



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94116037.8

[51]Int.Cl⁶

B24B 13/04

[43]公开日 1995年9月20日

[22]申请日 94.10.26

[30]优先权

[32]93.10.29[33]US[31]08 / 145,422

[71]申请人 美国3M公司

地址 美国明尼苏达

[72]发明人 基恩O·林特霍姆

罗贝脱·A·福林斯皮

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 吴惠中

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 光学镜片的研磨和抛光方法

[57]摘要

本发明涉及用一定结构的或三维磨料制品抛光或精加工光学质量表面的方法,它不需要外部疏松颗粒磨料浆或磨料胶。

权 利 要 求 书

1. 一种抛光加工光学质量表面的方法，其特征包括如下步骤：

(a) 提供一种具有第一主表面的光学质量表面，所述的第一主表面具有初始 R_{tm} 值大于 0.35 微米；

(b) 将所述的第一主表面与一种磨料制品形成磨擦接触关系，其中所述的磨料制品包括具有许多单独的磨料复合物展布在其至少一个主表面上的一种片状结构，每一复合物由许多分散在粘合剂中的磨料颗粒构成；以及

(c) 将至少一面所述接触的第一主表面和磨料制品在基本上不含磨料颗粒的液体存在的情况下作彼此相对转动和/或振动，而延续时间为能有效抛光所述的第一主表面，以提供具有最终 R_{tm} 值为等于或小于 0.3 微米。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步的特征在于所述的粘合剂由一种粘合剂前体通过加聚机理固化而形成的粘合剂。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步的特征在于所述的粘合剂前体为选自(甲基)丙烯酸氨基甲酸乙酯、(甲基)丙烯酸环氧酯、乙烯链的不饱和化合物、具有侧 α 、 β -不饱和羰基氨基塑料衍生物、具有至少一个侧丙烯酸基团的异氰脲酸酯衍生物、具有至少一个侧丙烯酸基团的异氰酸酯衍生物、乙烯基醚类、环氧树脂以及其混合物。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其进一步特征在于所述的粘合剂前体包括乙烯基醚和以数量为有效引发阳离子固化的一种催化剂的混合物。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其进一步的特征在于所述的乙烯基醚具有低于 500 的分子量。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其进一步的特征在于所述的混合

物包括 10—80 份重量的磨料颗粒与 100 份重量的磨料颗粒和乙烯基醚。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步的特征在于所述的光学质量表面为选自塑料和玻璃。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步的特征在于每一所述的复合物具有本质上清晰可辨的界线限定的一种精确的三维形状。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步的特征在于每一复合物包括一个末端与所述的第一主表面有所间隔，而所述的末端与任何其它复合物不连接。

说 明 书

光学镜片的研磨和抛光方法

本发明涉及研磨抛光制作光学质量表面的方法，它使用了一种结构磨料或三维磨料，这种方法无需使用外部疏松的颗粒磨料浆或磨料胶。

在生产像镜片、棱镜、镜子等一类符合要求的光学部件的各种光学质量表面中，各种光学质量表面的研磨抛光是重要的加工过程。例如今日大多数人们需要各种形式的矫正人眼的配备，而对多数的人来说，就是矫正视力的眼镜片。

各种惯用的眼镜片，包括太阳镜和安全镜，必须按具体的顾客分别来制造。虽然抛光后的塑料镜片也许是基本的材料，此处所述的加工方法预期也可应用到其它各种光学质量材料上，如玻璃。制备供使用者使用的光学镜片(眼镜片)的一种通常方法包括了许多步骤，这包括研磨，精磨、抛光和硬质涂层。每片光学镜片都是作为一片镜片坯料，用一系列的加工步骤使其变成所要求的曲面。

如上所述，生产光滑成品镜片的常规生产包括了三个基本的操作步骤；第一步是利用沉积或浸渍有金钢石，碳化钨，或其它符合磨料尺寸的超硬颗粒的具有成形曲面工具来进行粗磨以形成曲面。这种工具是用来在镜片上形成所需的曲率半径。所制成的镜片表面通常就具有近似的所需的曲率，但尚不够精确也不够光滑不能直接抛光成最终所需的成品。第二步称之为“精磨”，通常包括对粗糙表面进行初步研磨以减少深的擦痕并制成尚未抛光却是基本光滑的表面。称之为“抛光”的最后一步通常包括精磨以消除擦痕并制成光滑的成品，在光学元件的情况下，通常它是一种固化的聚合物涂层，

是接受的一层抗擦痕的硬质涂层的光学透明表面，通常它是一种固化的聚合物涂层。本发明是涉及抛光这一步。

在稍为详细的叙述中，精磨加工是将镜片的几何表面修整到所需的精度，并使表面质地足够光滑使在后工序要抛光的镜片从乳浊状的不透明状态变成透明状。常常但非全部是，精加工为了除去早先粗糙表面上的所有擦痕，需要包括两个分开的精磨步骤，从而制得适合于用疏松的磨料浆来进行抛光的精加工表面。

通常用于精磨加工的磨料制品是涂复有氧化铝或碳化硅磨料颗粒，用于塑料镜片，或者是涂复有像氧化铝或碳化硅这样的疏松粒状磨料，用于玻璃镜片。第一步精磨加工通常使用的磨料颗粒的平均细度为 $15-40\mu$ ，这取决于材料以及由粗磨加工所制得的制品表面。第二步精磨加工通常使用的磨料颗粒至少要比第一步细 50%，通常为 $4-12\mu$ 。这二道精磨加工所需的时间通常为每道加工为 1—2 分钟，这时间取决于原始制品表面，磨料细度以及所要求的制品表面。经两道精磨加工后精制表面镜片的任何部位的平均半径 (Ra) 通常可达到 $0.06-0.13\mu$ ，或达到其 R_{tm} 大于 $0.40-0.90\mu$ 。

已经进行了各种努力来试图缩短制得所需精制表面所需的时间并延长在精磨时的磨料添加周期。例如，美国专利 5,014,468 (Ravipati 等人) 披露了拟用于眼科敷贴器件的研磨膜，这种膜是由在磨料颗粒分散在幅射固化的粘合剂的表面涂层中的具有某种相互关联的图案所构成。

现有其它的各种用于眼科敷贴器件的磨具包括一步精磨加工片，它旨在用一片就能完成精磨加工从而减少精磨时间并降低精磨成本。例如，在美国专利 4,644,703 (Kaczmarek 等人) 中就披露了一步精磨加工片，该专利声称能制成不大于 0.25μ (算术平均值) 的成品镜片表面，这是指平均直径 (Ra) 或称之为平均粗糙度值，而不是指 R_{tm} 值。Ra 为表面外形粗糙度对平均线的偏差度，而 R_{tm} 定

义为五次连续测定的五种不同的粗糙度的平均值。按定义，较之对通常表面外形测量的 R_{tm} 来说， R_a 通常能测定到重要的更小距离。因此，Kaczmarek 等人没有说明在其所述的精磨加工完成后镜片能立即成功地涂复上硬质保护性涂层。

另一方面，Chasman 等人的美国专利 4,773,920 披露了一种用于研磨膜的涂复磨具，其研磨材料是将磨料颗粒分散在用自由基(引发)聚合固化的粘合剂中制成的。此研磨材料施用于内壁，较佳地是用转轮辊将其形成完整涂层及图案，以制成规整的图案或者带有交错沟纹的互相联通的网纹。然后将此器件固化。在 Chasman 等人的实施例中就将这种磨具用作精磨加工板。按定义，精磨加工通常无需完成镜片表面的最后抛光，这意味着，还需对镜片工件表面进行后一步的精制，将镜面抛光来消除工件表面的严重的或深的擦痕。于是，在镜片可以进行硬质保护性涂复之前，通常需要对其进行进一步的加工。

再一方面，Buzke 等人的美国专利 4,255,164 披露了玻璃的精磨加工板，它由粒状树脂涂料组合物的发泡液体磨料所组成。此液体涂料组合物由可固化液体粘合剂，磨料细颗粒和可充分相容的溶剂所组成，从而形成一种可涂复的组合物。这样一种涂料能生成蜂窝状的涂层，它在使用时以一定的速率释放出精磨加工的磨料颗粒。Butzke 等人也叙述了其首选用途是将精磨加工释放出磨料，但这些方法不能满足工业化生产的要求。前人的各种尝试也已谈到如用添加诸如硬脂酸，牛油，和石蜡润滑剂会引起粘合剂的剥离，溶解或软化而释放磨料颗粒。虽然如此，这些已作的努力已经说明由于粘结材料脱落太快而不能令人满意而且产生了难以控制的摩擦热的问题。

还有，商业上可购得的珠状的 4μ 氧化铝磨具，牌号为 3M 365M Qwik Strip™ 精磨加工板，由明尼苏达矿业制造公司(简称：

美国 3M 公司)美国明尼苏达圣保罗出品, 已知可用作精磨加工板, 已经观测到它可以在聚碳酸酯塑料光学镜片上制得光洁度(R_{tm})约为 0.44μ 的表面。一般不将约 0.44μ 光洁度(R_{tm})的表面看成是经过抛光的表面, 而且对可接受硬质表面涂料来说不是一个完善的基面。在精磨加工之后, 在下一步的镜片抛光工序进行抛光加工操作。一般通常的抛光加工是用疏松浆或含有研磨颗粒的胶来完成。这种浆或胶是从外部加到抛光加工处。这种抛光加工消除了所有深的擦痕并保证了镜片表面的透明状态与此同时保持了表面的几何精度。一种典型的抛光组合物包括 $1-8\mu$ 的分散在液体介质如水中的氧化铝颗粒。用疏松颗粒浆进行抛光加工的时间通常为每片镜片需 2—7 分钟, 它也取决于原始表面光洁度, 磨料颗粒细度以及最终所要求的表面光洁度。

使用从外部加入稀疏颗粒磨料浆带来了许多缺点。这些缺点包括所需大量的浆料处理带来的不方便, 需用搅拌来防止磨料颗粒的沉降并保证磨料颗粒在研磨界面的浓度均一, 并需要附加的装备来制备、处理和回收并循环此磨料浆。此外, 对浆本身须定期地进行分析以保证其质量和分散稳定性从而需要额外的昂贵的工时。还有, 泵头, 阀门, 物料管线, 研磨垫以及其它的供浆装备的部件, 它们会由于与浆料接触终会发生不希望发生的磨损。尤其在使用时, 由于稀疏颗粒浆料抛光加工是一个非常不整洁的加工过程, 这种浆料通常是作为粘滞液体施用于一个软板, 容易溅泼并难于保持。

可以理解地, 已经作出的各种尝试, 通常没有完全成功。因而使用不同的涂复磨料板来代替疏松颗粒浆料抛光系统, 这是由于使用这类研磨器件更为方便。例如, Braun 的美国专利 4,733,502 叙述了一种在同样的机器上研磨和抛光镜片的方法。精磨加工是用具有磨料细颗粒沾在非水溶性基材上的精磨加工板。然后在同一表面加工机器心轴上使用具有柔性水溶性的带有磨料抛光粉的基材完成抛

光加工，在水流的存在下的抛光加工时，抛光加工颗粒就从基材上释放出来。这种抛光加工板最好是在 Shukda 等人的美国专利 4,576,612 中所披露的那种类型的板。虽然, Braun 没有说明这种方法所制得的实际表面的 Ra 或 Rtm 等光洁度, Braun 也没有指出这种经抛光后的镜片能在抛光加工过程之后就能很好地用硬质保护性聚合物涂料予以涂复。

还有, Shukla 等人叙述了眼镜片抛光加工板, 此抛光板是采用将水溶性聚烯炔氧化物 (Polyalkylene oxide)/ 酚醛树脂与某种丙烯酸胶乳的聚合物以及含有抛光加工颗粒的醇浆相混合。在 Shukla 等人的抛光加工层是在织物基底上的连续整体层, 或者是另一种全部复盖或部分充填在织物基体的凸起表面中的凹槽的抛光加工层。

这种由 Skula 等人所述称为热塑性基体或粘结剂系统, 包括乳胶, 在抛光加工过程中以按报导中制得合格玻璃的去除速率以可控方式释放出抛光加工颗粒。

如以上所指出的, 在抛光之后, 通常的做法是在镜片投入使用之前, 镜片通常用一种硬质耐擦伤的聚合涂料进行涂复。这种抛光加工必需保证镜片的最终光洁度对这种硬质涂料是可接受的。倘如镜片表面在施用硬质保护性涂料之前存在着任何大的旋涡或深擦痕存在, 涂料就可能充不满裂缝因而镜片就会不合格。不仅如此, 即使硬质涂料能充满镜片表面上的大旋涡或深擦痕, 划痕槽中的硬质涂料和镜片之间通常会发生折射率的不一致, 就会降低镜片的光学性质。

因此, 存在着需求对更容易持久的抛光加工光学元件的方法, 特别是各种眼镜片使用的抛光加工方法, 也就是排除使用外部磨料或胶体抛光加工的技术的需要。

本发明涉及一种抛光加工光学质量表面到适当的最终抛光光洁度的方法, 该方法不使用外部磨料浆或磨料胶。本发明方法能制得

光学质量的抛光表面，它能良好地进行涂复固化形成一层硬质保护性涂层的复合物进行涂复。

在一个具体实例中，本发明涉及一种抛光加工制得光学质量表面的方法，而无需使用外加磨料颗粒浆或胶，其主要步骤为：

(a)制备具有第一步光学质量主表面，所述的第一步主表面其最初的 R_{tm} 值大于 0.35 微米；

(b)将第一步主表面与磨料制品形成磨擦接触关系，此处的磨料制品包括一种片状的结构，具有许多磨料颗粒的每一种复合物分散在粘合剂中，许多单独的磨料复合物配置在至少一个主表面上，以及

(c)在某种基本不含磨料颗粒的液体的存在下，至少将相接触的第一主表面与相应的磨具之一以一定的方式作相对的转动和/或振动，并延续一段有效时间以将第一主表面抛光加工到第一主表面的最终 R_{tm} 值达到或小于 0.30μ 。

此外，在本发明，业已发现，对在本发明中所使用的给定量的磨料制品而言，本发明的方法可提供随机特定的各个数据点，其中的 R_{tm} 值略高于 0.3μ 。虽然如此，当在从给定量中测定多个磨具样品的情况下，实验观测到 R_{tm} 的平均(算术)值为 0.3μ 或更小，并且在多数情况下为小于 0.3μ 。“给定数量”意味着将磨料制品制成具有足够表面积大小以使从磨料制品得到犹如雏菊花的有许多松散的磨料制品的庞大形式的磨料制品。每个试样用于单独镜片(同种类型的镜片)的抛光加工而且对这种经抛光的镜片的各个 R_{tm} 进行测定。因此，按照本发明方法抛光镜片对由一个通常磨具磨车制得的大量试样的平均 R_{tm} 值可达到或不大于 0.3μ ，较佳地为小于 0.3μ 。

对于本发明的目的，“光学质量表面”是一种表面，如眼镜片表面，它是透明的或者能将其精整到透明状态，并且这种表面永远粘

附着一层透明的可硬化的涂层。可硬化涂料等一类是一种在室温(约25℃)下具有非流动性的涂复材料。

例如,在本发明的另一实例中,本发明的方法将第一步主要表面制成了具有光学质量表面的光洁度,只要这种表面涂复了并永久粘附了一层透明的可硬化的聚合物涂料,如可硬化聚硅氧烷涂层。

在另一个实例中,上述初始的 R_{tm} 值为约 0.40—0.90 μ 。在又一个本发明的实例中,最终的 R_{tm} 值达到了小于 0.25 μ 。

在本发明方法的另一实例中,由本发明抛光加工的光学镜片是由塑料或玻璃制成的,包括聚碳酸酯塑料。在完成本发明的抛光加工工序之后,光学镜片通常是透明的,尤其光学镜片是眼镜片时。在这方面,本发明方法所使用的光学镜片特别还具有一个与第一种镜片表面相反的第二种镜片表面,这里第一种镜片表面为凹面形状的向内对着第二种镜片表面。对能够使用本发明方法抛光加工的光学镜片的形状并无特定的限制,且包括了全部的内凹—凸形状,以及像正片,负片或平光片的所有常规镜片。用本发明的方法可以将这些镜片进行单面或双面(依次)抛光加工。

在本发明的又一个实施例中,前述的板状结构包括了一背面层且前述的粘合剂包括了一种热固化型粘合剂,其中热固化型粘合剂提供了将组合物附着在背面层的方法。较佳地,这种热固化型粘合剂是由加成聚合反应,即一种自由基或粘合剂母体的阳离子聚合反应机理所制成,而且此粘合剂母体最好是用幅射能量照射,如果必要可配以适当的固化剂就能令其聚合。

例如,粘合剂母体可选自:丙烯酸氨基甲酸乙酯类,(甲基)丙烯酸环氧酯类,烯基不饱和化合物,具有侧基的 α , β -不饱和羰基基团的氨基塑料衍生物类,具有至少一个侧基的丙烯酸基的异氰脲酸酯衍生物,具有至少一个侧基的丙烯酸基的异氰酸酯衍生物,乙烯基醚类,环氧树脂类以及它们的混合物。

在本发明的另一实施例中，粘合剂母体是选自具有分子量低于500的乙烯基醚而其量为能有效地引发一种阳离子催化剂固化的混合物。这种乙烯基醚混合物按重量计每100份磨料颗粒和乙烯基醚可含有10—80份磨料颗粒。

在本发明的再一个实例中，粘合剂是热固性树脂与热塑性增塑剂的混合物。例如，粘合剂可以是某种丙烯酸酯单体和聚乙二醇的共混物。

在另一个实例中，上述磨料颗粒的细度约为 $0.05\text{—}4\mu$ 且莫氏硬度至少约为8，且这种磨料可由选自下列研磨材料所制成，下列磨料包括：氧化铝，碳化硅，氧化铬，二氧化硅，氧化铝氧化锆，金钢石，氧化铁，二氧化铈，立方晶系氮化硼，碳化硼，石榴石，以及它们的混合物。磨料粉粒与热固性粘合剂可以分别地按95:5—5:95的重量比例配合，而且更佳地为50—90份的磨料粉粒与10—50份的粘结剂相配合。

在本发明的又一个实例中，每种所述的复合物制成精确的形状由基本上不同的和可分辨边界所规定的，并且每个复合物都具有一个与其它复合物不相联的顶部。在此实例中，这就是说复合物具有自由的上部或顶部以完成单独的抛光加工动作，各个复合物在它们的顶部不形成相联的网络结构。在又一个实例中，每个复合物都具有精确的几何形状，这是由基本上不同的可分辨的边界所规定的，这里精确的几何形状是可为：立方体，棱柱(形)的，锥形的、锥台(截头圆锥)形，金字塔形，截头金字塔形和圆柱形的。

这类复合物具有在主表面上的面积空间不小于700复合物/ cm^2 。在一个较佳的实例中，复合物的高度值可高至 200μ ，一般约为25— 200μ 。在使用复合物的形状为金字塔形或截头金字塔形时，基边长度通常可为100— 500μ 。

在本发明的一个实例中，上述的板状结构的背面层是由下列材

料组成：聚合物薄膜，编织布，纸，无纺布以及经过处理的这类材料。由纸层组成的背面层用某种丙烯酸胶乳树脂饱和，其厚度约为 $255\text{—}305\mu$ 是较佳的。通常可压缩的背面层是较佳的。本发明的磨料制品通常是柔性的从而能很容易地与抛光工具的外形一致。

在本发明的另一实例中，板状结构包括具有反面和承载复合物的正面的背面层，其中反面包括了将背面层附着在支承工具或抛光工具上的方法。这种附着方法较佳是使用压敏粘结剂，虽然，亦可使用其它的方法。

在本发明的另一个实施例中，无需使用外部添加磨料浆或磨料胶就能抛光加工制成光学质量表面的方法主要包括了下列步骤：

(a)将第一主表面制成光学质量表面，所述的第一主表面其初始 R_{tm} 值大于 0.35μ ；

(b)将第一主表面与磨料制品进行磨擦性接触，这种磨料制品包括了许多分散在粘合剂中的磨料颗粒展开在第一主表面上的板状结构件，此粘合剂是由含有可加成聚合的树脂粘合剂母体所制成的；

(c)在第一主表面和接触的磨料制品中，至少令一个在液体的存在下作互相间地相对的转动和/或振动动作，这种液体基本不含磨料，其延续时间为能有效地将第一主表面制成其最终 R_{tm} 值为 0.30μ 或更小。

在本发明的另一实例中，也企图用一种磨具能制得表面光洁度达到 0.30μ 或更小的光学质量表面光洁度，此时将所使用的研磨浆制成上述的各种研磨复合物，形成在背面的相互联通的磨料格栅或网络，其中磨料是以一种不连续的拱起的图案粘附在背面，从而在背面布满许多延伸的三维构造，这就规定了背面不含磨料的区域。

在本发明方法的又一个实例中，一种无需使用外部加入磨料浆或磨料胶就能将装在镜片表面抛光加工装置上的光学镜片抛光的方

法，其主要的步骤为：

(a)加工制造具有第一主表面的光学镜片，其初始 R_{tm} 值为大于 1.0μ ；

(b)将含有磨料的第一种细度的抛光垫紧扣固定在可松扣的镜片表面抛光装置上；

(c)将光学镜片与第一种细度抛光垫相接触，并且将光学镜片和第一种抛光衬垫之一按某种方式进行转动和/或振动，其时间为能使第一主表面达到一个为 $0.35—0.90\mu$ 的第一中间 R_{tm} 值；

(d)从抛光装置上除去第一种细度抛光垫；

(e)任选地重复步骤(b),(c)和(d),但是使用上面含有磨料的第二种细度抛光垫使所述的第一主要表面达到第二中间 R_{tm} 值，此数值是低于第一中间 R_{tm} 值，其值范围在 $0.35—0.90\mu$ 之间；

(f)紧扣在可松扣的抛光装置上的磨具是一种柔性的板状构件，它具有两个相对的主表面，一个反面和一个正面，许多分开的研磨复合体散布在正面上，每个复合物都包括了许多分散在粘合剂中的磨料，磨料制品的背面与抛光装置基本是匀称的接触；

(g)使第一主表面与磨料制品实现摩擦接触；和

(h)至少将互相接触的第一主表面和磨料制品之一在以某种方式添加液体的情况下，将其进行转动和/或振动，其时间为能有效地将第一主表面抛光加工达到最终的 R_{tm} 值为 0.30μ 或更小。较佳地，细抛光垫和磨料制品分别是用压敏胶粘合剂这种附着方法可松动地扣在抛光装置上。在另一实例中，其最终的 R_{tm} 值为小于 0.25μ 。

在本发明的另一个实例中，一种无需使用外部添加磨料浆或磨料胶的抛光加工光学质量表面的方法，其主要步骤为：

(a)制得具有第一主表的的光学质量表面，第一主表面其初始 R_{tm} 值大于 0.35μ ；

(b)将第一主表面与一种磨料制品进行磨擦接触，此处所述的磨料制品为具有许多分开的研磨复合体散面在其至少一个主表面上的板状构件，每个复合体含有许多分散在粘合剂中的磨料；

(c)令互相接触着的第一主表面和磨具中的至少一个，在以某种方式添加液体的情况下作转动和/或振动动作，其延续时间是能有效地将第一主表面抛光加工，使第一主表面达到最终 R_{tm} 值为 0.30μ 或更小；和

(d)将可固化的涂复材料施用于第一主表面上，并将涂复材料固化成固态。较佳地，此涂层材料为一种可固化的聚合物涂料，在施用到镜片表面之后将其固化成固态。

其它的各种特性，优点以及进一步实施本发明的各种方法从下面的附图说明和本发明的各种较佳实施例将会得到更好的理解。

图 1 为本发明方法所使用的磨料制品的俯视平面图。

图 2 为在其中具有本发明所使用的抛光加工片(板)的一种通常的表面机械抛光的侧视图。

图 3 为在图 1 中所示的磨料制品沿 3—3 线的放大剖视图。

图 4 为另一实施例的在本发明方法中所使用的磨料制品的放大剖视图。

图 5 为在本发明中所使用的一种制造磨料制品系统的示意图。

此发明是关于不需要使用从外部添加磨料浆或磨料胶就能使用磨具对光学镜片进行最后的抛光加工的新方法，经抛光加工后的镜片可以接受一层硬质保护性涂料。

如在图 1 和图 3 所示，将适当的磨料板(片)冲裁成一个“雏菊花”式(daisy)构型以形成放射式伸展开的许多缝隙(它们限定了瓣 11 的侧边)由此制成一个柔性的磨盘磨具 10。此“雏菊花”能使磨盘磨具(符合)并确保其固定于一个曲面上而不会产生不希望产生的皱纹或皱折。磨盘可以具有任何数目的(磨)瓣，但通常瓣数为 3—8 即

可获得令人满意的结果。

虽然本发明的抛光制品的形式不必要限制，可以像磨料制品能容易地与曲面抛光磨料制品相适应。其形状可以是任何便于镜片的各种抛光加工操作的形状，如图 1 所述的盘形或其改型。盘或是开缝隙的或带有狭长切口或是各种冲孔的。板(片)也可以是其它各种形状如矩形或椭圆形，取决于所使用的抛光制品的具体形状。片材亦可以制成无接头带有各种常规方法用拼接片材的伸长带的相邻端头。较佳地片材料形式为具有许多放射状排列具有相后间隔的缝隙，从抛光机的边沿向其中心延伸。

图 2 中，磨盘具是放在凸形抛光机 12 上，其研磨表面向外，此抛光机具有将镜片抛光成光学镜片的曲度。于是将镜片坯与磨盘具 10 相接触，并且镜片 15 与抛光机 12 互相分别作转动和/或振动动作使磨盘具 10 和镜片产生摩擦接触，这样将镜片的表面得以精制与此同时新鲜水或其它水溶液以相当大的体积流率连续供给镜片/板料界面。利用镜片座或固定件 13 将镜片 15 正对着抛光机推动。镜片座 13 也可以是具有一个压紧装置(未标明)接收镜片的常规镜片座。应当明白的是在图 2 中所描述的镜片 15 和固定件 13 为了便于观察的排列要比抛光机 12 小一些。

参照图 3，本发明的磨料制品 30 得以更详尽的说明且具有许多分开的研磨复合物 34 粘合在底板的正面以及在背衬的背面上有一个附着系统如压敏粘合剂(未示出)。研磨复合物 34 包括许多分散在某种粘合剂 36 中的磨料颗粒 35。层 37 是一种适当的隔离垫衬并且能被剥掉以露出涂复在底板 31 的背面 33 上的压敏粘合剂(PSA)层或胶带 38。

参看图 4，本发明的磨料制品 40 具有含有多个分开的研磨复合物 44 的底板 31，此研磨复合物是借助于粘结系统 47 而粘结在底板的正面 32。底板的反面 33 具有一种粘结系统，如压敏胶粘带。研磨

复合物 44 为一含有许多分散在粘合剂 46 中的磨料聚结物。层 37 为一适当的隔离垫衬，可以将其剥掉以露出涂复在背衬的反面 33 上压敏粘结剂层或压敏胶带 38。

关于本发明的目的，术语“抛光加工”意思为除去明显的擦痕以制得一种特别精细的，镜面状的光洁度，在镜片工件的表面不存在人眼可觉察到的强烈或深深的擦痕。作为本发明方法成功抛光加工的另一判断标准，经抛光加工后的镜片表面用 Perthen M4P 具有 0,005mm 球面头的外形仪和量程为 8mm 的外形仪测定，其 Rtm 值为 0.30μ 或更小。这种表面光洁度是需要保证镜片表面不存在强烈的旋涡和深深的擦痕，旋涡和擦痕会破坏镜片的光学性能。作为本发明方法成功抛光加光的另一种判断标准，得到的镜片表面光洁度要使在表面测量范围的标准粒径范围之内，单个最深擦痕的深度不大于 2.5μ 。

关于本发明的目的，所说的“精确形状的”这一类措词是用来描述磨料复合物的形状，这种形状是由相对光滑的表面连接的边界所限定，以及通过各个不同边邻接所限定的网络具有清晰的棱长的不同的终端。这样一种精确成形的研磨复合物通常是通过将磨料和可固化粘合剂的具有流动性的混合物进行固化而形成，此混合物是装载在底板上并且填满生产工具表面上的空穴。

关于本发明的目的，术语“边界”，作为用以限定研磨复合物，意指每一复合物的外露表面和棱，它们确定界线并限定每个研磨复合物的三维形状。在本发明中所使用的某个磨具的截面用一个扫描电子显微镜观察的情况下，这些边界很容易用人眼看到并很容易分辨。这些边界将一个研磨复合物与另一个相分开并易于分辨，即使对在它们的基底上沿共同边界互相毗邻的复合物也是如此。作为比较，在一不具有精确形状的研磨复合物的情况下，边界和边缘是不明确的，即在这种情况下，在完成固化之前研磨复合物就下沉了。

磨具背衬

在本发明中使用的能用作抛光加工的磨具典型背衬的各种例子包括聚合物膜，有填料的聚合物膜，布，纸，无纺布和由此经过处理的各种变形体以及它们的组合物。纸或布的背衬应经过防水处理以使背衬在抛光加工操作时不会发生明显的恶化，因为水是通常用作抛光机在实施本发明的抛光加工时的注液。

对于本发明，要求使用一种可压缩的背衬。一种相对可压缩的背衬是较佳的，因为这可补偿从精磨步骤到抛光步骤时镜片半径的变化。也可以推论到一个更具有可压缩性的背衬有助于在抛光加工时磨料粒子的缓冲。这种缓冲作用会有助于得到相当精细表面的抛光加工。一般，背衬厚度应该为 200—400 μ 的范围。本发明的较佳背衬为 10—12mil(约 255—305 μ)的用丙烯酸乳胶树脂饱和的厚纸背衬以增加其耐水性。背衬通常是平的而且是不带压纹的。

背衬也可以在其背面具有附着装置以保证所得到的涂复磨料粘附在支承垫板或垫板上。这种粘附装置可以是一种压敏胶粘合剂或压敏胶带，钩子和环形附着用的针织布，或一种间瓣时看系统 (intermeshing attachment system)，如在美国专利 5,201,101 所述的，现一并列此作为参考。压敏粘合剂或压敏胶带是在本发明中眼镜片抛光加工所使用的较佳附着办法。普通压敏粘合剂的各种例子包括丙烯酸聚合物，丙烯酸均聚物，丙烯酸共聚物，乙烯基醚类，烷基粘合剂，橡胶粘合剂以及它们的混合物。另一方面，这些粘合剂可以施用在薄背衬层的双面以得到一种压敏带。

研磨复合物

本发明所用的较佳磨料制品应用了一组单个的研磨复合物，每个复合物包括分散在一种粘合剂系统的磨料颗粒，以对着分散在一种粘合剂中的磨料颗粒的连续层。最好复合物是三维的，具有许多不是形成整体层的工作面，当使用时，它能作独立于其它复合物的

独立动来抛光加工表面。在本发明中使用的这些单个的磨料复合物可以用作珠型磨料制品或称之为“结构磨料制品”。一个结构磨料制品意味着一种磨料制品，其中将有许多单个精确外形的复合物分散在一个底板上形成一组，每个复合物包含分散在粘合剂中的磨料颗粒。本发明中有用的“单个”磨料复合物的各种例子可以在下列的美国专利 4,930,266,5,219,462 和 5,152,917 中找到。本发明的结构磨料制品的实例不是环包一个整体的涂层或改性（即压纹的或不连续的格子）的分散在结合剂中的磨料颗粒涂层。

当使用磨料制品用于本发明的光学镜片抛光加工中时，磨料复合物就逐渐地产生洗脱。这种洗脱性有助于在镜片表面上获得精细表面光洁度。这种侵蚀性能允许磨损了的磨料颗粒以足以露出到的磨料颗粒的速率排放出。相反这种洗脱防止了旧磨料颗粒在镜片表面造成深的和强烈的擦痕。

这种洗脱速率取决于许多因素，这包括磨料复合物的配方，磨料颗粒的类型，磨料颗粒的大小，粘合剂类型，任选的添加剂，单个地或以混合形式的均能影响磨料复合物的洗脱性。例如，更硬的粘合剂，如酚醛粘合剂，比软一些的粘合剂如脂族环氧粘合剂，洗脱性要小。另一方面，某些添加剂或填料，如玻璃泡，趋向于使磨料复合物有更大的洗脱性。以本文的观点，熟悉专行业的人能用常规技巧，用观测所产生的表面光洁度，就能从实验中获得满意的洗脱速率。

也可以推断，较软的磨料复合物有助于工件得到更精细的表面光洁度。虽然此时并不希望受任何理论的约束，但仍然相信较软的磨料复合物在抛光加工时提供了缓冲的作用，因而导致产生更精细的光洁度有助于取消使用磨料浆。

有多种方法来得到软性磨料复合物，如丙烯酸酯单体，丙烯酸氨基甲酸乙酯，低聚物，环氧类，乙烯基醚类等。一般柔性粘合剂的

Koop 硬度是小于约 25，通常小于约 20。这些柔性粘合剂能在抛光加时无需添加额外的增塑剂来获得所需的柔软度就能得到足够的可洗脱性复合物系统。

另一方面，本发明提供柔性磨料复合物的另一种方法是在磨料复合物中添加增塑剂。也相信增塑剂会影响磨料复合物的洗脱性，并且通常它会增加洗脱性。增塑剂必须是能与粘合剂以及粘合剂母体相配伍的。须将增塑剂混合均匀地加到粘合剂母体中，并且不能够从磨料浆或凝结物中渗出。增塑剂与粘合剂母体的重量混合此增塑剂的重量可为 10—50 份，较佳为 30—50 份，按每 100 份混合的粘合剂母体和增塑剂的重量为基准。粘合剂母体较佳地是那些通过加成聚合反应而固化的，在本文别处叙述过的。适合的增塑剂的例子包括有机物，如有机硅油，甘油或聚（亚烷基）二醇。较佳的聚（亚烷基）二醇为重均分子量为 200—10000 的聚乙二醇。聚乙二醇可以有效地用作三甲基羟丙烯（TMPTA）粘合剂母体的增塑剂。虽然如此并非所有情况均需用增塑剂来得到所需的洗脱性能，正如本文它处所阐明的。

磨料粒子

本发明中所使用的磨料粒子由于是分散在复合物粘合剂中，其颗粒大小范围是从约 0.01—5 μ ，通常是 0.05—4 μ ，较佳地为 0.1—3 μ 。较佳地是磨料粒子的莫氏硬度至少约为 8，更佳的是 9 以上。这种磨料粒子的例子包括熔融氧化铝（这包括棕色氧化铝，热处理过的氧化铝，和白氧化铝），陶瓷铝氧化物，氮化硅，碳化硅，氧化铬，氧化铝氧化锆，金钢石，氧化铁，氧化铈，立方晶系氮化硼，碳化硼，石榴石，硅石以及它们的混合物。氧化铝是较佳的磨料粒子。

外面涂复上磨料粒子的表面也是属于本发明的范畴之内。表面涂层可以具有许多不同的功能。在某些情况下，表面涂层增强了对

粘合剂的粘附作用，改变磨料粒子的研磨性能等等。

在磨料复合物中，也可以有稀释剂的粒子。这些稀释剂粒子的粒径可与磨料粒子粒径为同数量级。这种稀释剂粒子的例子包括石膏，大理石，石灰石，燧石，硅石，玻璃泡，玻璃珠，硅酸铝，等。另一方面，上述各种各样，各种类型的磨料粒子，是不包括或不存在于液流中，此液流在抛光加工时是对着本发明的磨料板磨料制品和镜片表面的界面的。

粘合剂

将磨料粒子分散于粘合剂中以形成磨料复合物。此粘合剂为一种热固性或交联的粘合剂，并且较佳地是经由一种加成（链反应）聚合反应就能固化的粘合剂。在本发明中使用的粘合剂体系是通过一种加成反应机理而固化的，这比之热塑性粘合剂系统来说具有很大的优点，因为前者能被迅速地并且可控制地固化，暴露于幅射能中可得到高速率生产的同时对磨料复合物的最终外形能够得以高度的控制。这种热固性粘合剂较佳地是由一种粘合剂前体而形成。

将磨料粒子与粘合剂母体相混合形成磨料浆。在制造磨料制品的时候，将此磨料浆置于能源的幅照之下，帮助引发聚合反应和粘合剂前体的固化。能源的例子包括热能和幅射能，后者包括电子束，紫外光和可见光。

适当粘合剂前体的例子，这种前体是通过加成（链反应）反应机理而固化的，包括通过自由基反应聚合机理或另一种，通过阳离子反应聚合机理的粘合剂母体。这些术语，如“加成”或“链反应”机理，通过“自由基”或一种“阳离子”反应机理，具有明确的含义，如像在 *Textbook of Polymer Science*, 第三版, F. Billmeyer, Jr., John Willy & Sons, New York, NY 1984. 所叙述的。

更具体地说，本发明合适的粘合剂前体，它是通过自由基反应机理而聚合的，这种粘合剂前体包括丙烯酸氨基甲酸酯，丙烯酸环

氧类，乙烯的不饱和化合物类，具有侧基 α, β -不饱和羰基的氨基塑料衍生物，至少具有一个侧基丙烯酸基团的异氰脲酸酯衍生物，至少具有一个侧基丙烯酸基团的异氰酸酯衍生物，环氧树脂类，和混合物以及它们的组合物。术语丙烯酸酯包括丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。

业已发现，如将某种乙烯基醚类用作粘合剂的前体，为得到所要求的粘合剂柔度和在磨料复合物中的侵蚀性所加的增塑剂就变得完全不需要了。这些乙烯基醚类通过阳离子机理而发生聚合。概括起来，有用的乙烯基醚包括那些是双官能团且其分子量低于约 600，较佳地是低于 500 的。以乙烯基醚类为基质的粘合剂树脂在能引发阳离子固化的光催化剂的存在下，使用紫外幅射就能令其固化。这些乙烯基醚树脂，能够承载多至 60% 重量的本文所述类型的磨料粒子。利用本文所述的生产加工技术能将磨料浆成型为一组磨料复合物。

可将乙烯基醚单体和低聚物共混来得到不同固化速度，固化程度和交联密度，因而粘合剂其有不同洗脱性能。乙烯基醚为具有非氧化抑制的阳离子固化，并且固化迅速。在磨料复合物中使用乙烯基醚为基质的粘合剂系统情况下，已经发现不需要使用增塑剂就能得到所需的洗脱性水平。已经观察到，许多种低分子量乙烯基醚单体和具有不同固化性能的低聚物能在使用中提供所需的洗脱性。能利用的乙烯基醚单体可从 ISP 商品名 Rapicure CHVE[®]，Rapicure DVE-3[®] 和 Rapicure PEPC[®] 得到以及 Vectomer 4030[®]，从 Allied Signal 购得。

光催化剂可以是一种三芳基砷盐，如 Cyracure UVI-6990[®] 可从 Union Carbide 购得。

在可洗脱粘合剂的设计中有两个因素是重要的，即经固化后涂层的固化程度和交联密度。用选择乙烯基醚单体的适当混合物的办

法使这两种因素得到平衡得到的粘合剂其浸蚀性在抛光加工时仍能保持。例如 Rapticure CHVE[®] 固化非常迅速并形成一种脆的并能洗脱的粘合剂。作为比较，Rapticare DVE-3[®] 固化更慢并形成一种柔性涂层，它容易破碎。虽然如此，这两种单体在固化时都会显著地收缩，并且不总是能很好地粘附于纸。另一方面，Vectome 低聚物具有较高的初始分子量，它趋于降低交联密度，且它们不会强烈地收缩，因此改善了对纸的粘附性。这些乙烯基醚单体与低聚物的掺混物，如本文已列举的，能以直接了当地方式配制，得到粘附和洗脱所需性能的平衡。

虽然由自由基或阳离子机理固化的粘合剂前体是较佳的，本发明其它可使用的树脂包括缩聚固化树脂为酚醛树脂，脲醛树脂，和密胺甲醛树脂类。在某些情况下，酚醛树脂由于其热性能和价格，可以满足需要。如果使用酚醛树脂，最好使用酚醛树脂与增塑剂，如聚酯树脂的混合物。即使这样，通过自由基或阳离子机理固化的粘合剂前体常常是较佳的，这是由于可减少在使用时伴随的溶剂逸出。

虽然，在任何情况下，本发明不要求粘合剂要变成带有增塑剂（如果使用的话）的水溶性状态；它只要求粘合剂能与增塑剂（如果使用的话）共混就足够了，在成型或生产用于制作磨料组合物之前。其实，已经观察到，例如，以乙烯基醚为基质的粘合剂系统在本发明的实施过程中，提供了令人满意的洗脱性或抛光作用而无需添加任何增塑剂。

添加剂

磨料浆及可含有任选的添加剂，像，例如填料（包括研磨助剂），纤维，润滑剂，润湿剂，触变性物料，表面活性剂，颜料，染料，防静电剂，偶联剂，增塑剂，以及悬浮剂。选择这些物料的含量以获得所要求的性能。

仅考虑它们对洗脱性的影响所使用的填料的例子包括（但不是

限定)玻璃泡,氧化铝泡,聚合物球,粘土泡,大理石,泥灰石,石膏,白垩,珊瑚,贝壳岩,缅状岩。

偶联剂可提供在粘结剂前体与填料粒子或磨料粒子之间的联系桥梁。偶联剂的例子包括硅烷,钛酸酯,以及铝酸锆。还有,磨料浆较佳含有 0.01—3%重量的偶联剂。

悬浮剂的例子为一种无定形的,其表面积为不大于 $150\text{M}^2/\text{g}$ 的二氧化硅粒子,这种粒子可按商品名称“Aerosil 130”或“OX—50”从 DeGussa 公司购得。

磨料复合物的形状

较佳地是每个磨料复合物具有一个与它相关的精确形状。在一个例子中,该形状具有与它相关的表面或界线,从而使一个磨料复合物与另一个相邻的磨料复合物在一定程度上分开。为了形成单个的磨料复合物,形成磨料复合物形状的平面和界线在磨料复合物形状的上部,至少在其远端必须是与另一个分开。

该远端可以延伸至平行于背衬的一个共同想像中的平面或者可以有各自独立的高度。磨料复合物较低部分的或底部,但不包括远端,是可以毗邻的。在本发明中的实例中,该磨料复合物是“单个”的,意思是不同复合物的远端至少是互不相连的。典型地,如果磨料复合物毗邻,基于两个复合物的垂直高度距离只有不超过 10% 的两个接触的复合是处于物理接触中。从而,至少每个远端存在相对于工件的独立的研磨表面。这个附带条件考虑到提供分开的更为柔性的研磨部件的排列,以增加抛光效果。作为例子,参考附图 3,相邻的磨料复合物 34 靠近顶部表面分开,而造近底部表面相毗连。参考附图 4,相邻的磨料复合物 44 靠近顶部表面和底部表面两者都可以完全分开。

该单个磨料复合物的形状可以是任意的三维形状,但较佳的是诸如:圆柱形、球形、棱锥形、截头、锥形、截头锥形、棱柱体、立方体

或是其顶部表面形状为三角形、正方形、长方形、六边形、八边形或诸如此类柱形的几何形状。同时，产生的磨料制品可以是具有不同磨料复合物形状的一种混合物。较佳的形状是棱锥形或截头棱锥形。棱锥形若未截断，较佳地有 4—5 个面，如果截断，有 5—6 个面（包括底面），虽然为此更多数目的面也在本发明的范围内。优选地是提供一种恒定跨越该磨料制品高度的复合物，但是复合物也可以有不同的高度。复合物的高度可以高达 200 微米，特别是 25—200 微米。当采用棱锥形或截头棱锥形时，底边长一般为约 100—500 微米。

可替换的是，单个磨料复合物可制成磨料聚集物或珠形磨料，如图 4 所示。这些磨料聚集物的通用类型描述在美国专利 4,311,489(Kressner)、4,652,275(Bloecher 等)以及 4,799,939(Bloecher 等)在此作为参考，但用于本发明的目的用本文所述方法对其作了改进，以增加复合物的洗脱性。

在该背衬上复合物的面积布置，较佳的是至少 700 个单个磨料复合物/cm²，优选的是至少 1,500 个/cm²，更佳的是至少 3,000 个/cm²，而最佳的是至少 4,600 个单个磨料复合物/cm²。这些密度数目的磨料复合使磨料制品具有相对高的磨削速率、较长的寿命，同时在被磨的工件表面也能得到相当精细的表面光洁度。另外，由于磨料复合物的空间数目，每一磨料复合物具有相对低的单位力。在某些情况下，可能得到更好、更一致、细分的磨料复合物。

可替换地是用在本发明中所使用的磨料复合物可以是将分散在本文所披露的粘合剂中的磨料颗粒的一种浆在背衬上固化，形成一种互相连结的网络。该网络可以是其中研磨材料的脊互相连结的某种格栅构型，例如，通过一种轮转凹片辊施用于背衬上，以封闭没有磨料的开口在该例子中，磨料材料是非连志地施用或在背衬上形成研磨材料的伸长的脊，它们包括在其远端都是相互连接的。本发明的实例提供了研磨材料降起的图形，包括诸如在美国专利 4,773,

920 和 5,014,468 中所述的图形。尽管如此，作为本发明的目的该研磨材料还是通过揭示在此的方法对研磨材料进行了改进，以提供一种可洗脱的研磨材料，例如，通过添加增塑剂的类型和数量，或者采用一种软性粘合剂，如，本文所揭示的乙烯基醚类。

附图 5 为用于制备本发明的较佳磨具的示意图。制备较佳磨具的第一步是制备磨料浆。磨料浆是通过任何合适的混合技术将粘合剂前体、磨料颗粒和任选的添加剂合并在一起来制成的。混合技术的例子包括低剪切和高剪切混合，采用高剪切混合是较佳的，通过在混合步骤期间抽真空可将磨料浆中的空气泡的数量降至最少。重要的是，磨料浆具有使磨料浆能良好涂敷的流变性，并且磨料颗粒或其他填料在浆中不会沉淀。可以采用任何已知技术例如超声波或加热来改善可涂复性。

制备本发明的磨料具有二个主要方法。第一个较佳的方法，一般能制得一种具有精确形状的磨料复合物。为了得到这种精确形状，将粘合剂前体硬化或在生产工具有模腔中将磨料浆固化。第二种方法通常是用来制造具有不规则形状的磨料复合物。在第二种方法中，将磨料浆形成球状或球状或是磨料复合物，例如，工业上可购买到的 3M 商品：356M Qwik Strip™ 精磨板（由美国 3M 公司制造），此外，为了本发明的目的，用 2.0 微米或小于 2.0 微米的氧化铝磨料颗粒代替以前采用的 4 微米的颗粒的方法将这种精磨板进行了改进。以前没有预料到“356M Qwik Strip™ 磨料板会作为商品化的抛光板，经本文或他处所述的改进后就可应用于本发明方法的透镜抛光过程中，而反之在抛光流程另外的步骤中不采用疏松磨料浆对于硬涂层就难以得到可接受的表面光洁度。

生产磨具的较好方法为采用含有许多模腔的生产工具以形成精确形状的磨料复合物。这些模腔与所需磨料复合物的形状基本相反并能可靠地产生该磨料复合物的形状。这个模腔的数目就使磨具具

有相应数目的磨料复合物/平方单位面积。这些模腔可以具有任何几何形状，如圆柱形、拱形、棱锥形、截头棱锥形、棱柱形、立方体、锥形或是其顶部表面形状为三角形、正方形、长方形、六边形、八边形或诸如此类柱形的几何形状。按达到磨料复合物/cm² 的所需数来选择模腔的尺寸大小。模腔可以是点状分布，相邻腔之间具有空间，或者模腔可以互相邻接。较好的是模腔互相邻接。

该生产工具可以是带、片、连续的片或卷，可以是一个涂覆辊如凹版印刷转辊、一个套在涂覆辊上的套筒或模子。生产工具可以用金属构成包括镀镍表面、金属合金、陶瓷或塑料。生产工具、它们的生产、材料等的进一步信息，可从美国专利 5,152,917(Pieper 等)和共同待批的美国专利申请号 08/004,929(Spurgcon 等)申请日 1993.1.14 中找到，在此作为参考。一种较好的生不工具是由金属母模复制的热塑性塑料生产工具。

当磨料浆是由热固性粘合剂前体构成时，将该粘合剂前体固体或聚合。通过是曝露于某种能源中引发聚合反应。一般地，能量的数量取决于许多因素：诸如，粘合剂前体的化学性能、磨料的容积、磨料颗粒的数量和类型以及任选的添加剂的数量和类型。辐照能源包括电子束、紫外光或可见光。电子束辐射(也称为离子化辐射)可以使用的能级约 0.1—10 毫拉德。最好是使用 1 至 10 毫拉德的。紫外辐射是指一种波长范围大约为 200 至 400 纳米，较好为 250 至 400 纳米的非微粒性幅射。较佳的能源输出为 118 至 236 瓦/厘米。可见光是指波长范围为约 400 至 800 纳米较好为 400 至 550 纳米的非微粒性幅射。

在附图 5 中说明较好的三维磨料的生产方法。背衬 51 离开开卷滚筒 52，与此同时生产工具(模腔工具)56 离开开卷滚筒 55。生产工具 56 通过涂覆装置 54 涂覆磨料浆涂敷装置可以用任何常规的，如落模式涂覆机、刮刀式涂覆机、帘幕式涂覆机、真空模式涂覆机或模

式涂覆机。涂覆过程中应该尽量减少产生气泡。较好的涂覆方法是在美国专利 3,594,865,4,959,265 和 5,077,870 中所述的那种型式用真空液体轴承模。

生产工具经涂覆后，用任一种方法使背衬 51 和磨料浆相互接触，从而使磨料浆润滑背衬的正表面。在图 5 中，用接触咬送滚筒 57 使磨料浆和背衬相互接触。接着，下二个接触咬送滚筒 57 就将所形成的结构贴着支撑滚筒 53。然后令某种形式的能量(如本文所述的)由能源 63 穿透磨料，浆，使它至少部分固化。例如，生产工具可以是透明材料以透过光辐照含在工具模腔中的浆料(当工具和背衬通过辊 53 时)。术语部分固化是指粘合剂前体聚合至这样一种状态，若将生产工具倒置，磨料浆不会流下来。一旦粘合剂前体从生工具上脱卸下来，就可用任何能源使之完全固化。接着，生产工具被重新卷在卷绕滚筒 59 上，以供重复使用。另外，磨具 60 则被卷在卷绕滚筒 61 上。如果粘合剂前体没有完全固化，可以在经过一段时间和/或用一个能源辐射使之完全固化。根据这种方法生产磨具进一步的步骤在美国专利 5,152,197(Pieper 等)以及 USSN 08/004,929 (Spurgeon 等)申请日 1993,1,14 日中也有描述，一并在此作为参考。

在另一个第一种方法的一种变体方法中，磨料浆先涂在背衬上而不是涂在的模腔中，将涂有磨料浆的背衬再和生产工具相互接触，结果使磨料浆压入模腔中。制造磨料制品的其余步骤和上述方法中相同。关于这种方法，较好的是通过辐照能源将粘合剂前体固化。该辐照能源可以透过背衬或该生产工具。该背衬和或生产工具具有显著的降作用。例如紫外光可以通过聚酯背衬。而如果生产工具由某些热塑性塑料如聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚碳酸酯、聚醚、聚磺酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚氨酯、聚氯乙烯或上述材料的组合物制造的话，紫外光或可见光可以通过生产工具进入磨料浆。易变形的材

料容易加工。对于热塑性材料制成的产生工具，应该调节制造磨料制品的操作条件，以避免产生过热。如果产生过热，就会使热塑性塑料的生产工具变形或熔化。

在磨具制成后，在其投入使用并将其制成花瓣形式之前可将其作挠曲和润湿处理。

制备磨具的另外的方法是将许多磨料聚集体粘合在背衬上。这些磨料聚集体是许多磨料颗粒通过第一粘合剂粘合在一起形成一定形状的块。然后将得到的磨料聚集体分散在第二粘合剂前体中并涂覆在背衬上。将第二粘合剂前体硬化形成粘合剂，从而将此磨料聚集体粘合在背衬上。

该磨料聚集体可包括任选的如上所述的添加剂且较好的是含有一种增塑剂。该磨料聚集体应具有所需的脱除速率使其在使用时它们会分裂下来再者，所需的脱除速率可通过磨料颗粒的类型、第一粘合剂的类型、添加剂的类型及其比例来决定。同时，较好的是磨料聚集体含有其某种增塑剂。

磨料聚集体可以用任何常规的方法来制造，如在美国专利 4,311,489、4,652,275 和 4,799,939 中所描述的，在此一并作为参考。

将磨料聚集体分散在第二粘合剂前体中以形成磨料浆，以下可用本文所述的相固步骤制备磨料制品。可替换的是磨料浆可借助于任何方式涂覆于背衬上，如用刮刀式涂覆机滚筒涂覆机、喷洒、凹版涂布机、模式涂覆机帘式涂布机、或其它常规涂覆设备。然后，将磨料浆曝露在一种能源中以固化粘合剂前体并将磨料浆转变成磨料复合物。

本发明方法涉及用一种三维带的固定的磨料而不用疏松磨料浆或磨料胶抛光加工眼镜片。本方法的工件一般是塑料眼镜片，尽管玻璃眼镜片也在本发明的范围内。可为本发明抛光的塑料镜片材料并无具体限定，它包括聚碳酸酯如 CR—39(由美国宾夕法尼亚州

PPG 制造), 聚酯、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯以及本领域中已知的其它高(折光)指数材料。

在第二或最后精磨步骤后, Ra 约为 0.06—0.13 微米, 或者采用常规精磨带通常得到在镜片表面上的 R_{tm} 为 0.40—0.90 微米。在抛光步骤后必需将这种表面光洁度 R_{tm} 降至至少 0.30 微米以使该表面变为可接受硬质涂膜。另外, 深的擦痕、涡旋条纹或凹痕是不能接受的并会产生不合格的镜片。

可用于本发明的抛光机, 可以是设计成能接受固定和磨片(即抛光具)的任何机器。适用于实施本发明抛光操作的磨光机包括: Coburn 5000 柱形机或 Coburn 5056 柱形机(两者可从 Coburn 光学工业有限公司购买到)以及其它工业上已知的机器。本方法所需的压强为 0.7—1.8kg/cm², 最佳的为 1.3—1.5kg/cm²。但是, 压绅一般由所使用的抛光设备所限定。相信在磨料制品上的压强是有助于所用磨料制品的破损或脱除, 而这就是与各种磨料制品的差异。总之, 所用的压力将根据所用的抛光设备, 镜片原始表面的光洁度, 磨料粒子的粒径以及所需镜片最后的表面光洁度而定。

镜片抛光加工所耗费的时间通常为 30 秒至 6 分钟, 而以 2—3 分钟最为常见。镜片抛光加工需要的实际时间视所使用的压力、镜片原始的表面光洁度、磨料的粒径以及镜片所需的最终表面光洁度而定。一个有经验的机械操作者能决定正确的时间以及为得到所需最终光洁度所需的压力。

磨光装置在本发明的抛光操作时需注水。施用于本发明的磨板或磨片上的水液流体较好的是占主体的水, 但也可以包括其它典型用于浆料抛光加工或常规的涂覆磨料抛光洁过程中的配料成分。这类添加剂可以包括水溶性的油、可乳化油、湿润剂之类。水性液流至少基本上是不含磨料颗粒的, 较佳地是完全不含磨料颗粒。

不用说对液体是没有使用附加的磨料颗粒, 这种抛光加工是通

过磨料制品来完成的。然而，由于在抛光期间磨料复合物冲刷，自然某些磨损的磨料颗粒会从这些磨料复合物脱落，会或浆暂时地存在于靠近研容工件区域的液体中，直到排出，但是并不存在于初始施用的液体中。

施用在抛光片和被抛光镜片界面上的水流体积会是相当大以形成能“冲洗”抛光表面，即，所使用的液体量能充分覆盖基本上全部的研磨界面。可以将供水软管和喷嘴直接对着界面在抛光作业时供水给界面。

根据本发明抛光后的光学镜片的表面光洁度为不大于 0.3 微米 R_{tm} ，可将硬质耐磨擦性涂层罩在抛光过的表面以保护其光洁度。这种耐磨擦性涂料较好的是可固化的聚合物材料，(它们可以通过曝露于热源或光源的辐照下而交联的)。为此目的可采用该领域已知的聚硅氧烷材料。合适的硬质涂料包括商业上可购买到的诸如：Ultra Optics'hardcoat(由 Ultra 光学公司制造)以及 T1-325(由 Lens 公司制造)。该硬涂层也可通过在镜片表面上喷涂来制得。

下列非限制性实施例将进一步阐述本发明，除非另作说明，在实施例中的所有份数、百分比、比率等都是以重量为基准。

使用了下列缩略词：

- TMPTA： 三甲醇丙烷三丙烯酸酯，从 Sartomer 购得，商品名“SR351”
- PEG： 聚乙二醇，从 Union Carbide 购得，商品名 Carbowax“600”；
- pH2： 2-苄基-2-N,N-二甲氨基-1-(4-吗啉代苯基)-1-丁酮，Ciba Greigy 公司生产，商品名“Irgacure369”；
- ASF₂： 无定形硅胶填料，Degussa 生产，自商品名“Aerosil 130”
- ASF₂： 无定形硅胶填料，DeGussa 生产，商品名“Aerosil 812”；
- WAO： 白色氧化铝，JIS 级 6000，平均粒径 2 微米，Fujimi 公司生产；

- WAB: 聚集化的白色氧化铝(平均粒径 2 微米)40/170、170/200 和 200 目的混合物;
- SCA: 硅烷偶联剂,3-甲基丙烯酰丙基三甲氧基硅烷,从 Union Carbide 购得,商品名“A—174”;
- PMR: 酚醛树脂,由下述方法制得;
- RV: 1,4-环己二甲醇二乙烯基醚,从 ISP 购得,商品名“Rapicure CHVE”;
- RP: 丙烯基丙烯酸酯碳酸酯,从 ISP 购得,商品名“Rapicure PEPC”;
- RD: 三乙二醇二乙烯基醚,从 ISP 购得,商品名“Rapicure DVE-3”;
- RH: 羟丁基乙烯基醚,从 ISP 购得,商品名“Rapicure HBVE”;
- V₂: 乙烯基醚端基的酯单体,分子量 436,粘度 430 厘泊,从联合信号公司购得,商品名“Vectomer 4020”;
- V₃: 乙烯基醚端基的酯单体,粘度 75 厘泊,从联合信号公司购得,商品名“Vectomer 4030”;
- IC: 阳离子光引发剂,三芳基铈盐,购自联合碳化物公司,商品名“Cyracure UVI-6990”

制备 PMR 的方法:

将以下的 15.84 份去离子水、0.72 份“poly-solv”(购自 Olin Chemicals of Stamford 康州)、12.60 份丙酮、5.30 份乙二醇醚溶剂、29.77 份可溶性酚醛树脂(含 2—4%游离基苯酚,甲醛/苯酚比约为 1.8:1,以及含 70% 固体)、7.39 份 PEG、14.02 份无定形硅胶粘土、12.17 份甲乙酮、0.78 份“Bentone SDI”和 0.78 份“Bentone 38”(二者购自 National Lead 公司)彻底分散(无需特定的加料次序)。

测试程序

测试程序用来测试用作眼镜片的抛光加工的磨料制品。将按照

下列的例子制得的磨料样品用标准的模子切成 3 寸(约 7.6cm)直径的“花瓣(daisies)”。除了另有说明外,在以下的实施例中镜片工件由“CR—39”塑料制成,由 Pittsburgh Paint and Glass (PPG),(美国宾夕法尼亚州匹兹堡)制造,将其制成半抛光的 68mm 的硬质树脂镜片(可购自 SOLA Optical)。这种镜片有径为 68mm 并将它预先研磨成 212 球面曲线(2.12 屈光度)。将要测试的磨料背面与压敏胶带层叠并粘在研磨盘块上。使用的研磨机是 Coburn 5000 柱形机,除非另外指明下面的例子均是从 Coburn Optical Industries, Inc(美国俄荷拉马州)购得,用具有设定 20 磅力(约 4.5 牛顿)的抛光机来驱动研磨装置及相对于镜片工件表面运动的磨料制品。在抛光加工时磨盘和镜片要注水。通过将持续的流注入磨盘块和镜片工件接触的界面来实现注水。

除了另有说明外,在以下的实施例中首先进行一种分二步的精磨操作。用 15 微米碳化硅纸(3M 公司生产,商品名 3M416M Qwik strip”精磨片)对镜片精磨 1 分钟,接着用 4 微米的氧化铝珠状抛光膜(3M 公司生产,商品名 3M 356M Qwik Strip™精磨片)对镜片精磨 2 分钟。然后用上述例举的抛光磨料制品材料在如第二精磨步骤中所述的相同条件下将镜片抛光 2 分钟。

Rtm

Rtm 是用于磨料工业中粗糙度的常规量度,它被定义为五个连续测定长度的单个粗糙度的平均值,这里单个的粗糙度是在所测量的长度处最高点和最低点间的垂直距离。Rtm 是用外形仪探针测量,探针是一个用金刚石镶嵌的笔尖,其结果记录成微米。一般,Rtm 越低,光洁度越平滑。但是在用商业可购到的不同牌号表面光度计测量同—经抛光后的镜片表面时,绝对 Rtm 值中可能会稍有不同但不是必然的。

用于本发明目的的磨料制品的特征在于 Rtm 是用外形仪

Perthen M4P 测定(购自德国 Feinprof Perthen GMBH), 使用 0.005mm 的径向尖端和测量行程为 8mm。

实施例 1 和 2

以描述在表 1 的磨料浆配方制备实施例 1 和 2 的磨料制品:

表 1

	实施例 1	实施例 2
TMPTA	38.4	—
70/30TMPTA/PEG	—	38.4
PH2	0.39	0.39
SCA	1	1
ASF1	1.5	1.5
WAO	38.7	58.7

一般地, 实施例 1 和 2 的每一磨料制品通过图 5 所述的流程制造。尤其是实施例 1 和 2 的每一个将磨料浆用刮刀涂覆器以 4.6 米/分的速度旋涂于聚丙烯生产工具上, 该工具具有截头棱锥形状图形, 使磨料浆填满工具的凹处, 在工具上进给浆的数量是稍多过量以提供轧辊 57 上过量浆料的一种珠, 以有助于后面的背衬从生产工具上的分离。棱锥图形的排布是使它们的相邻基部互相分开间隔的最短距离为约 510 微米。截头棱锥高约 80 微米(3.15 密耳), 每面的基底约 178 微米(7 密耳), 顶是约 51 微米(2 密耳)。每英寸约有 125 条线(约 49 条线/cm)刻划所分布的复合物。通过辊将 250 微米厚的纸背衬压在生产工具上, 用磨料浆湿润背衬的上表面。通过将工具与背衬和粘合剂前体以约 45.7m/分钟的速度在 600w(236W/)“V-bulb”(Fusion System Co 生产)照射下筒使制品固化。辐照穿透生产工具。该可见光将磨料浆转变成磨料复合物, 将磨料复合物粘在纸基上。接着将纸/磨料复合物结构从生产工具上分开以形成磨料制品。

对比实施例 A

对比实施例 A 用氧化铝疏松浆抛光(购自 Transelco, Co., 商品

名“Micronal Supreme 700”)平均粒径为 2.5 微米。将该浆料放在软的抛光片上并按试验程序 1 进行试验。

下表 2 说明实施例 1 和 2 与对比实验例 A 按照测试程序 1 测试, 镜片分别在抛光前、后的镜片的初始和最终的 Rtm 值(以微米表示)。

表 2

	初始的 Rtm	最终的 Rtm*
实施例 1	0.54	0.28
实施例 2	0.44	0.23
对比例 A	0.28**	0.10**

* 该 Rtm 为测得的 6—8 次读数的平均值

** 该 Rtm 值为用一种已知激光外形仪(购自 UBM 公司)以代替用于实施例 1、2 中的 Perthen M4P 外形仪测定的对比例 A 的 Rtm 值。

该结果说明采用本发明的片状磨料制品, 不如采用疏松磨料的对比例那么低, 尽管如此提供一种抛光光洁度或表面粗糙度低于 0.3, 但它对于容纳一种硬质保护涂膜是可以接受的且无须采用麻烦和不整洁的磨料浆或磨料胶。

实施例 3

实施例 3 是通过混合用白色氧化铝改性至 1 微米的 6.3 份 WAB 和 100 份 PMR 而制备的。将该磨料浆用刮刀涂覆机(采用 127 微米刀缝), 涂覆在如用在实施例 1 和 2 中的 250 微米厚的纸背衬上。以上述的抛光程序将形成的磨料制品和待测试的镜片在 Coburn 5000 圆柱机上研磨 2 分钟。在表 3 中的 Rtm —1, 该抛光过的镜片的 Rtm(以微米表示)用 Perthen M4P Perthometer 测量, 它为 6—8 次测量的平均 Rtm 代表 5 次测量(取在镜片上的各随机位置)尽管几乎每测测量取与镜片边缘近似相同的距离。

采用相同的外形仪来测量经抛光后镜片的表面粗糙度 Rtm —

2,取横跨基础曲线长度的二个读数;第二个读数正交于第一个读数。在表3中分别说明 $R_{tm}-2$ 的二个读数。

表 3

	$R_{tm}-1$	$R_{tm}-2$
实施例 3	0.195	0.136/0.127

该结果说明本发明的方法有把握提供在 0.30 微米以下的 R_{tm} 值,超过了抛光镜片的限度,甚至更能保证于获得一种硬质保护涂层的可接纳性。

实施例 4—7

评价了采用乙烯基醚基的粘合剂体系的本发明的磨料制品作为抛光片(在磨料复合物中没有增塑剂者)。

将以下所述的磨料浆用刀涂覆在具有 80 微米深的棱锥模腔生产工具的顶端并与 250 微米厚的纸背衬连接。该棱锥模腔的基边约为 178 微米、顶约 51 微米。复合物的图案排列,每英寸约有 125 条线(约 49 条线/cm)。棱锥图案为使它们的相邻基底彼此的间距约 25 微米。

以下的粘合剂前体配方 BP1、BP2 和 BP3 是用表 4 中所述的组份制备。给出的数量为重量份数。

表 4

组份	BP1	BP2	BP3
RV	25	50	9
RP	10	20	—
RD	25	—	59
V2	20	30	—
V3	20	—	32
IC	1.7	1.7	1.7

实施例 4 的磨料浆是用 53.2 份 WAO、44.4 份 BP1、1.4 份 ASF2 和 1 份 SCA 制备的。

实施例 5 的磨料浆除了用 BP2 代替 BP1 外均相同于实施例 4。

实施例 6 的磨料浆除了用 BP3 代替 BP1 和 BP2 外均相同于实施例 4 和 5, 将实施例 6 做成二份相同的磨料浆以用于二次试验: 实施例 6A 和 6B, 将实施例 6A 以 6 米/分的线速度涂覆和固化, 而实施例 6B 则以 23 米/分的线速度涂覆和固化。

实施例 7 的粘合剂前体配方 BPA 是用 60 份 TMPTA、40 份 PEG 和 1.0 份 PH2 制备的。制得的实施例 7 的磨料浆复合物是 49 份 WAO、49 份 BPA、1.0 份 ASF1 和 1.0 份 SCA 的混合物(所有的份数为重量份数)。在如图 5 所示的采用了下列基本参数, 以形成实施例 4—7 的磨料片制品。实施例 4、5、6A 的涂覆和固化速度为 6 米/分, 实施例 7 为 15 米/分, 实施例 6B 为 23 米/分。该涂覆设备是具有 51 微米缝的刮刀涂覆机。

将型芯加热至约 60°C, 粘合剂前体是通过 236W/cm 的“D Bulb”(购自 Fusion Systems 公司)完成固化的。

然后, 以测试程序 1 相同的方法测试实施例 4—7(除了采用 Coburn 5056 圆柱形机外), 以及用 4.0, 微米氧化铝珠抛光膜(购自 3M 356M Qwikstrip 精磨片将镜片进行一步精磨。精磨过的镜片 R_{tm} 平均约为 0.42 微米, 并在所有的情况下其 R_{tm} 均在 0.39 微米以上。

镜片再用实施例 4—7 的磨料制品按照测试程序 1 进行抛光。将二或三片分开的镜片分别用二或三种分开的试样(即花瓣样式)进行抛光, 得到示于表 5 中的实施例 4—7 的磨料制品对每一试样测定的平均值。测得的 R_{tm} 以微米表示, 汇总在下表 5 中。

表 5

	Rtm1	Rtm2	Rtm3	Rtm 平均
实施例 4	0.28	0.23	0.27	0.26
实施例 5	0.27	0.29	—	0.28
实施例 6A	0.32	0.28	0.28	0.29
实施例 6B	0.25	0.29	—	0.27
实施例 7	0.18	0.20	—	0.19

如上所示的结果说明, 不含增塑剂的乙烯基醚粘合剂系统的磨料复合物所提供的抛光特性的 Rtm 小于可接受的硬质涂层的表面光洁度 0.3 微米。

实施例 8—11

进一步用本发明的磨料制品(在磨料复合物中没有增塑剂的乙烯基醚基的粘合剂系统)作为抛光片进行如下的测试。

添加的粘合剂前体配方用示于表 6 中的组分制备。给出的数量为重量份数。

表 6

组分	BP4	BP5	BP6	BP7
RV	—	45.1	25.0	—
RP	—	18.0	10.0	—
RD	54.8	—	20.0	—
RH	5.0	9.8	8.0	—
V2	—	27.1	—	—
V3	40.2	—	37.0	—
IC	2.0	1.5	1.5	—
PEG	—	—	—	40.0
TMPTA	—	—	—	60.0
PH2	—	—	—	1.0

实施例 8 的磨料浆用 53.0 份 WAO、44.6 份 BP4、1.4 份 ASF2 的 1 份 SCA 制备。实施例 8 的磨料浆以 15.24 米/分的线速度进行涂覆和固化。

实施例 9 的磨料浆除了用 BP5 代替 BP4 外与实施例 8 相同。实施例 9 的磨料浆以 15.24 米/分的线速度进行涂覆和固化。

实施例 10 的磨料浆除了用 BP6 代替 BP4 外，与实施例 8 相同。实施例 10 的磨料浆以 4.57 米/分线速度进行涂覆和固化。

实施例 11 的磨料浆除了用 BP7 代替 BP4 外，与实施例 8 相同；实施例 11 的磨料浆以 15.24 米/分的线速度进行涂覆和固化。

在图 5 所示的生产线上采用磨料浆形成实施例 8—11 的磨料片制品。更具体地，将实施例 8—11 的磨料浆涂覆在聚丙烯生产工具中，然后转移到 250 微米厚的纸上。涂覆工站是具有 51 微米缝的刮刀涂覆机。用于实施例 8—11 的生产工具与用于实施例 1 和 2 中的是相同的。

将型芯加热至约 60°C。粘合剂前体通过 236 瓦/cm 的“D Bulb” (购自 Fusion systems 公司) 然后以测试程序 1 相同的方法测试实施例 8—11，但有如下的改复：机械采用 Coburn 5056 圆柱形机，镜片工件由聚碳酸酯塑料制造 (购自 Vision —Ease)，直径 68mm，预研磨至 212 球面曲线 (屈光度 2.12) 以及用 Grade 10003M 314Qwik Strip 精细垫 (注册为 P1000A/O) (可从 3M 公司购买到) 将镜片一步精磨 1 分钟，至约 0.98 微米光洁度。然后，用实施例 8—11 的磨料制品将镜片抛光。所有的实施例 8—11 的抛光后镜片的 R_{tm} (以微米表示) 值汇总在下表 7 中。

将二或三片分开的镜片分别用二或三种分开的试样 (即花瓣) 进行抛光，得到示于表 7 中的实施例 8—11 的磨料制品对每个试样测定的平均值。测试得到的 R_{tm} 以微米表示，汇总在下表 7 中。

表 7

测试	Rtm1	Rtm2	Rtm3	Rtm 平均
实施例 8	0.29	0.30	—	0.295
实施例 9	0.11	0.13	—	0.12
实施例 10	0.11	0.13	—	0.12
实施例 11	0.30	0.23	0.28	0.27

如上所示的结果说明, 不含增塑剂的乙烯基醚粘合剂系统的磨料复合物所得到的抛光特性的 Rtm 小于硬质涂层可接受的表面光洁度 0.3 微米。

实施例 12—14

再进一步用本发明的磨料制品(在磨料复合物中不含增塑剂的乙烯基醚基的粘合剂系统)作为抛光片进行如下的测试。

添加的粘合剂前体用表 8 中所示的组份制备, 数量以重量份数给出。

表 8

组份	BP8	BP9
RV	60	45
RP	24	18
RH	11	10
V3	5	27
IC	2.0	2.0

实施例 12 的磨料浆以实施例 8 相同的方法制备, 除了用 BP8 代替 BP4(以相同的数量), 用实施例 12 的磨料浆实施例 8 相同方法形成磨料制品。

实施例 13 的磨料浆以实施例 8 相同的方法制备, 除了用 BP9 代替 BP4(以相同的数量), 而用在实施例 13 中的 WAO 成份为 53.0 份 WAO 粒径大小变为 4000 级(3 微米)。实施例 13 的磨料浆

以实施例 8 所述的相同方法形成磨料制品。

实施例 14 的磨料浆以实施例 8 相同的方法制备，除了 WAO 成份用在实施例 14 中为 60.0 份 WAO 级 6000(2 微米)，以及用 37.6 份 BP9 成份代替 BP4 外。实施例 14 的磨料浆以实施例 8 所述的相同方法形成磨料制品，除了磨料浆以 36.58 米/分的线速度涂覆和固化外。

然后，以测试程序 1 相同的方法测试实施例 12—14，但有如下的改变：机械采用 Coburn 5056 圆柱形机、镜片工件由 1.60 高指数塑料工件制备(购自 Silor)；以及将镜片进行二步精磨：用 3M314Qwik Strip 纸精磨片研磨 1 分钟，再用 3M 264M Qwik Strip 精磨片膜(12 μ A/O Fine)研磨 2 分钟，(二者均购自 3M 公司)，得到光洁度约为 0.55 微米。然后该镜片用实施例 12—14 的磨料制品抛光。

将二或三片分开的镜片分别用二或三种分开的试样(即“花瓣”)进行抛光，分别得到示于表 9 中的实施例 12—14 的磨料制品对每一试样测定的平均值。测得的 R_{tm} 以微米表示，汇总在下表 9 中。

表 9

测试	R _{tm1}	R _{tm2}	R _{tm3}	R _{tm} 平均
实施例 12	0.30	0.29	—	0.295
实施例 13	0.29	0.28	—	0.285
实施例 14	0.26	0.30	0.28	0.28

如这些结果所示，不含增塑剂的乙烯基醚粘合剂系统的磨料复合物所得到的抛光特性为硬质涂层可接受的表面光洁度 R_{tm}0.30 微米或更小。

对该技术领域的人员在不背离本发明的范畴和精神下，对本发明所作出的种种的改进和更改将是很清楚的，同时应当明白本发明不为这里所述的具体实施方案所限定。

说明书附图

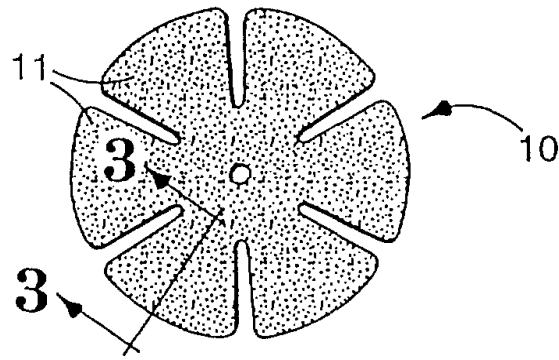


图 1

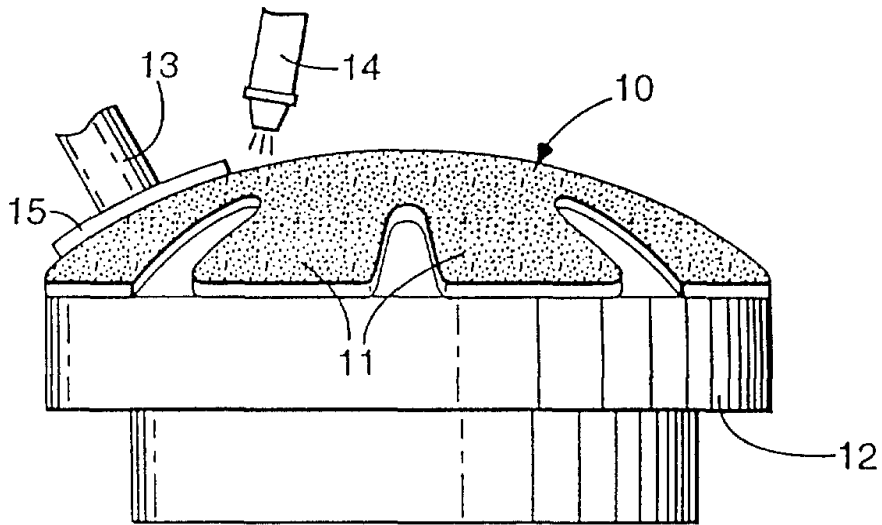


图 2

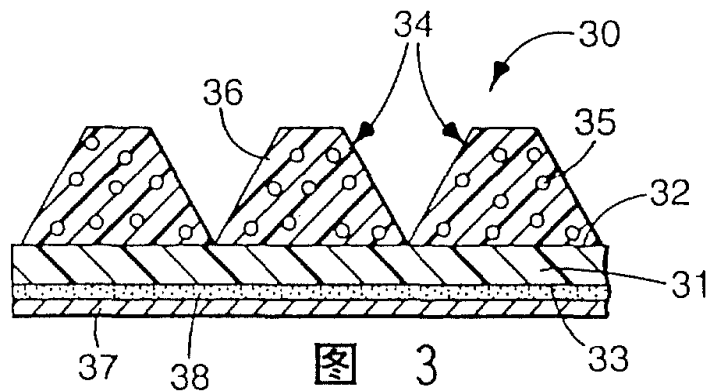


图 3

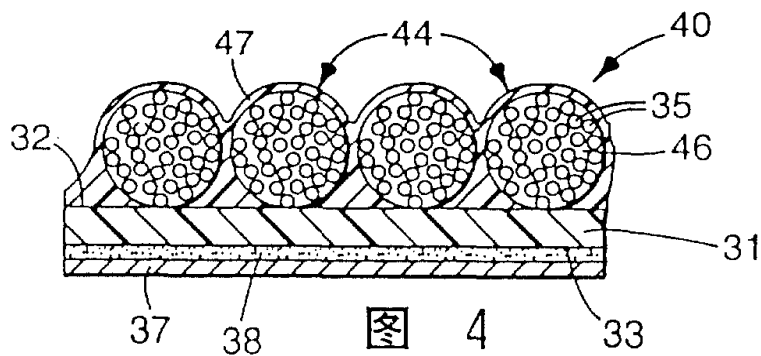


图 4

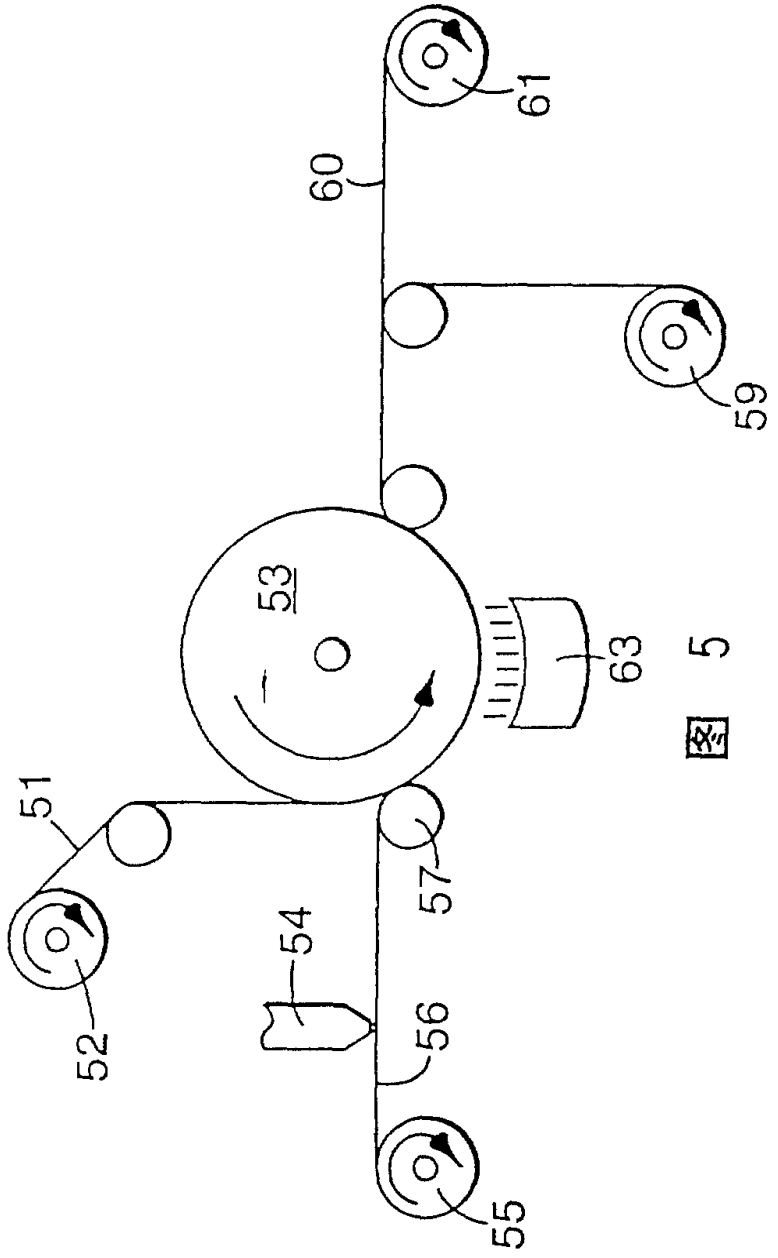


图 5