

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B24D 3/28

B24D 11/00 B24B 13/015



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803134.5

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1188252C

[22] 申请日 1998.1.28 [21] 申请号 98803134.5

[30] 优先权

[32] 1997. 3. 7 [33] US [31] 08/813,228

[32] 1997. 3. 7 [33] US [31] 08/813,878

[86] 国际申请 PCT/US1998/001558 1998.1.28

[87] 国际公布 WO1998/039142 英 1998.9.11

[85] 进入国家阶段日期 1999.9.6

[71] 专利权人 美国 3M 公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 T·J·克里斯蒂安松

D·D·恩古延 R·G·维瑟

审查员 冯宪萍

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

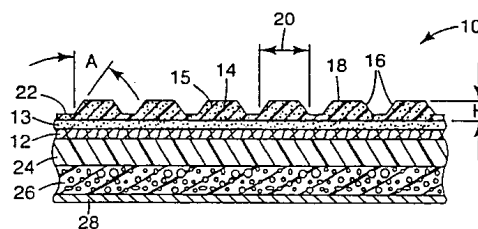
代理人 余 岚

权利要求书 1 页 说明书 34 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于在玻璃上得到透明表面光洁面的磨料制品

[57] 摘要

提供了一种磨料制品，它包含一块背衬和粘合在所述背衬的一个表面上的至少一层三维磨料涂层，该涂层包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒，所述粘合剂包括经固化的包含聚氨酯丙烯酸酯低聚物的粘合剂前体。使用 RPP 试验方法表明，该磨料制品能够快速地切削玻璃，同时能够降低表示表面光洁度的 Ra 值。



1. 一种磨料制品，它包含：
一块背衬；和
- 5 2. 如权利要求 1 所述的磨料制品，其中所述至少一层磨料涂层包含分散在
粘合剂中的金刚石颗粒，所述粘合剂包括经固化的包含聚氨酯丙烯酸酯低聚物的
粘合剂前体。
- 10 3. 如权利要求 1 所述的磨料制品，其中所述至少一层磨料涂层包含许多个形
状不规则的复合磨料。
4. 如权利要求 2 所述的磨料制品，其中每个有明确形状的复合磨料的底部所
占表面积大于顶部至多约 60%。
- 15 5. 如权利要求 1 所述的磨料制品，其中金刚石颗粒的平均粒度约为 0.01-300
微米。
6. 如权利要求 1 所述的磨料制品，其中金刚石颗粒的平均粒度约为 74 微米。
7. 如权利要求 1 所述的磨料制品，其中粘合剂前体包含选自单官能的丙烯酸
酯单体、双官能的丙烯酸酯单体、三官能的丙烯酸酯单体及其混合物的烯属不饱
和单体。
- 20 8. 一种玻璃抛光体系，它包含至少一种权利要求 1-7 中任一项所述的磨料制品。
9. 如权利要求 8 所述的玻璃抛光体系，其特征还在于它包含三种权利要求
1-7 中任一项所述的磨料制品，其中这三种磨料制品降低初始 Ra 的能力不同。
10. 一种对玻璃工件进行抛光的方法，包括以下步骤：
使玻璃工件与权利要求 1-7 中任一项所述的磨料制品接触 ；
- 25 在玻璃工件和磨料制品的界面上施用液体；
使玻璃工件和磨料制品相对运动；以及
将 Ra 由初始值降低至约 0.7 微米或更低。
11. 一种对非平面阴极射线管玻璃制品进行抛光的方法，它包括以下步骤：
使阴极射线管制品的凸形表面与权利要求 1-7 中任一项所述的磨料制品接触，
- 30 在水的存在下使阴极射线管玻璃制品的凸形表面与磨料制品作相对运动，以及
降低阴极射线管玻璃制品的凸形表面的表面光洁度。

用于在玻璃上得到透明表面光洁面的磨料制品

5

发明背景

发明领域

本发明涉及用于抛光玻璃的磨料制品以及使用该磨料制品的方法。

已有技术的讨论

10

玻璃制品在家居、办公室和工厂中随处可见，其形式有透镜、棱镜、镜子、CRT屏等。许多的这些玻璃表面被用于光学元件中，这就需要这些表面是光学透明且没有可见的缺陷和/或不完整。如果存在缺陷、不完整，即使是微小划痕，也会抑制玻璃制品的光学透明度。在一些例子中，这些缺陷、不完整和/或微小划痕可能抑制透过玻璃正确观察的能力。因此，需要玻璃表面基本上不含任何缺陷、

15 不完整和/或划痕。

许多玻璃元件是弧形或者含有与其相关的半径。这些半径和弧形通常是在玻璃成形工艺中产生的。然而，玻璃成形工艺可能使得在玻璃的外表面上存在缺陷(如模线、粗糙表面、小点和其它小缺陷)。这些缺陷和/或不完整无论怎么小都会影响玻璃的光学透明度。广泛地应用研磨方法以除去这些不完整和/或缺陷。这些

20 研磨方法通常可分为三个主要类型：研磨、精修(fining)和抛光。

研磨步骤通过用磨具粗磨玻璃元件进一步完善了所需的弧形或半径，并除去了任何铸造缺陷。磨具通常含有超硬的磨粒(如金刚石、碳化钨或立方氮化硼)。所得玻璃表面通常具有大致所需的曲率。然而，这一粗磨工艺所用的磨具会在玻璃表面上留下粗划痕，致使所得玻璃表面既不足够精确也不足够光滑以直接抛光

25 成光学透明的状态。

第二个步骤称为精修。精修步骤的目的是对由粗磨工艺产生的粗划痕进行修整。这一精修步骤通常能去除粗磨造成的深划痕，得到虽未经抛光但基本上光滑的表面。精修工艺也应该能充分地除去粗划痕以使玻璃表面能够被抛光成光学透明的表面。如果该精修步骤不除去所有的粗划痕，那么要抛光步骤除去这些划痕

30 得到光学透明的表面是非常困难的。

精修步骤通常用松散的磨粉浆来进行。松散的磨粉浆包含分散在液态介质(如水)中的许多磨粒。用于松散磨粉浆的最普通的磨粒是浮石、碳化硅、氧化铝等。

松散磨粉浆可任选地含有其它添加剂，如分散剂、润滑剂、消泡剂等。在大多数情况下，将松散磨粉浆泵压至玻璃工件和研磨垫之间，使得松散磨粉浆存在于这两者之间。研磨垫可以用任何材料制得，如橡胶、泡沫材料、聚合物材料、金属、钢等。一般来说，玻璃工件和研磨垫会相对转动。这一精修过程通常包括一个或多个步骤，每一个步骤会在玻璃工件上逐渐产生越来越细的表面光洁面(surface finish)。更精细的表面光洁面可以通过各种方法来得到，包括使用较柔软的磨粒、较小的磨粒、较柔软的研磨垫材料和/或不同的加工条件。光学元件在精修工艺后得到的表面光洁度通常约为 0.06-0.13 微米(Ra)和/或 Rtm 大于约 0.30 至 0.90 微米。

10 表面的粗糙度通常是由划痕或划痕图案造成的，它们是肉眼可见或不可见的。划痕图案可以定义为表面上一系列的凸起和凹陷。Rtm 和 Ra 是磨料工艺中常用的粗糙度的量度。然而，精确的度量方法会随评价表面粗糙度使用的仪器类型而变化。本文中所用的 Rtm 和 Ra 测量结果是以使用商品名为 SURTRONIC 3 的 Rank Taylor Hobson (Leicester, England)表面光洁度仪进行的测量方法为基础的。

15 Ra 的定义是平均粗糙高度的数值，它是表面凹凸不平的轮廓与表面平均线之间偏差的算术平均值。在 Rank Taylor Hobson 仪器设定的评价长度范围内测量表面平均线以上和以下的多处位置。Ra 和 Rtm (定义如下)用表面光洁度仪探针进行测量，所述探针是半径为 5 微米的针尖为金刚石探针，测量结果以微米(m)为单位表示。总计这些偏差的测量结果，然后除以测量数，得到平均值。通常 Ra 值越小，光洁面越光滑。

Rt 的定义是凸起至凹陷间的最大高度值。Rtm 是在相继的 5 个评价长度进行测量，将每一评价长度测得的凸起凹陷间最大高度值平均而得的值。一般来说，Rtm 值越小，光洁面越光滑。在不同牌号的市售表面光洁度仪上进行对相同光洁度的玻璃表面的测量时，可能但不必然发生 Ra 和 Rtm 值的稍微变化。

25 整个工艺的第三步是抛光步骤，它在玻璃制品上产生更光滑、光学透明的表面。在大多数情况下，这一抛光步骤用松散磨粉浆进行，因为松散磨粉浆通常能得到光学透明的表面，而基本上没有缺陷、不完整和/或微小划痕。松散磨粉浆通常包含分散在水中的二氧化铈磨粒。

30 虽然松散磨粉浆广泛应用于精修和抛光步骤，在玻璃制品上提供光学透明的表面光洁面，但是松散磨粉浆仍有许多缺点。这些缺点包括：处理所需的大量磨粉浆不方便，需要搅拌防止磨粒沉降和确保抛光界面上磨粒的均匀浓度，需要额

5 外的设备来制备、加工和处理或回收和再循环松散磨粉浆。此外，对磨粉浆本身也必须定期分析以确保其质量和分散稳定性，这又需要额外耗费工时。而且，泵头、阀门、进料管、研磨垫以及磨粉浆供应设备中与松散磨粉浆接触的其它部件最终都会显示不希望有的磨损。此外，使用磨粉浆的步骤通常很不整洁，因为松散磨粉浆是粘性液体，容易溅散，难以盛装。

可以理解，已经有人尝试用具有研磨涂层的抛光用磨料代替松散磨粉浆进行精修和抛光步骤，并取得了一些成功。具有研磨涂层的抛光用磨料通常包含一块背衬，背衬上粘合有磨料涂层。该磨料涂层包含分散在粘合剂中的许多磨粒。例如，美国专利 Nos. 4,255,164 (Butzke 等)、4,576,612 (Shukla 等)、4,733,502 (Braun) 10 和欧洲专利申请 No. 650,803 揭示了多种磨料制品和抛光方法。描述具有研磨涂层的抛光用磨料制品的其它参考文献包括美国专利 Nos. 4,644,703 (Kaczmarek 等)、4,773,920 (Chasman 等)和 5,014,468 (Ravipati 等)。然而，具有研磨涂层的抛光用磨料并没有全面地替代松散磨粉浆。在一些情况下，具有研磨涂层的抛光用磨料不能得到光学透明且基本上无缺陷、不完整和/或微小划痕的表面。在另一些 15 情况下，具有研磨涂层的抛光用磨料需要较长时间对玻璃制品进行抛光，因此使用松散磨粉浆的成本有效性反而更高。同样在一些情况下，具有研磨涂层的抛光用磨料的寿命并没有长得足以证明它虽然成本高于松散磨粉浆却是物有所值的。因此在一些情况下，具有研磨涂层的抛光用磨料不如松散磨粉浆在经济上合乎要求。

20 玻璃工艺上需要的磨料制品是没有与松散磨粉浆有关的缺点，但能够在合理时间内有效且经济地将玻璃表面抛光至光学透明的表面，以使其基本上没有不完整、缺陷和/或划痕。

发明的概述

25 本发明的一个方面是用于抛光玻璃工件的磨料制品。该磨料制品包含一块背衬和粘合在该背衬的一个表面上的至少一层三维磨料涂层，该涂层较好包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒。

至少一层三维磨料涂层较好包含许多复合磨料。许多复合磨料可以有明确形状的复合磨料、形状不规则的复合磨料，或者是形状大致为有平顶的截棱锥的 30 有明确形状的复合磨料。有明确形状的复合磨料较好的是底部所占表面积大于顶部至多 60%，更好为至多 40%，最好为至多 20%。

粘合剂较好的是由包含烯属不饱和树脂(如丙烯酸酯树脂)的粘合剂前体形成

的。更好的是所述粘合剂前体包含聚氨酯丙烯酸酯低聚物(urethane acrylate oligomer)、烯属不饱和单体以及它们的共混物。烯属不饱和单体较好的是选自单官能的丙烯酸酯单体、双官能的丙烯酸酯单体、三官能的丙烯酸酯单体,以及它们的混合物。粘合剂前体较好包含约 30-70 重量份的聚氨酯丙烯酸酯单体和约 5 70-30 重量份的烯属不饱和单体;较好的是包含约 34-65 重量份的聚氨酯丙烯酸酯低聚物和约 46-54 重量份的烯属不饱和单体;最好的是约 50 重量份的聚氨酯丙烯酸酯低聚物和约 50 重量份的烯属不饱和单体。

磨粒较好包含金刚石磨粒。金刚石颗粒可以任选地与其它非金刚石硬性磨粒、软性无机磨粒以及它们的混合物相混合。磨粒的平均粒度较好的约为 0.01-300 10 微米,更好约为 5-150 微米,最好约为 9-80 微米。

在本发明的一个实施方案中,磨料制品能够使用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)将玻璃试验坯上约为 1.2 微米或更高的初始 Ra 降至约为 0.7 微米或更低的最终 Ra。较好的是磨料制品所包括的金刚石颗粒的平均粒度约为 74 微米。

在本发明的另一个实施方案中,磨料制品能够使用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)将玻璃试验坯上约为 0.2 微米或更高的初始 Ra 降至约为 0.12 微米或更低的最终 Ra。较好的是磨料制品所包括的金刚石颗粒的平均粒度约为 30-45 微米。 15

在本发明的再一个实施方案中,磨料制品能够使用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)将玻璃试验坯上约为 0.05 微米或更高的初始 Ra 降至约为 0.05 微米或更低的最终 Ra。较好的是磨料制品所包括的金刚石颗粒的平均粒度约为 9-15 微米。 20

这些磨料制品可以在玻璃抛光体系中顺序地用来抛光玻璃工件,能够得到非常精细的表面光洁面。

RPP 试验方法

25 "RPP"方法使用安装有"Buehler Ecomet 2"动力头的"Buehler Ecomet 4"可变速研磨-抛光机(两者均购自 Buehler Industries, Ltd. of Lake Bluff, Ill)。使用以下条件进行该试验:马达速度设定在 500 rpm,玻璃试验坯(glass test blank)表面积上的力为 50 磅,约为 7.1 psi (约 50 kPa)。

所用的玻璃试验坯是平坦的圆形玻璃试验坯,其直径为 7.62 厘米(3 英寸)、 30 厚度约为 1.0 厘米,购自 Corning Glass Co., 商品名为 CORNING#9061。将该玻璃材料放入研磨-抛光机的动力头中。研磨-抛光机的 12 英寸铝平台逆时针旋转,而其中固定了玻璃试验坯的动力头以 35 rpm 顺时针旋转。

将待试验的磨料制品冲切成 20.3 厘米(8.0 英寸)直径的圆, 用压敏粘合剂直接粘合到挤压的板坯泡沫体聚氨酯背衬垫, 其肖氏 A 硬度约为 90 硬度。聚氨酯背衬垫粘合在厚度约为 30 毫米的挤压板坯敞开微孔软泡沫垫上。将这一组合垫放在研磨机/抛光机的铝平台上。向磨料制品以约 3 升/分钟的流量喷洒自来水,

5 在磨料制品表面和玻璃试验坯之间提供润滑作用。

为了在玻璃试验坯上得到基本上相同的初始表面光洁度(即在用磨料制品进行抛光之前), 用 3M (St. Paul, MN)出售的商品名为"3M Flexible Diamond M125"的金属粘合的金刚石磨料制品对每块玻璃试验坯进行研磨。这些金刚石颗粒的平均粒度约为 125 微米..

10 用购自 Taylor Hobson (Leicester, England)的商品名为 SURTRONIC 3 (112/1518-822323)的金刚石探针的表面光洁度仪评价玻璃试验坯上的初始表面光洁度。并记录玻璃试验坯的初始重量。用于评定本发明磨料制品的初始表面光洁度(或 Ra 值)通常落在三种范围内: 约 1.2 微米或更高, 约 0.2 微米或更高, 约 0.05 微米或更高。

15 使用上述研磨机/抛光机对玻璃试验坯进行抛光。该研磨机/抛光机的抛光时间设定为 15 秒或 10 秒。然而, 磨料制品与玻璃试验坯表面的实际接触时间可以高于该设定时间, 因为研磨机/抛光机是从磨料制品在玻璃试验坯表面上稳定后才开始计时的。也就是说, 磨料制品可能在玻璃表面上发生一些振动或跳动, 而研磨机/抛光机是从磨料制品和玻璃表面之间的接触基本恒定时才开始计时的。因此, 实际的抛光时间(即磨料制品与玻璃表面间的接触时间)约为 25 秒或更少, 抛光之后, 记录最终的表面光洁度和最终的重量。在整个抛光时间("X", 秒)内的玻璃试验坯的重量变化被称为“切削率”, 单位是克(玻璃的切削量)/"X"秒。

应该理解, 按照以上方法将玻璃工件抛光至 Ra 值所需的实际时间(率)会随许多因素而变化, 例如所用的抛光仪器、磨料制品下面的背衬垫、磨料旋转的速度、待抛光表面的大小、接触压力、磨粒的粒度、待抛光表面的初始状态等。每种上述 RPP 方法都简单地提供了一种基线性能特征, 它能用于将本发明的制品和方法与常规玻璃抛光技术进行比较。

本发明的另一方面是一种对玻璃工件进行抛光的方法, 它包括将具有初始 Ra 的玻璃工件与上述磨料制品接触, 在玻璃工件和磨料制品间的界面上施用液体, 30 使玻璃工件和磨料制品相对移动, 将初始 Ra 降低至最终 Ra。

在一个实施方案中, 该方法包括采用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)使初始 Ra 约为 1.2 微米或更高的玻璃工件与一种能够从玻璃试验坯上除去约 0.75 克

玻璃坯料的磨料制品接触，将初始 Ra 降低至约为 0.7 微米或更小的最终 Ra。较好的是，磨料制品包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒。更好的是磨料颗粒的平均粒度约为 74 微米。

在另一个实施方案中，该方法包括采用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)使
5 初始 Ra 约为 0.2 微米或更高的玻璃工件与一种能够从玻璃试验坯上除去约 0.2 克玻璃坯料的磨料制品接触，将初始 Ra 降低至约为 0.05 微米或更小的最终 Ra。较好的是，磨料制品包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒。更好的是磨料颗粒的平均粒度约为 30-45 微米。

在再一个实施方案中，该方法包括采用 RPP 方法(其抛光时间约为 25 秒)使
10 初始 Ra 约为 0.05 微米或更高的玻璃工件与一种能够从玻璃试验坯上除去约 0.02 克玻璃坯料的磨料制品接触，将初始 Ra 降低至约为 0.05 微米或更小。较好的是，磨料制品包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒。更好的是磨料颗粒的平均粒度约为 9-15 微米。

用来研磨玻璃表面的本发明磨料制品能令人惊奇地在相当短的时间内得到
15 光滑的表面。尽管不希望受到任何理论的束缚，但据信正是因为粘合剂的化学性质才使磨料制品具有该所需性能。具体而言，据信粘合剂的化学性质提供了一种坚韧、耐久且长效的介质，能在磨料制品的整个使用寿命中都牢固地保持磨粒。当粘合剂与金刚石磨粒一起使用时，其化学性质特别有效。因为金刚石磨粒比大多数常规磨粒长效得多，所以需要坚韧且耐久的粘合剂。因此，聚氨酯丙烯酸酯
20 低聚物或聚氨酯丙烯酸酯低聚物与丙烯酸酯单体的共混物和金刚石磨粒的组合能得到长效且耐久的磨料涂层。假设磨粒与粘合剂的化学性质提供了一种协同组合，使得用本发明磨料制品能提高玻璃抛光的效果。

本文中所用的“有明确形状”是指当粘合剂前体形成于背衬上并填满制造工具表面上的空腔时固化该粘合剂前体而形成的复合磨料。这些复合磨料具有三维
25 形状，它由多个表面较光滑的侧面界定，这些侧面以形状分明的清晰边沿为界并相互连接，所述形状分明的清晰边沿具有清晰的边沿长度和清晰的端点，这些端点是多个侧面相交而成的。本发明磨料制品所称的有结构是指配备许多个如此有明确形状的磨料。复合磨料也可以是形状不规则的，本文所用的“形状不规则”是指形成复合磨料的面或边界都坍塌且不清晰。在形状不规则的复合磨料中，先
30 将磨粉浆形成所需的形状和/或图案。一旦磨粉浆成形，就使磨粉浆内的粘合剂前体固化或硬化。在成形和粘合剂前体固化之间通常有一段时间间隙。在这段间隙中，磨粉浆会流动和/或坍塌，所以导致成形的形状发生一些变形。在单个磨料制

品中复合磨料的大小、间距或形状也会变化，如 1995 年 3 月 23 日公开的 WO 95/07797 和 1995 年 8 月 24 日公开的 WO 95/22436 中所述。

本文中所用的“边界”是指每个复合材料的外露表面和边缘，它界定每个复合磨料的实际三维形状。当在显微镜下观察本发明磨料制品的剖面时，能容易地
5 看到这些清晰可辨的边界。这些边界能够将一个复合磨料与另一个复合磨料区分开来，即使两个复合磨料沿其底部的公共边界邻接时也能区分开来。对有明确形状的复合磨料而言，边界和边缘是清晰明显的。与此相比，在不具备有明确形状的复合磨粒的磨料制品中，边界和边缘是不确定的，即复合磨粒在完成其固化之前会塌陷。这些复合磨料(不论其形状是明确还是不规则的)可以是任何明显清晰
10 可辨的边界所界定的几何形状，其中明确的几何形状选自立方体、棱柱形、圆锥形、似块状的截圆锥、棱锥形、截棱锥、圆柱形、半球形等。

本文中所用的“纹理(texture)”是指抛光层具有任何一种上述三维复合材料，不论单个三维复合材料是有明确形状的还是形状不规则的。这一纹理可以是许多都具有基本相同几何形状的复合磨料形成的，即纹理是规则的。同样，纹理也可
15 以是几何形状互不相同的复合磨料形成的无规图案。

光学透明的表面是指基本没有肉眼可见的任何缺陷、不完整和/或微小划痕的表面。

附图的简要说明

- 20 图 1 是本发明一种较佳磨料制品的平面图。
图 2 是图 1 所示磨料制品沿线 2-2 的剖面放大图。
图 3 是本发明另一种较佳磨料制品的平面图。
图 4 是图 3 所示磨料制品沿线 4-4 的剖面放大图。

25 发明的详细说明

本发明涉及一种制品和一种用磨料制品精修(较好是抛光)玻璃工件的方法。所述磨料制品包含一块背衬和粘合在该背衬的一个表面上的至少一层三维磨料涂层，该涂层较好包含分散在粘合剂中的金刚石颗粒。所述磨料涂层包含由粘合剂前体形成的粘合剂和许多磨粒，较好的是金刚石磨粒。

30 玻璃的最终用途可能是在家居或工业环境中。玻璃可用于装饰或结构件。玻璃的至少一个表面应该进行抛光。玻璃可以是较平整的或者有一些与其相关的轮廓线。这些轮廓线可以是弧形或棱角形状。玻璃工件的例子包括光学元件，如透

镜、棱镜、镜子、CRT (阴极射线管)屏等。CRT 屏广泛地用于诸如电视机、计算机监视器、计算机终端等设备的显示器表面。CRT 屏的尺寸(沿对角线测量)约在 10 厘米(4 英寸)至 100 厘米(40 英寸)或更大的范围内。CRT 屏的外表面是凸形的,具有一定的曲率半径。本发明的磨料制品能在抛光过程中对 CRT 屏进行抛光。

A. 粘合剂

粘合剂是由粘合剂前体形成的。所述粘合剂前体包含未固化或未聚合状态的树脂。在制造磨料制品的过程中,粘合剂前体中的树脂发生聚合或固化,形成粘合剂。粘合剂前体可以包含可缩合固化的树脂、可加成聚合的树脂、可自由基固化的树脂和/或这些树脂的组合和混合物。

较佳的粘合剂前体是通过自由基机理聚合的树脂。将粘合剂前体与合适的催化剂一起处于能源(如热能或辐射能)之下,引发聚合反应。辐射能的例子包括电子束、紫外光或可见光。

可自由基固化的树脂的例子包括丙烯酸化的聚氨酯、丙烯酸化的环氧化物、丙烯酸化的聚酯、烯属不饱和的化合物、具有不饱和羰基作为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酸酯衍生物、具有至少一个丙烯酸酯侧基的异氰酸酯衍生物,以及它们的混合物及组合。术语“丙烯酸酯”包括丙烯酸酯类和甲基丙烯酸酯类。

一种较佳的本发明粘合剂前体包括聚氨酯丙烯酸酯低聚物或者聚氨酯丙烯酸酯低聚物和烯属不饱和单体的共混物。较佳的烯属不饱和单体是单官能的丙烯酸酯单体、双官能的丙烯酸酯单体、三官能的丙烯酸酯单体,以及它们的混合物。尽管不希望受到任何理论的束缚,但据信正是因为由上述粘合剂前体得到的粘合剂化学性质才使磨料制品具有所需性能。具体而言,这种粘合剂的化学性质提供了一种坚韧、耐久且长效的介质,能在磨料制品的整个使用寿命中都牢固地保持磨粒。当粘合剂与金刚石磨粒一起使用时粘合剂化学性质特别有效,因为金刚石磨粒比大多数常规磨粒长效得多。为了充分利用金刚石磨粒的长寿命,需要坚韧且耐久的粘合剂。因此,聚氨酯丙烯酸酯低聚物或聚氨酯丙烯酸酯低聚物与丙烯酸酯单体的共混物和金刚石磨粒的组合能得到长效且耐久的磨料涂层。

丙烯酸化的聚氨酯也可以是羟基封端的异氰酸酯扩链的聚酯或聚醚的丙烯酸酯,可以是脂族或芳族的。市售的丙烯酸化聚氨酯的例子包括以下这些已知的物质: Henkel Corp. Hoboken, NJ 的 PHOTOMER (如 PHOTOMER 6010); UCB

Radcure Inc. Smyrna, GA 的 EBECRYL 220 (六官能的芳族聚氨酯丙烯酸酯, 分子量为 1000)、EBECRYL 284 (脂族聚氨酯二丙烯酸酯, 分子量为 1200, 用 1,6-己二醇二丙烯酸酯稀释)、EBECRYL 4827 (芳族聚氨酯二丙烯酸酯, 分子量为 1600)、EBECRYL 4830 (脂族聚氨酯二丙烯酸酯, 分子量为 1200, 用四甘醇二丙烯酸酯稀释)、EBECRYL 6602 (三官能的芳族聚氨酯丙烯酸酯, 分子量为 1300, 用三羟甲基丙烷乙氧基三丙烯酸酯稀释)和 EBECRYL 840 (脂族聚氨酯二丙烯酸酯, 分子量为 1000); Sartomer Co., West Chester, PA 的 SARTOMER (如 SARTOMER 9635、9645、9655、963-B80、966-A80 等); 以及 Morton International, Chicago Ill 的 UVITHANE (如 UVITHANE 782)。

- 10 烯属不饱和单体或低聚物, 或者丙烯酸酯单体或低聚物可以是单官能、双官能、三官能或四官能, 甚至具有更多的官能度。术语丙烯酸酯包括丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。烯属不饱和的粘合剂前体包括含有碳、氢和氧以及可任选的氮和卤素这些原子的单体和聚合物。氧原子或氮原子或这两者通常存在于醚、酯、氨基甲酸酯、酰胺和脲基团中。烯属不饱和的化合物较好的是具有低于约 4,000 的分子
- 15 量, 较好的是由含脂族单羟基基团或脂族多羟基基团的化合物与含不饱和羧酸 (如丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、巴豆酸、异巴豆酸、马来酸等) 的化合物反应制得的酯。烯属不饱和单体的代表性例子包括甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、苯乙烯、二乙烯基苯、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟丙酯、丙烯酸羟丁酯、甲基丙烯酸羟丁酯、乙烯基甲苯、乙二醇二
- 20 丙烯酸酯、聚二丙烯酸乙二醇酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、己二醇二丙烯酸酯、三甘醇二丙烯酸酯、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、季戊四醇三甲基丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯和季戊四醇四甲基丙烯酸酯。其它烯属不饱和树脂包括羧酸的一烯丙基、多烯丙基和多甲代烯丙基的酯和酰胺, 如邻苯二甲酸二烯丙酯、己二酸二烯丙酯和 N,N-二烯丙基己二酰二胺。
- 25 其它含氮化合物还包括三(2-丙烯酰氧乙基)异氰脲酸酯、1,3,5-三(2-甲基丙烯酰氧乙基)-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-乙烯基吡咯烷酮和 N-乙烯基哌啶酮, 以及购自 Radcure Specialties 的 CMD 3700。烯属不饱和稀释剂或单体的例子可见于美国专利 Nos. 5,236,472 (Kirk 等)和 5,580,647 (Larson 等)。

- 30 一般来说, 这些丙烯酸单体之间的重量比取决于最终磨料制品中所需金刚石磨粒的重量百分数。然而, 这些丙烯酸酯单体的重量比通常是约 5-95 重量份聚氨酯丙烯酸酯低聚物比约 5-95 重量份烯属不饱和单体。较好的是这些丙烯酸酯单体

是约 30-70 重量份的聚氨酯丙烯酸酯低聚物比约 30-70 重量份的烯属不饱和单体, 更好的是 34-65 重量份聚氨酯丙烯酸酯低聚物比约 46-54 重量份烯属不饱和单体, 最好的是约 50 重量份聚氨酯丙烯酸酯低聚物比 50 重量份烯属不饱和单体。

- 5 有关其它潜在可用的粘合剂和粘合剂前体的信息可见于受让人的共同待审查专利申请 No. 08/694,014 (申请日为 1996 年 8 月 8 日)中, 它是申请日为 1995 年 11 月 11 日的专利申请 No. 08/557,727 (Bruxvoort 等)的部分继续申请, 还可见于美国专利 No. 4,772,920 (Chasman 等)。

10 丙烯酸化的环氧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。市售丙烯酸化环氧树脂的例子包括购自 Radcure Specialties 的 CMD 3500、CMD 3600 和 CMD 3700; 以及购自 Sartomer, West Chester, PA 的 CN103、CN104、CN111、CN112 和 CN114。

 聚酯丙烯酸酯的例子包括购自 Henkel Corporation, Hoboken, NJ 的 Photomer 5007 和 Photomer 5018。

- 15 氨基塑料树脂的每个分子或低聚物具有至少一个 α , β -不饱和羰基的侧基。这些不饱和羰基可以是丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯或丙烯酰胺型的基团。这些物质的例子包括 N-(羟甲基)-丙烯酰胺、N,N'-氧二亚甲基二丙烯酰胺、邻位和对位的丙烯酰氨基甲基化苯酚、丙烯酰氨基甲基化的可溶可熔酚醛树脂, 以及它们的混合物。这些材料还描述于美国专利 No. 4,903,440 (Larson 等)和 5,236,472 (Kirk 等)
- 20 中。

 美国专利 No. 4,652,27 (Boettcher)还说明了具有至少一个丙烯酸酯侧基的异氰脲酸酯衍生物和具有至少一个丙烯酸酯侧基的异氰酸酯衍生物。较佳的异氰脲酸酯物质是三(羟乙基)异氰脲酸酯三丙烯酸酯。

- 25 根据可自由基固化的树脂是怎样固化或聚合的, 粘合剂前体还可以包含固化剂(也被称为催化剂或引发剂)。当固化剂处于合适的能源下时, 它会产生自由基源, 引发聚合反应。

 粘合剂前体可以包含环氧树脂。环氧树脂具有环氧乙烷, 通过开环进行聚合。这些环氧树脂包括单体环氧树脂和聚合的环氧树脂。一些较佳环氧树脂的例子包括 2,2-二[4-(2,3-环氧丙氧基)-苯基]丙烷、双酚的二环氧甘油醚, Shell

30 Chemical Co.的商品名为 EPON 828、EPON 1004 和 EPON 1001F 的市售材料, 以及 Dow Chemical Co.的 DER-331、DER-332 和 DER-334 的市售材料。其它合适的环氧树脂包括环状脂族环氧树脂、线型酚醛清漆树脂的缩水甘油醚(如 Dow

Chemical Co.的 DEN-431 和 DEN-428)。美国专利 No. 4,751,138 (Tumey 等)和 No. 5,256,170 (Harmer 等)中还说明了可自由基固化树脂和环氧树脂的共混物。

5 在一些情况下,较好的是用构造涂层(make coating)和上胶涂层(size coating)形成磨料制品。在这些磨料制品的实施方案中,将构造涂层施用在背衬上,将磨粒施涂到该背衬上,再令构造涂层处于至少部分固化构造涂层的条件下。将上胶涂层施用到磨粒和构造涂层上。然后,令该结构件处于足以固化构造涂层和上胶涂层的条件下。正如本领域中已知的,也可以施用可任选的预上胶涂层和超上胶涂层(supersize coating)。

10 B. 背衬材料

背衬的作用是为由粘合剂和磨粒结合形成的磨料复合制品提供支承物。本发明所用的背衬必须能够在粘合剂前体暴露于固化条件之后与粘合剂粘合,较好的是该背衬在所述暴露之后是柔性的,以使本发明方法所用的制品可以适顺玻璃的表面轮廓、半径和不规则性。

15 在许多玻璃抛光的应用中,需要背衬是强固且耐久的,这样得到的磨料制品才是长效的。此外,在一些抛光应用中需要背衬是强固且柔性的,这样磨料制品能够均匀地适顺玻璃工件。当玻璃工件具有形状或与其有关的轮廓时通常是这样的。背衬可以是聚合膜、纸、硫化纤维、经处理的非织造背衬或经处理的织物背衬,以得到所需的强度和适顺性。聚合物膜的例子包括聚酯膜、共聚的聚酯膜、聚酰亚胺膜、聚酰胺膜等。非织造织物(包括纸)可以用热固性或热塑性材料浸透,以得到所需性能。

一种较佳的背衬是经处理的织物背衬。织物可以是 J 重量、X 重量、Y 重量或 M 重量的织物。形成织物的纤维或纱可以选自:聚酯、尼龙、人造丝、棉、纤维玻璃及其组合。织物可以是针织或织造的织物(如斜纹布、斜纹或缎纹组织),
25 或者可以是缝编织物或纬编织物。坯布可以经过变形、烧毛、退浆或任何常规处理。较好的是用聚合物材料处理织物以密封织物并保护织物纤维。这一处理可包括一种或多种下述处理:预上浆、饱和或后上浆。一种这样的处理方法包括首先施涂预上浆涂层,接着施涂后上浆涂层。或者是先施涂饱和剂涂层,再施涂后上浆涂层。通常较好的是背衬的前表面是较光滑的。同样,处理涂层应该令织物背衬防水,因为玻璃抛光通常是在水的存在下进行的。类似地,处理涂层应该令织
30 物背衬具有足够的强度和柔性。一种较好的背衬处理是将交联的聚氨酯丙烯酸酯低聚物与丙烯酸酯单体树脂共混。织物处理的化学材料与粘合剂的化学材料相同

或在性质上类似，也属本发明的范围内。织物处理的化学材料还可包括添加剂，例如：填料、染料、颜料、湿润剂、偶合剂、增塑剂等。

其它处理涂层包括热固性和热塑性树脂。典型且较佳的热固性树脂的例子包括酚醛树脂、氨基塑料树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂、烯属不饱和树脂、丙烯酸化异氰脲酸酯树脂、脲-甲醛树脂、异氰脲酸酯树脂、丙烯酸化聚氨酯树脂、丙烯酸化环氧树脂、二马来酰亚胺树脂，以及它们的混合物。较佳的热塑性树脂的例子包括聚酰胺树脂(如尼龙)、聚酯树脂和聚氨酯树脂(包括聚氨酯-脲树脂)。一种较佳的热塑性树脂是由聚酯多元醇和异氰酸酯的反应产物衍生得到的聚氨酯。

10 C. 磨粒

本发明的磨料制品还包括许多磨粒。术语“磨粒”包括用粘合剂将许多单个磨粒粘合在一起形成磨粒聚集体或复合体。磨粒聚集体在美国专利Nos. 4,311,489; 4,652,275 和 4,799,939 中也有描述。磨粒还可以包括表面处理或涂层，如偶合剂或金属或陶瓷涂层。

15 本发明所用磨粒的平均粒度较好的是约 0.01 微米(小颗粒)至 300 微米(大颗粒)，更好的是约 5 微米至 150 微米，最好的是约 9 微米至约 80 微米。磨粒的莫氏硬度较好的是至少为 8，更好的是至少为 9。这些磨粒的例子包括熔凝氧化铝、陶瓷氧化铝、经热处理的氧化铝、碳化硅、氧化铝氧化锆、氧化铁、金刚石(天然和合成)、二氧化铈、立方氮化硼、石榴石，以及它们的混合物。

20 对于玻璃抛光而言，磨料制品较好的是利用金刚石磨粒。这些金刚石磨粒可以是天然金刚石或合成制得的金刚石。合成制得的金刚石颗粒可以认为是“树脂粘合金刚石”、“锯片级金刚石”或“金属粘合金刚石”。这些金刚石可以是块状或者是针状的。金刚石颗粒可以含有表面涂层，如金属涂层(如镍、铝、铜等)、无机涂层(如二氧化硅)或有机涂层。本发明的磨料制品可以含有金刚石与其它磨粒的混合物。

25 三维磨料涂层以重量计可以包含约 0.1-90 份磨粒和 10-99.9 份粘合剂。然而，由于金刚石磨粒价格昂贵，磨料涂层较好的是包括约 0.1-50 份磨粒和约 50-99.9 份粘合剂。更好的是，磨料涂层包含约 1-30 份磨粒和约 70-99 份粘合剂，最好的是磨料涂层包含约 3-25 份磨粒和约 75-97 份粘合剂。

30

D. 添加剂

本发明的磨料涂层还包含可任选的添加剂，如磨粒表面改性添加剂、偶合

剂、填料、发泡剂、纤维、抗静电剂、固化剂、悬浮剂、光敏剂、润滑剂、湿润剂、表面活性剂、颜料、染料、紫外线稳定剂和抗氧剂。选择这些添加剂的用量得到所需性能。

5 偶合剂

偶合剂可以在粘合剂和磨粒之间提供缔合的桥。此外，偶合剂也可以在粘合剂和填料颗粒之间提供缔合的桥。偶合剂的例子包括硅烷、钛酸盐、锆铝酸盐。混入偶合剂的方法有许多。例如可以将偶合剂直接加入粘合剂前体中。磨料涂层可以含有 0-30%(重量)的偶合剂，较好为 0.1-25%(重量)。或者偶合剂可以施用到
10 填料颗粒的表面上。在另一种方式中，偶合剂在磨粒混入磨料制品之前施用到其表面上。磨粒可以含有约 0-3%(重量)的偶合剂，以磨粒和偶合剂的重量为基准。市售偶合剂的例子包括 OSI 公司的"A174"和"A1230"。市售偶合剂的另一个例子是购自 Kenrich Petrochemicals, Bayonne, NJ 的商品名为"KR-TTS"的异丙基三异十八烷酰基钛酸酯。

15

填料

磨料涂层还可以任选地包含填料。填料是粒状材料，其平均粒度在 0.1-50 微米之间，典型的是在 1-30 微米之间。本发明可用的填料的例子包括：金属碳酸盐(如碳酸钙(白垩、方解石、泥灰岩、石灰华、大理石和石灰石)、碳酸镁钙、碳酸
20 钠、碳酸镁)、二氧化硅(如石英、玻璃珠、玻璃泡和玻璃纤维)、硅酸盐(如滑石、粘土、(蒙脱土)长石、云母、硅酸钙、偏硅酸钙、硅铝酸钠、硅酸钠)、金属硫酸盐(如硫酸钙、硫酸钡、硫酸钠、硫酸铝钠、硫酸铝)、石膏、蛭石、木粉、三水合铝、炭黑、金属氧化物(如氧化钙(石灰))、氧化铝、氧化锡(如二氧化锡)、二氧化钛)和金属亚硫酸盐(如亚硫酸钙)、热塑性颗粒(聚碳酸酯、聚醚酰亚胺、聚酯、
25 聚乙烯、聚砜、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、聚丙烯、缩醛聚合物、聚氨酯、尼龙颗粒)和热固性颗粒(如酚醛树脂泡、酚醛树脂珠、聚氨酯泡沫颗粒等)。填料还可以是盐，如卤化物盐。卤化物盐的例子包括氯化钠、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。金属填料的例子包括锡、铅、铋、钴、铈、镉、铁、钛。其它混合填料包括硫、
30 有机硫化合物、石墨和金属硫化物。

悬浮剂

悬浮剂的例子是非晶形二氧化硅颗粒，其表面积小于 150 平方米/克，购自 DeGussa Corp., Ridgefield Park, NJ，商品名为"OX-50"。加入悬浮剂会降低磨料浆液的总粘度。悬浮剂的使用也描述于美国专利 No. 5,368,619 中。

5

固化剂

粘合剂前体还可以包含固化剂。固化剂是帮助引发和完成聚合或交联反应以使粘合剂前体转化为粘合剂的材料。术语固化剂包括引发剂、光引发剂、催化剂和活化剂。固化剂的用量和类型主要取决于粘合剂前体的化学性质。

10

自由基引发剂

较佳的烯属不饱和单体或低聚物的聚合反应是通过自由基机理进行的。如果能源是电子束的话，电子束会产生引发聚合的自由基。然而，即使粘合剂前体暴露于电子束下，本发明仍可使用引发剂。如果能源是热、紫外光或可见光，则必须存在引发剂以产生自由基。暴露于紫外线或热下就产生自由基的引发剂(即光引发剂)的例子包括但不限于有机过氧化物、偶氮化合物、醌类、亚硝基化合物、酰基卤、胺、巯基化合物、吡喃鎓化合物、咪唑、氯化三嗪、苯偶姻、苯偶姻烷基醚、二酮、苯某酮，以及它们的混合物。暴露于紫外线下就产生自由基的市售光引发剂的例子包括购自 Ciba Geigy Company, Hawthorne, NJ 的 IRGACURE 651 和 IRGACURE 184 和购自 Merck 的 DAROCUR 1173。暴露于可见光下就产生自由基的引发剂的例子可见于美国专利 No. 4,735,632 中。暴露于可见光下就产生自由基的另一种光引发剂具有商品名 IRGACURE 369，购自 Ciba Geigy Company。

15

20

引发剂的用量通常为 0.1-10%，较好为 2-4%(重量)，以粘合剂前体的重量为基准。此外，较好的是在加入任何粒状材料(如磨粒和/或填料颗粒)之前将引发剂分散到粘合剂前体中，以均匀分散为宜。

25

一般来说，较好的是粘合剂前体暴露在辐射能下，较好的是紫外光或可见光。在一些例子中，某些磨粒和/或某些添加剂会吸收紫外线和可见光，使得难以合适地固化粘合剂前体。当使用二氧化铈磨粒和碳化硅磨粒时，这一现象更是如此。已经出人意料地发现使用含磷酸盐的光引发剂，尤其是含酰基氧化膦的光引发剂，可克服这一问题。这种光引发剂的例子是 2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦，购自 BASF Corporation, Charlotte, NC，商品名为 LUCIRIN TPO。其它市售酰基氧化膦的例子包括购自 Merck 的 DAROCUR 4263 和 DAROCUR 4265。

30

光敏剂

可固化的组合物还可任选地含有光敏剂或光引发剂体系，它能在空气或惰性气氛(如氮气)中影响聚合反应。这些光敏剂或光引发剂体系包括具有羰基或叔氨基的化合物，以及它们的混合物。较佳的含羰基化合物是二苯甲酮、乙酰苯、苯偶酰、苯甲醛、邻氯苯甲醛、咕吨酮、噻吨酮、9,10-蒽醌和其它可用作光敏剂的芳族酮类。较佳的叔胺是甲基二乙醇胺、乙基二乙醇胺、三乙醇胺、苯基甲基乙醇胺和苯甲酸二甲基氨基乙酯。光敏剂或光引发剂体系的用量通常为0.01-10%(重量)，更好为0.25-4.0%(重量)，以粘合剂前体的重量计。光敏剂的例子包括购自Biddle Sawyer Corp.的QUANTICURE ITX, QUANTICURE QTX, QUANTICURE PTX和QUANTICURE EPD。

本发明的磨料制品包含一块背衬，该背衬上有一层磨料涂层与其粘合。较好的是该磨料涂层包含许多有形状的复合磨料。这些复合磨料可以是有明确形状的或是形状不规则的。复合磨料较好的是有明确形状的，因为有明确形状的复合磨料更均匀且一致。

现参照附图，图1和图2分别以平面图和剖面放大图说明了本发明磨料制品10的一个较佳实施方案。磨料制品10包括背衬12和负载在背衬一个主表面上的复合磨料16。复合磨料16包括分散在粘合剂15中的许多个磨粒14。磨粒14可以是不同磨料的混合物。粘合剂15可用来将复合磨料16与背衬12粘合在一起。预上胶涂层(presize coating)即粘结层13可任选地位于复合磨料16和背衬12之间。

复合磨料16较好的是具有可辨别的形状。较好的是最初磨粒不从粘合剂表面15上凸出。当磨料制品10用于研磨某表面时，该组合物崩解将未经使用的磨粒14露出来。

复合磨料的形状可以是任何形状。通常该形状与背衬接触的底部一侧的横截面面积大于复合磨料远离背衬一侧的横截面面积。复合磨料的形状可选自许多几何形状，如立方体、块状、圆柱形、棱柱形、矩形、棱锥形、截棱锥、圆锥形、截圆锥、十字形、具有平顶面的柱形。另外的形状有半球形，也描述于PCT WO 95/22436。所得磨料制品可以具有不同形状的复合磨料混合物。

复合磨料的底部可以互相邻接，或者相邻的复合磨料的底部可以互相间隔一段特定的距离。应该理解，邻接的定义还包括这样的排列方式，即相邻的复合磨料共享一个磨料接合区或在复合磨料相对的侧壁之间连接和延伸的桥状结构。磨料接合区(abrasive material land)是由用于形成复合磨料的相同磨粉浆形成的。复

合磨料是“相邻”的是指在两个复合磨料的中心之间画一条假想直线，在这条直线上没有其它复合磨料位于这两个磨料之间。

复合磨料 16 的一个较佳形状是大致的截棱锥，它具有平顶 18 和向外张开的底部 20，如图 2 所示。较好的是在整个经涂覆的磨料制品 10 上，复合磨料 16 的高度 H 都是恒定的，但是也可以是具有不同高度的复合磨料。复合磨料的高度 H 可以是约 10-1500 微米的值，较好约 25-1000 微米，更好约 100-600 微米，最好约 300-500 微米。

较好的是相邻复合磨料的底部 20 由接合区域 22 互相分开。尽管不希望受到任何理论的束缚，但认为这一接合区域 22 或间隔能使流体介质自由地在复合磨料之间流动。而流体介质的这一自由流动会在玻璃抛光的过程中得到较好切削率的表面抛光或增强平面度。复合磨粒的间距可以在每线性厘米约 1 个复合磨粒至每线性厘米约 100 个复合磨粒的范围内变化，较好的是每线性厘米约 5 个复合磨粒至每线性厘米约 20 个复合磨粒，更好的是每线性厘米约 5 个复合磨粒至每线性厘米约 10 个复合磨粒，最好的是每线性厘米约 6-7 个复合磨粒。

在磨料制品的一个方面，复合磨料的面积分布为至少为 5 个复合磨粒/厘米²，较好的是至少 100 个复合磨粒/厘米²。在本发明的另一个实施方案中，复合磨料的面积分布为 1-12,000 个复合磨粒/厘米²。

当使用矩形或截棱锥形状时，底部 20 的长度通常约为 100-500 微米。形成复合磨粒的侧面可以是直的或有斜度的。如果侧面是有斜度的，通常能更容易地将复合磨料 16 从制造工具的空腔中取出，如下所述。图 2 中的角度“A”是在复合磨料 16 的底部 20 与复合磨料 16 之间的接合区 22 相交之处画一根假想垂直线(即垂直于接合区 22 的假想线)而测得的。角度“A”可以在约 1°-75°的范围内，较好约为 2°-50°，更好约为 3°-35°，最好约为 5°-15°。

在抛光过程中，磨料制品的背衬 12 固定于一块背衬垫 24 上，背衬垫例如是聚氨酯背衬垫，其肖氏 A 硬度约为 90 硬度，或者聚硅氧烷泡沫垫，其肖氏 A 硬度约为 65 硬度，还有其它一些。磨料制品背衬 12 可以用压敏粘合剂直接粘合到背衬垫 24 上。背衬垫 24 放在泡沫垫 26 上，泡沫垫 26 在抛光过程中为磨料制品提供缓冲。然后将泡沫垫 26(包括磨料制品)安装在抛光机平台 28 上。

现参照图 3 和图 4，图 3 和图 4 分别以平面图和剖面放大图说明了本发明磨料制品 10'的另一个较佳实施方案。在该实施方案中，复合磨料 16'是半球形的，如图 4 所示。磨料制品 10'具有织造的聚酯背衬 12'，背衬的一个主表面用一层热塑性聚酯预上胶涂层 13'密封。透过丝网(图中未示出)向硬化的预上胶涂层 13'施

用浆液，该浆液包含磨粒和粘合剂前体。半球形的复合磨料 16'的尺寸和形状可以变化，可以无规排列或均匀地排列在预上胶涂层 13'上。较好的是，半球形复合磨料 16'从平面图(图 3)来看是圆形的，并且具有相同的直径。

- 5 不论单个复合磨料的形状如何，较好的是背衬约 20%-90%的表面积被这些复合磨料所覆盖，更好为约 40%-70%，最好为约 50%-60%。此外，底面和顶面的表面积差较好约为 0%-60%，更好约 0%-40%，最好约 0%-20%。

有明确形状的复合磨料的制备方法

- 10 制备磨料制品的第一步是制备磨粉浆。磨粉浆是用任何适宜的混合技术将粘合剂前体、磨粒和可任选的添加剂混合在一起制得的。混合技术的例子包括低剪切和高剪切混合，较好的是高剪切混合。超声能也可以与混合步骤结合应用以降低磨粉浆粘度。磨粒通常是逐渐地加入粘合剂前体中的。较好的是磨粉浆是粘合剂前体、磨粒和可任选的添加剂的均相混合物。如有必要，可以加入水和/或溶剂以降低粘度。磨粉浆中空气气泡的量可以通过在混合时或混合后抽真空使其最小化。在一些情况下较好的是在通常约 30 °C -70 °C 的范围内加热磨粉浆以降低其粘度。重要的是在涂覆前检测磨粉浆以确保具有能良好涂覆的流变性能，并且磨粉浆中磨粒和其它填料在涂覆之前不会沉降。

- 20 该方法通常得到有明确形状的复合磨料。为了得到明确的形状，当磨粉浆位于制造工具的空腔中就使粘合剂前体基本上硬化或固化。不然的话，制造工具在粘合剂前体基本上固化之前就取下，会得到坍塌的、有时是不规则形状的侧壁。

- 25 包含有明确形状的复合磨料的磨料制品的较佳制造方法所用的制造工具含有许多个空腔。这些空腔基本上是所需复合磨料的反相形状，能够产生复合磨料的形状。由每平方单位面积的空腔数得到每平方单位面积具有相应的复合磨料数的磨料制品。这些空腔可以具有任何几何形状，如圆柱形、半球形、棱锥形、矩形、截棱锥、棱柱、立方体、圆锥、截圆锥，或者具有三角形、正方形、圆形、矩形、六角形、八角形等的顶面截面的任何形状。选择空腔的尺寸以达到所需的每平方单位面积的复合磨料数。空腔可以点状图案存在，相邻空腔之间存在间距，或者空腔可以互相连接。

- 30 磨粉浆可以用任何常规技术涂覆到制造工具的空腔中，如口模式涂布、真空口模式涂布、喷涂、辊涂、移转涂布、刮刀涂布等。如果制造工具包括的空腔具有平顶或较直的侧壁的话，较好的是在涂布过程中使用真空以使空气夹带最小化。

制造工具可以是带、片、连续的片或板、涂布辊(如轮转凹辊)、安装在涂布辊上的套筒或口模。制造工具可以由金属组成,包括镀镍表面、金属合金、陶瓷或塑料。有关制造工具、其制造方法和材料等的进一步信息可见于美国专利 No. 5,152,917 (Pieper 等)和 5,435,816 (Spurgeon 等)中。一种较佳的制造工具是用金属母模压花得到的热塑性制造工具。

当磨粉浆包括热固性粘合剂前体时,则将粘合剂前体固化或聚合,通常暴露于能源之下就能引发聚合反应。所需能量通常取决于多种因素,如粘合剂前体的化学性质、磨粉浆的大小、磨粒的用量和类型,以及可任选的添加剂的用量和类型。辐射能是较佳的能源。辐射能源包括电子束、紫外光或可见光。电子束(电离)辐射可以在约 0.1-10 Mrad 的能级上使用,较好的是约 0.1-10 Mrad 能级。紫外辐射是指波长约在 200-400 纳米(以 250-400 纳米为宜)范围内的非粒子辐射。较佳的辐射能输出是 118-236 瓦特/厘米。可见辐射是指波长约在 400-800 纳米(以 400-550 纳米为宜)范围内的非粒子辐射。

在涂覆了制造工具之后,以任何方式使背衬和磨粉浆接触使得磨粉浆润湿背衬的前表面。例如,可用接触夹辊使磨粉浆与背衬接触。接着,通过能源将一些形式的能量(如本文中所述)传送入磨粉浆中以至少部分固化粘合剂前体。例如,制造工具可以是透明材料(如聚酯、聚乙烯或聚丙烯)以使光辐射能透射至工具内空腔中所容纳的磨粉浆。术语“部分固化”是指粘合剂前体聚合至当磨粉浆从制造工具中取出时不会流动的状态。粘合剂前体如果没有完全固化的话,可以在它从制造工具中取出后用任何能源进行完全固化。按照该较佳方法使用制造工具制备磨料制品的其它细节可见于美国专利 Nos. 5,152,917 (Pieper 等)和 5,435,916 (Spurgeon 等),在 No. 5,152,917 中制得的经涂覆的磨料制品是制造工具的反相复制品(inverse replica)。

在这第一个方法的另一种变化方法中,磨粉浆可以涂覆在背衬上而不涂覆到制造工具的空腔内。然后将经磨粉浆涂覆的背衬与制造工具接触,以使得磨粉浆流入制造工具的空腔中。制造磨料制品的其它步骤与上面所述相同。关于该方法,较好的是用辐射能量使粘合剂前体固化。辐射能量可以透过背衬和/或透过制造工具。如果辐射能源透过背衬或制造工具的话,则背衬或制造工具不应该明显地吸收辐射能。此外,辐射能源不应该明显地使背衬或制造工具降解。例如,紫外光能够透过聚酯膜背衬。

或者,如果制造工具是由某些热塑性材料制得的话,紫外光或可见光可以透过制造工具并进入到磨粉浆中。所述热塑性材料例如是聚乙烯、聚丙烯、聚酯、

聚碳酸酯、聚醚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氨酯、聚氯乙烯，以及它们的混合物。在一些情况下，较好的是将紫外光稳定剂和/或抗氧剂混入热塑性制造工具中。可变形性越强的材料越容易进行加工。对于热塑性基的制造工具，应该设定制备磨料制品的加工条件以使得不会产生过量的热量。如果产生过量热量的话，它会使热塑性工具变形或熔融。

在制得磨料制品以后，可以对它进行弯曲和/或润湿，然后转化成合适的形式/形状，再使用该磨料制品。

制备磨料制品的另一种方法是将许多的磨粒聚集体与背衬粘合。这些磨粒聚集体包括用第一粘合剂将许多磨粒粘合在一起形成有形状的团块。然后将所得磨粒聚集体分散在第二粘合剂前体中并涂覆在背衬上。第二粘合剂前体固化形成粘合剂，而磨粒聚集体就粘合在背衬上了。

磨粒聚集体可以包括上述可任选的添加剂。磨粒聚集体应该具有合适消蚀率(erodibility)，以便在使用时能够崩解。同样，该消蚀率可以由磨粒类型、第一粘合剂类型、添加剂类型及其比率决定。

磨粒聚集体可以用任何常规方法制得，例如美国专利 Nos. 4,311,489; 4,652,275; 4,799,939 和 5,500,273 中所述。

磨粒聚集体分散在第二粘合剂前体中形成磨粉浆。制备磨料制品的余下步骤可以与上述步骤相同。或者，磨粉浆可以涂覆在背衬上，用刮刀涂布、辊涂、喷涂、凹槽辊涂布、口模式涂布、帘流涂布或其它常规涂布技术进行。然后将磨粉浆暴露在一种能源之下以固化粘合剂前体，将磨粉浆转化成复合磨料。

非明确形状的复合磨料的制备方法

制备磨料制品的第二种方法涉及复合磨料是非明确形状或不规则形状的方法。在该方法中，磨粉浆一从制造工具中取出就暴露于一种能源之下。第一步是用常规技术将磨粉浆涂覆在背衬的前表面上，常规技术例如锻模涂布机、辊涂布机、刮刀涂布机、帘流涂布机、真空口模式涂布机或口模式涂布机。如有必要可以在涂布之前加热磨粉浆和/或对磨粉浆进行超声处理以降低其粘度。接着，将磨粉浆/背衬组合与制造工具接触。制造工具的类型可以与上述制造工具相同。制造工具包括一系列空腔，磨粉浆流入这些空腔中。一旦从制造工具中取出磨粉浆，磨粉浆就会具有与其有关的图案，复合磨料的图案是由制造工具中的空腔形成的。在取出之后，将涂有磨粉浆的背衬暴露在能源之下以引发粘合剂前体的聚合反应，如此形成复合磨料。通常较好的是，涂有磨粉浆的背衬从制造工具中取出

到粘合剂前体固化之间的时间较短。如果这段时间太长的话，磨粉浆会流动，图案就会变形到基本消失的程度。

在这第二个方法的另一种变化方法中，磨粉浆可以涂覆到制造工具的空腔内而不涂覆在背衬上。然后使背衬与制造工具接触使得磨粉浆润湿并粘合到背衬上。在该变化方法中，制造工具例如可以是轮转凹辊。制备磨料制品的余下步骤与上述步骤相同。

还有一种变化方法是透过丝网喷涂或涂覆磨粉浆以产生图案。然后，固化或硬化粘合剂前体，形成复合磨料。

再一种制备含具有图案或与其相关的纹理的磨料涂层的磨料制品的方法是提供一种经压花的背衬，然后将磨粉浆涂覆在背衬上。磨料涂层按照经压花背衬的轮廓得到图案或有纹理的涂层。

另一种制备磨料制品的方法可见于美国专利 No. 5,219,462 中。将磨粉浆涂覆在经压花背衬的凹进部分内。磨粉浆含有磨粒、粘合剂前体和发泡剂。将所得结构件处于一定的条件下，以使发泡剂令磨粉浆发泡到背衬前表面之上。接着硬化粘合剂前体以形成粘合剂，磨粉浆转化成复合磨料。

磨料制品可以根据玻璃抛光需要的结构转化成任何所需的形状或形式。这一转化可以通过切割、冲切或任何适宜的方式来完成。

抛光玻璃的方法

在用本发明的方法抛光之前，通常对玻璃进行许多物理加工(包括研磨)，以得到所需尺寸的玻璃。这些先前的工艺会在玻璃表面上留下划痕或外露缺陷，通常会得到暗淡无光的表面。本发明涉及一种对玻璃表面进行抛光的方法，它能充分除去划痕深度和缺陷，得到能被抛光至光学透明的表面。

在本发明方法的抛光步骤中，通常使用多于一种的“抛光”或“精修”制品。过去，一种具有给定的平均磨粒粒度的磨料制品不足以得到光泽度非常高的表面。而是要继续使用数种磨料制品，在此期间划痕的平均深度持续减少。所用的第一种磨料制品通常含有粒度较大的磨粒。随着抛光的进行，使用者更换磨料制品，所用磨料制品的磨粒粒度不断减小。这使得划痕深度逐渐减小。所用磨料制品的数目、抛光时间、磨粒的类型和磨粒大小取决于多种因素，如待抛光玻璃表面的尺寸、抛光之前玻璃上存在的划痕和/或缺陷的严重程度，以及玻璃本身的组成。

较好的是在液体的存在下对玻璃进行抛光。液体具有许多优点，它能抑制抛

光期间的热积聚，并且从抛光界面上除去屑末。术语“屑末”用来描述被磨料制品磨下来的实际玻璃屑。在一些例子中，玻璃屑末会破坏被抛光的玻璃表面。因此需要从界面上将其除去。在液体的存在下进行抛光还能在玻璃表面上得到更精细的表面光洁面。液体可以是水、有机润滑剂、洗涤剂、冷却剂，或者它们的混合物。液体还可以含有添加剂以增强抛光。水通常是较好的液体。

在抛光过程中，磨料制品相对于玻璃表面进行移动，并且被压向玻璃表面上，该压力较好的是约 0.35-7.0 克/毫米²，更好的是约 0.7-3.5 克/毫米²，最好的约为 5 克/毫米²。如果向下的力太大，则磨料制品不能精修划痕深度，有些情况下还可能加深划痕深度。此外，如果向下的力太大的话，磨料制品还可能过量地磨蚀。相反，如果向下的力太小，则磨料制品不能有效地对划痕深度进行精修以产生光学透明的表面。

如上所述，在抛光步骤期间玻璃或磨料制品或这两者相对移动。这一移动可以是旋转运动、不规则的运动或线性运动。旋转运动可以将磨盘接在旋转工具上来产生。玻璃表面和磨料制品可以相同方向或相反方向进行旋转运动，但是如果是相同方向旋转，转速应该不同。对于机器而言，工作 rpm 最高可达约 4000 rpm，较好约 25-2000 rpm，更好约 50-1000 rpm，这取决于所用的磨料制品。例如，当使用如图 1 和图 2 所示的磨盘时，机器的转速约为 25-2000 rpm，通常约为 500 rpm，不规则轨道运动可以用不规则轨道工具来产生，线性运动可以用连续的研磨带来产生。玻璃和磨料制品之间的相对运动还可以取决于玻璃的尺寸。如果玻璃较大，较好的是在抛光时使玻璃保持静止而移动磨料制品。

在许多情况下，磨料制品连接在支承垫上。支承垫通常是可压缩的材料，它为磨料制品提供支承。而且支承垫是用适顺性材料制得的，以使得当磨料制品连接到支承垫上时，所得制品能够根据需要适顺玻璃工件，尤其是有轮廓或者有与此相关的形状的玻璃工件。支承垫可以由聚氨酯泡沫、橡胶材料、弹性体、橡胶基的泡沫或任何其它合适的材料制得。选择支承垫材料的硬度和/或可压缩性，以提供合适的抛光性能(切削率、磨料制品的产品寿命和玻璃工件的表面光洁度)。

支承垫可以具有连续且较平整的表面供磨料制品固定。或者，支承垫可以具有存在一系列凸起部分和凹进部分的不连续表面供磨料制品固定。在不连续表面的情况下，磨料制品可以仅仅固定在凸起部分上。相反地，一段磨料制品可以固定在一个以上的凸起部分上，这样整个磨料制品就不完全受到支承。选择支承垫上的不连续表面，以得到所需的水的流体流动和所需的抛光性能(切削率、磨料制品的产品寿命和玻璃工件的表面光洁度)。

或者，本发明还包括磨料制品的背衬用作支承垫。例如，背衬可以是泡沫背衬，如聚氨酯泡沫。

支承垫可以具有任何形状，如圆形、矩形、正方形、椭圆形等。支承垫的大小(最长的尺寸)在约 5-1500 厘米的范围内。

5 连接装置

磨料制品可以用连接装置固定到支承垫上。连接装置可以是压敏粘合剂、钩-圈连接、机械连接或永久性粘合剂。连接装置应该使磨料制品能够牢固地固定在支承垫上，并能承受玻璃抛光的严厉条件(湿环境、热产生和压力)。

适用于本发明的压敏粘合剂的代表性例子包括胶乳皱(latex crepe)、松香、丙烯酸类聚合物和共聚物(如聚丙烯酸丁酯、聚丙烯酸酯)、乙烯基醚(如聚乙烯基正丁基醚)、醇酸树脂粘合剂、橡胶粘合剂(如天然橡胶、合成橡胶、氯化橡胶),以及它们的混合物。压敏粘合剂可以用水或溶剂进行涂覆,在一些情况下,较好的是使用橡胶基的压敏粘合剂,它用非极性有机溶剂进行涂覆。或者压敏粘合剂可以是转移胶带。

15 或者，磨料制品可以含有钩-圈型连接体系以将磨料制品固定在支承垫上。圈织物可以在经涂覆的磨料制品的背面，钩在背衬垫上。或者钩可以在经涂覆的磨料制品的背面，而圈在背衬垫上。钩和圈型的连接体系可详见于美国专利 Nos. 4,609,581; 5,254,194 和 5,505,747 以及 PCT WO 95/19242 中。

20 实施例

用以下试验方法和非限制性的实施例来进一步说明本发明。除非另有说明，实施例中所有的份数、百分数、比率等都是以重量计的。

RPP 试验方法

25 "RPP"方法使用安装有"Buehler Ecomet 2"动力头的"Buehler Ecomet 4"可变速
研磨-抛光机(两者均购自 Buehler Industries, Ltd. of Lake Bluff, Ill). 使用以下条件
进行该试验: 马达速度设定在 500 rpm, 玻璃试验坯表面积上的力为 50 磅, 约为
7.1 psi (约 50 kPa).

所用的玻璃试验坯是平坦的圆形玻璃试验坯，其直径为 7.62 厘米(3 英寸)、厚度约为 1.0 厘米，购自 Corning Glass Co.，商品名为 CORNING#9061。将该玻璃材料放入研磨-抛光机的动力头中。研磨-抛光机的 12 英寸铝平台逆时针旋转，而其中固定了玻璃试验坯的动力头以 35 rpm 顺时针旋转。

将待试验的磨料制品冲切成 20.3 厘米(8.0 英寸)直径的圆, 用压敏粘合剂直接粘合到肖氏 A 硬度约为 90 硬度的聚氨酯背衬垫上。聚氨酯背衬垫粘合在从软泡沫片上切割下来的厚度约为 30 毫米的敞开微孔软泡沫垫上。将这一组合垫放在研磨机/抛光机的铝平台上。向磨料制品以约 3 升/分钟的流量喷洒自来水, 在磨料制品表面和玻璃试验坯之间起到润滑作用。

为了在玻璃试验坯上得到基本上相同的初始表面光洁度(即在用磨料制品进行抛光之前), 用 3M (St. Paul, MN)出售的商品名为"3M Flexible Diamond M125"的金属粘合的金刚石磨料制品对每块玻璃试验坯进行研磨。这些金刚石颗粒的平均粒度约为 125 微米。

用购自 Taylor Hobson (Leicester, England)的商品名为 SURTRONIC 3 (112/1518-822323)的金刚石探针的表面光洁度仪评价玻璃试验坯上的初始表面光洁度。并记录玻璃试验坯的初始重量。用于评定本发明磨料制品的初始表面光洁度(或 Ra 值)通常落在三种范围内: 约 1.2 微米或更高, 约 0.2 微米或更高, 约 0.05 微米或更高。

使用上述研磨机/抛光机对玻璃试验坯进行抛光。该研磨机/抛光机的抛光时间设定为 15 秒或 10 秒。然而, 发现磨料制品与玻璃试验坯表面实际接触的时间高于该设定时间, 因为研磨机/抛光机是从磨料制品在玻璃试验坯表面上稳定后才开始计时的。也就是说, 发现磨料制品在玻璃表面上发生了一些振动或跳动, 而研磨机/抛光机是从磨料制品和玻璃表面之间的接触基本恒定时开始计时的。因此, 当抛光时间设定为 15 秒或 10 秒时, 实际的抛光时间(即磨料制品与玻璃表面之间的接触时间)约为 25 秒或更少。抛光之后, 记录最终的表面光洁度和最终的重量。整个抛光时间内玻璃试验坯的重量变化表示为磨去玻璃的克数。记录切削量(磨去玻璃的克数)和 Ra 值。

在全文中使用以下缩写:

材料说明

- UAO 聚氨酯丙烯酸酯, 购自 Morton International, INC., Chicago ,IL, 商品名为 UVITHANE 893 ;
- HDDA 1,6-己二醇二丙烯酸酯, 购自 Sartomer Co., Inc., Exton, PA , 商品名为 SR 238 ;
- TPDA 三丙二醇二丙烯酸酯, 购自 Sartomer Co., Inc., Exton, PA , 商品名为 SR 306;
- PH2 2-苄基-2-N,N-二甲基氨基-1-(4-吗啉代苯基)-1-丁酮光引发剂, 购自 Ciba Geigy Corp., Greensboro, NC, 商品名为 IRGACURE 369 ;
- ACH 1,1'-偶氮二(环己腈), 购自 DuPont de Nemours, Wilmington, DE , 商品名为 VAZO 88 ;
- ASF 非晶态的二氧化硅填料, 购自 DeGussa GmbH, Germany, 商品名为 AEROSIL R-972 ;
- TFS 三氟丙基甲基硅氧烷防泡沫剂, 购自 Dow Corning Company, Midland, MI, 商品标记为 7 ;
- DIA 工业级金刚石颗粒(多种尺寸), 购自 Warren Diamond, Olyphant, PA, 商品名为 RB ; 和
- SIC 碳化硅磨粒 (平均粒度为 60 微米), 购自 Norton Company, Worcester, MA

复合磨料的形态

- 形态 A 用以下方法制得。在具有包含一群相邻截棱锥的浇铸表面的金属母模
- 5 模具上浇铸聚丙烯材料, 制得制造工具。金属母模模具由金刚石车削工艺制得。所得聚合的制造工具含有形状为四面截棱锥的空腔。每个截棱锥的高度约为 355 微米(14 密耳), 每条底边约为 1427 微米(1.4 毫米), 顶部边长约为 1350 微米(1.35 毫米)。相邻的截棱锥底部之间的距离约为 445 微米。

- 形态 B 如上制得, 不同的是每个截棱锥的高度约为 760 微米, 每条底边约为
- 10 880 微米, 顶边约为 640 微米。相邻的截棱锥底部之间的距离约为 127 微米。每种形态中的复合磨粒都是有明确形状的。

实施例 1-18

- 实施例 1-9 是通过在高剪切空气混合机中混合表 1 中所列组分 30 分钟而制得
- 15 的(加入顺序从左到右)。金刚石(DIA)的平均粒度为 74 微米。

表 1

实施例	UAO	HDDA	TPDA	PH2	ACH	ASF	DIA	SIC	TFS	DIA
1	60.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	5.00	0	0.10	5%
2	55.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	10.00	0	0.10	10%
3	50.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	15.00	0	0.10	15%
4	45.7	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	20.00	0	0.10	20%
5	35.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	30.00	0	0.10	30%
6	25.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	40.00	0	0.10	40%
7	55.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	5.00	5.00	0.10	
8	45.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	10.00	10.00	0.10	
9	35.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	15.00	15.00	0.10	

磨料制品的制备

使用橡胶刮勺将如上混合得到的磨粉浆在室温下涂覆施用到制造工具(形态 A)的空腔中。接着，将其表面上有乙烯丙烯酸(ethylene acrylic acid, EAA)底涂层的聚酯膜(厚 108 微米)与涂有磨粉浆的制造工具接触，以使磨粉浆润湿具有底涂层的背衬的前表面。然后使紫外光和可见光辐射透过背衬进入磨粉浆中。依次使用两盏灯。这两盏灯是购自 American Ultraviolet Co., Murray Hill, NJ 的紫外-可见灯，它使用中压汞灯泡，在 157.5 瓦特/厘米(400 瓦特/英寸)时工作。固化速度约为 7.62 米/分钟(25 英尺/分钟)。粘合剂前体一旦暴露在紫外光下，就转化成粘合剂，磨粉浆就转化成复合磨料。然后，从复合磨料/背衬上取走制造工具。

如实施例 1-9 所述制备实施例 10-18，不同的是使用形态 B 的制造工具。

用如上所述抛光时间约为 25 秒的 RPP 试验方法对实施例 1-18 进行试验。进料 Ra 约为 1.4-1.5 微米。结果示于表 2 中。

表 2

实施例	切削量 (克)	Ra (微米)
1	1.54	0.55
2	1.52	0.52
3	1.43	0.44
4	1.42	0.39
5	1.10	0.34
6	1.25	0.35
7	1.33	0.45
8	1.33	0.47
9	1.19	0.44
10	1.39	0.60
11	1.35	0.48
12	1.43	0.53
13	1.32	0.40
14	NA	NA
15	1.13	0.36
16	1.08	0.52
17	1.17	0.43
18	1.17	0.39

按实施例 1-9 的方法制备实施例 19 和 20(形态 A), 不同的是使用下表 3 所列的组分。实施例 19 和 21 使用了粒度约为 30 微米和 45 微米的两种金刚石颗粒的混合物。实施例 20 和 22 使用了粒度约为 9 微米和 15 微米的两种金刚石颗粒的混合物。实施例 21 和 22 按照实施例 19 和 20 进行制备, 不同的是所用的制造工具具有形态 B。

使用经实施例 4、7、8 和 9 的磨料制品抛光的玻璃试验坯对实施例 19 和 20 进行试验。因此, 最终 Ra 值变成实施例 19-22 的进料 Ra 值。使用实施例 1-18 所述的 RPP 试验方法对实施例 19 和 21 进行试验。然后用实施例 20 和 22 的磨料制品使用如上所述的 RPP 试验方法(抛光时间约为 25 秒)对这些玻璃试验坯进行抛光。这一抛光体系包括如下抛光顺序的本发明磨料制品: 实施例 4、7、8 和 9 (金刚石的平均粒度约 74 微米); 实施例 19 (粒度约为 30 微米和 45 微米的两种金刚石颗粒的混合物)和实施例 20 (粒度约为 9 微米和 15 微米的两种金刚石颗粒

的混合物), 对该抛光体系进行评定. 在用实施例 4、 7、 8 和 9 进行抛光之前的初始 Ra 约为 1.4 微米或更大. 结果示于表 4 中.

表 3

实施例	UAO	HDDA	TPDA	PH2	ACH	ASF	TFS	DIA	DIA
19/21	45.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	0.10	15.00 (30 微米)	5.00 (45 微米)
20/22	45.80	30.60	0	1.00	0.50	2.00	0.10	15.00 (9 微米)	5.00 (15 微米)

5

表 4

实施例	Ra	实施例	Ra	实施例	Ra	实施例	Ra
4	0.39	7	0.45	8	0.47	9	0.44
19	0.06	19	0.07	19	0.08	19	0.08
20	0.04	20	0.03	20	0.04	20	0.04

表 4 中所得结果表明, 在粒度较大的磨料制品中加入碳化硅颗粒, 在用两种粒度较小的磨料制品进行抛光之前并不能改进表面光洁度 Ra 的值. 然而, 整个光洁度也未受到不利影响.

10

比较例 A-F

按实施例 1-9 所述制备比较例 A-F, 不同的是使用表 5 中所列组分. 对于每对比较例(即 A 和 B, C 和 D, E 和 F), 第一个比较例使用形态 A, 第二个比较例使用形态 B. 碳化硅颗粒(SIC)的平均粒度为 60 微米.

15

按如上所述的实施例 1-18 对比较例 A-F 进行试验. 对于每个比较例, 试验两个样品; 两个样品的结果都列于下表 6 中. Ra 和 Rtm 值是对每种待测磨料制品的 5 次测量结果的平均值.

表 5

实施例	UAO	HDDA	TPDA	PH2	ACH	ASF	SIC	TFS	SIC
A/B	60.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	5.00	0.10	5%
C/D	55.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	10.00	0.10	10%
E/F	50.70	7.70	23.00	1.00	0.50	2.00	15.00	0.10	15%

表 6

	比较例 A	比较例 B	比较例 C	比较例 D	比较例 E	比较例 F
切削量 (克)	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.05
平均 Ra	0.81	0.90	1.21	0.70	0.73	0.52
切削量 (克)	0.02	0.05	0.02	0.03	0.03	0.05
平均 Ra.	1.17	0.95	0.69	0.71	0.74	0.96

数据表明，与表 2 中实施例 1-18 所示的本发明磨料制品相比，包括碳化硅颗粒的磨料制品除去较少的玻璃坯料。而且，形态 A 和形态 B 之间未见明显的抛光差别。

比较例 G-S

以下一组比较例，比较例 G 至 S，表明了包括 20% 的平均粒度约为 9 微米和 15 微米的金刚石颗粒的实施例 20 的能力。比较例 G-S 是市售和其它类似的磨料制品。在经过实施例 4(金刚石的平均粒度约为 74 微米)和实施例 19(两种粒度约为 30 微米和 45 微米的金刚石颗粒的混合物)中的磨料制品抛光后的玻璃试验坯上对比较例 G-S 的磨料制品进行试验。用上述试验方法来评定待试验的磨料制品，不同的是使用肖氏 A 硬度约为 65 硬度的聚硅氧烷泡沫垫来代替聚氨酯敞开微孔软泡沫垫。如上所述，背衬垫的变化预期会影响抛光性能：以克数表示的切削量和以 Ra 值表示的表面光洁度。此外，下表中所称的“抛光时间”是指抛光机/研磨机设备上实际设定的抛光时间。在用实施例 4 中的磨料制品进行抛光之前的进料 Ra 值约为 1.4 微米或更大。

表 7

实施例	4	19	20
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
切削量 (克)	1.2	0.18	0
平均 Ra.	0.32	0.07	0.03

表 7 中的数据表明，背衬垫的变化对于使用包括三种粒度范围磨粒的本发明磨料制品从玻璃试验坯上除去的玻璃坯料克数确实产生了影响。然而，在用实施

例 20 的磨料制品(两种粒度约为 9 微米和 15 微米的金刚石颗粒的混合物)进行抛光之后，在玻璃试验坯上得到基本上光学透明的表面光洁面。

对于比较例 G-S，使用 RPP 试验方法按上述实施例 20 和 22 进行抛光试验。结果如下。

5 比较例 G 是金属粘合的金刚石磨料制品，购自 Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN (下文称为"3M")的商品名为"Flexible Diamond M20 (3M 6001J)"。金刚石颗粒的平均粒度约为 20 微米。

比较例 H 是金属粘合的金刚石磨料制品，购自 3M 的商品名为"3M Flexible Diamond M10 (3M 6001J)"。金刚石颗粒的平均粒度约为 10 微米。

10

表 8

实施例	4	19	比较例 G	比较例 H
切削量 (克)	0.2	0.02	1.56	0.79
抛光时间	10 秒	10 秒	10 秒	10 秒
平均 Ra.	0.23	0.06	0.61	0.35

比较例 I 是常规的碳化硅研磨用磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial Micorfinishing Film S/C PSA (3M 468L)"。碳化硅颗粒的平均粒度约为 9 微米。

15 如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 I 进行试验。进料 Ra 约为 1.59 微米。

表 9

实施例	4	19	比较例 I
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.24	0.06	0.04

比较例 J 是常规的碳化硅研磨用磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial
20 Microfinishing Film S/C PSA (3M 468L)"。碳化硅颗粒的平均粒度约为 15 微米。

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 J 进行试验。进料 Ra 为 1.42 微米，进料 Rtm 为 15.35 微米。

表 10

实施例	4	19	比较例 J
切削量 (克)	0.78	0.09	0.04
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.24	0.06	0.05
平均 Rtm	8.91	10.25	9.82

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 I 和 J 进行试验. 进料 Ra 为 1.50 微米, 进料 Rtm 为 10.56 微米.

5

表 11

实施例	4	19	比较例 J	比较例 I
切削量 (克)	0.63	0.09	0.08	0.0
抛光时间	10 秒	10 秒	10 秒	10 秒
平均 Ra.	0.026	0.06	0.06	0.04
平均 Rtm	3.42	4.22	5.91	7.77

比较例 K 是常规的氧化铝研磨用磨料制品, 购自 3M 的商品名为"Imperial Fre-Cut Microfinishing Flim PSA (3M 266L)". 氧化铝颗粒的平均粒度约为 15 微米.

10

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 K 进行试验. 进料 Ra 为 1.54 微米, 进料 Rtm 为 10.38 微米.

表 12

实施例	4	19	比较例 K
切削量 (克)	0.95	0.13	0.0
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.29	0.07	0.06
平均 Rtm	2.44	0.90	0.84

15

比较例 L 是常规的金刚石研磨用磨料制品, 购自 3M 的商品名为"Imperial 3 密耳背衬金刚石研磨膜(Diamond Lapping Film 3 mil backing) (3M 662X)". 金刚石颗粒的平均粒度约为 15 微米.

比较例 M 是常规的金刚石研磨用磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial 3 密耳背衬金刚石研磨膜(3M 662X)". 金刚石颗粒的平均粒度约为 9 微米。

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 L 和 M 进行试验。进料 Ra 为 1.41 微米。

5

表 13

实施例	4	19	比较例 L	比较例 M
切削量 (克)	0.21	0.02	0.02	0.01
抛光时间	10 秒	10 秒	10 秒	10 秒
平均 Ra.	0.19	0.08	0.08	0.06

比较例 N 是常规的树脂粘合的金刚石磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial 金刚石研磨膜-类型 P PSA (3M 664X)". 金刚石颗粒的平均粒度约为 9 微米。

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 N 进行试验。进料 Ra 约为 1.34 微米。

10

表 14

实施例	4	19	比较例 N
切削量 (克)	0.44	0.07	0.02
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.23	0.07	0.06

比较例 O 是常规的珠状金刚石磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial 金
刚石研磨膜-类型 B PSA (3M 666X)". 金刚石颗粒的平均粒度约为 9 微米。

15 如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 O 进行试验。进料 Ra 为 1.60 微米。

表 15

实施例	4	19	比较例 O
切削量 (克)	0.68	0.09	0.04
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.25	0.06	0.08

比较例 P 是常规的氧化铝研磨用磨料制品，购自 3M 的商品名为"Imperial
20 Fre-Cut Microfinishing Film PSA (3M 266L)". 氧化铝颗粒的平均粒度约为 9 微

米。

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 K 和 P 进行试验。进料 Ra 为 1.72 微米，进料 Rtm 为 11.62 微米。

5

实施例	4	19	比较例 K	比较例 P
切削量 (克)	0.55	0.11	0.01	0.0
抛光时间	10 秒	10 秒	10 秒	10 秒
平均 Ra.	0.31	0.08	0.06	0.05
平均 Rtm	2.86	0.85	0.64	0.61

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 P 进行试验。进料 Ra 约为 1.47 微米。

实施例	4	19	比较例 P
切削量 (克)	0.45	0.07	0.0
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.22	0.06	0.06

10

如实施例 20 所述制备比较例 Q，不同的是所用磨粒是平均粒度约为 9 微米和 15 微米的白色氧化铝的 50/50 的混合物。

如上所述对实施例 4 和 19 以及比较例 Q 进行试验。进料 Ra 约为 1.51 微米。

15

实施例	4	19	比较例 Q
切削量 (克)	0.28	0.03	0.01
抛光时间	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	0.15	0.05	0.06

如实施例 20 所述制备比较例 R，不同的是用碳化硅磨粒代替白色氧化铝。

比较例 S 是包含氧化铈颗粒的磨料制品，制备如下。磨粉浆包括以下组分：

- BP1：季戊四醇四丙烯酸酯，购自 Sartomer Co., Inc. Exton, PA，商品名为 1SR 2951；
- BP2：丙烯酸 2-苯氧基乙酯树脂，购自 Sartomer, Co., Inc., 商品名为 1SR 3391；
- CA1：3-甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基甲硅烷偶合剂，购自 OSI Specialties, Inc., Danbury, CT, 商品名为 1A-1741；
- PH7：2,4,6-三甲基苯甲酰-二苯基-氧化磷液态光引发剂，购自 BASF, Charlotte, NC, 商品名为 1 Lucirin LR 88931；
- CEO1：二氧化铈磨粒，其平均粒度约为 0.5 微米，购自 Rhone Poulenc, Shelton, CT，以及
- APS：阴离子聚酯表面活性剂，购自 ICI Americas, Inc., Wilmington, DE，商品名为 1FP41 和 "PS4".

由表 19 中所述磨粉浆制剂制备实施例 1 的磨料制品。

表 19

材料	重量%
BP1	6.85
BP2	6.85
CA1	0.84
APS	1.26
PH7	0.47
CEO1	83.74

5 由具有上述配方的氧化铈浆料制备磨料制品。磨料制品包括有明确形状的复合磨料。氧化铈颗粒的平均粒度约为 0.3 微米。

使用上述试验方法对实施例 4 和 19 以及比较例 R 和 S 进行试验，但按表 20 中指出的不同抛光时间。进料 Ra 约为 1.46 微米。

10

表 20

实施例	4	19	比较例 R	比较例 S
切削量 (克)	0.25	0.0	0.0	0.0
抛光时间	10 秒	10 秒	10 秒	10 秒
平均 Ra.	0.15	0.07	0.05	0.06

与用上述实施例 20 的磨料制品得到的结果相比，比较例 G-S 的磨料制品在得到几乎光学透明的表面光洁面方面不那么有效。虽然 Ra 值可与用实施例 20 的磨料制品得到的 Ra 值相比，但是发现经比较例 G-S 的磨料制品抛光的玻璃试验坯显示全面具有雾度(haze)的表面光洁面，且一些表面光洁面具有深划痕。

5

比较例 T-W

将本发明的玻璃抛光制品，如实施例 4(平均粒度约为 74 微米的磨粒)、实施例 19(平均粒度约为 30 微米和 45 微米的磨粒)和实施例 20(平均粒度约为 9 微米和 15 微米的磨粒)所示的三部分磨料制品体系，与包括氧化铝磨粒的有结构磨料垫的体系比较。比较例 T、U、V 和 W 的氧化铝磨粒的平均粒度分别为 125 微米、35 微米、10 微米和 5 微米。这些磨料垫通常用于随手研磨(off-hand lapping)，购自 3M (St. Paul, MN)，商品名分别为 A 125 MIC 3M 268XA XO、A 35 MIC 3M 268XA AO、A 10 MIC 3M 268XA AO 和 A 5 MIC 3M 268XA AO。

10

15

表 21

实施例	T	U	V	W
切削量 (克)	8.05 2.26	0.58 0.16	0.10 0.03	0.01 0.01
抛光时间	15 秒	15 秒	15 秒	10 秒
平均 Ra.	1.97	0.43	0.17	0.08

可见，用比较例 T-W 磨料制品体系进行抛光的玻璃试验坯的表面光洁面不如表 7 中所示使用本发明磨料制品进行抛光所得结果精细。此外，还发现用比较例 T-W 的磨料制品得到的表面光洁面的雾度要大于用本发明磨料制品得到的结果。

20

在不偏离本发明范围和精神的情况下，对本发明所作的各种改动和变化是本领域技术人员显而易见的。应该理解，本发明不应受到本文中说明性实施方案的限制。

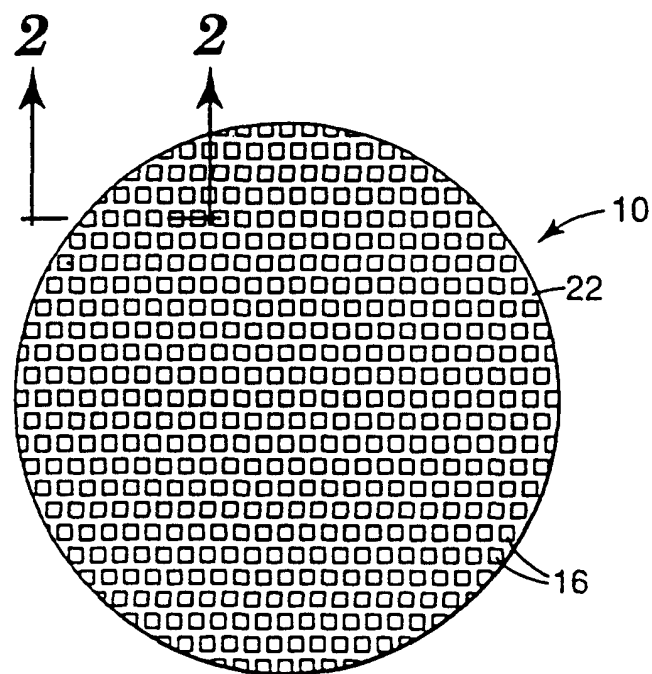


图 1

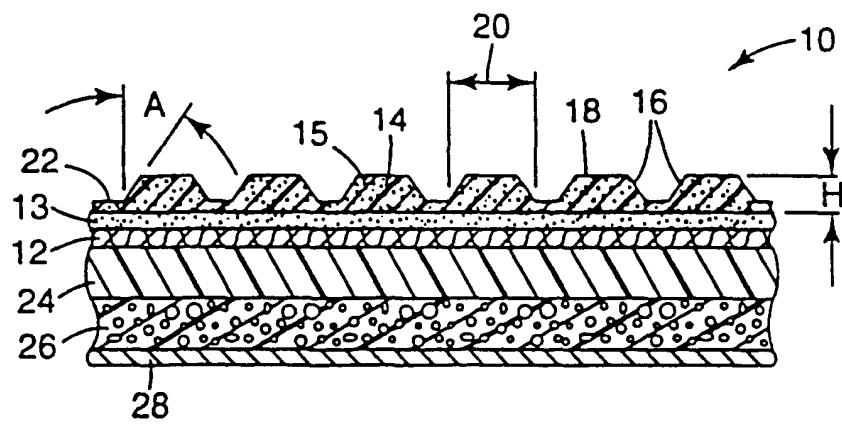


图 2

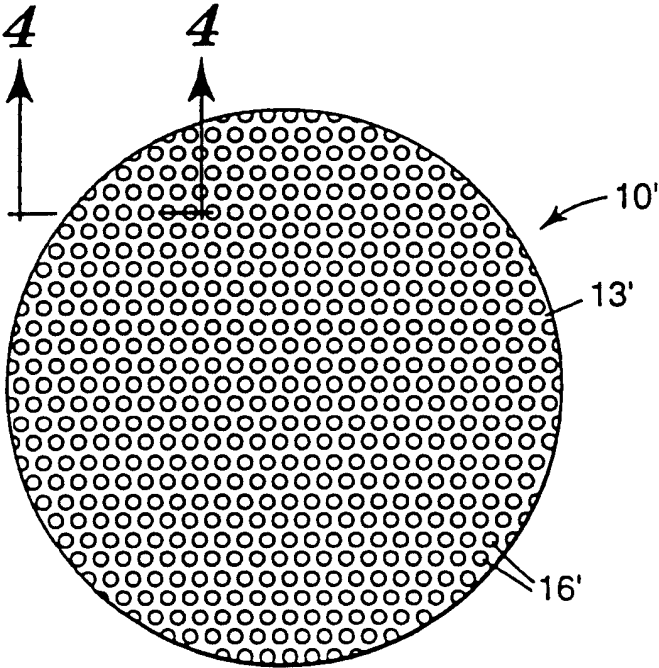


图 3

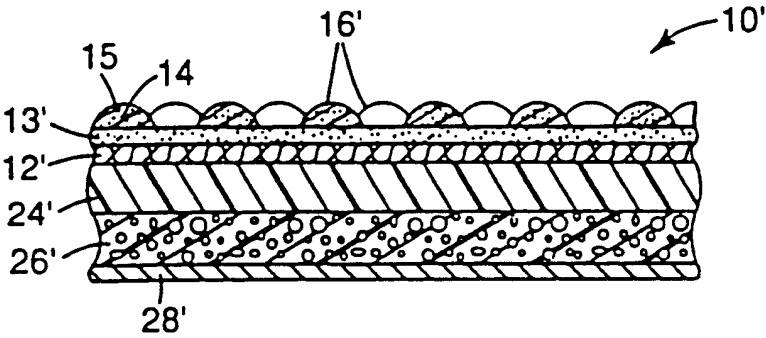


图 4