



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108472786 B

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 201680077240.9

(22) 申请日 2016.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108472786 A

(43) 申请公布日 2018.08.31

(30) 优先权数据
62/273,024 2015.12.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/069127 2016.12.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/117356 EN 2017.07.06

(73) 专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州圣保罗市邮政信箱
33427,3M中心55133-3427

(72) 发明人 亚当·J·穆勒
丹尼尔·J·施密特 渝根·P·杨
保罗·D·格拉哈姆
戴维·A·内特尔希普
菲利普·S·希尔

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 牛海军

(51) Int.Cl.
B24D 3/00 (2006.01)
B24D 3/34 (2006.01)
B24D 11/00 (2006.01)

审查员 马飞菲

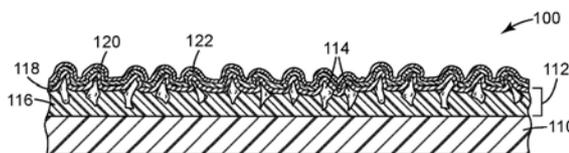
权利要求书1页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

磨料制品

(57) 摘要

本发明提供一种磨料制品,所述磨料制品按以下顺序包括多个层:背衬;磨料层;底漆层,所述底漆层包含粘土颗粒,其中所述粘土颗粒凝聚并形成层;以及顶胶层,所述顶胶层包含长链脂肪酸的金属盐。添加上述底漆层可显著减少切屑的载入并改善所述磨料制品的切削量和预期寿命两者。



1. 一种磨料制品,所述磨料制品按以下顺序包括多个层:
背衬;
磨料层;
底漆层,所述底漆层包含粘土颗粒,其中所述粘土颗粒团聚并形成层;以及
顶胶层,所述顶胶层包含长链脂肪酸的金属盐。
2. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述磨料层包括:
底胶层,所述底胶层包含第一聚合物树脂和磨料颗粒,所述磨料颗粒至少部分地嵌入所述第一聚合物树脂中;以及
复胶层,所述复胶层设置在所述底胶层上并且包含第二聚合物树脂。
3. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述磨料层包括精确成形的多个磨料复合物。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述粘土颗粒包含层状硅酸盐。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述粘土颗粒具有0.01微米至100微米的中值粒度。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述粘土颗粒具有10至10,000的中值长宽比。
7. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述底漆层还包含二氧化硅纳米粒子。
8. 根据权利要求7所述的磨料制品,其中所述二氧化硅纳米粒子具有1纳米至200纳米的中值粒度。
9. 根据权利要求7所述的磨料制品,其中所述二氧化硅纳米粒子具有1.1至5的 D_{90}/D_{50} 粒度比。
10. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述长链脂肪酸的金属盐包括硬脂酸盐,并且其中所述硬脂酸盐包括硬脂酸钙、硬脂酸锌或它们的组合。
11. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述底漆层具有 $0.01\text{g}/\text{m}^3$ 至 $10\text{g}/\text{m}^3$ 的涂布重量。
12. 根据权利要求1至3中任一项所述的磨料制品,其中所述背衬包括纸材、聚合物膜、聚合物泡沫或它们的组合。
13. 一种制备磨料制品的方法,所述方法包括:
将粘土颗粒分散在第一溶剂中以提供第一分散体;
将所述第一分散体涂布到磨料层上;
干燥所述第一分散体以获得底漆层;
将长链脂肪酸的金属盐和任选的聚合物粘结剂分散在第二溶剂中以提供第二分散体;
将所述第二分散体涂布到所述底漆层上;并且
干燥所述第二分散体以获得所述磨料制品。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述磨料层设置在背衬上。
15. 根据权利要求13或14所述的方法,其中所述长链脂肪酸的金属盐包括硬脂酸盐。

磨料制品

技术领域

[0001] 本发明提供磨料制品和相关方法。磨料制品包括可用于例如研磨软材料(诸如涂漆的汽车表面)的那些。

背景技术

[0002] 现代磨料制品已经设计用于在广泛的工业和商业应用范围中执行研磨操作。此类应用可包括修整诸如塑料、木材和金属、眼科镜片、光纤等结构材料,以及诸如硅等半导体材料。

[0003] 最常见的情况是,磨料制品由附连到某种背衬的多个磨料颗粒制成,其中背衬可为刚性或柔性的。在一些情况下,将磨料颗粒与聚合物粘结剂均匀地混合以形成浆液,然后将该浆液涂布到背衬上并固化以提供最终产品。在其它情况下,磨料颗粒在背衬上的一个或多个层中对齐,并且通过被称为“底胶层”和“复胶层”的可固化树脂层粘附到背衬上。后一种方法的优点是磨料颗粒可以优选的取向部分地嵌入底胶层和复胶层中,从而提供有效材料去除速率或切削量。

[0004] 在这些磨料产品中经常遇到的问题是难以研磨柔软且难以修整的表面。随着切屑颗粒聚结并填充磨粒之间的空隙,磨料产品对于这些材料的性能趋于减弱。。此切屑的载入阻碍磨料有效地接触工件表面并减少切削量。根据经验,发现该问题可通过在磨料颗粒顶部施加诸如硬脂酸钙或硬脂酸锌金属皂的“顶胶层”而显著缓解。有利的是,该顶胶层减少了切屑的载入,并且改善了磨料产品的切削量和寿命。

发明内容

[0005] 尽管顶胶层实现了性能改善,但对这些磨料制品最终使用者而言,切屑载入仍然是长期困扰的问题。据发现,在顶胶层与复胶层/磨料颗粒之间添加粘土颗粒可显著减少载入的程度,甚至比单独使用顶胶层减少更多。粘土可减小磨料与工作表面之间的摩擦,并且还耗散静电荷,据信在磨料制品接触工作表面的界面处致使切屑颗粒局部聚集。因此,掺入粘土颗粒底漆层的磨料制品可显示显著改善的切削性能。

[0006] 在第一方面,提供一种磨料制品。该磨料制品按以下顺序包括多个层:背衬;磨料层;底漆层,底漆层包含粘土颗粒,其中粘土颗粒团聚并形成层;以及顶胶层,顶胶层包含长链脂肪酸的金属盐。

[0007] 在第二方面,提供一种制备磨料制品的方法,该方法包括:将粘土颗粒分散在第一溶剂中以提供第一分散体;将第一分散体涂布到磨料层上;干燥第一分散体以获得底漆层;将长链脂肪酸的金属盐和任选的聚合物粘结剂分散在第二溶剂中以提供第二分散体;将第二分散体涂布到底漆层上;干燥第二分散体以获得磨料制品。

附图说明

[0008] 图1至图5是根据示例性实施方案的磨料制品的侧剖视图。

[0009] 在说明书和附图中重复使用的参考符号旨在表示本公开的相同或类似的特征结构或元件。应当理解,本领域的技术人员可以设计出许多落入本公开原理的范围内及符合本公开原理的实质的其它修改形式和实施方案。附图可不按比例绘制。

[0010] 定义

[0011] 如本文所用:

[0012] “颗粒长宽比”是指颗粒的最长尺寸和最短尺寸之间的比率;以及

[0013] “粒径”是指颗粒的最长尺寸。

具体实施方式

[0014] 示例性磨料制品根据图1中的一个实施方案示出,并且在本文通过数字100表示。在该图示中,磨料制品100包括多个层。这些层包括背衬110、磨料层112、底漆层120和顶胶层122(从底部到顶部)。如图中进一步所示,磨料层112自身具有多层构造并且包括底胶层116、磨料颗粒114和复胶层118。将依次讨论各项。

[0015] 磨料制品100的底层为背衬110。背衬110可由本领域已知用于制备涂布磨料制品的多种材料中的任一种来构造。虽然不一定如此限制,背衬110可具有至少0.02毫米、至少0.03毫米、0.05毫米、0.07毫米、或0.1毫米的厚度。背衬110的厚度通常可为至多5毫米、至多4毫米、至多2.5毫米、至多1.5毫米、或至多0.4毫米。

[0016] 背衬110优选地为柔性的,并且可为实心的(如图1所示)或多孔的。柔性背衬材料包括聚合物膜(包括涂底漆的膜)(诸如,聚烯烃膜(如,包括双轴取向的聚丙烯在内的聚丙烯、聚酯膜、聚酰胺膜、纤维素酯膜))、聚氨酯橡胶、金属箔、网片、泡沫(如,天然海绵材料或聚氨酯泡沫)、布料(如,由纤维或纱线制成的布料,包括聚酯、尼龙、丝、棉和/或人造丝)、稀松布、纸材、涂布纸材、硬化纸、硫化纤维、非织造材料、它们的组合、以及它们的经处理的型式。背衬还可为两种材料(如,纸材/膜、布料/纸材或膜/布料)的层合物。布背衬可为织造或缝编的。在一些实施方案中,背衬是能够在使用过程中在横向(即平面内)方向展开和收缩的薄且可适形的聚合物膜。

[0017] 优选地,此类背衬材料的5.1厘米(2英寸)宽、30.5厘米(12英寸)长和0.102毫米(4密耳)厚的条带在受到22.2牛顿(5磅力)静荷载下,相对于条带的初始长度纵向拉伸至少0.1%、至少0.5%、至少1.0%、至少1.5%、至少2.0%、至少2.5%、至少3.0%或至少5.0%。优选地,背衬条带相对于条带的初始长度纵向拉伸至多20%、至多18%、至多16%、至多14%、至多13%、至多12%、至多11%或至多10%。背衬材料的拉伸可以是弹性的(具有完全回弹性)、无弹性的(具有零回弹性)或这两者的混合。该性质有助于促进磨粒114与下面的基底之间的接触,并且在基底包括凸起和/或凹陷区域时可尤其有利。

[0018] 可用的背衬材料通常为可适形的。可用于背衬110的高度适形聚合物包括某些聚烯烃共聚物、聚氨酯和聚氯乙烯。一种特别优选的聚烯烃共聚物是乙烯-丙烯酸树脂(可以商品名“PRIMACOR 3440”从密歇根州米德兰的陶氏化学公司(Dow Chemical Company, Midland, MI)商购获得)。任选地,乙烯-丙烯酸树脂为双层膜的一层,其中另一层为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)载体膜。在该实施方案中,PET膜自身不为背衬110的一部分并且在使用磨料制品100之前剥离。另选地,PET膜可与乙烯丙烯酸树脂粘结,在使用磨料制品期间,这两层保持在一起。

[0019] 在一些实施方案中,背衬110具有至少10、至少12或至少15千克-力/平方厘米(kgf/cm^2)的模量。在一些实施方案中,背衬110具有至多200、至多100或至多30 kgf/cm^2 的模量。背衬110在100%伸长率(其初始长度的两倍)下可具有至少200 kgf/cm^2 、至少300 kgf/cm^2 或至少350 kgf/cm^2 的拉伸强度。背衬110的拉伸强度可为至多900 kgf/cm^2 、至多700 kgf/cm^2 或至多550 kgf/cm^2 。具有这些性质的背衬可提供在美国专利No.6,183,677(Usui等人)中进一步描述的各种选项和优点。

[0020] 任选地,背衬可具有浸渍剂、预胶层和/或背胶层中的至少一者。这些材料的目的是为了密封背衬和/或保护背衬中的纱线或纤维。如果背衬为布料,则通常使用这些材料中的至少一种。预胶层或背胶层的添加可另外在背衬的正面和/或背面上导致“更光滑的”表面。也可使用本领域已知的其他任选层,如美国专利No.5,700,302(Stoetzel等人)中所述。

[0021] 任选地并且如图1所示,磨料层112为涂布磨料膜,其包括固定到多个硬化树脂层的多个磨料颗粒114。此处,通过实现涉及可硬化底胶层116和复胶层118的一系列涂布操作,将磨料颗粒114以粘接方式连接到背衬110。有利的是,磨料颗粒114部分或完全嵌入相应的底胶层116和复胶层118中,同时位于或足够靠近磨料制品100的表面,由此使得当磨料制品100抵靠基底摩擦时,磨料颗粒114可容易地与基底摩擦接触。

[0022] 磨料颗粒114不受限制,并且可以由在本领域中是已知的各种各样的硬矿物中的任一种构成。合适的磨料颗粒的示例包括例如熔融氧化铝、经热处理的氧化铝、白色熔融氧化铝、黑色碳化硅、绿色碳化硅、二硼化钛、碳化硼、氮化硅、碳化钨、碳化钛、金刚石、立方氮化硼、六方氮化硼、石榴石、熔融氧化铝-氧化锆、基于氧化铝的溶胶凝胶衍生的磨料颗粒、二氧化硅、氧化铁、氧化铬、二氧化铈、氧化锆、二氧化钛、氧化锡、 γ 型氧化铝以及它们的组合。氧化铝磨料颗粒可包含金属氧化物改性剂。金刚石和立方氮化硼磨料颗粒可以是单晶的或多晶的。

[0023] 磨料颗粒尺寸几乎总是有明显的范围或分布。然而,此类分布可通过中值粒度来表征。例如,磨料颗粒的数量中值粒度的范围可介于0.001和300微米之间、介于0.01和250微米之间、或介于0.02和100微米之间。

[0024] 再次参见图1,示出的在磨料层112上方延伸并接触该磨料层的下一层为底漆层120。底漆层120由粘土颗粒构成。粘土颗粒团聚并形成离散的连续层。在一些情况下也可使用不连续的层。在一些实施方案中,底漆层的涂布重量为至少0.01 g/m^3 、至少0.015 g/m^3 或至少0.02 g/m^3 。涂布重量可为至多10 g/m^3 、至多5 g/m^3 或至多2 g/m^3 。

[0025] 单个粘土颗粒可具有在非常广的范围内变化的粒度。例如,中值粒度可为至少0.01微米、至少0.02微米或至少0.1微米。单个粘土颗粒可具有至多100微米、至多10微米或至多1微米的中值粒度。

[0026] 许多有用的粘土材料的独特物理特性涉及其分层片状结构。此类颗粒可具有至少10、至少15、至少20、至少50、至少75或至少100的中值长宽比。另外,中值长宽比可为至多10,000、至多8000、至多6000、至多4000、至多2000或至多1000。

[0027] 粘土颗粒可包括任何已知的粘土材料的颗粒。此类粘土材料包括地质类别中的粘土:绿土、高岭土、伊利石、绿泥石、绿石、蛇纹石、绿坡缕石、坡缕石、蛭石、海绿石、海泡石和混合层粘土。具体地讲,绿土包括蒙脱石(例如,钠蒙脱石)、膨润土、叶蜡石、锂蒙脱石、滑石

粉、锌蒙脱石、蒙脱石、滑石、贝得石和铬高岭石。具体的高岭土包括高岭石、地开石、珍珠陶土、叶蛇纹石、蠕陶土、多水高岭土、indellite和温石绒。伊利石包括漂云母、白云母、钠云母、金云母和黑云母。亚氯酸盐可包括例如绿泥间蛭石、抗火蛭石、片硅铝石、须藤石、叶绿泥石和斜绿泥石。混合层粘土可包括钠板石和黑云母蛭石。也可使用这些层状粘土的变体和同形性替代物。

[0028] 层状粘土材料可为天然存在的或合成的。示例性粘土材料包括天然和合成锂蒙脱石、蒙脱石和膨润土。蒙脱石和膨润土粘土的示例包括以商品名“CLOISITE”、“MINERAL COLLOID”、“NANOFIL”、“GELWHITE”和“OPTIGEL”（例如“MINERAL COLLOID BP”、“CLOISITE NA+”、“NANOFIL 116”和“OPTIGEL CK”）购自德克萨斯州冈萨雷斯的南方粘土制品公司（Southern Clay Products, Gonzales, TX）的那些，以及以商品名“VEEGUM”（例如“VEEGUM PRO”和“VEEGUM F”）购自肯塔基州莫雷R.T.范德比尔特公司（R.T.Vanderbilt, Murray, KY）的那些，以及以商品名“NANOMER”购自伊利诺斯州霍夫曼伊斯塔特的纳米康公司（Nanocor, Inc., Hoffman Estates, IL）的粘土。锂蒙脱石粘土的示例包括可以商品名“LAPONITE”商购自德克萨斯州冈萨雷斯的南方粘土制品公司（Southern Clay Products, Gonzales, TX）的粘土。

[0029] 其它粘土颗粒可由蛭石粘土组成，例如可以商品名“VERMICULITE”、“MICROLITE”、“VERXITE”和“ZONOLITE”商购自南卡罗来纳州恩诺里的特种蛭石公司（Specialty Vermiculite Corp., Enoree, SC）的那些。

[0030] 天然粘土矿物通常以层状硅酸盐矿物的形式存在。层状硅酸盐矿物具有被布置成二维网络结构的 SiO_4 四面体片材。一种2:1型层状硅酸盐矿物具有若干种至数十种硅酸盐片材的层合结构，该结构为三层结构，其中镁八面体片材或铝八面体片材插置在一对二氧化硅四面体片材之间。

[0031] 具体的硅酸盐包括水合硅酸铝、层状水合硅酸铝、含氟硅酸盐、云母蒙脱石、水滑石、硅酸锂镁和氟硅酸锂镁。锂镁硅酸盐的替代变体也是可能的，例如其中羟基被氟部分取代。锂和镁也可被铝部分取代。更广泛地讲，硅酸锂镁可被选自下列的任何成员异构取代：镁、铝、锂、铁、铬、锌以及它们的混合物。

[0032] 合成锂蒙脱石可以商品名“LAPONITE”从南方粘土制品公司（Southern Clay Products, Inc.）商购获得。LAPONITE有许多等级或变体和同形替代物，包括可以商品名“LAPONITE B”、“LAPONITE S”、“LAPONITE XLS”、“LAPONITE RD”、“LAPONITE XLG”、“LAPONITE S482”和“LAPONITE RDS”商购获得的那些合成锂蒙脱石。

[0033] 粘土材料可提供特殊摩擦和静电荷积累特性，这两者均可影响切屑载入和磨料性能。在前一种情况下，底漆层120中的粘土颗粒可减轻已知在研磨操作期间增加切屑聚结的局部摩擦加热。在后一种情况下，粘土颗粒可破坏通常发生在磨料制品100和切屑颗粒之间的静电吸引。

[0034] 作为任选的添加剂，可通过与底漆层120的粘土颗粒相互分散的纳米粒子（即纳米级颗粒）进一步增强磨料性能。可用的纳米粒子包括例如金属氧化物纳米粒子，诸如氧化锆、二氧化钛、二氧化硅、二氧化铈、氧化铝、氧化铁、氧化钒、氧化锌、氧化铋、锡氧化物和硅铝矾土硅石。纳米粒子的中值粒度为至少1纳米、至少1.5纳米或至少2纳米。该中值粒度可为至多200纳米、至多150纳米、至多100纳米、至多50纳米或至多30纳米。

[0035] 纳米粒子可具有多种不同粒度分布中的任一种。在一些实施方案中,二氧化硅纳米粒子的 D_{90}/D_{50} 粒度比为至少1.1、至少1.2、至少1.3或至少1.4。在一些实施方案中,硅石纳米颗粒的 D_{90}/D_{50} 粒度比为至多5、至多4、至多3、至多2或至多1.8。

[0036] 在一些实施方案中,烧结纳米粒子以形成纳米粒子团聚体。例如,纳米粒子可由热解法二氧化硅构成,其中烧结主要二氧化硅粒子以提供聚集成链的二氧化硅粒子。

[0037] 在一个实施方案中,粘土颗粒和任选的任何底漆层添加剂可易于分散在溶剂中,并且分散体浇注到磨料层112上并随后干燥以提供底漆层120。可用的粘土材料可为亲水性的,因此水可方便地用于分散颗粒和添加剂。

[0038] 磨料制品100的顶层为顶胶层122,其在底漆层120上方延伸并接触该底漆层。作为最外侧涂层,此层在研磨操作期间直接接触工件。顶胶层122和底漆层120一起作用,以减少围绕磨料颗粒114的切屑载入并改善磨料制品100的总体切削性能。

[0039] 再次参见图1,顶胶层122设置在底漆层120上。顶胶层122包含长链脂肪酸的金属盐。在优选的实施方案中,长链脂肪酸的金属盐为硬脂酸盐(即硬脂酸的盐)。硬脂酸的共轭碱是 $C_{17}H_{35}COO^-$,也称为硬脂酸盐阴离子。可用的硬脂酸盐包括硬脂酸钙、硬脂酸锌以及它们的组合。

[0040] 在一些实施方案中,可通过提供包含环氧树脂、环氧树脂乳化剂、固化剂和溶剂(诸如水)的顶胶分散体来形成顶胶层122。组合物还可包含聚合物粘结剂,诸如羧基官能苯乙烯丙烯酸类树脂。一旦混合,就可将顶胶分散体涂布到磨料制品100的下面层上并通过热辐射或通过暴露于合适波长的光化辐射进行固化(即硬化),以活化固化剂。

[0041] 可使用任何已知的方法将分散体涂布到底漆层120上。在示例性实施方案中,通过刮刀涂布方法施加分散体,其中涂层厚度通过刮刀涂布机的间隙高度控制。另选地,组合物可在恒定压力下通过喷涂施加,以获得预定的涂层重量。

[0042] 图2至图4示出了如下所述的磨料制品100的各种另选构造。

[0043] 类似于图1,图2提供的磨料制品200具有与磨料制品100基本上相同的特征,包括背衬210、磨料层212、底漆层220和顶胶层222。然而,磨料制品200还包括设置在背衬210的底部表面上的附接层230。图2所示的具体附接层230为压敏粘合剂,用于将磨料制品200固定到砂磨块、电动工具或任何其它在整个工件表面上驱动磨料制品的基底。优选地,压敏粘合剂为可移除的粘合剂,从而允许在需要时方便地更换制品200。

[0044] 图3示出了具有磨料制品200的一般构造的磨料制品300,包括附接层330、背衬310、磨料层312、底漆层320和顶胶层322,但还包括设置在背衬310与附接层330之间的可压缩泡沫340。有利的是,可压缩泡沫340可有利于抛光具有不均匀表面轮廓的工件。示出的附接层330为钩环附接机构的环部分,旨在与设置在动力工具、砂磨块或其它基底上的互补钩部分配合。在另一个变体(未示出)中,背衬310被完全省略,并且附接层330直接粘结到磨料层312。背衬310、泡沫340和附接层330中的每一个可直接层压到或以粘合方式粘结到其相邻层(或相邻多层)。

[0045] 图4呈现了另一个磨料制品400,其具有制品100的构成层,并且还包括粘合剂层450,该粘合剂层将背衬410粘结到下面的增强层452,该增强层继而粘附到抓持层454。抓持层454包括一体的突起456,每个突起具有高度H和宽度W,这有助于操作者操纵磨料制品400。为了改进对磨料制品400的操纵,有利的是抓持层454由弹性体聚合物制成,优选地由

肖氏硬度A在5至90范围内的弹性体聚合物制成。关于用于抓持层454的有用材料和几何形状的更多信息在美国专利No.6,372,323 (Kobe等人) 和共同未决的国际专利申请No.PCT/US15/61762 (Graham等人) 中有所描述。

[0046] 磨料制品200、300和400的其它特征基本上类似于针对磨料制品100早已讨论的那些,因此在此不再复述。

[0047] 图5示出了磨料制品500,其中磨料层512由磨料复合材料的离散岛构成。此类复合材料可通过将磨料颗粒与粘结剂均匀地混合以形成粘稠浆液来制备。然后可将该浆液浇注到基底层510上并适当地硬化(例如,使用热固化或辐射固化工艺)以提供磨料层512,如图中所示。

[0048] 在一个优选的实施方案中,在硬化之前,将磨料浆液浇注在下面的膜与具有微小几何腔体的模具之间。硬化之后,将所得的磨料涂层模制成附连到下面的膜的多个精确成形的微小磨料复合结构。粘结剂的硬化可通过加热或暴露于光化辐射引发的固化反应来实现。光化辐射的示例包括例如电子束、紫外光或可见光。

[0049] 如图5所示,磨料层512涂布有底漆层520和顶胶层522。这些层的细节类似于针对图1至图4的实施方案早已描述的那些,将不再复述。

[0050] 虽然并非旨在穷举,但根据下文所枚举的各种实施方案进一步描述了所提供的磨料制品和相关方法:

[0051] 1.一种磨料制品,该磨料制品按以下顺序包括多个层:背衬;磨料层;底漆层,底漆层包含粘土颗粒,其中粘土颗粒团聚并形成层;以及顶胶层,顶胶层包含长链脂肪酸的金属盐。

[0052] 2.根据实施方案1所述的磨料制品,其中磨料层包括:包含第一聚合物树脂和至少部分地嵌入第一聚合物树脂中的磨料颗粒的底胶层;以及设置在底胶层上并且包含第二聚合物树脂的复胶层。

[0053] 3.根据实施方案1所述的磨料制品,其中磨料层包括多个精确成形的磨料复合物。

[0054] 4.根据实施方案3所述的磨料制品,其中磨料复合物由磨料浆液模制而成。

[0055] 5.根据实施方案1至4中任一项所述的磨料制品,其中磨料制品包含层状硅酸盐。

[0056] 6.根据实施方案5所述的磨料制品,其中层状硅酸盐包括蒙脱土。

[0057] 7.根据实施方案6所述的磨料制品,其中蒙脱石包括钠蒙脱石。

[0058] 8.根据实施方案1至7中任一项所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有0.01微米至100微米的中值粒度。

[0059] 9.根据实施方案8所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有0.02微米至10微米的中值粒度。

[0060] 10.根据实施方案9所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有0.1微米至1微米的中值粒度。

[0061] 11.根据实施方案1至10中任一项所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有10至10,000的中值长宽比。

[0062] 12.根据实施方案11所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有20至1000的中值长宽比。

[0063] 13.根据实施方案12所述的磨料制品,其中粘土颗粒具有100至1000的中值长宽比。

- [0064] 14. 根据实施方案1至13中任一项所述的磨料制品,其中底漆层还包含二氧化硅纳米粒子。
- [0065] 15. 根据实施方案14所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子包括烧结的二氧化硅纳米粒子。
- [0066] 16. 根据实施方案14或15所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子具有1纳米至200纳米的中值粒度。
- [0067] 17. 根据实施方案16所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子具有2纳米至100纳米的中值粒度。
- [0068] 18. 根据实施方案17所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子具有2纳米至30纳米的中值粒度。
- [0069] 19. 根据实施方案14至18中任一项所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子的 D_{90}/D_{50} 粒度比为1.1至5。
- [0070] 20. 根据实施方案19所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子的 D_{90}/D_{50} 粒度比为1.1至2。
- [0071] 21. 根据实施方案20所述的磨料制品,其中二氧化硅纳米粒子的 D_{90}/D_{50} 粒度比为1.4至1.8。
- [0072] 22. 根据实施方案1至21中任一项所述的磨料制品,其中长链脂肪酸的金属盐包括硬脂酸盐。
- [0073] 23. 根据实施方案22所述的磨料制品,其中硬脂酸盐包括硬脂酸钙、硬脂酸锌或它们的组合。
- [0074] 24. 根据实施方案1至23中任一项所述的磨料制品,其中底漆层的涂布重量为 $0.01\text{g}/\text{m}^3$ 至 $10\text{g}/\text{m}^3$ 。
- [0075] 25. 根据实施方案24所述的磨料制品,其中底漆层的涂布重量为 $0.02\text{g}/\text{m}^3$ 至 $5\text{g}/\text{m}^3$ 。
- [0076] 26. 根据实施方案25所述的磨料制品,其中底漆层的涂布重量为 $0.01\text{g}/\text{m}^3$ 至 $2\text{g}/\text{m}^3$ 。
- [0077] 27. 根据实施方案1至26中任一项所述的磨料制品,其中背衬包括纸材、聚合物膜、聚合物泡沫或它们的组合。
- [0078] 28. 根据实施方案27所述的磨料制品,其中背衬包括聚合物膜,并且聚合物膜包含聚氨酯橡胶。
- [0079] 29. 根据实施方案1至28中任一项所述的磨料制品,还包括连接到与磨料层相对背衬的主表面的附接层。
- [0080] 30. 根据实施方案29所述的磨料制品,其中附接层包括压敏粘合剂。
- [0081] 31. 根据实施方案29所述的磨料制品,其中附接层包括钩环附接机构的一部分。
- [0082] 32. 根据实施方案29所述的磨料制品,其中附接层包括多个从背衬向外延伸的突起,这些突起包含肖氏硬度A在5至90范围内的聚合物。
- [0083] 33. 一种制备磨料制品的方法,包括:将粘土颗粒分散在第一溶剂中以提供第一分散体;将第一分散体涂布到磨料层上;干燥第一分散体以获得底漆层;将长链脂肪酸的金属盐和任选的聚合物粘结剂分散在第二溶剂中以提供第二分散体;将第二分散体涂布到底漆层上;干燥第二分散体以获得磨料制品。
- [0084] 34. 根据实施方案33所述的方法,其中磨料层设置在背衬上。

[0085] 35. 根据实施方案33或34所述的方法,其中长链脂肪酸的金属盐包括硬脂酸盐。

[0086] 37. 根据实施方案33至35中任一项所述的方法,其中聚合物粘结剂包括羧基官能苯乙烯丙烯酸类树脂。

[0087] 实施例

[0088] 通过以下非限制性实施例,进一步示出了本公开的目的和优点,但在这些实施例中引用的具体材料及其量以及其它条件和细节不应视为对本公开的不当限制。

[0089] 下面的缩写用于描述实施例:

[0090] °C: 摄氏度

[0091] cm: 厘米

[0092] cm/s: 厘米/秒

[0093] ctg.wt.: 涂布重量

[0094] g/m²: 克/平方米

[0095] in/s: 英寸/秒

[0096] Kg: 千克

[0097] KPa: 千帕

[0098] lb: 磅

[0099] min: 分钟

[0100] mL: 毫升

[0101] psi: 磅/平方英寸

[0102] rpm: 转/分钟

[0103] wt%: 重量%

[0104] 除非另外说明,否则所有试剂均得自或购自化学品供应商诸如美国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。除非另外报告,否则所有比率均按重量计。

[0105] 实施例中使用的材料和试剂的缩写如下:

[0106] DS10: 十二烷基苯磺酸钠

[0107] SD1: 水性37.5重量%硬脂酸钙/15重量%苯乙烯丙烯酸类树脂皂分散体,以商品名“EC1007A”购自英国利兹的亿科化学公司(eChem Ltd., Leeds, United Kingdom)

[0108] SD-2: 水性硬脂酸钙皂分散体,以商品名“EC1211”购自亿科化学公司(eChem)

[0109] SD-3: 水性39-41重量%的硬脂酸锌皂分散体,以商品名“EC1696”购自亿科化学公司(eChem)

[0110] SD-4: 水性40.9重量%硬脂酸锌皂分散体,以商品名“EC994C”购自亿科化学公司(eChem)

[0111] SD-5: 水性40.9重量%硬脂酸锌/8重量%的苯乙烯丙烯酸皂分散体

[0112] MMC: 天然蒙脱石粘土,以商品名“CLOISITE-Na⁺”购自德国维塞尔的毕克化学有限公司(Byk-Chemie GmbH, Wesel, Germany)

[0113] N1115: 16.5重量%的水性4nm胶态球形二氧化硅分散体,以商品名

“NALCO 1115”从伊利诺斯州纳波维尔的纳尔科化学公司 (NALCO Chemical Company, Naperville, IL) 商购获得

[0114] NaHMP: 六偏磷酸钠

[0115] 粘土分散体

[0116] CD-1

[0117] 在21℃下,将1.5份MMC加入容器中的98.5份去离子水中,然后使用购自惠顿工业公司 (Wheaton Industries, Inc.) 的工作台面辊轧制48小时,直至均匀分散。然后以1:3.6份的N1115:粘土分散体的重量比将N1115添加到粘土分散体中,并且继续再轧制2小时。滴加1.0摩尔硝酸直至达到2.0的pH。按固体的重量计,N1115:MMC的比率为75:25,分散体的总固体含量为4.7重量%。

[0118] CD-2

[0119] 通过在21℃下轧制48小时,将3.7份MMC均匀分散在96.25份去离子水和0.05份DS-10中。总体固体含量为3.7重量%。

[0120] CD-3

[0121] 通过在21℃下轧制48小时,将3.7份MMC均匀分散在96.3份去离子水中。向其中以1:1.4重量份比的N1115:3.7%MMC分散体添加N1115,并且继续再轧制2小时。按固体的重量计,N1115:MMC的比率为75:25,分散体的总固体含量为8.8重量%。

[0122] CD-4

[0123] 通过在21℃下轧制48小时,将3.5份MMC均匀分散在96.5份去离子水中。然后将0.0015份DS-10和1份N1115分散体添加到粘土分散体中,并且继续再轧制2小时。按固体的重量计,N1115:MMC的比率为25:75,分散体的总固体含量为4.4重量%。

[0124] CD-5

[0125] 通过在21℃下轧制48小时,将3.7份MMC均匀分散在96.3份去离子水中。向其中以1:13.9重量份比的N1115:3.7%MMC分散体添加N1115,并且继续再轧制2小时。按固体的重量计,N1115:MMC的比率为25:75,分散体的总固体含量为4.6重量%。

[0126] CD-6

[0127] 如一般性地针对CD-3所述的那样制备粘土/二氧化硅分散体,其中通过逐滴加入1.0摩尔硝酸将pH降低至2.0。按固体的重量计,N1115:MMC的比率为75:25,分散体的总固体含量为8.8重量%。

[0128] CD-7

[0129] 通过在21℃下轧制48小时,将3.5份MMC均匀分散在96.5份去离子水中。总体固体含量为3.5重量%。

[0130] CD-8

[0131] 通过在21℃下轧制48小时,将MMC均匀分散在去离子水和NaHMP中。总体固体含量为9.6重量%。

[0132] CD-9

[0133] 如一般性地针对CD-5所述的那样制备粘土分散体,其中增加MMC的量以提供22:78重量份的N1115:MMC比率和6.1重量%的总固体含量。

[0134] 粘土分散体的汇总提供在表1中。

[0135] 表1

粘土分散体	N1115:MMC (按重量计)	pH	总固体量 (重量%)	DS-10 (重 量%)	NaHMP
CD-1	75:25	2.0	4.7	0	0
CD-2	不适用	9.7	3.7	0.05	0
CD-3	75:25	10.8	8.8	0	0
CD-4	25:75	10.3	4.4	0.15	0
CD-5	25:75	2.0	4.6	0	0
CD-6	75:25	2.0	8.8	0	0
CD-7	不适用	9.7	3.5	0	0
CD-8	不适用	n/a	9.6	0	0.6
CD-9	22:78	2.0	6.1	0	0

[0137] 实施例

[0138] 制备没有硬脂酸盐顶胶的以下可商购获得的涂布磨料,这些涂布磨料购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN),它们被标识为以下实验用涂布磨料基底:

[0139] EX-P180,以商品名“236U P180”获得的等级P180涂布磨料;

[0140] EX-P320,以商品名“216U P320”获得的等级P320涂布磨料;

[0141] EX-P400,以商品名“325U P400”获得的等级P400涂布磨料;

[0142] EX-P500,以商品名“255P P500”获得的等级P500涂布磨料;

[0143] EX-P800,以商品名“270J P800”获得的等级P800涂布磨料。

[0144] 应当理解,对于本领域的普通技术人员而言,可通过使用稀释的水性皂液轻轻刷掉所述顶胶来除去可商购获得的涂布磨料片材上的硬脂酸盐顶胶。研磨材料为卷形式或制成为8英寸×12英寸(20.32cm×30.48cm)片材,用粘土分散体涂布,然后用下列方法之一涂布硬脂酸盐顶胶。

[0145] 刮刀涂布

[0146] 使用测隙规将实验室刮刀涂布机设定为0.08mm的间隙高度。使用移液管将大约5mL制备的粘土分散体施用到8英寸×12英寸(20.32cm×30.48cm)磨料片材,然后将磨料片材牵拉穿过涂布机,之后将其在120℃下干燥10分钟。以类似的方式将硬脂酸盐顶胶涂布在干燥的粘土分散体上方,之后将磨料片材在100℃下干燥5分钟。

[0147] 喷涂

[0148] 在20psi(137.9kPa)的内联压力下,使用喷枪将粘土分散体和/或硬脂酸盐顶胶均匀地施用到磨料表面上方,喷枪型号为“ACCUSPRAY HG14”,得自3M公司(3M Company),与磨料偏差相距12英寸(30.48cm)的距离安装在机器人手臂上。如实施例中所指出的那样,相对于粘土分散体,以“湿罩湿”或“湿罩干”的方式施用硬脂酸盐顶胶。喷涂的施用物使用热风枪加以干燥。

[0149] 辊涂

[0150] 使用压延辊式涂布机将粘土分散体和硬脂酸盐超细组合物施用到12英寸(30.48cm)宽的实验用涂布磨料基底上。在95℃下干燥粘土分散体10分钟。

[0151] 评估

[0152] 然后将环附接材料层压到涂布磨料的背面并制成为6英寸(15.24cm)直径或150mm直径的盘。

[0153] 切削测试1

[0154] 磨料性能测试在18英寸×24英寸(45.7cm×61cm)的涂黑漆冷轧辊钢测试面板上进行,该面板具有“NEXA OEM”型清漆涂层,得自密歇根州希尔斯代尔的埃克特实验所(ACT Laboratories, Inc., Hillsdale, MI)。使用得自3M公司(3M Company)的型号为“ELITE RANDOM ORBITAL SANDER”的圆板摆动式砂光机,在90psi(620.5KPa)的管路压力和5/16英寸(7.94mm)的冲程下对P320等级样本执行砂磨,或在40psi(275.8KPa)的管路压力和3/16英寸(4.76mm)的冲程下对P800等级样本执行砂磨。出于测试目的,将研磨盘附接到6英寸(15.2cm)接口垫,然后将接口垫附接到6英寸(15.2cm)支撑垫,两者均可以商品名“HOOKIT INTERFACE PAD, PART NO.05777”和“HOOKIT BACKUP PAD, PART NO.05551”从3M公司(3M Company)商购获得。接口垫不用于P320测试。以1分钟为间隔对每个研磨盘进行2分钟测试。在砂磨之前和之后称量测试面板,其中质量差为测得的切削量,记录为每个间隔的克数。对每个比较例和实施例测试两个研磨盘。

[0155] 切削测试2

[0156] 将直径6英寸(15.24cm)的研磨盘安装到直径6英寸(15.24cm)的25孔支撑垫,该支撑垫购自3M公司(3M Company),部件号为“05865”。然后将该组件附接到设置在X-Y台面上的伺服受控马达的双动作轴线,其中“Nexa OEM”清漆涂布的冷轧钢测试板固定到台面。伺服受控马达以7200rpm的转速运行,并且以131b(5.90kg)的负荷相对于面板呈2.5度的角度推压磨料制品。然后将该工具设置为以20英寸/秒(50.8cm/s)的速率沿面板宽度横贯,并且以5英寸/秒(12.7cm/s)的速率沿面板长度横贯。在每个循环中完成七次这种沿着面板长度经过的过程,总共3个循环,砂磨时间总计为3分钟。在每个循环前后测量面板的质量以测定每个循环的总质量损失(以克为单位)以及3次循环结束时的累积质量损失。对每个比较例和实施例测试两个研磨盘。

[0157] 切削测试3

[0158] 将制成为带15个粉尘提取孔的150mm直径圆盘的样品涂布盘与对应的15孔支撑垫(部件号20465)对齐,并且附接到150mm/5mm的轨道(型号为“ELITE RANDOM ORBITAL SANDER”),两者均购自3M公司(3M Company)。对每个样品在3个盘和6个盘之间重复切削测试,测量从涂布有灰色Standox底漆填料涂料(U7540型)的500mm×500mm金属面板上去除的漆重量。在每个测试中,穿过相同涂漆表面路径,砂磨时间为四分钟,采用5.51b(2.5Kg)的均匀向下分布力以及零砂磨角度。

[0159] 实施例1和比较例A

[0160] 将粘土分散体CD-1刮涂在EX-P400磨料片材上方,干燥,用SD-2进行刮涂,然后再次干燥。以与实施例1类似的方式制备比较例A,但没有粘土分散体涂层。粘土分散体和硬脂酸盐层的干燥涂布重量分别为 $1\text{g}/\text{m}^2$ 和 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。根据切削测试3进行的评估列于表2中。

[0161] 表2

样品	总切削量 (g)
实施例 1	8.97
比较例 A	7.40

[0163] 实施例2至8和比较例B和C

[0164] 将粘土分散体CD-2、CD-3和CD-4刮涂到磨料基底EX-P320上；将CD-2、CD-4、CD-5和CD-6刮涂到磨料基底EX-P800上。将样品加以干燥，之后用硬脂酸锌SD-4对其进行喷涂，然后如先前所述进行干燥。以与实施例2至4类似的方式制备比较例B，但没有粘土分散体涂层。同样，以与实施例5至8类似的方式制备比较例B，但没有粘土分散体涂层。粘土分散体和硬脂酸盐层的干燥涂布重量分别为 $1\text{g}/\text{m}^2$ 和 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。根据切削测试1进行的评估列于表3中。

[0165] 表3

样品	磨料基底	粘土分散体	硬脂酸盐分散体	切削测试 1 (g)		
				第 1 分钟	第 2 分钟	总计
实施例 2	EX-P320	CD-2	SD-4	4.92	3.59	8.51
实施例 3	EX-P320	CD-3	SD-4	5.02	3.88	8.90
实施例 4	EX-P320	CD-4	SD-4	5.97	4.34	10.13
比较例 B	EX-P320	无	SD-4	5.43	3.36	8.79
实施例 5	EX-P800	CD-2	SD-4	0.66	0.36	1.02
实施例 6	EX-P800	CD-4	SD-4	0.65	0.25	0.90
实施例 7	EX-P800	CD-5	SD-4	0.56	0.31	0.87
实施例 8	EX-P800	CD-6	SD-4	0.69	0.27	0.96
比较例 C	EX-P800	无	SD-4	0.58	0.24	0.82

[0167] 实施例9至12和比较例D和E

[0168] 将粘土分散体CD-2和CD-7喷涂到磨料基底EX-P800上，进行干燥，然后用SD-3或SD-4进行喷涂。比较例D和E分别对应于实施例9至10和11至12，但没有粘土分散体涂层。粘土分散体和硬脂酸盐层的干燥涂布重量分别为 $0.9\text{g}/\text{m}^2$ 和 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。根据切削测试1进行的评估列于表4中。

[0169] 表4

样品	磨料基底	粘土分散体	硬脂酸盐分散体	2分钟时的总切削量（切削测试1，克）
实施例 9	EX-P800	CD-2	SD-4	0.82
实施例 10	EX-P800	CD-7	SD-4	0.89
比较例 D	EX-P800	无	SD-4	0.82
实施例 11	EX-P800	CD-2	SD-3	0.91
实施例 12	EX-P800	CD-7	SD-3	0.96
比较例 E	EX-P800	无	SD-3	0.94

[0171] 实施例13至24和比较例F和G

[0172] 以一定范围内的涂布重量将粘土分散体CD-7喷涂到磨料基底EX-P180和EX-P320上。在一些情况下，将粘土分散体进行干燥，在其它情况下，分散体保持润湿，然后用硬脂酸盐分散体SD-5进行喷涂。比较例F和G分别对应于实施例13至18和19至24，但没有粘土分散体涂层。硬脂酸盐层的干燥涂布重量为 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。根据切削测试2进行的评估列于表5中。

[0173] 表5

[0174]

样品	磨料基底	粘土分散体	CD干燥涂布重量(g/m ²)	CD涂布方案中的硬脂酸盐	硬脂酸盐分散体	总切削量(切削测试2, 克)
实施例13	EX-P320	CD-7	0.9	湿罩干	SD-5	7.6
实施例14	EX-P320	CD-7	0.9	湿罩湿	SD-5	7.5
实施例15	EX-P320	CD-7	1.8	湿罩干	SD-5	7.5
实施例16	EX-P320	CD-7	1.8	湿罩湿	SD-5	7.6
实施例17	EX-P320	CD-7	2.4	湿罩干	SD-5	8.0
实施例18	EX-P320	CD-7	2.4	湿罩湿	SD-5	8.0
比较例F	EX-P320	无	0	不适用	SD-5	7.0
实施例19	EX-P180	CD-7	0.9	湿罩干	SD-5	10.5
实施例20	EX-P180	CD-7	0.9	湿罩湿	SD-5	10.2
实施例21	EX-P180	CD-7	1.8	湿罩干	SD-5	10.5

[0175]

样品	磨料基底	粘土分散体	CD干燥涂布重量(g/m ²)	CD涂布方案中的硬脂酸盐	硬脂酸盐分散体	总切削量(切削测试2, 克)
实施例22	EX-P180	CD-7	1.8	湿罩湿	SD-5	10.5
实施例23	EX-P180	CD-7	2.4	湿罩干	SD-5	10.2
实施例24	EX-P180	CD-7	2.4	湿罩湿	SD-5	9.7
比较例G	EX-P180	无	0	不适用	SD-5	10.1

[0176] 实施例25至30和比较例H和I

[0177] 以一定范围内的涂布重量将粘土分散体CD-7喷涂到磨料基底EX-P800上,然后干燥,然后用SD-3或SD-4硬脂酸盐分散体进行喷涂。比较例H和I分别对应于实施例25至27和28至30,但没有粘土分散体涂层。硬脂酸盐层的干燥涂布重量为10g/m²。根据切削测试1进行的评估列于表6中。

[0178] 表6

[0179]

样品	磨料基底	粘土分散体	CD干燥涂布重量(g/m ²)	硬脂酸盐分散体	2分钟时的总切削量(切削测试1, 克)
实施例25	EX-P800	CD-7	0.9	SD-4	0.85
实施例26	EX-P800	CD-7	1.8	SD-4	0.68
实施例27	EX-P800	CD-7	2.4	SD-4	1.00
比较例H	EX-P800	无	0	SD-4	0.70
实施例28	EX-P800	CD-7	0.9	SD-3	1.25
实施例29	EX-P800	CD-7	1.8	SD-3	1.00
实施例30	EX-P800	CD-7	2.4	SD-3	1.00
比较例I	EX-P800	无	0	SD-3	1.14

[0180] 实施例31至33和比较例J

[0181] 将粘土分散体CD-1、CD-8和CD-9辊涂到磨料基底EX-P500上并干燥,然后用硬脂酸盐分散体SD-1进行辊涂。比较例J对应于实施例28至30,但没有粘土分散体涂层。根据切削测试3进行的评估列于表7中。

[0182] 表7

样品	磨料基底	粘土分散体		硬脂酸盐		4分钟时的总切削量(切削测试3, 克)
		类型	干燥涂布重量(g/m ²)	类型	干燥涂布重量(g/m ²)	
[0183] 实施例 31	EX-P500	CD-9	2.8	SD-1	9.0	6.57
实施例 32	EX-P500	CD-8	2.11	SD-1	9.0	6.56
实施例 33	EX-P500	CD-1	0.79	SD-1	12.5	6.33
比较例 J	EX-P500	无	0	SD-1	11.0	5.97

[0184] 以上获得专利证书的申请中所有引用的参考文献、专利和专利申请以一致的方式全文以引用方式并入本文中。在并入的参考文献部分与本申请之间存在不一致或矛盾的情况下,应以前述说明中的信息为准。为了使本领域的普通技术人员能够实践受权利要求书保护的本公开而给出的前述说明不应理解为是对本公开范围的限制,本公开的范围由权利要求书及其所有等同形式限定。

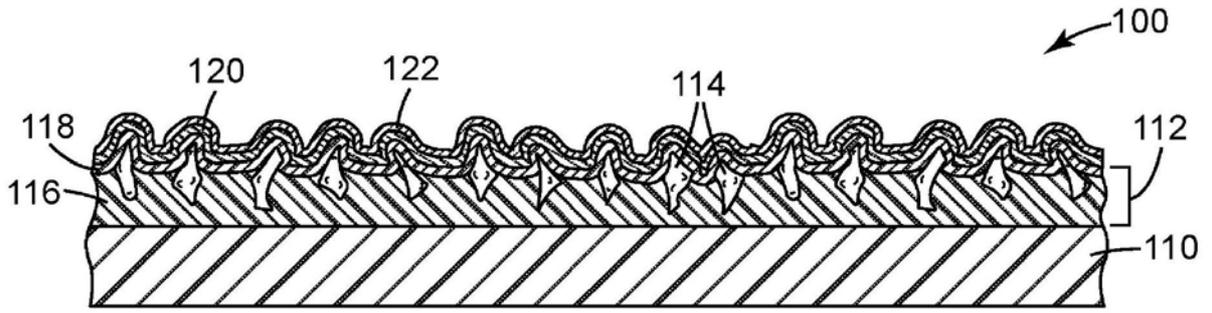


图1

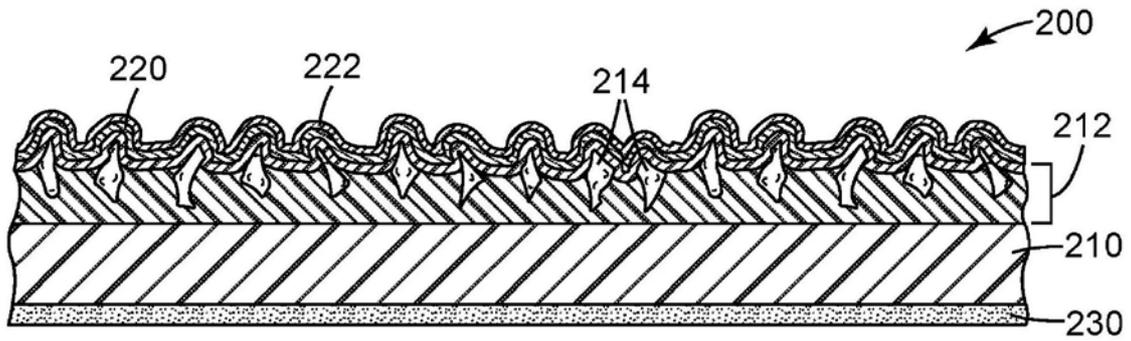


图2

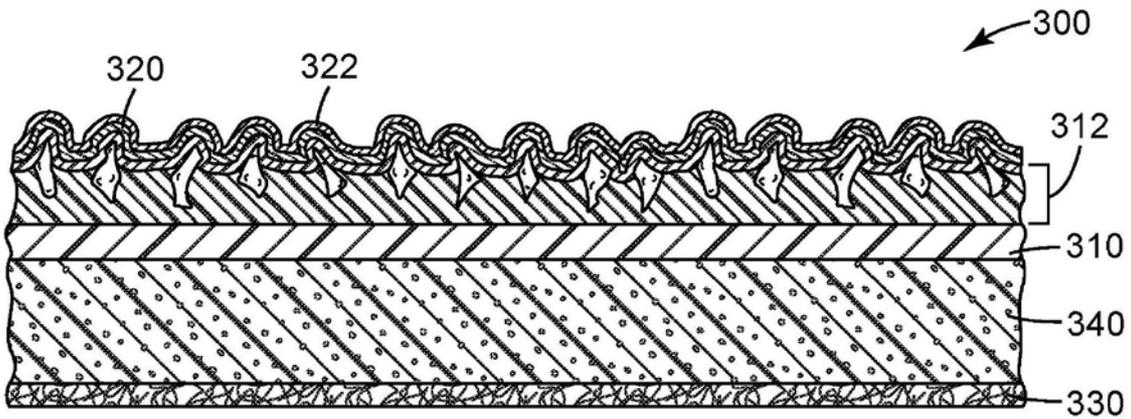


图3

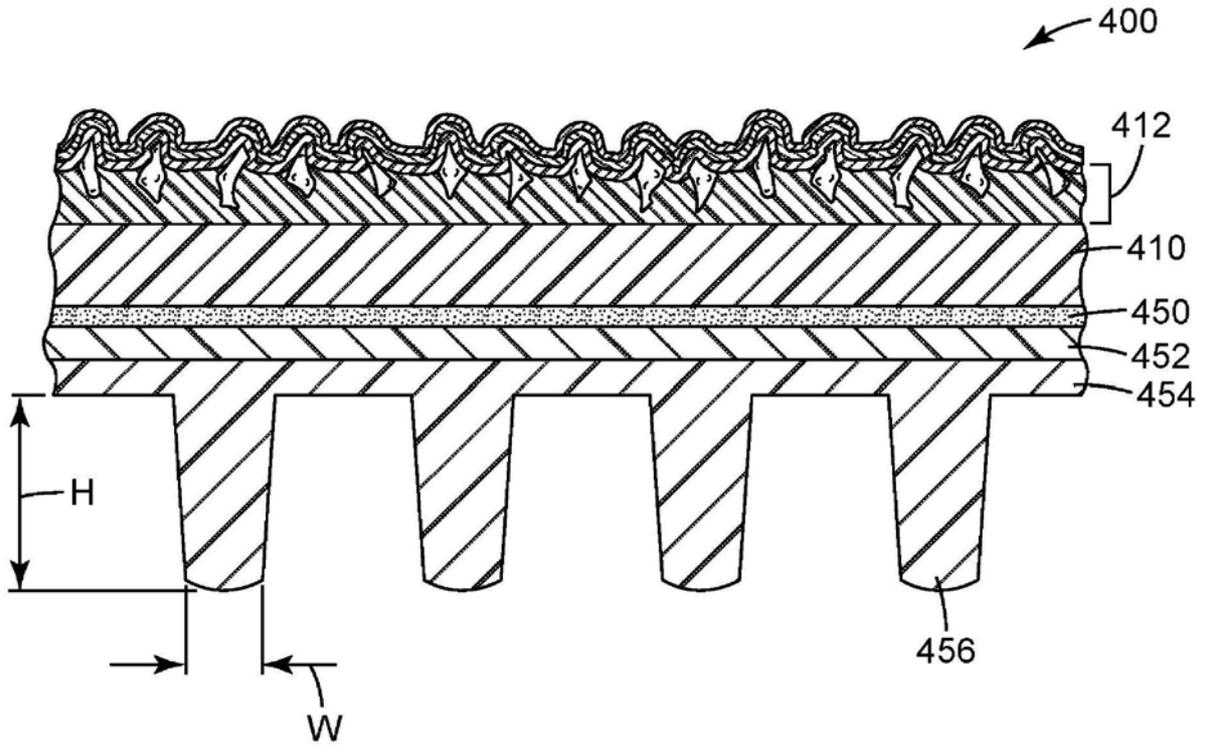


图4

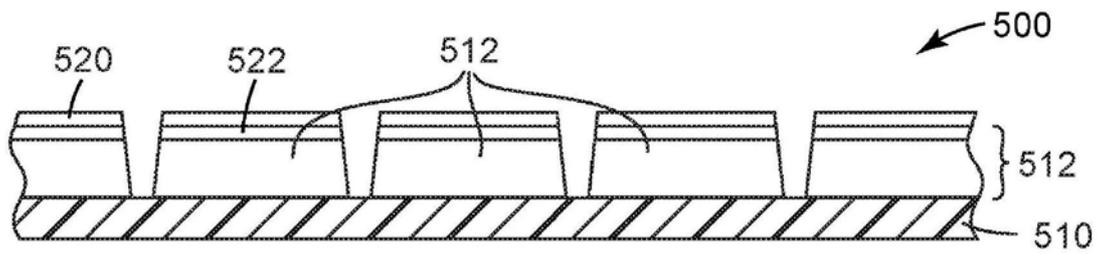


图5