少在其中弯曲区段终止的邻接拐角(例如拐角1357和1359)处的角度。如所示,第一外拐角的角度(A_{ec1})可测量为在拐角1359处由第二侧区段1361和切线1358对第一倾斜侧区段1356产生的角度,所述角度由虚线显示。此外,在如所示的取向上或在如图13C中所示的本体1351的取向的镜像中,具有曲率的第一倾斜侧区段1356的提供可有利于对于本体1351在拐角1359处更低的前角和改进的碾磨性能。关于多重取向的前角中的减少可有利于在各个取向上通过本体1351的改进的碾磨性能。

[0195] 如进一步所示,本体1351可包括在拐角1363处彼此连接的第二侧区段1361和第二倾斜侧区段1362,这可限定可具有钝角值的第二倾斜拐角角度(A_{o2})。第二侧区段1361可在第一外拐角1359处联接至第一倾斜侧区段1356,其中第一外拐角1359限定第一外拐角角度(A_{ec1}),并且其中第一外拐角角度(A_{ec1})不同于如根据本文其他实施例所述的第一倾斜角度(A_{o1})的值。第一外拐角1359可通过第一倾斜侧区段1356的弯曲部分和第二侧区段1362的线性部分之间的连接限定。

[0196] 如进一步所示,并且根据一个实施例,第二倾斜侧区段1362的至少一部分包括曲率,并且更具体而言,第二倾斜侧区段1362的整个长度可具有曲率。在至少一个实施例中,第二倾斜侧区段1362可具有单调曲线。第二倾斜侧区段1362可具有限定圆的弧段且限定第二倾斜侧区段的半径(R_{os2})的曲率。在至少一个实施例中, R_{os1} 和 R_{os2} 可为基本上相同的。此外,第一倾斜侧区段1356的相对曲率可与第二倾斜侧区段1362的曲率基本上相同。而且,在另一个实施例中, R_{os1} 和 R_{os2} 与彼此相比可为不同的。此外,第一倾斜侧区段1356的相对曲率与第二倾斜侧区段1362的曲率相比较可为不同的。

[0197] 本体1351可包括在拐角1373处彼此连接的第三侧区段1371和第三倾斜侧区段1372,这可限定可具有钝角值的第三倾斜拐角角度(A_{o3})。第三侧区段1371可在第二外拐角1364处联接至第二倾斜侧区段1362,其中第二外拐角1364限定第二外拐角角度(A_{ec2}),所述第二外拐角角度(A_{ec2})可具有本文所述经成形研磨颗粒的相似拐角的属性中的任一种。第二外拐角1364可通过第二倾斜侧区段1362的弯曲部分和第三侧区段1372的线性部分之间的连接限定。本体还包括在第三倾斜侧区段1372和第一侧区段1355之间的第三外拐角1374。第三外拐角1374可限定第三外拐角角度(A_{ec3}),所述第三外拐角角度(A_{ec3})可具有本文实施例中所述的相似拐角的属性中的任一种。此外,第三侧区段1371、第三倾斜侧区段1372和第三倾斜侧区段的半径可具有本文实施例中所述的相应元素的相同特征中的任一种。

[0198] 在另外一个实施例中,本体1301可具有从外拐角(例如拐角1364)延伸且穿过本体

1351的中点1381以使本体1351二等分的至少一个中心轴1382。根据一个实施例,本体1351关于中心轴1382可为不对称的。即,如在中心轴1382的任一侧上自顶而下观察的,如由侧表面1354的轮廓限定的本体1351的形状不是相同的,并且因此中心轴1382限定不对称轴。在其他情况下,本体可具有限定不对称轴的超过一个中心轴,包括例如至少三个不同的中心轴,其中本体关于三个不同中心轴各自是不对称的。

[0199] 本文实施例的经成形研磨颗粒包括但不限于经成形研磨颗粒1350的本体1351可具有包括至少5个不同侧区段的侧表面,其中所述5个不同侧区段由拐角分隔,所述拐角可为外拐角。外拐角为假定的橡皮筋将在其上偏转的那些拐角。即,如果假定的橡皮筋置于本体1351的侧表面1354周围,则它可围绕拐角1357、1359、1363、1364、1373和1374偏转。外拐角1357、1359、1363、1364、1373和1374各自限定且分隔侧表面1354的不同侧区段。在至少一个实施例中,本体1351的侧表面1354包括由至少一个弯曲部分分隔的至少两个线性部分。例如,本体1351可包括通过第一倾斜侧区段1356彼此分隔的第一侧区段1355和第二侧区段1361。在另外一个实施例中,本体1351的侧表面1354包括就彼此而言交替的线性部分和弯曲部分。例如,本体1351的侧表面1354包括线性部分和弯曲部分,并且其中每个线性部分与至少一个弯曲部分连接,并且此外,可在外拐角处彼此连接。本体1351不一定具有彼此直接连接的两个线性部分,或彼此直接连接的两个弯曲部分。应了解,这对于一个非限制性实施例是正确的,并且其他形状可具有彼此直接连接的线性部分和/或弯曲部分。

[0200] 在特定情况下,本文实施例的经成形研磨颗粒可具有在最小主表面和侧表面的相交处的特定拔模角,这可指示形成的特定方面和/或可有利于研磨颗粒的改进的性能。在一种特定情况下,本文的经成形研磨颗粒可具有平均拔模角,所述平均拔模角可为关于经成形研磨颗粒的统计上相关和随机样品量(例如至少20个颗粒)的拔模角的平均量度。在特定情况下,平均拔模角可不大于 95° ,例如不大于 94° 、或不大于 93° 、或不大于 92° 、或不大于 91° 、或甚至不大于 90° 。在至少一个非限制性实施例中,本文实施例的经成形研磨颗粒可具有至少 80° ,例如至少 82° 、或至少 84° 、或至少 85° 、或至少 86° 、或至少 87° 的平均拔模角。应了解,本文实施例的经成形研磨颗粒可具有在包括上述最小值和最大值中的任意者的范围内,包括但不限于在至少 80° 和不大于 95° 的范围内,或在包括至少 80° 和不大于 94° 的范围内,或在包括至少 82° 和不大于 93° 的范围内,或在包括至少 84° 和不大于 93° 的范围内的平均拔模角。

[0201] 拔模角可通过在就主表面而言的大约 90° 度处且在与侧表面之一的垂直角度处将经成形研磨颗粒切成两半,例如由图13D中的虚线所示,进行测量。尽可能最好地,分割线应与侧表面垂直延伸且穿过颗粒的主表面的中点。随后固定经成形研磨颗粒的一部分,并且以与图13E中提供的那种相似的方式经由SEM进行观察。关于此类的合适程序包括ImageJ软件。使用本体的图像,最小主表面通过鉴定最大主表面且选择其相对表面进行测定。某些经成形研磨颗粒可具有大致正方形的横截面形状。为了鉴定最小主表面,必须首先测定最大主表面。最小主表面是相对最大主表面的表面。成像软件例如ImageJ可用于帮助测定最小主表面。使用合适的图像加工软件(例如ImageJ),沿着连接主表面和侧壁的拐角之间的主表面两者画一条直线,如由图13E中下方的线提供的。使用图像分析软件,测量更长的线。两条线中更短的那条假定为两个主表面中更小的。在图13E中提供的情况下,在图像右侧上的线更短,并且拔模角应在右上方拐角处鉴定的拐角处进行测量,这也在图13F中示出。

[0202] 为了测量拔模角,可沿着最小主表面和侧表面画线,以形成如图13F中提供的交叉角度。考虑到作为整体的表面形状且忽略在颗粒拐角处的缺陷或其他非代表性表面起伏(例如,由于安装操作的裂纹或碎屑等)来画线。此外,画出代表更小主表面和侧表面的线,以代表在拔模角处连接侧壁与更小主表面的主表面和侧表面的一部分。拔模角(即,如在相交处测量的本体的角度)通过在线相交处形成的内角进行测定。

[0203] 图14包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图示。如所示,经成形研磨颗粒1400可包括本体1401,所述本体1401具有上主表面1403(即第一主表面)、以及与上主表面1403相对的底主表面(即第二主表面)。上表面1403和底表面可由至少一个侧表面1405彼此分隔,所述至少一个侧表面1405可包括一个或多个不连续侧表面部分,包括例如侧表面1405的第一部分1406、侧表面1405的第二部分1407和侧表面1405的第三部分1408。特别地,侧表面1405的第一部分1406可在第一拐角1409和第二拐角1410之间延伸。值得注意的是,第一拐角1409可为连接侧表面1405的两个部分的外拐角。其也为外拐角的第一拐角1409和第二拐角1410彼此相邻,并且在它们之间没有其他外拐角。当自顶而下观察经成形研磨颗粒的本体时,通过两个线性区段的连接来限定本体的外拐角。外拐角(external corner)或外拐角(exterior corner)也可被定义为如果假设的橡胶带围绕如由侧表面1405所限定的本体周边放置,则它在其上被偏转的那些拐角。

[0204] 侧表面1405的第二部分1407可在第二拐角1410和第三拐角1411之间延伸。值得注意的是,第二拐角1410可为连接侧表面1405的两个部分的外拐角。其也可作为外拐角的第二拐角1410和第三拐角1411彼此相邻,并且在它们之间没有其他外拐角。另外,侧表面1405的第三部分1408可在第三拐角1411和第一拐角1409之间延伸,所述第三拐角1411和第一拐角1409是彼此相邻的两个外拐角,在它们之间没有设置其他外拐角。此外,如图14的自顶而下视图所示,侧表面1405的第一部分1406、第二部分1407和第三部分1408可在上主表面1403和底主表面1404之间延伸的边缘处彼此连接。

[0205] 本体1401可具有如图14所示的长度(L或Lmiddle),所述长度可测量为从外拐角(例如1410)延伸到在相对侧表面(例如侧表面1405的第三部分1408)处的中点的最长尺寸。值得注意的是,在一些实施例中,例如图14中所示,长度可延伸穿过本体1401的上表面1403的中点1481,然而,这可不一定是每个实施例的情况。此外,本体1401可具有宽度(W),所述宽度(W)为沿着侧表面1405的不连续侧表面部分的本体1401的最长尺寸的量度。本体的高度可大致为上主表面1403和底主表面(未示出)之间的距离。如本文实施例中所述,高度可在本体1401的不同位置处,例如在拐角处相对于在本体1401的内部处在尺寸中改变。

[0206] 如所示,如在平行于上表面1403的平面中观察,经成形研磨颗粒1400的本体1401可具有大致多边形的形状,并且更特别地,如在本体的宽度和长度的平面中观察到的混合多边形二维形状。如本文的其他实施例中所指出的,本体1401可形成为具有第一纵横比,所述第一纵横比可为表示为宽度:长度的比率,具有本文实施例中描述的值。在其他情况下,可形成本体1401,使得第一纵横比(w:1)可为至少约1.5:1,例如至少约2:1、至少约4:1、或甚至至少约5:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1400,使得本体1401具有的第一纵横比不大于约10:1,例如不大于9:1、不大于约8:1、或甚至不大于约5:1。应了解,本体1401可具有在上述比率中的任意者之间的范围内的第一纵横比。

[0207] 除第一纵横比之外,可形成研磨颗粒1400,使得本体1401包含可限定为长度:高度

比的第二纵横比,其中所述高度可为在中点1481处测量的内部中值高度(Mhi)。在某些情况下,第二纵横比可为至少约1:1,例如至少约2:1、至少约4:1、至少约5:1、至少约6:1、至少约7:1、至少约8:1、至少约9:1或至少约10:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1400,使得本体1401具有不大于约1:3,例如不大于1:2、或甚至不大于约1:1的第二纵横比。应了解,本体1401可具有在上述比的任意者之间的范围内,例如在约5:1至约1:1之间的范围内的第二纵横比。

[0208] 根据另一个实施例,可形成研磨颗粒1400,使得本体1401包含通过比率宽度:高度限定的第三纵横比,其中所述高度可为内部中值高度(Mhi)。本体1401的第三纵横比可为至少约1:1,例如至少约2:1、至少约4:1、至少约5:1、至少约6:1、至少约8:1、或至少约10:1。而且,在其他情况下,可形成研磨颗粒1400,使得本体1401具有不大于约3:1,例如不大于2:1、或甚至不大于约1:1的第三纵横比。应了解,本体1401可具有在上述比的任意者之间的范围内,例如在约6:1至约1:1之间的范围内的第三纵横比。

[0209] 在一个方面,经成形研磨颗粒1400的本体1401可具有含部分凹面形状的侧表面1405的第一部分1406。如图14所示,部分凹面形状包括弯曲区段1442,其中第一弯曲区段长度(Lc1)可延伸相邻拐角1409与1410之间的侧表面1405的第一部分1406的总长度(Lfp1)的一部分。在一个实施例中,总长度(Lfp1)可等价于本体1401的宽度。而且,如进一步所示,第一弯曲区段1442可设置在第一线性区段1441与第二线性区段1443之间。第一线性区段1441可终止于本体1401的外拐角1409处的第一端部处,沿着侧表面1405的第一部分1406延伸长度(L11),并且终止于第一线性区段1441与第一弯曲区段1442的连接处的第二端部处。第一弯曲区段1442和第一线性区段1441可限定第一内拐角1445,所述第一内拐角1445连同第一线性区段1441和第一弯曲区段1442一起可限定具有钝角值的第一内角1447。第二线性区段1443可终止于外拐角1410处的第一端部处,沿着侧表面1405的第一部分1406延伸长度(L12),并且终止于第二线性区段1443与第一弯曲区段1442的连接处的第二端部处。第二线性区段1443和第一弯曲区段1442可限定第二内拐角1446。第二内拐角1446连同第二线性区段1443和第一弯曲区段1442一起可限定具有钝角值的第二内角1448。

[0210] 如应了解的,当自顶而下观察时,第一线性区段1441和第二线性区段1443可为基本上线性的,如图14所示。当自顶而下观察时,第一弯曲区段1442可具有明显的弧形轮廓,也如图14所示。在某些情况下,本体1401可被称为混合多边形形状,其中外拐角的总和基本上为180度,并且其中侧表面的至少一部分(例如,第一部分1406)具有弧形曲率,例如第一弯曲区段1442的轮廓。

[0211] 如图14所示,第一线性区段1441可具有第一线性区段长度(L11),并且第一弯曲区段1442可具有第一线性区段长度(Lc1)。在某些实施例中,第一弯曲区段1442的长度可不小于第一线性区段1441的长度(即 $Lc1 \geq L11$)。而且,在至少一个非限制性实施例中,第一线性区段1441的长度可不小于第一弯曲区段1442的长度(即 $L11 \geq Lc1$)。在至少一种特定情况下,第一线性区段1441和第一弯曲区段1442的长度之间的关系可限定长度因子(L11/Lc1),所述长度因子(L11/Lc1)可有利于经成形研磨颗粒1400的某些性能。例如,长度因子(L11/Lc1)可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大

于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。对于另外一个非限制性实施例,长度因子(L11/Lc1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子(L11/Lc1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0212] 在至少一个可替代实施例中,本体1401可限定另一个长度因子(Lc1/L11),其可适合于促进经成形研磨颗粒的改进的性能,并且具有不大于约1的值,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个实施例中,长度因子(Lc1/L11)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子(Lc1/L11)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0213] 如进一步所示,第二线性区段1443可具有长度(L12)。在至少一个实施例中,L11和L12可基本上彼此相等。在另外其他情况下,L11和L12彼此相比可为可测量地不同的。

[0214] 在另一个方面,第二线性区段1443可具有相对于第一弯曲区段1442的长度的特定长度,这可有利于本体1401的改进的性能。例如,在一个实施例中,Lc1可不小于L12(即 $Lc1 \geq L12$)。在一个更特定的实施例中,第二线性区段1443的长度(L12)与第一弯曲区段1442的长度(Lc1)之间的关系可限定长度因子(L12/Lc1),其可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,长度因子(L12/Lc1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子(L12/Lc1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0215] 在另外一个实施例中,第二线性区段1443的长度(L12)与第一弯曲区段1442的长度(Lc1)之间的关系可限定另一个长度因子(Lc1/L12),其可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。在另外一个非限制性实施例中,长度因子(Lc1/L12)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、至少约0.2。应了解,长度因子(Lc1/L12)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0216] 本体1401可形成为使得侧表面1405的第一部分1406具有在第一线性区段1441的长度(L11)和第二线性区段1443的长度(L12)的总和相对于第一弯曲区段1442的长度(Lc1)之间的特定关系,使得可控制线性总和因子 $((L11+L12)/Lc1)$ 以促进本体1401的改进的性能。根据至少一个实施例,线性总和因子可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个非限制性实施例中,线性总和因子 $((L11+L12)/Lc1)$ 可为至

少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,线性总和因子 $(L11+L12)/Lc1$ 可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0217] 对于另外一个实施例,本体1401可形成为使得侧表面1405的第一部分1406可具有在第一线性区段1441的长度(L11)和第二线性区段1443的长度(L12)的总和相对于第一弯曲区段1442的长度(Lc1)之间的特定关系,使得限定反向线性总和因子 $(Lc1/(L11+L12))$ 。可控制反向线性总和因子,以促进本体1401的改进的性能。在至少一个实施例中,反向线性总和因子 $(Lc1/(L11+L12))$ 可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、或甚至不大于约0.05。在另外一个实施例中,反向线性总和因子 $(Lc1/(L11+L12))$ 可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,反向线性总和因子 $(Lc1/(L11+L12))$ 可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0218] 根据一个实施例,第一弯曲区段1442可具有相对于第一部分1406的总长度(Lfp1)的特定第一弯曲区段长度(Lc1),其可有利于本体1401的改进的性能。第一部分1406的总长度(Lfp1)可等价于本体1401的宽度(W)。在某些情况下,第一弯曲区段长度(Lc1)可为侧表面1405的第一部分1406的总长度(Lfp1)的一部分。例如,在第一部分1406的第一弯曲区段长度(Lc1)与总长度(Lfp1)之间的关系可限定长度因子 $(Lc1/Lfp1)$,其可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,长度因子 $(Lc1/Lfp1)$ 可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子 $(Lc1/Lfp1)$ 可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0219] 除了本体1401之外,第一线性区段1441可具有相对于第一部分1406的总长度(Lfp1)的特定长度(L11),其可有利于本体1401的改进的性能。在某些情况下,第一线性区段长度(L11)可为侧表面1405的第一部分1406的总长度(Lfp1)的一部分。例如,在第一部分1406的第一线性区段长度(L11)与总长度(Lfp1)之间的关系可限定长度因子 $(L11/Lfp1)$,其可不大于约1,例如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,长度因子 $(L11/Lfp1)$ 可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子 $(L11/Lfp1)$ 可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0220] 此外,第二线性区段1443可具有相对于第一部分1406的总长度(Lfp1)的特定长度(L12),其可有利于本体1401的改进的性能。在某些情况下,第二线性区段长度(L12)可为侧表面1405的第一部分1406的总长度(Lfp1)的一部分。例如,在第一部分1406的第二线性区段长度(L12)与总长度(Lfp1)之间的关系可限定长度因子 $(L12/Lfp1)$,其可不大于约1,例

如不大于约0.95、不大于约0.9、不大于约0.85、不大于约0.8、不大于约0.75、不大于约0.7、不大于约0.65、不大于约0.6、不大于约0.55、不大于约0.5、不大于约0.45、不大于约0.4、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.35、不大于约0.3、不大于约0.25、不大于约0.2、不大于约0.15、不大于约0.1、不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,长度因子(L12/Lfp1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子(L12/Lfp1)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0221] 如本文提供的,第一弯曲区段1442可连接到第一线性区段1441并且限定内拐角1445。此外,第一弯曲区段1442可连接到第二线性区段1443并且限定内拐角1446。在特定情况下,第一弯曲区段1442可具有在内拐角1445的连接处限定的第一端部,所述第一端部与本体1401的第一外拐角1409间隔开。此外,第一弯曲区段1442可具有在内拐角1446的连接处限定的第二端部,所述第二端部可与本体1401的第二外拐角1410间隔开。值得注意的是,在某些实施例中,侧表面1405的第一部分1406可包括第一内拐角1445和第二内拐角1446,其可彼此间隔开。特别地,第一内拐角1445和第二内拐角1446可被第一弯曲区段1442间隔开,并且更特别地,被设置在第一弯曲区段1442的相对端部处。第一内拐角1445可被设置在第一线性区段1441与第一弯曲区段1442之间的边缘处,并且第二内拐角1446可设置在第一弯曲区段1442与第二线性区段1443之间的边缘处。

[0222] 第一内拐角1445连同第一弯曲区段1442和第一线性区段1441一起可限定第一内角1447,其可具有钝角值。第一内角1447可被测量为在第一线性区段1441与从第一内拐角1445延伸的第一弯曲区段1442的切线1483之间形成的角度。根据一个实施例,第一内角1447可具有在至少约92度和不大于约178度之间的值。更特别地,在至少一个实施例中,第一内角1447可具有至少约94度的值,例如至少约96度、至少约98度、至少约100度、至少约102度、至少约104度、至少约106度、至少约108度、至少约110度、至少约112度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约120度、至少约122度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约130度、至少约132度、至少约134度、至少约136度、至少约138度、或甚至至少约140度。在另外一个实施例中,第一内角1447可具有不大于约176度的值,例如不大于约174度、不大于约172度、不大于约170度、不大于约168度、不大于约166度、不大于约164度、不大于约162度、不大于约160度、不大于约158度、不大于约156度、不大于约154度、不大于约152度、不大于约150度、不大于约148度、不大于约146度、不大于约144度、不大于约142度、或甚至不大于约140度。应了解,第一内角1447可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。

[0223] 第二内拐角1446连同第一弯曲区段1442和第二线性区段1443一起可限定第二内角1448,其可具有钝角值。第二内角1448可被测量为在第二线性区段1443与从第二内拐角1446延伸的第一弯曲区段1442的切线1484之间形成的角度。根据一个实施例,第二内角1448可具有在至少约92度和不大于约178度之间的值。更特别地,在至少一个实施例中,第二内角1448可具有至少约94度的值,例如至少约96度、至少约98度、至少约100度、至少约102度、至少约104度、至少约106度、至少约108度、至少约110度、至少约112度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约120度、至少约122度、至少约124度、至少约126度、至少约128度、至少约130度、至少约132度、至少约134度、至少约136度、至少约138度、或甚至至少约140度。在另外一个实施例中,第二内角1448可具有不大于约176度的值,例如不大于

约174度、不大于约172度、不大于约170度、不大于约168度、不大于约166度、不大于约164度、不大于约162度、不大于约160度、不大于约158度、不大于约156度、不大于约154度、不大于约152度、不大于约150度、不大于约148度、不大于约146度、不大于约144度、不大于约142度、或甚至不大于约140度。应了解,第二内角1448可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的值。

[0224] 如进一步所示,侧表面1405的第一部分1406的第一弯曲区段1442可具有基本上凹形的形状,并且可朝向中点1481向内弯曲进入本体1401内。第一弯曲区段1442可限定具有如图14所示的单个不同曲率的弧。

[0225] 此外,第一弯曲区段1442可具有相对于本体1401的宽度(W)(例如,在一个实施例中的总长度(Lfp1))的特定曲率半径(Rc1),其可有利于本体的改进的性能。曲率半径可通过将最佳拟合圆叠加到第一弯曲区段1442的曲率上且确定最佳拟合圆的半径来确定。任何合适的计算机程序(例如ImageJ)可与本体1401的适当放大率的图像(例如,SEM图像或光学显微镜图像)结合使用,以精确地测量最佳拟合圆。根据一个实施例,第一弯曲区段1442可具有本体1401的宽度(W)的至少约0.01倍的曲率半径(Rc1),例如本体1401的宽度(W)的至少约0.5倍、本体1401的宽度(W)的至少约0.8倍、本体1401的宽度(W)的至少1.5倍、或甚至本体1401的宽度(W)的至少2倍。在另一个实施例中,曲率半径(Rc1)可为本体1401的宽度(W)的不大于约50倍,例如本体1401的宽度(W)的不大于约20倍、本体1401的宽度(W)的不大于约15倍、本体1401的宽度(W)的不大于约10倍、或甚至本体1401的宽度(W)的不大于约5倍。第一弯曲区段1442可具有在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的曲率半径(Rc1)。

[0226] 在至少一个实施例中,第一弯曲区段1442可具有不大于4mm、或不大于3mm、或不大于2.5mm、或不大于2mm、或甚至不大于1.5mm的曲率半径(Rc1)。而且,在另一个实施例中,第一弯曲区段1442可具有至少0.01mm,例如至少0.1mm、或至少0.5mm、或至少0.8mm、或甚至至少1mm的曲率半径。应了解,本文实施例中描述的任何一个弯曲区段的曲率半径可在包括上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。然而,应了解,侧表面的特定侧面部分可包括多个弯曲区段。

[0227] 图15A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下视图。如所示,经成形研磨颗粒1500可包括本体1501,所述本体1501具有上主表面1502(即第一主表面)、以及与上主表面1502相对的底主表面1504(即第二主表面)。上表面1502和底表面1504可由至少一个侧表面1503彼此分隔。侧表面1503可包括不连续的侧表面部分,如本文的其他实施例所述,所述侧表面部分可通过外拐角彼此分隔。如所示,并且在一个特定实施例中,本体1501可包括从侧表面1503延伸到本体1501内部的至少一个部分切口1521。部分切口可限定本体1501中的开口,所述开口可延伸通过本体1501的从上主表面1502到底主表面1504的整个高度,其在如沿着图15A的经成形研磨颗粒的轴线1582截取的图15B的横截面视图中示出。如进一步所示,且根据一个实施例,部分切口1521可与本体1501的侧表面相交,特别是在本体的两个外拐角之间。在某些情况下,部分切口1521可位于两个外拐角之间的不连续侧表面部分的中点附近或中点处。在其他情况下,部分切口1521可位于本体1501的外拐角处或外拐角附近。

[0228] 在一种特定情况下,部分切口1521可具有一定二维形状,这可有利于经固定研磨

制品中的研磨颗粒的改进的展开和/或经成形研磨颗粒的改进的性能。对部分切口1521的形状的提及应理解为提及由部分切口的侧面形成的开口的二维形状,以及被去除以形成部分切口1521的侧表面1503的一部分。例如,如从自顶而下观察到的(如图15A所示),部分切口1521可具有选自多边形、不规则多边形、椭圆形、不规则形状、十字形、星形及其组合的二维形状。在更特定的情况下,部分切口1521可具有选自三角形、四边形、梯形、五边形、六边形、七边形、八边形及其组合的二维形状。图15A的部分切口1521可具有大致四边形的形状,并且更具体而言,矩形的二维形状。值得注意的是,部分切口1521由表面1521、1523、1524以及已被去除以限定部分切口1521的开口的侧表面1503一部分来限定。在某些情况下,部分切口1521可具有在本体的内部明确限定的拐角处彼此相交的线性侧面,其中拐角可限定小于180度,例如小于100度的内角。

[0229] 如进一步所示,部分切口1521可具有长度(L_{pc})和宽度(W_{pc})。在某些情况下,如图15A所示,部分切口(L_{pc})的长度可不同于部分切口(W_{pc})的宽度。更具体而言,部分切口的长度(L_{pc})可大于部分切口的宽度(W_{pc})。部分切口的长度(L_{pc})和部分切口的宽度(W_{pc})之间的关系可与本文所述的图14的经成形研磨颗粒的L₁₁和L_{c1}之间的关系相同,其中L_{pc}与L_{c1}相关,并且W_{pc}与L₁₁相关。

[0230] 在至少一个实施例中,部分切口1521可完全延伸通过本体1501的高度。此外,部分切口1521可延伸本体1521的整个宽度和/或长度的一部分。如图15A所示,部分切口1521可从侧表面沿着轴线1583延伸,并且包括颗粒的中点1581。而且,在其他情况下,应了解,部分切口1521可具有更短的长度(L_{pc}),使得它不从侧表面1503延伸这样的距离进入本体1501的内部。此外,在至少一个实施例中,部分切口1521可具有限定基本上垂直于侧表面1503延伸的纵向轴线的长度(L_{pc})。例如,如所示,部分切口1521可具有沿着轴线1583延伸的长度(L_{pc}),其大致垂直于与部分切口1521相交的侧表面1503的一部分延伸。应了解,虽然经成形研磨颗粒1500被示出为具有单个部分切口1521,但经成形研磨颗粒可形成为具有从侧表面延伸到本体1501的体积内的在本体内的多个部分切口。每个部分切口可具有与部分切口1521相关联的任何属性,如本文所述。此外,部分切口可具有相对于彼此不同的形状和尺寸,这可有利于在经固定研磨制品中的改进的展开和/或性能。

[0231] 根据一个实施例,包括至少一个部分切口的经成形研磨颗粒可形成为具有适合于经成形研磨颗粒的本体的强度的特定形状和/或尺寸的部分切口。例如,部分切口1521可形成为具有特定的长度(L_{pc})和宽度(W_{pc}),并且此外,本体可具有特定的强度,其中部分切口的长度(L_{pc})、部分切口的宽度(W_{pc})和本体的强度的组合具有被配置为控制本体1501的脆度的关系。

[0232] 具体参考图15B,提供了沿着轴线1582的经成形研磨颗粒的横截面视图。在某些情况下,限定部分切口1521的横截面形状的拐角1531、1532、1533和1534(1531-1534)中的一个或多个可具有一定曲率半径。一个或多个拐角1531-1534的曲率半径的控制可有利于经固定研磨制品中的经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。值得注意的是,与通过将主表面1502和1504连接到侧表面1503的边缘限定的外拐角1506和1507相比,拐角1531-1534中的一个或多个可具有不同的曲率半径。在特定情况下,如横截面中观察到的,与限定部分切口1521的边缘的一个或多个拐角1531-1534相比,外拐角1506和1507可具有更低的曲率半径。

[0233] 经成形研磨颗粒中部分切口的形成可在形成过程期间进行,包括但不限于在模塑、铸造、印刷、压制、挤出及其组合期间。例如,部分切口可在混合物的成形过程中形成,例如通过使用具有被配置为在一个或多个前体经成形研磨颗粒中,且最后在最终形成的经成形研磨颗粒内形成部分切口的形状的生产工具。可替代地,部分切口可通过一个或多个后形成操作形成,其可在形成之后对混合物,例如对前体经成形研磨颗粒或最终形成的经成形研磨颗粒进行。可适合于形成部分切口的一些示例性后形成操作可包括刻痕、切割、冲压、压制、蚀刻、离子化、加热、消融、蒸发、加热及其组合。

[0234] 应了解,各种类型的研磨颗粒,包括各种尺寸、形状和轮廓的经成形研磨颗粒可形成为具有一个或多个部分切口。例如,图15C包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下视图。经成形研磨颗粒1550可包括本体1551,所述本体1551具有上主表面1552(即第一主表面)、和与上主表面1552相对的底主表面(即第二主表面)、以及在上表面1552和底表面之间延伸并且分隔上表面1552和底表面的至少一个侧表面1553(自顶而下视图中未示出)。如所示,并且在一个特定实施例中,本体1551可包括从侧表面1553延伸到本体1551内部的至少一个部分切口1561。部分切口1561可具有本文所述研磨颗粒的其他部分切口的任何特征。

[0235] 此外,虽然未示出,但在其他情况下,研磨颗粒可形成为具有形状尺寸可基本上相同的多个部分切口。可替代地,在其他实施例中,经成形研磨颗粒可形成为具有多个部分切口,其中多个部分切口中的至少两个在尺寸、形状和/或轮廓上彼此不同。部分切口的特征可与本文实施例的任何其他特征相组合,包括例如但不限于具有一个或多个不连续的阶梯式凹陷部等等的经成形研磨颗粒。

[0236] 图16A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图。图16B包括根据一个实施例的图16的经成形研磨颗粒的自顶而下视图。如所示,经成形研磨颗粒1600可包括本体1601,所述本体1601具有上主表面1602(即第一主表面)、以及与上主表面1602相对的底主表面1604(即第二主表面)。上表面1602和底表面1604可由至少一个侧表面1603彼此分隔。侧表面1603可包括不连续的侧表面部分,所述侧表面部分可如本文的其他实施例中所描述的通过外拐角彼此分隔。

[0237] 根据一个实施例,本文中的经成形研磨颗粒可包括一个或多个阶梯式凹陷部。例如,如图16A和16B所示,本体1601可包括第一不连续的阶梯式凹陷部1610、第二不连续的阶梯式凹陷部1620和第三不连续的阶梯式凹陷部1630。第一不连续的阶梯式凹陷部1610可位于第一外拐角1607处,并且与第二不连续的阶梯式凹陷部1620和第三不连续的阶梯式凹陷部1630间隔开。第二不连续的阶梯式凹陷部1620可位于第二外拐角1608处,并且与第一不连续的阶梯式凹陷部1610和第三不连续的阶梯式凹陷部1630间隔开。第三不连续的阶梯式凹陷部1610可位于第三外拐角1609处,并且与第一不连续的阶梯式凹陷部1610和第二不连续的阶梯式凹陷部1620间隔开。本文实施例的经成形研磨颗粒可包括在经成形研磨颗粒的本体上的不同位置中的一个或多个不连续的阶梯式凹陷部。

[0238] 本文实施例的不连续的阶梯式凹陷部可使用任何合适的技术来形成。例如,不连续的阶梯式凹陷部的形成可在形成过程期间进行,包括但不限于在模塑、铸造、印刷、压制、挤出及其组合期间。例如,不连续的阶梯式凹陷部可在混合物的成形过程中形成,例如通过使用具有被配置为在一个或多个前体经成形研磨颗粒中,且最后在最终形成的经成形研磨

颗粒内形成不连续的阶梯式凹陷部的形状的生产工具。可替代地,不连续的阶梯式凹陷部可通过一个或多个后形成操作形成,其可在形成之后对混合物,例如对前体经成形研磨颗粒或最终形成的经成形研磨颗粒进行。可适合于形成不连续的阶梯式凹陷部的一些示例性后形成操作可包括刻痕、切割、冲压、压制、蚀刻、离子化、加热、消融、蒸发、加热及其组合。

[0239] 如所示,在至少一个实施例中,第一不连续的阶梯式凹陷部1610可包括具有第一深度(D1)的第一凹陷部1611,所述第一深度(D1)如通过限定第一凹陷部1611的平坦表面与本体1601的上主表面1602之间的距离进行测量的。提供一个或多个不连续的阶梯式凹陷部可有利于经成形研磨颗粒和利用这种经成形研磨颗粒的经固定研磨制品的改进的展开和/或性能。第一不连续的阶梯式凹陷部1610还可包括具有第二深度(D2)的围绕第一凹陷部1611的第二凹陷部1612,其中所述第二深度通过限定第二凹陷部1612的平坦表面与本体1601的上主表面1602之间的距离进行测量。深度可相对于上主表面1602,在与本体1601的高度相同的方向上进行测量。此外,应了解,在第一凹陷部处的颗粒的高度可小于在第二凹陷部1612处的颗粒的高度。

[0240] 根据一个特定实施例,D1和D2彼此相比可不同。例如,D1可大于D2。更特别地,在至少一个实施例中,D2与D1之比(D2/D1)可具有不大于约1的值,例如不大于约0.95、或不大于约0.9、或不大于约0.85、或不大于约0.8、或不大于约0.75、或不大于约0.7、或不大于约0.65、或不大于约0.6、或不大于约0.55、或不大于约0.5、或不大于约0.45、或不大于约0.4、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.25、或不大于约0.2、或不大于约0.15、或不大于约0.1、或不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,D2与D1之比(D2/D1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、或至少约0.15、或甚至至少约0.2、或至少约0.3、或至少约0.4、或至少0.5、或至少0.6、或至少0.7、或至少0.8、或至少0.9。应了解,D2与D1之比(D2/D1)可在上述最小值和最大值的任意者之间的范围内。

[0241] 在至少一个实施例中,第一凹陷部1611可包围侧表面1603的相邻部分之间的第一外拐角1607。如所示,第一凹陷部1611可包括与第一拐角1607和侧表面1603与第一拐角1607相邻的一部分相交的基本上平坦的表面。第一凹陷部1611可终止于基本上垂直于第一凹陷部1611的主表面延伸的第一垂直表面1613,并且连接第一凹陷部1611的主表面和第二凹陷部1612的主表面。应了解,第一凹陷部1611可具有各种其他形状和轮廓,并且不限于平坦表面。第一凹陷部1611可包括平坦和弯曲的边缘和/或表面的组合。

[0242] 图16A的第一垂直表面1613被示出为具有有限定凹形形状的大致弯曲的轮廓,如自顶而下观察到的(参见图16B)。当自顶而下观察时,第一垂直表面1613的弯曲轮廓给予第一凹陷部1611弯曲的二维形状。应了解,考虑了第一垂直表面1613的其他轮廓,包括但不限于线性、弧形、椭圆形及其组合。

[0243] 此外,在至少一个实施例中,不连续的阶梯式凹陷部1610可形成为使得第二凹陷部1612可包围第一凹陷部1611和第一外拐角1607。如所示,第二凹陷部1612可包括基本上平坦的表面,其与第一垂直表面1613和侧表面1603与第一拐角1607和第一凹陷部1611相邻的一部分相交。第二凹陷部1612的基本上平坦的表面可在第一拐角1607和第一凹陷部1611的两侧上与侧表面1603相交。第二凹陷部1612可开始于第一垂直表面1613与第二凹陷部1612的主表面的连接处,并且可终止于基本上垂直于第二凹陷部1612的主表面延伸的第二垂直表面。第二垂直表面1614可朝向上主表面1602延伸并与上主表面1602相交。应了解,第

二凹陷部1612可具有各种其他形状和轮廓,并且不限于平坦表面。第二凹陷部1612可包括平坦和弯曲的边缘和/或表面的组合。

[0244] 图16A的第二垂直表面1614被示出为具有限定凹形形状的大致弯曲的轮廓,如自顶而下观察到的(参见图16B)。当自顶而下观察时,第二垂直表面1614的弯曲轮廓给予第二凹陷部1612弯曲的二维形状。应了解,考虑了第二垂直表面1614的其他轮廓,包括但不限于线性、弧形、椭圆形及其组合。

[0245] 第一凹陷部1611和第二凹陷部1612可具有就彼此而言不同的面积。值得注意的是,在至少一个实施例中,第一凹陷部1611的主表面的第一区域可不同于(例如,小于或大于)第二凹陷部1612的主表面的第二区域。控制不连续的阶梯式凹陷部的第一区域和第二区域的相对区域可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。根据一个特定实施例,第一凹陷部1611的第一区域可小于第二凹陷部1612的第二区域。而且,在另一个实施例中,第一凹陷部1611的第一区域可大于第二凹陷部1612的第二区域。

[0246] 图16C包括沿着图16B中所示的虚线,图16A和16B的经成形研磨颗粒1600的一部分的横截面视图。值得注意的是,图示包括第三不连续的阶梯式凹陷部1630的横截面视图。根据一个实施例,连接第三外拐角1609以及第一凹陷部1634和第二凹陷部1635的拐角1631、1632和1633(1631-1633)可为圆形的。在特定情况下,拐角1631-1633可具有圆形轮廓,所述圆形轮廓具有一定曲率半径。在一个实施例中,位于拐角1631-1633之间的内拐角可为圆形的。拐角的一定圆化,特别是比其他拐角(例如拐角1651)更大(即,尖端锐度更小)的曲率半径,可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。

[0247] 应了解,各种类型的经成形研磨颗粒可包括一个或多个阶梯式凹陷部,包括但不限于各种形状、尺寸和轮廓的经成形研磨颗粒。此外,可改变一个或多个阶梯式凹陷部的放置,以控制经成形研磨颗粒和相关经固定研磨制品的性能。图16D包括根据一个实施例的包括至少一个阶梯式凹陷部的替代经成形研磨颗粒的自顶而下视图。图16E包括图16D的经成形研磨颗粒的透视图。如图所示,经成形研磨颗粒1660可包括本体1661,所述本体1661具有上主表面1662(即第一主表面)、以及与上主表面1662相对的底主表面1664(即第二主表面)。上表面1662和底表面1664可通过至少一个侧表面1663彼此分隔。侧表面1663可包括不连续的侧表面部分,其可如本文的其他实施例中所述通过外拐角彼此分隔。

[0248] 本文的经成形研磨颗粒1660可包括一个或多个阶梯式凹陷部。例如,如图16D和16E所示,本体1661可包括第一不连续的阶梯式凹陷部1670、第二不连续的阶梯式凹陷部1675和第三不连续的阶梯式凹陷部1680。第一不连续的阶梯式凹陷部1670可位于第一外拐角1671处,并且与第二不连续的阶梯式凹陷部1675和第三不连续的阶梯式凹陷部1680间隔开。第二不连续的阶梯式凹陷部1675可位于第二外拐角1676处,并且与第一不连续的阶梯式凹陷部1670和第三不连续的阶梯式凹陷部1680间隔开。第三不连续的阶梯式凹陷部1680可位于第三外拐角1681处,并且与第一不连续的阶梯式凹陷部1670和第二不连续的阶梯式凹陷部1675间隔开。第一不连续的阶梯式凹陷部1670、第二不连续的阶梯式凹陷部1675和第三不连续的阶梯式凹陷部1680可具有本文实施例中描述的不连续的阶梯式凹陷部的任何特征。例如,如图所示,每个不连续的阶梯式凹陷部1670、1675和1680可包括由垂直表面分开且具有一定高度的多个凹陷部,所述多个凹陷部可具有相对于彼此的特定关系,这可有利于经成形研磨颗粒的一定性能。如同在本文实施例中所述,每个不连续的阶梯式

凹陷部1670、1675和1680可具有彼此相比可相同或不同的某些形状和轮廓。

[0249] 图17A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图。图17B包括根据一个实施例的图17A的经成形研磨颗粒的自顶而下视图。图17C包括通过轴线1785的图17B的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。如图所示,经成形研磨颗粒1700可包括本体1701,所述本体1701具有上主表面1702(即第一主表面)、以及与上主表面1702相对的底主表面1704(即第二主表面)。上表面1702和底表面1704可通过至少一个侧表面1703彼此分隔。侧表面1703可包括不连续的侧表面部分,其可如本文其他实施例中描述的通过外拐角彼此分隔。

[0250] 根据一个实施例,本文的经成形研磨颗粒可包括一个或多个阶梯式凹陷部。例如,如图17A-C所示,本体1701可包括第一不连续的阶梯式凹陷部1710、第二不连续的阶梯式凹陷部1720和第三不连续的阶梯式凹陷部1730。第一不连续的阶梯式凹陷部1710可沿着在第一外拐角1707和第二外拐角1708之间延伸的第一侧表面部分1771定位。第一不连续的阶梯式凹陷部1710可与第一不连续的阶梯式凹陷部1720和第二不连续的阶梯式凹陷部1730间隔开。值得注意的是,如由第一凹陷部1711和第二凹陷部1712与第一侧表面部分1771的相交限定的第一不连续的阶梯式凹陷部1710的边界间隔远离第一外拐角1707和第二外拐角1708。在一个特定实施例中,第一不连续的阶梯式凹陷部1710可形成为使得第一不连续的阶梯式凹陷部1710无一部分与本体1701的外拐角相交。虽然本文描述了第一不连续的阶梯式凹陷部1710的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0251] 如进一步所示,本体1701还可包括第二不连续的阶梯式凹陷部1720。第二不连续的阶梯式凹陷部1720可沿着在第二外拐角1708和第三外拐角1709之间延伸的第二侧表面部分1772定位。第二不连续的阶梯式凹陷部1720可与第一不连续的阶梯式凹陷部1710和第三不连续的阶梯式凹陷部1730间隔开。值得注意的是,第二不连续的阶梯式凹陷部1720的边界可间隔远离第二外拐角1708和第三外拐角1709。在一个特定实施例中,第二不连续的阶梯式凹陷部1720可形成为使得第二不连续的阶梯式凹陷部1720无一部分与本体1701的外拐角相交。尽管本文描述了第二不连续的阶梯式凹陷部1720的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0252] 如进一步所示,本体1701还可包括第三不连续的阶梯式凹陷部1730。第三不连续的阶梯式凹陷部1730可沿着在第一外拐角1707和第三外拐角1709之间延伸的第二侧表面部分1773定位。第三不连续的阶梯式凹陷部1730可与第一不连续的阶梯式凹陷部1710和第二不连续的阶梯式凹陷部1720间隔开。值得注意的是,第三不连续的阶梯式凹陷部1730的边界可间隔远离第一外拐角1707和第三外拐角1709。在一个特定实施例中,第三不连续的阶梯式凹陷部1730可形成为使得第三不连续的阶梯式凹陷部1730无一部分与本体1701的外拐角相交。尽管本文描述了第三不连续的阶梯式凹陷部1730的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0253] 本体1701的第一不连续的阶梯式凹陷部、第二不连续的阶梯式凹陷部和/或第三不连续的阶梯式凹陷部中的任何一个都可具有如本文实施例中所述的其他不连续的阶梯式凹陷部的任何一个或多个特征。如图所示,在至少一个实施例中,第一不连续的阶梯式凹陷部1710可包括具有第一深度(D1)的第一凹陷部1711,所述第一深度(D1)如通过限定第一凹陷部1711的平坦表面与本体1701的上主表面1702之间的距离进行测量的。提供一个或多个

不连续的阶梯式凹陷部可有利于经成形研磨颗粒和利用这种经成形研磨颗粒的经固定研磨制品的改进的展开和/或性能。第一不连续的阶梯式凹陷部1710还可包括具有第二深度(D2)的围绕第一凹陷部1711的第二凹陷部1712,其中所述第二深度通过限定第二凹陷部1712的平坦表面与本体1701的上主表面1702之间的距离进行测量。深度可在与本体1701的高度相同的方向上进行测量。此外,应了解,在第一凹陷部处的颗粒的高度可小于在第二凹陷部1712处的颗粒的高度。

[0254] 根据一个特定实施例,D1和D2彼此相比可不同。例如,D1可大于D2。更特别地,在至少一个实施例中,D2与D1之比(D2/D1)可具有不大于约1的值,例如不大于约0.95、或不大于约0.9、或不大于约0.85、或不大于约0.8、或不大于约0.75、或不大于约0.7、或不大于约0.65、或不大于约0.6、或不大于约0.55、或不大于约0.5、或不大于约0.45、或不大于约0.4、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.25、或不大于约0.2、或不大于约0.15、或不大于约0.1、或不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,D2与D1之比(D2/D1)可为至少约0.05,例如至少约0.1、或至少约0.15、或甚至至少约0.2、或至少约0.3、或至少约0.4、或至少0.5、或至少0.6、或至少0.7、或至少0.8、或至少0.9。应了解,D2与D1之比(D2/D1)可在上述最小值和最大值的任意者之间的范围内。而且,应了解,本文任何实施例的任何不连续的阶梯式凹陷部可具有在两个或更多个凹陷部之间的这种关系。

[0255] 如所示,第一凹陷部1711可包括与侧表面1703相交的基本上平坦的表面。第一凹陷部1711可终止于基本上垂直于第一凹陷部1711的主表面延伸的第一垂直表面1713,并且将第一凹陷部1711的主表面和第二凹陷部1712的主表面连接。应了解,第一凹陷部1711可具有各种其他形状和轮廓,并且不限于平坦表面。第一凹陷部1711可包括平坦和弯曲的边缘和/或表面的组合。

[0256] 图17A的第一垂直表面1713被示出为具有有限定凹形形状的大致弯曲的轮廓,如自顶而下观察到的(参见图17B)。当自顶而下观察时,第一垂直表面1713的弯曲轮廓可给予第一凹陷部1711弯曲的二维形状。应了解,考虑了第一垂直表面1713的其他轮廓,包括但不限于线性、弧形、椭圆形及其组合。

[0257] 此外,在至少一个实施例中,不连续的阶梯式凹陷部1710可形成为使得第二凹陷部1712可包围第一凹陷部1711和与相交第一凹陷部1711的侧表面的一部分相比的侧表面的更大部分。如所示,第二凹陷部1712可包括基本上平坦的表面,其与第一垂直表面1713和侧表面1703的一部分,且更具体而言第一侧表面部分1771相交。第二凹陷部1712的基本上平坦的表面可在第一凹陷部1711的两侧上与侧表面1703相交。第二凹陷部1712可开始于第一垂直表面1713与第二凹陷部1712的主表面的连接处,并且可终止于基本上垂直于第二凹陷部1712的主表面延伸的第二垂直表面1714。第二垂直表面1714可朝向上主表面1702延伸并与上主表面1702相交。应了解,第二凹陷部1712可具有各种其他形状和轮廓,并且不限于平坦表面。第二凹陷部1712可包括平坦和弯曲的边缘和/或表面的组合。

[0258] 图17A的第二垂直表面1714被示出为具有有限定凹形形状的大致弯曲的轮廓,如自顶而下观察到的(参见图17B)。当自顶而下观察时,第二垂直表面1714的弯曲轮廓可给予第二凹陷部1712弯曲的二维形状。应了解,考虑了第二垂直表面1714的其他轮廓,包括但不限于线性、弧形、椭圆形及其组合。

[0259] 如根据本文的不连续的阶梯式凹陷部的其他特征所描述的,第一凹陷部1711和第二凹陷部1712可具有就彼此而言不同的面积。值得注意的是,在至少一个实施例中,第一凹陷部1711的主表面的第一区域可不同于(例如,小于或大于)第二凹陷部1712的主表面的第二区域。控制不连续的阶梯式凹陷部的第一区域和第二区域的相对区域可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。根据一个特定实施例,第一凹陷部1711的第一区域可小于第二凹陷部1712的第二区域。而且,在另一个实施例中,第一凹陷部1711的第一区域可大于第二凹陷部1712的第二区域。

[0260] 图17C包括图17A和17B的经成形研磨颗粒1700的一部分的横截面图。值得注意的是,图示包括第二不连续的阶梯式凹陷部1720和第三不连续的阶梯式凹陷部1730的一部分的横截面视图。根据一个实施例,第二不连续的阶梯式凹陷部1720的拐角1731、1732和1733(1731-1733)可具有圆形轮廓,所述圆形轮廓具有一定曲率半径。在一个实施例中,位于拐角1731-1733之间的内拐角可为圆形的。拐角的一定圆化,特别是比其他拐角(例如拐角1751)更大(即,高尖端锐度值)的曲率半径,可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。在至少一个实施例中,拐角1731-1733可具有彼此相比基本上相同的曲率半径。在其他情况下,拐角1731-1733可具有彼此相比不同的曲率半径。

[0261] 根据一个实施例,第三不连续的阶梯式凹陷部1730的拐角1741、1742和1743(1741-1743)可具有圆形轮廓,所述圆形轮廓具有一定曲率半径。拐角的一定圆化,特别是比其他拐角(例如拐角1751)更大(即,高尖端锐度值)的曲率半径,可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。在至少一个实施例中,拐角1741-1743可具有就彼此而言基本上相同的曲率半径。在其他情况下,拐角1741-1743可具有彼此相比不同的曲率半径。而且,应了解,拐角1731-1733和拐角1741-1743可具有就彼此而言基本上相同的曲率半径。在其他情况下,拐角1731-1733和拐角1741-1743可具有彼此相比不同的曲率半径。

[0262] 应了解,各种类型的经成形研磨颗粒可包括如本文实施例中所述的一个或多个阶梯式凹陷部,包括但不限于各种形状、尺寸和轮廓的经成形研磨颗粒。此外,可改变一个或多个阶梯式凹陷部的放置,以控制经成形研磨颗粒和相关经固定研磨制品的性能。例如,图17D包括根据一个实施例的包括至少一个阶梯式凹陷部的替代经成形研磨颗粒的自顶而下视图。图17E包括图17D的经成形研磨颗粒的透视图。如所示,经成形研磨颗粒1780可包括本体1781,所述本体1781具有上主表面1782(即第一主表面)、以及与上主表面1782相对的底主表面1784(即第二主表面)。上表面1782和底表面1784可通过至少一个侧表面1783彼此分隔。侧表面1783可包括不连续的侧表面部分,其可如本文的其他实施例中所述通过外拐角彼此分隔。

[0263] 本文的经成形研磨颗粒1780可包括一个或多个阶梯式凹陷部。例如,如图17D和17E所示,本体1781可包括第一不连续的阶梯式凹陷部1791、第二不连续的阶梯式凹陷部1792和第三不连续的阶梯式凹陷部1793。第一不连续的阶梯式凹陷部1791可沿着第一侧表面部分1794定位,所述第一侧表面部分1794在外拐角1786和1786'之间延伸,并且限定侧表面1783的线性部分,所述侧表面1783的线性部分与在外拐角1786'和1787之间延伸的弧形侧表面区段相对。第二不连续的阶梯式凹陷部1792可沿着第二侧表面部分1795定位,所述第二侧表面部分1795在外拐角1787和1787'之间延伸,并且限定侧表面1783的线性部分,所述侧表面1783的线性部分与在外拐角1787'和1788之间延伸的弧形侧表面区段相对。第三

不连续的阶梯式凹陷部1793可沿着第三侧表面部分1796定位,所述第三侧表面部分1796在外拐角1788和1788'之间延伸,并且限定侧表面1783的线性部分,所述侧表面1783的线性部分与在外拐角1788'和1786之间延伸的弧形侧表面区段相对。不连续的阶梯式凹陷部1791、1792和1793可具有本文实施例中描述的不连续的阶梯式凹陷部的任何特征。例如,如所示,每个不连续的阶梯式凹陷部1791、1792和1793可包括由垂直表面分开且具有一定高度的多个凹陷部,所述多个凹陷部可具有相对于彼此的特定关系,这可有利于经成形研磨颗粒的一定性能。如同样在本文的实施例中描述的,每个不连续的阶梯式凹陷部1791、1792和1793可具有彼此相比可相同或不同的某些形状和轮廓。

[0264] 然而,尽管图17D和17E的实施例已示出不连续的阶梯式凹陷部1791、1792和1793可沿着侧表面的线性部分定位,但考虑某些经成形研磨颗粒可形成为在侧表面的弧形部分处具有一个或多个不连续的阶梯式凹陷部。例如,在至少一个实施例中,第一不连续的阶梯式凹陷部可沿着在外拐角1786'和1787之间延伸的弧形侧表面部分定位。

[0265] 此外,对于本文包括不连续的阶梯式凹陷部的实施例中的任一个,应了解,不连续的阶梯式凹陷部可存在于经成形研磨颗粒的本体的主表面和/或侧表面的一个或多个上。此外,经成形研磨颗粒可包括多个不连续的阶梯式凹陷部,其中凹陷部具有彼此相比不同的形状、尺寸和/或位置。本文实施例的不连续的阶梯式凹陷部可使用本文实施例中限定的任何工艺来形成。

[0266] 图18A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图。图18B包括通过轴线1882的图18A的经成形研磨颗粒的一部分的横截面视图。如所示,经成形研磨颗粒1800可包括本体1801,所述本体1801具有上主表面1802(即第一主表面)、以及与上主表面1802相对的底主表面1804(即第二主表面)。上表面1802和底表面1804可通过至少一个侧表面1803彼此分隔。侧表面1803可包括不连续的侧表面部分,其可如本文其他实施例中描述的通过外拐角彼此分隔。

[0267] 根据一个实施例,本文中的经成形研磨颗粒可包括一个或多个凹陷部。例如,如图18A所示,本体1801可包括第一凹陷部1810、第二凹陷部1820和第三凹陷部1830。第一凹陷部1810可沿着在第一外拐角1807和第二外拐角1808之间延伸的第一侧表面部分1871定位。第一凹陷部1810可与第一凹陷部1820和第二凹陷部1830间隔开。值得注意的是,如由边缘1814和1815以及拐角1812和1813限定的第一凹陷部1810的边界可间隔远离第一外拐角1807和第二外拐角1808。在一个特定实施例中,第一凹陷部1810可形成为使得第一凹陷部1810无一部分与本体1801的外拐角相交。而且,在至少一个替代实施例中,经成形研磨颗粒可形成为使得至少一个凹陷部与本体的一个或多个外拐角相交。虽然本文描述了第一凹陷部1810的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0268] 凹陷部可使用本文实施例中定义的任何工艺来形成。本文实施例的凹陷部可使用任何合适的技术来形成。例如,一个或多个凹陷部的形成可在形成过程期间进行,包括但不限于在模塑、铸造、印刷、压制、挤出及其组合期间。例如,凹陷部可在混合物的成形过程中形成,例如通过使用具有被配置为在一个或多个前体经成形研磨颗粒中,且最后在最终形成的经成形研磨颗粒内形成凹陷部的形状的生产工具。可替代地,凹陷部可通过一个或多个后形成操作形成,其可在形成之后对混合物,例如对前体经成形研磨颗粒或最终形成的

经成形研磨颗粒进行。可适合于形成不连续的阶梯式凹陷部的一些示例性后形成操作可包括刻痕、切割、冲压、压制、蚀刻、离子化、加热、消融、蒸发、加热及其组合。

[0269] 如进一步所示,本体1801还可包括第二凹陷部1820。第二凹陷部1820可沿着在第二外拐角1808和第三外拐角1809之间延伸的第二侧表面部分1872定位。第二凹陷部1820可与第一凹陷部1810和第三凹陷部1830间隔开。值得注意的是,第二凹陷部1820的边界可间隔远离第二外拐角1808和第三外拐角1809。在一个特定实施例中,第二凹陷部1820可形成使得第二凹陷部1820无一部分与本体1801的外拐角相交。尽管本文描述了第二不连续的阶梯式凹陷部1820的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0270] 如进一步所示,本体1801还可包括第三凹陷部1830。第三凹陷部1830可沿着在第一外拐角1807和第三外拐角1809之间延伸的第二侧表面部分1873定位。第三凹陷部1830可与第一凹陷部1810和第二凹陷部1820间隔开。值得注意的是,第三不连续的阶梯式凹陷部1830的边界可间隔远离第一外拐角1807和第三外拐角1809。在一个特定实施例中,第三凹陷部1830可形成使得第三不连续的阶梯式凹陷部1830无一部分与本体1801的外拐角相交。尽管本文描述了第三不连续的阶梯式凹陷部1830的一部分的形状和轮廓的各种细节,但应了解,除了本文所示的那些之外,还可利用表面的其他形状、尺寸和轮廓。

[0271] 本体1801的第一凹陷部1810、第二凹陷部1820和/或第三凹陷部1830中的任何一个都可具有如本文实施例中所述的其他凹陷部的任何一个或多个特征。此外,应了解,如图18C和18D所示,各种不同类型的经成形研磨颗粒可包括凹陷部的不同数目和放置。如图18A所示,在至少一个实施例中,第一凹陷部1810可包括具有弯曲轮廓的第一表面1816。第一凹陷部1810可由第一边缘1814限定,所述第一边缘1814与主表面1802相交并且在位于边缘1811上的拐角1812和1813之间延伸,所述边缘1811通过本体1801的第一侧表面部分1871与主上表面1802的连接限定。

[0272] 根据一个特定实施例,第一边缘1814可具有弯曲轮廓。更特别地,第一边缘1814可为单调曲线1814,其中曲率的程度基本上相同,并且限定通过主上表面1802的一部分的光滑弧形路径。根据另一个实施例,第二边缘1815可具有弯曲轮廓。更特别地,第二边缘1815可为单调曲线1815,其中曲率的程度基本上相同,并且第二边缘1815限定通过第一侧表面部分1871的一部分的光滑弧形路径。应了解并且本文考虑,第一边缘1814和第二边缘1815可包括线性轮廓,并且可包括线性区段和弯曲区段的组合。

[0273] 根据一个特定实施例,第一边缘1814可起始于位于边缘1811上的拐角1812处,并且延伸穿过主上表面1802,并且终止于位于本体的边缘1811上的拐角1813处。此外,第二边缘1815可起始于位于边缘1811上的拐角1812处,并且延伸穿过第一侧表面部分1871,并且终止于位于本体的边缘1811上的拐角1813处。像这样,在一个特定实施例中,第一边缘1814和第二边缘1815在位于边缘1811上的第一拐角1812和第二拐角1813处彼此相交且连接。

[0274] 在一个方面,第一凹陷部1810可包括第一表面1816,其可具有弯曲轮廓。特别地,第一表面1816可具有凹形轮廓,并且更特别地,第一表面1816可限定在本体1801的第一侧表面1817的边缘1811中的凹形轮廓。在某些情况下,第一表面1816可具有通过球体的一部分限定的曲率。例如,如关于具有第三表面1836的第三凹陷部1830所示,凹形第三表面1836的最低点1831沿着轴线1881定位在第三表面1836的中心,所述轴线1881从第一外拐角1807

延伸并且穿过本体1801的中点。

[0275] 如图18A进一步所示,第一凹陷部1810可具有限定第一凹陷部1810的最长尺寸的第一长度(Lfd)。第一凹陷部1810的长度可基本上沿着边缘1811延伸。此外,第一凹陷部1810的长度(Lfd)可相对于本体的其他尺寸加以控制,这可有利于经成形研磨颗粒1800的改进的展开和/或性能。例如,第一凹陷部1810的长度(Lfd)可具有相对于侧表面1803的第一侧表面部分1871的长度(Lfsp)的特定关系。值得注意的是,第一凹陷部1810的长度(Lfd)可小于第一侧表面部分1871的长度(Lfsp)。此外,第一凹陷部1810的长度(Lfd)相对于第一侧表面部分1871的长度(Lfsp)可与第一弯曲区段长度(Lc1)相对于第一部分的总长度(Lfp1)之间所述的关系相同,如本文图14的实施例中所述。例如,长度(Lfd)和长度(Lfsp)之间的关系可限定长度因子(Lfd/Lfsp),其可不大于约1,例如不大于约0.95、或不大于约0.9、或不大于约0.85、或不大于约0.8、或不大于约0.75、或不大于约0.7、或不大于约0.65、或不大于约0.6、或不大于约0.55、或不大于约0.5、或不大于约0.45、或不大于约0.4、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.25、或不大于约0.2、或不大于约0.15、或不大于约0.1、或不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,长度因子(Lfd/Lfsp)可为至少约0.05,例如至少约0.1、至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,长度因子(Lfd/Lfsp)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0276] 图18B包括沿着轴线1882的经成形研磨颗粒1800的一部分的横截面图。值得注意的是,图示包括第二凹陷部1820和第三凹陷部1830的一部分的横截面视图。根据一个实施例,第二凹陷部1820的表面1826可具有弯曲形状,并且更特别地,延伸到经成形研磨颗粒1800的本体1801的体积内的大致凹形的形状。表面1826可包括如横截面中观察到的边缘的拐角1828和1829,其如所示是相对尖锐的。在某些其他情况下,拐角1828和1829可更圆化,限定更大的曲率半径,如本文的其他实施例中所示和描述的。如图18B进一步所示,第三凹陷部1830的表面1836可具有弯曲形状,并且更特别地,延伸到经成形研磨颗粒1800的本体1801的体积内的大致凹形的形状。表面1836可包括如横截面中观察到的边缘的拐角1838和1839,其如所示是相对尖锐的。在某些其他情况下,拐角1838和1839可更圆化,具有更大的曲率半径,如本文的其他实施例中所示和描述的。

[0277] 图18C、18D和18E包括根据实施例的包括凹陷部的其他经成形研磨颗粒的透视图。图18C和18D的经成形研磨颗粒包括位于颗粒的侧表面和上主表面之间的边缘的某些部分上的凹陷部。凹陷部可具有本文实施例中描述的凹陷部的任何特征。值得注意的是,图18C的经成形研磨颗粒包括位于具有弯曲轮廓的侧表面的一部分上的凹陷部。图18D的经成形研磨颗粒包括位于具有线性形状的侧表面的一部分上的凹陷部。如图18E进一步所示,根据一个实施例,经成形研磨颗粒可形成为具有单个凹陷部。

[0278] 图19A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的横截面视图。如所示,经成形研磨颗粒1900可包括本体1901,所述本体1901具有上主表面1902(即第一主表面)、以及与上主表面1902相对的底主表面1904(即第二主表面)。上表面1902和底表面1904可由至少一个侧表面1903彼此分隔。侧表面1903可包括不连续的侧表面部分,如本文的其他实施例所述,所述侧表面部分可通过外拐角彼此分隔。

[0279] 在至少一个实施例中,侧表面1903可包括具有第一高度(h1)的第一区域1905。侧表面1903还可包括具有第二高度(h2)的第二区域1906。第一区域1905和第二区域1906的第

一高度和第二高度的总和 (h_1 和 h_2) 可限定本体1901在侧表面1903处的总高度。在特定情况下,第一高度 (h_1) 可具有相对于总高度的特定关系。例如,第一高度 (h_1) 可在侧表面1903处延伸本体1901的大部分高度。在另外一个实施例中,第二高度 (h_2) 可在侧表面1903处延伸本体1901的少部分高度。

[0280] 在至少一个实施例中, h_1 大于 h_2 。 h_1 和 h_2 之间的关系可由比率 (h_2/h_1) 来定义,其中比率 (h_2/h_1) 可具有不大于约1的值,例如不大于约0.95、或不大于约0.9、或不大于约0.85、或不大于约0.8、或不大于约0.75、或不大于约0.7、或不大于约0.65、或不大于约0.6、或不大于约0.55、或不大于约0.5、或不大于约0.45、或不大于约0.4、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.35、或不大于约0.3、或不大于约0.25、或不大于约0.2、或不大于约0.15、或不大于约0.1、或不大于约0.05。而且,在另一个非限制性实施例中,比率 (h_2/h_1) 可为至少约0.05,例如至少约0.1、或至少约0.15、或甚至至少约0.2。应了解,比率 (h_2/h_1) 可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0281] 如进一步所示,在本文实施例的某些经成形研磨颗粒中,侧表面1903可包括第二区域1906,所述第二区域1906包括连接到本体1901的侧表面1903和底主表面1904的凸缘1907,并且从主体1901的侧表面1903进一步向外延伸。凸缘可由于生产工具用混合物的过度填充而形成,并且可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。在至少一个实施例中,凸缘1907可具有长度 (L_{f1})。在至少一个实施例中,凸缘1907的长度 (L_{f1}) 与第二区域1906的高度 (h_2) 相比可不同。例如,长度 (L_{f1}) 可大于高度 (h_2)。在一些情况下,凸缘1907可具有矩形的横截面轮廓。例如,如图19A所示,凸缘1907具有圆形或弯曲的横截面形状。

[0282] 如图19A进一步所示,侧表面1903还包括在本体1901与第一区域1905和第二区域1906相反侧面上的第三区域1915和第四区域1916。第三区域1915可具有第三高度 (h_3),并且第四区域1916可具有第四高度 (h_4)。第三高度和第四高度的总和 (h_3 和 h_4) 可限定在第三区域1915和第四区域1916的侧表面1903处的本体1901的总高度。在特定情况下,第三高度 (h_3) 可在侧表面1903处延伸本体1901的大部分高度,并且第四高度 (h_4) 可在侧表面1903处延伸本体1901的少部分总高度。第三高度 (h_3) 和第四高度 (h_4) 之间的相对差异可与本文对于第一高度 (h_1) 和第二高度 (h_2) 描述的相同。

[0283] 侧表面1903还可包括凸缘1917,所述凸缘1917连接到本体1901的侧表面1903和底主表面1904,并且在第四区域1916中从本体1901的侧表面1903进一步向外延伸。凸缘1917可由于生产工具用混合物的过度填充而形成,并且可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。凸缘1917可具有本文所述的其他凸缘的任何特征。

[0284] 图19B、19C、19D和19E包括具有图19A的经成形研磨颗粒的至少一个或多个特征的经成形研磨颗粒的横截面图像。值得注意的是,图19B-19E的经成形研磨颗粒可具有包括限定颗粒的不同高度的第一区域和第二区域的侧表面,如图19A特别所示中所述。另外,图19B-19E的经成形研磨颗粒包括如本文实施例中所述的连接到侧表面的一个或多个凸缘。如所示,相对于颗粒的其他表面,凸缘可具有各种尺寸和形状,这可帮助研磨颗粒的改进的展开和/或性能。

[0285] 具有从侧表面延伸的凸缘的经成形研磨颗粒可使用本文实施例中限定的任何工艺来形成。如本文所指出的,侧表面的凸缘和特定方面可在形成过程期间,例如通过用混合物过量填充生产工具产生。而且,用于形成具有如图19A-19E所示的横截面形状的这种颗粒

的其他工艺可包括模塑、铸造、印刷、压制、挤出、干燥、加热、烧结及其组合。可替代地，图19A-E的经成形研磨颗粒的特征可通过一个或多个后形成操作形成，其可在形成之后对混合物，例如对前体经成形研磨颗粒或最终形成的经成形研磨颗粒进行。可适合于形成不连续的阶梯式凹陷部的一些示例性后形成操作可包括刻痕、切割、冲压、压制、蚀刻、离子化、加热、消融、蒸发、加热及其组合。

[0286] 图20A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。图20B包括图20A的经成形研磨颗粒的侧视图图像图示。如所示，经成形研磨颗粒2000可包括本体2001，所述本体2001具有上主表面2002(即第一主表面)、以及与上主表面2002相对的底主表面2004(即第二主表面)。上表面2002和底表面2004可由至少一个侧表面2003彼此分隔。侧表面2003可包括不连续的侧表面部分，如本文的其他实施例所述，所述侧表面部分可通过外拐角彼此分隔。

[0287] 根据一个实施例，本文的经成形研磨颗粒可包括一个或多个突起，包括例如沿着上主表面2002并且在上主表面2002上方垂直延伸的突起2010。突起可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。在特定实施例中，突起可具有基部2012和上部区域2011，其中所述基部与经成形研磨颗粒的本体2001和上主表面2002整体连接且形成。在至少一个实施例中，上部区域2011可具有圆形轮廓。如图20B所示，如从本体2001的侧面观察到的，上部区域2011可具有大致椭圆形的形状。此外，在至少一个实施例中，基部2012可具有与上部区域2011的厚度(t_{ur})不同的厚度(t_b)。值得注意的是，在一个实施例中，基部2012可具有比上部区域2011的厚度(t_{ur})显著更小的厚度(t_b)，使得基部具有相对于上部区域2011的厚度(t_{ur})更窄尺寸的颈部区域。

[0288] 图20C-20E包括具有突起的其他经成形研磨颗粒的图像。值得注意的是，如所示，突起的位置、尺寸和轮廓可变化，这可有利于研磨颗粒和相关经固定研磨制品的展开和/或性能方面的各种优点。如图20C所示，研磨颗粒2020包括本体2021和突起2022，所述突起2022沿着本体2021的上主表面2024并且在本体2021的上主表面2024上方垂直延伸。突起可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。在特定的实施例中，例如图20C所示，突起可具有的长度大于颗粒的长度，使得突起的至少一部分延伸超过上主表面2024的末端边缘。如图20C进一步所示，在一个替代实施例中，至少一个经成形研磨颗粒例如经成形研磨颗粒2025可具有本体2026和沿着上主表面2028延伸的突起2027，其中所述突起2027被设置在与本体2026的二等分轴线2029横向一定距离。即，如所示，整个突起2027可为偏心的，所得如自顶而下观察到的，它与上主表面2028的二等分轴线2029间隔远离一定距离。

[0289] 此外，在某些情况下，突起可适合于将经成形研磨颗粒放置在所需位置和/或取向上。例如，如图20D所示，经成形研磨颗粒2030可具有本体2031，所述本体2031包括从本体2031的主表面2032延伸的突起2033。如进一步所示，突起2033已将本体2031放置在表面上的受控位置中，如图像中提供的。可控制突起2033的表面的尺寸、形状和轮廓，以有利于经成形研磨颗粒在表面(包括例如可用于形成经固定研磨制品的基材)上的位置的改进的控制，使得经固定研磨制品可利用在受控位置中的经成形研磨颗粒，这可有利于经固定研磨制品的改进的研磨能力。图20E包括具有突起的经成形研磨颗粒的另外的自顶而下的图像。图20F包括具有突起的经成形研磨颗粒的侧面图像。

[0290] 具有突起的经成形研磨颗粒可使用本文实施例中限定的任何工艺来形成。如本文

所指出的,突起可在形成过程期间产生,例如通过利用具有开口或非线性形状的刮刀(doctor blade),以允许生产工具的腔的不均匀填充。而且,用于形成具有如图20A-20F所示的c形状的这种颗粒的其他工艺可包括模塑、铸造、印刷、压制、挤出、干燥、加热、烧结及其组合。可替代地,图20的经成形研磨颗粒的特征可通过一个或多个后形成操作形成,其可在形成之后对混合物,例如对前体经成形研磨颗粒或最终形成的经成形研磨颗粒进行。可适合于形成不连续的阶梯式凹陷部的一些示例性后形成操作可包括刻痕、切割、冲压、压制、蚀刻、离子化、加热、消融、蒸发、加热及其组合。在某些情况下,经成形研磨颗粒的一个或多个表面(例如,上主表面)可具有非常细的线,这是形成过程的方面的伪影,包括当刮刀留在生产工具中之时它在凝胶表面上的移动。

[0291] 图21A包括经成形研磨颗粒的侧面的图像。图21B包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的透视图图示。如图所示,经成形研磨颗粒2100可包括本体2101,所述本体2101具有上主表面2102(即第一主表面)、以及与上主表面2102相对的底主表面2104(即第二主表面)。上表面2102和底表面2104可由至少一个侧表面2103彼此分隔。侧表面2103可包括在本体的中心区域处围绕本体2101周向延伸的一个或多个凹陷部2110。如图21A和B所示,如从侧面观察到的,本体2101可具有沙漏形状。值得注意的是,侧表面2103可包括凹陷部2110,所述凹陷部2110围绕本体2101的周边延伸,并且包含在连接到凹陷部2110和底主表面2104的第一凸起部分2111与连接到本体2101的凹陷部2110和上主表面2102的第二凸起部分2112之间。值得注意的是,第一凸起部分2111和第二凸起部分2112可在凹陷部2110处连接在一起,并且限定在本体2101的侧表面2103中大致V形的凹陷部或凹口。

[0292] 在至少一个实施例中,本文实施例的经成形研磨颗粒可具有围绕本体周边延伸的凹陷部,并且如本文实施例中所述,如在主表面之一处自顶而下观察到的,还具有特别尖锐的外拐角。例如,如结合图12B的实施例所描述的,经成形研磨颗粒2100可具有一个或多个外拐角,例如平均尖端锐度不大于250微米的外拐角2121。根据一个特定实施例,平均尖端锐度可不大于240微米,例如不大于230微米、或不大于220微米、或不大于210微米、或不大于200微米、或不大于190微米、或不大于180微米、或不大于170微米、或不大于160微米、或不大于150微米、或不大于140微米、或不大于130微米、或不大于120微米、或不大于110微米、或不大于100微米、或不大于90微米、或不大于80微米、或不大于70微米、或不大于60微米、或不大于50微米、或不大于40微米、或不大于30微米、或不大于20微米。在另外一个非限制性实施例中,平均尖端锐度可为至少0.1微米,例如至少1微米、至少2微米、或至少5微米、或至少10微米、或至少15微米或至少20微米。在至少一个特定实施例中,平均尖端锐度可在包括本文的最小值和最大值中的任意者的范围内,包括但不限于在至少1微米且不大于250微米的范围内、或甚至在至少1微米且不大于100微米的范围内。

[0293] 侧表面形状和特别尖锐的外拐角的组合可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。此外,这样的组合对于由具有通过蚀刻工艺形成的开口的生产工具形成的经成形研磨颗粒可能是特别独特的。一些蚀刻工艺可产生具有腔的生产工具,腔的侧表面被配置为对经成形研磨颗粒的本体赋予沙漏形状,如从侧面观察到的。然而,具有通过蚀刻形成的腔或开口的常规生产工具也限定了具有高度圆化拐角的形状,并且因此所得到的经成形研磨颗粒的平均尖端锐度可大于300微米。本文的经成形研磨颗粒可由具有已被蚀刻的侧表面和已被加工或处理(例如机械加工或烧蚀)的拐角的生产工具形成,所述加工或处理减

小外拐角的曲率半径(即,降低平均尖端锐度),如自顶而下观察到的。可限定明显小于90度的拔模角的沙漏形状与具有特别低的平均尖端锐度的外拐角的组合,可有利于研磨颗粒和相关经固定研磨制品的改进的展开和/或性能。

[0294] 图22A包括根据一个实施例的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。如所提供的,经成形研磨颗粒可包括具有上主表面2202的自体2201,所述上主表面2202具有从区域2211到边缘2212递减的渐变厚度。渐变厚度可为从区域2211到边缘2212或靠近边缘2212的区域的晶粒的递减高度。这种形状特征可有利于经成形研磨颗粒的改进的展开和/或性能。这种形状特征可在加工期间形成,并且可通过填充生产工具的腔的方式来加以控制。值得注意的是,可控制施加到混合物的压力和开口相对于生产工具的平移方向的取向,以控制这种形状特征的形成。

[0295] 图22B和图22C包括具有渐变厚度的经成形研磨颗粒的自顶而下图像。图22D包括图22B和22C的经成形研磨颗粒的横截面图示。值得注意的是,图22C提供了图22B的经成形研磨颗粒的形貌视图,包括上主表面2202从区域2211到边缘2212的渐变厚度。图22D包括图22B的经成形研磨颗粒的横截面图示。图22D的横截面视图提供了经成形研磨颗粒的渐变厚度的进一步图示。如进一步所示,渐变厚度包括作为邻近边缘2212的最低点的凹陷部2213。像这样,在某些情况下,上表面2202中的最低点可不在边缘2212处。

[0296] 经固定研磨制品

[0297] 在形成或采购经成形研磨颗粒后,颗粒可与其他材料组合,以形成经固定研磨制品。在经固定磨料中,经成形研磨颗粒可联接至基质或基材且用于材料去除操作。一些合适的示例性经固定研磨制品可包括其中经成形研磨颗粒包含在粘结材料的三维基质中的经粘结研磨制品。在其他情况下,经固定研磨制品可为经涂布研磨制品,其中经成形研磨颗粒可分散在覆在背衬上面且使用一个或多个粘结层与背衬粘结的单层中。

[0298] 图5A包括根据一个实施例掺入研磨颗粒材料的经粘结研磨制品的图示。如所示,粘结磨料590可包括粘结材料591、在粘结材料中包含的研磨颗粒材料592、以及在粘结材料591内的孔隙率598。在特定情况下,粘结材料591可包括有机材料、无机材料及其组合。合适的有机材料可包括聚合物,例如环氧树脂、树脂、热固性塑料、热塑性塑料、聚酰亚胺、聚酰胺及其组合。某些合适的无机材料可包括金属、金属合金、玻璃相材料、结晶相材料、陶瓷及其组合。

[0299] 在一些情况下,粘结磨料590的研磨颗粒材料592可包括经成形研磨颗粒593、594、595和596。在特定情况下,经成形研磨颗粒593、594、595和596可为不同类型的颗粒,所述颗粒在组成、二维形状、三维形状、尺寸及其组合方面可彼此不同,如本文实施例中所述。可替代地,经粘结研磨制品可包括单一类型的经成形研磨颗粒。

[0300] 粘结磨料590可包括代表稀释剂研磨颗粒的一类研磨颗粒材料597,所述研磨颗粒材料597在组成、二维形状、三维形状、尺寸及其组合方面可不同于经成形研磨颗粒593、594、595和596。

[0301] 粘结磨料590的孔隙率598可为开放孔隙率,封闭孔隙率及其组合。孔隙率598可以基于粘结磨料590的本体的总体积的多数量(体积%)存在。可替代地,孔隙率598可以基于粘结磨料590的本体的总体积的少数量(体积%)存在。粘结材料591可以基于粘结磨料590的本体的总体积的多数量(体积%)存在。可替代地,粘结材料591可以基于粘结磨料590的

本体的总体积的少数量(体积%)存在。另外,研磨颗粒材料592可以基于粘结磨料590的本体的总体积的多数量(体积%)存在。可替代地,研磨颗粒材料592可以基于粘结磨料590的本体的总体积的少数量(体积%)存在。

[0302] 图5B包括根据一个实施例的经涂布研磨制品的横截面图示。特别地,经涂布研磨颗粒500可包括基材501(例如背衬)和覆在基材501的表面上面的至少一个粘结层。粘结层可包括底胶(make coat)503和/或复胶(size coat)504。经涂布研磨制品500可包括可包含本文实施例中任一个的经成形研磨颗粒505的研磨颗粒材料510,以及以具有无规形状的稀释剂研磨颗粒形式的第二类型的研磨颗粒材料507,所述第二类型的研磨颗粒材料507可不一定是经成形研磨颗粒。图5B的经成形研磨颗粒505一般出于目的或讨论而被示出,并且应了解,经涂布研磨制品可包括本文实施例的任何经成形研磨颗粒。底胶503可覆在基材501的表面上面,并且包围经成形研磨颗粒505和第二类型的研磨颗粒材料507的至少一部分。复胶504可上覆并粘结至经成形研磨颗粒505和第二类型的研磨颗粒材料507以及底胶503。

[0303] 根据一个实施例,基材501可包括有机材料、无机材料及其组合。在某些情况下,基材501可包括织造材料。然而,基材501可由非织造材料制得。特别合适的基材材料可包括有机材料,包括聚合物,例如聚酯、聚氨酯、聚丙烯和/或聚酰亚胺(如来自杜邦公司(DuPont)的KAPTON)和纸。一些合适的无机材料可包括金属、金属合金,特别是铜箔、铝箔、钢箔及其组合。背衬可包括选自催化剂、偶联剂、固化剂(curant)、抗静电剂、悬浮剂、抗荷载剂、润滑剂、润湿剂、染料、填料、粘度调节剂、分散剂、消泡剂和研磨剂的一种或多种添加剂。

[0304] 聚合物制剂可用于形成经涂布研磨制品500的各种层中的任一层,例如前填料(frontfill)、预复胶(pre-size coat)、底胶、复胶和/或超级胶料涂层(supersize coat)。当用于形成前填料时,聚合物制剂一般包括聚合物树脂、原纤化纤维(优选以浆的形式)、填料材料及其他任选的添加剂。用于一些前填料实施例的合适制剂可包括诸如下述的材料:酚醛树脂、硅灰石填料、消泡剂、表面活性剂、原纤化纤维以及余量的水。合适的聚合物树脂材料包括选自下述的可固化树脂:可热固化树脂包括酚醛树脂、脲/甲醛树脂、酚醛/乳胶树脂以及这些树脂的组合。其他合适的聚合物树脂材料还可包括可放射固化树脂,例如可使用电子束、紫外线辐射或可见光固化的那些树脂,例如环氧树脂、丙烯酸化环氧树脂的丙烯酸化寡聚物、聚酯树脂、丙烯酸化氨基甲酸酯和聚酯丙烯酸酯以及丙烯酸化单体包括单丙烯酸化、多丙烯酸化单体。该制剂还可包含不反应的热塑性树脂粘结剂,所述热塑性树脂粘结剂可通过增强可侵蚀性来增强沉积的研磨颗粒的自锐性特征。这种热塑性树脂的例子包括聚丙二醇、聚乙二醇和聚氧丙烯-聚氧乙烯(polyoxyethene)嵌段共聚物等。在基材501上使用前填料可改进表面的均匀性,用于底胶503的合适施加以及经成形研磨颗粒505以预定取向的改进的施加和取向。

[0305] 底胶503可在单个过程中施用至基材501的表面,或作为另外一种选择,研磨颗粒材料510可与底胶503材料组合,并作为混合物施用至基材501的表面。底胶503的合适的材料可包括有机材料,特别是聚合物材料,包括例如聚酯、环氧树脂、聚氨酯、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、有机硅、乙酸纤维素、硝酸纤维素、天然橡胶、淀粉、虫胶及其混合物。在一个实施例中,底胶503可包括聚酯树脂。随后可加热经涂布的基材,以便将树脂和研磨颗粒材料固化至基材。通常,在所述固化过程中,可将经涂布的基材501加热至约100℃至小于约250℃之间的温度。

[0306] 研磨颗粒材料510可包括根据本文实施例的经成形研磨颗粒505。在特定情况下，研磨颗粒材料510可包括不同类型的经成形研磨颗粒505。如本文实施例中所述，不同类型的经成形研磨颗粒可在组成、二维形状、三维形状、尺寸及其组合方面彼此不同。如图所示，经涂布磨料500可包括经成形研磨颗粒505，所述经成形研磨颗粒505可具有本文实施例的经成形研磨颗粒的形状中的任一种。

[0307] 其他类型的研磨颗粒507可为不同于经成形研磨颗粒505的稀释剂颗粒。例如，稀释剂颗粒可在组成、二维形状、三维形状、尺寸及其组合方面不同于经成形研磨颗粒505。例如，研磨颗粒507可表现具有无规形状的常规压碎研磨砂粒。研磨颗粒507可具有比经成形研磨颗粒505的中值粒度更小的中值粒度。

[0308] 在充分形成具有研磨颗粒材料510的底胶503之后，可形成复胶504，以覆在研磨颗粒材料510上面并将研磨颗粒材料510粘结至适当位置。复胶504可包括有机材料，可基本上由聚合物材料制得，且特别地可使用聚酯、环氧树脂、聚氨酯、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、有机硅、乙酸纤维素、硝酸纤维素、天然橡胶、淀粉、虫胶及其混合物。

[0309] 根据一个实施例，经成形研磨颗粒505可以相对于彼此和/或基材501的预定取向定向。虽然尚未完全了解，但认为尺寸特征之一或组合可负责经成形研磨颗粒505的改进的取向。根据一个实施例，经成形研磨颗粒505可以相对于基材501的平坦取向例如图5B所示的那种平坦取向定向。在平坦取向中，经成形研磨颗粒的底表面304可最接近于基材501的表面，并且经成形研磨颗粒505的上表面303可定向远离基材501，且配置为进行与工件的初始接合。

[0310] 根据另一个实施例，经成形研磨颗粒505可以预定侧取向例如图6所示的那种侧取向置于基材501上。在特定情况下，研磨制品500上的经成形研磨颗粒505总含量的经成形研磨颗粒505中的大多数可具有预定侧取向。在侧取向中，经成形研磨颗粒505的底表面304可与基材501的表面间隔开并相对于基材501的表面成角度。在特定情况下，底表面304可相对于基材501的表面形成钝角(B)。此外，上表面303与基材501的表面间隔开并相对于基材501的表面成角度，所述角度在特定情况下可限定大致锐角(A)。在侧取向中，侧表面305可最接近于基材501的表面，并且更特别地，可与基材501的表面直接接触。

[0311] 对于本文的某些其他研磨制品，在研磨制品500上的多个经成形研磨颗粒505中的至少约55%可在预定侧取向上联接至背衬。而且，该百分比可更大，例如至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约77%、至少约80%、至少约81%、或甚至至少约82%。并且对于一个非限制性实施例，研磨制品500可使用本文经成形研磨颗粒505形成，其中不大于约99%的经成形研磨颗粒总含量具有预定侧取向。

[0312] 为了测定以预定取向的颗粒的百分比，使用以下表1的条件运行的CT扫描机获得研磨制品500的2D微聚焦X射线图像。X射线2D图像用Quality Assurance软件对背衬上的经成形研磨颗粒进行。样本固定夹具利用具有4" x 4"窗口和Ø0.5"固体金属棒的塑料框架，所述固体金属棒的顶端部分由两个螺钉弄平一半以固定框架。在成像前，将样本夹在框架的一侧上，其中螺钉头面对X射线的入射方向。随后选择在4" x 4"窗口区域内的五个区域用于以120kV/80µA成像。以X射线偏移/增益校正和15倍放大率记录每个2D投影。

[0313] 表1

[0314]	电压 (kV)	电流 (μ A)	放大率	视野/图像 (mm x mm)	曝光时间
	120	80	15X	16.2 x 13.0	500 ms/2.0 fps

[0315] 图像随后使用ImageJ程序进行输入并分析,其中根据下表2对不同取向指定值。图11包括代表根据一个实施例的经涂布研磨制品的一部分的图像,所述图像可用于分析在背衬上的经成形研磨颗粒的取向。

[0316] 表2

[0317]	晶胞标记 类型	注释
	1	在图像的周长上的晶粒, 部分暴露 - 向上站立
	2	在图像的周长上的晶粒, 部分暴露 - 倒下
	3	在图像上的晶粒, 完全暴露 - 竖直站立
	4	在图像上的晶粒, 完全暴露 - 倒下
	5	在图像上的晶粒, 完全暴露 - 倾斜站立(介于竖直站立和倒下之间)

[0318] 随后如下表3中提供的进行三次计算。在进行计算后,可获得每平方厘米以特定取向(例如侧取向)的晶粒的百分比。

[0319] 表3

[0320]	5)参数	方案*
	向上的晶粒%	$\frac{((0.5 \times 1) + 3 + 5)}{(1 + 2 + 3 + 4 + 5)}$
	每 cm ² 的晶粒总数#	$(1 + 2 + 3 + 4 + 5)$
	每 cm ² 向上的晶粒数#	(向上的晶粒% × 每 cm ² 的晶粒总数#)

[0321] *-这些均就图像的代表面积进行标准化。

[0322] +-应用0.5的比例因子,以说明它们并非完全存在于图像中的事实。

[0323] 此外,由经成形研磨颗粒制备的研磨制品可利用各种含量的经成形研磨颗粒。例如,研磨制品可为经涂布研磨制品,包括以疏涂层(open-coat)配置或紧密涂层(closed-coat)配置的多个经成形研磨颗粒的单层。例如,多个经成形研磨颗粒可限定具有不大于约70个颗粒/cm²的经成形研磨颗粒涂布密度的疏涂层研磨制品。在其他情况下,研磨制品每平方厘米的经成形研磨颗粒的疏涂层密度可不大于约65个颗粒/cm²,例如不大于约60个颗粒/cm²、不大于约55个颗粒/cm²、或甚至不大于约50个颗粒/cm²。而且,在一个非限制性实施例中,使用本文的经成形研磨颗粒的疏涂层研磨制品的密度可为至少约5个颗粒/cm²、或甚

至至少约10个颗粒/cm²。应了解,经涂布研磨制品的疏涂层密度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0324] 在可替代实施例中,多个经成形研磨颗粒可限定具有至少约75个颗粒/cm²,例如至少约80个颗粒/cm²、至少约85个颗粒/cm²、至少约90个颗粒/cm²、至少约100个颗粒/cm²的经成形研磨颗粒涂布密度的紧密涂层研磨制品。而且,在一个非限制性实施例中,使用本文的经成形研磨颗粒的经涂布研磨制品的紧密涂层密度可不大于约500个颗粒/cm²。应了解,经涂布研磨制品的紧密涂层密度可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0325] 在某些情况下,研磨制品可具有不大于约50%研磨颗粒材料覆盖制品的外研磨表面的涂层的疏涂层密度。在其他实施例中,相对于研磨表面的总面积,研磨颗粒材料的涂布百分比可不大于约40%、不大于约30%、不大于约25%、或甚至不大于约20%。而且,在一个非限制性实施例中,相对于研磨表面的总面积,研磨颗粒材料的涂布百分比可为至少约5%,例如至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%、至少约30%、至少约35%、或甚至至少约40%。应了解,相对于研磨表面的总面积,经成形研磨颗粒的覆盖百分比可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0326] 一些研磨制品可具有相对于背衬或基材501的长度(例如令)的特定含量的研磨颗粒。例如,在一个实施例中,研磨制品可利用为至少约20磅/令、例如至少约25磅/令或甚至至少约30磅/令的经成形研磨颗粒的标准化重量。而且,在一个非限制性实施例中,研磨制品可包括不大于约60磅/令、例如不大于约50磅/令、或甚至不大于约45磅/令的经成形研磨颗粒的标准化重量。应了解,本文实施例的研磨制品可利用在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内的经成形研磨颗粒的标准化重量。

[0327] 如本文描述的研磨制品上的多个经成形研磨颗粒可限定研磨颗粒的批料的第一部分,并且本文实施例中所述的特征可代表存在于经成形研磨颗粒的批料的至少第一部分中的特征。此外,根据一个实施例,如本文已描述的控制一种或多种工艺参数还可控制本文实施例的经成形研磨颗粒的一个或多个特征的普遍率。批料的任何经成形研磨颗粒的一个或多个特征的提供可有利于研磨制品中的颗粒的可替代或改进的部署,并且还可有利于研磨制品的改进的性能或使用。批料还可包括研磨颗粒的第二部分。研磨颗粒的第二部分可包括稀释剂颗粒。

[0328] 根据本文实施例的一个方面,经固定研磨制品可包括研磨颗粒掺和物。研磨颗粒掺和物可包括第一类型的经成形研磨颗粒和第二类型的经成形研磨颗粒。第一类型的经成形研磨颗粒可包括本文实施例的经成形研磨颗粒的任何特征。第二类型的经成形研磨颗粒可包括本文实施例的经成形研磨颗粒的任何特征。此外,应了解根据本公开内容,一个或多个不同类型的研磨颗粒,包括本文实施例的研磨颗粒和/或常规研磨颗粒,可在经固定磨料中组合,以改进研磨制品的总体性能。这可包括不同类型的研磨颗粒的掺和物的使用,其中不同类型的研磨颗粒在尺寸、形状、硬度、断裂韧性、强度、尖端锐度、形状指数、组成、掺杂剂的类型和/或含量、及其组合方面可不同。

[0329] 研磨颗粒掺和物可包括以第一含量(C1)存在的第一类型的经成形研磨颗粒,所述第一含量(C1)可表示为与掺和物的颗粒总含量相比较的第一类型的经成形研磨颗粒的百分比(例如重量百分比)。此外,研磨颗粒掺和物可包括第二含量(C2)的第二类型的经成形研磨颗粒,所述第二含量(C2)表示为相对于掺和物的总重量的第二类型的经成形研磨颗粒

的百分比(例如重量百分比)。第一含量可与第二含量相同或不同。例如,在某些情况下,掺和物可这样形成,使得第一含量(C1)可不大于掺和物总含量的约90%。在另一个实施例中,第一含量可更小,例如不大于约85%、不大于约80%、不大于约75%、不大于约70%、不大于约65%、不大于约60%、不大于约55%、不大于约50%、不大于约45%、不大于约40%、不大于约35%、不大于约30%、不大于约25%、不大于约20%、不大于约15%、不大于约10%、或甚至不大于约5%。而且,在一个非限制性实施例中,第一类型的经成形研磨颗粒的第一含量可以掺和物的研磨颗粒总含量的至少约1%存在。在另外其他情况下,第一含量(C1)可为至少约5%,例如至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%、至少约30%、至少约35%、至少约40%、至少约45%、至少约50%、至少约55%、至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、或甚至至少约95%。应了解第一含量(C1)可存在于上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0330] 研磨颗粒掺和物可包括特定含量的第二类型的经成形研磨颗粒。例如,第二含量(C2)可不大于掺和物总含量的约98%。在其他实施例中,第二含量可不大于约95%,例如不大于约90%、不大于约85%、不大于约80%、不大于约75%、不大于约70%、不大于约65%、不大于约60%、不大于约55%、不大于约50%、不大于约45%、不大于约40%、不大于约35%、不大于约30%、不大于约25%、不大于约20%、不大于约15%、不大于约10%、或甚至不大于约5%。而且,在一个非限制性实施例中,第二含量(C2)可以掺和物总含量的至少约1%的量存在。例如,第二含量可为至少约5%,例如至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%、至少约30%、至少约35%、至少约40%、至少约45%、至少约50%、至少约55%、至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、或甚至至少约95%。应了解第二含量(C2)可在上述最小百分比和最大百分比中的任意者之间的范围内。

[0331] 根据另一个实施例,研磨颗粒掺和物可具有掺和物比(C1/C2),其可限定第一含量(C1)和第二含量(C2)之间的比。例如,在一个实施例中,掺和物比(C1/C2)可不大于约10。在另外一个实施例中,掺和物比(C1/C2)可不大于约8,例如不大于约6、不大于约5、不大于约4、不大于约3、不大于约2、不大于约1.8、不大于约1.5、不大于约1.2、不大于约1、不大于约0.9、不大于约0.8、不大于约0.7、不大于约0.6、不大于约0.5、不大于约0.4、不大于约0.3、或甚至不大于约0.2。而且,在另一个非限制性实施例中,掺和物比(C1/C2)可为至少约0.1,例如至少约0.15、至少约0.2、至少约0.22、至少约0.25、至少约0.28、至少约0.3、至少约0.32、至少约0.3、至少约0.4、至少约0.45、至少约0.5、至少约0.55、至少约0.6、至少约0.65、至少约0.7、至少约0.75、至少约0.8、至少约0.9、至少约0.95、至少约1、至少约1.5、至少约2、至少约3、至少约4、或甚至至少约5。应了解掺和物比(C1/C2)可在上述最小值和最大值中的任意者之间的范围内。

[0332] 在至少一个实施例中,研磨颗粒掺和物可包括大部分含量的经成形研磨颗粒。即,掺和物可主要由经成形研磨颗粒形成,包括但不限于第一类型的经成形研磨颗粒和第二类型的经成形研磨颗粒。在至少一个特定实施例中,研磨颗粒掺和物可基本上由第一类型的经成形研磨颗粒和第二类型的经成形研磨颗粒组成。然而,在其他非限制性实施例中,掺和物可包括其他类型的研磨颗粒。例如,掺和物可包括第三类型的研磨颗粒,其可包括常规研磨颗粒或经成形研磨颗粒。第三类型的研磨颗粒可包括具有不规则形状的稀释剂类型的研

磨颗粒,所述不规则形状可通过常规压碎和粉碎技术来实现。

[0333] 根据另一个实施例,研磨颗粒掺和物可包括多个经成形研磨颗粒,并且多个经成形研磨颗粒各自可以相对于背衬例如经涂布研磨制品的基材的控制取向排列。合适的示例性控制取向可包括预定的旋转取向、预定的横向取向和预定的纵向取向中的至少一种。在至少一个实施例中,具有控制取向的多个经成形研磨颗粒可包括掺和物的第一类型的经成形研磨颗粒的至少一部分、掺和物的第二类型的经成形研磨颗粒的至少一部分及其组合。更特别地,具有控制取向的多个经成形研磨颗粒可包括第一类型的经成形研磨颗粒的全部。在另外一个实施例中,以相对于背衬的控制取向排列的多个经成形研磨颗粒可包括在研磨颗粒掺和物内的第二类型的经成形研磨颗粒的全部。

[0334] 图7包括经涂布研磨制品的一部分的顶视图图示,所述经涂布研磨制品包括具有控制取向的经成形研磨颗粒。如所示,经涂布研磨制品700包括可由纵向轴线780和横向轴线781限定的背衬701,所述纵向轴线780沿背衬701的长度延伸且限定背衬701的长度,所述横向轴线781沿背衬701的宽度延伸且限定背衬701的宽度。根据一个实施例,经成形研磨颗粒702可位于第一预定位置712中,所述第一预定位置712由相对于背衬701的横向轴线781的特定第一横向位置和相对于背衬701的纵向轴线780的第一纵向位置限定。此外,经成形研磨颗粒703可具有第二预定位置713,所述第二预定位置713由相对于背衬701的横向轴线781的第二横向位置和相对于背衬701的纵向轴线780的第一纵向位置(其与经成形研磨颗粒702的第一纵向位置基本上相同)限定。值得注意的是,经成形研磨颗粒702和703可通过横向间隔721彼此间隔开,所述横向间隔721定义为如沿与背衬701的横向轴线781平行的横向平面784测量的,在两个邻近的经成形研磨颗粒702和703之间的最小距离。根据一个实施例,横向间隔721可大于零,使得在经成形研磨颗粒702和703之间存在一定距离。然而,虽然未示出,但应了解横向间隔721可为零,从而允许邻近的经成形研磨颗粒的部分之间的接触和甚至重叠。

[0335] 如进一步所示,经涂布研磨制品700可包括位于第三预定位置714处的经成形研磨颗粒704,所述第三预定位置714由相对于背衬701的纵向轴线780的第二纵向位置限定,并且还由相对于与背衬701的横向轴线781平行并且与横向轴线784间隔开的横向平面785的第三横向位置限定。此外,如所示,纵向间隔723可存在于经成形研磨颗粒702和704之间,其可定义为如在与纵向轴线780平行的方向上测量的,在两个邻近的经成形研磨颗粒702和704之间的最小距离。根据一个实施例,纵向间隔723可大于零。而且,虽然未示出,但应了解纵向间隔723可为零,使得邻近的经成形研磨颗粒彼此接触或甚至重叠。

[0336] 图8A包括根据一个实施例包括经成形研磨颗粒的研磨制品的一部分的顶视图图示。如所示,研磨制品800可包括在第一位置中覆在背衬801上面的经成形研磨颗粒802,具有相对于限定背衬801的宽度的横向轴线781的第一旋转取向。特别地,经成形研磨颗粒802可具有由与横向轴线781平行的横向平面884和经成形研磨颗粒802的维度之间的第一旋转角度限定的预定旋转取向。值得注意的是,本文提及经成形研磨颗粒802的维度可包括提及经成形研磨颗粒802的二等分轴831,例如沿与背衬801连接(直接或间接)的表面(例如侧面或边缘)延伸穿过经成形研磨颗粒802的中心点821的二等分轴831。相应地,在以侧取向放置的经成形研磨颗粒的背景下,(参见例如图6),二等分轴831可延伸穿过中心点821,并且在最接近于背衬801的表面的侧面833的宽度(w)方向上。

[0337] 在某些实施例中,经成形研磨颗粒802的预定旋转取向可由预定旋转角度841限定,所述预定旋转角度841限定二等分轴831和横向平面884之间的最小角度,如图8A中自顶而下观察的,所述二等分轴831和横向平面884均延伸穿过中心点821。根据一个实施例,预定旋转角度841和因此预定旋转取向可为 0° 。在其他实施例中,限定预定旋转取向的预定旋转角度可更大,例如至少约 2° 、至少约 5° 、至少约 10° 、至少约 15° 、至少约 20° 、至少约 25° 、至少约 30° 、至少约 35° 、至少约 40° 、至少约 45° 、至少约 50° 、至少约 55° 、至少约 60° 、至少约 70° 、至少约 80° 、或甚至至少约 85° 。而且,如由旋转角度841限定的预定旋转取向可不大于约 90° ,例如不大于约 85° 、不大于约 80° 、不大于约 75° 、不大于约 70° 、不大于约 65° 、不大于约 60° ,例如不大于约 55° 、不大于约 50° 、不大于约 45° 、不大于约 40° 、不大于约 35° 、不大于约 30° 、不大于约 25° 、不大于约 20° ,例如不大于约 15° 、不大于约 10° 、或甚至不大于约 5° 。应了解预定旋转取向可在上述最小角度和最大角度中的任意者之间的范围内。

[0338] 图8B包括研磨制品800的一部分的透视图图示,所述研磨制品800包括具有三角形二维形状的经成形研磨颗粒802。具有三角形二维形状的参考经成形研磨颗粒仅为举例说明性的,并且应了解,具有本文实施例的形状中的任一种的任何经成形研磨颗粒均可取代图8B的三角形经成形研磨颗粒。如所示,研磨制品800可包括在第一位置812中覆在背衬801上面的经成形研磨颗粒802,使得经成形研磨颗粒802包括相对于限定背衬801的宽度的横向轴线781的第一旋转取向。经成形研磨颗粒的预定取向的某些方面可通过提及如所示的x、y、z三维轴进行描述。例如,经成形研磨颗粒802的预定纵向取向可通过提及经成形研磨颗粒802相对于y轴的位置进行描述,所述y轴与背衬801的纵向轴线780平行延伸。此外,经成形研磨颗粒802的预定横向取向可通过提及经成形研磨颗粒在x轴上的位置进行描述,所述x轴与背衬801的横向轴线781平行延伸。此外,经成形研磨颗粒802的预定旋转取向可就二等分轴831而言进行限定,所述二等分轴831延伸穿过经成形研磨颗粒802的侧面833的中心点821。值得注意的是,经成形研磨颗粒802的侧面833可与背衬801直接或间接连接。在一个特定实施例中,二等分轴831可与任何合适的参考轴(包括例如与横向轴线781平行延伸的x轴)形成角度。经成形研磨颗粒802的预定旋转取向可描述为在x轴和二等分轴831之间形成的旋转角度,所述旋转角度在图8B中描述为角度841。值得注意的是,在研磨制品的背衬上的多个经成形研磨颗粒的控制放置可有利于研磨制品的改进的性能。

[0339] 图9包括根据一个实施例的研磨制品的一部分的透视图图示,所述研磨制品包括具有相对于碾磨方向的预定取向特征的经成形研磨颗粒。值得注意的是,与图8B一样,经成形研磨颗粒具有三角形二维形状,这仅为了研磨制品的某些特征的示出和讨论而完成。应了解,本文实施例的经成形研磨颗粒中的任一种均可取代图9中示出的经成形研磨颗粒。在一个实施例中,研磨制品900可包括相对于另一经成形研磨颗粒903和/或相对于碾磨方向985具有预定取向的经成形研磨颗粒902。碾磨方向985可为在材料去除操作中研磨制品相对于工件的预期移动方向。在特定情况下,碾磨方向985可相对于背衬901的维度进行限定。例如,在一个实施例中,碾磨方向985可基本上垂直于背衬的横向轴线981,并基本上平行于背衬901的纵向轴线980。经成形研磨颗粒902的预定取向特征可限定经成形研磨颗粒902与工件的最初接触表面。例如,经成形研磨颗粒902可包括主表面963和964以及侧表面965和966,所述侧表面965和966各自可在主表面963和964之间延伸。经成形研磨颗粒902的预定取向特征可设置颗粒902,使得主表面963构造为在材料去除操作期间,在经成形研磨颗粒

902的其他表面之前与工件最初接触。这种取向可被认为是相对于碾磨方向985的主表面取向。更特别地,经成形研磨颗粒902可具有二等分轴931,所述二等分轴931相对于碾磨方向985具有特定取向。例如,如所示,碾磨方向985的向量和二等分轴931基本上彼此垂直。应了解,正如可预期经成形研磨颗粒相对于背衬的预定旋转取向的任何范围,预期和可使用经成形研磨颗粒相对于碾磨方向985的取向的任何范围。

[0340] 经成形研磨颗粒903可具有与经成形研磨颗粒902和碾磨方向985相比较一个或多个不同的预定取向特征。如所示,经成形研磨颗粒903可包括主表面991和992,所述主表面991和992各自可由侧表面971和972接合。此外,如所示,经成形研磨颗粒903可具有二等分轴973,所述二等分轴973相对于碾磨方向985的向量形成特定角度。如所示,经成形研磨颗粒903的二等分轴973可具有与碾磨方向985基本上平行的取向,使得二等分轴973与碾磨方向985之间的角度基本上为0度。因此,经成形研磨颗粒903的预定取向特征有利于侧表面972在经成形研磨颗粒903的其他表面中的任意者之前与工件的最初接触。经成形研磨颗粒903的这种取向可被认为是相对于碾磨方向985的侧表面取向。

[0341] 而且,在一个非限制性实施例中,应了解,研磨制品可包括一组或多组经成形研磨颗粒,其可以相对于背衬、碾磨方向和/或彼此的一种或多种预定分布排列。例如,如本文描述的,一组或多组经成形研磨颗粒可具有相对于碾磨方向的预定取向。此外,本文研磨制品可具有一组或多组经成形研磨颗粒,组各自具有相对于碾磨方向的不同预定取向。具有相对于碾磨方向的不同预定取向的经成形研磨颗粒组的利用可有利于研磨制品的改进的性能。

[0342] 图10包括根据一个实施例的研磨制品的一部分的顶视图图示。特别地,研磨制品1000可包括第一组1001,所述第一组1001包括多个经成形研磨颗粒。如所示,经成形研磨颗粒可相对于彼此在背衬101上排列,以限定预定分布。更特别地,预定分布可采取如自顶而下观察的图案1023的形式,并且更特别地限定三角形形状的二维阵列。如进一步所示,第一组1001可排列在研磨制品1000上,限定覆在背衬101上面的预定宏观形状1031。根据一个实施例,宏观形状1031可具有如自顶而下观察的特定二维形状。一些示例性二维形状可包括多边形、椭圆形、数字、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄文字母字符、阿拉伯文字母字符、汉字字符、复杂的形状、不规则形状、设计及其组合。在特定情况下,具有特定宏观形状的组的形成可有利于研磨制品的改进的性能。

[0343] 如进一步所示,研磨制品1000可包括组1004,所述组1004包括多个经成形研磨颗粒,其可相对于彼此排列在背衬101的表面上,以限定预定分布。值得注意的是,预定分布可包括多个经成形研磨颗粒的排列,其限定图案422,并且更特别地,大致四边形图案。如所示,组1004可限定在研磨制品1000的表面的宏观形状1034。在一个实施例中,组1004的宏观形状1034可具有如自顶而下观察的二维形状,包括例如多边形形状,并且更特别地,如在研磨制品1000的表面上自顶而下观察的大致四边形(菱形)形状。在图10所示出的实施例中,组1001可具有与组1004的宏观形状1034基本上相同的宏观形状1031。然而,应了解在其他实施例中,各种不同组可用于研磨制品的表面上,并且更特别地,其中不同组各自具有相对于彼此的不同宏观形状。

[0344] 如进一步所示,研磨制品可包括组1001、1002、1003和1004,其可由在组1001-1004之间延伸的通道区域1021和1024分开。在特定情况下,通道区域1021和1024可基本上不含

经成形研磨颗粒。此外,通道区域1021和1024可构造为去除组1001-1004之间的液体,并且进一步改进研磨制品的切屑去除和碾磨性能。此外,在某些实施例中,研磨制品1000可包括在组1001-1004之间延伸的通道区域1021和1024,其中所述通道区域1021和1024可在研磨制品1000的表面上形成图案。在特定情况下,通道区域1021和1024可代表沿研磨制品的表面延伸的规则和重复的特征阵列。

[0345] 本文实施例的经固定研磨制品可用于各种材料去除操作中。例如,本文的经固定研磨制品可用于通过相对于工件移动经固定研磨制品,从工件去除材料的方法中。经固定磨料和工件之间的相对运动可有利于从工件的表面的材料去除。各种工件可使用本文实施例的经固定研磨制品进行修饰,包括但不限于包含有机材料、无机材料及其组合的工件。在一个特定实施例中,工件可包括金属例如金属合金。在一种特定情况下,工件可基本上由金属或金属合金例如不锈钢组成。

[0346] 许多不同方面和实施例是可能的。这些方面和实施例中的一些在本文中描述。在阅读本说明书后,技术人员应当理解这些方面和实施例仅是举例说明性的,并且不限制本发明的范围。实施例可依照如下文列出的任何一项或多项。

[0347] 对本文研磨颗粒的任何特征的提及应理解为是对存在于至少一个晶粒中的特征的提及。在某些情况下,实施例的一个或多个特征存在于分批的随机选择和统计上相关的研磨颗粒样品的显著部分、或经固定研磨制品的随机选择和统计上相关的样品研磨颗粒部分中。例如,实施例的一个或多个特征存在于来自随机选择和统计上相关的样品的至少大部分颗粒中。在其他情况下,这些特征的普遍率(prevalence)可更大,表示来自随机选择和统计上相关的样品的至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%或基本上所有的颗粒。

[0348] 为了清楚起见,在分开的实施例的背景下本文描述的某些特征也可在单个实施例中组合提供。相反,为了简便起见,在单个实施例的背景下描述的各种特征也可分开地或在任何子组合中提供。此外,对以范围陈述的值的引用包括该范围内的每个和每一个值。

[0349] 益处、其他优点和问题的解决方法已关于具体实施例如上进行描述。然而,益处、优点、问题的解决方法和可能使任何益处、优点或解决方法出现或变得更明显的任何特征不应被解释为任何权利要求或所有权利要求的关键、所需或必要特征。

[0350] 本文描述的实施例的详述和例证预期提供各个实施例的结构的一般理解。详述和例证不旨在充当仪器和系统的所有元件和特征的穷举和广泛描述,所述仪器和系统使用本文描述的结构或方法。分开的实施例还可在单个实施例中组合提供,并且相反,为了简洁起见,在单个实施例的背景下描述的各个特征也可分开或以任何子组合提供。此外,对以范围陈述的值的引用包括该范围内的每个和每一个值。仅在阅读本说明书后,许多其他实施例对于技术人员可为显而易见的。其他实施例可使用且来源于本公开内容,使得可作出结构替换、逻辑替换或另一种变化,而不背离本公开内容的范围。相应地,本公开内容应视为举例说明性的而不是限制性的。

[0351] 本发明提供与附图组合的说明书,以帮助理解本文公开的教导。下述讨论集中于教导的具体实现和实施例。本发明提供了该焦点以帮助描述教导,并且该焦点不应解释为关于教导的范围或可应用性的限制。然而,其他教导当然可用于本专利申请中。

[0352] 如本文使用的,术语“包含”、“包括”、“具有”或它们的任何其他变体旨在涵盖非排

他性的包括。例如,包括一系列特征的方法、制品或装置不必仅限于那些特征,而是可包括未明确列出的或这种方法、制品或装置所固有的其他特征。此外,除非明确相反指出,“或”指包括性的或,而非排他性的或。例如,条件A或B由如下任一者满足:A为真(或存在)且B为假(或不存在),A为假(或不存在)且B为真(或存在),以及A和B均为真(或存在)。

[0353] 此外,“一种”或“一个”的使用用于描述本文描述的元件和部件。这仅为了便利,并提供本发明的范围的一般含义。该描述应理解为包括一种或至少一种,并且单数也包括复数,反之亦然,除非其明显具有相反含义。例如,当本文描述单一项时,超过一个项可用于代替单一项。类似地,当本文描述超过一个项时,单一项可替换超过一个项。

[0354] 除非另有定义,否则本文使用的所有技术和科学术语均具有与本发明所属领域普通技术人员通常理解相同的含义。材料、方法和实例仅是举例说明性的,并且不预期是限制性的。至本文未描述的程度,关于具体材料和加工动作的许多细节是常规的,并且可在结构领域和相应制造领域内的参考书及其他来源中找到。

[0355] 如上公开的主题被认为是说明性的而非限制性的,所附权利要求旨在涵盖落入本发明的真实范围内的所有这种修改、增强和其他实施例。因此,在法律允许的最大程度内,本发明的范围将由如下权利要求及其等同形式的最广允许解释确定,不应由如上具体实施方式限制或限定。

[0356] 许多不同方面和实施例是可能的。这些方面和实施例中的一些在本文中描述。在阅读本说明书后,技术人员应当理解这些方面和实施例仅是举例说明性的,并且不限制本发明的范围。实施例可依照如下文列出的任何一项或多项。

[0357] 项目

[0358] 项目1.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到所述第一主表面和所述第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括从所述侧表面延伸到所述本体的内部的至少一个部分切口。

[0359] 项目2.项目1的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口包含选自多边形、不规则多边形、椭圆形、不规则形、十字形、星形及其组合的二维形状,其中所述部分切口包含选自三角形、四边形、梯形、五边形、六边形、七边形、八边形及其组合的二维形状。

[0360] 项目3.项目1的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括具有长度(L_{pc})和宽度(W_{pc})的至少一个部分切口,并且其中所述部分切口的长度(L_{pc})不同于所述部分切口的宽度(W_{pc}),或者其中所述长度大于所述宽度。

[0361] 项目4.项目1的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口完全延伸通过所述本体的高度,但仅延伸通过所述本体的整个宽度和/或长度的一部分。

[0362] 项目5.项目1的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口包括限定基本上垂直于所述侧表面延伸的纵向轴线的长度(L_{pc})。

[0363] 项目6.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一表面、第二表面、以及连接到第一表面和第二表面的侧表面,其中所述本体包括具有长度(L_{pc})和宽度(W_{pc})的至少一个部分切口,并且其中所述本体包含强度,并且其中所述部分切口的长度(L_{pc})、所述部分切口的宽度(W_{pc})和所述本体的强度的组合具有被配置为控制本体的脆度的关系。

[0364] 项目7.项目6的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口包含选自多边形、不规则多边形

形、椭圆形、不规则形、十字形、星形及其组合的二维形状,其中所述部分切口包含选自三角形、四边形、梯形、五边形、六边形、七边形、八边形及其组合的二维形状。

[0365] 项目8.项目6的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括具有长度(L_{pc})和宽度(W_{pc})的至少一个部分切口,并且其中所述部分切口的长度(L_{pc})不同于所述部分切口的宽度(W_{pc}),或者其中所述长度大于所述宽度。

[0366] 项目9.项目6的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口完全延伸通过所述本体的高度,但仅延伸通过所述本体的整个宽度和/或长度的一部分。

[0367] 项目10.项目6的经成形研磨颗粒,其中所述部分切口包括限定基本上垂直于所述侧表面延伸的纵向轴线的长度(L_{pc})。

[0368] 项目11.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中通过所述侧表面与所述第一主表面的连接限定的至少一个边缘包括具有弯曲轮廓的凹陷部。

[0369] 项目12.项目11的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部包括在第一拐角和第二拐角处连接在一起的具有弯曲轮廓的两个边缘。

[0370] 项目13.项目12的经成形研磨颗粒,其中所述第一拐角和第二拐角与所述侧表面和所述第一主表面之间的边缘基本上相交。

[0371] 项目14.项目12的经成形研磨颗粒,其中所述两个边缘具有圆形横截面轮廓。

[0372] 项目15.项目12的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部包括限定纵向轴线的长度,并且其中所述凹陷部的纵向轴线与所述至少一个边缘基本上平行。

[0373] 项目16.项目12的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部限定在所述至少一个边缘中的凹形轮廓。

[0374] 项目17.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到所述第一主表面和所述第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角,并且其中所述第一外拐角、所述第二外拐角和所述第三外拐角中的至少一个包括不连续的阶梯式凹陷部。

[0375] 项目18.项目17的经成形研磨颗粒,其中所述至少一个不连续的阶梯式凹陷部包括具有第一深度(D1)的第一凹陷部、围绕所述第一凹陷部且具有第二深度(D2)的第二凹陷部,并且其中D1和D2彼此相比是不同的。

[0376] 项目19.项目18的经成形研磨颗粒,其中D1大于D2。

[0377] 项目20.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第一外拐角包括具有所述第一凹陷部和第二凹陷部的第一不连续的阶梯式凹陷部,并且其中所述第一凹陷部包围所述第一外拐角。

[0378] 项目21.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部包括弯曲的二维轮廓。

[0379] 项目22.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部包括圆化拐角,如在横截面中观察到的。

[0380] 项目23.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第二凹陷部包括弯曲的二维轮廓。

[0381] 项目24.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第二凹陷部包括圆化拐角,如在横截面中观察到的。

[0382] 项目25.项目18的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部完全由所述第二凹陷部

包围。

[0383] 项目26.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且其中所述本体包括第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角,并且其中所述本体包括在第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角之间延伸,且进一步与第一外拐角、第二外拐角和第三外拐角间隔开的至少一个不连续的阶梯式凹陷部。

[0384] 项目27.项目26的经成形研磨颗粒,其中所述本体是混合多边形形状。

[0385] 项目28.项目26的经成形研磨颗粒,其中所述侧表面的至少一部分包括弧形轮廓。

[0386] 项目29.项目26的经成形研磨颗粒,其中至少一个不连续的阶梯式凹陷部包括具有第一深度(D1)的第一凹陷部、以及具有第二深度(D2)的围绕所述第一凹陷部的第二凹陷部,并且其中D1和D2彼此相比是不同的。

[0387] 项目30.项目29的经成形研磨颗粒,其中D1大于D2。

[0388] 项目31.项目29的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部包括弯曲的二维轮廓。

[0389] 项目32.项目29的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部包括圆化拐角,如在横截面中观察到的。

[0390] 项目33.项目29的经成形研磨颗粒,其中所述第二凹陷部包括弯曲的二维轮廓。

[0391] 项目34.项目29的经成形研磨颗粒,其中所述第二凹陷部包括圆化拐角,如在横截面中观察到的。

[0392] 项目35.项目29的经成形研磨颗粒,其中所述第一凹陷部完全由所述第二凹陷部包围。

[0393] 项目36.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,其中所述侧表面包括延伸本体的大部分高度的第一区域和包括从本体的侧表面向外延伸的凸缘的第二区域,并且其中所述第二区域包括延伸本体的少部分高度的最大高度。

[0394] 项目37.项目36的经成形研磨颗粒,其中所述凸缘具有的长度大于最大高度。

[0395] 项目38.项目36的经成形研磨颗粒,其中所述凸缘具有大致矩形的横截面轮廓。

[0396] 项目39.项目36的经成形研磨颗粒,其中所述凸缘连接到所述本体的所述侧表面和所述第二主表面。

[0397] 项目40.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,并且还包括在第一主表面上方延伸一定距离的突起,其中所述突起具有基部和上部区域,并且其中所述基部包括与所述上部部分的厚度相比不同的厚度。

[0398] 项目41.一种经成形研磨颗粒,所述经成形研磨颗粒包括本体,所述本体具有第一主表面、第二主表面、以及连接到第一主表面和第二主表面的侧表面,其中所述侧表面包括在所述本体的中心区域处围绕本体周边延伸的凹陷部,并且其中所述本体包括平均尖端锐度不大于250微米的至少一个外拐角。

[0399] 项目42.项目41的经成形研磨颗粒,其中所述尖端锐度在至少1微米且不大于200微米的范围内。

[0400] 项目43.项目41的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含沙漏横截面形状。

[0401] 项目44.项目41的经成形研磨颗粒,其中所述凹陷部位于从所述第一主表面和第二相对主表面延伸的两个凸起部分之间。

[0402] 项目45.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约0.01且不大于约0.99的形状指数。

[0403] 项目46.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约100MPa且不大于1500MPa的强度。

[0404] 项目47.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包括至少约1微米且不大于约80微米的尖端锐度。

[0405] 项目48.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含添加剂,所述添加剂包含选自碱金属元素、碱土金属元素、稀土元素、过渡金属元素及其组合的掺杂剂材料。

[0406] 项目49.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含包括晶粒的多晶材料,其中所述平均晶粒尺寸不大于约10微米。

[0407] 项目50.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含选自下述的二维形状:四边形、矩形、梯形、五边形、六边形、七边形、八边形、正多边形、不规则多边形、椭圆形、数字、希腊字母字符、拉丁字母字符、俄语字母字符、具有多边形形状组合的复杂形状、具有线形部分和弯曲部分的形状及其组合。

[0408] 项目51.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体作为经固定磨料的部分联接到基材,所述经固定磨料选自经粘结研磨制品、经涂布研磨制品及其组合。

[0409] 项目52.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含选自氧化物、碳化物、氮化物、硼化物、碳氧化物、氮氧化物、硼氧化物、天然矿物质、合成材料、碳基材料及其组合的材料。

[0410] 项目53.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体包含 α 氧化铝。

[0411] 项目54.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体基本上由 α 氧化铝组成。

[0412] 项目55.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述经成形研磨颗粒的本体包含长度 \geq 宽度 \geq 高度。

[0413] 项目56.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体的至少一个侧表面具有部分凹面的形状。

[0414] 项目57.项目1、6、11、17、26、36、40和41中任一项的经成形研磨颗粒,其中所述本体可具有不大于 95° 和至少 80° 的平均拔模角。

[0415] 提供说明书摘要以符合专利法,在了解说明书摘要不用于解释或限定权利要求的范围或含义的情况下提交说明书摘要。另外,在如上附图的详细描述中,为了简化本公开内容,各个特征可在单个实施例中组合在一起或进行描述。本公开内容不解释为反映如下意图:所要求保护的实施例需要比在每个权利要求中明确记载的更多的特征。相反,如下述权利要求所反映,本发明的主题可涉及比所公开的实施例中的任意者的全部特征更少的特征。因此,如下权利要求引入附图的详细描述,每个权利要求本身分别限定所要求保护的主体。

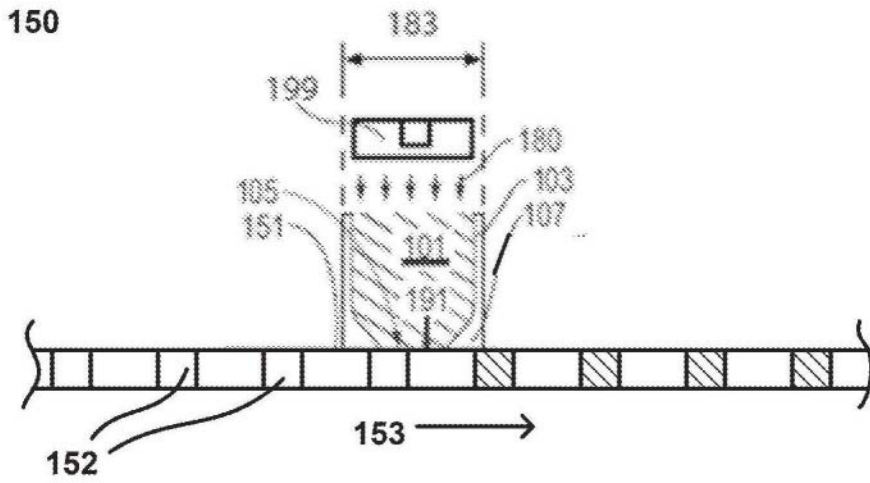


图1

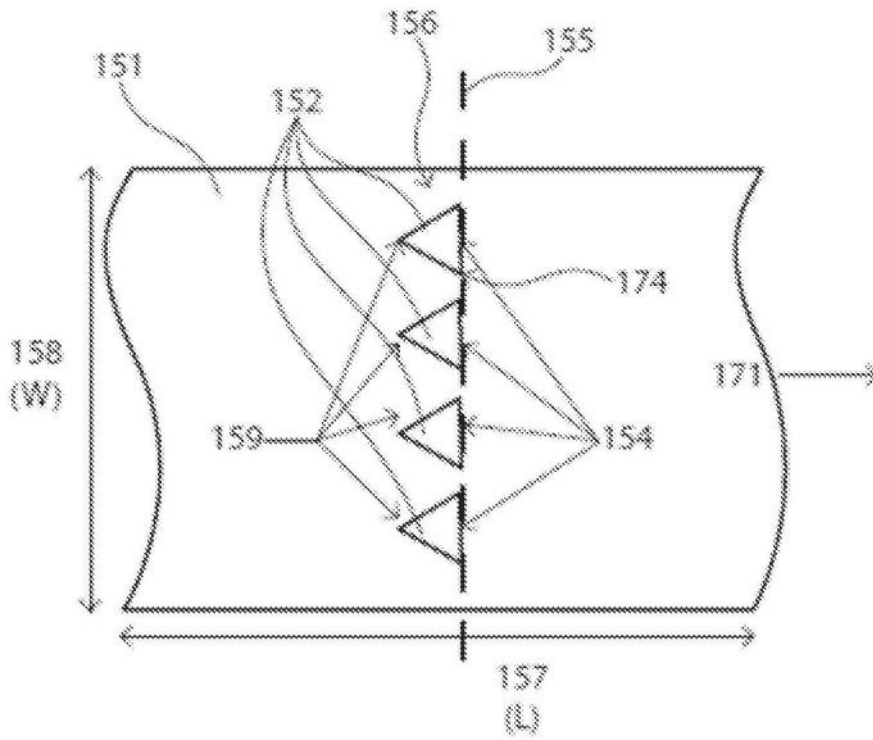


图2

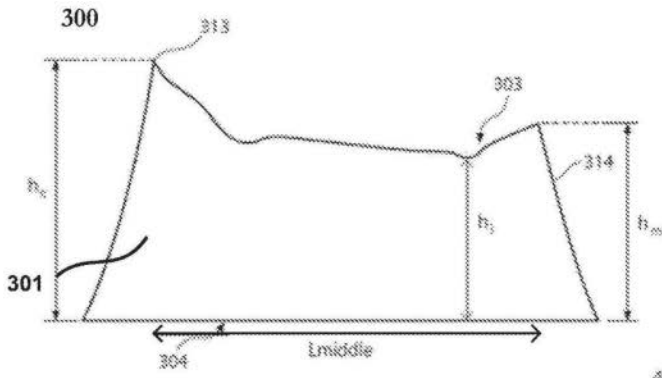


图3

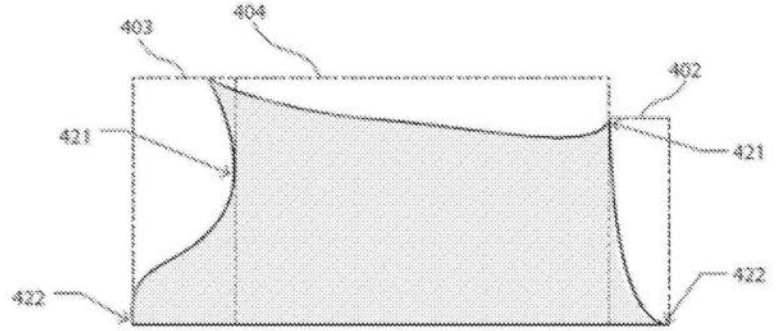


图4

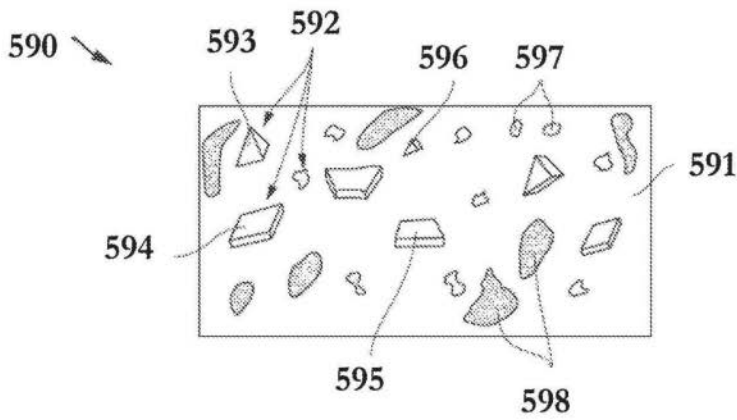


图5A

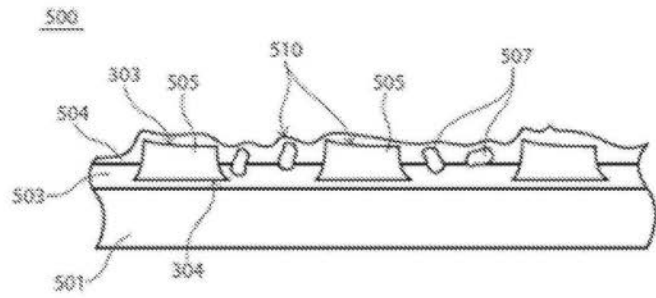


图5B

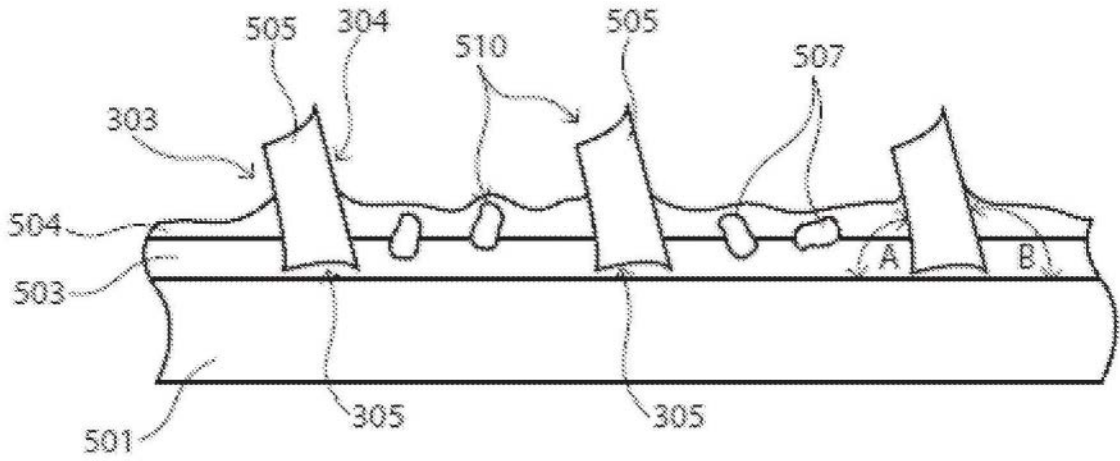


图6

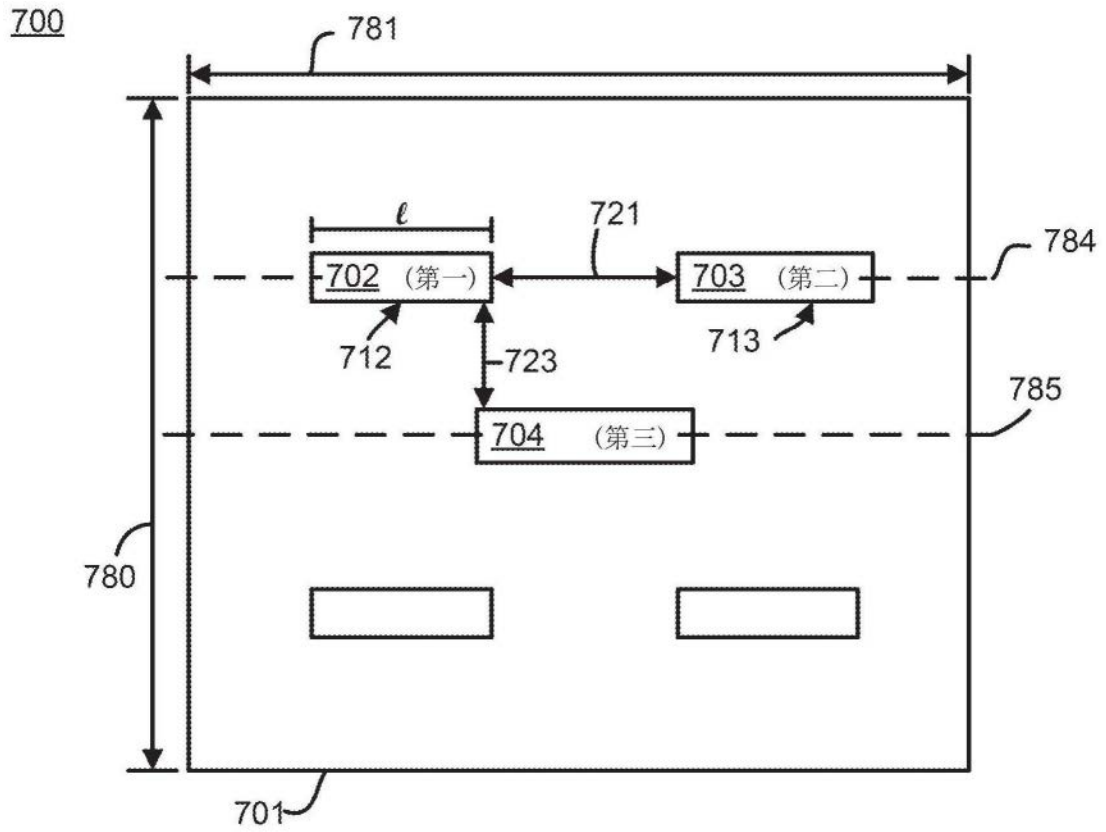


图7

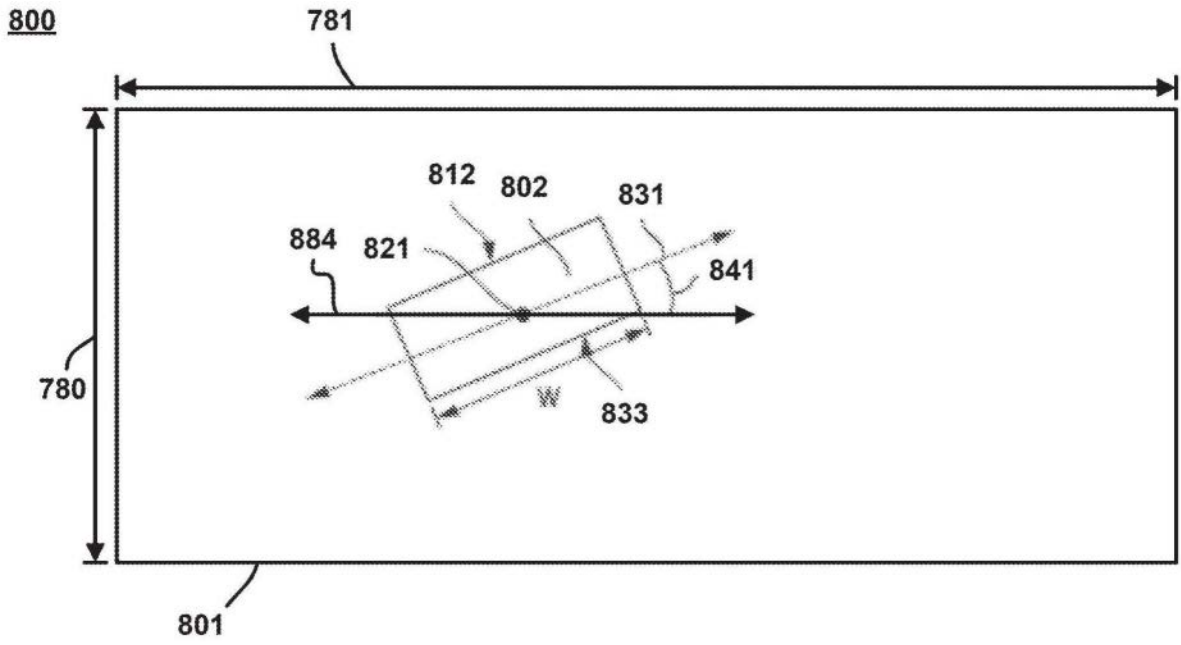


图8A

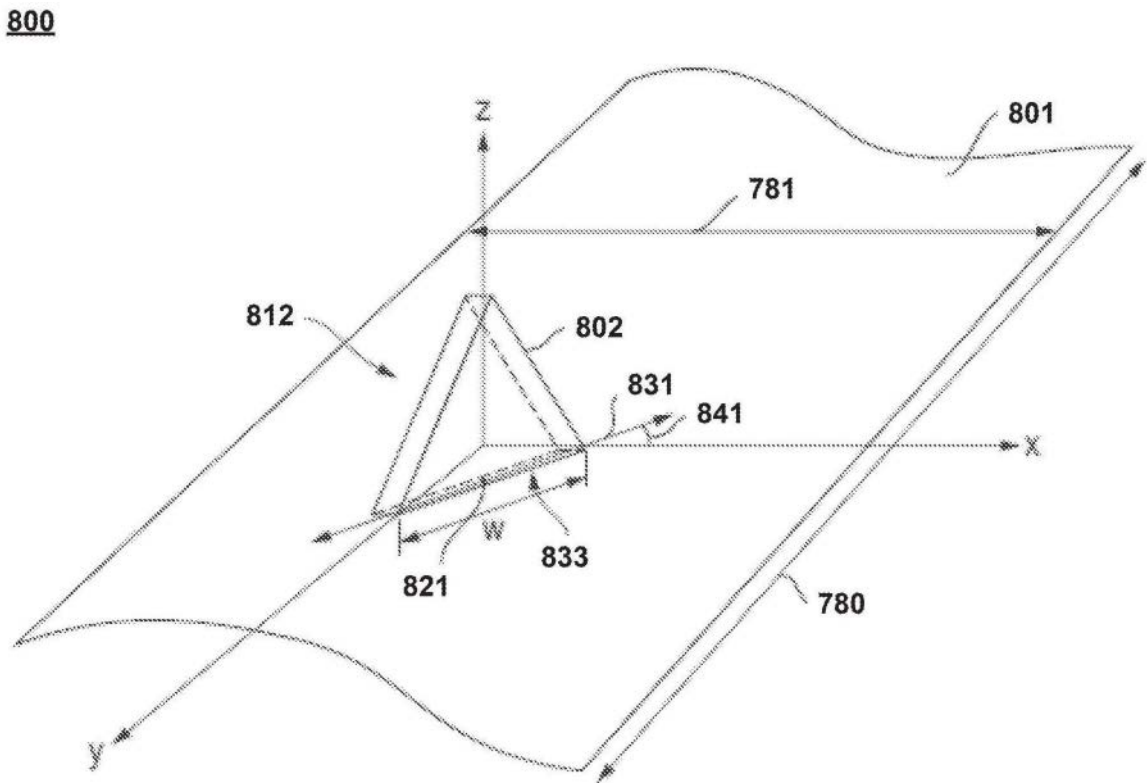


图8B

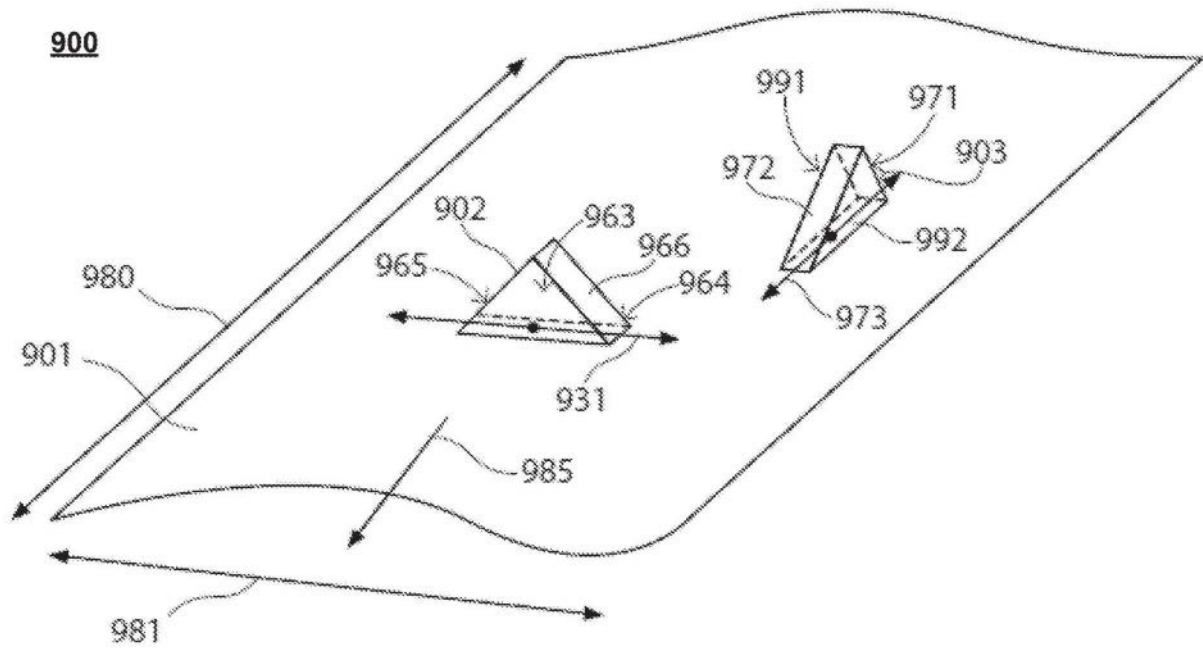


图9

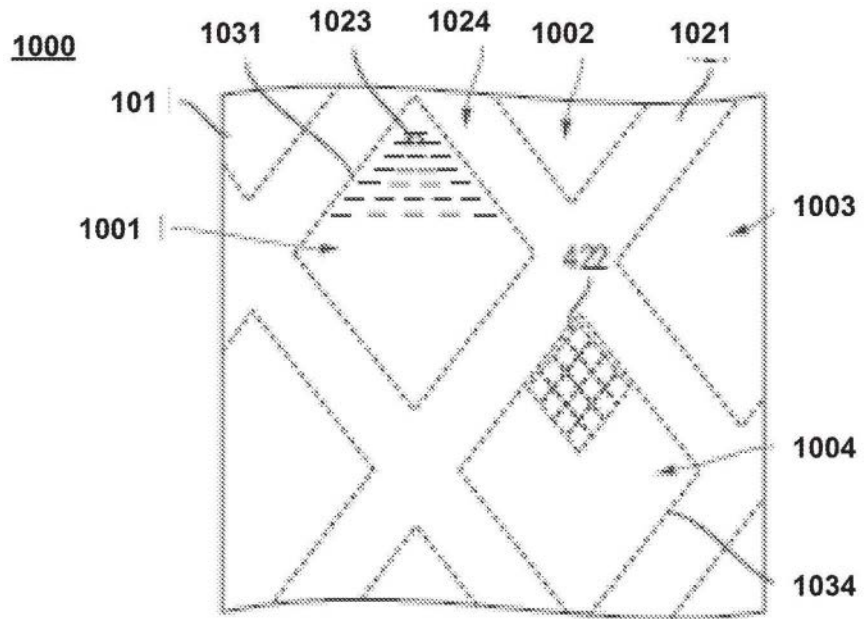


图10

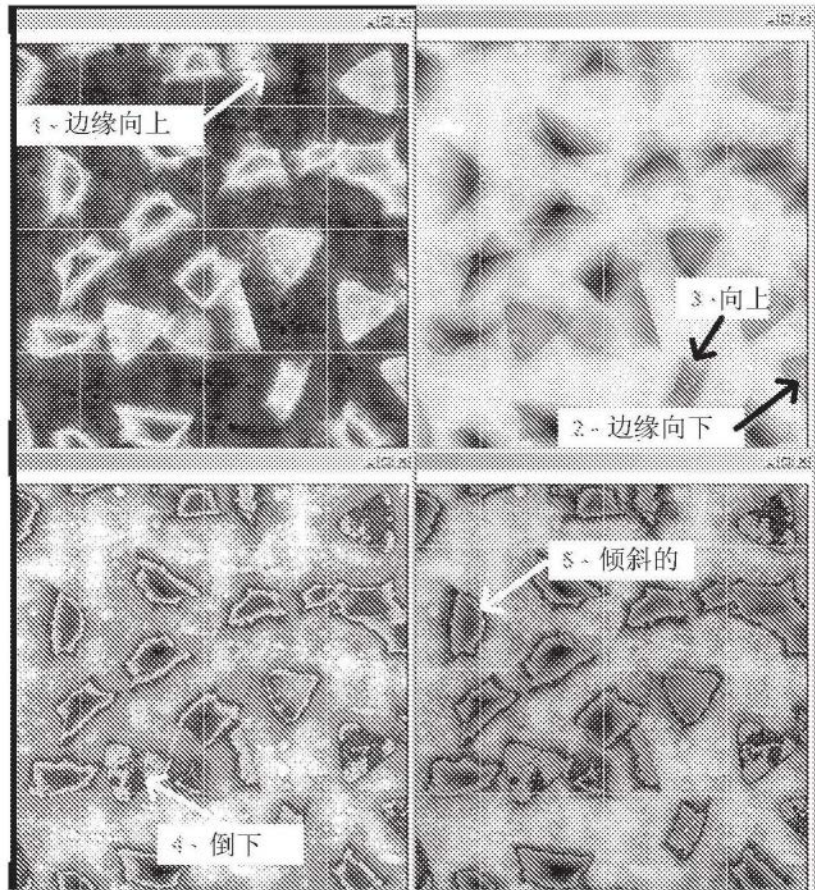


图11

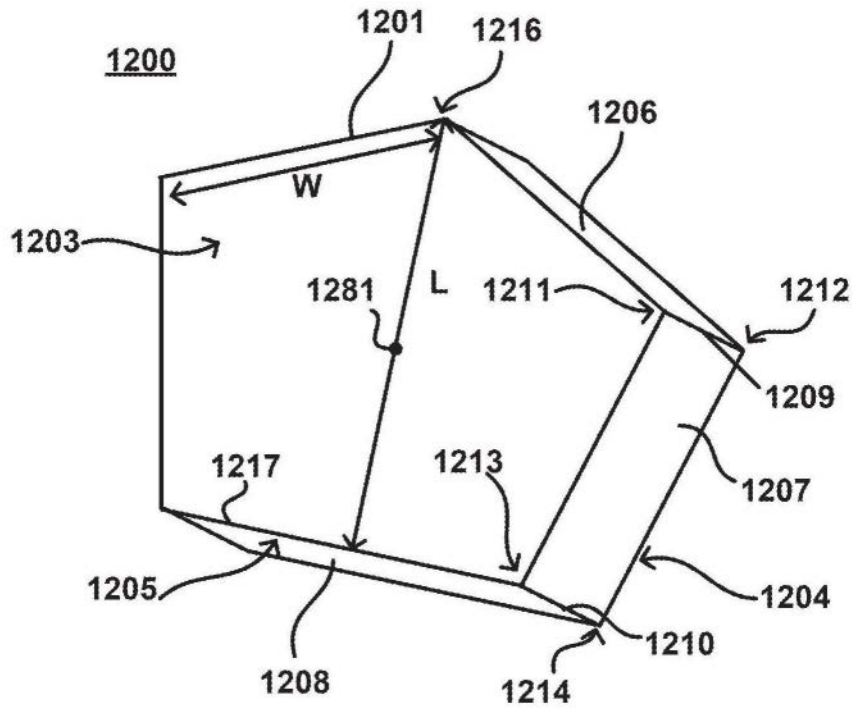


图12A

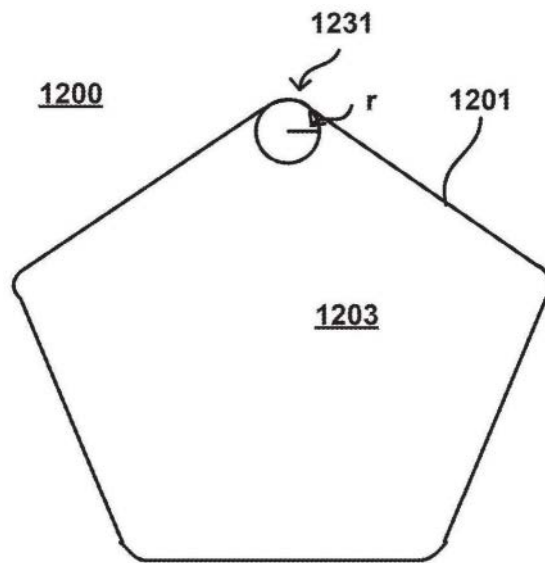


图12B

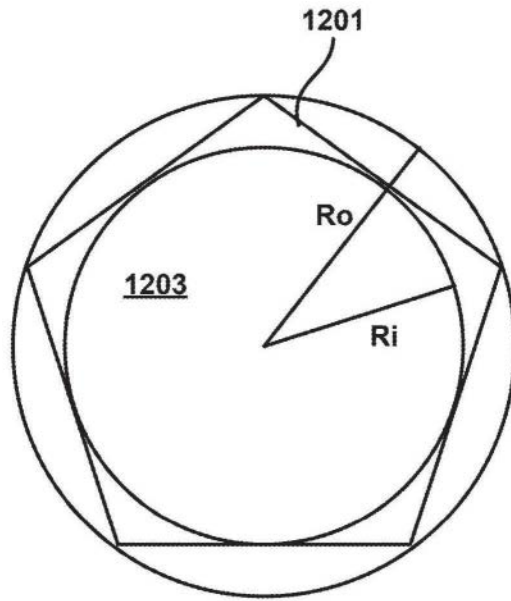


图12C

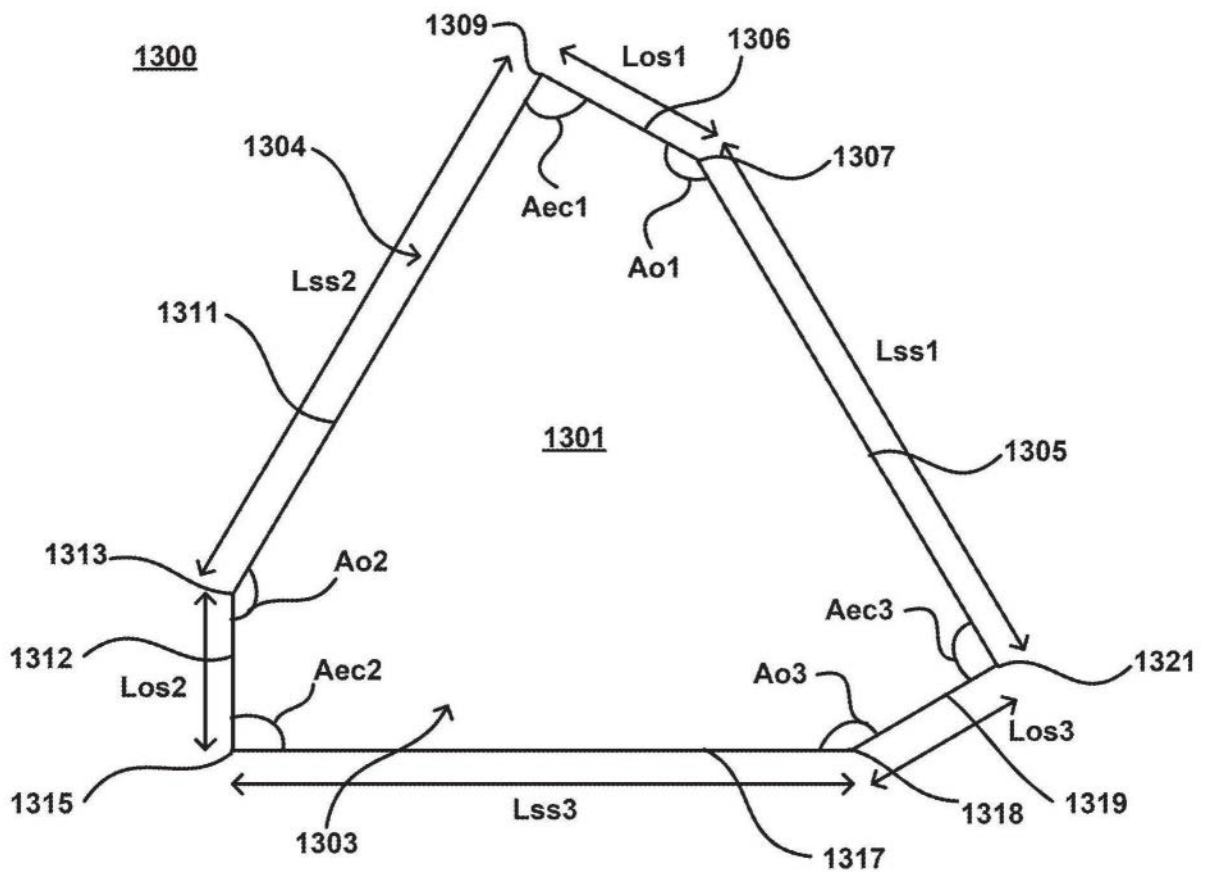


图13A

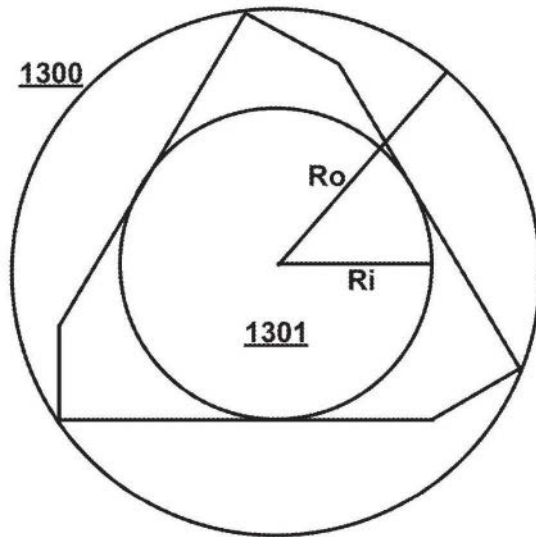


图13B

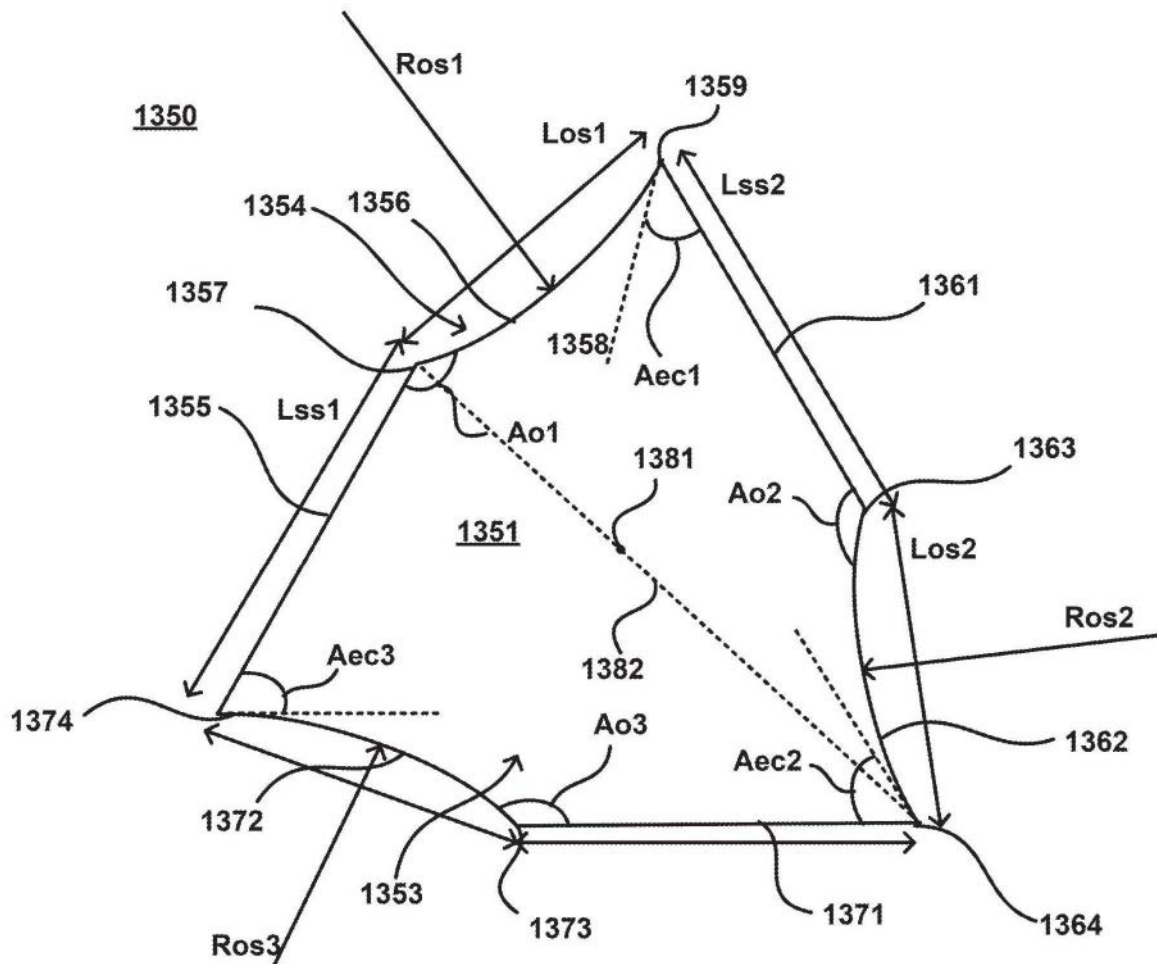


图13C

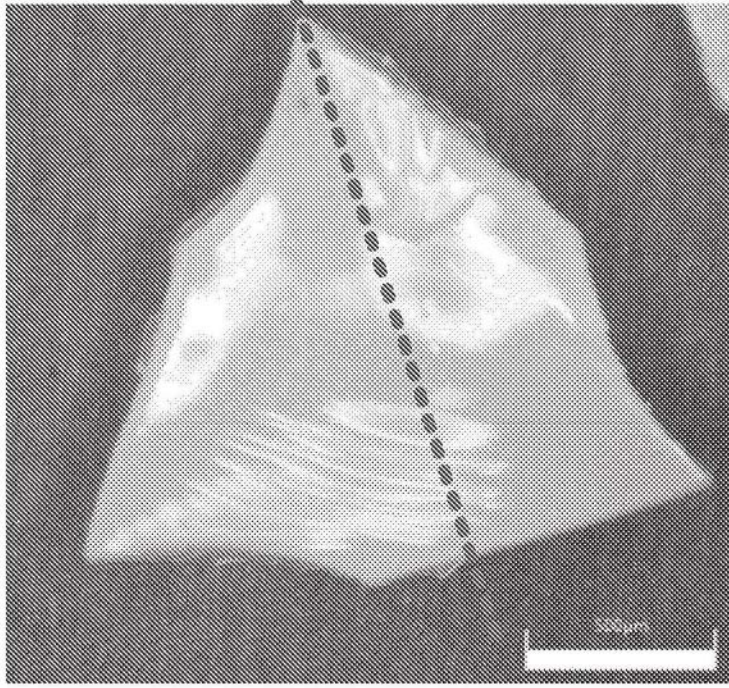


图13D

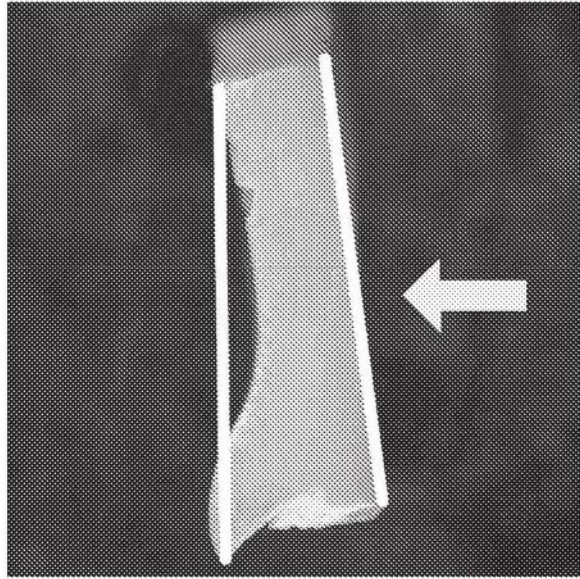


图13E

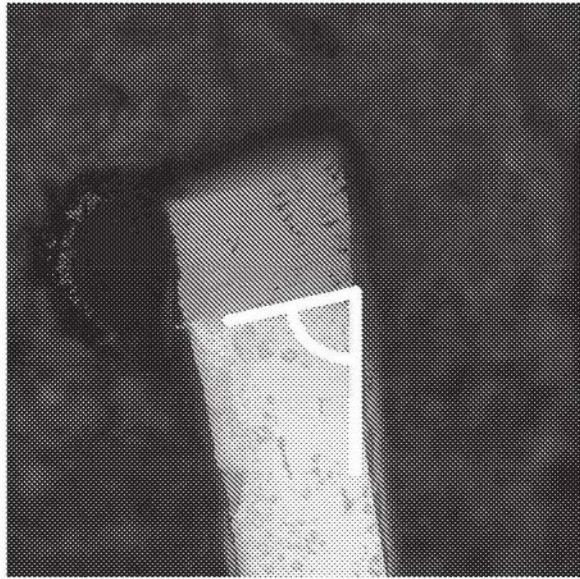


图13F

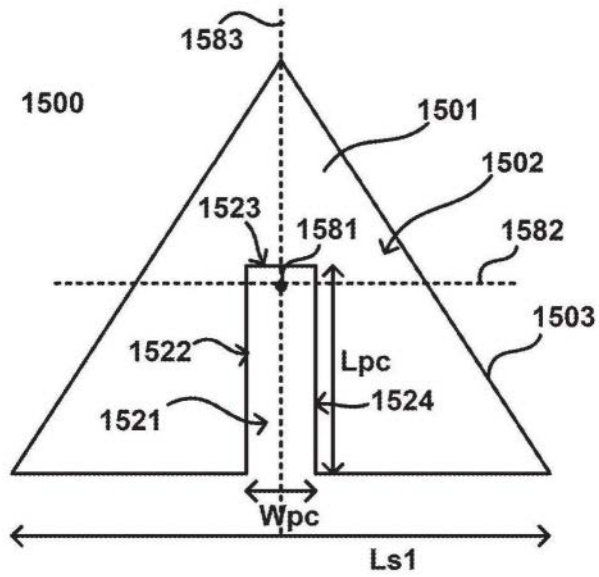


图15A

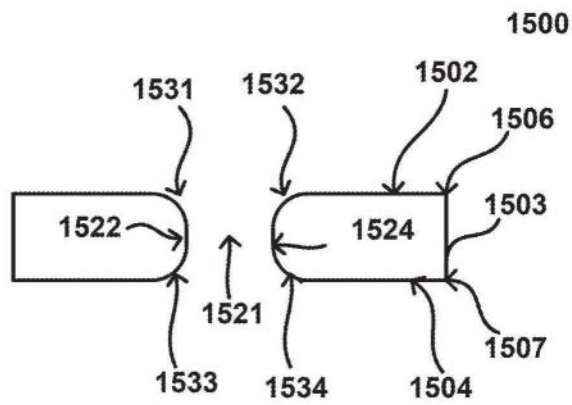


图15B

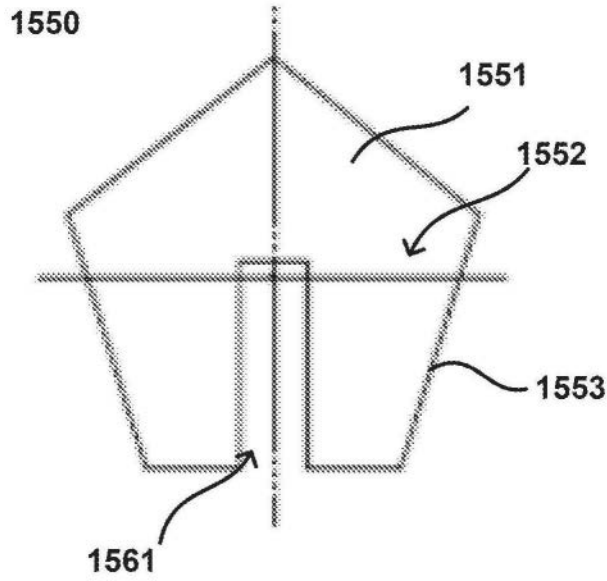


图15C

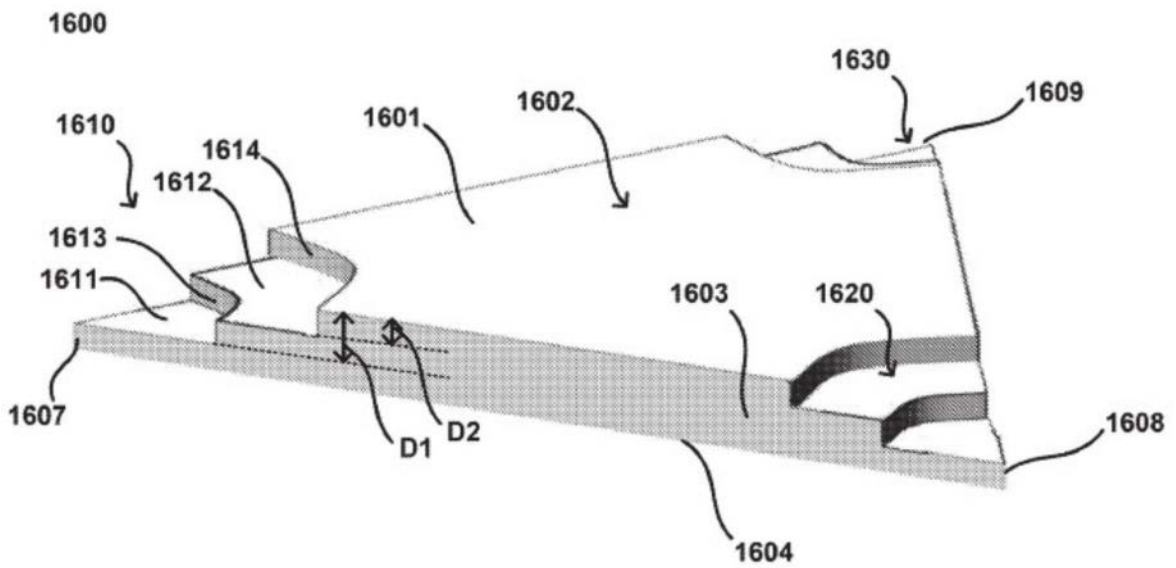


图16A

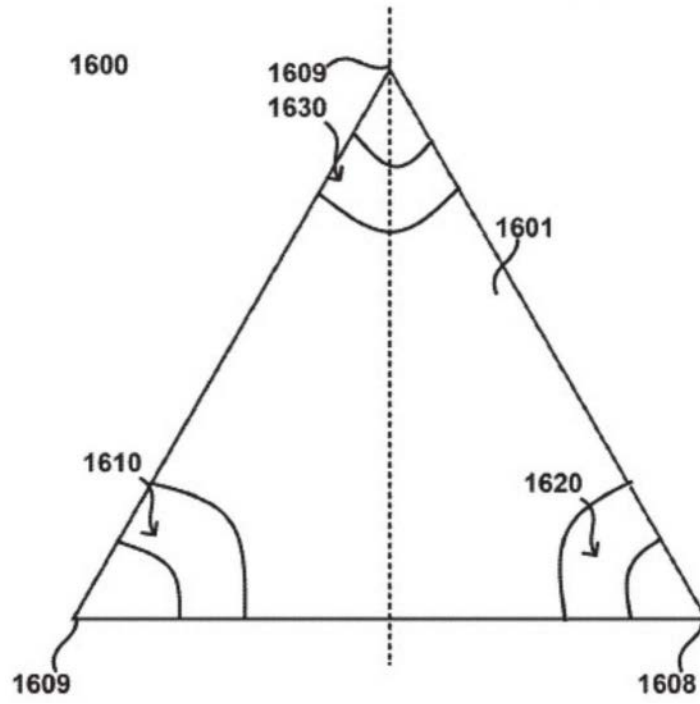


图16B

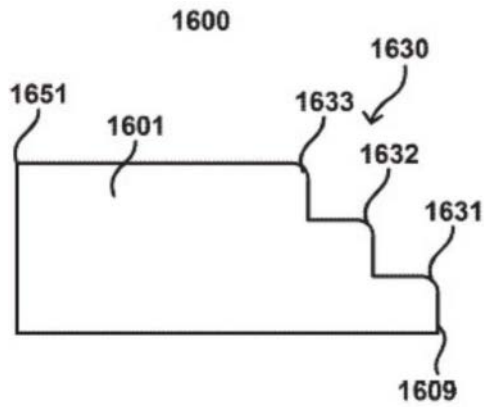


图16C

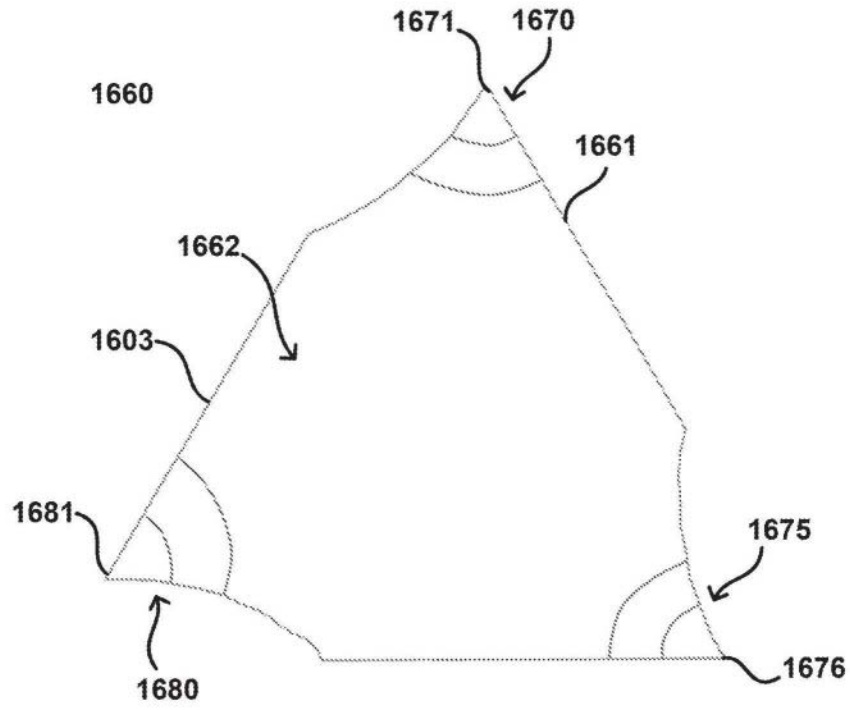


图16D

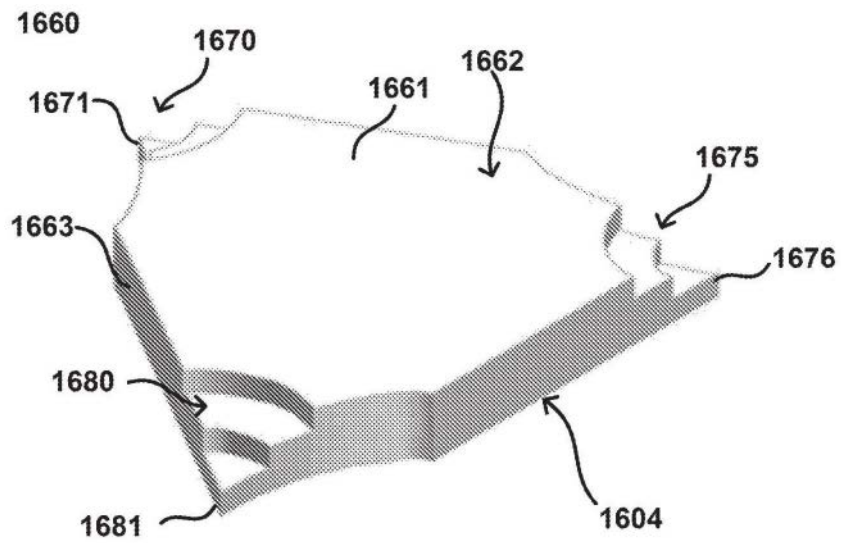


图16E

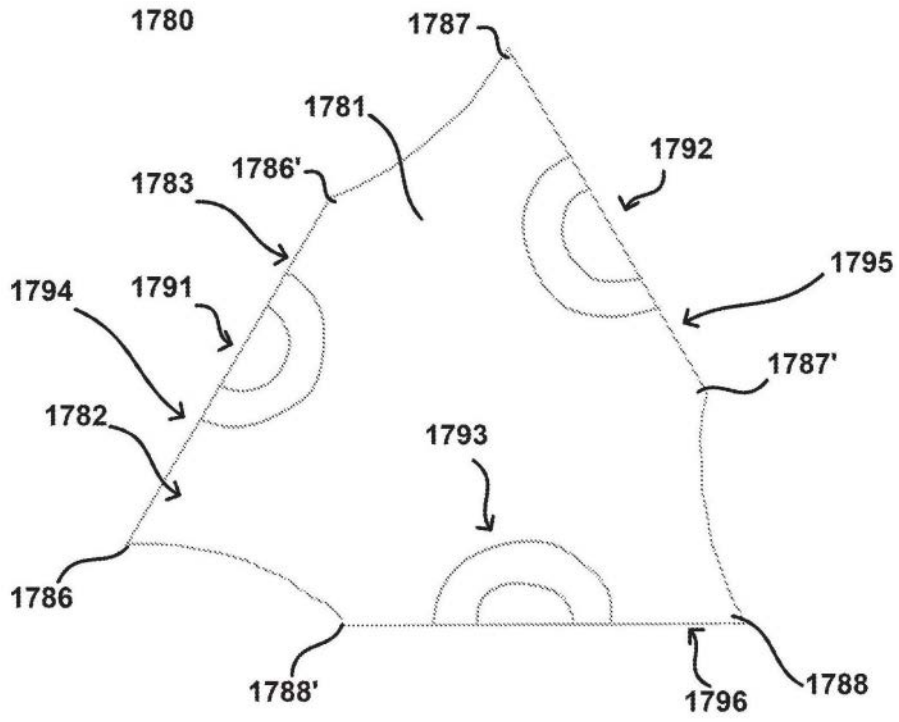


图17D

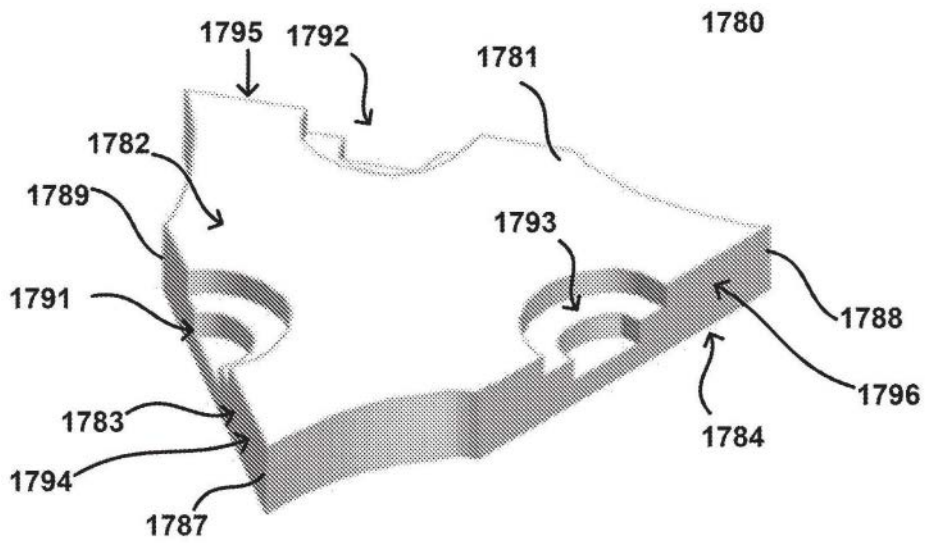


图17E

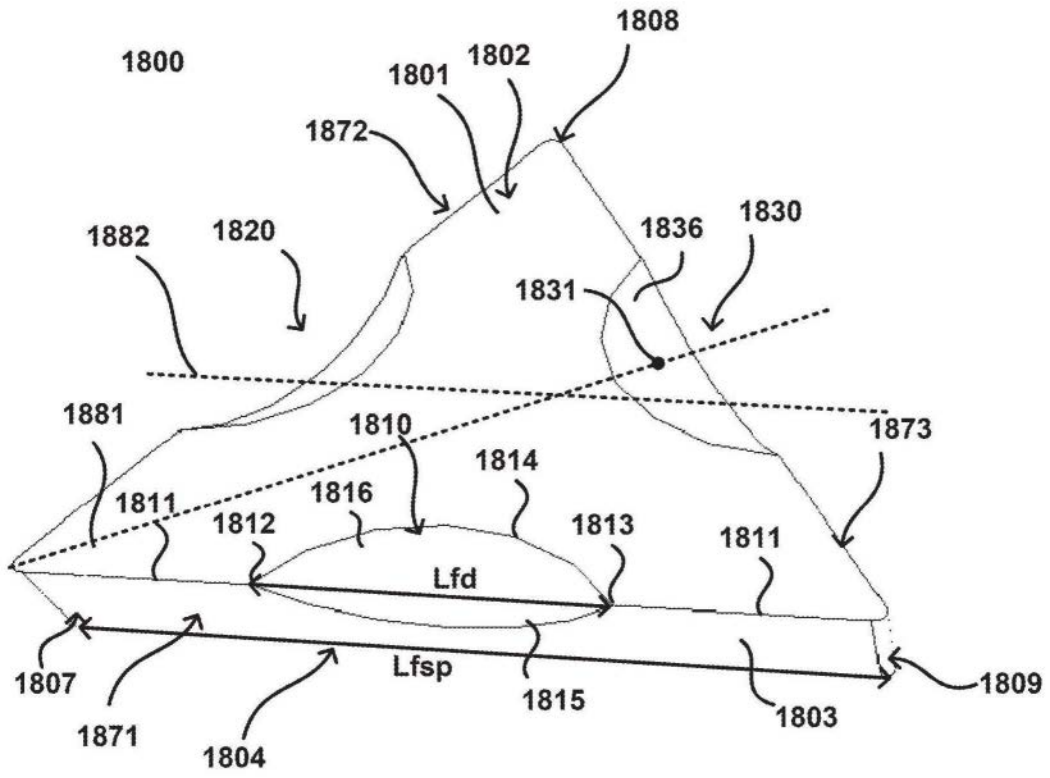


图18A

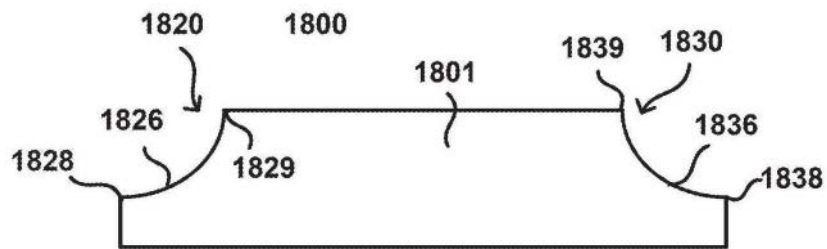


图18B

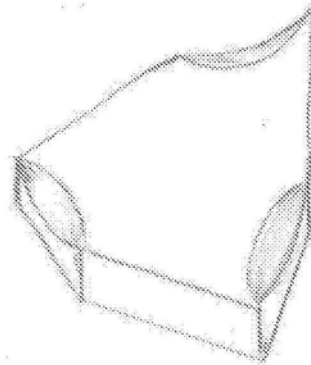


图18C

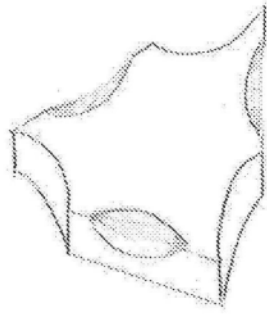


图18D

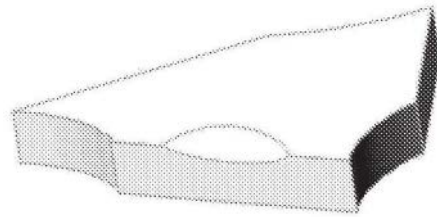


图18E

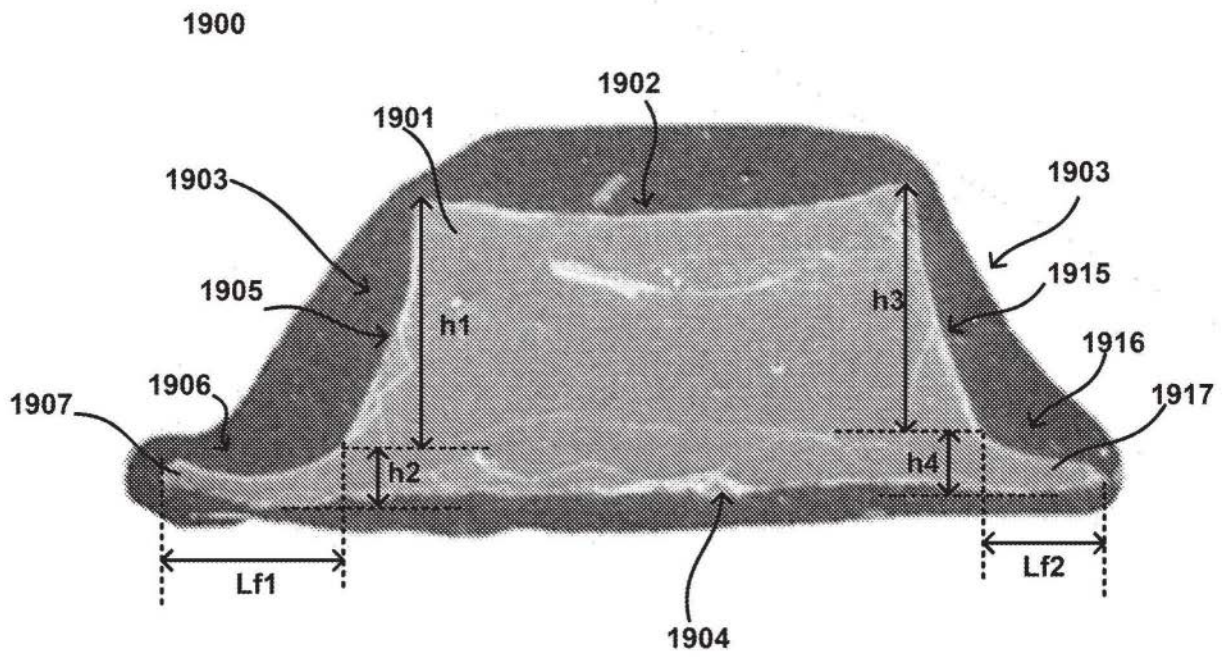


图19A

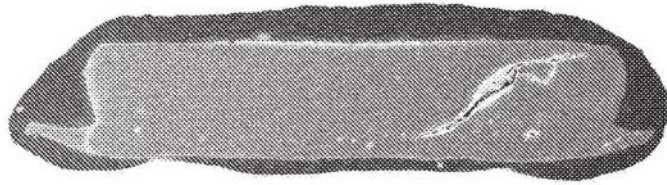


图19B

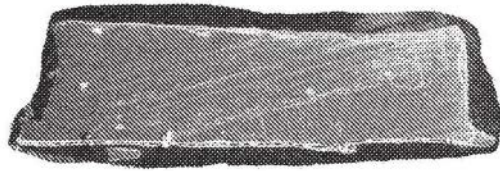


图19C

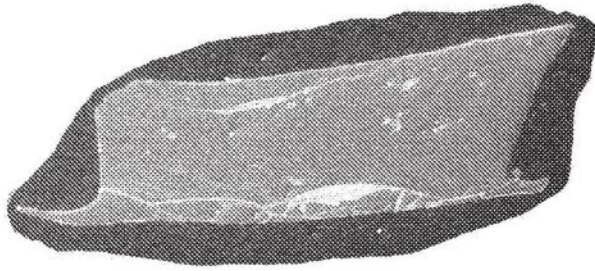


图19D

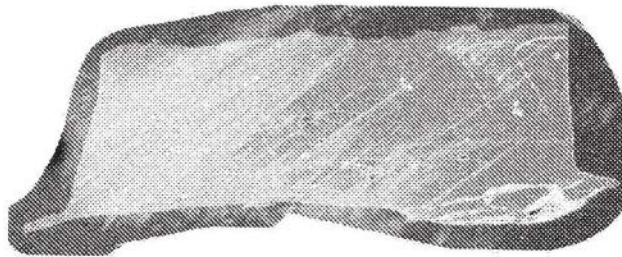


图19E

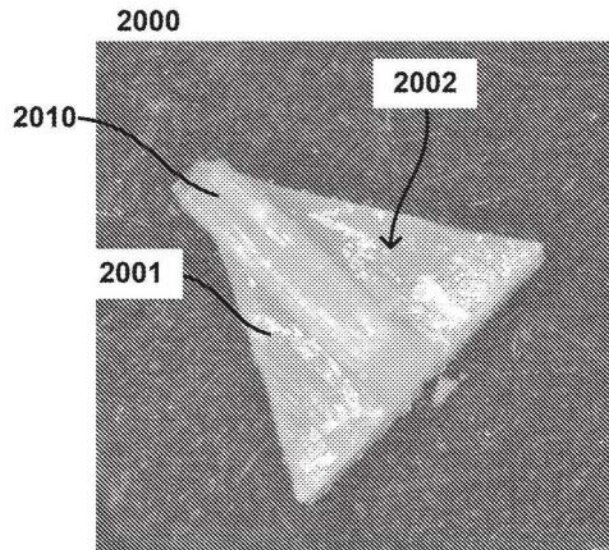


图20A

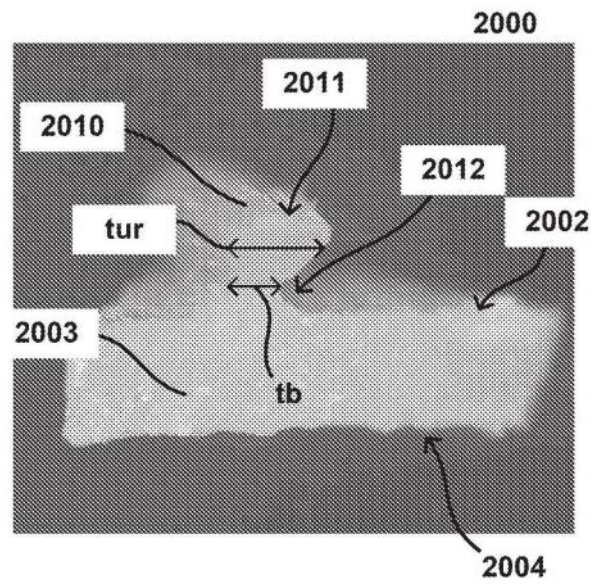


图20B

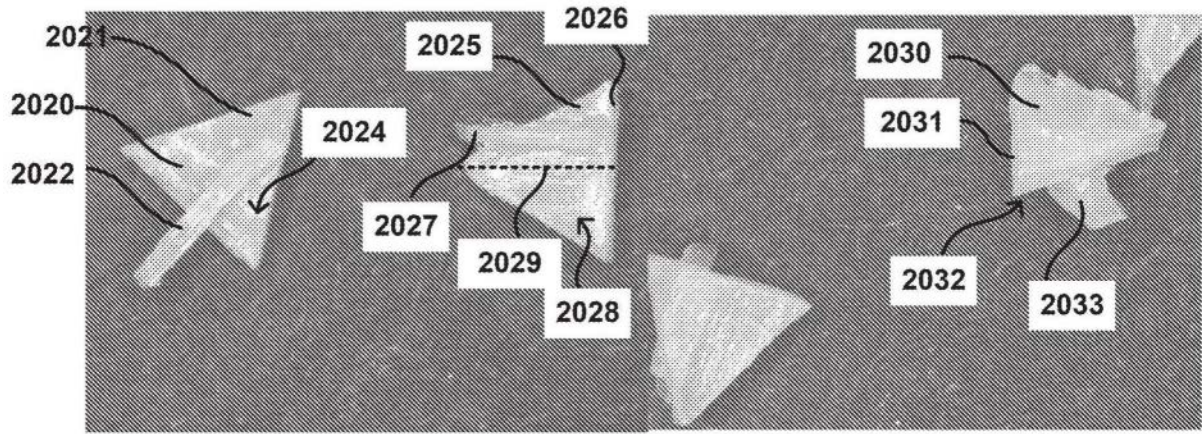


图20C

图20D

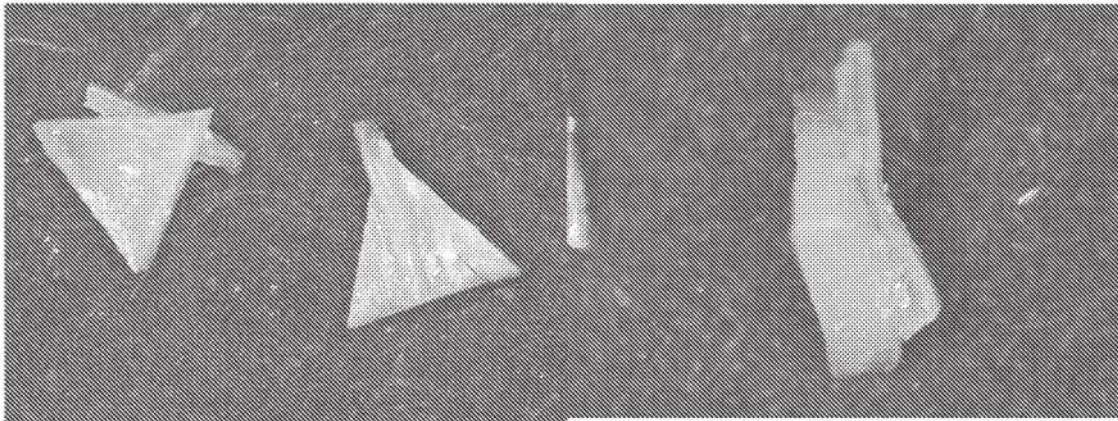


图20E

图20F

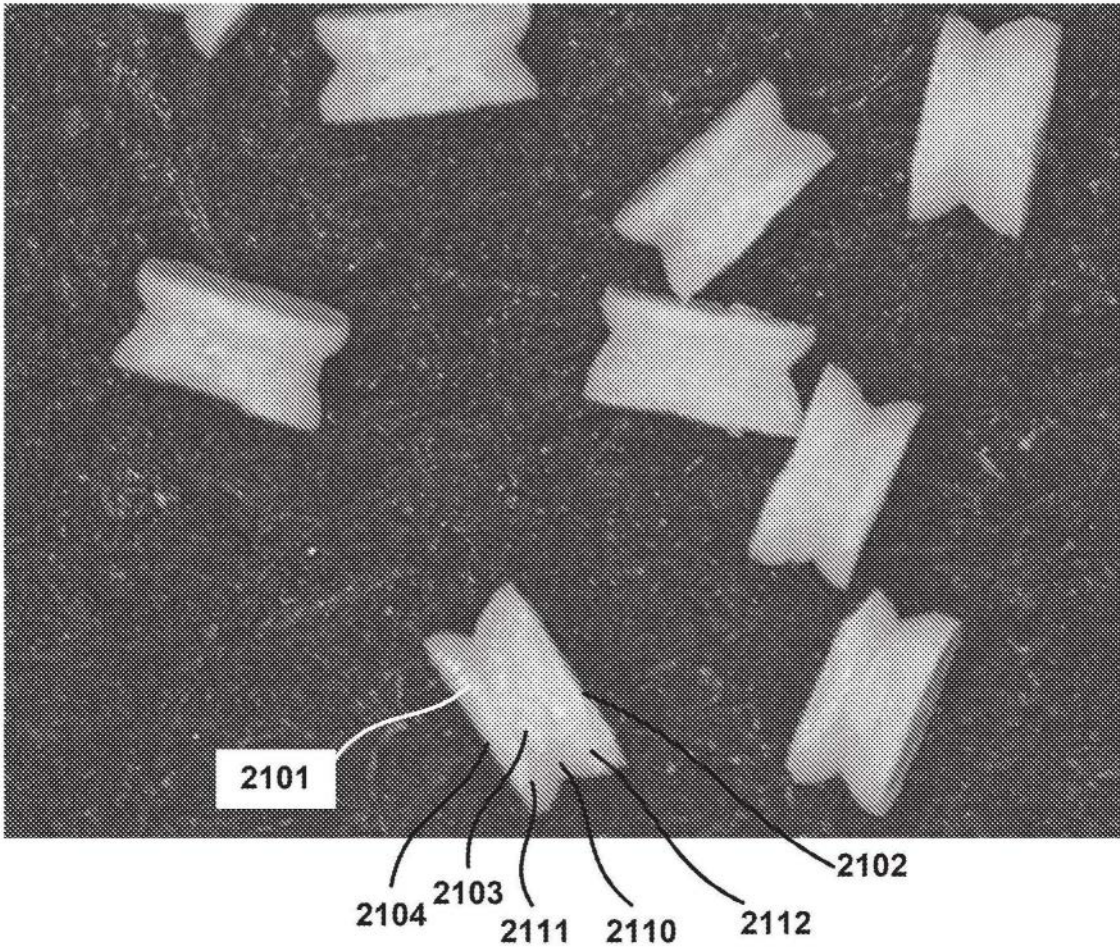


图21A

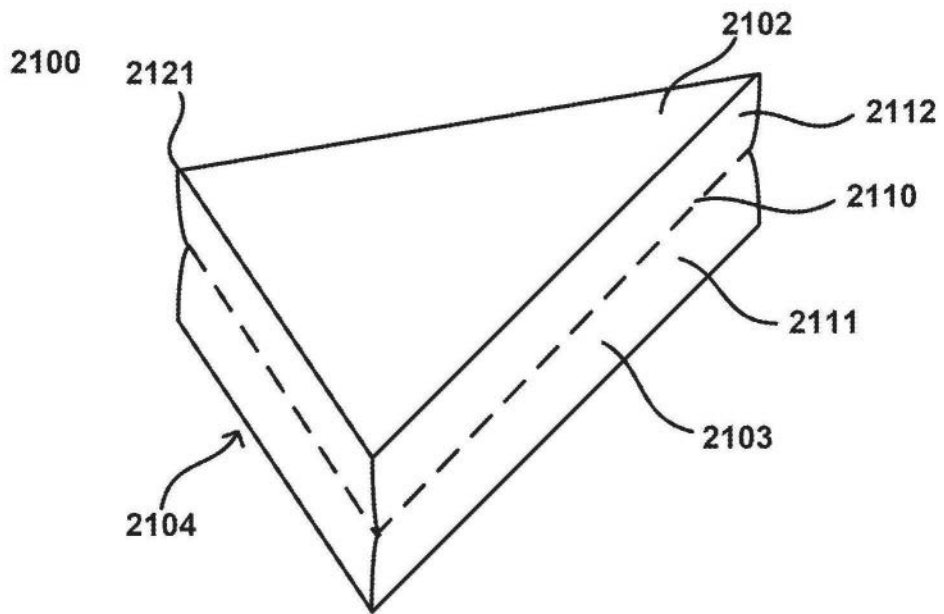


图21B

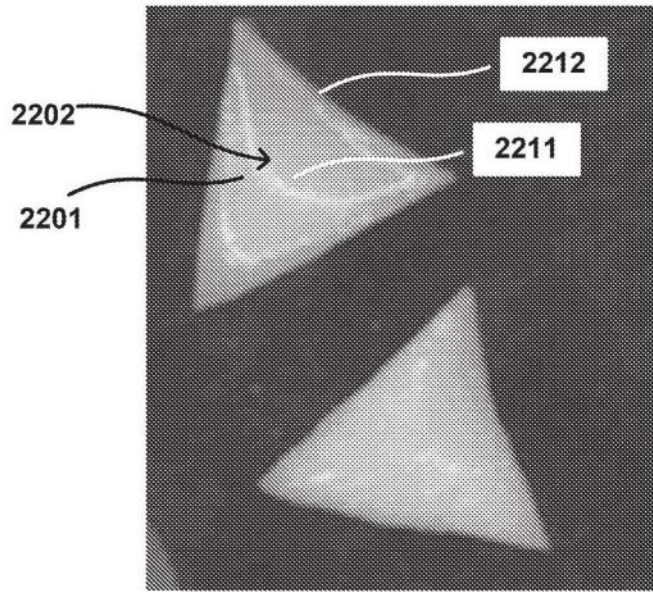


图22A

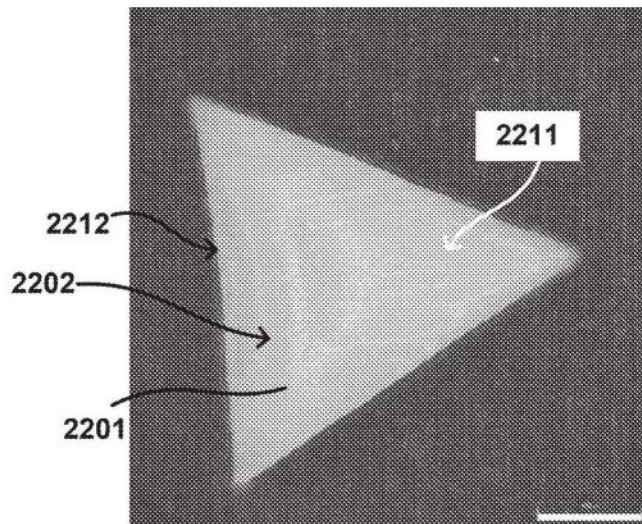


图22B

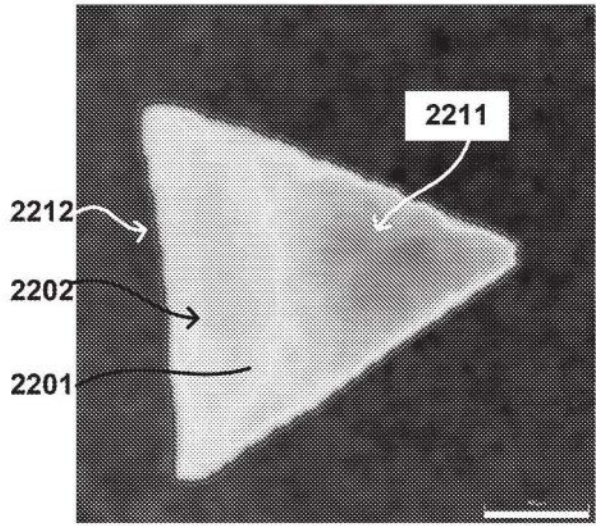


图22C

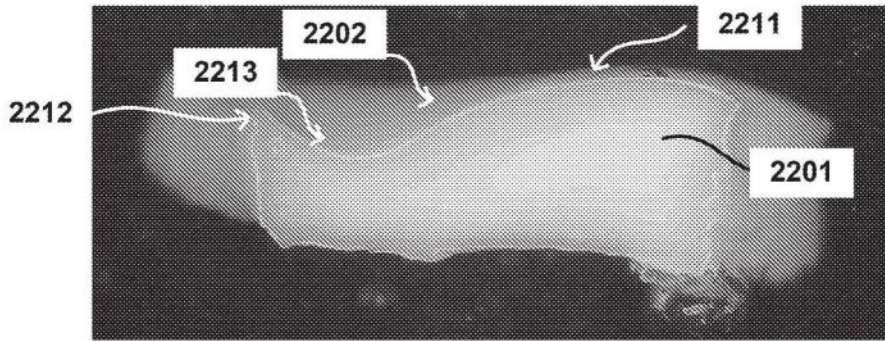


图22D

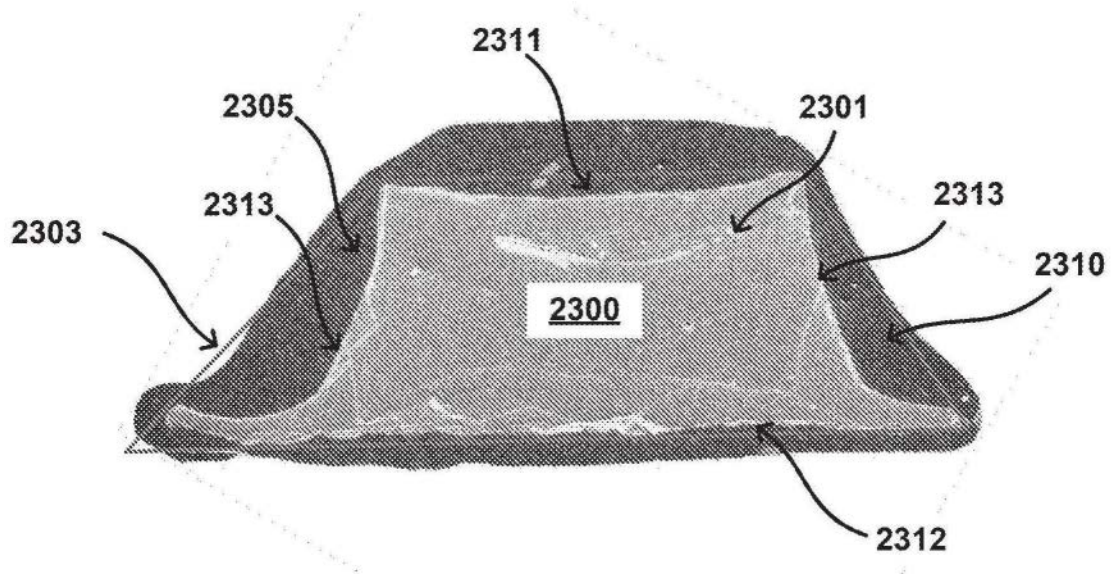


图23A

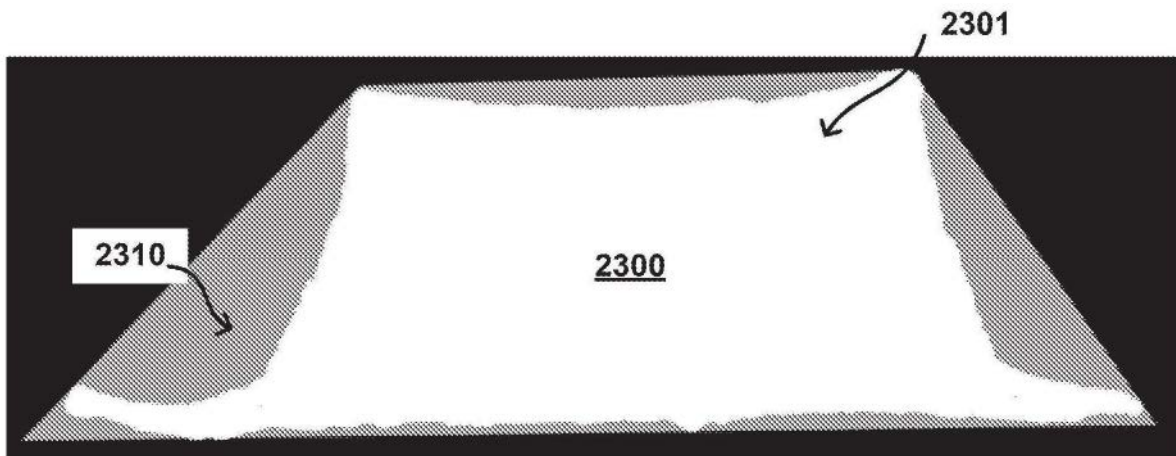


图23B