



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107787265 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201680035907.9

布赖恩·G·克特

(22) 申请日 2016.06.13

史蒂文·J·凯佩特

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

申请公布号 CN 107787265 A

代理人 顾红霞 龙涛峰

(43) 申请公布日 2018.03.09

(51) Int.Cl.

### (30) 优先权数据

B24D 11/00 (2006.01)

62/182,069 2015.06.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2017.12.19

US 2009017276 A1, 2009.01.15

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2009017276 A1, 2009.01.15

PCT/US2016/037250 2016.06.13

US 2013344786 A1, 2013.12.26

### (87) PCT国际申请的公布数据

CN 1359322 A, 2002.07.17

W02016/205133 EN 2016.12.22

US 2014290147 A1, 2014.10.02

(73) 专利权人 3M创新有限公司

CN 1141016 A, 1997.01.22

地址 美国明尼苏达州

宙查员 唐路璐

(72) 发明人 杰弗里·I·威尔逊

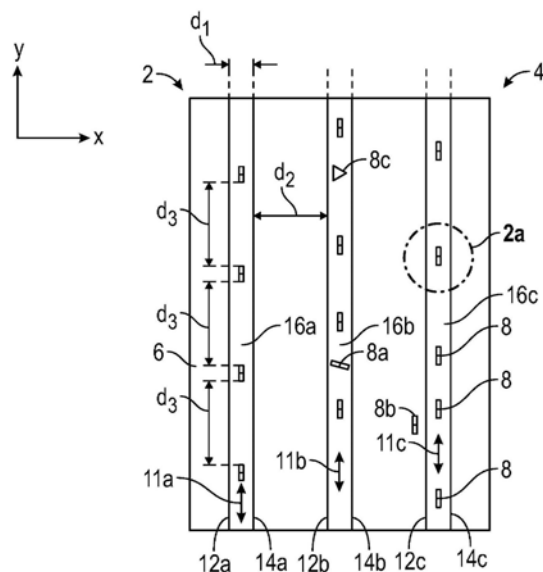
权利要求书2页 说明书16页 附图3页

(54) 发明名称

具有在范围内的随机旋转取向的磨料颗粒  
的磨料制品

(57) 摘要

一种磨料制品包括多个磨料颗粒,所述磨料颗粒的至少一部分绕所述z轴的所述旋转取向在预定范围内随机变化,并且所述磨料颗粒的所述间距沿所述y轴随机变化。



1. 一种磨料制品,所述磨料制品具有与所述磨料制品的纵向方向对应的y轴、横交于所述y轴且与所述磨料制品的垂直于所述y轴的横向方向对应的x轴、以及正交于所述y轴和所述x轴的z轴,使得所述x轴和所述y轴限定大致与所述磨料制品的第一主表面对应的平面并且所述z轴在远离所述第一主表面的方向上从所述平面向外延伸,所述磨料制品包含具有定位在所述第一主表面上的细长边缘的多个细长的磨料颗粒,使得所述磨料颗粒的至少一部分从所述第一主表面直立地定位并且其细长边缘具有在所述第一主表面上绕所述z轴的旋转取向,其中所述磨料颗粒的至少一部分绕所述z轴的旋转取向在预定范围内随机变化使得所述磨料颗粒的至少55%的旋转取向处于所述磨料颗粒的平均旋转取向的 $\pm 45^\circ$ 内,其中所述磨料颗粒的至少80%从由所述x轴和所述y轴限定的所述平面以至少 $45^\circ$ 的角度随机倾斜,并且其中所述磨料颗粒的间距沿所述y轴随机变化。

2. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述磨料颗粒的在所述x轴方向上的间距为随机的。

3. 根据权利要求2所述的磨料制品,其中所述磨料颗粒的在所述x轴方向上的间距比在所述y轴方向上的间距更均匀。

4. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述磨料颗粒的在所述x轴方向上的间距在预定范围内变化。

5. 根据权利要求4所述的磨料制品,其中所述磨料颗粒中的每一个颗粒具有长度、宽度和厚度,其中所述长度是该颗粒的最大厚度尺寸,所述宽度是该颗粒的垂直于所述长度的最大厚度尺寸,所述厚度是该颗粒的垂直于所述长度和所述宽度的厚度尺寸,其中所述磨料颗粒排列成行,并且进一步地,其中所述磨料颗粒在行内沿所述x轴方向的位置的平均偏差随机变化而不超过所述磨料颗粒的厚度的 $\pm 4$ 倍。

6. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述磨料颗粒设置在大致弧形路径中,并且所述y轴与所述弧形路径相切。

7. 一种涂敷磨料制品,包括:

a) 背衬,所述背衬具有相反的第一主表面和第二主表面、沿所述第一主表面的纵向轴线、沿所述第一主表面且垂直于所述纵向轴线的横向轴线、以及垂直于所述纵向轴线和所述横向轴线的z轴;

b) 底胶层,所述底胶层在所述第一主表面的至少一部分上;以及

c) 多个磨料颗粒,所述多个磨料颗粒通过所述底胶层固定到所述背衬的所述第一主表面,其中每个磨料颗粒包括沿所述第一主表面延伸的y方向轴线以及正交于所述背衬的所述纵向轴线和所述横向轴线的z方向轴线,每个磨料颗粒的y方向轴线具有绕其z方向轴线相对于所述纵向轴线的旋转取向;

其中所述磨料颗粒的大部分绕所述z轴的旋转取向在预定范围内随机变化使得所述磨料颗粒的至少55%的旋转取向处于所述磨料颗粒的平均旋转取向的 $\pm 45^\circ$ 内,其中所述磨料颗粒的至少80%从由所述横向轴线和所述纵向轴线限定的平面以至少 $45^\circ$ 的角度随机倾斜,并且进一步地,其中所述磨料颗粒的在所述y方向上的间距随机变化。

8. 一种研磨盘,包括:

a) 背衬,所述背衬具有相反的第一主表面和第二主表面、沿所述第一主表面的环形路径、在磨料颗粒的位置处与所述环形路径相切的第一轴线、正交于所述第一轴线的径向轴

线、以及正交于所述第一主表面的z轴,使得所述第一轴线和所述径向轴线各自沿所述第一主表面定位;

b) 底胶层,所述底胶层在所述第一主表面上;以及

c) 多个磨料颗粒,所述多个磨料颗粒通过所述底胶层固定到所述背衬,

其中所述磨料颗粒的大部分绕所述z轴的旋转取向在预定范围内随机变化使得所述磨料颗粒的至少55%的旋转取向处于所述磨料颗粒相对于所述第一轴线的平均旋转取向的 $\pm 45^\circ$ 内,其中所述磨料颗粒的至少80%从由所述第一轴线和所述径向轴线限定的平面以至少 $45^\circ$ 的角度随机倾斜,并且进一步地,其中所述磨料颗粒的沿所述环形路径的间距随机变化。

## 具有在范围内的随机旋转取向的磨料颗粒的磨料制品

### 背景技术

[0001] 本公开整体涉及磨料制品,并且更具体地涉及具有以非随机方式排列的磨料颗粒的磨料制品。

[0002] 控制成形磨料颗粒绕其纵向轴线的z方向旋转取向可提高磨料制品的性能。具有取向的磨料颗粒的磨料制品是现有技术中是已知的。例如,美国专利公布US2014/0259961 (Moren等人)公开了使用静电力将磨料颗粒施加至背衬的方法,其中涂覆磨料制品中颗粒的z方向旋转取向可以改变。美国专利公布US2013/0344786 (Keipert)公开了具有多个形成的陶瓷磨料颗粒的涂覆磨料制品,每个陶瓷磨料颗粒具有表面特征,其中表面特征具有规定的z方向旋转取向,并且其中规定的z方向旋转取向发生的频率高于表面特征随机z方向旋转取向发生的频率。德国专利公布102013212609公开了制备磨料的方法,其中磨料颗粒散布在至少一个磨料背衬上,其特征不在于磨料颗粒的散布至少部分地通过至少一个对齐辅助装置对齐。

### 发明内容

[0003] 包括具有选择性z方向旋转取向的磨料颗粒的已知磨料制品可能难以制备和/或制备成本较高,可能不具有期望程度的旋转取向(即,磨料颗粒可具有过多或过少的旋转取向),并且在可用于构造磨料制品的磨料颗粒的类型(例如,尺寸或形状)方面可能受限。

[0004] 存在对克服上述缺点的磨料制品的需要。因此,希望提供具有选择性z方向旋转取向的磨料制品,诸如涂覆磨料制品,其更易于制备且制备成本较低,该磨料制品的磨料颗粒具有期望程度的旋转取向,并且可使用具有各种尺寸和形状的磨料颗粒制备。更具体地,希望提供具有以下特征的磨料颗粒的磨料制品:磨料颗粒以受控的方式取向,并且磨料颗粒的至少一部分的角取向在预定范围内随机变化。

[0005] 本发明提供了磨料制品,该磨料制品具有y轴、横交于y轴的x轴以及正交于y轴和x轴的z轴。该磨料制品包括多个磨料颗粒,其中磨料颗粒的至少一部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化,并且磨料颗粒的间距沿y轴随机变化。

[0006] 在某些实施方案中,磨料制品可包括下列特征中的一项或多项:磨料颗粒的在x轴方向上的间距可以是随机的;磨料颗粒的在x轴方向上的间距可以比在y轴方向上的间距更均匀;磨料颗粒的在x轴方向上的间距可以在预定范围内变化;磨料颗粒可以排列成行,并且磨料颗粒在行内的位置的平均偏差可随机变化,变化程度不超过磨料颗粒厚度的约 $\pm 4$ 倍;磨料颗粒的至少一部分可以按具有纵向轴线的行排列,每个磨料颗粒可具有纵向轴线,并且磨料颗粒的至少一部分的纵向轴线可在预定范围内;行的纵向轴线可平行于磨料制品的y轴;行的纵向轴线可从磨料制品的y轴以一角度偏置;磨料颗粒可以大致弧形的路径提供,并且y轴可与弧形路径相切;磨料颗粒的至少约55%的z方向旋转取向可处于平均颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 45$ 度内;磨料颗粒的至少一部分可为细长的并且被构造通过使它们穿过细长狭槽而以直立位置取向;磨料颗粒的至少一部分可具有长度、宽度、厚度和细长边缘,并且宽度和长度可大于厚度;磨料颗粒的至少一部分可具有大致板状形状;磨料颗粒的

至少一部分可包括具有板状形状的粉碎磨料颗粒、具有板状形状的成形磨料颗粒以及它们的组合；磨料颗粒可包括具有板状形状的团聚物；磨料制品可包括磨料颗粒的混合物，该磨料颗粒的混合物的一部分具有大致均一的尺寸和形状，并且一部分具有大致均一的尺寸和不均一的形状；磨料颗粒的约80%-90%可从由x轴和y轴限定的平面倾斜至少约45度；磨料颗粒的一部分可具有至少约1毫克的平均重量；和/或磨料颗粒的一部分可具有至少约5立方毫米的平均体积。

[0007] 在另一个实施方案中，本发明提供了涂覆磨料制品，该涂覆磨料制品包括：背衬，该背衬具有相反的第一主表面和第二主表面、纵向轴线以及横向轴线；底胶层，该底胶层在第一主表面和第二主表面中一者的至少一部分上；以及多个磨料颗粒，所述多个磨料颗粒通过底胶层固定到背衬，其中每个磨料颗粒包括在背衬的纵向轴线的方向上延伸的y方向轴线以及正交于背衬的纵向轴线的z方向轴线；其中磨料颗粒的大部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化，并且进一步地，其中磨料颗粒的在y方向上的间距随机变化。

[0008] 在另一个实施方案中，本发明提供了研磨盘，该研磨盘包括：背衬，该背衬具有相反的第一主表面和第二主表面、环形路径以及正交于第一主表面和第二主表面中的至少一者的z轴；底胶层，该底胶层在第一主表面和第二主表面的至少一者上；以及多个磨料颗粒，所述多个磨料颗粒通过底胶层固定到背衬，其中磨料颗粒的大部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化，并且进一步地，其中磨料颗粒沿环形路径的间距随机变化。

[0009] 在具体方面，根据本文所述的实施方案的磨料制品可用于研磨金属。在一个实施方案中，磨料制品可以呈连续带的形式，并且该带可通过使磨料带与金属接触而用于研磨金属，诸如钛。

[0010] 如本文所用，以下术语具有如下含义：

[0011] “长度”是指物体的最大厚度尺寸。

[0012] “宽度”是指垂直于长度轴线的物体的最大厚度尺寸。

[0013] 术语“厚度”是指垂直于长度尺寸和宽度尺寸的物体的厚度尺寸。

[0014] 术语“厚度尺寸”被定义为限制垂直于该方向的物体的两个平行平面之间的距离。

[0015] 术语“板状磨料颗粒”和被描述为具有“板状形状”的颗粒是指类似于片状和/或薄片的磨料颗粒，其特征在于厚度小于长度和宽度。例如，厚度可以小于长度和/或宽度的1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/7、1/8、1/9，或甚至小于1/10。

[0016] 术语“粉碎磨料颗粒”是指通过压裂方法诸如机械压裂方法形成的磨料颗粒。压裂以产生粉碎磨料颗粒的材料可以为大块磨料或磨料前体的形式。其还可以为挤出杆或其它轮廓的形式，或者是挤出的或以其它方式形成的磨料或磨料前体的片材。机械压裂包括例如辊或颧式粉碎以及通过爆炸性粉碎压裂。

[0017] 术语“成形磨料颗粒”是指这样一种陶瓷磨料颗粒，其中磨料颗粒的至少一部分具有从用于形成前体成形磨料颗粒的模具腔复制的预定形状，所述前体成形磨料颗粒被烧结以形成成形磨料颗粒。与磨料碎片的情况（例如，如美国专利8,034,137B2 (Erickson等人) 中所述）不同，成形磨料颗粒通常将具有大体上复制了用于形成成形磨料颗粒的模具腔的预定几何形状。如本文所用的术语“成形磨料颗粒”排除通过机械粉碎操作获得的磨料颗粒。

[0018] 本文所述的某些实施方案的优点包括：其提供了具有选择性z方向旋转取向的磨

料制品,诸如涂覆磨料制品,其更易于制备且制备成本较低,该磨料制品包括具有期望程度的旋转取向的磨料颗粒,其可使用具有各种尺寸和形状的磨料颗粒制备,并且它产生出人意料地均一的表面光洁度。更具体地,本发明提供了具有以下特征的磨料颗粒的磨料制品:磨料颗粒以受控的方式取向,并且磨料颗粒的至少一部分的角取向在预定范围内随机变化,从而制得具有出人意料的高切削率并且产生光滑的表面光洁度的磨料制品。

## 附图说明

- [0019] 图1a为根据本发明一个实施方案的磨料制品的透视图。  
[0020] 图1b为具有三角形轮廓的磨料颗粒的放大图。  
[0021] 图2为类似于图1a所示的磨料制品的磨料制品的顶视图。  
[0022] 图2a为示出磨料颗粒的旋转取向的放大图。  
[0023] 图3为根据本发明的第二实施方案的磨料制品的顶视图。  
[0024] 图4为根据本发明的第三实施方案的磨料制品的顶视图。

## 具体实施方式

[0025] 现在参见附图,图1a示出磨料制品2,该磨料制品包括具有第一主表面6的背衬或基底4,以及排列在基底4的第一主表面6上的多个磨料颗粒8。贯穿说明书和附图,功能上类似的特征将用以100递增的类似标号指代。

[0026] 磨料颗粒8可使用例如任选的粘合剂底胶层10粘结到背衬4,或者磨料颗粒8可直接附连到背衬4。在示出的实施方案中,磨料制品2为涂覆磨料产品,该涂覆磨料产品包括柔性背衬层4,该柔性背衬层具有通过底胶层10粘结到背衬层4的第一主表面6的磨料颗粒8。此外,磨料制品2可包括施加到磨料颗粒8上的任选的复胶层(未示出)。

[0027] 底胶层或复胶层10对于本发明并非至关重要,只要它为特定的磨料制品以及预期的最终用途应用提供期望的功能和特性即可。合适的底胶层和复胶层包括各种已知的树脂,包括例如热固性树脂诸如酚醛树脂、氨基塑料树脂、可固化丙烯酸类树脂、氰酸酯树脂、氨基甲酸酯以及它们的组合。

[0028] 相似地,特定的背衬或基底4对于本发明并非至关重要,只要它为特定的磨料制品以及预期的最终用途应用提供期望的功能和特性。合适的背衬材料包括例如布料、纸材、聚合物膜、非织造材料、硫化纤维材料、稀松布及其它网状基底。

[0029] 在示出的实施方案中,磨料制品2包括由背衬层4、底胶层10和磨料颗粒8形成的单个磨料层。单个磨料层可转变为例如磨料片、垫或盘。另选地,磨料制品2可包括多个磨料层。在具体的实施方案中,磨料制品2可包括螺旋卷绕在其自身上的非织造磨料片,从而形成回旋研磨盘。另选地,磨料制品可包括多个非织造磨料片层,所述非织造磨料片层形成磨料“翼片”,该磨料“翼片”围绕毂径向排列以形成翼片盘。

[0030] 出于参考目的,图1中提供了xyz坐标系。在示出的实施方案中,磨料制品2包括对应于磨料制品2的纵向方向的y轴、对应于磨料制品2的横向或侧向方向、垂直于y轴的x轴以及正交于y轴和x轴的z轴。x轴和y轴限定了大致对应于磨料制品2的第一主表面6的平面,并且z轴在远离磨料制品2的第一主表面6的方向上从x-y平面向外延伸。

[0031] 在示出的实施方案中,磨料制品2包括背衬4(该背衬具有纵向轴线y、横向轴线x)

以及位于第一主表面6上用于将多个磨料颗粒8固定到背衬4的底胶层10。磨料颗粒8的一部分包括在背衬4的y轴方向上延伸的纵向轴线以及正交于背衬4的y轴的z方向轴线。根据本发明的一个方面,磨料颗粒8的大部分的z轴旋转取向在预定范围内随机变化,并且磨料颗粒8的间距在y-方向上随机变化。

[0032] 参见图1b,其中详细示出了磨料颗粒8。磨料颗粒8具有大致三角形轮廓,并且具有宽度“w”、长度“l”和厚度“t”。此外,磨料颗粒8的宽度w和长度l尺寸大于厚度t尺寸。然而,应当认识到,在本文所述的各种实施方案中可以利用多种磨料颗粒。例如,磨料颗粒8可以各种形状和轮廓提供,包括例如规则(例如,对称)轮廓诸如正方形、星形或六边形轮廓,以及不规则(例如,不对称)轮廓。

[0033] 磨料颗粒8的具体类型(例如,尺寸、形状、化学组成)未被视为对于磨料制品2是特别重要的,只要磨料颗粒8的至少一部分能够表现出和/或实现期望程度的旋转取向即可。因此,磨料颗粒可具有大致对称的轮廓,包括至少一个点,并且能够表现出旋转取向。在一个实施方案中,磨料颗粒8的至少一部分为细长的并且被构造成通过使它们穿过细长狭槽而以直立位置取向。

[0034] 另外,磨料制品2可包括能够均表现出期望程度的旋转取向的磨料颗粒的混合物,以及不能表现出期望程度的旋转取向的磨料颗粒。

[0035] 在一些实施方案中,合适的磨料颗粒将具有细长边缘并且将能够竖直地定位在该细长边缘上。更具体地,合适的磨料颗粒可具有限定细长边缘的长度和厚度、或限定细长边缘的宽度和厚度,并且长度和宽度各自均大于厚度。如此构造的合适的磨料颗粒可以被描述为具有板状形状或描述为“板状磨料颗粒”。合适的板状磨料颗粒包括粉碎磨料颗粒和成形磨料颗粒两者。合适的磨料颗粒还包括具有板状形状的磨料团聚物。

[0036] 在另一个实施方案中,磨料颗粒可包括表面特征。表面特征可包括例如:基本上平坦的面,具有三角形、矩形、六边形或多边形周边的基本上平坦的表面,凹面,凸面,顶点,孔,脊或凸起线或多条线,和/或凹槽或通道或多个凹槽或通道。此类表面特征可在模制、挤出、丝网印刷或使磨料颗粒成形的其它工艺过程中形成。在具体的实施方案中,此类磨料颗粒被布置成使得磨料颗粒的至少一部分的z方向旋转取向在预定范围内随机变化。

[0037] 在另一个实施方案中,磨料颗粒的至少一部分包括基部,并且磨料颗粒被构造成以直立位置保持在基部上以便从基底向外突出。

[0038] 如上所述,磨料制品2可包括不同类型的磨料颗粒的混合物。例如,磨料制品2可包括板状和非板状颗粒、粉碎和成形颗粒(其可以是不含粘结剂的离散磨料颗粒或包含粘合剂的团聚物磨料颗粒)、常规的非成形和非板状磨料颗粒(例如,填充材料)和不同尺寸的磨料颗粒的混合物,只要磨料颗粒的至少一部分具有板状形状或以其它方式能够表现出期望程度的旋转取向即可。

[0039] 合适的成形磨料颗粒的示例可见于美国专利5,201,916 (Berg); 5,366,523 (Rowenhorst (Re 35,570)) 和5,984,988 (Berg) 中。美国专利8,034,137 (Erickson等人) 描述了已以特定形状形成的氧化铝粉碎磨料颗粒,然后将其粉碎以形成碎片,该碎片保持其初始形状特征结构的一部分。在一些实施方案中,成形的 $\alpha$ 氧化铝颗粒为精确成形颗粒(即,颗粒具有的形状至少部分地由用于制备它们的生产工具中的腔的形状决定)。关于此类成形磨料颗粒及其制备方法的细节可见于例如美国专利8,142,531 (Adefris等人); 8,142,

891 (Culler等人) 和8,142,532 (Erickson等人);以及美国专利申请公布2012/0227333 (Adefris等人);2013/0040537 (Schwabel等人) 和2013/0125477 (Adefris) 中。

[0040] 合适的粉碎磨料颗粒的示例包括包含以下的粉碎磨料颗粒:熔融氧化铝、经热处理的氧化铝、白色熔融氧化铝、陶瓷氧化铝材料诸如以3M CERAMIC ABRASIVE GRAIN从明尼苏达州圣保罗的3M公司 (3M Company, St. Paul, Minnesota) 商购获得的那些、棕色氧化铝、蓝色氧化铝、碳化硅 (包括绿色碳化硅)、二硼化钛、碳化硼、碳化钨、石榴石、碳化钛、金刚石、立方氮化硼、石榴石、熔融氧化铝氧化锆、氧化铁、氧化铬、氧化锆、二氧化钛、氧化锡、石英、长石、燧石、金刚砂、溶胶-凝胶法衍生的陶瓷 (例如,  $\alpha$ 氧化铝) 以及它们的组合。另外的示例包括粘结剂基质中磨料颗粒 (其可以是板状的或者不是) 的粉碎磨料复合物, 诸如美国专利5,152,917 (Pieper等人) 中所述的那些。许多此类磨料颗粒、团聚物和复合物在本领域中是已知的。

[0041] 可从其中分离粉碎磨料颗粒的溶胶-凝胶法衍生的磨料颗粒及其制备方法的示例可见于美国专利4,314,827 (Leitheiser等人)、4,623,364 (Cottringer等人)、4,744,802 (Schwabel)、4,770,671 (Monroe等人) 和4,881,951 (Monroe等人) 中。还设想, 粉碎磨料颗粒可包括磨料团聚物, 例如在美国专利4,652,275 (Bloecher等人) 或4,799,939 (Bloecher等人) 中描述的那些。

[0042] 粉碎磨料颗粒包括陶瓷粉碎磨料颗粒, 诸如例如溶胶-凝胶法衍生的多晶 $\alpha$ 氧化铝颗粒。由 $\alpha$ 氧化铝、镁铝尖晶石和稀土六铝酸盐的微晶构成的陶瓷粉碎磨料颗粒可以根据例如美国专利5,213,591 (Celikkaya等人) 和美国公布专利申请2009/0165394 A1 (Culler等人) 和2009/0169816 A1 (Erickson等人) 中描述的方法使用溶胶-凝胶前体 $\alpha$ 氧化铝颗粒来制备。

[0043] 关于制备溶胶-凝胶法衍生的磨料颗粒的方法的更多详细细节可见于例如美国专利4,314,827 (Leitheiser);5,152,917 (Pieper等人);5,435,816 (Spurgeon等人);5,672,097 (Hoopman等人);5,946,991 (Hoopman等人);5,975,987 (Hoopman等人) 和6,129,540 (Hoopman等人);以及美国公布专利申请2009/0165394 A1 (Culler等人) 中。

[0044] 合适的板状粉碎磨料颗粒的示例可见于例如PCT专利申请号PCT/US2016/022884 和美国专利4,848,041 (Kruschke) 中, 这两个专利的全部内容以引用方式并入本文。

[0045] 磨料颗粒可用偶联剂 (例如, 有机硅烷偶联剂) 或其它物理处理 (例如, 氧化铁或氧化钛) 进行表面处理以增强粉碎磨料颗粒与粘结剂的粘附。

[0046] 参见图1a和图2, 磨料颗粒8的至少一部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化。即, 磨料颗粒8的至少一部分的z方向旋转取向的程度被限制在预定范围内, 但是在该预定范围内, 磨料颗粒的z方向旋转取向随机变化。然而, 应当认识到, 在不脱离本文所述的本发明的范围或精神的情况下, 磨料制品2可包括一定百分比的具有超出预定范围的z方向旋转取向的磨料颗粒。例如, 在图1a和图2中示出的磨料制品2中, 标记为8a的磨料颗粒旨在表示具有超出预定范围的z方向旋转取向的磨料颗粒。

[0047] 在另一方面, 磨料颗粒8具有平均z轴旋转取向, 并且限定百分比的磨料颗粒具有处于平均z轴旋转取向的预定范围内的z轴旋转取向。在又一方面, 磨料颗粒8大致沿具有轴线的路径11a, 11b, 11c排列, 并且每个磨料颗粒8具有纵向轴线, 并且磨料颗粒的至少一部分的纵向轴线相对于路径11a, 11b, 11c的轴线处于预定范围内。在图1a和图2示出的实施方



案中,磨料颗粒的路径11a,11b,11c为大致线性的。因而,磨料颗粒的每条路径11a,11b,11c的轴线大致对应于路径的纵向方向。此外,在示出的实施方案中,磨料颗粒的每条路径11a,11b,11c的轴线与磨料制品的纵向轴线大体对齐,所述纵向轴线对应于y轴。然而,应当认识到,每条路径11a,11b,11c的轴线可从磨料制品2的纵向轴线(即,y轴)偏移。即,可将磨料颗粒8施加至背衬4,以便形成与背衬4的纵向轴线斜交的路径11a,11b,11c。此外,如下文参考图3更详细所述,如果磨料颗粒的路径弯曲或呈弧形,则路径的轴线将在磨料颗粒的位置处与路径相切。

[0048] 在具体的实施方案中,磨料颗粒8的至少约55%、60%、70%、80%或90%的z方向旋转取向处于平均磨料颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 45^\circ$ 度内,磨料颗粒的z方向旋转取向的至少约40%、45%、50%或55%且不大于约65%、70%、75%或80%处于平均颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 30^\circ$ 度内,磨料颗粒的z方向旋转取向的至少约30%、35%、40%或45%且不大于约55%、60%、65%、70%处于平均颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 20^\circ$ 度以内,磨料颗粒的z方向旋转取向的至少约15%、20%或25%且不大于约30%、35%或40%处于平均颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 10^\circ$ 度以内,和/或磨料颗粒的z方向旋转取向的至少约10%或15%且不大于约20%或25%处于平均颗粒z方向旋转取向的约 $\pm 5^\circ$ 度内。

[0049] 现在参见图2和2a,磨料颗粒8的至少一部分的旋转取向的预定范围受限于一对假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c。假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c之间的距离被称作d1。假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c分别限定区域16a,16b,16c,其将磨料颗粒8的z方向旋转取向大致约束成小于角度 $\alpha$ 的角度(图2a)。旋转取向的程度部分地由磨料颗粒8的尺寸(例如,由长度l和厚度t)以及成对的假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c之间的距离d1决定。

[0050] 应当认识到,假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c无需为线性或平行的。即,假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c可以为例如弧形、弯曲的、蛇形或不规则形状,只要处于边界12a,14a,12b,14b,12c,14c内的磨料颗粒具有期望程度的z方向旋转取向即可。由于假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c大致限定磨料颗粒可位于其中的路径11a,11b,11c,因此磨料颗粒8可以各种图案提供,包括例如波状、正弦形、圆形或随机路径。如下文更详细所述,就波状、正弦形或圆形路径而言,路径11a,11b,11c的y轴在磨料颗粒的位置处与路径相切。

[0051] 根据本发明的另一方面,磨料颗粒的至少一部分的位置受限于区域16a,16b,16c内的距离d1。此外,可控制相邻区域16a,16b,16c之间的间距d2。因此,参照图1a和图2所示的实施方案,磨料颗粒8的至少一部分的横向位置被约束在由一对假想边界内的间隔距离d1预定的范围内,但是在由d1预定的范围内,磨料颗粒8的横向位置随机变化。因而,磨料颗粒8的至少一部分可以被视为排列成行,并且磨料颗粒的位置与行中心的平均偏差在预定范围内随机变化,该预定范围例如磨料颗粒厚度的至少约0.5倍、1倍或1.5倍至不超过磨料颗粒8的厚度的约 $\pm 3$ 倍、4倍或5倍。

[0052] 另外,相邻区域16a,16b,16c之间的x轴间隔距离(d2)并非随机的。因此,在某些实施方案中,磨料颗粒8在x轴方向上的间距并非随机的。即,磨料颗粒8之间的平均x轴间隔距离可以在预定范围内随机变化。然而,应当认识到,即使在磨料颗粒8大致排列在离散区域中时,磨料制品2也可包括超出该区域(即,超出假想边界)的磨料颗粒。例如,在图1a和图2示出的磨料制品2中,磨料颗粒8b被示为处于由假想边界12a,14a,12b,14b,12c,14c限定的

区域16a,16b,16c之外。然而,此类磨料颗粒的z方向旋转取向可处于磨料制品2的z方向旋转取向的预定范围内。

[0053] 在具体的实施方案中,限定区域内的磨料颗粒的至少90%与相邻限定区域内的磨料颗粒的间隔距离为至少约0.01毫米、0.5毫米、1毫米或2毫米并且该间隔距离不大于约5毫米、7毫米或10毫米。在另一个具体的实施方案中,限定区域内的磨料颗粒的至少90%的间隔距离为至少约相邻限定区域内的磨料颗粒的平均厚度,并且该间隔距离不大于磨料颗粒的平均厚度的约5倍、7倍或10倍。

[0054] 应当认识到,随着相邻区域16a,16b,16c之间的间隔距离d2减小,处于一定区域内的磨料颗粒8的x轴间隔距离d1看起来将为随机的,因为区域16a,16b,16c内磨料颗粒8的位置也在x轴方向上变化。即,当相邻区域足够接近时(例如,随着距离d2减小),处于区域内的磨料颗粒8的x轴间隔距离d1最终将大于相邻区域之间的x轴间距d2。当发生这种情况时(即,当相邻区域之间的x轴间隔距离d2小于或等于区域内的x轴间距d1),磨料颗粒8的间距在x轴方向上看起来为随机的。换句话讲,当区域内的磨料颗粒8的x轴位置的变化大于相邻区域之间的间隔距离d2时,相邻区域中磨料颗粒之间的x轴间距d2的规律性变得不可探测。

[0055] 因此,根据相邻区域之间的x轴间隔距离d2,磨料颗粒之间的x轴间隔距离看起来为随机的或看起来在选定的范围内变化。即,如果相邻区域之间的x轴间隔距离d2相比于d1足够大,则磨料颗粒之间的x轴间隔距离将看起来在预定范围内随机变化,并且如果相邻假想边界之间的x轴间隔距离d2相比于d1足够小,则磨料颗粒之间的x轴间隔距离将看起来为随机的。

[0056] 根据本发明的另一方面,相邻磨料颗粒8之间的距离d3沿y轴随机变化。即,相邻磨料颗粒8之间的y轴距离并非固定的,并且磨料颗粒8在y轴方向上的布置不存在可识别的图案。然而,在某些实施方案中,即在那些其中磨料颗粒之间的x轴间隔距离看起来在预定范围内随机变化的实施方案中,磨料颗粒的在x轴方向上的间隔比y轴方向上更均匀。

[0057] 希望磨料颗粒8的大部分布置在相对于基底4的第一主表面6的斜面上。即,磨料颗粒8的至少一部分可以为直立的,并且从基底4大致垂直地向外突出。磨料制品2也可包括相对于基底4不倾斜的磨料颗粒8(即,磨料颗粒8可平展放置在基底4上),和/或包括相对于基底4倾斜相对较小角度(例如,小于45度)的磨料颗粒8。例如,在图1a和图2示出的磨料制品2中,磨料颗粒8c被示为平坦放置在其侧面上。

[0058] 在具体的实施方案中,磨料颗粒的至少约60%、70%或80%从由x轴和y轴限定的平面以至少约45度的角度倾斜。在其它实施方案中,磨料颗粒的至多约5%、10%或15%从由x轴和y轴限定的平面倾斜不大于约45度的角度。

[0059] 此外,磨料颗粒8的某一部分可以被定位成使得三角形的顶点而非细长边缘附连到背衬4(即,三角形磨料颗粒看起来为颠倒的)。被布置为顶点而非细长边缘附连到背衬4的磨料颗粒的百分比通常将小于约2%、3%、4%或5%。

[0060] 现在参见图3,其中示出磨料制品102,在该磨料制品中,假想边界112a,114a,112b,114b,112c,114c分别限定非线性路径118a,118b,118c。磨料制品102包括具有第一主表面106的背衬104,并且假想边界112a,114a,112b,114b,112c,114c限定蛇形、波状或正弦形区域116a,116b,116c,其中多个磨料颗粒108通过任选的底胶层(未示出)固定到背衬104。在示出的实施方案中,每个磨料颗粒108包括在磨料颗粒108的位置处与路径118a,

118b, 118c相切的第一轴线120(即,“相切轴线”)。磨料制品102还包括正交于相切轴线120的横向轴线122以及正交于相切轴线120和横向轴线122的z轴(未示出z轴,因为它直接从纸面向外延伸)。因此,根据本发明的某些表征性特征,磨料颗粒108的大部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化,磨料颗粒108的间隔距离d3沿路径118a, 118b, 118c随机变化,并且可控制区域116a, 116b, 116c之间的横向间隔距离d2。

[0061] 形成磨料颗粒108的非线性路径可例如通过在磨料颗粒108被施加于背衬104时改变背衬104相对于磨料颗粒的固定料流的路径或取向或者在磨料颗粒108被施加于背衬104时相对于固定背衬104移动磨料颗粒108的料流来实现。因此,图3中示出的波状图案可通过例如相对于磨料颗粒的料流摆动背衬104来形成。也可振动背衬104以使磨料颗粒108在背衬104上的放置随机化。

[0062] 参见图4,其中示出呈圆盘224形式的磨料制品。研磨盘224包括具有第一主表面206的背衬204以及通过任选的底胶层(未示出)固定到背衬204的多个磨料颗粒208。假想边界212a, 214a, 212b, 214b, 212c, 214c限定环形路径226a, 226b, 226c,并且还限定大致约束磨料颗粒208的位置和旋转取向的环形区域216a, 216b, 216c。在示出的实施方案中,研磨盘224包括在磨料颗粒208的位置处与环形路径226相切的第一轴线220。研磨盘224还包括正交于相切轴线220的径向轴线228以及正交于相切轴线220和径向轴线228的z轴(未示出z轴,因为它直接从纸面向外延伸)。因此,根据本发明的某些表征性特征,磨料颗粒208的大部分绕z轴的旋转取向在预定范围内随机变化,磨料颗粒208的环形间隔距离d3沿路径226a, 226b, 226c随机变化,并且可控制区域216a, 216b, 216c之间的径向间隔距离d2。

[0063] 因此,在本文所述的实施方案的任一项中,磨料颗粒的z方向旋转取向在预定范围内变化,并且磨料颗粒的间隔距离沿磨料路径的第一长轴随机变化。此外,磨料颗粒沿正交于第一长轴的第二长轴的间隔距离可以在一定范围内随机变化,或者它们可以看起来是随机变化的。

[0064] 根据本文所述的各种实施方案的磨料制品2可通过使磨料颗粒8穿过对齐装置来形成,在穿过对齐装置时,磨料颗粒8以期望程度的z方向旋转取向和/或放置从基底4出现并且冲击该基底。此外,在磨料颗粒穿过对齐装置后,可提供外力(例如,重力、静电力、向心力)以协助使磨料颗粒保持在其直立位置。

[0065] 对齐装置可包括例如由(例如)多根线或线丝梳状结构或多个限定细长狭槽的壁形成的多个细长狭槽或开口。细长狭槽的尺寸和形状可根据待施加于基底的磨料颗粒的尺寸和形状以及待施加于基底的磨料颗粒的期望的图案而变化。细长狭槽可以为例如直的、弯曲的或弧形的。

[0066] 可使用例如加压气流、通过静电推动它们、将它们放置在例如旋转鼓上、或通过重力将它们给料至对齐装置上或通过对齐装置将磨料颗粒施加至对齐装置或穿过对齐装置。可用于将磨料颗粒施加于基底的技术在代理人案卷号76714US002 (USSN 62/189,980)、76715US002 (USSN 62/182,077) 和76698US002 (62/190,046) 中有所描述,这些专利的全部内容以引用方式并入本文。

[0067] 对齐装置还可包括包含细长开口的筛网或网格。此类筛网或网格的细长开口可以任何期望的图案提供。例如,图4中示出的磨料制品可使用包含将磨料颗粒定位在基底上的多个同心环形细长狭槽的对齐装置来形成。为使用此类装置施加磨料颗粒,首先将对齐装

置定位成与基底相邻(对齐装置可以接触基底或与基底稍微间隔开)。然后,通过例如将磨料颗粒倾倒在对齐装置上以至少部分地填充细长狭槽,将磨料颗粒布置在细长狭槽中。接下来,从对齐装置移除过量的磨料颗粒。一旦磨料颗粒粘结至基底,则将对齐装置与基底分开或从基底移除。通过这种方式,经取向的磨料颗粒以匹配由对齐装置提供的图案的图案保留在基底上。

[0068] 已发现,磨料颗粒的大小(即体积)和重量(即质量)可影响z方向旋转取向的程度以及磨料颗粒8在基底4上的位置或放置。根据用于将磨料颗粒8施加于基底4的具体技术,磨料颗粒的大小和重量的影响可能特别明显。因此,在某些实施方案中,磨料颗粒8的一部分可具有至少2立方毫米、3立方毫米、5立方毫米或7立方毫米的平均体积,并且可具有至少约0.5毫克、1毫克、2毫克或3毫克的平均重量。

[0069] 应当认识到,根据本公开的磨料制品可转变为例如环状或连续带、盘(包括预穿孔的盘)、片和/或垫。对于带应用,可以使用已知的方法将片状磨料制品的两个自由端接合在一起,以形成拼接带。此外,应当认识到,可将底胶层提供为跨磨料制品的整个第一主表面的层,其可以仅提供在第一主表面的选定区域诸如区域16a,16b和16c上,或者底胶层可在将磨料颗粒附连到背衬之前直接施加于磨料颗粒。此外,在本文所述的各种实施方案中,磨料颗粒的涂布量可以在至少约1000克/平方米( $\text{g}/\text{m}^2$ )、1500 $\text{g}/\text{m}^2$ 或2000 $\text{g}/\text{m}^2$ 至不大于约4000 $\text{g}/\text{m}^2$ 、4500 $\text{g}/\text{m}^2$ 或5000 $\text{g}/\text{m}^2$ 的范围内。

[0070] 本文所述的磨料制品可用于各种研磨应用,包括例如研磨、切削和机加工应用。在具体的最终用途应用中,磨料制品为用于研磨金属诸如钛或钢的涂覆磨料带。

[0071] 示出以下实施例以便更充分地理解本文中所描述的本发明。应该理解的是,这些实施例仅为了进行示意性的说明,不能理解为以任何方式限制本发明。

#### [0072] 实施例

[0073] 本公开的目的和优点通过下面的非限制性实施例进一步说明,但是这些实施例中所提到的具体材料及其量,以及其它条件和细节,均不应被解释为对本公开的不当限制。除非另外指明,否则在实施例及本说明书的其余部分中的所有份数、百分数、比率等均为以重量计。

[0074] 除非另外说明,否则所有其它试剂均得自或购自精细化学品供应商诸如密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Company, St. Louis, Missouri),或者可通过已知的方法合成。

[0075] 实施例中所用的单位缩写:

[0076] °C: 摄氏度

[0077] cm: 厘米

[0078]  $\text{g}/\text{m}^2$ : 克每平方米

[0079] mm: 毫米

[0080] 实施例中使用的磨料颗粒:

[0081] 表1

	缩写	说明
[0082]	AP1	根据美国专利 8,142,531 的公开内容制备成形磨料颗粒。通过在边长 0.20 英寸(5.1mm)并且模具深度 0.05 英寸(1.3mm)的等边三角形形状聚丙烯模具腔体中模制氧化铝溶胶凝胶来制备成形磨粒。在干燥和焙烧后,所得的成形磨料颗粒为约 2.5mm(边长)×0.5mm 厚,其中拔模角为大约 98 度。
	AP2	根据美国专利 8,142,531 的公开内容制备成形磨料颗粒。通过在边长 0.11 英寸(2.794mm)并且模具深度 0.028 英寸(0.711mm)的等边三角形形状聚丙烯模具腔体中模制氧化铝溶胶凝胶来制备成形磨粒。在干燥和焙烧后,所得的成形磨料颗粒为约 1.4mm(边长)×0.35mm 厚,其中拔模角为大约 98 度,并且将穿过 30 目美
		国标准试验筛。
[0083]		
	AP3	满足 FEPA(欧洲磨切工具生产商同盟)的 P60 标准的氧化铝(以商品名“DURALUM”(粒度号 60)购自马萨诸塞州格拉夫顿的华盛顿米尔斯公司(Washington Mills, Grafton, Massachusetts))。

[0084] 实施例1-3和比较例A-C

[0085] 实施例1

[0086] 基重为300-400g/m<sup>2</sup>的未经处理的聚酯布料以商品名“POWERSTRAIT”购自南卡罗来纳州斯帕坦堡的美利肯公司(Milliken&Company, Spartanburg, South Carolina),用组合物以113g/m<sup>2</sup>的基重将其涂覆预胶层,该组合物包含:75份环氧树脂(双酚A二缩水甘油醚,以商品名“EPON 828”购自购自德克萨斯州休斯顿的锐意卓越高性能产品公司(Resolution Performance Products, Houston, Texas))、10份三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(以商品名“SR351”购自新泽西州伍德兰帕克的氰特工业公司(Cytec Industrial Inc., Woodland Park, New Jersey))、8份双氰胺固化剂(以商品名“DICYNEX 1400B”购自宾夕法尼亚州阿伦敦的气体化工产品公司(Air Products and Chemicals, Allentown, Pennsylvania))、5份酚醛清漆树脂(以商品名“RUTAPHEN 8656”购自俄亥俄州哥伦布的迈图高新材料公司(Momentive Specialty Chemicals Inc., Columbus, Ohio))、1份2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮(以商品名“IRGACURE 651”光引发剂购自新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF Corporation, Florham Park, New Jersey))和0.75份2-丙基咪唑(以商品名“ACTIRONNXJ-60LIQUID”购自北卡罗来纳州摩根顿的先创公司(Synthron, Morganton, North Carolina))。

[0087] 使用刀片将209g/m<sup>2</sup>的酚醛底胶树脂涂覆在布料背衬上以填充背衬织物并除去过量的树脂,该酚醛底胶树脂由52份可溶酚醛树脂(以商品名“GP 8339R-23155B”购自佐治亚州亚特兰大的佐治亚-太平洋化学品公司(Georgia Pacific Chemicals, Atlanta, Georgia))、45份偏硅酸钙(以商品名“WOLLASTOCOAT”购自纽约州威尔斯伯勒的NYCO公司(NYCO Company, Willsboro, N))和2.5份水组成。

[0088] 通过使磨料颗粒穿过包括多个细长狭槽的对齐装置,将磨料颗粒AP1施加于带底胶树脂涂层的背衬。相邻细长狭槽之间的侧向间距或间隙为1.3mm。AP1的涂布量为1172g/m<sup>2</sup>,样品上的变化为±42g/m<sup>2</sup>。将带磨料涂层的背衬放置于烘箱中在90℃下处理1.5小时,以部分地固化底胶树脂。将由45.76份可溶酚醛树脂(以商品名“GP 8339R-23155B”购自佐治

亚州太平洋化学品公司 (GeorgiaPacific Chemicals))、4.24份水、24.13份冰晶石 (德克萨斯州休斯顿的苏威氟化盐公司 (Solvay Fluorides, LLC, Houston, Texas))、24.13份偏硅酸钙 (以商品名“WOLLASTOCOAT”购自纽约州威尔士伯勒的NYCO公司 (NYCO Company, Willsboro, New York)) 以及1.75份红色氧化铁组成的复胶树脂以基重712g/m<sup>2</sup>施加至每个背衬材料的条带,并且将涂覆条带放置于烘箱中在90℃下处理1小时,然后在102℃下处理8小时。固化后,涂覆磨料的条带转变为带,如本领域已知的那样。

[0089] 比较例A

[0090] 重复大致如实施例1所述的过程,不同的是通过常规的滴涂法将磨料颗粒AP1施加于带底胶树脂涂层的背衬材料。

[0091] 实施例2

[0092] 重复大致如实施例1所述的过程,不同的是AP1被替代为AP2,AP2的涂布量为607g/m<sup>2</sup>,样品上的变化为±21g/m<sup>2</sup>,并且沿对齐装置上相邻细长狭槽之间的x轴的侧向间距为0.864mm。

[0093] 比较例B

[0094] 重复大致如实施例2所述的过程,不同的是通过静电涂布法以607g/m<sup>2</sup>的涂布量将磨料颗粒AP2施加于带底胶树脂涂层的背衬材料。

[0095] 实施例3

[0096] 具有300-400g/m<sup>2</sup>的基重的未经处理的聚酯布料以商品名“POWERSTRAIT”购得,用具有与实施例1所述相同的组成的预胶树脂以113g/m<sup>2</sup>的基重对其进行涂覆。然后用209g/m<sup>2</sup>具有与实施例1所述相同的组成的酚醛底胶树脂对布料背衬进行涂覆。

[0097] 通过使磨料颗粒穿过包括多个细长狭槽的对齐装置,将磨料颗粒AP2施加于带底胶树脂涂层的背衬。相邻细长狭槽之间的侧向间距或间隙为0.864mm。AP2的涂布量为334.8g/m<sup>2</sup>,样品上的变化为±28.8g/m<sup>2</sup>。然后通过静电涂布法以150.6g/m<sup>2</sup>的涂布量将磨料颗粒AP3施加于涂覆有AP2的背衬材料,样品上的变化为±13.0g/m<sup>2</sup>。将带磨料涂层的背衬放置于烘箱中在90℃下处理1.5小时,以部分地固化底胶树脂。以502g/m<sup>2</sup>的基重将复胶树脂施加于每个背衬材料的条带。复胶树脂由45.76份可溶酚醛树脂 (以“GP 8339R-23155B”购自佐治亚州太平洋化学品公司 (Georgia Pacific Chemicals))、4.24份水、48.26份冰晶石 (德克萨斯州休斯顿的苏威氟化盐公司 (Solvay Fluorides, LLC, Houston, Texas)) 和1.75份红色氧化铁组成。然后将涂覆条带放置于烘箱中在90℃下处理1小时,然后在102℃下处理8小时。固化后,涂覆磨料的条带转变为带,如本领域已知的那样。

[0098] 比较例C

[0099] 重复大致如实施例3所述的制备带预胶层且涂覆有底胶树脂的布料背衬的过程。通过充分混合69%的磨料颗粒AP2和31%的磨料颗粒AP3制得磨料颗粒混合物。通过静电涂布法以485.5g/m<sup>2</sup>的涂布量将磨料颗粒混合物施加于带底胶树脂涂层的背衬材料,样品上的变化为±41.8g/m<sup>2</sup>。然后利用如实施例3所述的过程将带磨料涂层的背衬部分地固化,涂覆以复胶树脂,固化,并且转变为带。

[0100] 性能测试

[0101] 研磨测试工序A

[0102] 研磨测试工序A用于通过测量与研磨表面垂直的研磨力来评估涂覆磨料带在体积

研磨过程中的性能。测试带的尺寸为10.16cm×203.2cm。接触轮的直径为46.00cm，肖氏硬度A为90，并且在45度角下具有1:1的棱面与沟槽锯齿比。以584米每分钟的速度驱动测试带。测得的待研磨的钛工件表面为1.27cm×35.6cm。在每次测试时，将工件安装到磨床的往复式工作台上，使工件的长轴平行于工作台的运动方向。将安装的涂覆磨料带定位为对工件表面形成0.40mm的阻挡。使工作台在平行于研磨界面处磨料颗粒的运动的方向上以6.1米/分钟的速度穿过。在每次工作台横贯结束时，重新形成0.40mm的阻挡。如果一个工件磨损到其不再与磨料制品接触的程度，则在往复式工作台上安装新工件。在每次研磨测试时，当工件的研磨表面移开研磨界面时，以350毫升每分钟至500毫升每分钟的速度将包含抗微生物剂作为冷却剂的水施加到工件的研磨表面。当工作台以相反的方向穿过时，在其接触涂覆磨料之前，使用压缩空气流除去工件表面上任何残留的水。通过其上安装有工件的往复式工作台上的应变计监测与研磨界面垂直的力。测试的终点为完成200次循环，或法向力达到800牛顿(82千克力)。实施例1和比较例A的测试结果在表2中示出。

#### [0103] 研磨测试工序B

[0104] 利用研磨测试工序B评估本发明的磨料带与对照磨料带的功效。测试带的尺寸为10.16cm×91.44cm。工件为304不锈钢条，沿其1.9cm×1.9cm的端部暴露于磨料带。使用直径为20.3cm、肖氏硬度A为70的锯齿状(棱面与沟槽比率为1:1)橡胶接触轮。带在5500表面英尺每分钟(28米每秒)下运行。在10磅至15磅(4.53千克至6.8千克)的法向力的组合下推动工件贴靠带的中心部分。该测试包括测量该工件在研磨15秒后的重量损失(1次循环)。然后将工件冷却并再次测试。该测试在30次测试循环后结束。在每次循环后记录用克表示的总切削量(工件的累积重量损失)。实施例2和比较例B的测试结果在表3中示出。

#### [0105] 研磨测试工序C

[0106] 测试带的尺寸为10.16cm×91.44cm。工件为304不锈钢条，沿其1.9cm×1.9cm的端部暴露于磨料带。使用直径为20.3cm、肖氏硬度A为50的光滑面橡胶接触轮。带在5500表面英尺每分钟(28米每秒)下运行。在5磅(千克)的法向力下推动工件贴靠带的中心部分。该测试包括测量该工件在研磨15秒后的重量损失(1次循环)。然后将工件冷却并再次测试。该测试在30次测试循环后结束。在每次循环后记录用克表示的总切削量(工件的累积重量损失)。实施例3和比较例C的测试结果在表4中示出。

#### [0107] 表2.

使用研磨测试工序 A 时的法向力 (牛顿)		
循环 (方向)	实施例 1	比较例 A
1 (下切)	22.1	39.0
2 (上切)	25.6	16.8
19 (下切)	147.8	148.3
20 (上切)	154.3	148.0
39 (下切)	167.6	277.0
40 (上切)	163.2	275.4
59 (下切)	206.7	361.0
60 (上切)	220.9	370.3
79 (下切)	219.2	441.0
80 (上切)	219.6	446.7
99 (下切)	242.0	506.3

[0108]

[0109]

使用研磨测试工序 A 时的法向力 (牛顿)		
循环 (方向)	实施例 1	比较例 A
100 (上切)	251.3	508.0
119 (下切)	237.1	572.6
120 (上切)	247.5	569.2
139 (下切)	265.6	618.8
140 (上切)	271.1	614.8
159 (下切)	260.6	634.3
160 (上切)	274.4	661.2
179 (下切)	296.9	704.2
180 (上切)	294.0	691.9
199 (下切)	291.1	719.8
200 (上切)	315.7	720.8

[0110] 表3.

[0111]

使用研磨测试工序 B 时的累积切削量 (克)		
循环	实施例 2	比较例 B
1	33.49	30.25
2	65.44	57.48
3	97.15	83.28
4	127.92	108.04
5	157.44	132.67
6	185.72	156.27
7	214.15	179.21
8	241.79	202.35
9	268.52	224.81
10	294.79	246.36
11	320.64	267.81
12	345.79	289.10
13	370.48	309.76
14	394.82	329.78
15	418.63	349.37
16	441.77	369.16
17	464.51	388.36
18	486.51	407.16
19	508.07	425.63
20	528.92	443.38
21	549.06	460.83
22	568.62	477.60
23	588.00	494.14
24	607.23	510.60
25	626.30	526.66
26	644.34	542.26

[0112]

使用研磨测试工序 B 时的累积切削量 (克)		
循环	实施例 2	比较例 B
27	661.93	557.45
28	679.38	572.05
29	696.50	586.58
30	713.50	601.18

[0113] 表4.



[0114]

使用研磨测试工序 C 时的累积切削量 (克)						
	实施例 3			比较例 C		
循环	测试 1	测试 2	测试 3	测试 1	测试 2	测试 3
1	16.34	14.25	16.60	11.90	12.49	14.68
2	32.81	27.10	33.66	22.00	22.75	27.12
3	49.38	39.45	50.50	30.69	30.93	38.37
4	65.46	51.40	67.28	37.76	37.62	47.93
5	80.93	63.13	83.31	43.87	43.45	56.09
6	95.49	74.25	98.17	49.10	48.40	62.85
7	109.73	85.19	112.35	53.77	52.66	68.39
8	123.17	95.54	125.59	57.76	56.49	73.71
9	135.98	105.70	138.03	61.22	60.15	78.30
10	147.59	115.50	149.97	64.53	63.19	82.34
11	157.86	124.83	160.57	67.39	65.99	85.79
12	167.18	133.89	170.49	69.98	68.75	88.89
13	175.67	142.53	179.74	72.33	71.23	91.90
14	183.15	151.05	188.28	74.63	73.56	94.77
15	190.11	159.35	196.23	76.73	75.76	97.44
16	196.63	167.40	203.21	78.84	77.86	100.03
17	202.43	175.11	209.65	80.96	79.96	102.44
18	207.48	182.54	215.25	83.05	81.95	104.97
19	211.90	189.63	220.351	85.26	83.99	107.47
20	215.96	196.55	225.48	87.45	85.94	109.80
21	219.91	203.26	230.13	89.75	87.88	111.97
22	223.45	209.80	234.65	91.91	89.85	114.18
23	226.72	215.81	238.72	93.94	91.68	116.40
24	229.79	221.75	242.43	96.03	93.50	118.44
25	232.78	227.64	245.88	98.06	95.32	120.34
26	235.57	233.20	249.09	100.09	97.14	122.16
27	238.03	238.87	252.03	102.09	98.94	123.22
28	240.32	244.32	254.89	104.16	100.73	126.15
29	242.52	249.54	257.59	106.16	102.56	128.05
30	244.69	254.50	260.29	108.11	104.38	129.91

[0115] 实例4和比较例D[0116] 实施例4

[0117] 通过以下方式制备底胶树脂:混合22.3份环氧树脂(以商品名“HELOXY 48”购自德克萨斯州休斯顿的瀚森特种化工公司(Hexion Specialty Chemicals,Houston,Texas))、6.2份三羟甲基丙烷三丙烯酸酯单体(以商品名“TMPTA”购自佐治亚州萨凡纳的UCB Radcure公司(UCB Radcure,Savannah,Georgia)),然后加入1.2份光引发剂(以商品名“IRGACURE 651”购自美国纽约州霍所恩的汽巴精化公司(Ciba Specialty Chemicals,Hawthorne,NewYork)),加热直至光引发剂溶解。加入51份可溶酚醛树脂(基于1.5:1至2.1:1摩尔比的苯酚:甲醛的催化缩合物)、73份碳酸钙(以商品名“HUBERCARB”购自伊利诺伊州昆西的Huber工程材料公司(HuberEngineeredMaterials,Quincy,Illinois))和8份水进行混合。用刷子向具有0.875英寸(2.22cm)中心孔的7英寸(17.8cm)直径×0.83mm厚的圆形硫化纤维幅材(以商品名“DYNOS VULCANIZED FIBRE”购自德国特罗斯多夫的DYNOS公司(DYNOS GmbH,Troisdorf,Germany))施加4.5克该混合物。然后使涂覆盘以20英尺/分钟(6.1米每分钟)在UV灯下通过以使涂层胶凝。

[0118] 将带底胶树脂涂层的纤维盘放置在平坦的表面上,其中底胶树脂侧朝上。通过使磨料颗粒穿过包括多个同心环形细长狭槽的对齐装置,将磨料颗粒AP2施加于带底胶树脂涂层的背衬。相邻狭槽之间的间距或间隙为0.864mm。转移到每个盘的3.8cm外周的成形颗粒矿物的重量为7.33克。然后通过加热使底胶树脂固化(在90℃下加热90分钟,然后在105℃下加热3小时)。

[0119] 比较例D

[0120] 重复大致如实施例4所述的过程,不同的是通过静电涂布法以每个盘16.6克的涂布量将磨料颗粒AP2施加于带底胶树脂涂层的背衬材料。

[0121] 样本分析和测定Z轴旋转角分布的方法

[0122] 对于实施例1、实施例2和比较例A、比较例B(具有线性颗粒取向的磨料制品构造),采集涂覆布料背衬上的磨料颗粒的代表性部分的数字显微照片,其中顺维方向为大致水平的。样本中包含数百个磨料颗粒。将数字图像复制到微软幻灯片演示文稿中。然后对数字图像中磨料颗粒的总数计数,并且对数字图像中直立的磨料颗粒的总数计数。然后计算数字图像中直立磨料颗粒的百分比并报告在表5的第一列中。为确定磨料颗粒的z轴旋转取向,目视确定样本中直立并且其基部端对端可见的磨料颗粒。绘制平行于每个磨料颗粒基部的线条,并且通过幻灯片程序测量每个磨料颗粒的x轴和y轴投影的长度。x轴投影从左到右测量,并且始终为正。类似地测量y轴投影,并且可以为正(从左到右的向上斜坡)或负(从左到右的向下斜坡)。将投影对转移至微软表格文件。使用下列公式计算介于+90度和-90度之间的范围内每个磨料颗粒的旋转取向: $\text{ATAN}(y\text{轴投影}/x\text{轴投影})/(\pi/2)*90$ 。在表格文件中将最接近整度数的角度数据从最小到最大排序,并且记录每个角度出现的次数。背衬相对于图像坐标的实际顺维角度通过使用与测量z轴方向旋转取向相同的方法测量布料背衬的编织角来确定。该结果用作角分布的预期中心的基准。计算出现在+45度和-45度之间的背衬基准角的x轴旋转取向角度测量结果的分数,并且列于表2中。对于随机分布,预期该值为50%,因为它是可用角度的一半。执行类似的计算以获得具有更窄的角范围的分布(即,背衬基准角为+30度至-30度、+20度至-20度、+10度至-10度或+5度至-5度)。这些结果也报告于表5中。

[0123] 对于实施例4和比较例D(具有径向颗粒取向的纤维盘构造),采集涂覆硫化纤维背衬上的磨料颗粒的代表性部分的数字显微照片,其中包括盘背衬的中心孔。样本中包含数百个磨料颗粒。将数字图像复制到微软幻灯片演示文稿中。然后对数字图像中磨料颗粒的总数计数,并且对数字图像中直立的磨料颗粒的总数计数。然后计算数字图像中直立磨料颗粒的百分比并报告在表5的第一列中。为确定磨料颗粒的z轴旋转取向,目视确定样本中直立并且其基部端对端可见的磨料颗粒。绘制平行于每个磨料颗粒基部的线条,并且通过幻灯片程序测量每个磨料颗粒的x轴和y轴投影的长度。x轴投影从左到右测量,并且始终为正。类似地测量y轴投影,并且可以为正(从左到右的向上斜坡)或负(从左到右的向下斜坡)。相似地,对于每个颗粒,也测量连接每个颗粒基部的中心和盘的旋转中心点的线条的x轴和y轴投影。将两组投影对转移至微软表格文件。使用下列公式计算每个磨料颗粒的旋转取向角与颗粒相对于盘中心的角度,所述角度介于+90度和-90度之间: $\text{ATAN}(y\text{轴投影}/x\text{轴投影})/(\pi/2)*90$ 。将两个角度相加,以得到每个颗粒偏离通过颗粒基部中心并且具有与盘旋转中心点重合的中心的圆相切的线的角度。通过加上180度(对于小于-90度的角度)或减

去180度(对于大于90度的角度),对大于90度的角度和小于-90度的角度进行校正。在表格文件中将最接近整度数的角度数据从最小到最大排序,并且记录每个角度出现的次数。计算出在盘切线+45度和-45度之间的x轴旋转取向角度测量结果的分数,并且列于表5中。对于随机分布,预期该值为50%,因为它是可用角度的一半。执行类似的计算以获得具有更窄的角范围的分布(即,背衬基准角为+30度至-30度、+20度至-20度、+10度至-10度或+5度至-5度)。那些结果也报告于表5中。

[0124] 表5.

	直立颗粒 的分数	处于指定角度范围内的颗粒的分数				
		+45 度至- 45 度	+30 度至- 30 度	+20 度至- 20 度	+10 度至- 10 度	+5 度至-5 度
随机分布 (理论值)	-	50%	33%	22%	11%	6%
[0125] 实施例 1	88%	91%	84%	72%	42%	28%
比较例 A	25%	50%	33%	23%	13%	7%
实施例 2	85%	93%	90%	78%	49%	31%
比较例 B	77%	52%	36%	27%	14%	7%
实施例 4	94%	97%	91%	82%	56%	33%
比较例 D	91%	46%	32%	20%	12%	8%

[0126] 本领域的普通技术人员可以理解,在不脱离本发明概念的情况下可以对上述本发明进行各种改变和修改。因此,本发明的范围不应限于本专利申请中所述的结构,而只应受权利要求书的文字所述的结构及其等同结构的限制。

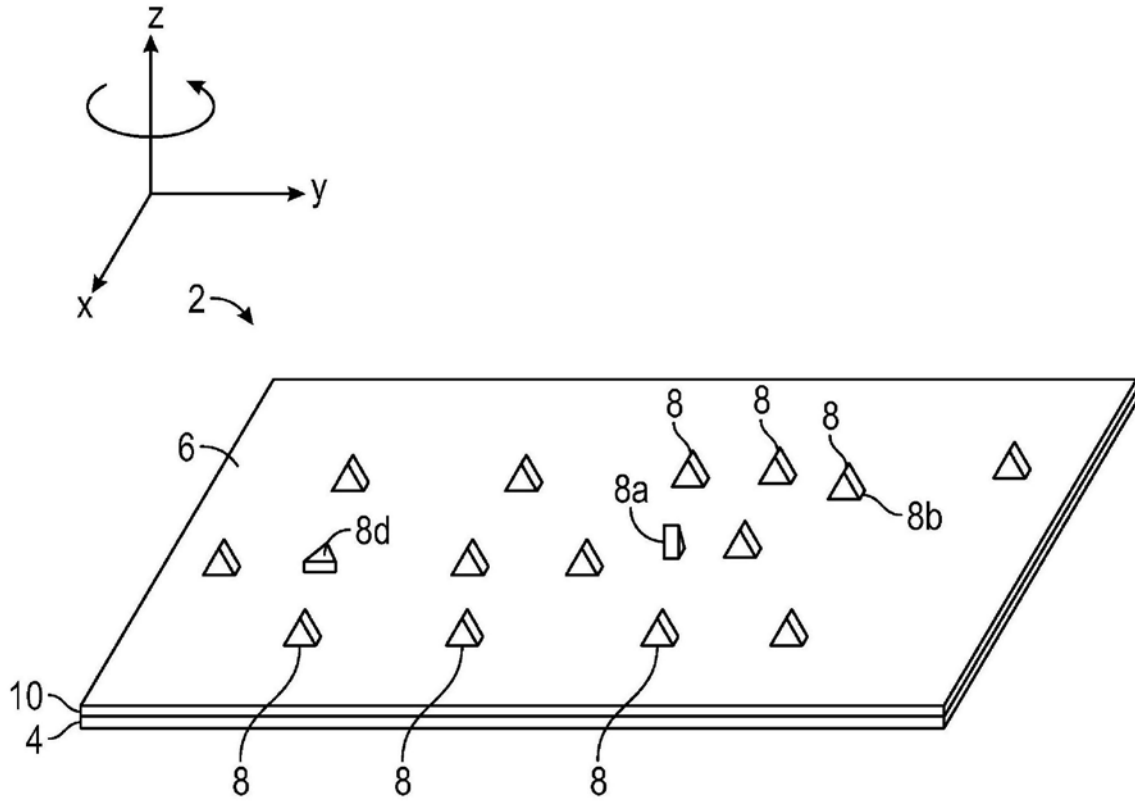


图1a

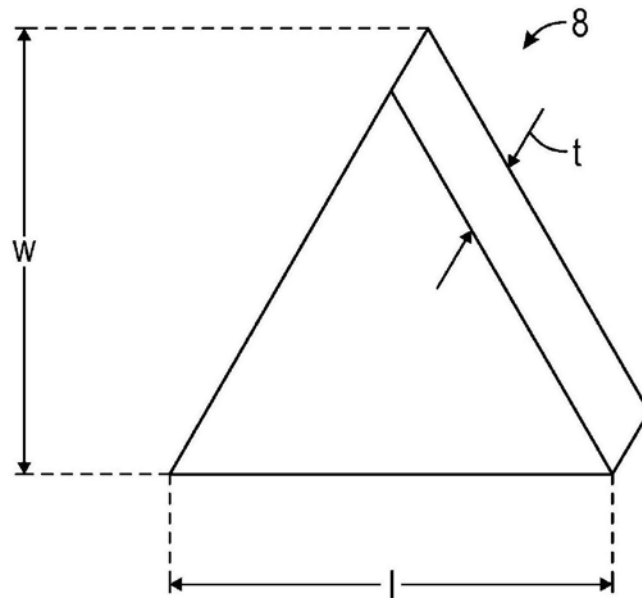


图1b

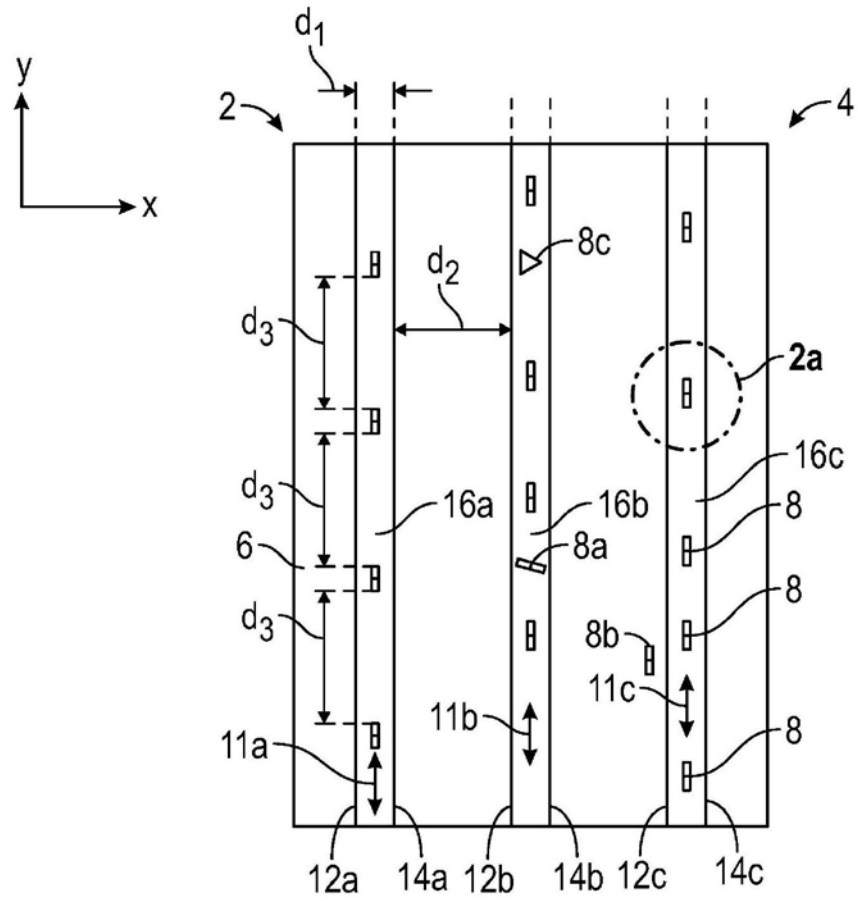


图2

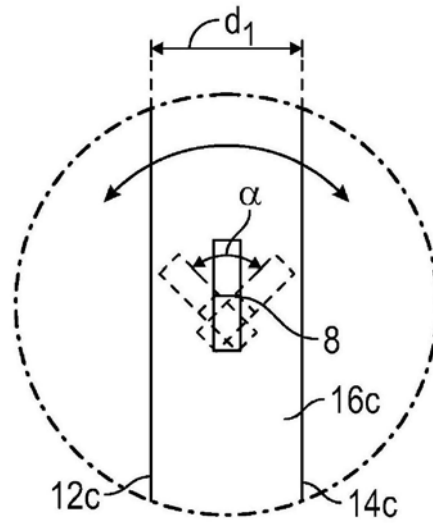


图2a

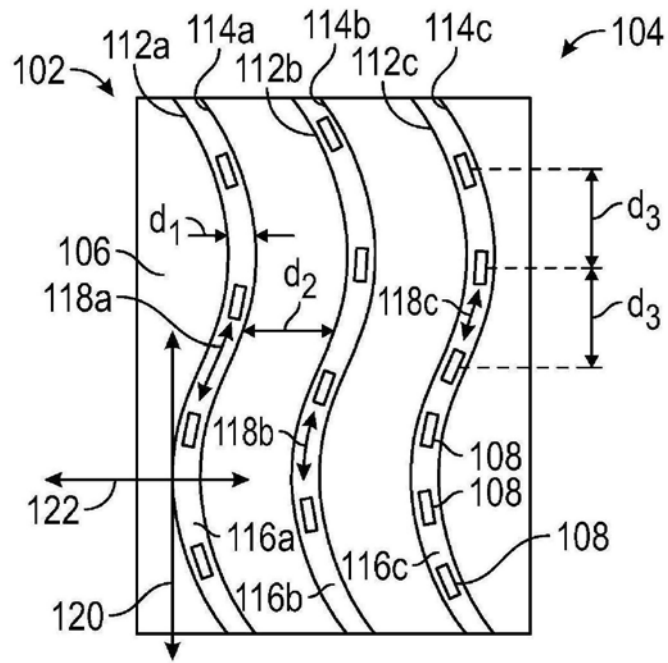


图3

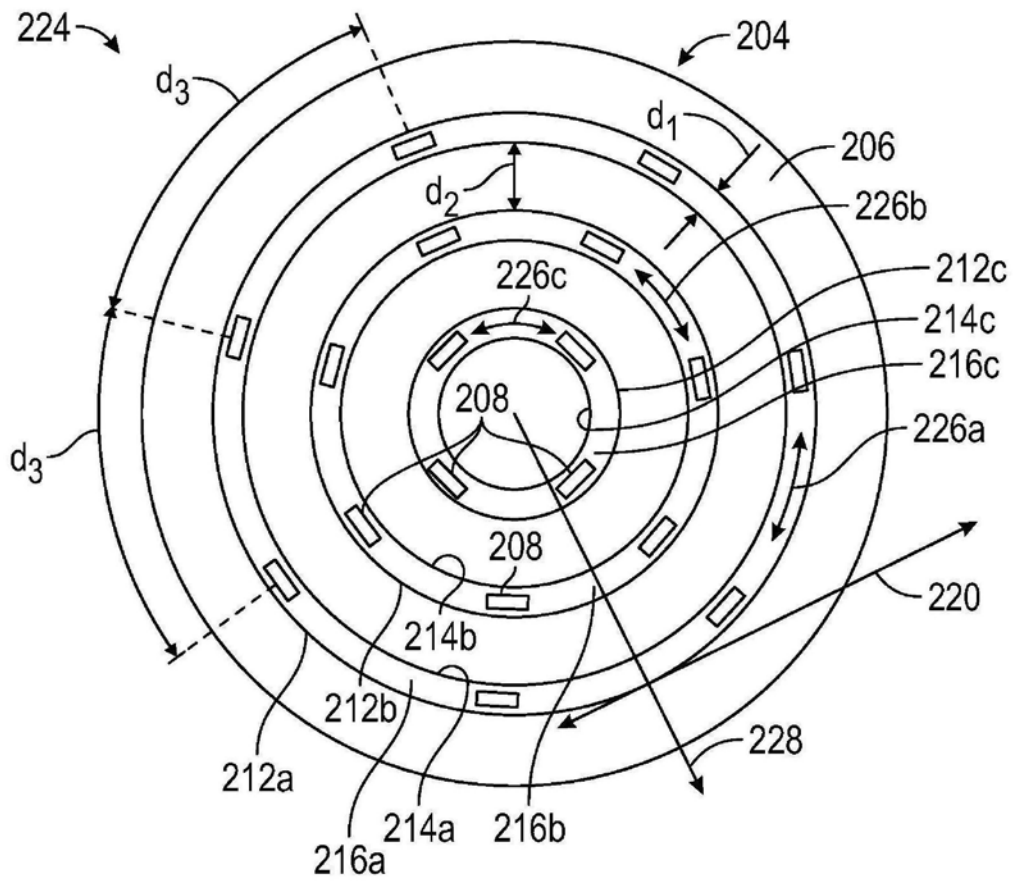


图4