

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410092980.9

[51] Int. Cl.

H01L 21/304 (2006.01)

B24B 37/04 (2006.01)

B24B 1/00 (2006.01)

B24B 7/22 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347828C

[22] 申请日 2004.11.12

[21] 申请号 200410092980.9

[30] 优先权

[32] 2003.11.13 [33] US [31] 10/712,362

[73] 专利权人 CMP 罗姆和哈斯电子材料控股公司

地址 美国特拉华

[72] 发明人 格雷戈里·P·马尔多奈伊

[56] 参考文献

EP1114697 A2 2001.7.11

US5990012 A 1999.11.23

US6241596 B1 2001.6.5

US5527215 A 1996.6.18

US5650039 A 1997.7.22

审查员 范崇飞

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 陈文青

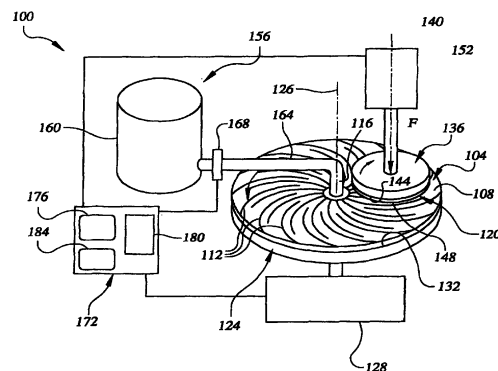
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

带有用于降低浆液消耗的凹槽排列的研磨垫

[57] 摘要

一种研磨垫(200)，其包括带有用于研磨晶片(220)的研磨区(208)的研磨层(204)。研磨层包括一组流入凹槽(232)和一组流出凹槽(236)，其中，所述流入凹槽(232)延伸入研磨区内，所述流出凹槽(236)延伸出研磨区外。流入凹槽和流出凹槽相互配合，从而在晶片研磨过程中提高了研磨浆液的利用。



1. 一种用于研磨半导体衬底表面的研磨垫，所述研磨垫包括：
 - (a) 旋转轴；
 - (b) 研磨层，其包括：
 - (i) 中心区；
 - (ii) 与中心区间隔开的外周边缘；及
 - (iii) 为环形的研磨区，其用以研磨工件的表面，且具有邻近中心区的内周和与内周间隔开的外周；
 - (c) 研磨层中的多个第一凹槽，多个第一凹槽中的每个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端，所述第二端在外周边缘的径向以内，并在旋转轴的径向以外；
 - (d) 研磨层中的多个第二凹槽，多个第二凹槽中的每个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开，且具有位于研磨区内的第一端，和位于以下两者中的至少一个内的径向置于多个第一凹槽的第二端以外的第二端：
 - (i) 外周边缘；
 - (ii) 从研磨区的外周径向向外的区域。
2. 如权利要求1所述的研磨垫，其特征在于，在多个第一凹槽中，每个凹槽的第二端最接近研磨区的外周设置，在多个第二凹槽中，每个凹槽的第一端最接近研磨区的内周设置。
3. 如权利要求1所述的研磨垫，其特征在于，多个第一凹槽中的每一个都与多个第二凹槽中的每一个交替设置。
4. 如权利要求1所述的研磨垫，还包括研磨层中的多个第三凹槽，多个第三凹槽中的每个凹槽都完全被置于研磨区内。
5. 如权利要求1所述的研磨垫，还包括在研磨层内的多组第一支路分配凹槽，每组中的每个凹槽都完全被置于研磨区内，且具有与多个第一凹槽的相应各凹槽流体连通的一端；以及在研磨层内的多组第二支路聚集凹槽，每组中的每个凹槽都完全被置于研磨区内，且具有与多个第二凹槽的相应各凹槽流体连通的一端。
6. 一种化学式机械研磨半导体衬底的方法，包括步骤：
 - (a) 提供研磨垫，该研磨垫包括：

- (i) 旋转轴;
- (ii) 研磨层, 其包括:
 - (A) 中心区;
 - (B) 与中心区间隔开的外周边缘; 及

(C) 为环形的研磨区, 其用以研磨半导体衬底的表面, 且具有邻近中心区的内周和与内周间隔开的外周;

(iii) 研磨层中的多个第一凹槽, 多个第一凹槽中的每个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端, 所述第二端在外周边缘的径向以内, 并在旋转轴的径向以外; 及

(iv) 研磨层中的多个第二凹槽, 多个第二凹槽中的每一个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开, 且具有位于研磨区内的第一端、和一个径向置于多个第一凹槽的第二端以外的第二端, 所述第二端位于外周边缘和从研磨区的外周径向向外的区域中的至少一个内;

- (b) 将研磨剂供应到研磨垫的中心区。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括步骤: 在半导体衬底与研磨层接触的同时旋转研磨垫, 以便至少一部分研磨剂从多个第一凹槽中的每一个流到多个第二凹槽中的每一个中。

8. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括步骤: 在半导体衬底与接触的同时旋转研磨垫, 以便至少一部分研磨剂从多个第一凹槽中的每一个流到多个第二凹槽中的相应的直接相邻的每一个中。

9. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括步骤: 在半导体衬底与研磨层接触的同时旋转研磨垫, 以便至少一部分研磨剂从多个第一凹槽中的每一个流到多个第三凹槽中的每一个, 并且从多个第三凹槽流到多个第二凹槽中的每一个中; 其中, 多个第三凹槽中的每个凹槽都完全被置于研磨区内。

- 10. 一种使用研磨剂来研磨半导体衬底表面的研磨系统, 包括:

- (a) 研磨垫, 其包括:
 - (i) 旋转轴;
 - (ii) 研磨层, 包括:
 - (A) 中心区;
 - (B) 与中心区间隔开的外周边缘; 及

(C) 为环形的研磨区, 其用以研磨半导体衬底的表面, 且具有邻近中心区的内

周和与内周间隔开的外周；

(iii) 研磨层中的多个第一凹槽，多个第一凹槽中的每一个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端，所述第二端在外周边缘的径向以内，并在旋转轴的径向以外；及

(iv) 研磨层中的多个第二凹槽，多个第二凹槽中的每一个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开，且具有位于研磨区内的第一端、和一个径向置于多个第一凹槽的第二端以外的第二端，所述第二端位于外周边缘和从研磨区的外周径向向外的区域中的至少一个内；

(b) 研磨剂输送系统，其用于将研磨剂输送到研磨垫的中心区。

带有用于降低浆液消耗的凹槽排列的研磨垫

技术领域

本发明通常涉及化学式机械研磨领域。更具体地说，本发明涉及一种研磨垫，该研磨垫具有用于降低浆液消耗的凹槽排列。

背景技术

在集成电路和其他电子器件的制造中，多层导电材料、半导体材料和介电材料被沉积到半导体晶片的表面上，或者从半导体晶片的表面上去除。可以利用多种沉积技术来沉积导电材料、半导体材料和介电材料的薄层。在现在的晶片处理中通常的沉积技术包括物理气相沉积（PVD）（也称作溅射）、化学气相沉积（CVD）、等离子增强的化学气相沉积（PECVD）和电化学镀法。通常的去除技术中包括湿各向同性蚀刻和干各向同性蚀刻，以及湿各向异性蚀刻和干各向异性蚀刻。

随着材料层被顺序地沉积和去除，晶片的最上层表面变得不是一个平面。因为随后的半导体处理（如金属镀敷）要求晶片具有平的表面，晶片需要被平面化。平面化可用于去除不需要的表面形态和表面缺陷，如粗糙表面、结块的材料、晶格损伤、划痕和污染层或材料。

化学式机械平面化（或化学式机械研磨（CMP））是用于使工件（如半导体晶片）平面化的通用技术。在传统的 CMP 中，晶片载架或研磨头被安装在载架组件上。研磨头保持晶片并将晶片置于与 CMP 装置内的研磨垫的研磨层接触的位置。载架组件在晶片和研磨垫间提供可控压力。与此同时，浆液或其他研磨介质流到研磨垫上，并流入晶片和研磨层间的间隙内。为进行研磨，使研磨垫和晶片彼此相对移动（通常是旋转）。通过研磨层和表面上的浆液的化学和机械作用，晶片表面被研磨并被平面化。

在设计研磨层时，重要的考虑事项包括浆液在研磨层表面上的分

布、新鲜浆液流入研磨区内的流动、用过的浆液从研磨区流出的流动和流过研磨区而基本未被使用的浆液量。针对这些考虑事项的一种方式提供带有凹槽的研磨层。这些年来，已经采用过相当多的不同凹槽式样和结构。其中，现有技术的凹槽式样包括放射状、同心圆、笛卡儿栅格和螺旋形。现有技术的凹槽结构包括所有凹槽中、所有凹槽的深度一致的结构，以及所有凹槽中、所有凹槽的深度相互间不同的结构。

对于 CMP 行业的人员来说，通常公认的是，某些凹槽式样比其他式样导致更高的浆液消耗，从而获得可比较的材料去除率。环形槽倾向于比放射状凹槽消耗的浆液更少，其中所述环形槽没有连接到研磨层的外周上，所述放射状凹槽为浆液提供最短可能的路径，以在研磨垫旋转的力的作用下到达研磨垫的周边。凹槽的笛卡儿栅格处于中间位置，其提供到达研磨层的外周的各种长度的路径。

已在现有技术中披露了各种凹槽式样，这些凹槽式样试图降低浆液消耗并使研磨层上的浆液停留时间最大化。例如，Osterheld 等人的美国专利 US6241596 披露了一种旋转型式的研磨垫，该研磨垫具有之字形导槽所限定的凹槽，所述之字形导槽通常从研磨垫的中心向外辐射。在一个实施例中，Osterheld 等人的研磨垫包括矩形的“x-y”栅格凹槽。通过阻塞所选择的 x 方向凹槽和 y 方向凹槽间的交叉点，同时留下其他未被阻塞的交叉点来形成之字形导槽。在另一个实施例中，Osterheld 等人的研磨垫包括多个不连续的、通常呈放射状的之字形凹槽。通常，至少相对于未被阻塞的矩形 x-y 栅格凹槽和直线放射状的凹槽来说，之字形导槽抑制了浆液流过相应的凹槽的流动，其中，在 x-y 栅格凹槽内、或者通过不连续的之字形凹槽来确定该之字形导槽。另一个作为提供增大的浆液停留时间的现有技术的凹槽式样是螺旋形凹槽，所述螺旋形凹槽被设想在研磨垫的旋转力作用下，将浆液朝向研磨层的中心推动。

至今 CMP 的研究和建模（包括计算流体动力学模拟的技术发展水平）已披露，在具有固定的或逐渐变化的深度的凹槽网络中，相当

大量的研磨剂没有与晶片接触，这是因为在每个凹槽的最深处的浆液在晶片之下流动而没有与该晶片接触。由于在传统研磨层中，在工件之下存在连续的流动路径，浆液在其中流动而没有参与研磨过程，因此尽管凹槽必须设有最小深度，以随着研磨层表面的磨损而能够可靠地输送浆液，但是任何过深的深度将造成一些提供给研磨层的浆液没有被利用。因而，就需要以这种方式设置凹槽的研磨层，即其降低了提供给研磨层的浆液的未充分利用的量，并且因而减少了浆液的浪费。

发明的内容

在本发明的一个方面，用于研磨半导体衬底的表面的研磨垫，该研磨垫包括：(a) 研磨层，其包括：(i) 中心区；(ii) 与中心区间隔开的外周边缘；及(iii) 通常为环形的研磨区，其用以研磨工件的表面，且具有邻近中心区的内周和与内周间隔开的外周；(b) 研磨层中的多个第一凹槽，多个第一凹槽中的每个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端；及(c) 研磨层中的多个第二凹槽，多个第二凹槽中的每个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开，且具有位于研磨区内的第一端，和位于以下两者中的至少一个内的第二端：(i) 外周边缘；(ii) 从研磨区的外周径向向外的区域。

在本发明的另一个方面，一种化学式机械研磨半导体衬底的方法，其包括步骤：(a) 提供研磨垫，该研磨垫包括：(i) 研磨层，其包括：(A) 中心区；(B) 与中心区间隔开的外周边缘；及(C) 通常为环形的研磨区，其用以研磨半导体衬底的表面，且具有邻近中心区的内周和与内周间隔开的外周；(ii) 研磨层中的多个第一凹槽，多个第一凹槽中的每个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端；及(iii) 研磨层中的多个第二凹槽，多个第二凹槽中的每一个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开，且具有位于研磨区内的第一端、和一个第二端，所述第二端位于外周边缘和从研磨区的外周径向向外的区域中的至少一个内；及(b) 将研磨剂供应到研磨垫的中心区。

在本发明的另一个方面，一种使用研磨剂来研磨半导体衬底表面的研磨系统，包括：(a) 研磨垫，其包括：(i) 研磨层，包括：(A)

中心区；(B)与中心区间隔开的外周边缘；及(C)通常为环形的研磨区，其用以研磨半导体衬底的表面，且具有邻近中心区的内周和与内周间隔开的外周；(ii)研磨层中的多个第一凹槽，多个第一凹槽中的每一个凹槽都具有位于中心区内的第一端和位于研磨区内的第二端；及(iii)研磨层中的多个第二凹槽，多个第二凹槽中的每一个凹槽都与多个第一凹槽中的每一个间隔开，且具有位于研磨区内的第一端、和一个第二端，所述第二端位于外周边缘和从研磨区的外周径向向外的区域中的至少一个内；及(b)研磨剂输送系统，其用于将研磨剂输送到研磨垫的中心区。

附图说明

图1是本发明的化学式机械研磨(CMP)系统的局部示意简图和局部透视图；

图2是本发明的研磨垫的平面视图；

图3是本发明的一个可替换的研磨垫的平面视图；

图4是本发明的又一个可替换的研磨垫的平面视图；

图5是本发明的另一个可替换的研磨垫的平面视图。

具体实施方式

现在参考附图，图1示出依照本发明的化学式机械研磨(CMP)系统，其总体用附图标记100表示。CMP系统100包括带有研磨层108的研磨垫104，所述研磨垫104包括多个凹槽112，所述凹槽布置和构造用以提高在半导体衬底、如半导体晶片或其他工件(如玻璃、硅晶片和信息存储磁盘)的研磨过程中施加于研磨垫的浆液116或其他液体研磨剂的利用。为方便起见，在以下的说明书中采用术语“晶片”。然而，本领域技术人员可以理解，除晶片以外的其他工件也在本发明的范围之内。在下面详细叙述研磨垫104及其独特的特征。

CMP系统100可包括研磨压盘124，研磨压盘驱动器128带动该研磨压盘124绕轴126旋转。研磨压盘124可具有上表面132，研磨垫104安装在该上表面132上。可绕轴140旋转的晶片载架136可支撑在研磨层108之上。晶片载架136可具有与晶片120结合的下表面

144。晶片 120 的表面 148 朝向研磨层 108，且在研磨过程中被磨平。晶片载架 136 可被带动晶片 120 旋转的载架支撑组件 152 支撑，并提供一向下的力 F ，以将晶片表面 148 压靠在研磨层 108 上，以便在研磨过程中，在晶片表面和研磨层之间存在所需的压力。

CMP 系统 100 也包括浆液供给系统 156，其用于将浆液 116 供应到研磨层 108。浆液供给系统 156 可包括保持浆液 116 的储液池 160（如温控储液池）。导管 164 可将浆液 116 从储液池 160 输送到邻近研磨垫 104 的位置，浆液 116 在此被分配到研磨层 108 上。流量控制阀 168 可被用于控制浆液 116 向研磨垫 104 上的分配。

CMP 系统 100 可设有系统控制器 172，该系统控制器 172 用于在加载、研磨和卸载操作过程中控制系统内的各种元件，例如浆液供给系统 156 的流量控制阀 168、研磨盘驱动器 128 和载架支撑组件 152。在示例的实施例中，系统控制器 172 包括处理器 176、连接到处理器的存储器 180 和支持线路（support circuitry）184，所述支持线路 184 用于支持处理器、存储器和系统控制器的其他元件的操作。

在研磨操作过程中，系统控制器 172 致使研磨压盘 124 和研磨垫 104 旋转，并驱使浆液供给系统 156 将浆液 116 分配到旋转的研磨垫上。浆液由于研磨垫 104 的旋转而散布到研磨层 108 上，包括散布到晶片 120 和研磨垫 104 间的间隙中。系统控制器 172 也可致使晶片载架 136 以选择的速度、例如 0 到 150rpm 旋转，以便晶片表面 148 相对研磨层 108 移动。系统控制器 172 还可控制晶片载架 136 来提供向下的力 F ，以便在晶片 120 和研磨垫 104 之间产生所需的压力、例如 0 到 15psi。系统控制器 172 还控制研磨压盘 124 的旋转速度，所述研磨盘通常以 0 到 150rpm 的速度旋转。

图 2 示出示例的研磨垫 200，其可被用作图 1 中的研磨垫 104 或者其他研磨系统中使用的类似的研磨垫。研磨垫 200 包括研磨层 204，所述研磨层 204 包含由内周 212 和外周 216 所限定的研磨区 208（在半导体晶片平面化的情况下通常称作“晶片轨迹”）。研磨区 208 是在随着研磨垫 200 相对晶片旋转而研磨的过程中，研磨层 204 与晶片（由

附图标记 220 表示的形状所指示)的被研磨表面(未示出)面对的那部分。如实施例中所示,研磨垫 200 被设计用于图 1 的 CMP 系统 100 中,其中晶片 120(220)在一个固定位置上相对研磨垫 104(200)旋转。因而,研磨区 208 是环形的,其宽度 W 等于晶片 220 的被研磨表面的直径。在一个实施例中,晶片 220 不仅旋转,而且在与研磨层 204 平行的方向上摆动,研磨区 208 通常将同样是环形的,但是内周 212 和外周 216 间的宽度 W 将大于晶片的被研磨表面的直径,以便将摆动包迹考虑在内。研磨区 208 的内周 212 限定了一个中心区 224,在研磨过程中,浆液(未示出)或其他研磨剂在此可被提供给研磨垫 200。在一个实施例中,晶片 220 不仅旋转,而且在与研磨层 204 平行的方向上摆动,如果摆动包迹延伸到、或接近于研磨垫 200 的中心,则研磨区 208 的内周 212 可非常小,在这种情况下,可在稍微偏离中心的位置处将浆液或其他研磨剂提供给研磨垫。研磨区 208 的外周 216 通常将被置于研磨垫 200 的外周边缘 228 的径向以内,但是可替代地,其也可以与该外周边缘 228 共边缘。

研磨层 204 通常包括一组流入凹槽 232,所述流入凹槽 232 从中心区 224 内延伸入研磨区 208。当浆液被提供给中心区 224,且研磨垫 200 绕其旋转轴 234 旋转时,流入凹槽 232 倾向于在离心力的影响下作用,以将浆液输送到研磨区 208。各个流入凹槽 232 终止在研磨区 208 内,以便不产生从中心区 224 穿过研磨区和离开研磨垫 200 的外周边缘或其附近的研磨区的连续导槽。研磨层 204 还包括从流入凹槽 232 间隔开的一组流出凹槽 236。流出凹槽 236 源于研磨区 208 内,并或者终止于研磨区 208 的外周 216 的径向以外,或者终止于研磨层 204 的周边 228 上,或者终止于这二者。通常,流出凹槽 236 用以收集在研磨区 208 用过的浆液,并将该浆液向研磨层 204 的周边 228 输送,并从晶片 220 的下面输出。

通常,流入凹槽 232 和流出凹槽 236 相互如下配合。如所述的那样,在浆液被供给到研磨层 204 的中心部分 224 且研磨垫 200 绕其旋转轴 234 旋转时,流入凹槽 232 倾向于将新鲜浆液输送到研磨区 208

中。用箭头 244 指示这种流动。随着研磨垫 200 掠过晶片 220 的下面，晶片的被研磨表面和晶片之下的流入凹槽 232 内的浆液间的交互作用倾向于从这些凹槽中抽吸新鲜浆液，使其移动穿过研磨层 204 的上表面 248（如箭头 252 所示），并将该浆液驱赶到相邻的流出凹槽 236 内。随着浆液从流入凹槽 232 被吸出，新鲜浆液倾向于从中心区 224 被引入这些凹槽内。因而，由于浆液被驱入流出凹槽 236，流出凹槽 236 将用过的浆液从研磨区 208 引出，所述流出凹槽 236 与置于晶片 220 下面之外的区域流体连通。用箭头 256 指示浆液在流出凹槽 236 内的流动。

流入凹槽 232 和流出凹槽 236 的一个重要方面在于，在这些凹槽中，没有一个凹槽从研磨区 208 的一侧完全延伸到其另一侧，即，从中心区 224 延伸到研磨区的外周 216 的径向以外的地方，或者延伸到研磨层 204 的外周边缘 228（或者延伸至这两处）。因此，不存在这样一个用于未使用的浆液流过研磨区 208 的连续导槽，其中所述研磨区 208 邻近所述导槽底部。相反地，随着研磨垫 200 在晶片下面旋转，由于浆液从各个流入凹槽 232 流到邻近的流出凹槽 236，所述浆液被迫进入晶片 220 的被研磨表面和研磨层 204 的上表面 248 之间并被使用。

在示出的实施例中，以交替方式排列流入凹槽 232 和流出凹槽 236，一个流出凹槽的两侧是两个流入凹槽，反之亦然。在这种排列中，各个流入凹槽 232 都有各自相应的流出凹槽 236。然而，在替代的实施例中，流入凹槽 232 和流出凹槽 236 的排列可以是不同的，如图 3 的下部所示。在交替排列流入凹槽 232 和流出凹槽 236 时，每对流入和流出凹槽可以以适当的距离 D 相互并排延伸。距离 D 可根据设计参数、如晶片 220 和研磨垫 200 的旋转速度而变化。

流入凹槽 232 和流出凹槽 236 在平面图中可具有适用于特定设计的任何形状，且不受限于示出的弓形形状。其中，其他形状包括直线形、之字形、波形或者其组合。另外，流入凹槽 232 和流出凹槽 236 不必是辐射状的，而宁可是相对从研磨垫 200 的旋转轴 234 辐射的线

偏斜的。本领域技术人员将易于理解，各种凹槽图案和结构都在本发明的范围之内。由于存在大量的变化，列出所有的可能性是不实际的，也是不必要的。

本领域技术人员还可以理解，对在研磨垫 200 上示出的流入凹槽 232 和流出凹槽 236 的数目的选择是为了便于说明本发明。依照本发明制造的实际研磨垫，根据研磨垫的尺寸及其预期应用，可具有比示出的流入和流出凹槽更多或更少的流入和流出凹槽。另外，流入凹槽 232 和流出凹槽 236 可具有所需的任何截面形状，如大致 U 形、矩形、半圆形或 V 形。研磨垫 200 可以是传统的或其他型式的结构。例如，除其它材料之外，研磨垫 200 可由实心的或多微孔的聚亚胺酯连同其他材料制成，且可选择地包括柔顺 (compliant) 或刚性背衬 (未示出)，从而在研磨过程中为研磨垫提供适当的支撑。可使用任何工艺在研磨垫 200 上形成流入凹槽 232 和流出凹槽 236，所述工艺适合于用于制作研磨垫的材料。例如，除其他方式外，流入凹槽 232 和流出凹槽 236 可被成型在研磨垫 200 内，或者在研磨垫已经形成之后在研磨垫内切割形成。本领域技术人员将能理解如何依照本发明制造研磨垫 200。在这一段落以及之前的段落中所述的特征及其替换方式可同等地应用于分别在图 3-5 中示出的研磨垫 300、400 和 500。

图 3 示出依照本发明制造的第二种研磨垫 300。如同图 2 中的研磨垫 200 一样，图 3 中的研磨垫 300 包括一组流入凹槽 304 和与流入凹槽间隔开的一组流出凹槽 312，其中所述流入凹槽 304 用于将新鲜浆液 (未示出) 供给到研磨区 308，所述流出凹槽 312 用于将用过的浆液输送出研磨区。然而，研磨垫 300 还包括一组中间凹槽 316，该中间凹槽 316 与流入凹槽 304 和流出凹槽 312 都间隔开。各个中间凹槽 316 通常被置于相应的各流入凹槽 304 和相应的各流出凹槽 312 之间。各个中间凹槽 316 的一端部 320 与相应的各流入凹槽 304 的一部分并排延伸距离 D_1 。各个中间凹槽 316 的相对端 324 与相应的各流出凹槽 312 的一部分并排延伸距离 D_0 。距离 D_1 、 D_0 可以是适合于特定设计的所需的任何距离。

利用流入凹槽 304、中间凹槽 316 和流出凹槽 312 的这种排列，浆液在研磨过程中于晶片 328 和研磨层 330 间的运动通常如下。随着研磨层 330 掠过晶片 328 的下面，晶片的被研磨表面（未示出）和浆液间的相互作用将浆液从相应的流入凹槽 304 中吸出、使浆液移动穿过研磨层 330 的上表面 332（箭头 336）并驱使浆液进入相应的中间凹槽 316 的端部 320。同样地，晶片 328 的被研磨表面和浆液间的相互作用将浆液吸出相应的中间凹槽 316 的端部 324、使浆液移动穿过研磨层 330 的上表面 332（箭头 340）并驱使浆液进入相应的流出凹槽 312。同时，由研磨垫 300 的旋转产生的离心力用来自中心区 342 的新鲜浆液置换吸出流入凹槽 304 的浆液（箭头 344）、使中间凹槽 316 内的浆液从一端 320 移动到另一端 324（箭头 348）并从流出凹槽 312 除去用过的浆液（箭头 352）。

流入凹槽 304、中间凹槽 316 和流出凹槽 312 的排列通常可被认为是位于每对相应的各流入凹槽 304 和流出凹槽 312 之间的研磨层 330 的上表面 332 上为浆液提供两级路径（two-step path）（箭头 336 和箭头 340）。本领域技术人员可以理解，也可在每对相应的流入凹槽 304 和流出凹槽 312 之间设置多于一个的中间凹槽 316，以便为浆液提供多于两级的路径。例如，可在相应的每对流入凹槽 304 和流出凹槽 312 之间设置三个中间凹槽（未示出），以便在研磨区 308 内的研磨层 330 的上表面 332 上为浆液提供四级路径。中间凹槽 316 的确切数目和间隔以及中间凹槽 316 相应的形成长度都是设计变量，其可被用于控制在半径不同时穿过研磨区 308 的浆液的相对量以及在每个区域中相对的浆液滞留时间。

图 4 示出依照本发明制造的第三种研磨垫 400。如同图 2 中的研磨垫 200 那样，图 4 中的研磨垫 400 包括一组流入凹槽 404 和与流入凹槽间隔开的一组流出凹槽 412，其中，流入凹槽 404 用于将新鲜浆液（未示出）供应到研磨区 408，流出凹槽 412 用于将用过的浆液输送出研磨区。然而，在图 4 中的研磨垫 400 中，每个流入凹槽 404 起到用于将浆液（未示出）输送到多个支路分配凹槽 416 的分配歧管的

作用，所述支路分配凹槽 416 实际增大了流入凹槽的有效长度。同样地，各个流出凹槽 412 将来自多个支路聚集凹槽 420 的浆液合并，所述支路汇集凹槽 420 实际增大了流出凹槽的有效长度。分别用箭头 424、箭头 428 和箭头 432 示出在流入凹槽 404 内、在支路分配凹槽 416 和支路汇集凹槽 420 之间以及流出凹槽 412 内的浆液路径。

通常仅仅在研磨区 408 内提供各个支路分配凹槽 416 和各个支路汇集凹槽 420。如果需要，各个支路分配凹槽 416 和各个支路汇集凹槽 420 可具有比相应的流入凹槽 404 和流出凹槽 412 的横剖面面积小的横剖面面积。另外，如果需要，各个支路分配凹槽 416 和各个支路汇集凹槽 420 的横剖面形状可以与相应的流入凹槽 404 和流出凹槽 412 的横剖面形状不同。支路分配凹槽 416 和支路汇集凹槽 420 可相对于相应的流入凹槽 404 和流出凹槽 412 以及相对于彼此以任何方式定向。因此，图 4 中示出的方向仅仅是适当方向中的一个示例，其中在图 4 中示出的方向上，支路分配凹槽 416 和支路汇集凹槽 420 相对于相应的流入凹槽 404 和流出凹槽 412 偏斜，且相对彼此是平行的。而且，支路分配凹槽 416 和支路汇集凹槽 420 在俯视图中可具有所需的任何形状，其中如线形（示出的）、弓形、之字形或波形。

图 5 示出本发明的第四种研磨垫 500，其大体是图 4 中的研磨垫 400 的一个变形。也就是说，图 5 中的研磨垫 500 包括流入凹槽 504 和流出凹槽 508，以及相应的支路分配凹槽 512 和支路汇集凹槽 516。图 5 中的研磨垫 500 和图 4 中的研磨垫 400 之间的主要不同在于，图 5 中的支路分配凹槽 512 与相应的各支路汇集凹槽 516 相互交叉，而图 4 中的支路分配凹槽 416 不与相应的各支路汇集凹槽 420 相互交叉。图 5 中的研磨垫 500 的其他方面可与图 4 中的研磨垫 400 的各个方面相同。

相应的支路分配凹槽 512 和支路汇集凹槽 516 的相互交叉可用于形成精细的凹槽网络，所述精细的凹槽网络能够降低浆液从支路分配凹槽必须移动到相应的支路汇集凹槽的距离，且在研磨区 520 内形成更加均匀的浆液分布。分别用箭头 524 和箭头 528 示出浆液在流入凹

槽 504 和流出凹槽 508 内的路径。用交叉阴影线 532 表示在支路分配凹槽 512 和支路汇集凹槽 516 之间的浆液路径。如果需要，为产生更精细的凹槽网络，支路分配凹槽和支路聚集凹槽可具有相应的子支路凹槽 512、516，所述子支路凹槽 512、516 可具有更下一级的子支路凹槽（未示出）等等。

图1

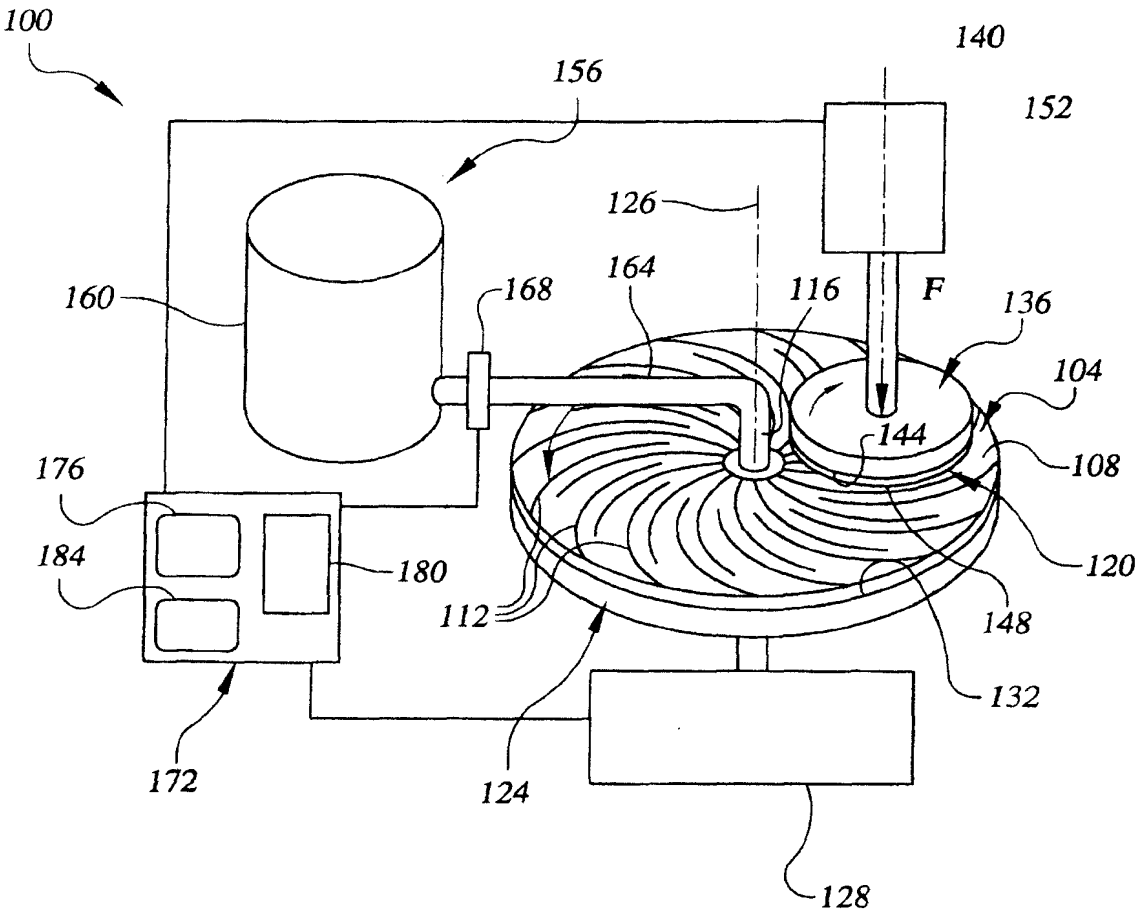


图 2

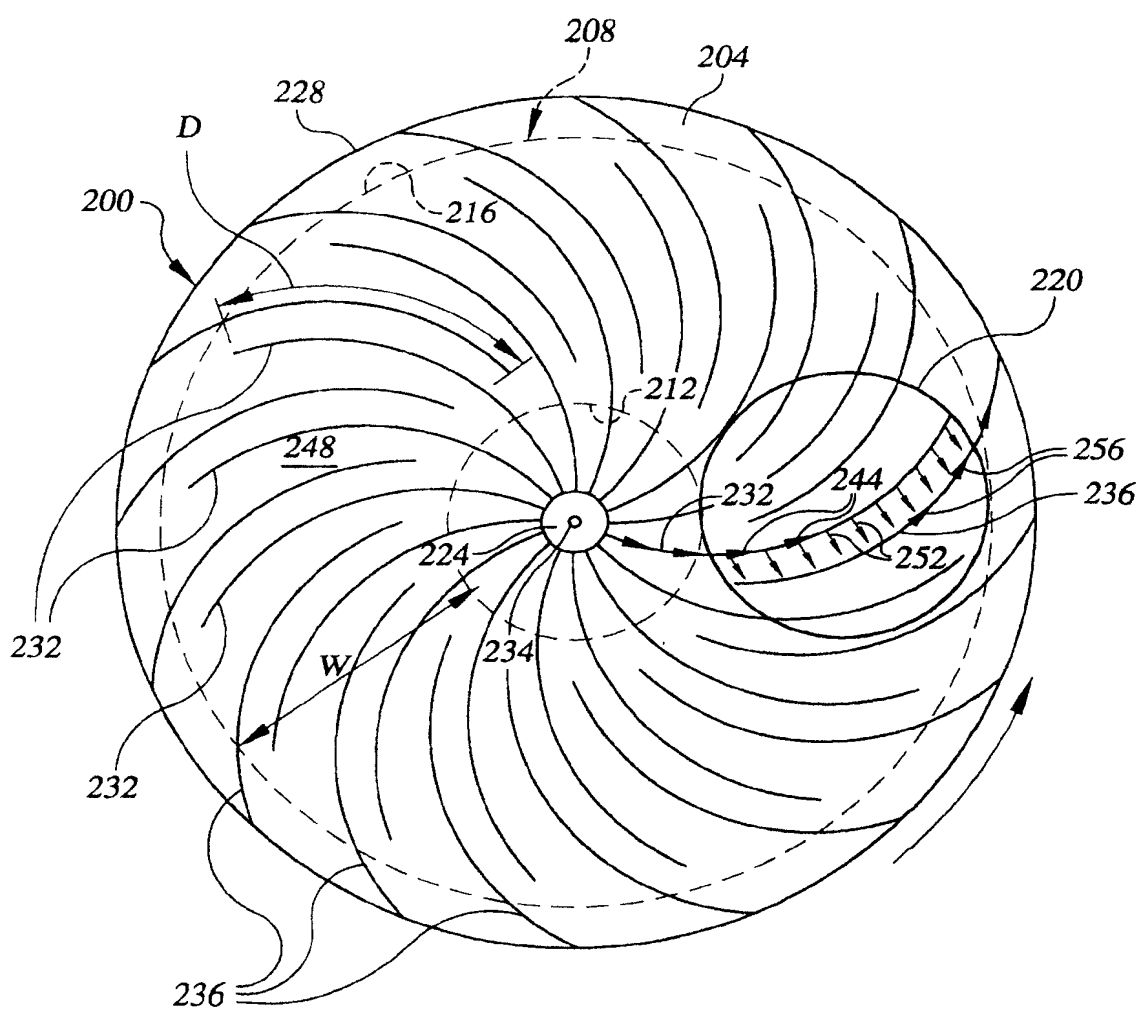


图3

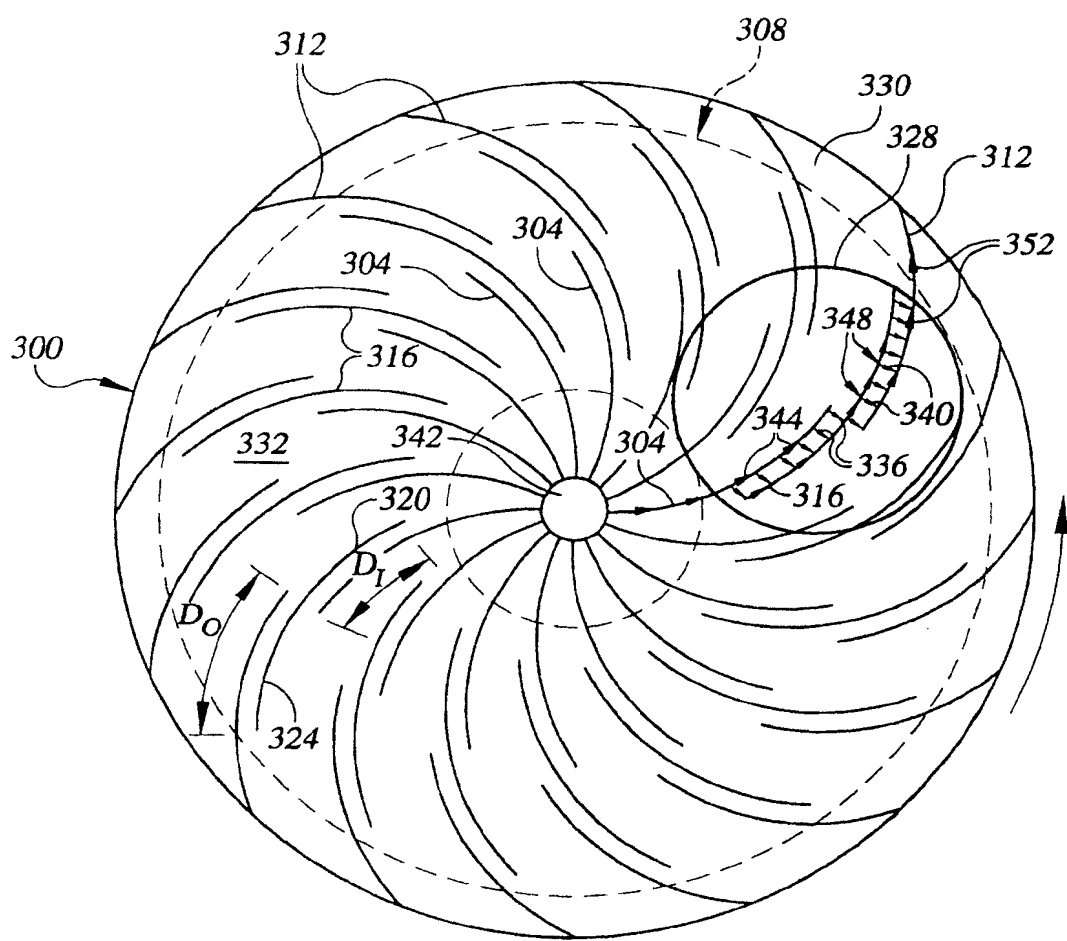


图 4

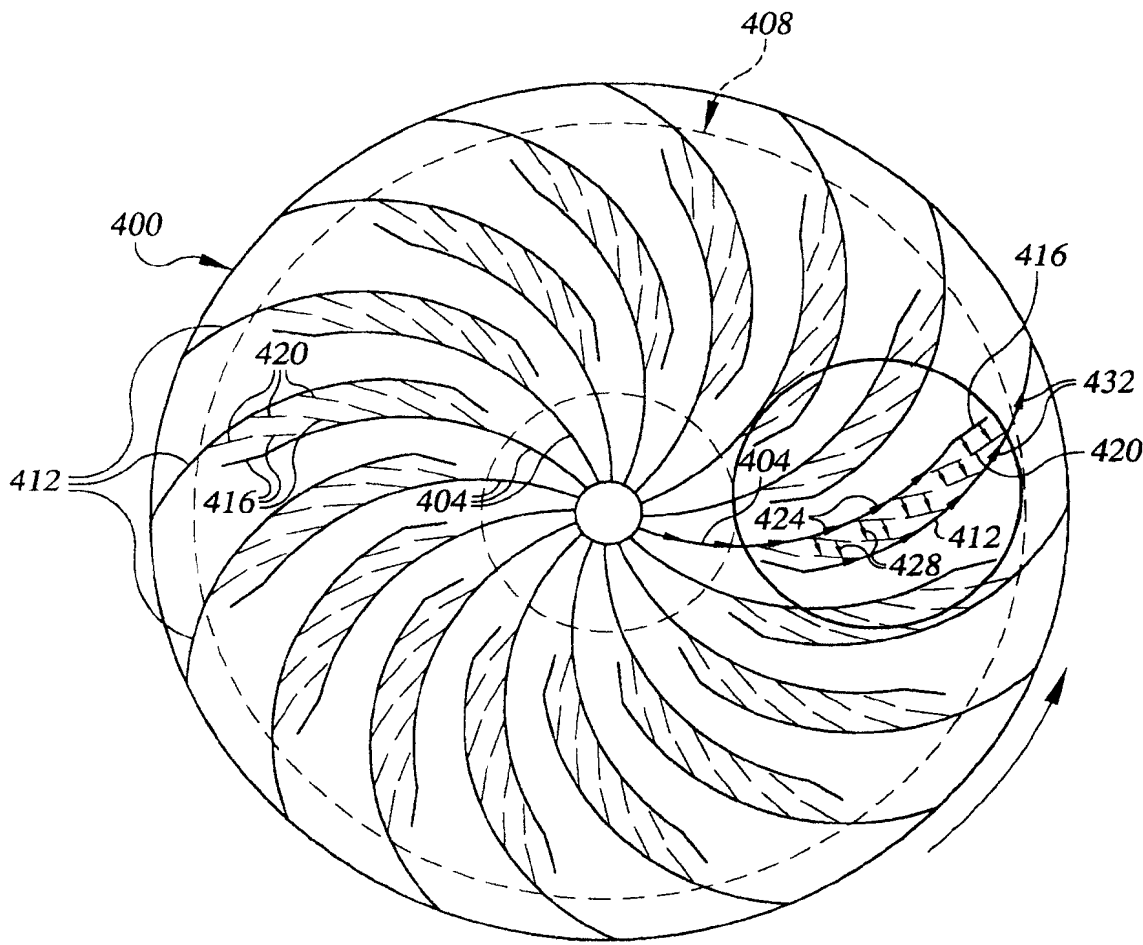


图5

