(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109563398 A
(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780047542.6

(22)申请日 2017.07.31

(30)优先权数据
62/369,367 2016.08.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.01.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/044566 2017.07.31

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/026669 EN 2018.02.08

(71)申请人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 德怀特·D·埃里克森
伊恩·R·欧文 肖恩·C·多兹
马修·S·斯泰 斯科特·R·卡勒
约翰·T·博登 威廉·C·奎德
约瑟夫·D·索利姆
尼格斯·B·艾德弗里斯
查尼卡·江古
托马斯·J·安德森
格雷戈里·S·米勒
威廉·布雷克·科尔布

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 孙微 金小芳

(51)Int.Cl.
C09K 3/14(2006.01)

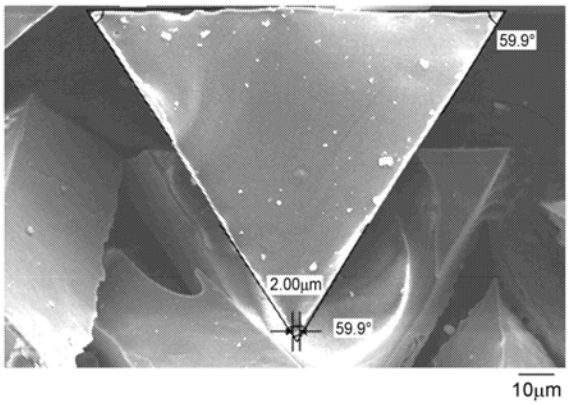
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

具有尖锐顶端的成形磨料颗粒

(57)摘要

所公开的各种实施方案涉及具有尖锐顶端的成形磨料颗粒，制备成形磨料颗粒的方法，用成形磨料颗粒磨削基材的方法，和包括成形磨料颗粒的带涂层磨料制品。成形磨料颗粒包括陶瓷，沿成形磨料颗粒的纵轴具有多边形横截面形状，并且成形磨料颗粒的至少一个顶端的曲率半径小于或等于约19.2微米。



CN 109563398 A

1.一种成形磨料颗粒,包括:

陶瓷;和

沿所述成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状;

其中所述成形磨料颗粒的至少一个顶端的曲率半径小于或等于约19.2微米。

2.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中所述至少一个顶端的曲率半径是最小圆的半径,当在与所述成形磨料颗粒的包含所述顶端的面正交的方向上观察时,所述最小圆:

经过所述成形磨料颗粒的所述面的两侧中每一侧上的点,所述成形磨料颗粒的所述面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成所述顶端,其中所述两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲,并且

包含整个顶端。

3.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的最大面上的顶端,其中所述曲率半径是最小圆的半径,当在与所述成形磨料颗粒的所述最大面正交的方向上观察时,所述最小圆:

经过所述成形磨料颗粒的所述最大面的两侧中每一侧上的点,所述成形磨料颗粒的所述最大面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成所述顶端,其中所述两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲,并且

包含整个顶端。

4.多个根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中多个成形磨料颗粒的顶端的平均曲率半径小于或等于约19.2微米。

5.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,包括

通过侧壁彼此连接的第一面和第二面,所述第一面和所述第二面基本上彼此平行,所述第一面具有比所述第二面更大的表面积;

其中曲率半径小于或等于约19.2微米的所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的所述第一面上的顶端。

6.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的开口面上的顶端。

7.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中所述成形磨料颗粒包括至少一个曲率半径小于或等于约15微米的顶端。

8.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,其中所述成形磨料颗粒的颗粒尺寸为约4微米至约1800微米。

9.根据权利要求1所述的成形磨料颗粒,包括大于约1.15的体积纵横比,其中所述体积纵横比是经过所述成形磨料颗粒的质心的最大横截面积除以经过所述成形磨料颗粒的质心的最小横截面积的比率。

10.一种磨削方法,包括:

用多个根据权利要求1所述的成形磨料颗粒磨削基材。

11.根据权利要求10所述的方法,其中在所述磨削期间,大部分成形磨料颗粒不会破裂。

12.一种带涂层磨料制品,包括:

背衬;

在所述背衬的第一主表面上的底胶层;和

在所述底胶层上的磨料层,所述磨料层包含多个根据权利要求1所述的成形磨料颗粒。

13.根据权利要求12所述的带涂层磨料制品,其中所述磨料层还包含未成形的磨料颗粒。

14.根据权利要求12所述的带涂层磨料制品,其中大部分所述成形磨料颗粒通过所述成形磨料颗粒的侧壁粘附至所述底胶层。

15.根据权利要求14所述的带涂层磨料制品,其中通过所述侧壁粘附至所述底胶层的所述成形磨料颗粒具有约50度至约85度的取向角β。

16.一种磨削方法,包括:

用根据权利要求12所述的带涂层磨料制品磨削基材。

17.根据权利要求16所述的方法,其中在所述磨削期间,大部分成形磨料颗粒不会破裂。

18.一种带涂层磨料制品,包括:

背衬;

在所述背衬的第一主表面上的底胶层;和

在所述底胶层上的磨料层,所述磨料层包含多个成形磨料颗粒,其中所述多个成形磨料颗粒占所述磨料层的约0.5重量%至约100重量%,每个所述成形磨料颗粒独立地包括:

约100重量%的α氧化铝;和

沿所述成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状;

其中所述成形磨料颗粒的最大面上的顶端的曲率半径小于或等于约5微米,其中所述曲率半径是最小圆的半径,当在与所述成形磨料颗粒的所述最大面正交的方向上观察时,所述最小圆:

经过所述成形磨料颗粒的所述最大面的两侧中每一侧上的点,所述成形磨料颗粒的所述最大面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成所述顶端,其中所述两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲,并且

包含整个顶端。

具有尖锐顶端的成形磨料颗粒

背景技术

[0001] 磨料颗粒和由磨料颗粒制造的磨料制品可用于在产品制造过程中磨削、修整或修磨多种材料和表面。仍然需要改进磨料颗粒或磨料制品的成本、性能或寿命，例如在具有低压力或向下力的磨削方法中，其在颗粒或制品的使用过程中不会破坏磨料颗粒。

发明内容

[0002] 在各种实施方案中，本发明提供一种包括陶瓷的成形磨料颗粒。成形磨料颗粒包括沿成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状。成形磨料颗粒的至少一个顶端的曲率半径小于或等于约19.2微米。

[0003] 在各种实施方案中，本发明提供一种磨削方法。所述方法包括用多个成形磨料颗粒磨削基材。

[0004] 在各种实施方案中，本发明提供一种制备成形磨料颗粒的方法。所述方法包括将起始材料组合物置于模具中。所述方法包括在模具中固化起始材料组合物，以形成成形磨料颗粒。

[0005] 在各种实施方案中，本发明提供一种带涂层磨料制品。带涂层磨料制品包括背衬。带涂层磨料制品包括在背衬的第一主表面上的底胶层。带涂层磨料制品还包括在底胶层上的磨料层，所述磨料层包含多个成形磨料颗粒。

[0006] 在各种实施方案中，本发明提供一种磨削方法。所述方法包括用带涂层磨料制品磨削基材，所述带涂层磨料制品包括多个成形磨料颗粒。

[0007] 在各种实施方案中，本发明提供一种带涂层磨料制品。带涂层磨料制品包括背衬和在所述背衬的第一主表面上的底胶层。带涂层磨料制品还包括在所述底胶层上的磨料层，所述磨料层包含多个成形磨料颗粒。多个成形磨料颗粒占磨料层的约0.5重量％至约100重量％。成形磨料颗粒独立地包括约100重量％的α氧化铝，并且沿着成形磨料颗粒的纵轴具有多边形横截面形状。每个成形磨料颗粒的最大面上的顶端独立地具有小于或等于约5微米的曲率半径。曲率半径是最小圆的半径，当在与成形磨料颗粒的最大面正交的方向上观察时，所述最小圆：经过成形磨料颗粒的最大面的两侧中每一侧上的点，所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成顶端，其中两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲，并且包含整个顶端。

[0008] 本发明的各种实施方案具有优于其他成形颗粒，制备成形颗粒的方法，包括成形颗粒的制品，以及使用成形颗粒磨削的方法的各种优点，其中至少一些是出乎意料的。例如，在一些实施方案中，本发明的成形磨料颗粒可以提供比其他磨料颗粒更大的磨损性能。在一些实施方案中，与在相应条件下使用的其他磨料颗粒相比，本发明的成形磨料颗粒在用于磨削基材时可提供高去除速率。

[0009] 在一些实施方案中，与制备成形磨料颗粒的其他方法相比，本发明的制备成形磨料颗粒的方法可以提供具有更尖锐顶端和更一致尖锐顶端的成形磨料颗粒。

附图说明

[0010] 附图通常以举例的方式示出，但不受限于本文档中讨论的各种实施方案。

[0011] 图1示出了根据各种实施方案的具有三角形形状的成形磨料颗粒的顶视图。

[0012] 图2示出了根据各种实施方案的图1的成形磨料颗粒的侧视图。

[0013] 图3示出了根据各种实施方案的顶端的曲率半径的测量。

[0014] 图4示出了根据各种实施方案的由图1的成形磨料颗粒制成的带涂层磨料制品。

[0015] 图5A-B示出了根据各种实施方案的成形磨料颗粒的显微照片。

[0016] 图6示出了根据各种实施方案的若干磨料颗粒的总切削量。

具体实施方式

[0017] 现在详细参照所公开的主题的一些实施方案，其示例在附图中部分示出。虽然所公开的主题将结合所列举的权利要求来描述，但应当理解，示例性主题不旨在将权利要求限制于所公开的主题。

[0018] 在本文档中，以一个范围格式表达的值应当以灵活的方式解释为不仅包括明确叙述的数值作为范围的界限，而且还包括该范围内所包含的全部单个数值或子范围，就像单个数值或子范围被明确叙述一样。例如，“约0.1％至约5％”或“约0.1％至5％”的范围应当解释为不仅包括约0.1％至约5％，而且还包括所指示的范围内的各个值(例如，1％、2％、3％和4％)和子范围(例如，0.1％至0.5％、1.1％至2.2％、3.3％至4.4％)。除非另外指明，否则表述“约X至Y”具有与“约X至约Y”相同的含义。同样，除非另外指明，否则表述“约X、Y或约Z”具有与“约X、约Y或约Z”相同的含义。

[0019] 在本文档中，术语“一”“一个”或“该”用于包括一个或多于一个，除非上下文清楚地规定不是这样。除非另外指出，否则术语“或”用于指代一个非独占“或”。表述“A和B中的至少一个”具有与“A、B或者A和B”相同的含义。此外，应当理解，本文所用的而未另外进行定义的措辞或术语仅用于描述而非限制目的。章节标题的任何使用旨在有助于文档的阅读不应解释为限制性；与章节标题有关的信息可以存在于该特定章节之内或之外。本文档中提及的所有出版物、专利和专利文献均全文以引用方式并入本文中，如同个别地以引用方式并入一般。如果本文档与如此以引用方式并入的那些文档之间的用法不一致，则所引用的参考文献中的用法应被视为对本文档的用法的补充；对于不可调和的不一致性，则以本文档中的用法为准。

[0020] 在本文所描述的方法中，在不脱离本发明的原理的前提下，除了在明确列举了临时序列或操作序列的情况之外，可根据任何顺序执行所述行为。此外，指定的行为可以同时进行，除非明确的权利要求语言列出它们单独进行。例如，在单个操作中同时进行做X的受权利要求书保护的行为和做Y的受权利要求书保护的行为，并且所得的方法将落在受权利要求书保护的过程的字面范围内。

[0021] 如本文所用，术语“约”可以允许数值或范围内的可变性程度，例如，在所述值或所述范围限制的10％以内、5％以内或1％以内，并且包括确切的所述值或范围。

[0022] 如本文所用，术语“基本上”是指大部分或主要地，如至少约50％、60％、70％、80％、90％、95％、96％、97％、98％、99％、99.5％、99.9％、99.99％，或至少约99.999％或更多，或者100％。

[0023] 成形磨料颗粒。

[0024] 在各种实施方案中，本发明提供成形磨料颗粒。成形磨料颗粒可包括陶瓷。成形磨料颗粒可包括沿成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状。成形磨料颗粒的至少一个顶端可具有小于或等于约19.2微米的曲率半径。

[0025] 成形磨料颗粒的横截面形状可以是任何合适的多边形形状，例如三角形、矩形、梯形或五边形。

[0026] 成形磨料颗粒可包括大于约1.15的体积纵横比，其中所述体积纵横比是经过所述成形磨料颗粒的质心的最大横截面积除以经过所述成形磨料颗粒的质心的最小横截面积的比率。在本发明的各种实施方案中，成形磨料颗粒的体积纵横比可为大于约1.15、或大于约1.50、或大于约2.0，或介于约1.15至约10.0之间、或介于约1.20至约5.0之间、或介于约1.30至约3.0之间。

[0027] 成形磨料颗粒可包括通过侧壁彼此连接的第一面和第二面，所述第一面和所述第二面相距厚度t。成形磨料颗粒可包括第二面和侧壁之间的拔模角α。拔模角α可以不是90度，例如约95度至约130度。

[0028] 在各种实施方案中，第一面和第二面的周边可以是任何合适的多边形形状，例如三角形、矩形、梯形或五边形。第一面和第二面的周边可以是大致三角形。

[0029] 参见图1和图2，示出了成形磨料颗粒20的实施方案。在一些实施方案中，成形磨料颗粒包括侧壁22，所述侧壁22具有不同于90度的拔模角α，并且在下文中称为倾斜侧壁。图1是颗粒20的开口面的顶视图，并且图2是沿图1中4-4线的侧视图。制备成形磨料颗粒20的材料包括α氧化铝。

[0030] 通常，成形磨料颗粒20包括具有第一面24和第二面26并且具有厚度t的薄体。在一些实施方案中，厚度t的范围在约25微米至约500微米之间。第一面24和第二面26通过至少一个侧壁22而彼此连接，所述侧壁22可为倾斜侧壁。在一些实施方案中，可以存在多于一个的倾斜侧壁22，并且每个倾斜侧壁22的倾斜度或角度可以相同或不同。在一些实施方案中，第一面24为大致平坦的，第二面26为大致平坦的，或者两个面均为大致平坦的。另选地，该面可为凹面或凸面。另外，可以存在穿过面的开口或孔。

[0031] 在一个实施方案中，第一面24和第二面26基本上彼此平行。在其他实施方案中，第一面24和第二面26可以是不平行的，使得一个面相对于另一个面倾斜，并且与每个面相切的假想线将在一点处相交。成形磨料颗粒20的侧壁22可以变化，并且它通常形成第一面24和第二面26的周边29。在一个实施方案中，第一面24和第二面26的周边29被选择为选择几何形状，并且选择第一面24和第二面26使其具有相同的几何形状；但是，它们的大小不同，一面大于另一面。在一个实施方案中，第一面24的周边29和第二面26的周边29是三角形，如图所示。

[0032] 返回参考图1，成形磨料颗粒20包括从基部52延伸至修磨顶端54的纵轴50。在带涂层磨料制品中，基部52的侧壁22通常通过底胶层44附接到带涂层磨料制品40中的背衬42上。

[0033] 所述至少一个顶端的曲率半径是最小圆的半径，当在与成形磨料颗粒的包含顶端的面正交的方向上观察时，所述最小圆经过成形磨料颗粒的所述面的两侧中每一侧上的点，所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成顶端，其中两侧中的每一侧从笔

直转变为弯曲。图3示出了测定成形磨料颗粒的顶端的曲率半径的方法。图3示出了成形磨料颗粒100的区段。图3中仅示出了成形磨料颗粒100的区段，其中所述颗粒的其余部分由波纹线110表示。成形磨料颗粒包括面105，面105具有面105的两侧115和130，它们聚在一起以形成顶端120。绘制经过点125的圆140，其中侧115从笔直转变为弯曲以形成顶端120。圆140也经过点135，其中侧130从笔直转变为弯曲以形成顶端120。绘制圆使得它为面105的位置处可能最小的圆，该圆经过两个点125和135，并且还完全包含顶端120，使得顶端的任何部分都不跨过圆140的边界。圆140的半径(r)145表示顶端120的曲率半径。

[0034] 最大曲率半径可以是任何合适的值，使得磨料颗粒对于磨削应用是有效的。例如，曲率半径可小于或等于约19.2微米，小于或等于约15微米，小于或等于约5微米，小于或等于约3微米，或小于、等于或大于约19微米、18、17、16、15、14、13、14、13、12、11、10、9、8、7、6、5、4.5、4、3.5、3、2.5、2、1.5、1、0.5、0.4、0.3、0.2、0.1、0.05或约0.01微米或更小。

[0035] 在各种实施方案中，最大曲率半径可以用成形磨料颗粒的所有顶端的平均曲率半径或多个成形磨料颗粒的所有顶端的平均曲率半径来定义。例如，多个成形磨料颗粒的顶端的平均曲率半径小于或等于约最大值，例如约19.2微米。

[0036] 具有最大曲率半径的至少一个顶端可以在颗粒的开口面上，例如，具有最大表面积的颗粒的面，或者在用于形成颗粒的模具的开口端处的颗粒的面(例如，形成最大面的最大端部)。例如，具有最大曲率半径的至少一个顶端可以是成形磨料颗粒的最大面上的顶端，其中所述曲率半径是最小圆的半径，当在与成形磨料颗粒的最大面正交的方向上观察时，所述最小圆：经过成形磨料颗粒的最大面的两侧中每一侧上的点，所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成顶端，其中两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲，并且包含整个顶端。

[0037] 在各种实施方案中，最大曲率半径可以用成形磨料颗粒的所有开口面顶端的平均曲率半径或多个成形磨料颗粒的所有开口面顶端的平均曲率半径来定义。例如，多个成形磨料颗粒的开口面顶端的平均曲率半径小于或等于约最大值，诸如约19.2微米。成形磨料颗粒可包括通过侧壁彼此连接的第一面和第二面，所述第一面和所述第二面基本上彼此平行，所述第一面具有比所述第二面更大的表面积。第一面可具有成形磨料颗粒的任何面(例如，开口面)的最大表面积。成形磨料颗粒可包括在第一面上具有最大曲率半径的顶端，或者第一面上的所有顶端可具有最大曲率半径，诸如约19.2微米。

[0038] 陶瓷可以是适用于磨削应用的任何合适的陶瓷。陶瓷可以是无机非金属氧化物、氮化物或碳化物材料，诸如铝、钛、锌、硼、钨、硅或它们的组合的氧化物、氮化物或碳化物材料。陶瓷可以是高岭石、氧化铝、氧化锆、碳化硅、氮化硅、碳化钨、氮化硼、氧化硼、碳化钛或它们的组合。陶瓷可为氧化铝，诸如α-氧化铝。陶瓷可以是成形磨料颗粒的任何合适比例，例如占成形磨料制品的约50重量％至约100重量％，占成形磨料制品的约100重量％，或约50重量％或更少，或者小于、等于或大于约55重量％、60、65、70、75、80、85、90、91、92、93、94、95、96、97、98、99、99.9、99.99重量％或约99.999重量％或更多。

[0039] 成形磨料颗粒可具有任何合适的颗粒尺寸(例如，颗粒的最大尺寸)。成形磨料颗粒的颗粒尺寸可为约4微米(例如，约P6000)至约1800微米(例如，约P12)，或约25微米(例如，约P600)至约70微米(例如，约P220)，或约4微米或更小，或小于、等于或大于约5微米、6、7、8、9、10、12、14、16、18、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95、100、110、

120、130、140、150、160、180、200、225、250、275、300、350、400、450、500、600、700、800、900、1,000、1,200、1,400、1,600微米或约1,800微米或更多。

[0040] 制备成形磨料颗粒的方法。

[0041] 在各种实施方案中，本发明提供制备成形磨料颗粒的方法。所述方法可以是形成具有本文所述的最大曲率半径的成形磨料制品的实施方案的任何合适方法。所述方法可包括将起始材料组合物置于模具中。所述方法可包括在模具中固化起始材料组合物，以形成成形磨料颗粒。如本文所用，“固化”是指导致材料硬化的任何化学或物理转变。固化可包括加热起始材料组合物直至其转变成陶瓷。

[0042] 将起始材料组合物放入模具中可以以任何合适的方式进行。在一些实施方案中，可使用刮刀或拉杆以迫使起始材料组合物完全进入模具的腔体中。

[0043] 起始材料组合物可以是任何合适的起始材料组合物，其可以固化以形成成形磨料颗粒，例如陶瓷。起始材料组合物可包括材料在挥发性组分中的分散体，其可被加热以形成陶瓷。挥发性组分可为水。分散的材料可以是陶瓷的前体。例如，对于氧化铝陶瓷，起始材料组合物可以是氧化铝一水合物(例如，贝米石)的水溶胶或凝胶。

[0044] 所述方法可以进一步包括在将起始材料组合物放入模具中之前将防粘涂层放置在模具中。防粘涂层可以使形成的成形磨料颗粒从模具中脱模，而对模具的粘附很小或没有粘附。对模具的粘附可能使得难以从模具中移除成形磨料颗粒，并且当颗粒从模具中移除时会导致颗粒破裂。在其他实施方案中，在起始材料组合物在模具中的放置和固化期间，模具可以基本上不含脱模剂。

[0045] 防粘涂层可包括促进成形磨料颗粒从模具中脱模的任何合适材料。例如，防粘涂层可包括脱模剂，诸如花生油、矿物油、鱼油、硅氧烷、聚四氟乙烯、硬脂酸锌、石墨或它们的组合。在一些实施方案中，施加防粘涂层可包括将约0.1重量％至约5重量％的防粘剂(诸如花生油)含在液体(诸如水或醇)中施加到模具中。

[0046] 防粘涂层或脱模剂在模具的角落中的累积可导致钝顶端。虽然不使用脱模剂会产生极其尖锐的顶端，但所得的固化颗粒经常会破坏，从而形成磨料颗粒碎片。通过控制生产工具的角落中的脱模剂的量，可以控制顶端的锐度。防粘涂层和脱模剂在表面上的浓度足以避免、减少或最小化防粘涂层在模具中放置和固化起始材料组合物期间在模具的角落中形成非均匀区域，其可能会导致钝顶端。脱模剂可以基本均匀地分布在模具上，诸如以基本上均匀的防粘涂层；在其他实施方案中，脱模剂可以以不均一的方式分布。在一些实施方案中，脱模剂在模具上的浓度可为约0.001mg/in^2至约5.0mg/in^2，或约0.01mg/in^2至约3.0mg/in^2，或约0.001mg/in^2或更低，或小于、等于或大于约0.005mg/in^2、0.01、0.05、0.1、0.5、1、1.5、2、2.5或约3.0mg/in^2或更高。防粘涂层的厚度可为约0.001微米至约1毫米，或约0.050微米至约5微米，或约1微米至约10微米，或约0.001微米或更小，或小于、等于或大于约0.005微米、0.01、0.05、0.1、0.5、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、50、100、200、500、约750微米、或约1毫米。防粘涂层可以以任何合适的方式施加，诸如通过刷涂、喷涂、喷墨、凹版印刷、狭缝模或刀片、切口棒、拉幅、挤压辊、辊涂法、5辊涂覆、3辊涂覆、迈耶棒涂覆、幕涂、滑动涂覆或它们的组合。

[0047] 带涂层磨料制品。

[0048] 在各种实施方案中，本发明提供带涂层磨料制品。带涂层磨料制品可包括背衬，在

背衬的第一主表面上具有底胶层。带涂层磨料制品可包括在底胶层上的磨料层，所述磨料层包含多个具有本文所述的最大曲率半径的成形磨料颗粒。

[0049] 成形磨料颗粒可占磨料层或磨料层中磨料颗粒总量的任何合适比例，诸如约0.001重量％至约100重量％，约0.5重量％至约60重量％，约8重量％至约15重量％，或约0.001重量％或更少，或者小于、等于或大于约0.01重量％、0.1、0.5、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、22、24、26、28、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、91、92、93、94、95、96、97、98、99、99.9、99.99或约99.999重量％或更多。

[0050] 磨料层可以进一步包括非成形的磨料颗粒(例如，粉碎的磨削填料颗粒，诸如粉碎的氧化铝，具有基本上无规的形状)。未成形的磨料颗粒可具有任何合适的颗粒尺寸(例如，颗粒的最大尺寸)，诸如约4微米(例如，约P6000)至约1800微米(例如，约P12)，或约25微米(例如，约P600)至约70微米(例如，约P220)，或约4微米或更小，或小于、等于或大于约5微米、6、7、8、9、10、12、14、16、18、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95、100、110、120、130、140、150、160、180、200、225、250、275、300、350、400、450、500、600、700、800、900、1,000、1,200、1,400、1,600微米或约1,800微米或更多。在包括成形磨料颗粒的磨料层中未成形的磨料颗粒可以形成磨料层的剩余部分或任何合适比例的磨料层，例如磨料层的约0.001重量％至约99.999重量％，磨料层的约40重量％至约99.5重量％，约85重量％至约92重量％。

[0051] 成形磨料颗粒可以通过成形磨料颗粒的侧壁粘附至底胶层。通过侧壁粘附至底胶层的成形磨料颗粒可具有约50度至约85度的取向角β。带涂层磨料制品还可包括在磨料层上的复胶层。

[0052] 参见图4，成形磨料颗粒20可用于制备带涂层磨料制品40，其具有由包括多个成形磨料颗粒20的磨料层覆盖的背衬42的第一主表面41。带涂层磨料制品40包括第一主表面41上的底胶层44和例如通过侧壁22附着在底胶层44的多个成形磨料颗粒20上。可以施加复胶层46以进一步将成形磨料颗粒20附着或粘附至背衬42。还可以施加本领域的技术人员所知的任选顶胶层。

[0053] 参见图4，带涂层磨料制品40包括具有第一粘结剂层(下文称为底胶层44)的背衬42，所述第一粘结剂层施加在背衬42的第一主表面41上。多个成形磨料颗粒20附接到或部分嵌入底胶层44中，形成磨料层。位于成形磨料颗粒20上方的是第二粘结剂层(下文称为复胶层46)。底胶层44的用途是将成形磨料颗粒20固定至背衬42上，同时复胶层46的用途是加固成形磨料颗粒20。还可以施加本领域的技术人员已知的任选顶胶层。大多数的成形磨料颗粒20这样取向：使得远离背衬42和成形磨料颗粒的顶端48(图1中的修磨顶端54)或顶点位于侧壁22上。如果使用倾斜侧壁，成形磨料颗粒20一般为翻转或倾斜的，如图所示。

[0054] 为进一步优化倾斜取向，将具有倾斜侧壁的成形磨料颗粒涂覆在疏涂层磨料层中的背衬中。如本文所用，封闭涂层磨料层定义为可在单次经过制备机时施加至磨料制品底胶层的最大重量的磨料颗粒或磨料颗粒共混物。疏涂层是一定量的磨料颗粒或磨料颗粒共混物，其重量为小于可施加即施加至带涂层磨料制品底胶层的最大重量(以克为单位)。疏涂层磨料层将导致底胶层的磨料颗粒覆盖率为小于100％，从而在磨料颗粒之间留下开放区域和可见的树脂层。在本发明的各种实施方案中，磨料层中的开放区域百分比可为约10％至约90％，或约30％至约80％，或约40％至约70％。

[0055] 在一些实施方案中，如果将过多的具有倾斜侧壁的成形磨料颗粒涂覆到背衬，则会造成颗粒之间空间不足，以允许磨料颗粒在固化底胶层和复胶层之前发生倾斜或翻转。在本发明的各种实施方案中，具有疏涂层磨料层的带涂层磨料制品中大于50重量％、60重量％、70重量％、80重量％或90重量％的成形磨料颗粒是翻转或倾斜的，取向角β(图4)为小于90度。

[0056] 不期望受理论约束，据信小于90度的取向角β导致具有倾斜侧壁的成形磨料颗粒的切削性能增强。令人意外的是，此效果的产生与成形磨料颗粒在涂附磨料制品内绕Z轴的旋转取向无关。虽然图4理想地示出所有的粒子以相同的方向排列，但实际带涂层磨料盘的粒子会随机分布和旋转。由于磨料盘在旋转并且成形磨料颗粒为随机分布的，一些成形磨料颗粒将会以小于90度的取向角β被驱赶到工件中，且工件初始撞击第二面26，而相邻的成形磨料颗粒会恰好旋转180度，且工件撞击该成形磨料颗粒的背面和第一面24。由于粒子的随机分布和盘的旋转，小于一半的成形磨料颗粒会使工件初始撞击第二面26而不是第一面24。然而，对于具有限定旋转方向和限定与工件的接触点的磨料带，可将具有倾斜侧壁的成形磨料颗粒对准在该带上，以确保每一成形磨料颗粒都以小于90度的取向角β运行并且工件首先如图4的理想化所示被驱动到第二面26内。在本发明的各种实施方案中，在带涂层磨料制品的磨料层中至少大多数具有倾斜侧壁的成形磨料颗粒的取向角β可以介于约50度至约85度、或介于约55度至约85度、或介于约60度至约85度、或介于约65度至约85度、或介于约70度至约85度、或介于约75度至约85度、或介于约80度至约85度。

[0057] 底胶层44和复胶层46包含树脂粘合剂。底胶层44的树脂粘合剂与复胶层46的树脂粘合剂可相同或不同。适用于这些涂层的树脂粘合剂的示例包括酚醛树脂、环氧树脂、脲醛树脂、丙烯酸酯树脂、氨基塑料树脂、三聚氰胺树脂、丙烯酸酯化的环氧树脂、聚氨基甲酸酯树脂以及它们的组合。除树脂粘合剂之外，底胶层44或复胶层46或这两层还可以包含本领域已知的添加剂，诸如例如填料、助磨剂、润湿剂、表面活性剂、染料、颜料、偶联剂、增粘剂以及它们的组合。填料的示例包括碳酸钙、硅石、滑石、粘土、偏硅酸钙、白云石、硫酸铝以及它们的组合。

[0058] 助磨剂可被施加到带涂层磨料制品。如本文所用，修磨助剂是颗粒材料，其添加对磨削的化学和物理过程具有显著影响，从而导致改善的性能。助磨剂涵盖各种各样不同的材料，并且可为无机物或有机物。助磨剂的化学基团的示例包括蜡、有机卤化物、卤化物盐、金属以及它们的合金。有机卤化物将通常在磨削过程中分解，并且释放卤酸或气态卤化物。此类材料的示例包括氯化蜡，例如四氯萘、五氯萘；和聚氯乙烯。卤化物盐的示例包括氯化钠、钾冰晶石、钠冰晶石、铵冰晶石、四氟硼酸钾、四氟硼酸钠、氟化硅、氯化钾、氯化镁。金属的示例包括锡、铅、铋、钴、锑、镉、铁和钛。其它助磨剂包括硫、有机硫化合物、石墨和金属硫化物。本发明还涵盖使用不同助磨剂的组合；在某些情况下，这可产生协同增强效应。在一个实施方案中，助磨剂为冰晶石或四氟硼酸钾。可对此类添加剂的量进行调整，以赋予所需性质。本发明还涵盖顶胶层的应用。顶胶层通常包含粘结剂和助磨剂。粘结剂可由如下材料形成：诸如酚醛树脂、丙烯酸酯树脂、环氧树脂、脲醛树脂、三聚氰胺树脂、氨基甲酸酯树脂以及它们的组合。

[0059] 本发明还涵盖的是成形磨料颗粒20可用于粘结磨料制品、非织造磨料制品或磨料刷。粘结磨料可包括通过粘结剂粘结在一起以形成成形团块的多个成形磨料颗粒20。用于

粘结磨料的粘结剂可为金属粘结剂、有机粘结剂或玻璃质粘结剂。非织造磨料包括通过有机粘结剂粘结到纤维非织造幅材中的多个成形磨料颗粒20。

[0060] 制备带涂层磨料制品的方法。

[0061] 在各种实施方案中，本发明提供制备带涂层磨料制品的方法。该方法可以是产生本文所述的带涂层磨料制品的实施方案的任何合适方法，所述带涂层磨料制品包括具有最大曲率半径的成形磨料颗粒。该方法可包括将多个成形磨料颗粒施加到背衬的第一主表面上的底胶层上。

[0062] 磨削方法。

[0063] 在各种实施方案中，本发明提供磨削方法。该方法包括用多个具有最大曲率半径的本文所述的成形磨料颗粒磨削基材。该方法可以是任何合适的方法，其包括用本文所述的成形磨料颗粒的实施方案磨削基材。在一些实施方案中，该方法可以是用带涂层磨料制品磨削基材的方法，该带涂层磨料制品包括多个具有最大曲率半径的本文所述的成形磨料颗粒。

[0064] 在一些实施方案中，在磨削期间(例如，在从开始到结束的磨削循环期间)，大多数成形磨料颗粒不会破裂。在此类应用中，磨料颗粒的锐度可令人惊讶地对磨料颗粒的磨蚀性能产生显著影响，例如在给定量的时间内使用给定量的压力除去的基材量。基材可以是任何合适的基材，例如金属(例如钢)、油漆、填料、底漆、木材或它们的组合。

[0065] 实施例

[0066] 通过参考以举例说明的方式提供的以下实施例可以更好地理解本发明的各种实施方案。本发明不限于本文给出的实施例。

[0067] 实施例中使用的单位缩写：℃：摄氏度；cm：厘米；g/m^2：克每平方米；mm：毫米；rpm：每分钟转数

[0068] 材料。除非另有说明，否则实施例及本说明书的其余部分中的所有份数、百分比、比等均以重量计。实施例中使用的材料如表1所示。

[0069] 表1：材料。

[0070]

缩写词	描述
ACR	三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，以商品名“TMPTA”得自比利时布鲁塞尔的湛新公司（Allnex Inc., Brussels, Belgium）。
ALO	满足FEPA（欧洲磨料制造商联合会）的P320标准的氧化铝，以商品名“BFRPL”得自纽约州尼亚加拉大瀑布的英格瓷熔融矿物公司(Imerys Fused Minerals, Niagara Falls, New York)。
AMOX	草酸二叔戊酯
CHDM	1,4-环己烷二甲醇，获自田纳西州金仕堡的伊士曼化工公司(Eastman Chemical Company, Kingsport, Tennessee)。
EP1	环氧当量为525-550g/eq且平均环氧官能度为2的基于双酚-A表氯醇的环氧树脂，该环氧树脂可以“EPON 1001F”得自俄亥俄州哥伦布市的迈图特用化学品公司(Momentive Specialty Chemicals, Inc., Columbus, Ohio)。
EP2	环氧当量为185-192g/eq并且平均环氧官能度为2的双酚-A环氧树脂，该环氧树脂可以“EPON 828”得自迈图特用化学品公司(Momentive Specialty Chemicals, Inc.)。
EP3	环氧当量为210-220g/eq的双酚-A环氧树脂，该环氧树脂以商品名EPONEX 1510得自迈图特用化学品公司(Momentive Specialty Chemicals, Inc.)。
Minex	无水钠钾铝硅酸盐，得自康涅狄格州新迦南市的尤尼明公司(Unimin Corporation, New Canaan, Connecticut)。

[0071]

缩写词	描述
PC1	丙二醇碳酸酯中的4-苯硫基苯基二苯基六氟锑酸锍和双(六氟锑酸)双[4-(二苯基二氢硫基)苯基]硫醚的混合物，该混合物以商品名“CPI 6976”得自纽约州华盛顿港的阿塞托公司(Aceto Corporation, Port Washington, New York)。
PC2	2,2-二甲氧基-2-苯基乙酰苯，其以商品名“IRGACURE 651”得自密歇根州怀恩多特的巴斯夫公司(BASF, Wyandotte, Michigan)。
PC3	η^6-(二甲苯)-η^5-(环戊二烯基)六氟锑酸铁
PC4	(2,4,6-三甲基苯甲酰基)苯基次膦酸乙酯，以商品名称“IRGACURE TPO-L”得自密歇根州怀恩多特的巴斯夫公司（BASF Corporation, Wyandotte, Michigan）。
PEP	高分子量羟基封端的饱和线性半结晶的共聚酯，其重均分子量为35000克/摩尔，以商品名“DYNAPOL S 1227”得自新泽西州帕西帕尼的赢创工业集团(Evonik Industries，Parsippany，New Jersey)。
PPC	丙二醇碳酸酯，以商品名“JEFFSOL PROPYLENE CARBONATE”得自犹他州盐湖城的亨茨曼公司(Huntsman Corporation, Salt Lake City, Utah)。
W985	具有邻苯基苯酚钠的酸性聚酯溶液，以商品名“BYK-W 985”得自德国韦塞尔的阿尔塔纳集团(Altana AG，Wesel，Germany)。
IRG	2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙-1-酮，可以商品名“DAROCUR 1173”得自巴斯夫公司(BASF Corporation)。
PP	紫色颜料，可以商品名“9S93”购自宾夕法尼亚州多伊尔斯敦的美国怡彩公司(Penn Color, Doylestown, Pennsylvania)。

[0072] 曲率半径的一般测量方法。成形磨料颗粒的平均曲率半径确定为颗粒的开口面顶

端的平均曲率半径。曲率半径被确定为最小圆的半径，当在与成形磨料颗粒的包含开口面顶端的开口面正交的方向上观察时，所述最小圆经过成形磨料颗粒的开口面的两侧中每一侧上的点，所述两侧在顶端的曲面的起始处聚在一起以形成顶端，其中两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲。取四个颗粒的12个半径的平均值。

[0073] 实施例1：成形磨料颗粒的形成。

[0074] 使用以下配方制备的勃姆石溶胶-凝胶样品：通过将含水(2400份)和70％硝酸水溶液(72份)的溶液高剪切混合约11分钟，分散商标为“DISPERAL”的氧化铝一水合物粉末(1600份)。在涂覆前将所得溶胶-凝胶老化至少1小时。迫使溶胶-凝胶进入具有三角形模具腔体的生产工具中，该腔体深度为2.67密耳(69微米)，每一边长度都为8密耳(203微米)。模具的侧壁和底部之间的拔模角α为98度。用油灰刀迫使溶胶-凝胶进入腔体中，使得生产工具的开口被完全填充。使用脱模剂，0.2％花生油的甲醇溶液，以用刷子涂覆生产工具，以填充生产工具中的开放腔。在室温下使过量的甲醇在罩中蒸发。将溶胶-凝胶涂覆的生产工具在室温下风干至少10分钟，得到0.08mg/in^2的脱模剂浓度(蒸发甲醇后)和138微米的平均涂层厚度(蒸发甲醇之前)。让前体成形磨料颗粒在超声变幅杆上通过，从而将其从生产工具移除。在约650℃下煅烧成形磨料颗粒前体，然后用以下浓度(记录为氧化物)的混合硝酸盐溶液饱和：MgO、Y_2O_3、Nd_2O_3和La_2O_3中的每一个都为1.8％。去除过量的硝酸盐溶液，并使饱和的带开口的前体成形磨料颗粒干燥，然后在650℃下再次煅烧粒子，并在约1400℃下烧结。煅烧和烧结均采用管式回转炉。烧制的成形磨料颗粒(其显微照片如图5A-B所示)为约0.12毫米(边长)×0.04毫米厚。根据实施例中描述的曲率半径的一般测量方法测量，所得成形磨料颗粒的平均曲率半径为2.0微米。

[0075] 实施例2：底胶树脂和复胶树脂的制备。

[0076] 根据表2中列出的组成制备底胶树脂。将AMOX、EP1、EP2、CHDM和PEP直接计量加入以300rpm运行的双螺杆挤出机，并以26-40千克/小时的速率在30℃、105℃、110℃、100℃、65℃和60℃的温度区中配混。然后将该配混树脂送入以1750rpm运行的针式混合器，并将ACR、PC2、PC3、PC4和PPC直接计量加入针式混合器中并混合约10分钟。

[0077] 表2：底胶树脂组合物。

[0078]

组分	重量百分比
EP1	24.0
EP2	32.0
PEP	28.0
ACR	10.0
CHDM	2.8
PC2	0.5
PC3	0.7
PC4	0.3
PPC	1.1
AMOX	0.6

[0079] 通过混合70％EP3和30％ACR制备复胶树脂预混物。向该预混物的55.06％，添加

0.59％W985、39.95％Minex、3％PC1、1％IRG和0.40％PP。将制剂在24℃下搅拌30分钟直至均匀。

[0080] 实施例3A:带涂层磨料制品的制备。

[0081] 使用具有135-142g/m^2基重的纸背衬(得自威斯康辛州尼纳的尼纳纸业公司(Neenah Paper Inc.,Neenah,Wisconsin)),用10g/m^2的如上程序制备的底胶树脂涂覆。将涂层暴露于紫外线固化设备(得自马里兰州盖瑟斯堡的融合紫外线系统公司(Fusion UV Systems,Gaithersburg,Maryland)),其中一组D灯泡和一组V灯泡均以600瓦/英寸(236瓦/厘米)操作。通过混合10％按上述方法制备的成形磨料颗粒和90％ALO制备磨料颗粒共混物。然后通过静电涂覆将磨料颗粒共混物以37g/m^2的标称涂层重量涂覆到底胶层上。然后将幅材在标称幅材温度设定为100℃下暴露于红外加热器约7秒。然后将复胶树脂以37g/m^2的标称干涂层重量辊涂到底胶层和磨料颗粒上。将所得制品暴露于紫外线固化设备(得自马里兰州盖瑟斯堡的融合紫外线系统公司(Fusion UV Systems,Gaithersburg,Maryland)),其中一组H灯泡和两组D灯泡,所有三组均以600瓦/英寸(236瓦/厘米)操作。然后通过红外炉进行处理,目标出口幅材温度为125℃。使用辊涂技术将硬脂酸钙顶胶以10g/m^2的涂层重量涂覆在顶部,然后在60-90℃的温度设定区干燥。干燥后,如本领域所知,将带涂层磨料条转变成直径为6英寸(15.24厘米)的盘。然后将得到的带涂层磨料制品保持在24℃和40-60％相对湿度下直至测试。

[0082] 实施例3B:比较性的。带涂层磨料制品的制备。

[0083] 重复实施例1中一般描述的程序,所不同的是使用的成形磨料颗粒是根据美国专利8,142,531中描述的方法的说明书制备。成形磨料颗粒为0.12毫米(边长)×0.04毫米厚。根据说明书中描述的方法测量,所得成形磨料颗粒的平均曲率半径为4.45微米。

[0084] 实施例3C:比较性的。带涂层磨料制品的制备。

[0085] 以商品名“PURPLE CLEAN SANDING HOOKIT DISC 334U”6英寸,P320粗粒自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company,Saint Paul,Minnesota)获得的带涂层磨料盘。

[0086] 实施例4:成形磨料颗粒的锐度的表征。

[0087] 将待测试的6英寸(15.24cm)直径的磨料盘安装在双动磨砂机工具上,该工具以商品名“RANDOM ORBITAL SANDER ELITE SERIES”在自生真空3/16in轨道中得自3M公司(3M Company)。将该工具设置在X-Y工作台上,该工作台具有机动车测试板(以“59597”得自密歇根州希尔斯代尔的ACT公司(ACT,Hillsdale,Michigan)),尺寸为18英寸(45.7cm)×24英寸(61.0cm)×0.036英寸(0.09cm),固定到X-Y工作台。激活旋转工具以在无负载下以5250rpm旋转。然后在13磅(5.90千克)向下力的载荷下以相对于面板2.5度的角度推动磨料制品。然后将工具设定为在Y方向上沿着面板的长度以3.50英寸/分钟(8.9厘米/分钟)的速度移动,并且在X方向上沿着面板的宽度以3.50英寸/分钟(8.9厘米/分钟)的速率移动。在每个循环中完成7次这种沿着面板长度的过程,总共3个循环。在每个循环之前和之后测量面板的质量,以确定每个循环后来自OEM面板的透明涂层的质量损失,以克为单位。总切削量被确定为测试结束时的累积质量损失。使用接触式轮廓测量仪(如来自罗德岛州普罗维登斯的马尔联邦公司(Mahr Federal Inc.,Providence,Rhode Island)的Mahr Perthometer M2)测量表面光洁度,以微英寸(1微英寸为25.4纳米)计的平均表面粗糙度。测试结果显示在表3和图6中。

[0088] 表3:性能测量。

	测试平行测定	总切削量（克）	平均表面粗糙度
实施例 3A	测试 1	13.60	376μin，9.55 微米
	测试 2	11.29	
	测试 3	10.69	
	测试 4	10.75	
比较例 3B	测试 1	5.96	315μin，8.00 微米
	测试 2	6.12	
	测试 3	5.80	
比较例 3C	测试 1	7.76	286μin，7.26 微米
	测试 2	8.04	
	测试 3	7.78	

[0089]

[0090] 尽管将已采用的术语和表达用作描述而非限制术语,并且非旨在使用此类术语和表达而排除所示和所描述的特征或其部分的任何等同形式,但是应认识到,在本发明的实施方案的范围内的各种修改是可能的。因此,应当理解,尽管本发明已通过特定的实施方案和任选的特征而具体公开,但是本领域的技术人员可推出本文所公开的概念的修改和变型,并且此类修改和变型被视为在本发明的实施方案的范围内。

[0091] 附加的实施方案

[0092] 提供了以下示例性实施方案,其编号不应被解释为指定重要性水平:

[0093] 实施方案1提供一种成形磨料颗粒,包括:

[0094] 陶瓷;和

[0095] 沿所述成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状;

[0096] 其中所述成形磨料颗粒的至少一个顶端的曲率半径小于或等于约19.2微米。

[0097] 实施方案2提供根据实施方案1所述的成形磨料颗粒,其中所述至少一个顶端的曲率半径是最小圆的半径,当在与所述成形磨料颗粒的包含所述顶端的面正交的方向上观察时,所述最小圆:

[0098] 经过所述成形磨料颗粒的所述面的两侧中每一侧上的点,所述成形磨料颗粒的所述面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成顶端,其中两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲,并且

[0099] 包含整个顶端。

[0100] 实施方案3提供根据实施方案1-2中任一项所述的成形磨料颗粒,其中所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的最大面上的顶端,其中所述曲率半径是最小圆的半径,当在与所述成形磨料颗粒的所述最大面正交的方向上观察时,所述最小圆:

[0101] 经过所述成形磨料颗粒的所述最大面的两侧中每一侧上的点,所述成形磨料颗粒的所述最大面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成所述顶端,其中所述两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲,并且

[0102] 包含整个顶端。

[0103] 实施方案4提供多个根据实施方案1-3中任一项所述的成形磨料颗粒,其中多个成形磨料颗粒的顶端的平均曲率半径小于或等于约19.2微米。

[0104] 实施方案5提供根据实施方案1-4中任一项所述的成形磨料颗粒,包括

[0105] 通过侧壁彼此连接的第一面和第二面，所述第一面和所述第二面基本上彼此平行，所述第一面具有比所述第二面更大的表面积；

[0106] 其中曲率半径小于或等于约19.2微米的所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的所述第一面上的顶端。

[0107] 实施方案6提供多个根据实施方案5所述的成形磨料颗粒，其中多个成形磨料颗粒的第一面的顶端的平均曲率半径小于或等于约19.2微米。

[0108] 实施方案7提供根据实施方案1-6中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述陶瓷占所述成形磨料制品的约50重量％至约100重量％。

[0109] 实施方案8提供根据实施方案1-7中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述陶瓷占所述成形磨料制品的约100重量％。

[0110] 实施方案9提供根据实施方案1-8中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述陶瓷是高岭石、氧化铝、氧化锆、碳化硅、氮化硅、碳化钨、氮化硼、氧化硼、碳化钛或它们的组合。

[0111] 实施方案10提供根据实施方案1-9中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述陶瓷是氧化铝。

[0112] 实施方案11提供根据实施方案1-10中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述陶瓷是α-氧化铝。

[0113] 实施方案12提供根据实施方案1-11中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述至少一个顶端是所述成形磨料颗粒的开口面上的顶端。

[0114] 实施方案13提供根据实施方案1-12中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述成形磨料颗粒包括至少一个曲率半径小于或等于约15微米的顶端。

[0115] 实施方案14提供根据实施方案1-13中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述成形磨料颗粒包括至少一个曲率半径小于或等于约5微米的顶端。

[0116] 实施方案15提供根据实施方案1-14中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述成形磨料颗粒包括至少一个曲率半径小于或等于约3微米的顶端。

[0117] 实施方案16提供根据实施方案1-15中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述成形磨料颗粒的颗粒尺寸为约4微米至约1800微米。

[0118] 实施方案17提供根据实施方案1-16中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述成形磨料颗粒的颗粒尺寸为约25微米至约70微米。

[0119] 实施方案18提供根据实施方案1-17中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述横截面形状为三角形、矩形、梯形或五边形。

[0120] 实施方案19提供根据实施方案1-18中任一项所述的成形磨料颗粒，包括大于约1.15的体积纵横比，其中所述体积纵横比是经过所述成形磨料颗粒的质心的最大横截面积除以经过所述成形磨料颗粒的质心的最小横截面积的比率。

[0121] 实施方案20提供根据实施方案1-19中任一项所述的成形磨料颗粒，包括

[0122] 通过侧壁彼此连接的第一面和第二面，所述第一面和所述第二面相距厚度t；和

[0123] 所述第二面和所述侧壁之间的拔模角α。

[0124] 实施方案21提供根据实施方案20所述的成形磨料颗粒，其中所述第一面和所述第二面的周边为大致三角形。

[0125] 实施方案22提供根据实施方案20-21中任一项所述的成形磨料颗粒，其中所述拔

模角α为约95度至约130度。

[0126] 实施方案23提供一种磨削方法，包括：

[0127] 用多个根据实施方案1-22中任一项所述的成形磨料颗粒磨削基材。

[0128] 实施方案24提供根据实施方案23所述的方法，其中在所述磨削期间，大部分成形磨料颗粒不会破裂。

[0129] 实施方案25提供根据实施方案23-24中任一项所述的方法，其中所述基材包括金属、油漆、填料、底漆、木材或它们的组合。

[0130] 实施方案26提供一种制备根据实施方案1-25中任一项所述的成形磨料颗粒的方法，所述方法包括：

[0131] 将起始材料组合物置于模具中；以及

[0132] 固化所述模具中的所述起始材料组合物，以形成根据实施方案1-25中任一项所述的成形磨料颗粒。

[0133] 实施方案27提供根据实施方案26所述的方法，其中所述起始材料组合物是溶胶。

[0134] 实施方案28提供根据实施方案26-27中任一项所述的方法，其中在放置和固化所述起始材料组合物期间，所述模具基本上不含脱模剂。

[0135] 实施方案29提供根据实施方案26-28中任一项所述的方法，还包括在将起始材料组合物置于所述模具中之前将防粘涂层放置在所述模具中。

[0136] 实施方案30提供根据实施方案29所述的方法，其中将所述防粘涂层以基本均匀的涂层施加到所述模具上。

[0137] 实施方案31提供根据实施方案29-30中任一项所述的方法，其中所述涂层具有足以避免或最小化所述防粘涂层在所述起始材料组合物的放置和固化期间在所述模具的角落中形成非均匀区域的厚度。

[0138] 实施方案32提供根据实施方案29-31中任一项所述的方法，其中所述涂层具有约0.001微米至约1毫米的厚度。

[0139] 实施方案33提供一种带涂层磨料制品，包括：

[0140] 背衬；

[0141] 在所述背衬的第一主表面上的底胶层；和

[0142] 在所述底胶层上的磨料层，所述磨料层包含多个根据实施方案1-22中任一项所述的成形磨料颗粒。

[0143] 实施方案34提供根据实施方案33所述的带涂层磨料制品，其中所述成形磨料颗粒为所述磨料层的约0.001重量％至约100重量％。

[0144] 实施方案35提供根据实施方案33-34中任一项所述的带涂层磨料制品，其中所述成形磨料颗粒为所述磨料层的约0.5重量％至约60重量％。

[0145] 实施方案36提供根据实施方案33-35中任一项所述的带涂层磨料制品，其中所述成形磨料颗粒为所述磨料层的约8重量％至约15重量％。

[0146] 实施方案37提供根据实施方案33-36中任一项所述的带涂层磨料制品，其中所述磨料层还包含未成形的磨料颗粒。

[0147] 实施方案38提供根据实施方案37所述的带涂层磨料颗粒，其中未成形的所述磨料颗粒占所述磨料层的约0.001重量％至约99.999重量％。

[0148] 实施方案39提供根据实施方案37-38中任一项所述的带涂层磨料颗粒，其中未成形的所述磨料颗粒占所述磨料层的约40重量％至约99.5重量％。

[0149] 实施方案40提供根据实施方案37-39中任一项所述的带涂层磨料颗粒，其中未成形的所述磨料颗粒占所述磨料层的约85重量％至约92重量％。

[0150] 实施方案41提供根据实施方案33-40中任一项所述的带涂层磨料制品，其中大部分所述成形磨料颗粒通过所述成形磨料颗粒的侧壁粘附至所述底胶层。

[0151] 实施方案42提供根据实施方案41所述的带涂层磨料制品，其中通过所述侧壁粘附至所述底胶层的所述成形磨料颗粒具有约50度至约85度的取向角β。

[0152] 实施方案43提供根据实施方案33-42中任一项所述的带涂层磨料制品，还包括在所述磨料层上的复胶层。

[0153] 实施方案44提供一种磨削方法，包括：

[0154] 用根据实施方案33-43中任一项所述的带涂层磨料制品磨削基材。

[0155] 实施方案45提供根据实施方案44所述的方法，其中在所述磨削期间，大部分成形磨料颗粒不会破裂。

[0156] 实施方案46提供根据实施方案44-45中任一项所述的方法，其中所述基材包括金属、油漆、填料、底漆、木材或它们的组合。

[0157] 实施方案47提供一种制备根据实施方案33-43中任一项所述的带涂层磨料制品的方法，所述方法包括：

[0158] 将多个所述成形磨料颗粒施加到背衬的第一主表面上的底胶层上，以形成根据实施方案33-43中任一项所述的带涂层磨料制品。

[0159] 实施方案48提供一种带涂层磨料制品，包括：

[0160] 背衬；

[0161] 在所述背衬的第一主表面上的底胶层；和

[0162] 在所述底胶层上的磨料层，所述磨料层包含多个成形磨料颗粒，其中所述多个成形磨料颗粒占所述磨料层的约0.5重量％至约100重量％，每个所述成形磨料颗粒独立地包括：

[0163] 约100重量％的α氧化铝；和

[0164] 沿所述成形磨料颗粒的纵轴的多边形横截面形状；

[0165] 其中所述成形磨料颗粒的最大面上的顶端的曲率半径小于或等于约5微米，其中所述曲率半径是最小圆的半径，当在与所述成形磨料颗粒的所述最大面正交的方向上观察时，所述最小圆：

[0166] 经过所述成形磨料颗粒的所述最大面的两侧中每一侧上的点，所述成形磨料颗粒的所述最大面的所述两侧在所述顶端的曲面的起始处聚在一起以形成所述顶端，其中所述两侧中的每一侧从笔直转变为弯曲，并且

[0167] 包含整个顶端。

[0168] 实施方案49提供根据实施方案1-48中任一项或任何组合所述的成形磨料颗粒、带涂层磨料制品、或方法，任选地配置成使得所述的所有要素或选项可供使用或选择。

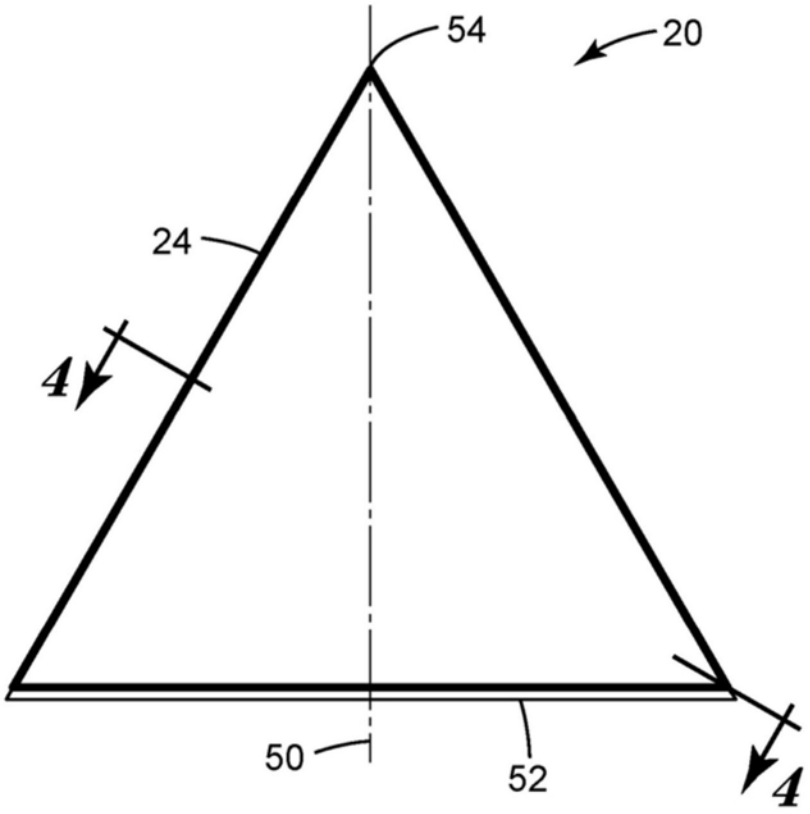


图1

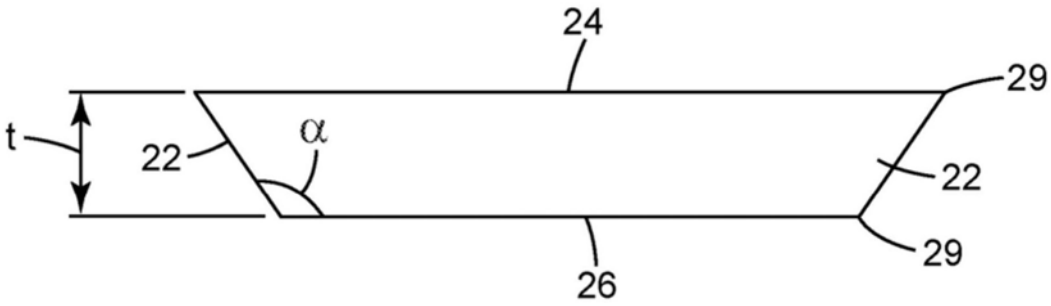


图2

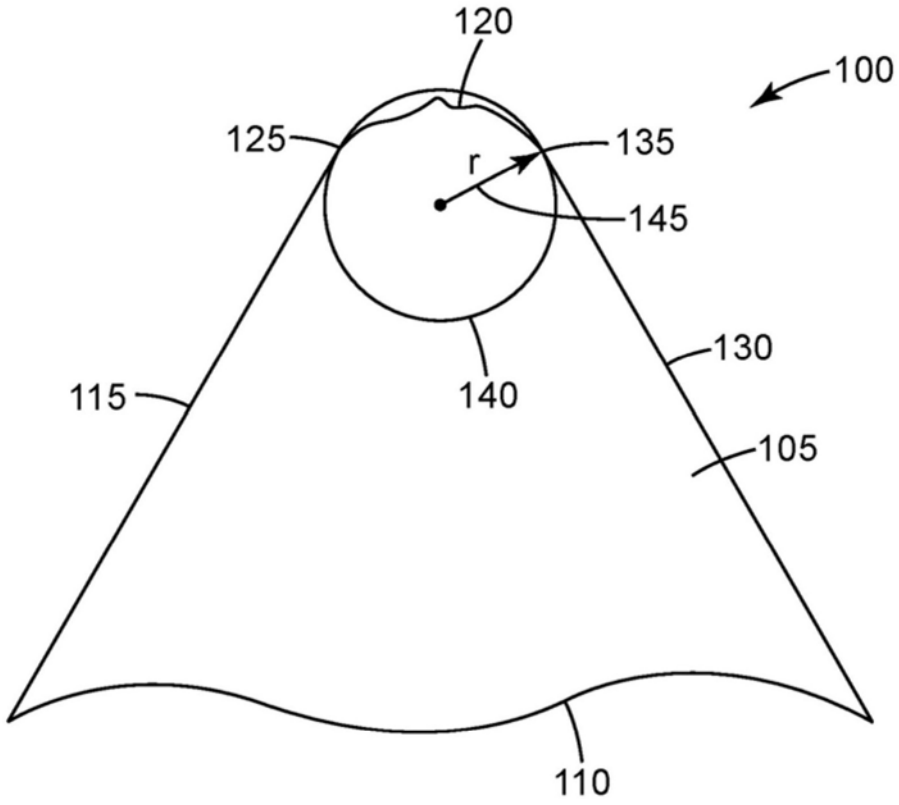

120
100
125
135
r
145
130
115
140
105
110

图3

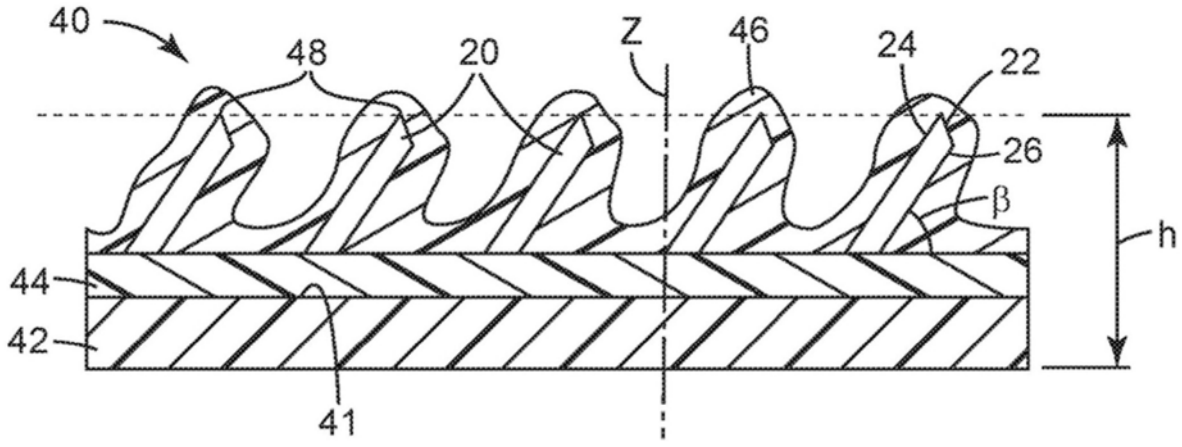

40
48
20
Z
46
24
22
26
β
h
44
42
41

图4

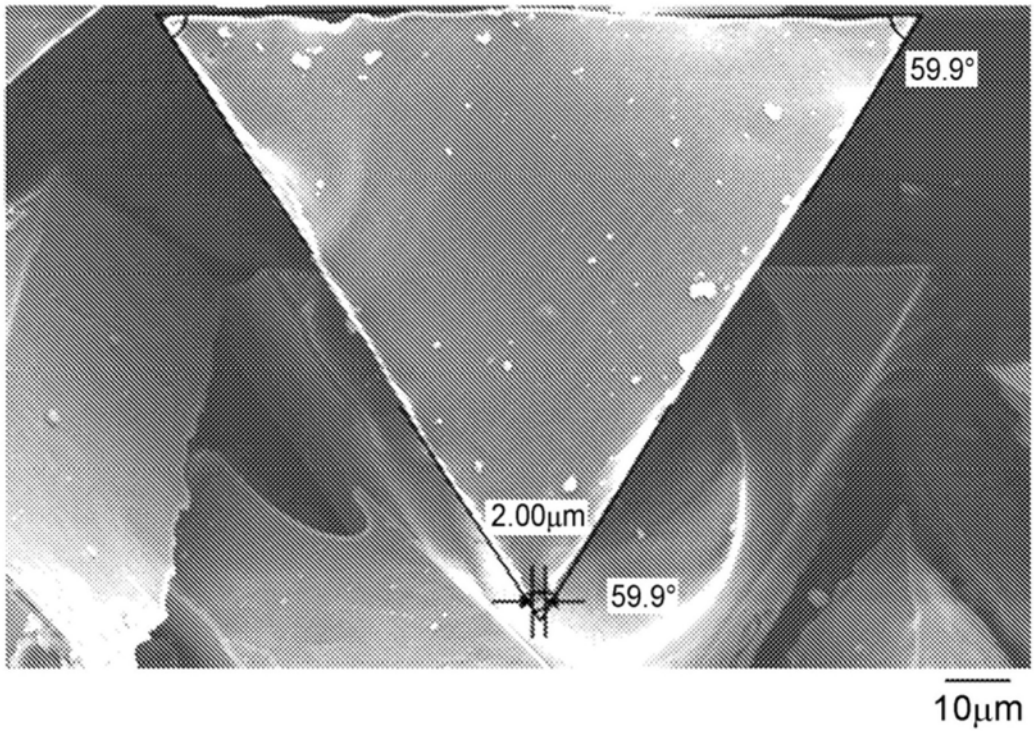


图5A

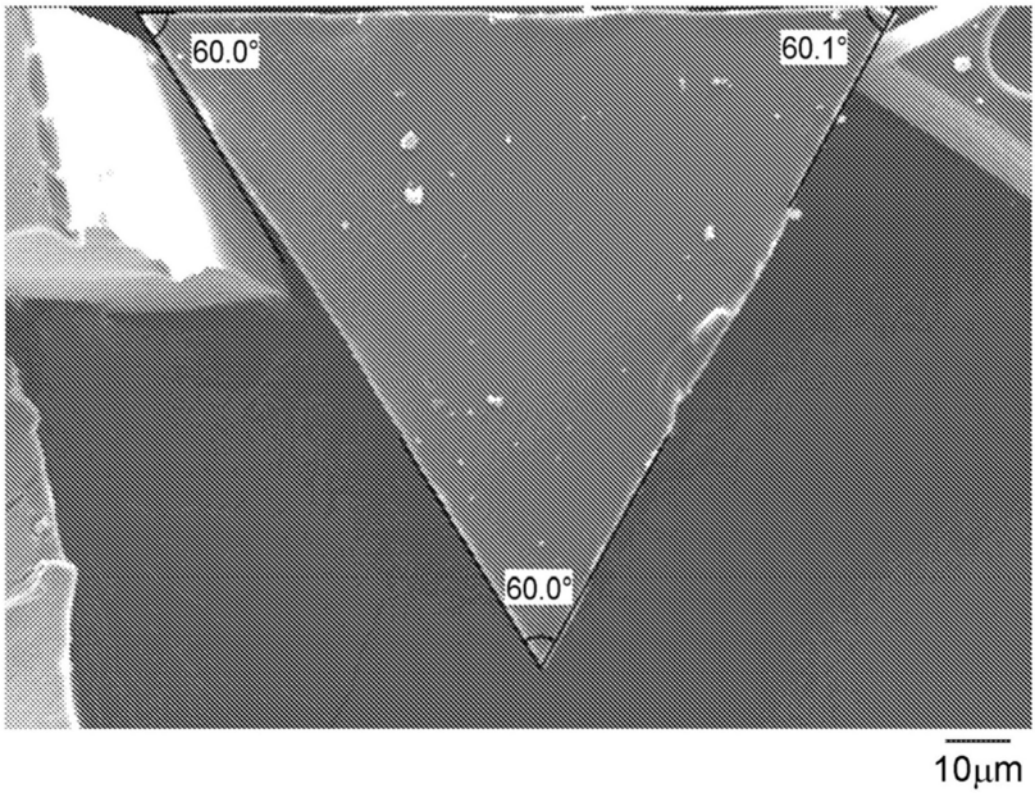


图5B

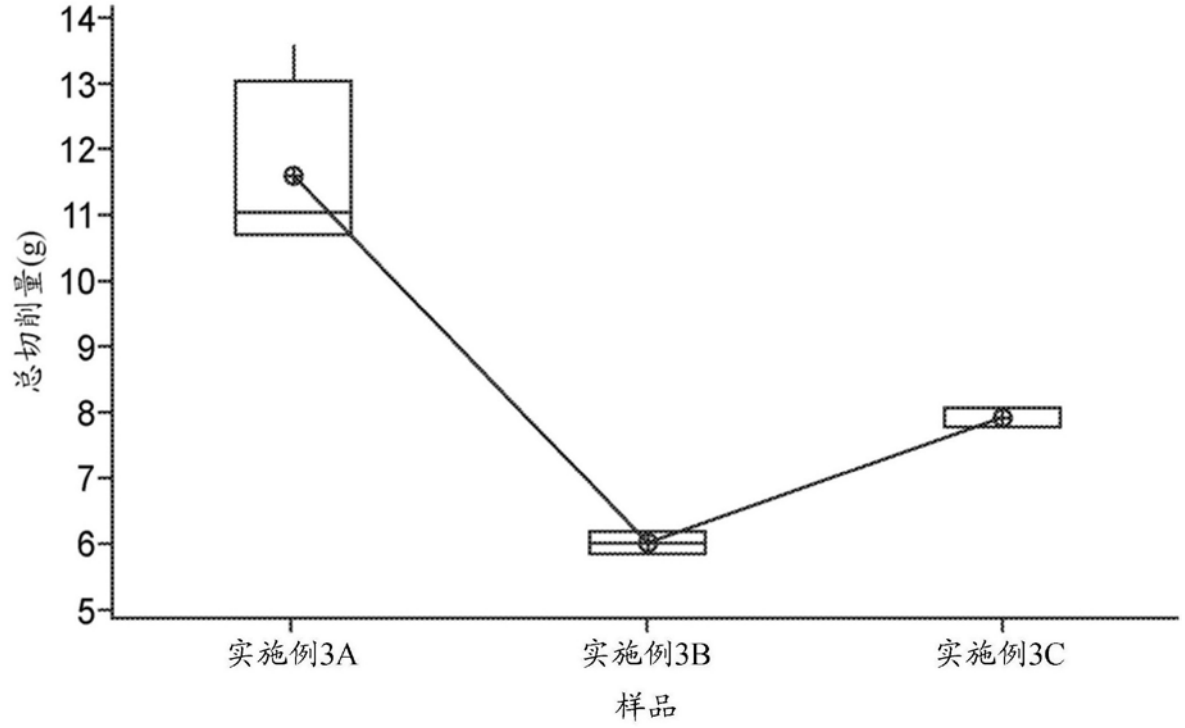


图6