

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02825001. X

B24B 37/04 (2006.01)

B24D 3/28 (2006.01)

B24D 7/18 (2006.01)

B24B 57/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100450716C

[22] 申请日 2002.10.15 [21] 申请号 02825001. X

[30] 优先权

[32] 2001.12.13 [33] US [31] 10/021,161

[86] 国际申请 PCT/US2002/032864 2002.10.15

[87] 国际公布 WO2003/051577 英 2003.6.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.14

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 P·S·卢格

[56] 参考文献

US5152917A 1992.10.6

US5658185A 1997.8.19

US6106371A 2000.8.22

US6179887B1 2001.1.30

US5692950A 1997.12.2

审查员 丁亚非

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 周承泽

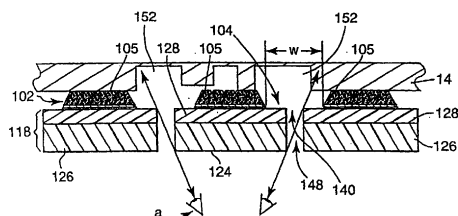
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称

导电材料沉积和抛光用的磨具

[57] 摘要

描述了一种磨具(12)，该磨具适用于导电材料的沉积和机械抛光，它包括：一个具有纹理表面(102)的抛光层，该抛光层包含粘合剂和与纹理表面(102)相背的第二表面，该抛光层还包括在其上延伸的第一凹槽(104)；背衬(118)具有第一背衬表面和第二背衬表面，第一背衬表面与抛光层的第二表面接触，背衬(118)包含与第一凹槽(104)共同延伸的第二凹槽(140、148)，并从第一背衬表面穿过背衬延伸至第二背衬表面，第一凹槽(104)和第二凹槽(140、148)的相互尺寸上使得抛光层的纹理表面(102)在视线(a)以外。



1. 一种适用于导电材料沉积和机械抛光的磨具，该磨具包括：

具有纹理表面的抛光层，该抛光层包含粘合剂和与纹理表面相背的第二表面，抛光层还包含穿过该层而延伸的第一凹槽；

具有第一和第二背衬表面的背衬，第一背衬表面与抛光层的第二表面接触，该背衬包含与第一凹槽共同延伸的第二凹槽，并从第一背衬表面开始，穿过背衬延伸至第二背衬表面；

第一凹槽和第二凹槽在相对尺寸上使得抛光层的纹理表面在视线以外。

2. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，所述纹理表面上包含许多研磨复合体。

3. 权利要求 2 所述的磨具，其特征在于，所述研磨复合体是有精确形状的研磨复合体。

4. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，第一凹槽和第二凹槽在相对尺寸上，使得抛光层的纹理表面在视线以外至少 0.2mm。

5. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，所述纹理表面的第一表面还包含固定在粘合剂中的磨粒。

6. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，所述抛光层包含许多第一凹槽，所述纹理表面包含一中心部分和至少一个边缘，各第一凹槽从中心部分开始，在纹理表面上延伸到在纹理表面上接近至少一个边缘的区域。

7. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，第一凹槽有一个沿该凹槽的长度而变化的宽度。

8. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，所述背衬包括第一背衬层和第二背衬层，第一背衬层靠近抛光层的第二表面，第一和第二背衬层包含不同的材料。

9. 权利要求 8 所述的磨具，其特征在于，第一背衬层材料的硬度大于第二背衬层材料的硬度。

10. 权利要求 9 所述的磨具，其特征在于，第一背衬层是聚碳酸酯，第二背衬层是聚合物泡沫材料。

11. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，第二凹槽包含许多穿过背衬延伸的小孔，这些小孔通常对准抛光层的第一凹槽。

12. 权利要求 11 所述的磨具，其特征在于，这些小孔的尺寸各自不同。

13. 权利要求 11 所述的磨具，其特征在于，这些小孔的形状为矩形。

14. 权利要求 1 所述的磨具，其特征在于，所述背衬包括第一背衬层、第二背衬层和第三背衬层，第一背衬层靠近有纹理磨料层的第二表面，第二背衬层位于第一和第三背衬层之间，第一和第二背衬层包含不同材料。

15. 权利要求 14 所述的磨具，其特征在于，第一背衬层材料的硬度大于第二背衬层材料的硬度。

16. 权利要求 14 所述的磨具，其特征在于，第一和第三背衬层是相同的材料。

17. 权利要求 14 所述的磨具，其特征在于，第一和第三背衬层是聚碳酸酯，第二背衬层是聚合物泡沫材料。

18. 权利要求 14 所述的磨具，其特征在于，第二凹槽包含许多穿过第一、第二和第三背衬层延伸的小孔，这些小孔通常与抛光层的第一凹槽对准。

19. 权利要求 18 所述的磨具，其特征在于，这些小孔的尺寸不同。

20. 权利要求 18 所述的磨具，其特征在于，这些小孔的形状为矩形。

导电材料沉积和抛光用的磨具

技术领域

本发明涉及适用于在半导体工件表面上优先沉积导电材料并抛光的磨具。

背景技术

在生产半导体晶片时，将金属沉淀在晶片的面上，通常是在金属阻挡层或晶种层上面，在工件上形成电路。最近人们对于将铜作为优选的金属用于形成半导体电路，至少一部分半导体电路方面的兴趣日趋浓厚，为的是产生电阻低、发热少的导电性电路和容量大、效率高的半导体芯片成品。虽然一直是用化学蒸气沉积和电镀工艺来充填硅基晶片中的通孔和凹槽的，但这些工艺过程一般花费很高，失败的几率也高。

在半导体工件表面形成电子电路的工作需要若干独立的加工步骤：首先要进行金属沉积，然后进行抛光。这种多步骤方法是在以电解液为金属离子源的、具有阳极和阴极的电解沉积系统中完成的。这种多步骤方法首先需要将导电材料直接沉积到工件的表面。然后，需要一个独立的、通常涉及使用研磨浆和传统抛光板的化学机械抛光步骤的抛光工序来将晶片表面抛光到需要的程度。沉积和抛光步骤通常是在半导体生产线的独立工位上完成的。

最近，业界已有人描述了电化学机械沉积（“ECMD”）法及其装置。举例来说，参见美国专利证 6, 176, 992，该专利描述了用电解沉积法沉积将导电材料半导在体晶片表面的通孔中，同时避免将同种导电材料沉积在通孔外的晶片表面上。用电解沉积法将导电材料沉积到工件的表面。描述了金属沉积之后对导电材料进行抛光的无浆研磨工艺。另外，在同一工艺中可以使用磨具同时进行沉积和半导体晶片外露面上导电材料的抛光。所公开的装置包括与磨具连接的阳极，在供电的情况下能获得第一电压。磨具或研磨板位于阳极和晶片之间。晶片的外露面是导电性的，它获得负电压作为阴极工作，从而在供电情况下获得与第一电压相反的第二电压，并从合适的电解液中将导电材料（如铜或其他金属）沉积到晶片的表面。磨具相对于晶片外露面可以移动，对晶片表面进行抛光，因而不需要使用研磨浆的独立的抛光工序。

尽管在工艺上有了明显的改进，上述在半导体表面进行的电解质沉积和抛

光并非不存在技术问题。由于要向晶片表面提供电解液，同时或几乎同时要由电解质所产生的导电材料进行抛光，所以需要构型良好的磨具。这种磨具的结构应允许提供电解液，还将电角羊抛光的电流通过固定的磨具，并直接传送到圆片的表面上。当这种结构允许有选择地提供电解质，并将电流传送到晶片需要的区域上时，在沉积过程中电流的施加有时会导致将导电材料电镀到磨具的工作面上。在磨具工作面上电镀金属的存在会刮伤晶片的工作面，缩短磨具的使用寿命。

出于至少上述原因，需要可用于 ECMD 的磨具，磨具的结构应能让电解液通过它而流动，同时最大限度地解决上述金属电镀到磨具工作上的问题。

发明内容

本发明提供适用于沉积导电材料和进行机械抛光的磨具，该磨具包括：

一层具有含粘合剂的纹理表面和与该纹理表面相背的第二表面的抛光层，抛光层还包含延伸穿过该层的第一凹槽；

一个具有第一背衬面和第二背衬面的背衬，第一背衬面与抛光层的第二表面接触，背衬包含与第一凹槽共同延伸的第二凹槽，并穿过背衬从第一背衬面延伸到第二背衬面；而且；

第一凹槽和第二凹槽的尺寸相互一致，这样抛光层的纹理表面就在视线以外。

纹理表面可以包含许多研磨复合体，它们可以有有精确状状的研磨复合体。第一凹槽和第二凹槽的尺寸相互一致，这样抛光层纹理表面在视线以外至少约 0.2 mm。有纹理表面的第一面还可以包含固定在粘合剂中的磨粒。

应当明白，在此所用的某些词语具有以下意义：

“视线”是指观察者透过磨具观察的视野，其中观察者的视野定义为这样一些线段的集合：这些线段从与背衬的第二面相连的电极(如阳极)伸出，穿过磨具的第二和第一凹槽(在此所描述的)，形成并和包围磨具与半导体工件界面上的某个区域，进行 ECMD 沉积和抛光时，在该区域磨具的纹理表面不与半导体表面接触。换句话说，如果将磨具的纹理表面放在与半导体工件表面接触的位置上，而观察者处在离阳极和磨具背衬最近的位置上通过第二凹槽进行观察，观察者无法看到与工件表面接触的纹理表面，区域因为所有这样的接触区均在观察者的视野即视线之外。

“弹性元件层”是指模量比弹性元件层高并且可发生挠曲变形的元件层。

“弹性元件层”是指支撑刚性元件并在受压时发生弹性形变的元件层。

“模量”是指材料的弹性模量即杨氏模量；对弹性材料而言，它是用在材料的厚度方向上进行动态压缩试验的方法测出的，而对刚性材料则是用在材料的平面方向上进行静态拉伸试验的方法测出的。

“纹理”在此用来描述磨具上的抛光层时，是指表面上有突起部分和凹陷部分，其中至少突起部分含粘合剂和可以有固定并分散在粘合剂中的磨料（如颗粒）。

“研磨复合体”是指许多有一定形状物体中的一个，集合地提供包含粘合剂并可以有研磨材料如磨粒和/或磨粒聚集物的有纹理的磨具。

“有精确形状的研磨复合体”是指具有模制形状的研磨复合体，该形状是模腔的反形，在将复合体从模具中取出后形状仍保持不变，如美国专利 5, 152, 917 (Pieper 等人) 所述。

通过对在此公开的内容，包括个种图、较佳实施方式的详细说明以及所附权利要求作进一步思考，专业人士会更全面地了解本发明的特征。

附图说明

在描述本发明较佳实施方式时，参照各个图，在这些图中相同元件用相同的数字表示，其中：

图 1 为使用按照本发明一个实施例的一个磨具的系统的一部分的正面示意图；

图 2 为分本发明一个实施方式的磨具的透视分解图；

图 3 为图 2 所示磨具一部分的平面图；

图 4 为一截面图，显示本发明一个实施方式磨具的一部分；

图 5 为图 2 所示磨具另一部分的平面图；

图 6 为图 2 所示磨具又一部分的平面图；

图 7 为本发明磨具截面的侧视图。

具体实施方式

本发明提供一种磨具，能将导电材料置于到半导体工件表面的凹槽和/或通孔内或其他需要的部位，同时最大限度地减少或避免导电材料沉积到工件表

面不需要沉积的地方。该磨具可用于 ECMD 工艺中。它具有能够对半导体工件表面上的导电性材料进行抛光的有纹理的抛光表面。该磨具使用时结合有对包括例如铜在内的各种导电材料起抛光的作用。

参见各个图，这些图显示了本发明的实施方式，现加以说明。例如，图 1 示意性地显示了 ECMD 系统 10。提供固定磨具 12。系统 10 让磨具 12 处在可与半导体晶片 14 的表面接触的位置。通过加料管 18 将含金属离子的电镀液送至磨具 12。电镀液通过在磨具 12 上的凹槽或缝隙 13 输送，然后到达半导体晶片 14 的表面。电镀液用作将金属电镀到半导体晶片 14 表面上的金属离子源。利用在磨具 12 与半导体晶片 14 界面两侧施加的可变电位差 16，金属从电镀液沉积到半导体晶片 14 表面上。半导体晶片 14 的表面通常具有金属晶种层等，这样其表面就有导电性，并可以用作阴极。通常将阳极 20 置于适当的位置，使得磨具 12 处于阳极 20 与晶片/阴极 14 之间，同时提供正电位和金属离子源。

半导体晶片带负电的表面吸引着电镀液中的金属离子，电镀液则从加料管 18 流入，通过磨具 12 中的缝隙 13 流到半导体晶片 14 的外露面上，通过施加电位差，将金属电镀到晶片的表面上，最好电镀到通孔和/或凹槽中。为便于抛光，磨具 12 包含抛光层 100，磨具 12 与晶片半导体 14 可以彼此之间相对旋转。还可以提供磨具 12 和/或半导体晶片 14 同时或依序面对面运动的手段。

可以采用例如磨具 12 或一块独立的障板(未显示)遮盖晶片某些区域的方法对半导体晶片 14 的金属电镀加以控制。在电镀期间用磨具 12 作为障板的方法，一般要求半导体晶片 14 与磨具 12 在施加电解液期间相互保持接触。用这种方式，电镀电流和电镀溶液通过缝隙 13 到达由缝隙 13 的几何形状所决定的半导体晶片 14 表面指定区域，金属的电镀主要发生在暴露于电镀液的晶片表面未加遮盖的区域。沉积金属时，磨具 12 和半导体晶片 14 可以作相对运动，如半导体晶片 14 和/或磨具 12 之一或两者均进行旋转。磨具 12 相对于半导体晶片 14 表面进行运动有利于先已沉积的金属的抛光。

图 2 为按照本发明实施方式构造的一个固定式磨具 12 的分解图。磨具 12 包含具有第一表面 102 的抛光层 100。层 100 可以由至少一个刚性元件层 128 和一个弹性元件层 126 所组成的支撑垫 118(见图 4)所支撑。层 100、128 和 126 通常用例如适用的胶粘剂彼此粘合。第一表面 102 为抛光层 100 的工作面。这样，第一表面 102 上就具有研磨纹理，将对半导体晶片 14 的表面产生抛光力。抛光层 100 第一表面 102 上的纹理可以包括不规则的表面结构和规

则的表面结构。可以用支撑垫 118 对抛光层 100 提供支撑，也可以使用其他支撑方法，并看作在本发明范围内。

抛光层 100 有纹理的第一表面 102 通常包含固化的粘合剂，其中可以包括固定并分散在其中的研磨材料，如磨粒和/或磨粒聚集体。可以用本专业领域已知的任何一种方法在抛光层 100 第一表面 102 上产生纹理。举例来说，在制造抛光层 100 时，为给予第一面以需要深度的纹理，可以使用例如象照相凹版涂覆这样的涂覆工艺。还可以使用包括如美国专利 5, 152, 917(Pieper 等人)所述的模塑工艺等在内的其他工艺，提供有精确形状的三维研磨复合体 103，如图 4 所示。抛光层 102 还可以包括与第一表面相背的第二表面即底面(未显示)。此第二表面与另一个表面如刚性元件层表面 128 接触。通常，第二表面与刚性元件层 128 粘合在一起。

参见图 3，抛光层 100 包括第一凹槽 104，该凹槽从第一表面 102 通过抛光层 100 延伸至与第一面相背的第二表面(未显示)。抛光层 100 通常包含许多第一凹槽 104，各第一凹槽 104 均从最中心的区域(通常表示为 106)开始，延伸至接近两边 108 之一的位置为止。如图所示，每根第一凹槽 104 都有一个沿该凹槽的长度而变化的宽度“w”。每根第一凹槽 104 宽度，足使让半导体晶片 14 上合适的区域暴露于电镀液，从而使导电金属以适合于形成电路的量进行沉积。凹槽 104 具有最靠近中心区 106 的近端和延伸至抛光层 100 边缘 108 的远端，在窄凹槽部分即末凹槽部分 110 结束。末凹槽部分可以使过量的电镀液从磨具 12 与半导体晶片 14 间的界面上排出。

抛光层 100 的第一表面 102 上的纹理形式适合于对半导体晶片 14 表面进行抛光。第一表面 102 的纹理包括突起部分和凹陷部分，其中至少突起部分含有粘合剂材料。可以将研磨材料，例如磨粒固定或分散在第一表面 102 的粘合剂内。专业人士都知道，抛光层和磨具可以有各种构造。例如，上述凹槽 104 的构造可以不同于如图所示和如上所述的那样向侧面延伸。一种替代形式为独特的凹槽，或一系列或多系列位于抛光层中的缝隙，其目的是将电镀液输送到半导体晶片的外露面上。缝隙的构造可以多种多样，磨具表面可以包含任何数量、以如下任何方式排列的缝隙，如圆形阵列、直线形阵列等。本发明并不打算将抛光层、纹理表面或凹槽限定在任何特定的构造上。

抛光层可以由粘合剂前体材料制造，如树脂即聚合物材料，先作为液体或半固体材料制备，然后加以固化，形成适用于对半导体晶片抛光的固化材料。

适用于抛光层制造的材料包括有机粘合剂前体，一开始呈可流动状态，但在磨具制造时转变成固化的粘合剂。固化的粘合剂是固体、不可流动状态。粘合剂可以由热塑性材料或者由能够交联的材料(如热固性树脂)形成。在本发明范围内，它还可以由热塑性粘合剂与交联的粘合剂的混合物形成。在制造磨具的过程之中，在适当的条件下粘合剂前体暴露于适当的条件其固化。对可交联或可链增长的粘合剂前体而言，将粘合剂前体暴露于合适能源的作用下可引发聚合反应或固化以形成粘合剂。因此在固化后，粘合剂前体转变成粘合剂。

粘合剂前体可以是能发生交联和/或链增长的有机物。这些粘合剂前体既可以是可缩合固化的树脂，也可以是可加成聚合的树脂。可加成聚合聚酯可以是烯键式不饱和单体和/或低聚物。可用的可交联或可链增长的材料举例来说，包括酚醛树脂、双马来酰亚胺、乙烯基醚树脂、具 α 、 β 不饱和羰基侧基的氨基塑料树脂、氨基甲酸乙酯树脂、环氧树脂、丙烯酸树脂、丙烯酸化异氰脲酸酯树脂、脲-甲醛树脂、异氰脲酸酯树脂、丙烯酸化氨基甲酸乙酯树脂、丙烯酸化环氧树脂 c 及它们的混合物。

也可以使用可缩合固化树脂。酚醛树脂因其热稳定性高、来源广、成本低和易于操作而广泛用作磨具粘合剂。有两种型的酚醛树脂、酚醛树脂 A 和线型酚醛清漆。酚醛树脂 A 的甲醛与酚醛的摩尔比大于或等于 1，通常在 5: 1.0 到 3.0: 1.0 之间。线型酚醛清漆的甲醛与酚醛的摩尔比小于 1 至 1。市场有售的酚醛树脂举例来说包括那些来自 Occidental Chemicals 公司的 “

Durez ”、“Varcum”、来自 Monsanto 公司的 “ Resinox ”、来自 Ashland Chemical 公司的 “Arofone” 和来自 Ashland Chemical 公司的 “ Arotap” 的产品。

也可使用胶乳树脂，单独或与其他树脂混合使用。例如，胶乳树脂可以与酚醛树脂混合，并包含丙烯腈丁二烯乳液、丙烯酸乳液、丁二烯乳液、丁二烯苯乙烯乳液和它们的混合物。这些胶乳树脂市场有售，来源不同，包括：可从 Rohm and Hass 购得的 “ Rhoplex ” 和 “ Acrylsol ”、来自 Air Products&Chemicals 有限公司的 “Flexcryl” 和 “ Valtac”、来自 Reichold Chemicals 公司的 “ Synthemul ” 和 “Tylac”、来自 B.F.Goodrich 公司的 “ Hycar ”和“Goodrite”、来自 Goodyear Tire and Rubber 公司的“Chemigum ”、来自 ICI 公司的 “ Neocryl ”、来自 BASF 公司的 “Butafon” 和来自 Union Carbide 公司的 “Res” 。

环氧树脂具有环氧乙烷基团，通过开环可以聚合。这样的环氧树脂包括单体形式环氧树脂和聚合物形式环氧树脂。这些树脂的主干和取代基的性质可以有很大的不同。例如，主干通常与任何类型环氧树脂相连，而其上的取代基可以是没有在室温下可与环氧乙烷环发生反应的活泼氢原子的任何基团。可接受的取代基有代表性的例子包括卤素、酯基、醚基、磺酸酯基、硅烷基、硝基和磷酸酯基。一些较佳环氧树脂例子，包括 2, 2-双[4-(2, 3-乙氧丙氧)-苯基]丙烷(双酚 A 缩水甘油基醚)]以及市场有售的材料：来自 Shell Chemical 公司的“Epon 828”、“Epon 1004”和“Epon 1001F”和来自 Dow Chemical 公司的“DER-331”、“DER-332”和“DER-334”。其他适用的环氧树脂包括酚基甲醛酚醛清漆的缩水甘油基醚(如“DEN-431”和“DEN-428”)。

烯键式不饱和粘合剂前体可以包括具有 α 、 β 不饱和羰基侧基的氨基塑料单体或低聚物、烯键式不饱和单体或低聚物、丙烯酸化异氰脲酸酯单体、丙烯酸化氨基甲酸乙酯低聚物、丙烯酸化环氧单体或低聚物、烯键式不饱和单体或稀释剂、丙烯酸酯分散剂或它们的混合物。氨基塑料粘合剂前体的每个分子或低聚物上均带有至少一个 α 、 β 不饱和羰基侧基。这些材料在美国专利 4, 904, 440 和 5, 236, 472 中有详细的描述，参考结合于此。烯键式不饱和单体或低聚物可以是单官能、双官能、三官能、四官能或官能度甚至更高的。“丙烯酸酯”这个词包括丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。

适用的烯键式不饱和粘合剂前体包括含有以下原子的单体型化合物和聚合型化合物：碳、氢、氧，或还有氮和卤素。氧或氮原子或这两种原子通常存在于在醚、酯、氨基甲酸乙酯、酰胺或脲基之中。烯键式不饱和化合物的分子量最好小于 4, 000，并且最好是由含脂族单羟基或脂族多羟基的化合物与不饱和和羧酸，如丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、巴豆酸、异巴豆酸、马来酸等反应所产生的酯。烯键式不饱和单体的代表性例子包括甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、苯乙烯、二乙基苯、丙烯酸羟乙基酯、甲基丙烯酸羟乙基酯、丙烯酸羟丙基酯、甲基丙烯酸羟丙基酯、丙烯酸羟丁基酯、甲基丙烯酸羟丁基酯、乙基甲苯、乙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、己二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、三甲基醇丙烷三丙烯酸酯、甘油三丙烯酸酯、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。其他烯键式不饱和树脂包括羧酸的单烯丙基、多烯丙基和多甲基烯丙基酯和酰胺，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。其他含氮的化合物包括三(2-丙烯基-氧乙基)异氰脲酸酯、1, 3, 5-三(2-甲基丙烯基氧乙基)-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-乙基吡咯烷酮和 N-乙基哌啶酮。

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在美国专利 4, 652, 274 中有详细的描述, 参考结合于此。优选的异氰脲酸酯材料有三(羟乙基)异氰脲酸酯的三丙烯酸酯。

丙烯酸化氨基甲酸乙酯为羟基封端异氰酸酯延伸聚酯或聚醚的丙烯酸酯。市售的丙烯酸化氨基甲酸乙酯举例来说, 包括来自 Morton Chemical 公司的“UVITHANE782”、来自 UCB Radcure Specialties 公司的“CMD 6600”、“CMD 8400”和“CMD8805”。丙烯酸化环氧化物为环氧树脂的丙烯酸酯, 如双酚 A 环氧树脂的丙烯酸酯。市售的丙烯酸化环氧化物举例来说, 包括来自 UCB Radcure Specialties 公司的“CMD3500”、“CMD3600”和“CMD3700”。

有关丙烯酸酯分散剂的其他详细情况可从美国专利 5, 378, 252(Follensbee)中找到, 这个专利参考结合于此。

在本发明范围内, 还可以在粘合剂前体中使用部分聚合的烯键式不饱和单体。例如丙烯酸酯单体可以部分聚合并添加到研磨浆中。对部分聚合的聚合度应加以控制, 为的是所产生的部分聚合烯键式不饱和单体的粘度不致于过高, 从而可以用所制成的研磨浆进行涂覆形成磨具。能够部分聚合的丙烯酸酯单体举例来说, 包括丙烯酸异辛酯。在本发明范围内, 还可以使用部分聚合的烯键式不饱和单体与另一种烯键式不饱和单体和/或可缩合化的粘合剂的混合物。

在本发明中使用了丙烯酸酯粘合剂和环氧粘合剂。适用的丙烯酸酯粘合剂包括 2-丙烯酸苯氧乙酯、丙氧基化 2 新戊二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、2-2(-乙氧乙氧)丙烯酸乙酯等。适用的环氧粘合剂包括双酚 A 二缩水甘油基醚、1, 4-丁二醇二缩水甘油基醚等。环氧粘合剂可以在与胺、酰胺化合或酸催化聚合的情况下固化。

本发明的研磨涂层可以包含一些添加剂, 如磨料表面改性剂、偶合剂、增塑剂、填料、膨胀剂、纤维、抗静电剂、引发剂、悬浮剂、光敏剂、润滑剂、润湿剂、表面活性剂、颜料、染料和紫外线稳定剂等。对这些材料的用量要加以选择, 以便产生需要的性能。

研磨涂层还可以包含增塑剂。一般而言, 增塑剂的添加会增大研磨涂层的

受侵蚀性，使粘合剂整体软化。增塑剂的例子包括聚氯乙烯、邻苯二酸二丁酯、酞酸烷基苄酯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、纤维素酯、邻苯二甲酸酯、硅油、己二酸酯和癸二酸酯、多元醇及其衍生物、t-丁基苯基二苯基磷酸酯、磷酸三甲苯酯、蓖麻油、以及它们的混合物等。

研磨涂层还可以包含一种填充剂使涂层韧化。相反，在某些存在合适的填充剂及其数量的情况下，填充剂会增加研磨涂层的受侵蚀性。填充剂是一种特定的材料，该材料颗粒的平均尺寸范围在 0.1-50 微米，典型的在 1-30 微米之间。可用于本发明的填充剂例子包括：金属碳酸盐(碳酸钙(粉笔、方解石、泥灰、石灰华、大理石和石灰石)、碳酸钙镁、碳酸钠、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、铝硅酸钠、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、朱砂、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、氧化钛)和金属亚硫酸盐(如亚硫酸钙)、热塑性材料(如聚碳酸酯、聚醚亚胺、聚酯、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、乙缩醛聚合物、聚氨基甲酸乙酯、尼龙颗粒)和热固性材料(如苯酚泡、苯酚珠、聚氨基甲酸乙酯泡沫材料等)。填充剂还可以是盐，如卤盐。卤盐的例子包括氯化钠、钾冰晶合、纳冰晶石、冰晶铵石、四氟硼酸钾、四氟硼酸钠、氧化硅、氯化钾、氯化镁。金属填充剂的例子包括锡、铅、钡、钴、铈、铬、铁、钛。其他各种填充剂包括硫、有机硫化物、石墨和金属硫化物。上述填充剂的例子为有代表性的填充剂例子，并不意味着包括所有的填充剂。

抗静电剂的例子包括石墨、炭黑、氧化钒、导电聚合物、润湿剂等。这些抗静电剂公开在美国专利 5,061,294、5,137,542 和 5,203,884 中，在参考结合于此。

粘合剂前体中还可包含固化剂。固化剂是有助于引发和完成聚合或交联过程从而使粘合剂前体转变成粘合剂的材料。固化剂一词包括引发剂、光诱导剂、催化剂和活化剂。固化剂的用量和类型在很大程度上取决于粘合剂前体的化学性质。

当抛光层 100 的第一表面 102 含有磨料时，该磨料可选自各种材料。例如，无机磨料和/或有机基材料可适用于磨具。无机磨料可分成硬无机磨料(即莫氏硬度大于 8)和软无机磨料(即莫氏硬度小于 8)。传统的硬磨料例子包括熔凝氧

化铝、热处理氧化铝、白色熔凝氧化铝、黑色碳化硅、绿色碳化硅、二硼化钛、碳化硼、碳化钨、碳化钛、金刚石、立方氮化硼、石榴石、熔凝氧化铝氧化锆、溶胶凝胶法磨料等。溶胶凝胶法磨料的例子可以在美国专利 4,314,827、4,623,364、4,744,802、4,770,671、4,881,951 中找到，参考结合于此。

传统的较软的无机磨料包括二氧化硅、氧化铁、氧化铬、氧化铈、氧化锆、氧化钛、硅酸盐和氧化锡。还有一些软磨料的例子包括金属碳酸盐(如碳酸钙粉白垩、方解石、泥灰、石灰华、大理石和石灰石)、碳酸钙镁、碳酸钠、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、偏硅酸钠、硅酸钠)、金属硫酸盐酯(如硫酸钙、硫酸钡、硫酸钠、硫酸铝钠、硫酸铝)、石膏、朱砂、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、氧化钛和金属亚硫酸盐(如亚硫酸钙)、金属材料(锡、铅、铜等)等等。

塑性磨料可由下列热塑性材料制成：如聚碳酸酯、聚醚亚胺、聚酯、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、乙缩醛聚合物、聚氯乙烯、聚氨基甲酸乙酯、聚脲、尼龙和它们的混合物。一般而言，用于本发明的热塑性聚合物一般可具有高熔点温度 或良好的耐热性。有几种生产热塑性磨方法。一种方法是将热塑性聚合物挤压生成长的段，然后将长的段切割成需要的长度。另外，热塑性聚合物可以模塑成需要形状和尺寸的颗粒。这种模塑工艺可以是挤塑或注塑。塑性磨粒可以用交联聚合物制造。交联聚合物的例子包括：酚醛树脂、氨基塑料树脂、氨基甲酸乙酯树脂、环氧树脂、马来酰胺-甲醛、甲基丙烯酸酯树脂、丙烯酸化异氰脲酸树脂、脲-甲醛树脂、异氰脲酸树脂、丙烯酸化氨基甲酸乙酯树脂、丙烯酸化环氧树脂以及它们的混合物。可以制造、压碎和筛分这些交联聚合物成为需要的粒度和粒度分布的颗粒。热固性和热塑性聚合物磨粒可以用乳液聚合的方法制造。

磨粒还可以包含两种或多种不同磨粒的混合物。在两种或多种不同磨粒的混合物中，各种磨粒可以具有相同的平均粒度，或相反，各磨粒可以具有不同的平均粒度。又另一方面，可以用无机磨粒和有机磨粒的混合物。

可以对磨粒进行处理在其上面形成表面涂层。表面涂层已知可以提高磨粒与磨具中的粘合剂间的粘合力。此外，表面涂层还可以提高磨粒在粘合剂前体中的分散能力。另外，表面涂层可以改变和提高所产生的磨粒的磨削性能。

在一个实施方式中，抛光层包含用粘合剂前体制成的固化的丙烯酸酯粘合剂，该粘合剂前体中包含两种丙烯酸酯单体、分散剂、引发剂和一种氧化铝磨粒。市售的来自位于 Exton, PA 的 Sartomer 公司的丙烯酸酯树脂为 (1) 商品名为 “Sartomer SR9003” 的丙氧化-2-新戊二醇二丙烯酸酯和 (2) 商品名为 “Sartomer SR339” 的 2-苯氧乙基丙烯酸酯。在粘合剂前体中加入分散剂，如位于 Wallingford, CT 的 BYK Chemie 公司出售的商品名为 “Dysperbyk D111” 的分散剂。为了引发聚合，粘合剂中存在引发剂，如可从位于 Tarrytown, NY 的 Ciba Giegy 公司购得的叫做 “Irgacure 819” 的引发剂。还可以在粘合剂前体中加入氧化铝磨粒以便给予成品颗粒以研磨性。一种这样的磨粒为可从位于 Penn Yan, NY 的 Ferro 公司购得的 “Tizox” α 氧化铝。

可以将粘合剂形成许多精确形状的研磨复合体，每一个组合物都包含固定分散在粘合剂中的磨粒。可以根据用户要求，在考虑了要抛光表面的情况、可得到的磨料所需硬度和专业人士所了解的其他因素后对磨粒进行选择。一般来说，磨料的莫氏硬度要在约 2-10 范围内。在用来抛光半导体工件上的导电材料时，硬度在该范围内的磨粒所起的研磨作用可以达到要求。

参见图 4，该图示了本发明磨具 12 的一个截面。抛光层 100 的第一表面 102 包含粘附在可用支撑层 112 上的有精确形状的固定的三维研磨复合体 103。这些三维研磨复合体 103 为第一表面 102 提供了适合于抛光操作的纹理。用胶粘剂层 115 使抛光层 100 的第二表面 114 与第一背衬表面 116 粘合。适用于此胶粘剂层 115 的胶粘剂包括购自位于 St. Paul, MN 的 Minnesota Mining and Manufacturing 公司 (“3M”) 的压敏胶粘剂 (PSA)，如聚烯烃、聚丙烯酸酯或聚氨基甲酸乙酯 PSAs。具体地说，商品名为 “3M 9671LE” 或 “3M 9471LE” 购自 3M 公司的 PSAs 已经成功应用于磨具 12 的生产。背衬 118 包含至少两层 126 和 128 以及与抛光层相背的第二背衬表面 124。在所示的实施方式中，背衬 118 有个弹性元件层 126，还有个刚性元件层 128 插在弹性元件层 126 和固定的三维研磨复合体 103 之间。弹性元件层 126 的模量 (即在材料厚度方向上的杨氏模量) 比刚性元件层 128 的模量 (即在材料平面方向上的杨氏模量) 少大约 25%，甚至少 50%。刚性元件层 128 的杨氏模量至少为 100MPa。弹性元件层的杨氏模量一般不到 50MPa。

刚性元件层 128 和弹性元件层和 126 组合形成了背衬 118 (图 4) 该背层连接于与抛光层 100 上的固定磨料组合物 113 的支撑层 112。背衬 118 的具体描述参见 Rutherford 等人的美国专利 6, 007, 407，其内容结合于此参考。在

ECMD 过程中, 弹性元件层的第二背衬面 124 可固定在与 ECMD 装置的台板上。操作时, 固定的三维研磨复合体 103 的表面 105 通常与半导体晶片工件接触。

参见图 5, 背衬 118 的刚性元件层 128 包含第二凹槽 130, 凹槽 130 从通常标为 132 的中心部分起延伸, 到刚性元件层 128 的边缘 134 附近结束。每根第二凹槽 130 包含一系列的流出孔 140, 它们以可察觉的渐进形式排列, 在整个刚性元件层 128 上延伸, 与抛光层 100 上的那些第一凹槽 104 对准并共同延伸。如图 6 所示, 背衬 118 的弹性元件层 126 也包含许多第二凹槽 142, 从刚性元件层 128 的通常标为 144 的中心部分开始延伸, 到边缘 146 附近结束。每根第二凹槽 142 包含一系列的流出孔 148, 在整个弹性元件层 126 上延伸, 与刚性元件层 128 的第二凹槽流出孔 140 对准并共同延伸。在弹性元件层 126 上的凹槽 142 的流出孔 148 沿伸长的凹槽组件 150 彼此相连。刚性元件层 128 位于弹性元件层 126 和抛光层 100 之间, 用适用的 PSA, 如上述市售的 3M 9671LE 和 3M 9471LE 将这三层相互粘合在一起。

刚性元件层 128 的第二凹槽 130 和弹性元件层 126 的第二凹槽 142 彼此对准并共同延伸, 这样凹槽 130 的流出孔 140 对准凹槽 142 的流出孔 148, 以便让流体, 如电解液通过背衬 118 无阻碍地流出。流出孔 140 和 148 孔的尺寸可以完全相同。如上所述, 本发明并未将背衬 118 限制于某一特定的实施方式。另外, 凹槽 130 和 142 的构造仅作为例子, 不排除其他的设计和构造。尽管所显示的流出孔 140 和 148 为矩形, 专业人士会明白, 流出孔可以是圆形、半圆形、三角形或其他形状, 并且可以具有任何尺寸。背衬可以包含前述的层 128 和 126, 也可只是个单层, 本发明意在将所有这些构造包括在内。

在组装好的磨具 12 中, 抛光层 100 与支撑垫 118 固定或以其他方式连接, 使得刚性元件层 128 上第一凹槽 104 便对准第二凹槽 130, 所有流出孔 140 均处在第一凹槽 104 的侧边界上。以此方式, 如将要详细说明的那样, 流出孔 140、刚性元件层 128 的第二凹槽 130 和弹性元件层 126 的第二凹槽 130 都彼此对准从而提供贯通磨具 12 的槽道。第一凹槽 104 和第二凹槽 130 和 142 的构型彼此相互对应, 从而使有纹理的抛光层的第一表面 102 处在视线外。

参见图 7, 第一表面 102 与外露面上通常包含有金属晶种层的硅晶片的表面接触。如前所述, 磨具 12 与 ECMD 机床的阳极相连, 而半导体晶片 14 的外露金属化表面一般起机床阴极的作用。

阳极(未示)一般位于支撑垫 118 下面, 靠近磨具 12 最低表面 124 的位置。

凹槽的宽度 W 能让金属电解沉积在半导体晶片 14 的表面上，并主要沉积进入凹槽和通孔 152 中，同时使在晶片表面的别处以及磨具 12 的第一表面 102 上的沉积尽可能少。

纹理表面的一个构造提供的凹槽 104 的宽度，是使凹槽 104 比刚性元件层 128 的该出孔 140 和弹性元件层的流出孔 148 宽。观察者“a”位于靠近表面 124 的阳极处，同时通过流出孔 140、流出孔 148 和第一凹槽 104 观看，无法看到与半导体晶片 14 接触的第一表面 102。换言之，前述孔 140 和 148 以及凹槽 104 的构造和相对尺寸选择得使第一表面 102 和半导体晶片 14 之间的界面接触在观察者视野之外，例如有 0.2mm，且一般有 0.5mm。

在各部件的上述安排情况下，电解质溶液通过流出孔 140、流出孔 148 和第一凹槽 104 施加施加到半导体晶片工件的表面上。晶片表面的其他区域则用晶片和第一表面 102 之间的表面接触所阻隔。例如在 ECMD 工艺中，本发明的磨具可用来首先帮助金属沉积在晶片表面上，然后进行抛光或减小导电材料的沉积速率。ECMD 过程可以在美国专利 NO. 6, 176, 992 (Talieh) 所述的设备上进行。如同这里所述 ECMD 过程中可用的商用设备包括得自 Nu Tool, Inc, of Molpitas, Calofornia 的“NuTool2000”机床。本发明磨具可用于这种设备。

ECMD 工艺在操作时，对与晶片相连的阴极施加一个负电位，而对与磨具或抛光板相连的阳极施加一个正电位。在两个电极中通了电流后，电解质溶液中的金属离子就开始沉积到晶片表面上。此时金属离子因施加在阴极的负电位而被吸引到晶片的表面。磨具位于晶片的表面上，连同磨具的抛光或磨擦作用阻止了金属在晶片表面上位于通过之外或相连线的区域积累金属。

在操作的第二阶段，如果需要，晶片表面可以进行洁净，可以在无电流情况下或将电流的极性反向情况下，用磨具进一步进行抛光。可以使用常规的抛光浆液进行打磨/抛光，但这个用得较少。

本发明磨具的结构提供了符合上述“视线”标准的流动通道，能使得电解质溶液通过磨具流动，将金属沉积在工件的所述区域上，而尽量避免金属在研磨层 100 的第一表面 102 上和通孔和凹槽以外的晶片表面区域上沉积。

在本发明磨具另一个实施方式中，一个附加的弹性元件层可以与支撑垫 118 固定或相连。在此实施方式中，材料的附加刚性层(如聚碳酸酯)可以与磨具 12 相连，这样弹性元件层 126 就位于类似或相同的弹性元件层之间，这些弹性元件层具有形式基本相同的贯穿其中而延伸的流出孔，得的让电解液流过

磨具，就象在此作一般讨论的那样。

专业人士会明白，本发明磨具可以带有贯穿磨具的流动凹槽，该凹槽的构造与前面所描述的不同，本发明并不对上述流动凹槽的构造加以限制。更一般地说，本发明涉及具有纹理的抛光层的磨具，该抛光层包含始于第一表面、穿过有纹理的抛光层而延伸到第二表面的第一凹槽，有纹理的抛光层的第二表面与背衬接触，该背衬包含与第一凹槽共同延伸穿过背衬的第二凹槽，第一凹槽和第二凹槽在一条穿过磨具的视线上，因此有纹理的抛光层的第一表面在视线以外。

本发明可以在将导电材料沉积到半导体工件表面的方法中应用。在这种方法中，半导体工件用作阴极，放置在靠近阳极的地方，这样在施加电压的情况下，电镀液可以在阳极与半导体晶片表面之间建立电接触。一个磨具，如上所述，放置在阳极和阴极之间靠近阳极处，从而使磨具的研磨面与半导体晶片的外露面接触。对阳极施加第一电位，对阴极施加第二电位，将导电性电解液输送给半导体晶片，通过磨具的第一和第二凹槽到达半导体工件表面需要电沉积的区域，在那里将金属从电解液中电镀到晶片的表面上。磨具的表面用来协助将导电材料沉积到工件表面指定的区域。然后，磨具的纹理表面可以用来对半导体工件表面沉积的金属进行抛光/打磨。

随具体的抛光用途而定，有纹理的第一表面 102 与半导体晶片 14 表面之间的界面上的作用力往往非常小，常常小于 1 磅(即 0.45kg)，如是一个 200mm 晶片的重量。

使用以下非限定性实施方式，可以进一步了解本发明较好实施方式更详细的情况。

实施方式

通用工序 A(磨具的制备)

聚丙烯模具是通过在金属母模上进行聚丙烯铸塑制成的，该母模具有由许多相邻的柱组成的铸塑面。所得的模具包含许多呈柱状的空穴。柱的分布是这样的：相邻的柱的底部彼此相距不大于 740 微米(0.029 英寸)，每个柱的高度约为 40 微米。有约 13 条线/厘米描绘柱的阵列。用遮盖型压敏胶带将模具固定在一金属载板上。用实施方式中所述的各组份制备粘合剂前体。用高剪切混合机将前体混匀。然后用 60 μ m 或 80 μ m 的过滤器过滤此前体。

通用工序 B(磨料的最后形成)

在根据实施方式制备的抛光层上切出一些凹槽。分几个步骤再制备带有不同尺寸和几何形状凹槽的随后几层，如碳酸酯或泡沫材料层。这种凹槽的切割加工可以采用水喷或激光烧蚀工艺。还可以使用传统的模切工具或有锋利刀具的设备。在本实施方式中，由位于 Somerset, WI 的 Laser Machining 有限公司承包激光切割凹槽。切完凹槽后，将各层对齐并加以层压。然后将此产品对齐粘合在 ECMD 机床的台板上。

实施方式 1

按以下方法制备粘合剂前体：将 10g 可从位于 Exton, PA 的 Sartomer 公司购得的商品名为“Sartomer SR9003”的丙氧化-2-新戊二醇二丙烯酸酯、15g 商品名为“Sartomer SR339”（同样来自 Exton, PA 的 Sartomer 公司）的 2-苯氧乙基丙烯酸酯、2.53g 分散剂（可从位于 Wallingford, CT 的 BYK Chemie 公司购得的商品名为 Disperbyk 111）、0.27g 引发剂（如可从位于 Tarrytown, NY 的 Ciba Giegy 公司购得的 Irgacure 819）和 72g 氧化铝（可从位于 Penn Yan, NY 的 Ferro 公司购得的“Tizox” α 氧化铝）混合。对 hx 粘合剂前体加以混合好后，用刮板涂入模具的空腔中，并将打过底漆的聚酯薄膜背衬与模具的空腔内所含的粘合剂浆料接触。所得的组合件通过从 Chem Instruments 公司购得的长工作台面的实验室用层压机（型号为#001998）。在约 280-560Pa 的压力下连续地将组合件喂入其两个橡胶辊之间，喂入速度设定为约 61-213cm/min（2-7 英尺/分钟）。将一石英板放在组合件上。将带有背衬及粘合剂浆料的模具在两个渗铁的紫外线灯（可从 Amecian Ultraviolet 公司购得）或两个可从 Fusion System 有限公司购得的紫外线“V”形灯泡下面通过，该组合件得以固化，两种灯情况下都以 157.5 Watt/cm（400 瓦/英寸）进行操作。组合件的通过速度保持在 4.6-13.7 米/分钟（15-45 英尺/分钟）间，而且在 UV 光源下通过两次。然后将所产生的结构固定的磨具从聚丙烯模具中取出。

实施方式 2

一种粘合剂前体的制备是：将约 50g 环氧树脂（购自位于 St. Paul, MN 的 Minnesota Mining and Manufacturing 公司的 3M Scotch-Weld 1838-L

(Part A))与 50g 另一种环氧硬化剂(3M Scotch-Weld 1838-L (Part B))混合。对此粘合剂前体混合好后,用刮板涂进模具的空腔中,并将打过底漆的聚酯薄膜背衬与模具的空腔内所含的粘合剂浆料接触。然后组合件通过可从 Chem Instruments 公司购得的长工作台面实验室用的层压机(型号为#001998)。在约 280-560Pa 的压力下连续地将组合件喂入两个橡胶辊之间,喂入速度设定为约 61-213cm/min(2-7 英尺/分钟)。将组合件静置 15 小时,然后将所得的结构固定的磨具从聚丙烯模具中取出。

虽然已对本发明较佳实施方式作了详细的描述,专业人士可以明白,能在不违背本发明范围和精神(如可以在所附权利要求中所见的那样)的情况下对所描述的实施方式加以改变或改进。

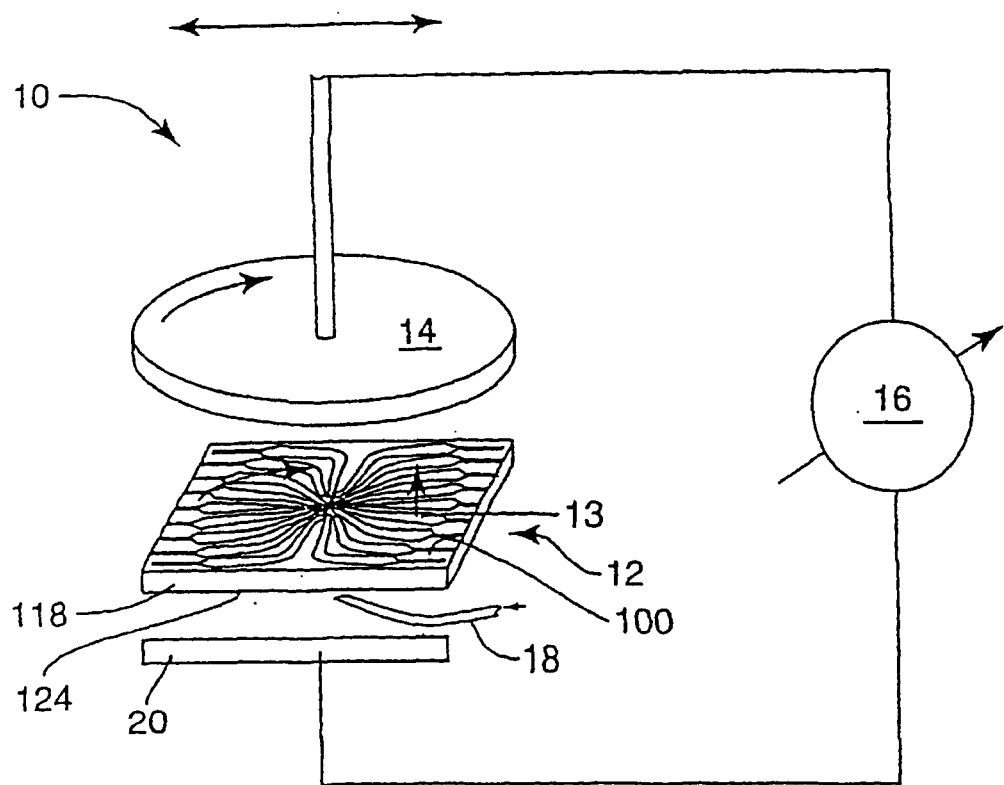


图 1

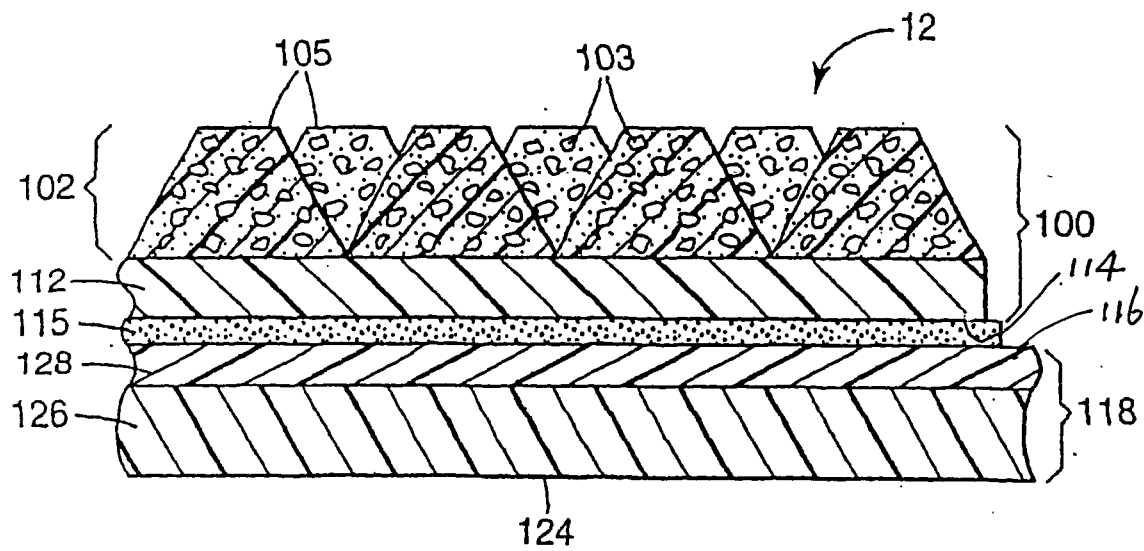


图 4

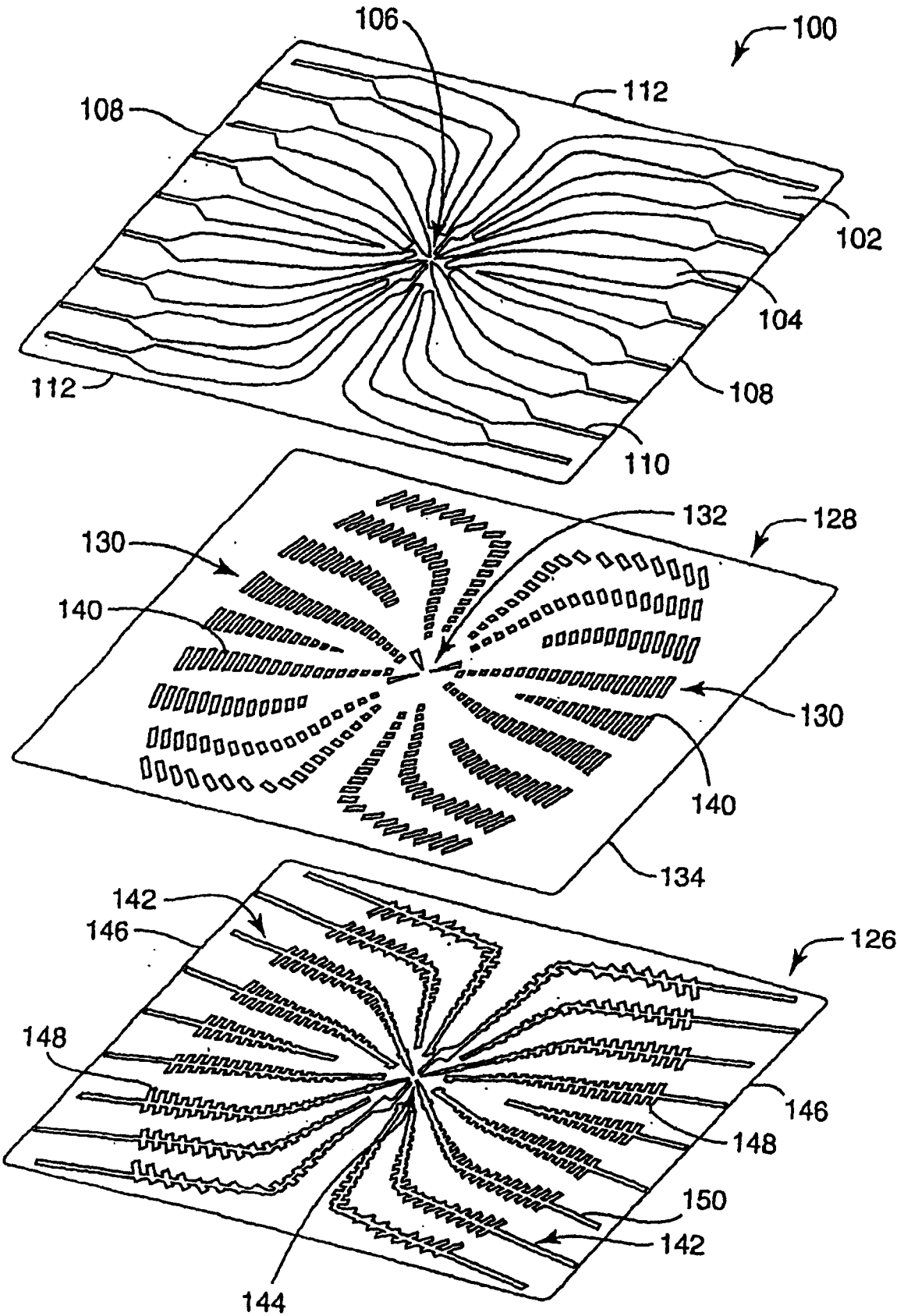


图 2

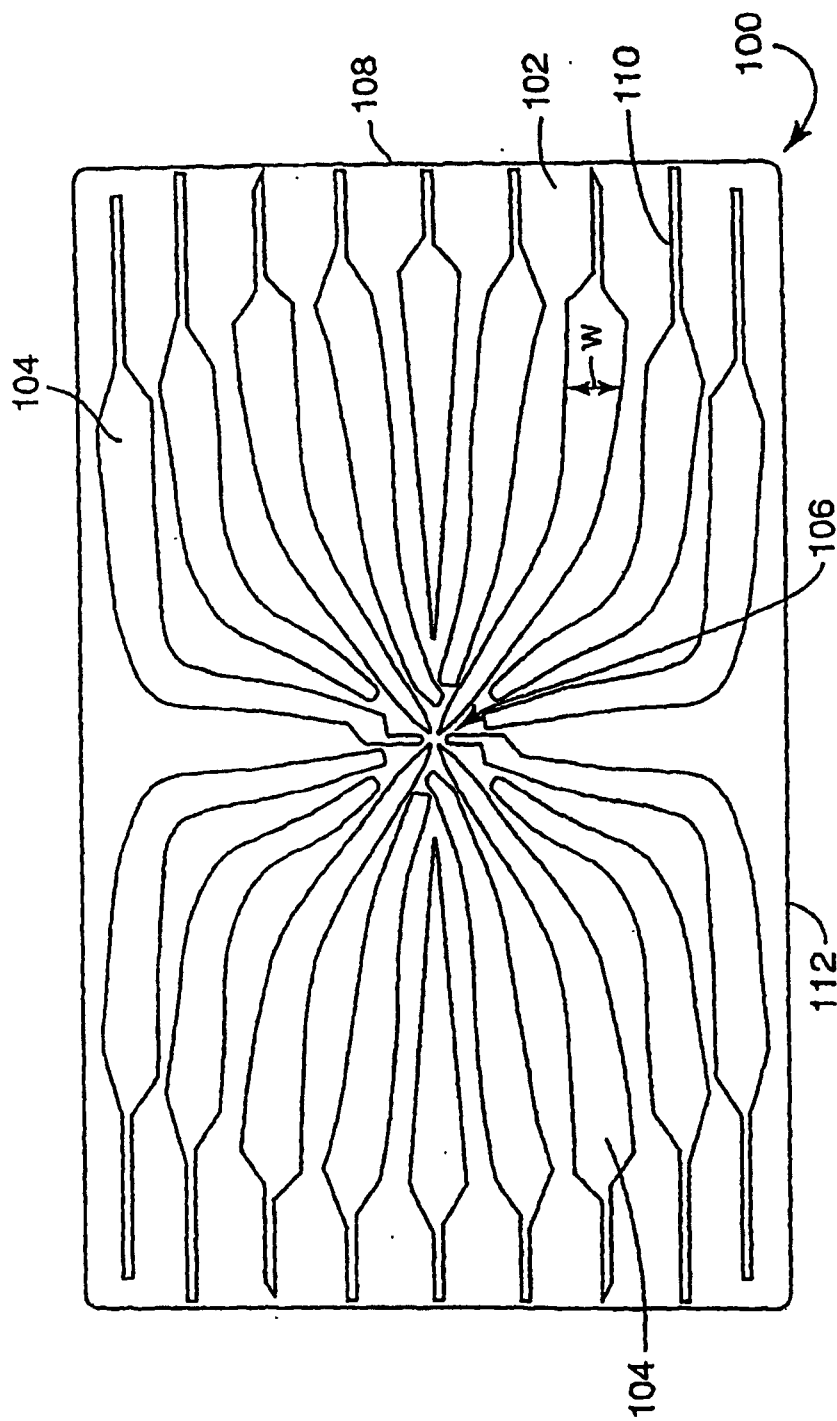


图 3

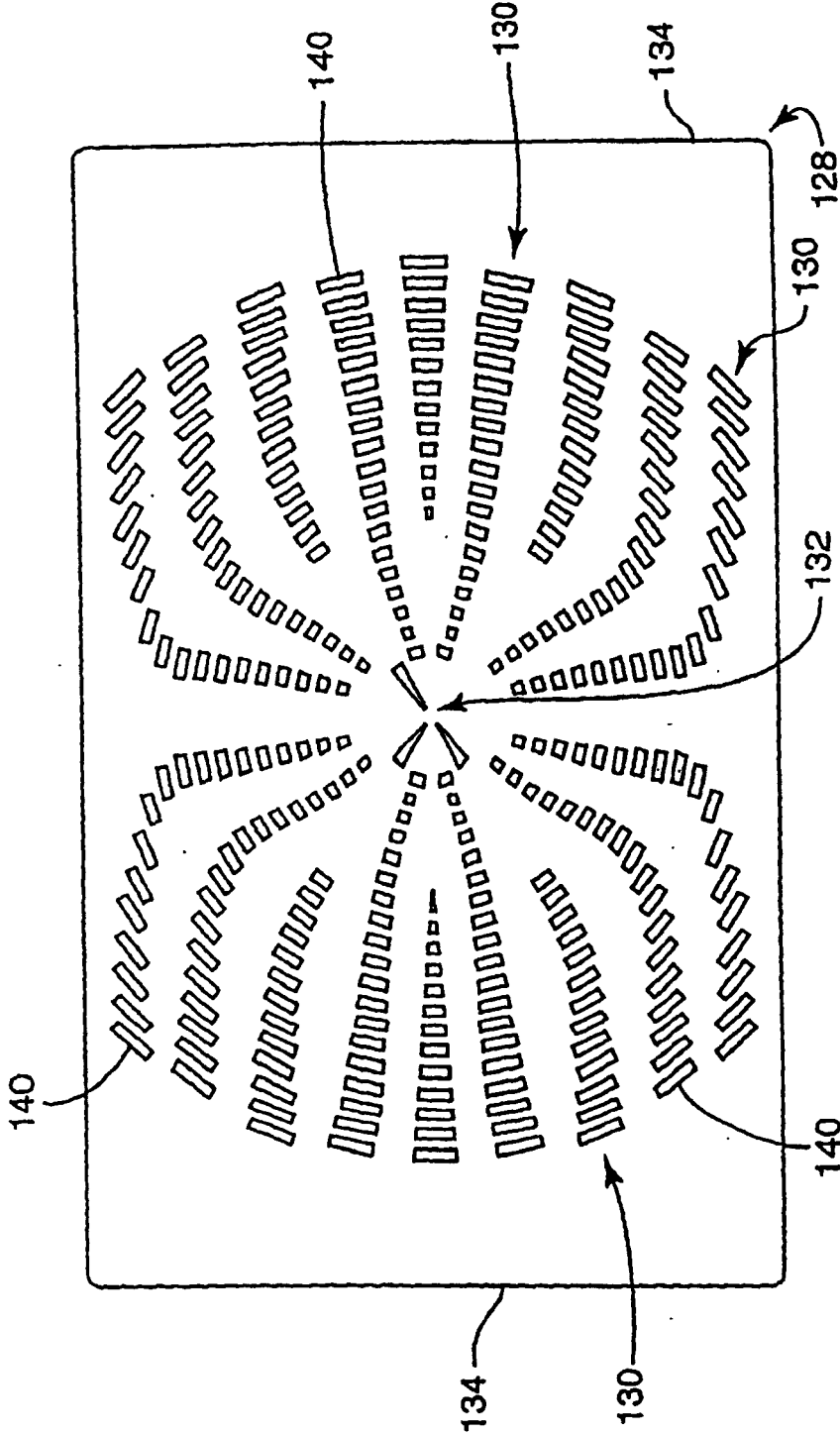


图 5

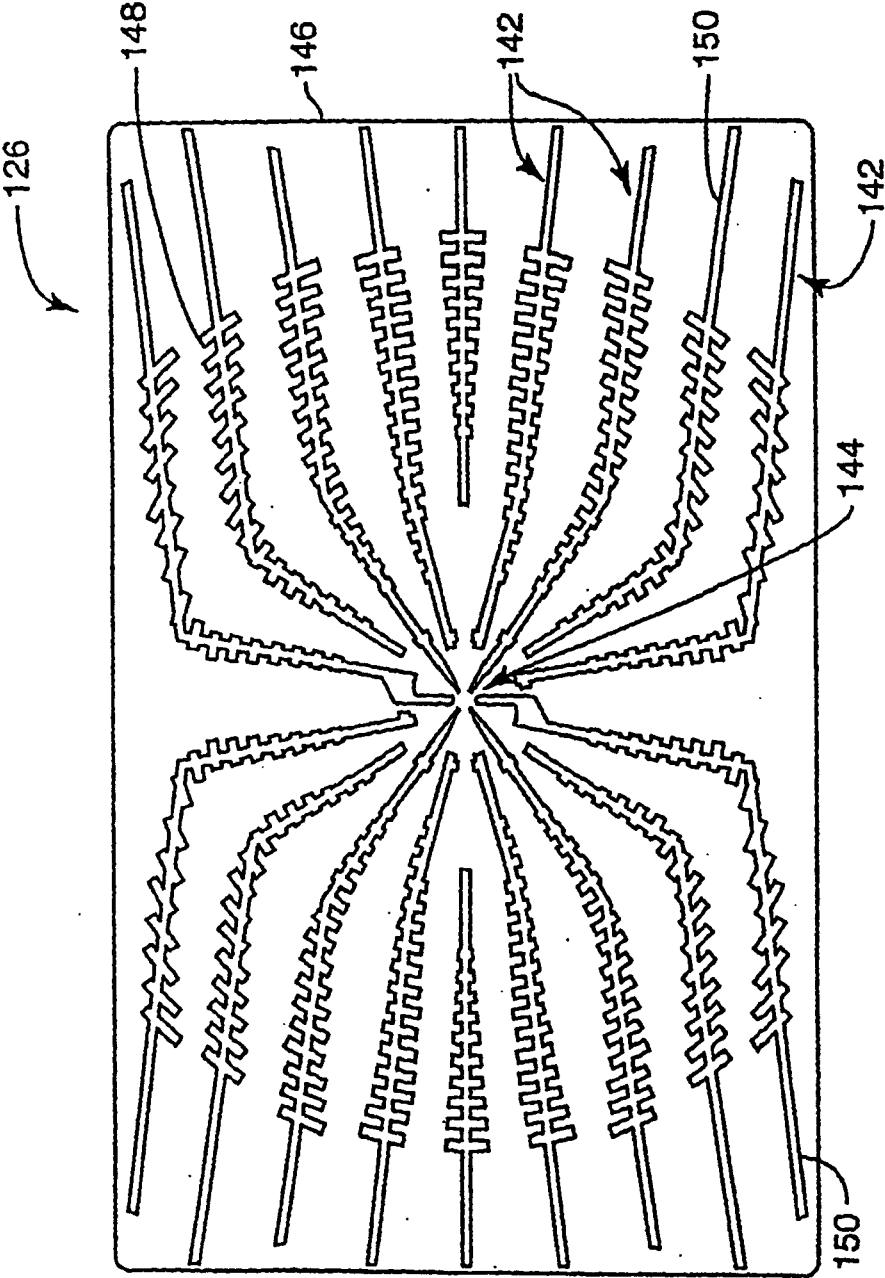


图 6

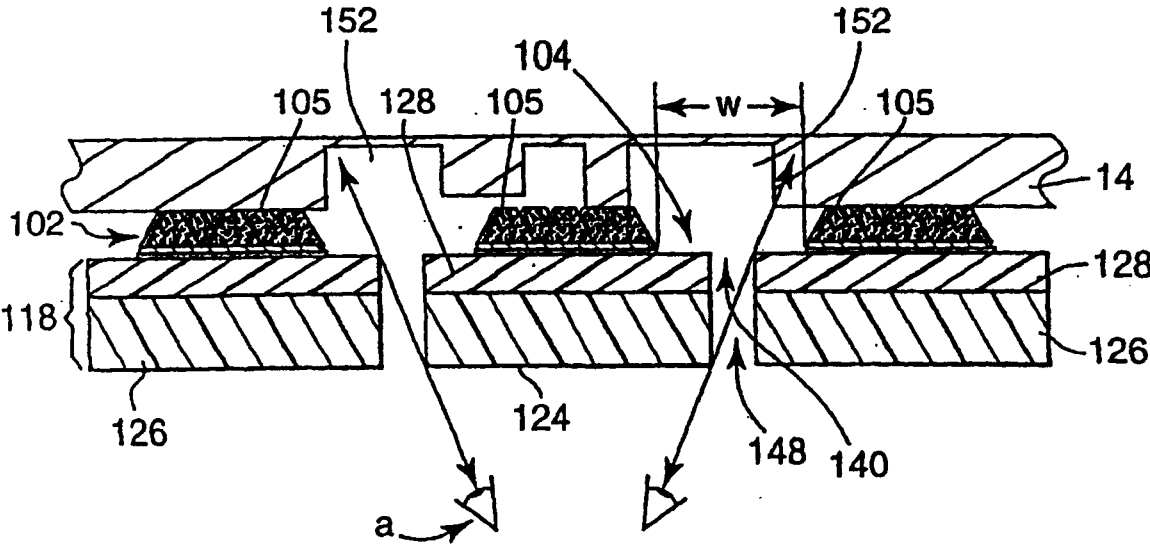


图 7