

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B24D 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780015073.6

[43] 公开日 2009年5月13日

[11] 公开号 CN 101432099A

[22] 申请日 2007.3.22

[21] 申请号 200780015073.6

[30] 优先权

[32] 2006.4.27 [33] US [31] 11/380,444

[86] 国际申请 PCT/US2007/064585 2007.3.22

[87] 国际公布 WO2007/127549 英 2007.11.8

[85] 进入国家阶段日期 2008.10.27

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 爱德华·J·吴

克雷格·F·兰菲尔

格雷戈里·A·克恩勒

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 丁业平 张天舒

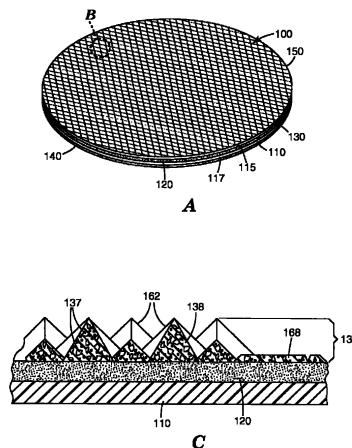
权利要求书4页 说明书21页 附图5页

[54] 发明名称

结构化磨料制品及其制备和使用方法

[57] 摘要

本发明公开一种结构化磨料制品，其包括背衬和固定于所述背衬上的结构化磨料层，所述结构化磨料层包括：多个凸起的研磨区域，每个凸起的研磨区域基本上由密集的多锥形研磨复合物组成；以及网状结构，该网状结构基本上由密集的截锥形研磨复合物组成，其中所述网状结构既与所述凸起区域连续地邻接，又将所述的凸起区域分离。所述锥形研磨复合物的高度大于所述截锥形研磨复合物的高度。本发明也公开了制备和使用所述磨料制品的方法。



1. 一种结构化磨料制品，该结构化磨料制品包括：
背衬，其具有第一主表面和与之相对的第二主表面；以及
结构化磨料层，其具有外边界并且固定于所述背衬的所述第一主表面上，所述结构化磨料层包括：
 多个凸起的研磨区域，每个凸起的研磨区域基本上由具有第一高度的密集的锥形研磨复合物组成；
 网状结构，其基本上由具有第二高度的密集的截锥形研磨复合物组成，其中所述网状结构既与所述凸起的研磨区域连续地邻接，又将所述凸起的研磨区域彼此分离，并且该网状结构与所述外边界共延伸；
 其中，所述锥形研磨复合物和所述截锥形研磨复合物各自包含磨粒和粘结剂，并且其中所述第一高度大于所述第二高度。
2. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述网状结构具有最小宽度为所述锥形研磨复合物的所述高度的至少两倍。
3. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述第二高度与所述第一高度的比值在 0.2 至 0.35 的范围内。
4. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述锥形研磨复合物选自由下列形状组成的组：三棱锥、四棱锥、五棱锥、六棱锥、以及它们的组合。
5. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述截锥形研磨复合物选自由下列形状组成的组：三棱截锥、四棱截锥、五棱截锥、六棱截锥、以及它们的组合。
6. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述锥形研磨复合物的面密度大于或等于 150 个锥形研磨复合物/平方厘米。
7. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述锥形研磨复合物的所述高度在 1 至 10 密耳的范围内。
8. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其还包括固定于所述背衬的所述第二主表面上的附连界面层。

9. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述结构化磨料制品包括研磨盘。
10. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述粘结剂选自由下列材料组成的群组：丙烯酸树脂、酚醛树脂、环氧树脂、聚氨酯、氰酸酯树脂、异氰脲酸酯树脂、氨基塑料、以及它们的组合。
11. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述磨粒选自由下列材料组成的群组：氧化铝、熔融氧化铝、热处理氧化铝、陶瓷氧化铝、碳化硅、绿碳化硅、氧化铝-氧化锆、二氧化铈、氧化铁、石榴石、金刚石、立方氮化硼、以及它们的组合。
12. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中在所述结构化磨料制品中，所述锥形研磨复合物的底面的总面积与所述截锥形研磨复合物的底面的总面积的比值在 0.8 至 9 的范围内。
13. 根据权利要求 1 所述的结构化磨料制品，其中所述磨粒具有的平均粒度在 0.01 至 1500 微米的范围内。
14. 一种研磨工件的方法，所述方法包括：
 - a) 提供根据权利要求 1 的压印的结构化磨料制品；
 - b) 提供工件；
 - c) 使所述结构化磨料层的至少一部分与所述工件的至少一部分摩擦接触；并且
 - d) 使所述工件和所述结构化磨料层中的至少一个相对于另一个移动，以研磨所述工件的表面的至少一部分。
15. 根据权利要求 14 所述的研磨工件的方法，其中所述网状结构具有的最小宽度为所述锥形研磨复合物的所述高度的至少两倍。
16. 根据权利要求 14 所述的研磨工件的方法，其中在所述结构化磨料制品中，所述锥形研磨复合物的底面的总面积与所述截锥形研磨复合物的底面的总面积的比值在 0.8 至 9 的范围内。
17. 一种制备结构化磨料制品的方法，所述方法包括：

提供具有第一主表面和与之相对的第二主表面的背衬；
提供研磨浆料，所述研磨浆料包含多个分散在粘结剂前体内的磨粒；

提供具有主表面和外边界的制造工具，所述主表面包括：

多个凹陷区域，每个凹陷区域基本上由具有第一深度的密集的锥形腔体组成；以及

网状结构，其基本上由具有第二深度的密集的截锥形腔体组成，其中所述网状结构既与所述凹陷区域连续地邻接，又将所述凹陷区域彼此分离，并且该网状结构与所述外边界共延伸，并且其中所述锥形腔体的所述深度大于所述截锥形研磨腔体的所述深度；

将所述研磨浆料推到所述主表面上，使得所述研磨浆料填充所述锥形腔体和所述截锥形腔体的至少一部分；

使所述背衬的所述第一主表面与所述锥形腔体和所述截锥形腔体内的研磨浆料接触；

至少部分地固化所述粘结剂前体以形成粘结剂，从而形成粘附到所述背衬上的多个锥形研磨复合物和多个截锥形研磨复合物；并且

使所述背衬的所述第一主表面与所述制造工具分离。

18. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述锥形腔体选自由下列形状组成的组：三棱锥形腔体、四棱锥形腔体、五棱锥形腔体、六棱锥形腔体、以及它们的组合。
19. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述截锥形腔体选自由下列形状组成的组：三棱截锥形腔体、四棱截锥形腔体、五棱截锥形腔体、六棱截锥形腔体、以及它们的组合。
20. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述第二深度与所述第一深度的比值在 0.2 至 0.35 的范围内。
21. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述锥形腔体和所述截锥形腔体的面密度均为大于或等于 150 个腔体/平方厘米。
22. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述锥形腔体的所述深度在 1 至 10 密耳的范围内。
23. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其还包括将附连界面层固定到所述背衬的所述第二主表面上。

-
24. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中在所述结构化磨料制品中，所述锥形研磨复合物的底面的总面积与所述截锥形研磨复合物的底面的总面积的比值在 0.8 至 9 的范围内。
 25. 根据权利要求 17 所述的制备结构化磨料制品的方法，其中所述网状结构具有的最小宽度为所述锥形研磨复合物的高度的至少两倍。

结构化磨料制品及其 制备和使用方法

背景技术

多年以来，一种通用名为“结构化磨料制品”的商用表面修整用磨料制品一直都有销售。结构化磨料制品具有固定到背衬上的结构化磨料层，并且通常与可任选地包含表面活性剂的液体（例如水）结合使用。结构化磨料层具有多个成形的研磨复合物（其通常具有微小的尺寸），每个研磨复合物具有分散在粘结剂内的磨粒。在许多情况下，这些成形的研磨复合物都被精确地成形，例如，按照各种几何形状（例如棱锥形）成形。这类结构化磨料制品的实例包括 3M 公司 (St. Paul, Minnesota) 的以商品名“TRIZACT”销售的磨料制品。

结构化磨料制品常常与安装在工具（例如，圆盘砂光机或偏心轨道式砂光机）上的支撑垫联合使用。在这类应用中，结构化磨料制品通常具有附连界面层（例如，带钩薄膜、套环织物、或粘合剂），其用来在使用过程中将磨料制品固定到支撑垫上。

传统的结构化磨料制品往往存在“粘滞”问题，即当磨料制品在工业中典型的湿式研磨工艺中使用，研磨表面倾向于粘住工件。为减少粘滞，一种解决办法是在背衬上提供未涂布的区域，以将由密集的成形研磨复合物形成的区域分离；然而，在制造过程中，该方法会导致结构化磨料层发生偏差（例如，外部磨料不能牢固地附接到成形的研磨复合物上，如图 6 所示的那样），从而在使用过程中在工件上形成杂乱的划痕。

发明内容

在一个方面，本发明涉及结构化磨料制品，该磨料制品包括：
背衬，其具有第一主表面和与之相对的第二主表面；以及

结构化磨料层，其具有外边界并且固定于背衬的第一主表面上，该结构化磨料层包括：

多个凸起的研磨区域，每个凸起的研磨区域基本上由具有第一高度的密集的锥形研磨复合物组成；

网状结构，其基本上由具有第二高度的密集的截锥形研磨复合物组成，其中网状结构既与凸起的研磨区域连续地邻接，又将所述凸起的区域彼此分离，并且该网状结构与所述外边界共延伸；

其中，锥形研磨复合物和截锥形研磨复合物各自包含磨粒和粘合剂，并且其中第一高度大于第二高度。

在另一方面，本发明涉及研磨工件的方法，该方法包括：

- a) 提供根据本发明的压印的结构化磨料制品；
- b) 提供工件；
- c) 使结构化磨料层的至少一部分与工件的至少一部分摩擦接触；并且
- d) 使工件与结构化磨料层中的至少一个相对另一个移动，以研磨该工件表面的至少一部分。

在另一方面，本发明涉及制备结构化磨料制品的方法，该方法包括：

提供具有第一主表面和与之相对的第二主表面的背衬；

提供研磨浆料，该研磨浆料包含分散在粘结剂前体内的多个磨粒；

提供具有主表面和外边界的制造工具，该主表面包括：

多个凹陷区域，每个凹陷区域基本上由具有第一深度的密集的锥形腔体组成；以及

网状结构，其基本上由具有第二深度的密集的截锥形腔体组成，其中网状结构既与凹陷区域连续地邻接，又将所述凹陷区域分离，并且该网状结构与外边界共延伸，并且其中锥形腔体的深度大于截锥形研磨腔体的深度；

将研磨浆料推到主表面上，使得研磨浆料填充锥形腔体和截锥形腔体的至少一部分；

使背衬的第一主表面与棱锥形腔体和截锥形腔体内的研磨浆料接触；

至少部分地固化粘结剂前体以形成粘结剂，从而形成粘附到背衬上的多个棱锥形研磨复合物和多个截锥形研磨复合物；并且

使背衬的第一主表面与制造工具分离。

根据本发明的结构化磨料制品在研磨过程中通常表现出相对较低的粘滞性，具有期望的耐磨特性，并且容易用连续的方法和以较低的缺陷率进行制备。

如本文所用：

“研磨复合物”是指由分散在有机粘结剂内的磨粒构成的颗粒；

“密集”的意思是除了磨料层或模具的周边这些显然不可能的地方外，每个锥形研磨复合物的底面（或每个腔体的开口）都沿其整个周长邻接相邻的锥形研磨复合物（或腔体），无论截锥形研磨复合物或非截锥形研磨复合物均是如此；

“基本上由密集的研磨复合物（例如，截锥形研磨复合物或锥形研磨复合物）组成”的意思是虽然存在（例如，由所采用的制造工艺引起）一定程度的变化（例如，在高度、形状、或密度方面的变化），但这种变化不会对结构化磨料制品的研磨特性（例如，切削寿命、产品寿命、或最终所得表面抛光的光滑度）有实质性的影响；以及

“基本上由密集腔体（例如，截锥形腔体或锥形腔体）组成”的意思是虽然存在（例如，由所采用的制造工艺引起）一定程度的变化（例如，在深度、形状、或密度方面的变化），但这种变化不会对最终所得的结构化磨料制品的研磨特性（例如，切削寿命、产品寿命、或最终所得表面抛光的光滑度）有实质性的影响。

附图说明

图 1A 为根据本发明的示例性结构化研磨盘的透视图；

图 1B 为图 1A 所示结构化研磨盘 100 的一部分的放大视图，图中更详细地示出了结构化磨料层；

图 1C 为图 1B 所示结构化研磨盘 100 的一部分的进一步放大的剖视图，图中更详细地示出了结构化磨料层；

图 2 为用于制备实例 1 的聚丙烯模具的数字显微图；

图 3 为根据实例 1 制备的结构化磨料制品的数字显微图；
图 4 为根据比较例 A 制备的结构化磨料制品的数字显微图；并且
图 5 为用于制备比较例 C 的聚丙烯模具的数字显微图；并且
图 6 为比较例 C 的结构化磨料制品的数字显微图。

具体实施方式

根据本发明的结构化磨料制品包括固定于背衬的第一主表面上的结构化磨料层。图 1A - 1C 示出了示例性的结构化磨料制品。现在参见图 1A，示例性的结构化研磨盘 100 具有背衬 110，背衬 110 分别具有第一主表面 115 和第二主表面 117。可任选的粘合剂层 120 接触并且固定于第一主表面 115 上，并且与其共延伸。结构化磨料层 130 具有外边界 150，并且该结构化磨料层 130 接触并固定于背衬 110 的第一主表面 115 上、并与其共延伸（如果不存在可任选的粘合剂层 120 的话），或者接触并固定于可任选的粘合剂层 120 上、并与其共延伸（如果存在可任选的粘合剂层 120 的话）。如图 1B 所示，结构化磨料层 130 包括多个凸起的研磨区域 160 和网状结构 166。每个凸起的研磨区域 160 基本上由具有第一高度 164 的密集多个锥形研磨复合物 162 组成。网状结构 166 基本上由具有第二高度 170 的密集的截锥形研磨复合物 168 组成。网状结构 166 既与凸起的研磨区域 160 连续地邻接，又将所述凸起的区域分离，并且该网状结构 166 与外边界 150 共延伸。锥形研磨复合物 162 的高度 164 大于截锥形研磨复合物 168 的高度 170。可任选的机械附连界面层 140 附连到第二主表面 117 上。现在参见图 1C，锥形研磨复合物 162 和截锥形研磨复合物 168 各自包含磨粒 137 和粘结剂 138。

据发现，根据本发明的锥形研磨复合物与截锥形研磨复合物网状结构的组合通常有利于去除废料（例如，碎屑）和有效地收集尘屑（dust nibs），增大研磨过程中分布在锥形复合物上的摩擦压力的比例（这一点尤其有助于手动研磨过程），减小粘滞，并且通过避免外部的固化的研磨浆料碎片而有利于进行制造，其中这类碎片可能会在研磨过程中在工件上形成杂乱的划痕。

合适的背衬包括（例如）聚合物薄膜（包括涂底漆的聚合物薄膜）、布、纸张、多孔和非多孔的聚合物泡沫、硫化纤维、纤维增强的热塑性背衬、熔纺或熔喷而成的非织物、它们的经处理的形式（例如，经过防水处理的形式），以及它们的组合。用于聚合物薄膜的合适的热塑性聚合物包括（例如）聚烯烃（例如聚乙烯和聚丙烯）、聚酯（例如聚对苯二甲酸乙二醇酯）、聚酰胺（例如，尼龙-6 和尼龙-6,6）、聚酰亚胺、聚碳酸酯、这些聚合物的共混物、以及它们的组合。

通常，背衬的至少一个主表面是光滑的（例如，该表面可用作第一主表面）。

背衬的第二主表面可以包括防滑涂层或摩擦涂层。这类涂层的实例包括分散在粘合剂内的无机颗粒，例如，碳酸钙或石英。

背衬可以包含各种添加剂。合适的添加剂的实例包括着色剂、加工助剂、增强纤维、热稳定剂、UV 稳定剂、和抗氧化剂。可用的填料的实例包括粘土、碳酸钙、玻璃珠、滑石粉、黏土、云母、木粉、和炭黑。在一些实施例中，背衬可以是复合膜，如（例如）具有两个或更多个分立层的共挤薄膜。

结构化磨料层具有以密集的布置方式排列的锥形研磨复合物，以形成凸起的研磨区域。凸起的研磨区域通常都具有相同的形状，并且按照重复的图案布置在背衬上，不过这两点均不是必须的。

术语“锥形研磨复合物”是指具有棱锥形状（也就是说，具有多边形底面和相交于同一点（顶点）的三角形侧面的立体图形）的研磨复合物。合适的棱锥形状类型的实例包括三棱锥、四棱锥、五棱锥、六棱锥、以及它们的组合。棱锥可以是规则的（也就是说，所有侧面都相同）或不规则的。棱锥的高度为顶点到底面的最小距离。

术语“截锥形研磨复合物”是指具有截棱锥形状（也就是说，具有多边形底面和相交于同一点（顶点）的三角形侧面的立体图形，其中顶端被切除，并且由平行于底面的平面所代替）的研磨复合物。合适的截锥形状类型的实例包括三棱截锥、四棱截锥、五棱截锥、六棱截锥、以及它们的组合。截锥可以是规则的（也就是说，所有侧面都相同）或不规则的。截棱锥的高度为顶端到底面的最小距离。

对于精修整应用，锥形研磨复合物（也就是说，非截锥形的研磨复合物）的高度通常大于或等于 1 密耳（25.4 微米）并且小于或等于 20 密耳（510 微米）；例如，其小于 15 密耳（380 微米）、10 密耳（250 微米）、5 密耳（130 微米）、2 密耳（50 微米），但也可以采用更高或更低的高度。

基本上由密集的截锥形研磨复合物组成的连续网状结构既与凸起的研磨区域连续地邻接，又将凸起的研磨区域彼此分离。本文所用的术语“连续地邻接”的意思是网状结构邻近每个凸起的研磨部分，例如，截锥形研磨复合物和锥形研磨复合物以紧密的方式排列。网状结构可以沿直线、曲线、或其片段形成，或可以沿它们的组合形成。网状结构通常延伸贯穿整个结构化磨料层；更通常的是，网状结构具有规则的布置方式（例如，由交叉的平行线或六边形图案组成的网状结构）。在一些实施例中，网状结构的最小宽度至少为锥形研磨复合物的高度的两倍。

截锥形研磨复合物的高度与锥形研磨复合物的高度的比值小于 1，其通常在以下范围内：从至少 0.05、0.1、0.15、或甚至 0.20 到多至（并且包括）0.25、0.30、0.35、0.40、0.45、0.5 甚至 0.8，不过也可以采用其它比值。更通常的是，该比值在从至少 0.20 到多至（并且包括）0.35 的范围内。

对于精修整应用而言，结构化磨料层中的锥形和/或截锥形研磨复合物的面密度通常在这样的范围内：从每平方英寸至少 1,000、10,000、或甚至至少 20,000 个研磨复合物（例如，每平方厘米至少 150、1,500、或甚至 7,800 个研磨复合物）到多至（并且包括）每平方英寸 50,000、70,000、或甚至多达 100,000 个研磨复合物（例如，多至（并且包括）每平方厘米 7,800、11,000、或甚至多达 15,000 个研磨复合物），不过也可以采用密度更大或更小的研磨复合物。

锥形与截锥形的底面积比值（也就是说，锥形研磨复合物的总底面面积与截锥形研磨复合物的总底面面积的比值），会影响本发明的结构化磨料制品的切削和/或修整性能。对于精修整应用而言，锥形与截锥形的底面积比值通常在从 0.8 至 9 的范围内，例如，在从 1 至 8、从 1.2 至 7、或从 1.2 至 2 的范围内，不过也可以采用超出这些范围的比值。

各个研磨复合物（无论是锥形研磨复合物还是截锥形研磨复合物）均包含分散在聚合物粘结剂内的磨粒。

研磨领域内已知的任何磨粒都可以包含在研磨复合物内。可用的磨粒的实例包括氧化铝、熔融氧化铝、热处理氧化铝（其中包括棕色氧化铝、热处理氧化铝、和白色氧化铝）、陶瓷氧化铝、碳化硅、绿色碳化硅、氧化铝-氧化锆、氧化铬、二氧化铈、氧化铁、石榴石、金刚石、立方氮化硼、以及它们的组合。对于修理和修整应用而言，可用的磨粒尺寸通常在这样的范围内：其平均粒度从至少 0.01、0.1、1、3 或甚至 5 微米到多至（并且包括）35、50、100、250、500 或甚至多达 1,500 微米，不过也可以采用超出此范围的粒度。

磨粒可以（通过粘结剂以外的方式）结合在一起，以形成团聚物，如（例如）在美国专利 No. 4,311,489(Kressner)和美国专利 No. 4,652,275、4,799,939（皆为 Bloecher 等人）中所描述的那样。

磨粒上可以具有表面处理物。在某些情况下，表面处理物会增强磨粒与粘结剂的粘合力，改变磨粒的研磨特性等。表面处理物的实例包括偶联剂、卤化物盐、金属氧化物（包括二氧化硅）、难熔金属氮化物、和难熔金属碳化物。

研磨复合物（无论是锥形研磨复合物还是截锥形研磨复合物）还可以包含稀释剂颗粒，其大小通常与磨粒为同一数量级。这类稀释剂颗粒的实例包括石膏、大理石、石灰石、燧石、硅石、玻璃泡、玻璃珠、和硅酸铝。

磨粒被分散在粘结剂内以形成研磨复合物。粘结剂可以为热塑性粘结剂，但其通常为热固性粘结剂。粘结剂是由粘结剂前体形成的。在制备结构化磨料制品的过程中，热固性粘结剂前体被暴露在能量源下，该能量源有助于引发聚合反应或固化过程。能量源的实例包括热能和辐射能，其中辐射能包括电子束、紫外光、和可见光。

经过此聚合反应过程之后，粘结剂前体被转化为硬化的粘结剂。对于作为另外一种选择的热塑性粘结剂前体，在制备磨料制品的过程中可将热塑性粘结剂前体冷却到使粘结剂前体硬化的程度。在粘结剂前体硬化之后，即会形成研磨复合物。

热固性树脂主要有两类：可缩合固化的树脂和可加成聚合的树脂。由于可加成聚合的树脂容易通过暴露在辐射能下进行固化，因而其较为有利。加成聚合树脂可通过阳离子机理或自由基机理进行聚合。根据所采用的能量源和粘结剂前体化学性质的不同，有时优选采用固化剂、引发剂、或催化剂来帮助引发聚合反应。

典型的粘结剂前体的实例包括酚醛树脂、脲醛树脂、氨基塑料树脂、氨基甲酸乙酯树脂、三聚氰胺甲醛树脂、氰酸酯树脂、异氰脲酸酯树脂、丙烯酸酯树脂（例如，丙烯酸酯化聚氨酯、环氧丙烯酸树脂、烯键式不饱和化合物、具有 α,β -不饱和羰基侧基的氨基塑料衍生物、具有至少一个丙烯酸酯侧基的异氰脲酸酯衍生物、以及具有至少一个丙烯酸酯侧基的异氰酸酯衍生物）、乙烯基醚、环氧树脂，以及它们的混合物和组合。术语丙烯酸酯涵盖丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。在一些实施例中，粘结剂选自由下列物质组成的群组：丙烯酸树脂、酚醛树脂、环氧树脂、聚氨酯、氰酸酯树脂、异氰脲酸酯树脂、氨基塑料、以及它们的组合。

酚醛树脂适用于本发明，并且具有良好的热性能、可得性，且其成本相对较低而且易于处理。酚醛树脂有两类：可熔可溶酚醛树脂和线型酚醛树脂。可熔可溶性酚醛树脂中甲醛与酚的摩尔比为大于或等于 1:1，通常在 1.5:1.0 至 3.0:1.0 之间。线型酚醛树脂中甲醛与酚的摩尔比为小于 1:1。可商购获得的酚醛树脂的实例包括：以商品名“DUREZ”和“VARCUM”得自 Occidental Chemicals Corp. (Dallas, Texas) 的酚醛树脂；以商品名“RESINOX”得自 Monsanto Co. (Saint Louis, Missouri) 的酚醛树脂；以及以商品名“AEROFENE”和“AROTAP”得自 Ashland Specialty Chemical Co. (Dublin, Ohio) 的酚醛树脂。

丙烯酸酯化聚氨酯是羟基封端、NCO 基扩链 (NCO extended) 的聚酯或聚醚的二丙烯酸酯。可商购获得的丙烯酸酯化聚氨酯的实例包括：以商品“UVITHANE 782”得自 Morton Thiokol Chemical 的丙烯酸酯化聚氨酯，以及以商品名“CMD 6600”、“CMD 8400”和“CMD 8805”得自 UCB Radcure (Smyrna, Georgia) 的丙烯酸酯化聚氨酯。

环氧丙烯酸树脂是环氧树脂的二丙烯酸酯，如双酚 A 环氧树脂的二丙烯酸酯。可商购获得的环氧丙烯酸树脂的实例包括：以商品名“CMD

3500”、“CMD 3600”和“CMD 3700”得自 UCB Radcure 的环氧丙烯酸树脂。

烯键式不饱和树脂包括单体化合物和聚合物化合物，所述化合物含有碳原子、氢原子、和氧原子，并且可任选地含有氮原子和卤素原子。氧原子或氮原子或这两者通常存在于醚、酯、氨基甲酸乙酯、酰胺、和脲基团中。烯键式不饱和化合物优选地具有小于 4,000 克/摩尔的分子量，并且优选地为由包含脂肪族单羟基基团或脂肪族多羟基基团的化合物与不饱和羧酸（如，丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、巴豆酸、异巴豆酸、马来酸等）发生反应所制成的酯。丙烯酸酯树脂的代表性实例包括甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、苯乙烯、二乙烯基苯、乙烯基甲苯、二丙烯酸乙二醇酯、甲基丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸己二醇酯、二丙烯酸三乙二醇酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三丙烯酸甘油酯、季戊四醇三丙烯酸酯、季戊四醇甲基丙烯酸酯、四丙烯酸季戊四醇酯和四丙烯酸季戊四醇酯。其它烯键式不饱和树脂包括单烯丙基酯、多烯丙基酯、和多甲基烯丙基酯以及羧酸的酰胺，如，邻苯二甲酸二烯丙酯、己二酸二烯丙酯、和 N,N-己二烯己二酰二胺。而其它含氮化合物包括三(2-丙烯酰基-氧乙基)异氰脲酸酯、1,3,5-三(2-甲基丙烯酰氧基乙基)-s-三嗪、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、N-甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N-乙基吡咯烷酮、和 N-乙基哌啶酮。

氨基塑料树脂的每个分子或每个低聚物具有至少一个 α,β -不饱和羰基侧基基团。这些不饱和的羰基基团可以是丙烯酸酯型基团、甲基丙烯酸酯型基团、或丙烯酰胺型基团。这类材料的实例包括 N-羟甲基丙烯酰胺、N,N'-氧基二亚甲基双丙烯酰胺、邻位丙烯酰胺甲基化苯酚及对位丙烯酰胺甲基化苯酚、丙烯酰胺甲基化线型酚醛树脂、以及它们的组合。这些材料在美国专利 No. 4,903,440 和 5,236,472（皆归属于 Kirk 等人）中被进一步描述。

具有至少一个丙烯酸酯侧基基团的异氰脲酸酯衍生物和具有至少一个丙烯酸酯侧基基团的异氰酸酯衍生物在美国专利 No. 4,652,274（Boettcher 等人）中被进一步描述。异氰脲酸酯材料的一个实例是三(羟乙基)异氰脲酸酯的三丙烯酸酯。

环氧树脂具有环氧乙烷，并且通过开环反应进行聚合。这类环氧树脂包括环氧树脂单体和环氧树脂低聚物。可用的环氧树脂的实例包括 2,2-双[4-(2,3-环氧丙氧基)-苯丙烷]（双酚的二缩水甘油醚）和以商品名“EPON 828”、“EPON 1004”、“EPON 1001F”得自 Shell Chemical Co. (Houston, Texas) 的材料；以及以商品名“DER-331”、“DER-332”和“DER-334”得自 Dow Chemical Co. (Midland, Michigan) 的材料。其它合适的环氧树脂包括以商品名“DEN-431”和“DEN-428”商购得自 Dow Chemical Co. 的线型酚醛树脂的缩水甘油醚。

本发明的环氧树脂可以通过添加合适的阳离子固化剂、利用阳离子机理进行聚合。阳离子固化剂会产生酸源，以引发环氧树脂的聚合反应。这些阳离子固化剂可以包括具有镧阳离子和含卤素的金属或准金属络合物阴离子的盐。

其它阳离子固化剂包括具有有机金属络合物阳离子和含卤素的金属或准金属络合阴离子的盐，所述固化剂在美国专利 No. 4,751,138 (Tumey 等人) 中被进一步描述。另一个实例是有机金属盐和镧盐，所述有机金属盐和镧盐在美国专利 No. 4,985,340 (Palazzotto 等人)、5,086,086 (Brown-Wensley 等人) 和 5,376,428 (Palazzotto 等人) 中有所描述。而其它阳离子固化剂包括有机金属络合物的离子型盐，其中金属选自在美国专利 No. 5,385,954 (Palazzotto 等人) 中描述的元素周期表的第 IVB、VB、VIB、VIIB 和 VIIIIB 族元素。

对于可自由基固化的树脂，在某些情况下优选的是，研磨浆料还包含自由基固化剂。然而，在采用电子束能量源的情况下，由于电子束本身可以产生自由基，因此并不总是需要固化剂。

自由基热引发剂的实例包括过氧化物，例如，过氧化苯甲酰、偶氮化合物、二苯甲酮、和醌。对于使用紫外光或可见光能量源的情况而言，该固化剂有时是指光引发剂。暴露在紫外光下时可产生自由基源的引发剂的实例包括（但不限于）选自由下列物质组成的群组：有机过氧化物、偶氮化合物、醌、二苯甲酮、亚硝基化合物、酰卤、脞、巯基化合物、吡喃鎓化合物、三丙烯酰基咪唑、双咪唑、氯烷基三嗪、安息香醚、联苯酰缩酮、噻吨酮和苯乙酮衍生物，以及它们的混合物。暴露在可见辐射下时可

产生自由基源的引发剂的实例可见于美国专利 No. 4, 735, 632 (Oxman 等人)。一种用于可见光的适用引发剂是以商品名“IRGACURE 369”得自 Ciba Specialty Chemicals (Tarrytown, New York) 的引发剂。

结构化磨料制品通常通过以下方式制备：形成由磨粒和上述粘结剂树脂的可硬化或可聚合的前体（也就是说，粘合剂前体）组成的浆料，将浆料与背衬接触，并通过某种方式（例如，暴露在能量源中）将粘结剂前体硬化和/或聚合，使得所得结构化磨料制品具有多个固定于背衬上的成形的研磨复合物。能量源的实例包括热能和辐射能（包括电子束、紫外光、和可见光）。

利用任何合适的混合技术将粘结剂前体、磨粒和可任选的添加剂混合在一起，来制备研磨浆料。混合技术的实例包括低剪切和高剪切混合，优选采用高剪切混合。也可以将超声能与混合步骤结合使用，以降低研磨浆料的粘度。通常，将磨粒逐步添加到粘结剂前体中。通过在混合过程中或混合步骤之后抽真空，可以将研磨浆料中的气泡量降到最低。在某些情况下，通过加热（通常在 30 至 70°C 范围内加热）研磨浆料可以有效降低粘度。

例如，在一个实施例中，可以将浆料直接涂布到在其中具有成形腔体（对应于所需的结构化磨料层）的制造工具上，并且使其与背衬接触，或将浆料涂布到背衬上并且使其与制造工具接触。例如，工具的表面可以基本上由密集的腔体阵列组成，该腔体阵列包括：锥形腔体（例如，选自由下列腔体组成的组：三棱锥腔体、四棱锥腔体、五棱锥腔体、六棱锥腔体、以及它们的组合）和截锥形腔体（例如，选自由下列腔体组成的组：三棱截锥形腔体、四棱截锥形腔体、五棱截锥形腔体、六棱截锥形腔体、以及它们的组合）。在一些实施例中，截锥形腔体的深度与锥形腔体的深度的比值在 0.2 至 0.35 的范围内。

在一些实施例中，锥形腔体的深度在 1 至 10 微米的范围内。在一些实施例中，锥形腔体与截锥形腔体各自具有大于或等于每平方厘米 150 个腔体的面密度。

在该实例中，通常随后在浆料处于制造工具的腔体内的同时，将其硬化（例如，至少部分固化）或固化，然后将背衬与工具分离，从而形成结构化磨料制品。

制造工具可以是带状物、片状物、连续的薄片或料片、涂布辊（如轮转凹版辊(rotogravure roll)）、安装在涂布辊上的套管、或模具。制造工具可以由金属（例如镍）、金属合金、或塑料构成。金属制造工具可以采用任何传统的技术进行制成，所述技术例如为雕刻、抛光、电铸、或金刚石车削。

热塑性工具可以由金属母版工具复制而成。母版工具应具有制造工具所需的反相图案。母版工具可以按照与制造工具相同的方式制作。母版工具优选地由金属（例如镍）经金刚石车削而成。热塑性薄片材料可以被加热，并且可任选地与母版工具一起加热，使得通过将二者压在一起，而在热塑性材料上压印出母版工具的图案。也可以将热塑性材料挤出或浇注到母版工具上，然后再挤压。冷却热塑性材料使其硬化，从而制备出制造工具。优选的热塑性制造工具材料的实例包括聚酯、聚碳酸酯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯以及它们的组合。如果使用热塑性制造工具，则必须小心地不要产生可以导致热塑性制造工具变形的过度热量。

制造工具也可以包含剥离涂层，以允许更容易地将磨料制品从制造工具上剥离。用于金属工具的这类剥离涂层的实例包括硬质碳化物、氮化物或硼化物涂层。用于热塑性工具的剥离涂层的实例包括有机硅和含氟化合物涂层。

有关具有精确成形的研磨复合物的结构化磨料制品及其制备方法的更多细节可见于（例如）美国专利 No. 5, 152, 917（Pieper 等人）、5, 435, 816（Spurgeon 等人）、5, 672, 097(Hoopman)、5, 681, 217（Hoopman 等人）、5, 454, 844（Hibbard 等人）、5, 851, 247（Stoetzel 等人）和 6, 139, 594（Kincaid 等人）。

在另一个实施例中，可以以形成一定图案的方式（例如，通过丝网印刷或凹版印刷实现）将包含可聚合的粘结剂前体、磨粒和硅烷偶联剂的浆料沉积在背衬上，使其部分地聚合，以使得被涂布的浆料的至少表面呈塑性但不流动，接着在部分聚合的浆料配制物上压印出图案，并且随后进行

进一步的聚合（例如，通过暴露在能量源中实现），以形成多个固定于背衬上的成形的研磨复合物。采用该方法制备的这种压印的结构化磨料制品以及相关方法在（例如）美国专利 No. 5,833,724（Wei 等人）、5,863,306（Wei 等人）、5,908,476（Nishio 等人）、6,048,375（Yang 等人）、6,293,980（Wei 等人）和美国专利申请公开 No. 2001/0041511（Lack 等人）中有所描述。

可按照常规做法在磨料制品的背面打印相关信息，以显示诸如（例如）产品识别号、等级号、和/或制造商之类的信息。作为另外一种选择，也可以将这类信息打印在背衬的正面。如果研磨复合物对于打印来说足够半透明，使得透过该研磨复合物可以识别打印的信息，则可以在正面打印。

根据本发明的结构化磨料制品可以任选地具有固定于背衬第二主表面上的附连界面层，以有利于将该结构化磨料制品固定到支载垫或支撑垫上，该支载垫或支撑垫被固定到诸如（例如）偏心轨道式砂光机上。可任选的附连界面层可以是粘合剂（例如，压敏粘合剂）层或双面粘合胶带。可任选的附连界面层适于同一个或多个固定于支载垫或支撑垫上的互补元件配合使用，以提供适当的功能。例如，可任选的附连界面层可以包括用于钩环附件的套环织物（例如，用于与其上固定有钩状结构的支载垫或支撑垫配合使用）、用于钩环附件的钩状结构（例如，用于与其上固定有套环织物的支载垫或支撑垫配合使用）或互相啮合的附连界面层（例如，蘑菇状互锁扣件，其被设计用于与支载垫或支撑垫上的蘑菇状互锁扣件相啮合）。有关这类附连界面层的更多细节可见于（例如）美国专利 No. 4,609,581（Ott）、5,152,917（Pieper 等人）、5,254,194（Ott）、5,454,844（Hibbard 等人）、5,672,097（Hoopman）、5,681,217（Hoopman 等人）以及美国专利申请公开 No. 2003/0143938（Braunschweig 等人）和 2003/0022604（Annen 等人）。

同样，背衬的第二主表面可具有多个从其上凸起的、整体地形成的吊钩，例如，在美国专利 No. 5,672,186（Chesley 等人）中有所描述的那些。这些吊钩将会使结构化磨料制品和其上固定有套环织物的支撑垫之间形成接合。

依据可以与本发明的结构化磨料制品结合使用的任何支承垫的具体形状，结构化磨料制品可以是任何形状，例如，圆形（例如圆盘）、椭圆形、扇边形或矩形（例如薄片），或者其也可以是环形带的形状。结构化磨料制品中可以具有狭槽或狭缝，并且可以具有穿孔（例如，多孔圆盘）。

根据本发明的结构化磨料制品通常可用于研磨工件，尤其是那些其上具有硬化聚合物层的工件。

工件可以包含任何材料并且可以具有任何形状。所述材料的实例包括金属、金属合金、异金属合金、陶瓷、涂漆的表面、塑料、聚合物涂层、石头、多晶硅、木材、大理石，以及它们的组合。工件的实例包括模制的和/或成形的制品（例如，光学透镜、汽车车身板件、船体、柜台和水池）、晶片、薄片、和块状物。

根据本发明的结构化磨料制品通常可用于修理和/或打磨聚合物涂层，例如，机动车辆油漆层和透明涂层（例如，汽车透明涂层），其中聚合物涂层的实例包括：聚丙烯酸-多元醇-多异氰酸酯组合物（例如，在美国专利 No. 5, 286, 782 (Lamb 等人) 中有所描述的那些）、羟基官能化丙烯酸-多元醇-多异氰酸酯组合物（例如，在美国专利 No. 5, 354, 797 (Anderson 等人) 中有所描述的那些）、多异氰酸酯-碳酸酯-三聚氰胺组合物（例如，在美国专利 No. 6, 544, 593 (Nagata 等人) 中有所描述的那些）以及高固含量聚硅氧烷组合物（例如，在美国专利 No. 6, 428, 898 (Barsotti 等人) 中有所描述的那些）。

根据应用情况，施加在研磨界面的力的范围可以从 0.1kg 至超过 1000kg。一般来讲，施加在研磨界面的力的范围在 1kg 至 500kg 之间。同样，根据应用情况，研磨过程中可能存在液体。该液体可以是水和/或有机化合物。典型的有机化合物的实例包括润滑剂、油、乳化有机化合物、切削液、表面活性剂（例如，皂、有机硫酸盐、磺酸盐、有机膦酸酯、有机磷酸酯）、以及它们的组合。这些液体也可以包含其它添加剂，例如，消泡剂、脱脂剂、缓蚀剂、以及它们的组合。

根据本发明的结构化磨料制品可以与（例如）旋转工具配合使用，该旋转工具围绕大致垂直于结构化磨料层的中心轴旋转，或者该结构化磨料

制品可以与具有无规轨道的工具（例如，偏心轨道式砂光机）配合使用，并且其在使用过程中可以在研磨界面处摆动。在某些情况下，这种摆动会在被研磨的工件上形成更精细的表面。

通过以下的非限制性实例进一步说明本发明的目的以及优点，但在这些实例中所列举的具体材料及其量以及其它的条件和细节不应被解释为是对本发明的不当限制。

实例

除非另外注明，否则在这些实例和说明书其余部分中的所有份数、百分比、比值等均按重量计，并且实例中使用的所有试剂均得自（或可得自）普通化学品供应商，如（例如）Sigma-Aldrich Company (Saint Louis, Missouri)，或者可以通过常规方法合成得到。

在下面的实例中将使用下列缩写：

- ACR1: 2-苯氧基丙烯酸酯，其可以商品名“SR339”购自Sartomer Company, Inc. (Exton, Pennsylvania);
- ACR2: 三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，其可以商品名“SR351”购自Sartomer Company, Inc.;
- ACR3: 聚氨酯-丙烯酸酯树脂，其可以商品名“CN973J75”购自Sartomer Company, Inc.;
- BUP1: 乙烯基树脂表面支撑垫，其直径为1.25英寸（31.8毫米），硬度为40-60（邵氏硬度00），可以商品名“3M FINESSE-IT STIKIT BACKUP PAD, PART No. 02345”（3M FINESSE-IT STIKIT支撑垫，部件号02345）购自3M公司；
- BUP2: BUP1，其中支撑垫表面被切割至直径为7/8英寸（22.2毫米），然后用压敏粘合剂(PSA)将HK1层合到乙烯基树脂表面上；
- BUP3: 根据BUP2中所述方法制备的支撑垫，所不同的是支撑垫直径为3/4英寸（19.1毫米）；
- BUP4: 根据BUP2中所述方法制备的支撑垫，所不同的是硬度降低至20-40（邵氏硬度00）；
- BUP5: 根据BUP2中所述方法制备的支撑垫，所不同的是硬度增加至50（邵氏硬度A）；
- CPA1: γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷，其可以商品名“A-174”商购自Crompton Corporation (Middlebury, Connecticut);
- DSP1: 阴离子聚酯分散剂，其可以商品名“HYPERMER KD-10”得自Uniqema (New Castle, Delaware);
- EPM1: 可膨胀的高分子微球，其可以商品名“MICROPEARL F80-SD1”商购自Pierce-Stevens Corp. (Buffalo, New York);

- HK1: 用于钩环扣件的尼龙吊钩材料, 其可以商品名“MOLDED J-HOOK (CFM22)” (模制J型吊钩(CFM22)) 商购自Velcro USA, Inc. (Manchester, New Hampshire);
- LP1: 70g/m²(gsm)的套环织物材料, 其可以商品名“100% POLYAMIDE DAYTONA BRUSHED NYLON LOOP” (100%聚酰胺DAYTONA磨毛尼龙套环) 商购自Sitip SpA Industrie (Cene, Italy);
- MIN1: 绿色碳化硅矿物, 其可以商品名“GC 4000 GREEN SILICON CARBIDE” (GC 4000绿色碳化硅) 商购自Fujimi Corporation (Elmhurst, Illinois);
- SF1: 0.25%的表面活性剂水溶液, 其化学名为1,4-二(2-乙基己基)磺基琥珀酸钠, 可以商品名“TRITON GR-5M” 得自Dow Chemical Company;
- TP1: 汽车透明涂层测试板件, 其可以商品名“PPG 5002U DIAMOND COAT” (PPG 5002U金刚石涂层) 商购自ACT Laboratories (Hillsdale, Michigan);
- TP2: 汽车透明涂层测试板件, 其可以商品名“PPG CERAMIC CLEAR” (PPG陶瓷透明涂层) 商购自PPG Industries (Alison Park, Pennsylvania);
- TP3: 汽车透明涂层测试板件, 其可以商品名“DUPONT GEN IV” (杜邦第4代) 商购自ACT Laboratories; 以及
- UVI1: 酰基膦氧化物, 其可以商品名“LUCERIN TPO-L” 商购自BASF Corporation (Florham Park, New Jersey)。

实例 1

按照下列方式制备以重量份数限定的研磨浆料: 使用实验室气动搅拌器将 13.2 份 ACR1、20.0 份 ACR2、0.5 份 DSP1、2.0 份 CPA1、1.1 份 UVI1 和 63.2 份 MIN1 在 20℃下搅拌大约 15 分钟, 使其均匀分散。通过刮刀涂布方式将浆料施加到 12 英寸 (30.5 厘米) 宽的微复制型聚丙烯模具上, 该模具上具有均匀分布的、密集的、交替布置的 34 度螺旋切割的锥形阵列, 阵列具有 11×11 行, 其底宽为 3.3 密耳×3.3 密耳 (83.8×83.8 微米), 深度为 2.5 密耳 (63.5 微米), 并且这些阵列被 3×3 行、同样的深度被截短至 0.83 密耳 (21 微米) 的锥形阵列隔开, 如图 2 所示。工具是大致根据美国专利 No. 5, 975, 987 (Hoopman 等人) 所述的方法, 通过相应的母辊制备而成的。然后将填充浆料的聚丙烯模具放置在 12 英寸 (30.5 厘米) 宽的料片上, 将该料片穿过压料辊 (对于 10 英寸 (25.4 厘米) 宽的料片而言, 其压区压力为 90 磅/平方英寸 (psi) (620.5 千帕 (kPa))), 然后在以 30 英尺/分钟 (fpm) (9.14 米/分钟) 的速度移动料片的同时, 用紫外光 (UV) 灯 (“D” 型灯) 在 600 瓦特/英寸 (236 瓦特/厘米) 的条件下

对其照射，其中所述料片为涂有乙烯-丙烯酸作为底漆的聚酯薄膜，厚度为 3.71 密耳（94.2 微米），并且可以商品名“MA370M”得自 3M 公司，所述紫外光灯得自 Fusion Systems Inc. (Gaithersburg, Maryland)。将聚丙烯模具与涂有乙烯-丙烯酸作为底漆的聚酯薄膜分离，从而形成完全固化的精确成形的磨料层，该磨料层粘附在涂有乙烯-丙烯酸作为底漆的聚酯薄膜上，如图 3 所示。将压敏粘合剂层合到薄膜背面（与磨料层相对的一面），然后将一片 LP1 层合到压敏粘合剂上。然后由磨料冲切成各种尺寸的圆盘，该圆盘的直径在 0.75 英寸（1.91 厘米）至 1.25 英寸（3.18 厘米）的范围内。

比较例 A

以商品名“3M TRIZACT FILM 466LA, A3 DISC”得自 3M 公司的 1.25 英寸（3.18 厘米）的结构化磨盘，其具有由密集的四面体形研磨复合物的交错阵列组成的磨料层，每个四面体形研磨复合物的底宽为 92 微米，高为 63 微米，并且该四面体形研磨复合物由分散在聚合物粘合剂内的绿色碳化硅磨粒（其平均粒度为 3.0 微米）构成。图 4 示出了所得结构化磨料制品的数字显微图。

比较例 B

比较例 A 中所描述的结构化磨盘，其中圆盘被冲切为直径为 1 英寸（2.54 厘米），然后使用压敏粘合剂将套环材料 LP1 层合到该圆盘上。

比较例 C

在 20°C 下，通过将 36.4 份 ACR1、60.8 份 ACR3 和 2.8 份 UVI1 放在“DISPERSATOR”搅拌器（分散式搅拌器）内混合搅拌直至气泡消失，来制备出树脂预混物，所述搅拌器得自 Premier Mill Corp. (Reading, Pennsylvania)。然后将 3.4 份 EPM1 添加到树脂预混物内，并且将其混合成均匀的浆料，然后将浆料在 160°C 下加热 60 分钟。之后用刮刀涂布法将浆料施加到微复制型聚丙烯模具上，该模具具有深度为 0.36 毫米的 1.58 毫米×1.58 毫米的正方形柱，并且具有 45%（也就是说，所有正方形柱的顶部面积占突起总表面积百分比）的承载面积。然后将填充浆料的模具面朝下层合到 3 密耳（80 微米）的涂有乙烯-丙烯酸作为底漆的聚酯薄膜的光滑面上，并使层合物以 26 厘米/分钟的速度、在压区压力为

40psi (280kPa)的条件下穿过一组橡胶压料辊。然后在使用两个依次在 400 瓦特/英寸 (157.5 瓦特/厘米)下工作的 V 型灯、料片行进速度为 3 英尺/分钟(fpm) (9 米/分钟)的条件下,将层合物通过 UV 处理机两次,以使浆料固化,其中该 UV 处理机可得自 American Ultraviolet Company (Murray Hill, N. J.)。然后将聚丙烯模具与涂有乙烯-丙烯酸作为底漆的聚酯薄膜分离,从而形成具有模具镜像的宏观结构化聚合物背衬。

按照实例 1 所述的方式制备研磨浆料,并将浆料通过刮刀涂布法施加到 12 英寸 (30 厘米)宽的微复制型聚丙烯模具上,该模具具有均匀分布的、密集的锥形阵列,每个阵列的正方形底面的宽为 92×92 微米,并且阵列的深度为 63 微米,如图 5 所示。然后将填充研磨浆料的聚丙烯模具放置在宏观结构化聚合物背衬的纹理表面上,并使其穿过压料辊(对于 10 英寸 (25 厘米)宽的料片而言,其压区压力为 90psi (620kPa)),然后在以 30fpm (9.14 米/分钟)的速度移动料片的同时,用紫外光(UV)灯(“D”型灯泡)在 600 瓦特/英寸 (236 瓦特/厘米)的条件下对其照射,其中所述紫外光灯得自 Fusion Systems Inc. (Gaithersburg, Maryland)。去除聚丙烯模具,从而形成固化的精确成形的磨料涂层,该磨料涂层粘附到宏观结构化聚合物背衬的纹理表面上,如图 6 所示。将压敏粘合剂层合到结构化聚合物背衬的平坦背面上,然后将磨料冲切成直径为 1.25 英寸 (3.18 厘米)的圆盘。

手动除屑评价

采用汽车透明涂层测试板件 TP1,对实例 1 和比较例 A 的在不伴随使周围桔皮变平的条件下的去除尘屑(除屑)能力进行评价。用肉眼识别已固化的透明涂层上的尘屑,并用水或 SF1 轻轻喷洒。将待评价的 1.25 英寸 (3.18 厘米)的结构化磨料制品的样品附接到表 1 所述的支撑垫上,然后将支撑垫附接到气动偏心轨道式砂光机上,该砂光机型号为“57502”,得自 Dynabrade, Inc. (Clarence, New York)。用磨料制品的中心研磨测试板件上给定的尘屑处(外径 $<1\text{mm}$),研磨间隔为 3 秒,气管压力为 90 磅/平方英寸(620kPa),并且所述磨料制品利用工具的重量来产生下压力。每次研磨间隔之后,用异丙醇将测试板件擦洗干净。对被研磨测试板件的尘屑处进行目视检查,并记录检查结果。结果记录在下面的表 1 中。

表 1

样品	支撑垫硬度	润湿介质	透明涂层测试板件	除屑效力
比较例B	BUP4	水	TP1	部分去除
实例1	BUP4	水	TP1	完全去除
比较例B	BUP2	SF1	TP2	部分去除
实例1	BUP2	SF1	TP2	完全去除
比较例B	BUP5	SF1	TP2	部分去除
实例1	BUP5	SF1	TP2	完全去除

实例 2-3

按照实例 1 所述方法制备实例 2，所不同的是没有在薄膜支承体的背面施加套环附连材料 LP1。按照实例 2 所述方法制备实例 3，所不同的是使用 10 点扇形边刃模具 (10-point scalloped edge die) 来切割成品材料，该模具的内径为 1.25 英寸 (3.18 厘米)，顶点直径为 1.44 英寸 (3.65 厘米)。

平均总切削深度和粗糙度

将实例 2 和 3 以及比较例 A 的样品附接到支撑垫 BUP1 上，并且按照上述实例 1 所用的条件在测试板件 TP3 的 2 英寸×18 英寸 (5 厘米×46 厘米) 的部分上进行评价。砂光机的下压力为 5 磅 (2.3 千克)。平均总切削深度 (微米) 为研磨 3 秒钟之后 (在同一测试板件的不同的未研磨部分上重复 10 次) 的厚度的减小值。在每次重复的间歇期间，向测试圆盘的表面上自动喷洒 SF1，喷洒时间大约为 1-2 秒钟。使用型号为“ELCOMETER 256F”的涂层厚度计测量测试板件上的涂层厚度，该厚度计可得自 Elcometer Inc. (Rochester Hills, Michigan)。使用“PERTHOMETER” (便携式粗糙度测量仪) 测量测试板件上涂层的表面粗糙度，并且将其记录为 R_z (即划痕深度的算术平均值)，所述粗糙度测量仪可得自 Feinpruf GmbH (Göttingen, Germany)。将结果记录在下面的表 2 中。

表 2

样品	平均总切削深度 (微米)	R_z (微米)

实例2	0.75	18.0
实例3	0.85	17.8
比较例A	0.66	18.0

如上述手动除屑评价中所述的那样，对实例 1 和比较例 B 实施相同的研磨过程，不同的是所测量的不是除屑量，而是切削寿命和光洁度。切削寿命被定义为能被均匀地圆形打磨的测试区域的数目。将 TP2 用作测试板件使用，将 SF1 用作砂光介质使用。测试结果记录在下面的表 3 中。

表 3

样品	支撑垫	圆盘尺寸 英寸（厘米）	切削寿命 （砂光部位的 数目）	R _a （微米）
比较例B	BUP4	1.0 (2.54)	1	15
实例1	BUP4	1.0 (2.54)	1	15
比较例B	BUP2	1.0 (2.54)	1	12
实例1	BUP2	1.0 (2.54)	9	10
比较例B	BUP3	0.75 (1.91)	5	12
实例1	BUP3	0.75 (1.91)	8	11
比较例B	BUP5	1.0 (2.54)	5	12
实例1	BUP5	1.0 (2.54)	9	12

对实例 1 以及比较例 B 和 C 的样品实施手动切削寿命测量并进行上述评价，不同的是用水代替 SF1 作为砂光介质，并且圆盘尺寸为 1.25 英寸（3.18 厘米）。将结果记录在下面的表 4 中。

表 4

样品	支撑垫	透明涂层测 试板件	切削寿命 （砂光部位的数 目）	R _a （微米）
比较例A	BUP1	TP3	5	15
比较例C	BUP1	TP3	4	14
实例2	BUP1	TP3	4	14

在不脱离本发明的范围和精神的前提下，本领域的技术人员可以对本发明作出各种修改和更改，并且应当理解的是，不应该将本发明不当地限制于本文中给出的示例性实施例。

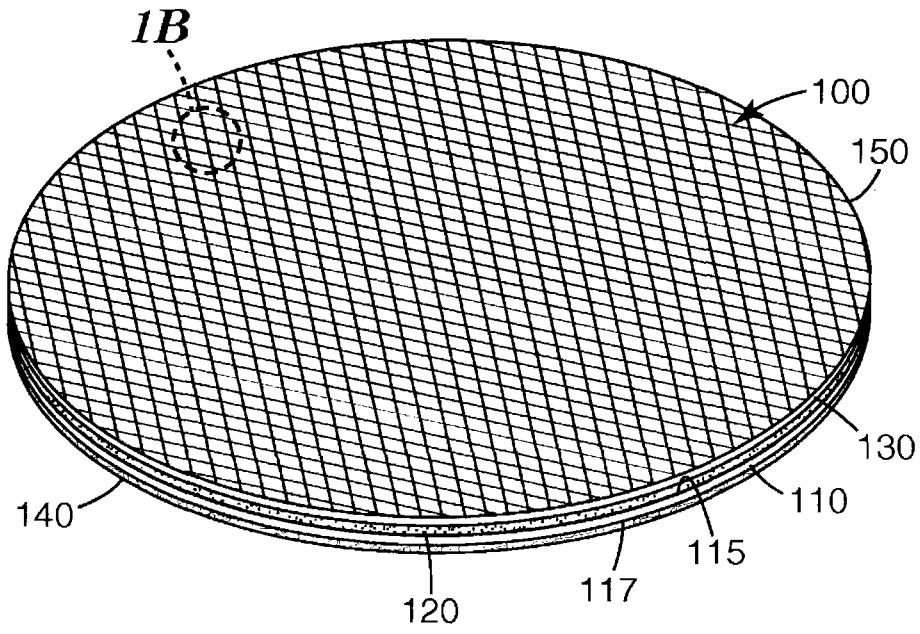


图1A

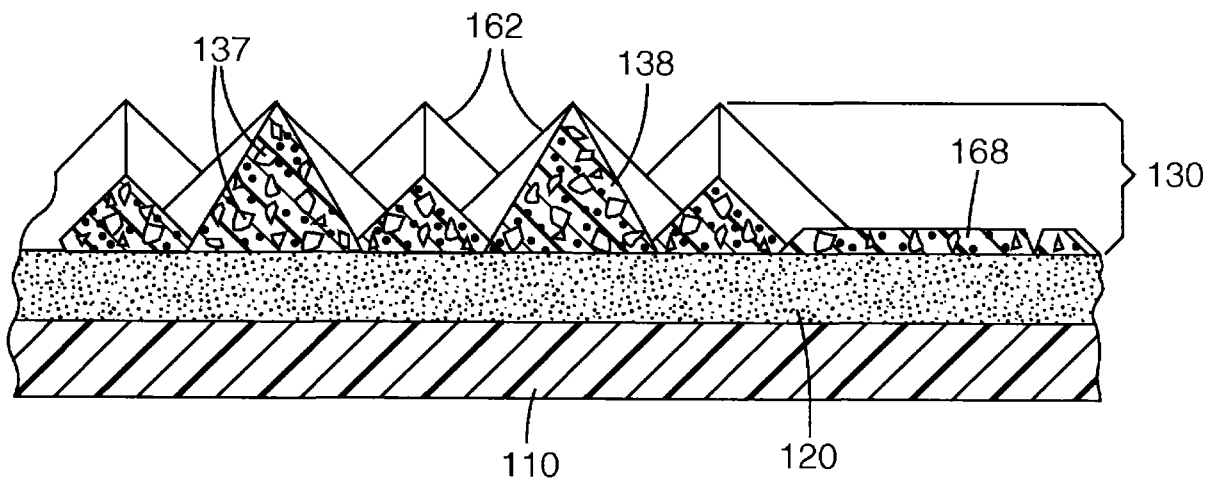
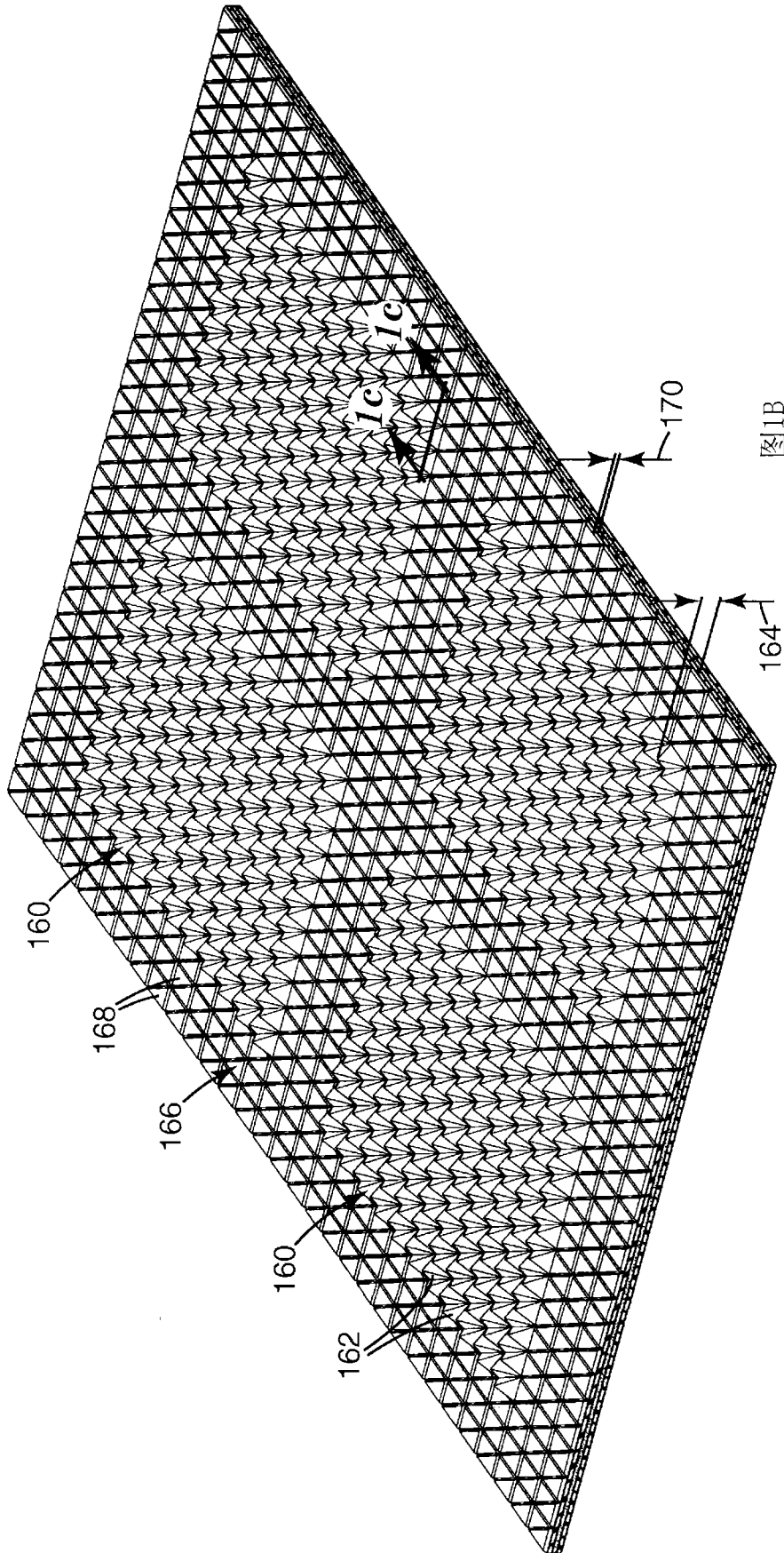
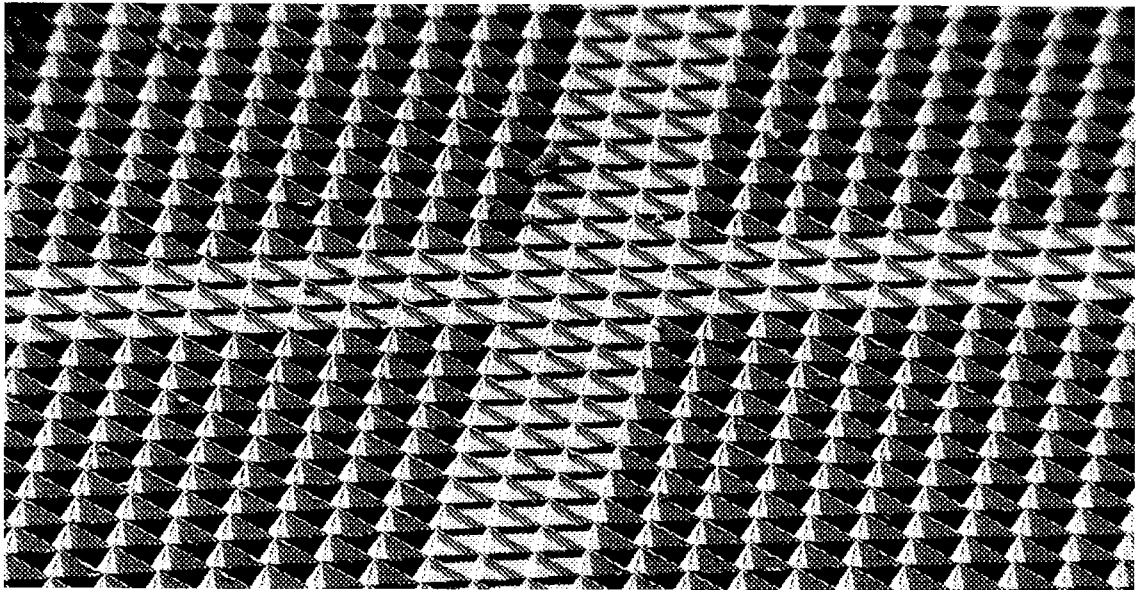


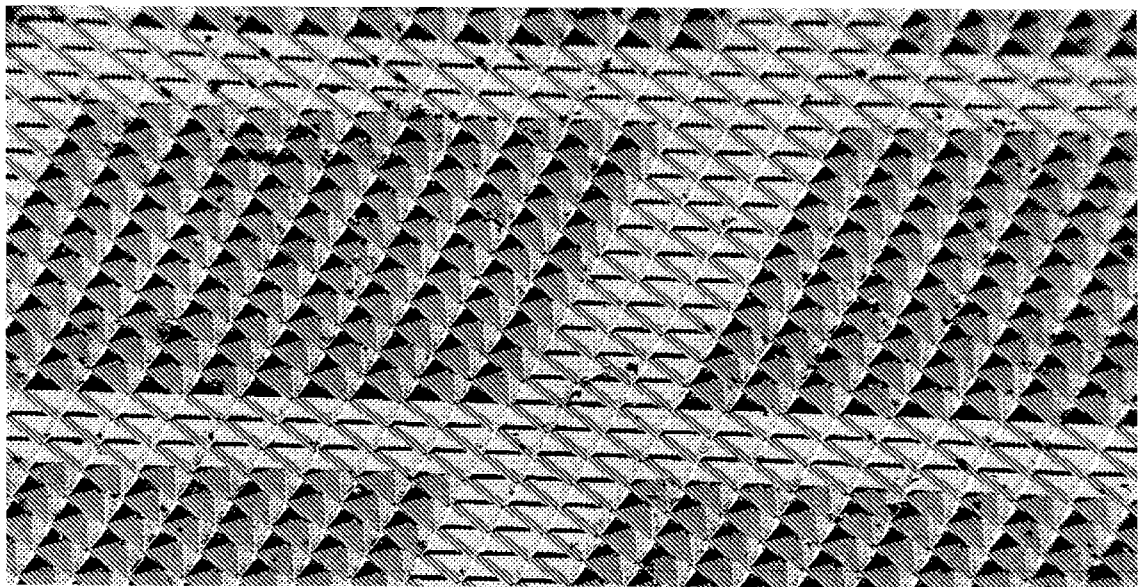
图1C





500微米

图2



500微米

图3

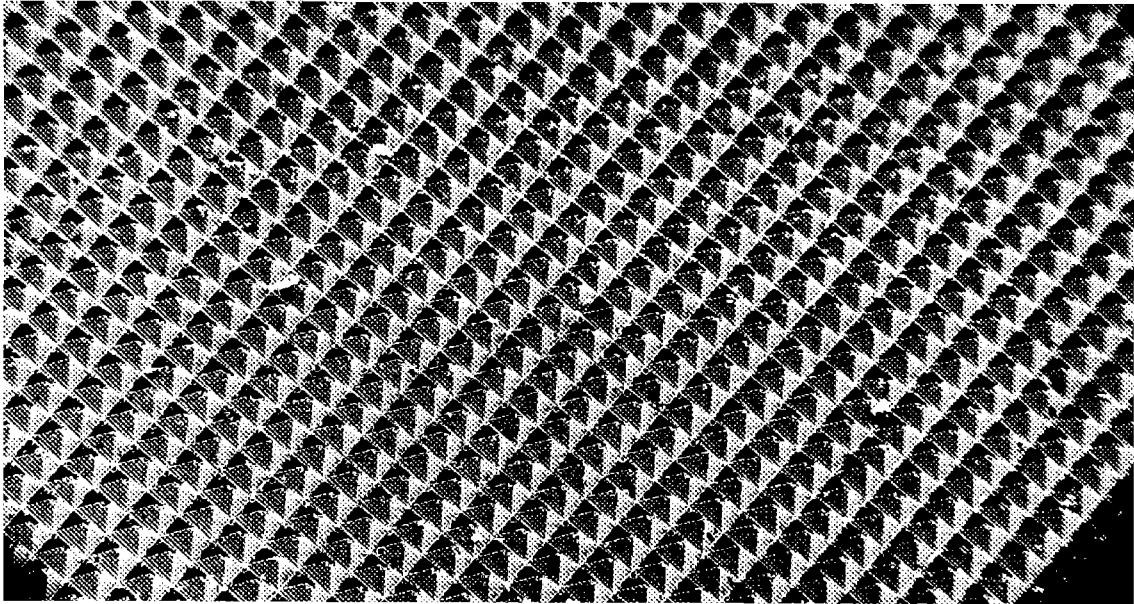


图4

500微米

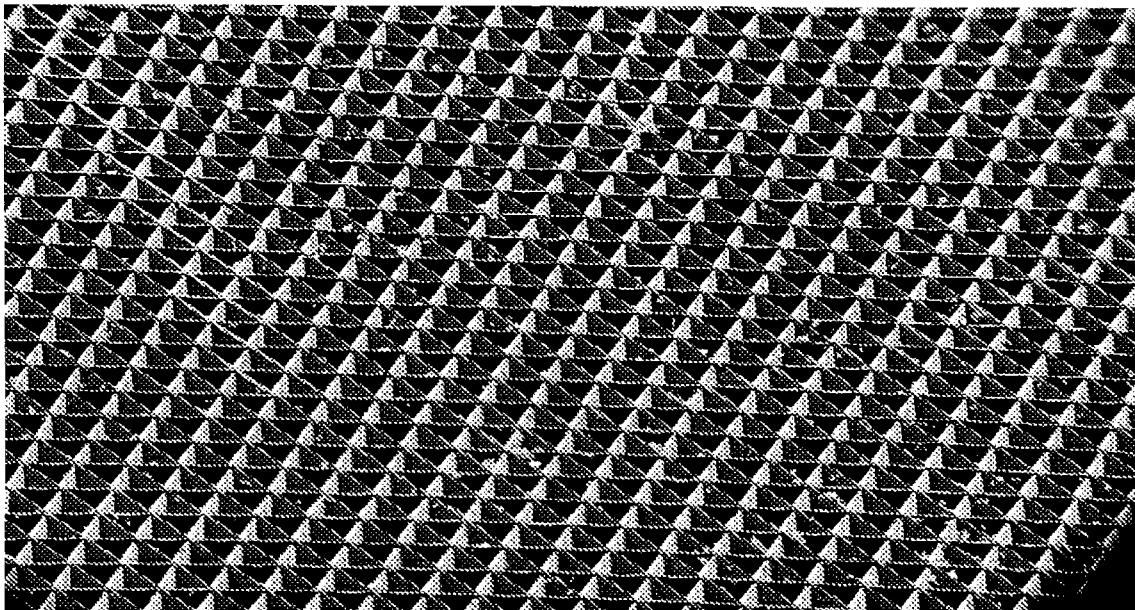
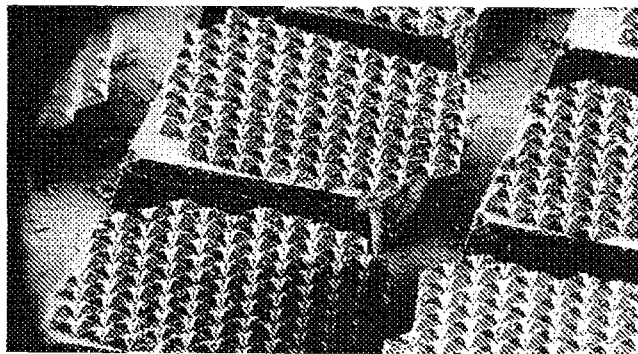


图5

500微米



500微米

图6