(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105965382 B
(45)授权公告日 2018.05.22

(21)申请号 201610127791.3

(22)申请日 2016.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105965382 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(30)优先权数据
14/657,123 2015.03.13 US

(73)专利权人 罗门哈斯电子材料CMP控股股份有限公司
地址 美国特拉华州

(72)发明人 J·索 B·钱 J·泰斯法

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 胡嘉倩 陈哲锋

(51)Int.Cl.
*B24B 37/24*(2012.01)
*B24B 37/22*(2012.01)
*B24B 37/013*(2012.01)

审查员 曹晓兴

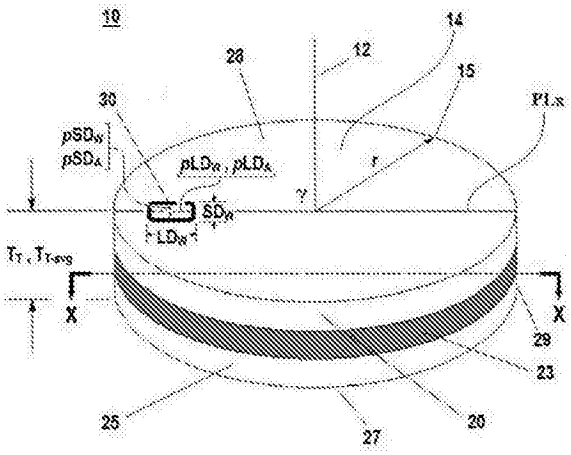
权利要求书3页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

具有窗口的化学机械抛光垫

(57)摘要

本发明提供一种化学机械抛光垫，其具有抛光层；端点检测窗；子衬垫；以及堆叠粘着剂；其中子衬垫包括与端点检测窗光通信的多个孔口；并且其中抛光层的抛光表面适用于衬底的抛光。




CN 105965382 B

1.一种化学机械抛光垫,其包含:

抛光层,其具有中心轴、外周边、抛光表面、底部表面和从所述抛光表面到所述底部表面测量的垂直于所述抛光表面的平面的抛光层厚度$T_P$;

端点检测窗,其具有抛光侧面、平台侧面和从所述抛光侧面到所述平台侧面测量的垂直于所述抛光侧面的窗口厚度$T_W$;

子衬垫,其具有顶部表面、底部表面、多个孔口、外边缘和从所述顶部表面到所述底部表面测量的垂直于所述顶部表面的子衬垫厚度$T_S$;以及,

堆叠粘着剂;

其中所述端点检测窗并入所述化学机械抛光垫,其中所述抛光侧面朝向所述抛光层的抛光表面安置;

其中所述堆叠粘着剂插置在所述抛光层的底部表面与所述子衬垫的顶部表面之间;

其中所述多个孔口与所述端点检测窗光通信;以及,

其中所述抛光层的抛光表面适用于衬底的抛光;

其中所述子衬垫更包含多个横向部件;其中所述多个孔口由所述多个横向部件分隔开;并且其中所述多个孔口包含至少三个孔口;

其中所述多个孔口由三个相邻孔口组成;

其中所述三个相邻孔口由内孔口、中心孔口和外孔口组成;

其中所述内孔口具有平行于所述抛光表面的平面的内孔口横截面积$A_i$;

其中所述中心孔口具有平行于所述抛光表面的平面的中心孔口横截面积$A_c$;

其中所述外孔口具有平行于所述抛光表面的平面的外孔口横截面积$A_o$;

其中所述多个横向部件由内部件和外部件组成;

其中所述内部件分隔所述内孔口与所述中心孔口;以及,

其中所述外部件分隔所述中心孔口与所述外孔口;

其中所述内孔口横截面积$A_i$跨越所述子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定;其中所述中心孔口横截面积$A_c$跨越所述子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定;其中所述外孔口横截面积$A_o$跨越所述子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定。

2.根据权利要求1所述的化学机械抛光垫,其中所述多个孔口从所述子衬垫的底部表面延伸到所述子衬垫的顶部表面。

3.根据权利要求1所述的化学机械抛光垫,其中所述外孔口具有跨越所述子衬垫厚度$T_s$的平行于所述抛光表面的平面的外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$;

其中所述内孔口具有跨越所述子衬垫厚度$T_s$的平行于所述抛光表面的平面的内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$;

其中所述中心孔口具有跨越所述子衬垫厚度$T_s$的平行于所述抛光表面的平面的中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$;以及,

其中

$0.75\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.25\times A_{o-avg}$;和,

$0.5\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_c\leq 1.25\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$。

4.根据权利要求3所述的化学机械抛光垫,其中所述端点检测窗具有平行于所述抛光表面的平面的窗口横截面积$W_a$;其中所述窗口横截面积$W_a$跨越所述窗口厚度$T_W$为实质上恒

定。

5.根据权利要求4所述的化学机械抛光垫，

其中所述端点检测窗具有沿所述端点检测窗的窗口长维度$LD_W$测量的平行于所述抛光表面的平面的窗口长度$W_L$；

其中所述端点检测窗具有沿所述端点检测窗的窗口短维度$SD_W$测量的平行于所述抛光表面的平面的窗口宽度$W_W$；

其中所述窗口长维度$LD_W$垂直于所述窗口短维度$SD_W$；

其中所述抛光层具有所述抛光表面的平面上的抛光层径线$PL_R$，其与所述中心轴相交并且延伸通过所述抛光层的外周边；

其中所述端点检测窗并入所述化学机械抛光垫使得所述窗口长维度$LD_W$在所述抛光表面的平面上投射窗口长维度投影$pLD_W$；其中所述窗口长维度投影$pLD_W$与所述抛光层径线$PL_R$实质上一致；

其中所述多个孔口具有沿所述多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的孔口长度$A_L$；

其中所述多个孔口具有沿所述多个孔口的孔口短维度$SD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的孔口宽度$A_W$；

其中所述孔口长维度$LD_A$垂直于所述孔口短维度$SD_A$；以及，

其中所述多个孔口整合入所述子衬垫使得所述孔口长维度$LD_A$在所述抛光表面的平面上投射孔口长维度投影$pLD_A$；其中所述孔口长维度投影$pLD_A$与所述窗口长维度投影$pLD_W$实质上一致。

6.根据权利要求5所述的化学机械抛光垫，

其中所述内部件具有沿所述多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的内部件宽度$W_{IM}$；

其中所述外部件具有沿所述多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的外部件宽度$W_{OM}$；

其中所述内孔口具有沿所述多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的内孔口维度$D_i$；

其中所述外孔口具有沿所述多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于所述抛光表面的平面的外孔口维度$D_o$；

其中所述多个孔口的孔口长度$A_L$跨越所述子衬垫厚度$T_S$并且跨越所述多个孔口的孔口宽度$A_W$为实质上恒定；

其中所述多个孔口具有跨越所述子衬垫厚度$T_S$和跨越所述多个孔口的孔口宽度$A_W$的平均孔口长度$A_{L-avg}$；

其中所述多个孔口的孔口宽度$A_W$跨越所述子衬垫厚度$T_S$并且跨越所述多个孔口的孔口长度$A_L$为实质上恒定；

其中所述多个孔口具有跨越所述子衬垫厚度$T_S$和跨越所述多个孔口的孔口长度$A_L$的所述多个孔口的平均孔口宽度$A_{W-avg}$；以及，

其中所述端点检测窗跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口宽度$W_W$具有平均窗口长度$W_{L-avg}$，端点检测窗跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口长度$W_L$具有平均窗口宽度$W_{W-avg}$；

其中

$A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$；和，

$A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$。

7.一种抛光方法，其包含：

提供化学机械抛光设备，其具有桌台、光源和光传感器；

提供衬底；

提供根据权利要求1所述的化学机械抛光垫；

将所述化学机械抛光垫安置在所述桌台上，其中安置抛光表面使其远离所述桌台；

任选地在所述抛光表面与所述衬底之间的界面处提供抛光介质；

在所述抛光表面与所述衬底之间产生动态接触，其中从所述衬底移除至少某一物质；以及，

通过以下方式测定抛光终点：使来自所述光源的光传递通过所述端点检测窗，并且分析反射离开所述衬底、通过所述端点检测窗反射回并且入射到所述光传感器的光。

# 具有窗口的化学机械抛光垫

[0001] 本发明涉及具有窗口的化学机械抛光垫。更具体地说，本发明涉及一种化学机械抛光垫，其包含抛光层；端点检测窗；子衬垫；以及堆叠粘着剂；其中子衬垫包括与端点检测窗光通信的多个孔口；并且其中抛光层的抛光表面适用于衬底的抛光。

[0002] 半导体的生产典型地涉及若干化学机械抛光(CMP)过程。在各种CMP过程中，抛光垫(任选地与抛光溶液(例如含有研磨剂的抛光浆液或不含研磨剂的反应性液体)组合)以平坦化或维持平坦度以用于接收后续层的方式从衬底移除物质。这些层的堆叠以形成集成电路的方式组合。

[0003] 用于晶片制造的抛光过程中的一个重要步骤是测定抛光终点。因此，已研发多种平坦化端点检测方法，例如涉及晶片表面的光学现场测量的方法。所述光学技术涉及提供抛光垫，其具有对所选择光波长透明的窗口。引导光束通过窗口到达被处理的晶片的表面上，光束在晶片表面通过窗口反射回检测器。基于返回信号，可测量晶片表面的特性以有助于测定抛光步骤何时完成。

[0004] 具有窗口的化学机械抛光垫由例如罗伯茨(Roberts)在美国专利第5,605,760号中披露。

[0005] 常规化学机械抛光垫配置具有窗口；然而，易于由于窗口凸出问题而增加抛光缺陷。在一些具有窗口的抛光垫配置中，窗口从抛光平台向外和向上凸出。相信这类向外和向上窗口凸出由于凸出窗口与衬底之间的机械相互相用而增加抛光缺陷。

[0006] 常规具有窗口的化学机械抛光垫配置还倾向于在衬底抛光期间窗口的不均匀磨损和抛光垫的抛光表面的调节。也就是说，在延长抛光和调节情况下，常规化学机械抛光垫的窗口在边缘处与窗口中心相比倾向于呈现更高的磨损。因此，随时间推移，垂直于抛光侧面测量的窗口的厚度跨越窗框而变化。窗口厚度的变化增加可引起抛光终点测定的错误。为了避免这类端点测定错误，抛光垫过早地更换和丢弃(即在抛光层仍具有剩余的适用于抛光的表面时)。

[0007] 因此，仍然需要可缓解与具有窗口的常规化学机械抛光垫相关的窗口凸出和不均匀窗口磨损问题的化学机械抛光垫设计。

[0008] 本发明提供化学机械抛光垫，其包含：抛光层，其具有中心轴、外周边、抛光表面、底部表面和从抛光表面到底部表面测量的垂直于抛光表面的平面的抛光层厚度$T_P$；端点检测窗，其具有抛光侧面、平台侧面和从抛光侧面到平台侧面测量的垂直于抛光侧面的窗口厚度$T_W$；子衬垫，其具有顶部表面、底部表面、多个孔口、外边缘和从顶部表面到底部表面测量的垂直于顶部表面的子衬垫厚度$T_S$；以及堆叠粘着剂；其中端点检测窗并入化学机械抛光垫中，其中抛光侧面朝向抛光层的抛光表面安置；其中堆叠粘着剂插置在抛光层的底部表面与子衬垫的顶部表面之间；其中多个孔口与端点检测窗光通信；并且其中抛光层的抛光表面适用于衬底的抛光。

[0009] 本发明提供化学机械抛光垫，其包含：抛光层，其具有中心轴、外周边、抛光表面、底部表面和从抛光表面到底部表面测量的垂直于抛光表面的平面的抛光层厚度$T_P$；端点检测窗，其具有抛光侧面、平台侧面和从抛光侧面到平台侧面测量的垂直于抛光侧面的窗口

厚度$T_W$；子衬垫，其具有顶部表面、底部表面、多个孔口、外边缘和从顶部表面到底部表面测量的垂直于顶部表面的子衬垫厚度$T_S$；以及堆叠粘着剂；其中端点检测窗并入化学机械抛光垫，其中抛光侧面朝向抛光层的抛光表面安置；其中堆叠粘着剂插置在抛光层的底部表面与子衬垫的顶部表面之间；其中多个孔口与端点检测窗光通信；其中子衬垫更包含多个横向部件；其中多个孔口由多个横向部件分隔开；并且其中所述多个孔口包含至少三个孔口；其中所述多个孔口由三个相邻孔口组成；其中所述三个相邻孔口由内孔口、中心孔口和外孔口组成；其中内孔口具有平行于抛光表面的平面的内孔口横截面积$A_i$；其中中心孔口具有平行于抛光表面的平面的中心孔口横截面积$A_c$；其中外孔口具有平行于抛光表面的平面的外孔口横截面积$A_o$；其中所述多个横向部件由内部件和外部件组成；其中内部件分隔内孔口与中心孔口；其中外部件分隔中心孔口与外孔口；其中内孔口横截面积$A_i$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定；其中中心孔口横截面积$A_c$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定；其中外孔口横截面积$A_o$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定；其中外孔口具有平行于横越子衬垫厚度$T_s$的抛光表面的平面的外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$；其中内孔口具有跨越子衬垫厚度$T_s$的平行于抛光表面的平面的内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$；其中中心孔口具有跨越子衬垫厚度$T_s$的平行于抛光表面的平面的中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$；其中$0.75\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.25\times A_{o-avg}$；其中$0.5\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_c\leq 1.25\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$；其中端点检测窗具有平行于抛光表面的平面的窗口横截面积$W_a$；其中窗口横截面积$W_a$跨越窗口厚度$T_W$为实质上恒定；其中端点检测窗具有沿端点检测窗的窗口长维度$LD_W$测量的平行于抛光表面的平面的窗口长度$W_L$；其中端点检测窗具有沿端点检测窗的窗口短维度$SD_W$测量的平行于抛光表面的平面的窗口宽度$W_W$；其中窗口长维度$LD_W$垂直于窗口短维度$SD_W$；其中抛光层具有抛光表面的平面上的抛光层径线$PL_R$，其与中心轴相交并且延伸穿过抛光层的外周边；其中端点检测窗并入化学机械抛光垫使得窗口长维度$LD_W$在抛光表面的平面上投射窗口长维度投影$pLD_W$；其中窗口长维度投影$pLD_W$与抛光层径线$PL_R$实质上一致；其中多个孔口具有沿多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面的平面的孔口长度$A_L$；其中多个孔口具有沿多个孔口的孔口短维度$SD_A$测量的平行于抛光表面的平面的孔口宽度$A_W$；其中孔口长维度$LD_A$垂直于孔口短维度$SD_A$；其中多个孔口整合入子衬垫使得孔口长维度$LD_A$在抛光表面的平面上投射孔口长维度投影$pLD_A$；其中孔口长维度投影$pLD_A$与窗口长维度投影$pLD_W$实质上一致；其中内部件具有沿多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面的平面的内部件宽度$W_{IM}$；其中外部件具有沿多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面的平面的外部件宽度$W_{OM}$；其中内孔口具有沿多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面的平面的内孔口维度$D_i$；其中外孔口具有沿多个孔口的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面的平面的外孔口维度$D_o$；其中多个孔口的孔口长度$A_L$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口的孔口宽度$A_W$为实质上恒定；其中多个孔口具有跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口的孔口宽度$A_W$的平均孔口长度$A_{L-avg}$；其中多个孔口的孔口宽度$A_W$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口的孔口长度$A_L$为实质上恒定；其中多个孔口具有跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口的孔口长度$A_L$的多个孔口的平均孔口宽度$A_{W-avg}$；其中$A_{L-avg}\leq W_{L-avg}$；其中$A_{W-avg}\leq W_{W-avg}$；并且其中抛光层的抛光表面适用于衬底的抛光。

[0010] 本发明提供抛光方法，其包含：提供化学机械抛光设备，其具有桌台、光源和光传感器；提供衬底；提供根据本发明的化学机械抛光垫；将化学机械抛光垫安置在桌台上，并

且安置抛光表面远离桌台；任选地在抛光表面与衬底之间的界面处提供抛光介质；在抛光表面与衬底之间产生动态接触，其中从衬底移除至少一些物质；以及通过使来自光源的光传递通过端点检测窗并且分析反射离开衬底、通过端点检测窗反射回来并且入射到光传感器的光来测定抛光终点。

## 附图说明

[0011] 图1是本发明的化学机械抛光垫的俯视透视图的说明。

[0012] 图2是本发明的化学机械抛光垫的俯视平面图。

[0013] 图3是图2的端点检测窗的俯视平面图。

[0014] 图4是本发明的化学机械抛光垫沿图1中的线X-X的横截面、切面俯视平面图。

[0015] 图5是图4中的多个孔口的细节。

[0016] 图6是本发明的化学机械抛光垫的横截面、切面、正视图的说明。

[0017] 图7是本发明的化学机械抛光垫的横截面、切面、正视图的说明。

[0018] 图8是本发明的化学机械抛光垫的横截面、切面、正视图的说明。

[0019] 图9是本发明的化学机械抛光垫的横截面、切面、正视图的说明。

[0020] 图10是本发明的化学机械抛光垫的横截面、切面、正视图的说明。

[0021] 图11是本发明的化学机械抛光垫的俯视透视图的说明。

[0022] 图12是多个孔口的俯视平面图。

[0023] 图13是多个孔口的俯视平面图。

[0024] 图14是多个孔口的俯视平面图。

[0025] 图15是端点检测窗的抛光侧面的俯视平面图。

## 具体实施方式

[0026] 申请人意外发现根据本发明配置的化学机械抛光垫中的窗口对窗口凸出和不均匀窗口磨损具有抗性，帮助最小化可由窗口凸出引起的抛光缺陷以及通过降低不均匀窗口磨损和相关过早抛光垫废弃来最大化抛光垫使用寿命。

[0027] 如本文中和所附权利要求书中关于具有含有抛光表面(14)的抛光层(20)的化学机械抛光垫(10)所用的术语“总厚度，$T_T$”意指在垂直于抛光表面(14)的方向上从抛光表面(14)到子衬垫(25)的底部表面(27)所测量的化学机械抛光垫的厚度。(参见图1和图6-10)。

[0028] 如本文中和所附权利要求书中关于具有含有抛光表面(14)的抛光层(20)的化学机械抛光垫(10)所用的术语“平均总厚度，$T_{T-avg}$”意指在垂直于抛光表面(14)的平面(28)的方向上从抛光表面(14)到子衬垫(25)的底部表面(27)所测量的化学机械抛光垫的总厚度$T_T$的平均值。(参见图1和图6-10)。

[0029] 如本文中和所附权利要求书中关于具有抛光侧面(31)的端点检测窗(30)所用的术语“窗口厚度，$T_W$”意指在垂直于抛光侧面(31)的方向上从抛光侧面(31)到端点检测窗(30)的平台侧面(32)所测量的端点检测窗的厚度。(参见图6-10)。

[0030] 如本文中和所附权利要求书中关于具有抛光侧面(31)的端点检测窗(30)所用的术语“平均窗口厚度，$T_{W-avg}$”意指在垂直于抛光侧面(31)的方向上从抛光侧面(31)到端点检测窗(30)的平台侧面(32)所测量的窗口厚度$T_W$的平均值。(参见图6-10)。

[0031] 如本文中和所附权利要求书中关于具有抛光表面(14)的抛光层(20)所用的术语“抛光层厚度，$T_P$”意指在垂直于抛光表面(14)的方向上从抛光表面(14)到抛光层(20)的底部表面(17)所测量的抛光层的厚度。(参见图6-10)。

[0032] 如本文中和所附权利要求书中关于具有抛光表面(14)的抛光层(20)所用的术语“平均抛光层厚度，$T_{P-avg}$”意指在垂直于抛光表面(14)的方向上从抛光表面(14)到抛光层(20)的底部表面(17)所测量的抛光层厚度$T_P$的平均值。(参见图6-10)。

[0033] 如本文中和所附权利要求书中关于具有顶部表面(26)的子衬垫(25)所用的术语“子衬垫厚度，$T_S$”意指在垂直于顶部表面(26)的方向上从顶部表面(26)到子衬垫(25)的底部表面(27)所测量的子衬垫的厚度。(参见图6-10)。

[0034] 如本文中和所附权利要求书中关于具有顶部表面(26)的子衬垫(25)所用的术语“平均子衬垫厚度，$T_{S-avg}$”意指在垂直于顶部表面(26)的方向上从顶部表面(26)到子衬垫(25)的底部表面(27)所测量的子衬垫厚度$T_S$的平均值。(参见图6-10)。

[0035] 如本文中和所附权利要求书中关于既定孔口所用的术语“孔口横截面积”(例如内孔口横截面积$A_i$；中心孔口横截面积$A_c$；外孔口横截面积$A_o$)意指在平行于抛光表面(28)的平面的平面中孔口的几何横截面积。(参见图5)。

[0036] 如本文中和所附权利要求书中关于既定孔口所用的术语“平均横截面积”(例如内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$；中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$；外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$)意指在跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光层(20)的平面(28)的平面中孔口的平均几何体的横截面积。(参见图5)。

[0037] 如本文中和所附权利要求书中关于既定横截面积(例如内孔口横截面积$A_i$；中心孔口横截面面积$A_c$；外孔口横截面积$A_o$；端点检测窗横截面积$W_a$)所用的术语“实质上恒定”意指跨越相关厚度的横截面积变化小于10％(例如平行于抛光表面的平面的既定孔口的最小横截面积≥0.90×跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面的平面的孔口的最大横截面积；平行于抛光表面的平面的端点检测窗的最小横截面积≥0.90×跨越窗口厚度$T_W$的平行于抛光表面的平面的端点检测窗的最大横截面积)。(参见图3和图5)。

[0038] 如本文中和所附权利要求书中关于既定维度(例如孔口宽度$A_W$；孔口长度$A_L$；窗口长度$W_L$；窗口宽度$W_W$；内孔口维度$D_i$；外孔口维度$D_o$；内部件宽度$W_{IM}$；外部件宽度$W_{OM}$)所用的术语“实质上恒定”意指跨越相关厚度的相关特征的维度变化小于10％(例如最小窗口长度≥0.90×跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口宽度$W_W$的端点检测窗的最大窗口长度；最小内部件宽度≥0.90×多个孔口的跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越孔口宽度$A_W$的最大内部件宽度)。(参见图1-10)。

[0039] 如本文中和所附权利要求书中关于抛光表面(14)的平面(28)上的投影(例如窗口长维度投影$pLD_W$；孔口长维度投影$pLD_A$)与平面(28)上的抛光层径线$PL_R$所用的术语“实质上一致”意指投影(例如$pLD_W$、$pLD_A$)与抛光层径线$PL_R$以0到10°的角度相交。(参见图1)。

[0040] 如本文中和所附权利要求书中关于化学机械抛光垫(10)所用的术语“实质上圆形截面”意指横断面的从中心轴(12)到抛光层(20)的抛光表面(14)的外周边(15)的最长半径r比横断面的从中心轴(12)到抛光表面(14)的外周边(15)的最短半径r长≤20％。(参见图1)。

[0041] 如本文中和所附权利要求书中所用，术语“抛光介质”涵盖含有颗粒的抛光溶液和

不含颗粒的抛光溶液，例如无研磨剂并且反应性的液体抛光溶液。

[0042] 如本文中和所附权利要求书中所用，术语“聚(氨基甲酸酯)”涵盖(a)由(i)异氰酸酯与(ii)多元醇(包括二醇)的反应形成的聚氨基甲酸酯；和(b)由(i)异氰酸酯与(ii)多元醇(包括二醇)和(iii)水、胺(包括二胺和多元胺)或水与胺(包括二胺和多元胺)的组合的反应形成的聚(氨基甲酸酯)。

[0043] 本发明的化学机械抛光垫(10)优选适用于围绕中心轴(12)旋转。优选地，化学机械抛光垫(10)适用于在抛光表面(14)的平面(28)中以与中心轴(12)成85°到95°(更优选88°到92°；最优选90°)角度的方式旋转。(参见图1和图11)。

[0044] 优选地，本发明的化学机械抛光垫(10)经设计以有助于选自磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个的衬底的抛光。更优选，本发明的化学机械抛光垫(10)经设计以有助于半导体衬底的抛光。

[0045] 本发明的化学机械抛光垫(10)包含：抛光层(20)，其具有中心轴(12)、外周边(15)、抛光表面(14)、底部表面(17)和从抛光表面(14)到底部表面(17)测量的垂直于抛光表面(14)的平面(28)的抛光层厚度$T_P$；端点检测窗(30)，其具有抛光侧面(31)、平台侧面(32)和从抛光侧面(31)到平台侧面(32)测量的垂直于抛光侧面(31)的窗口厚度$T_W$；子衬垫(25)，其具有顶部表面(26)、底部表面(27)、多个孔口(40)、外边缘(29)和从顶部表面(26)到底部表面(27)测量的垂直于顶部表面(26)的子衬垫厚度$T_S$；以及堆叠粘着剂(23)；其中端点检测窗(30)并入化学机械抛光垫(10)，其中抛光侧面(31)朝向抛光层(20)的抛光表面(14)安置；其中堆叠粘着剂(23)插置在抛光层(20)的底部表面(17)与子衬垫(25)的顶部表面(26)之间；其中多个孔口(40)与端点检测窗(30)光通信；并且其中抛光层(20)的抛光表面(14)适用于衬底的抛光(参见图1-11)。

[0046] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，抛光层(20)是包含选自以下各者的聚合物的聚合材料：聚碳酸酯、聚砜、尼龙、聚醚、聚酯、聚苯乙烯、丙烯酸聚合物、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氯乙烯、聚氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚丁二烯、聚乙烯亚胺、聚(氨基甲酸酯)、聚醚砜、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚酮、环氧树脂、硅酮、EPDM和其组合。更优选地，抛光层包含聚(氨基甲酸酯)。最优选地，抛光层包含聚氨基甲酸酯。优选地，抛光层(20)更包含多个微元件。优选地，所述多个微元件均匀地分散遍及抛光层(20)。优选地，所述多个微元件选自夹带的气泡、空心聚合材料、液体填充的空心聚合材料、水溶性材料、不可溶相材料(例如矿物油)和其组合。更优选地，所述多个微元件选自均匀地分布遍及抛光层(20)的包埋气泡和空心聚合材料。优选地，所述多个微元件的加权平均直径小于150μm(更优选小于50μm；最优选是10到50μm)。优选地，所述多个微元件包含具有聚丙烯腈或聚丙烯腈共聚物壳壁的聚合微气球(例如来自阿克苏诺贝尔(Akzo Nobel)的Expancel®)。优选地，多个微元件以0到35体积%孔隙率(更优选10到25体积%孔隙率)并入抛光层(20)中。本领域的普通技术人员将理解选择具有适用于化学机械抛光垫(10)以用于既定抛光操作的抛光层厚度$T_P$的抛光层(20)。优选地，抛光层(20)呈现垂直于抛光表面(14)的平面(28)的平均抛光层厚度$T_{P-avg}$。更优选地，平均抛光层厚度$T_{P-avg}$是20到150密耳(更优选是30到130密耳；最优选是70到90密耳)。(参见图6-10)。

[0047] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，抛光层(20)具有抛光表面(14)，其中抛光表面(14)具有巨纹理和有助于衬底的抛光的巨纹理中的至少一个。优选地，抛光表面

(14)具有巨纹理，其中巨纹理经设计以执行以下中的至少一个：(i)缓解打滑中的至少一种；(ii)影响抛光介质流；(iii)改良抛光层的硬度；(iv)降低边缘效应；以及(v)促进抛光残渣转移离开抛光表面与衬底之间的区域。

[0048] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，抛光层(20)具有抛光表面(14)，其中抛光表面(14)具有选自穿孔和凹槽中的至少一个的巨纹理。优选地，穿孔从抛光表面(14)以部分或完全通过抛光层(20)的抛光层厚度$T_P$的方式延伸。优选地，抛光表面(14)具有配置在抛光表面(14)上的凹槽使得当化学机械抛光垫(10)在抛光期间旋转时，至少一个凹槽扫过衬底。优选地，凹槽选自曲面凹槽、线形凹槽和其组合。凹槽呈现≥10密耳；优选10到150密耳的深度。优选地，凹槽形成包含至少两个凹槽的凹槽图案，其具有选自≥10密耳、≥15密耳以及15到150密耳的深度组合；选自≥10密耳和10到100密耳的宽度；以及选自≥30密耳、≥50密耳、50到200密耳、70到200密耳以及90到200密耳的间距。

[0049] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，端点检测窗(30)选自由以下各者组成的群：整体窗口和插入窗口(plug in place window)。更优选地，端点检测窗(30)选自由以下各者组成的群：(a)整体窗口，其中整体窗口并入抛光层(20)(参见图6-7)；(b)插入窗口，其中插入窗口并入子衬垫(25)的化学机械抛光垫(参见图8)；(c)插入窗口，其中插入窗口并入堆叠粘着剂(23)上的化学机械抛光垫(参见图9-10)。最优选地，端点检测窗(30)是整体窗口，其中整体窗口并入抛光层(20)(参见图6-7)。本领域的普通技术人员将知道如何选择端点检测窗(30)的构造的合适材料。

[0050] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，端点检测窗(30)具有平行于抛光表面(14)的平面(28)的窗口横截面积$W_a$。优选地，窗口横截面积$W_a$跨越窗口厚度$T_W$为实质上恒定。(参见图1-图3)。

[0051] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，端点检测窗(30)具有沿平行于抛光表面(14)的平面(28)的端点检测窗(30)的窗口长维度$LD_W$测量的窗口长度$W_L$；其中端点检测窗(30)具有沿平行于抛光表面(14)的平面(28)的端点检测窗(30)的窗口短维度$SD_W$测量的窗口宽度$W_W$；其中窗口长维度$LD_W$垂直于窗口短维度$SD_W$；其中抛光层(20)具有抛光表面(14)的平面(28)上的抛光层径线$PL_R$，其与中心轴(12)相交并且延伸通过抛光层(20)的外周边(15)；其中端点检测窗(30)并入抛光垫(10)使得窗口长维度$LD_W$在抛光表面(14)的平面(28)上投射窗口长维度投影$pLD_W$；其中窗口长维度投影$pLD_W$与抛光层径线$PL_R$实质上一致(参见图1)。优选地，窗口长度$W_L$跨越窗口厚度$T_W$为实质上恒定。更优选地，窗口长度$W_L$跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口宽度$W_W$为实质上恒定。优选地，端点检测窗(30)跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口宽度$W_W$具有平均窗口长度$W_{L-avg}$；其中平均窗口长度$W_{L-avg}$是35到75mm(更优选是44到70mm；更优选是50到65mm；最优选是55到60mm)。优选地，窗口宽度$W_W$跨越窗口厚度$T_W$为实质上恒定。更优选地，窗口宽度$W_W$跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口长度$W_L$为实质上恒定。优选地，端点检测窗(30)跨越窗口厚度$T_W$和跨越窗口长度$W_L$具有平均窗口宽度$W_{W-avg}$；其中平均窗口宽度$W_{W-avg}$是6到40mm(更优选是10到35mm；更优选是15到25mm；最优选是19到21mm)。(参见图1-图3)。

[0052] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)包含选自由以下各者组成的群的材料：开孔泡沫、闭孔泡沫、编织材料、非编织材料(例如毡合、纺粘和针刺材料)和其组合。本领域的普通技术人员已知选择用于子衬垫(25)的合适材料。

[0053] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)具有多个孔口(40)，其中所述多个孔口(40)从子衬垫(25)的底部表面(27)延伸到子衬垫(25)的顶部表面(26)。(参见图6-图10)。

[0054] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)更包含多个横向部件(35)；其中多个孔口(40)由多个横向部件(35)分隔开；并且其中所述多个孔口(40)包含至少三个孔口。(参见图4-图10)。

[0055] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)具有多个孔口(40)，其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成；其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成；其中内孔口(41)具有平行于抛光表面(14)的平面(28)的内孔口横截面积$A_i$；其中中心孔口(45)具有平行于抛光表面(14)的平面(28)的中心孔口横截面积$A_c$；其中外孔口(47)具有平行于抛光表面(14)的平面(28)的外孔口横截面积$A_o$；其中多个横向部件(35)由内部件(33)和外部件(36)组成；其中内部件(33)分隔内孔口(42)与中心孔口(45)；并且其中外部件(36)分隔中心孔口(45)与外孔口(47)。优选地，内孔口横截面积$A_i$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定。优选地，中心孔口横截面积$A_c$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定。优选地，外孔口横截面积$A_o$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定。更优选地，内孔口横截面积$A_i$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定；中心孔口横截面积$A_c$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定；并且外孔口横截面积$A_o$跨越子衬垫厚度$T_s$为实质上恒定。(参见图4-图10)。

[0056] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)具有多个孔口(40)，其中所述多个孔口(40)具有平行于抛光表面(14)的平面(28)的沿所述多个孔口(40)的孔口长维度$LD_A$测量的孔口长度$A_L$；其中所述多个孔口(40)具有沿所述多个孔口(40)的孔口短维度$SD_A$测量的平行于抛光表面(14)的平面(28)的孔口宽度$A_W$；其中孔口长维度$LD_A$垂直于孔口短维度$SD_A$；其中所述多个孔口(40)整合入子衬垫(25)使得孔口长维度$LD_A$在抛光表面(14)的平面(28)上投射孔口长维度投影$pLD_A$；其中孔口长维度投影$pLD_A$与窗口长维度投影$pLD_W$实质上一致。优选地，多个孔口(40)的孔口长度$A_L$跨越子衬垫厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地，多个孔口(40)的孔口长度$A_L$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$为实质上恒定。优选地，多个孔口(40)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$的平均孔口长度$A_{L-avg}$；其中平均孔口长度$A_{L-avg}$是28到69mm(优选是37到64；更优选是43到59mm；最优选是48到54mm)。优选地，多个孔口(40)具有平均孔口长度$A_{L-avg}$；其中$A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$(优选地，$A_{L-avg} \leqslant W_{L-avg}$；更优选地，$0.75 \times W_{L-avg} A_{L-avg} \leqslant 0.95 \times W_{L-avg}$；最优选地，$0.85 \times W_{L-avg} \leqslant A_{L-avg} \leqslant 0.9 \times W_{L-avg}$)。优选地，多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$跨越子衬垫厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地，多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口长度$A_L$为实质上恒定。优选地，多个孔口(40)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口长度$A_L$的平均孔口宽度$A_{W-avg}$；其中平均孔口宽度$A_{W-avg}$是3到34mm(优选是5到29mm；更优选是7.5到20mm；最优选是10到15mm)。优选地，多个孔口(40)具有平均孔口宽度$A_{W-avg}$；其中$A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$(优选地，$A_{W-avg} \leqslant W_{W-avg}$；更优选地，$0.5 \times W_{W-avg} \leqslant A_{W-avg} \leqslant 0.75 \times W_{W-avg}$；最优选地，$0.6 \times W_{W-avg} \leqslant A_{W-avg} \leqslant 0.7 \times W_{W-avg}$)。(参见图1-图10)。

[0057] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)具有多个孔口(40)，其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成；其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成；其中内孔口(41)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表

面(14)的平面(28)的内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$;其中中心孔口(45)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$;其中外孔口(47)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$;并且其中

[0058] $0.75\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.25\times A_{o-avg}$

[0059] (优选地,其中$0.9\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.1\times A_{o-avg}$;更优选地,其中$0.95\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.05\times A_{o-avg}$;最优选地,其中$A_{o-avg}=A_{i-avg}$)。(参见图4-图10)。

[0060] 优选地,在本发明的化学机械抛光垫(10)中,子衬垫(25)具有多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成;其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成;其中内孔口(41)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$;其中中心孔口(45)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$;其中外孔口(47)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$;并且其中

[0061] $0.5\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_c\leq 1.25\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$

[0062] (优选地,其中$0.75\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_{c-avg}\leq 1.1\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$;更优选地,其中$0.9\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_{c-avg}\leq 0.95\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$)。(参见图4-图10)。

[0063] 优选地,在本发明的化学机械抛光垫(10)中,子衬垫(25)具有多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成;其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成;其中内孔口(41)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的内孔口平均横截面积$A_{i-avg}$;其中中心孔口(45)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的中心孔口平均横截面积$A_{c-avg}$;其中外孔口(47)具有跨越子衬垫厚度$T_S$的平行于抛光表面(14)的平面(28)的外孔口平均横截面积$A_{o-avg}$;并且其中

[0064] $0.75\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.25\times A_{o-avg}$

[0065] (优选地,其中$0.9\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.1\times A_{o-avg}$;更优选地,其中$0.95\times A_{o-avg}\leq A_{i-avg}\leq 1.05\times A_{o-avg}$;最优选地,其中$A_{o-avg}=A_{i-avg}$);并且其中

[0066] $0.5\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_c\leq 1.25\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$

[0067] (优选地,其中$0.75\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_{c-avg}\leq 1.1\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$;更优选地,其中$0.9\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})\leq A_{c-avg}\leq 0.95\times (A_{i-avg}+A_{o-avg})$)。(参见图4-图10)。

[0068] 优选地,在本发明的化学机械抛光垫(10)中,子衬垫(25)具有多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成;其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成;其中内孔口(42)具有沿多个孔口(40)的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面(14)的平面(28)的内孔口维度$D_i$。优选地,内孔口维度$D_i$跨越子衬垫厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地,内孔口维度$D_i$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$为实质上恒定。优选地,内孔口(42)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$的平均内孔口维度$D_{i-avg}$;其中平均内孔口维度$D_{i-avg}$是2到10mm(优选是2.5到7.5mm;更优选是3到5mm;最优选是3.5到4mm)。(参见图1和图4-图5)。

[0069] 优选地,在本发明的化学机械抛光垫(10)中,子衬垫(25)具有多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)由三个相邻孔口(41)组成;其中所述三个相邻孔口(41)由内孔口(42)、中心孔口(45)和外孔口(47)组成;其中外孔口(47)具有沿多个孔口(40)的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面(14)的平面(28)的外孔口维度$D_o$。优选地,外孔口维度$D_o$跨越子衬垫

厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地，外孔口维度$D_o$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$为实质上恒定。优选地，外孔口(47)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$的平均外孔口维度$D_{o-avg}$；其中平均外孔口维度$D_{o-avg}$是2到10mm(优选是2.5到7.5mm；更优选是3到5mm；最优选是3.5到4mm)。(参见图1和图4-图5)。

[0070] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，子衬垫(25)具有多个横向部件(35)；其中所述多个横向部件(35)由内部件(33)和外部件(36)组成；其中内部件(33)分隔内孔口(42)与中心孔口(45)；并且其中外部件(36)分隔中心孔口(45)与外孔口(47)。优选地，内部件(33)具有沿多个孔口(40)的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面(14)的平面(28)的内部件宽度$W_{IM}$。优选地，内部件宽度$W_{IM}$跨越子衬垫厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地，内部件宽度$W_{IM}$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$为实质上恒定。优选地，内部件(33)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$的平均内部件宽度$W_{IM-avg}$；其中平均内部件宽度$W_{IM-avg}$是1到10mm；优选是2到6mm；更优选是2.5到5mm；最优选是3到4mm。优选地，外成员(36)具有沿多个孔口(40)的孔口长维度$LD_A$测量的平行于抛光表面(14)的平面(28)的外部件宽度$W_{OM}$。优选地，外部件宽度$W_{OM}$跨越子衬垫厚度$T_S$为实质上恒定。更优选地，外部件宽度$W_{OM}$跨越子衬垫厚度$T_S$并且跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$为实质上恒定。优选地，外部件(36)具有跨越子衬垫厚度$T_S$和跨越多个孔口(40)的孔口宽度$A_W$的平均外部件宽度$W_{OM-avg}$；其中平均外部件宽度$W_{OM-avg}$是1到10mm(优选是2到6mm，更优选是2.5到5mm；最优选是3到4mm)。

[0071] 优选地，在本发明的化学机械抛光垫(10)中，插置在抛光层(20)的底部表面(17)与子衬垫(25)的顶部表面(26)之间的堆叠粘着剂(23)是选自由以下各者组成的群的粘着剂：压敏性粘着剂、反应性热熔融粘着剂、接触粘着剂和其组合。更优选地，堆叠粘着剂(23)选自由各者以下组成的群：反应性热熔融粘着剂和压敏性粘着剂。最优选地，堆叠粘着剂(23)是反应性热熔融粘着剂。优选地，反应性热熔融粘着剂是固化反应性热熔融粘着剂，其在其未固化状态下具有50℃到150℃(优选115℃到135℃)的熔融温度并且在熔融之后具有≤90分钟的适用期。最优选地，反应性热熔融粘着剂是聚氨基甲酸酯树脂(例如可从罗门哈斯公司(Rohm and Haas Company)购得的Mor-Melt™ R5003)。

[0072] 优选地，本发明的化学机械抛光垫(10)更包含压敏性压板研磨剂层(70)；其中压敏性压板粘着剂安置在子衬垫(25)的底部表面(27)上。更优选地，本发明的化学机械抛光垫(10)更包含压敏性压板研磨剂层(70)和离型衬垫(75)；其中压敏性压板粘着剂安置在子衬垫(25)的底部表面(27)上；并且其中压敏性压板研磨剂层(70)插置在离型衬垫(75)与子衬垫(25)的底部表面(27)之间。本领域的普通技术人员已知选择适合的压敏性粘着剂材料和离型衬垫材料用于本发明的化学机械抛光垫(10)。

[0073] 优选地，本发明的抛光方法包含：提供化学机械抛光设备，其具有桌台、光源和光传感器；提供衬底；提供本发明的化学机械抛光垫；将化学机械抛光垫安置在桌台上，其中安置抛光表面使其远离桌台；任选地在抛光表面与衬底之间的界面提供抛光介质；在抛光表面与衬底之间产生动态接触，其中从衬底移除至少一种物质；以及通过使光从光源传递通过端点检测窗并且分析反射离开衬底、通过端点检测窗反射回并且入射到光传感器的光来测定抛光终点。优选地，衬底选自由以下各者组成的群：磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个。更优选地，衬底是半导体衬底。

[0074] 本发明的一些实施例现将详细地描述于以下实例中。

[0075] 比较实例C1和实例1-5:抛光垫

[0076] 用于比较实例C1的抛光垫是可从罗门哈斯电子材料公司(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.)购得的未经修改的市售IC1010™抛光垫。用于实例1-5的抛光垫是可从罗门哈斯电子材料公司购得的市售IC1010™抛光垫,其中用子衬垫材料片修改子衬垫结构以提供具有多个孔口的子衬垫。具体来说,用于实例1的抛光垫的子衬垫结构经修改以具有如图12中所展示来配置的多个孔口(40),其中多个孔口(40)是由横向部件(60)分隔的两个相同横截面积孔口(50),所述横向部件的平均部件宽度$W_{M-avg}$是3.81mm。用于实例2的抛光垫的子衬垫结构经修改以具有如图12中所展示来配置的多个孔口(40),其中多个孔口(40)是由横向部件(60)分隔的两个相同横截面积孔口(50),所述横向部件的平均部件宽度$W_{M-avg}$是5.08mm。用于实例3的抛光垫的子衬垫结构经修改以具有如图5中所展示来配置的多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)是外孔口(47)、中心孔口(45)和内孔口(42);其中外孔口(47)由外横向部件(36)与中心孔口(45)分隔开;其中中心孔口(45)由内横向部件(33)与内孔口(42)分隔开;其中外孔口横截面积$A_o$与内孔口横截面积$A_i$相等;其中平均内部件宽度$W_{IM-avg}$是3.81mm;其中平均外部件宽度$W_{OM}$是3.81;其中平均内孔口维度$D_{i-avg}$是15mm;并且其中平均外孔口维度$D_{o-avg}$是15mm。用于实例4的抛光垫的子衬垫结构经修改以具有如图13中所展示来配置的多个孔口(40),其中多个孔口(40)是由成对角线的横向部件(60)分隔的两个相同横截面积孔口(50),所述横向部件的平均横向部件宽度$W_{M-avg}$是2.54mm。用于实例5的抛光垫的子衬垫结构经修改以具有如图14中所展示来配置的多个孔口(40),其中所述多个孔口(40)是两个相同的横截面积孔口(50)和第三孔口(55);其中多个孔口(40)由两个成对角线的横向部件(60)分隔开;其中成对角线的横向部件(60)的平均横向部件宽度$W_{M-avg}$是3.81mm。

[0077] 研磨剂调节

[0078] 将根据比较实例C1和实例1-5中的每一个制备的化学机械抛光垫安放在应用材料公司200mmMirra®抛光机(Applied Materials 200mmMirra®polisher)的平台上,所述抛光机设定为下压力是62kPa(9psi)、去离子水流动速率是200ml/min,桌台旋转速度是93rpm,载体旋转速度是87rpm并且具有AM02BSL8031C1-PM(AK45)金刚石调节圆盘(可从塞索尔金刚石工业有限公司(Saesol Diamond Ind.Co.,Ltd.)购得)。接着连续地调节每个化学机械抛光垫六小时。所测量的初始应用材料200mmMirra®抛光机ISRM EPD侦测的信号强度百分比和调节后的信号强度百分比报导于表1中。

[0079] 表1

[0080]

| 实例 | 初始信号(%) | 调节后的信号(%) |
|---|---|---|
| C1 | 54-56 | 34-37 |
| 1 | 36-40 | 24 |
| 2 | 28 | 18 |
| 3 | 50 | 27 |
| 4 | 43 | 27 |
| 5 | 40 | 27 |

[0081] 在调节之前和之后沿中间(65)、前边缘(63)和后边缘(67)处的中心线(61)；以及沿中间(65)、前边缘(63)和后边缘(67)处的外线(62)测量来自比较实例C1和实例3的端点检测窗(30)的窗口厚度。(参见图15)。结果提供于表2中。

[0082] 表2

[0083]

| 实例 | 调节状态 | 窗口厚度 Tw（mm） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 前边缘 | | 中间 | | 后边缘 | |
| | | 中心线 | 外线 | 中心线 | 外线 | 中心线 | 外线 |
| C1 | 调节前 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 2.17 |
| C1 | 调节后 | 1.72 | 1.78 | 1.71 | 1.75 | 1.72 | 1.79 |
| 3 | 调节前 | 2.18 | 2.18 | 2.18 | 2.18 | 2.18 | 2.18 |
| 3 | 调节后 | 1.78 | 1.78 | 1.77 | 1.79 | 1.78 | 1.78 |

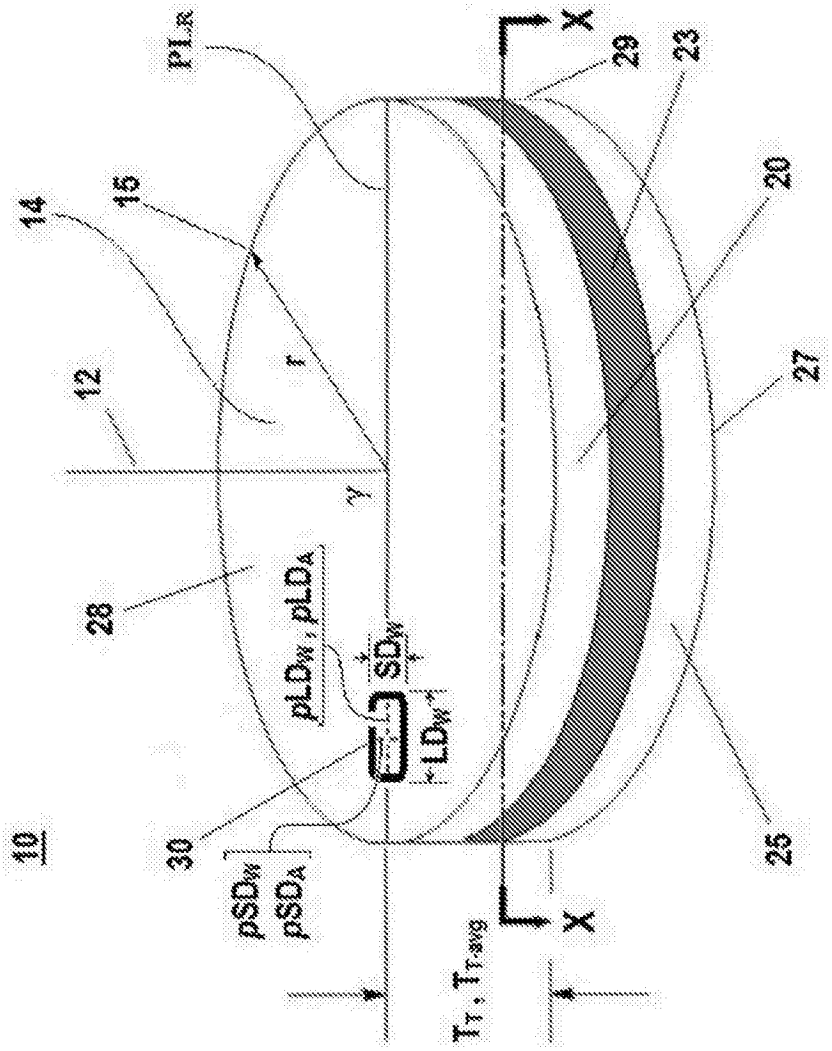

10
12
14
15
20
23
25
27
28
29
30
X
X
r
γ
PL_R
pLD_W , pLD_A
SD_W
LD_W
pSD_W
pSD_A
T_T , T_T-avg

图1

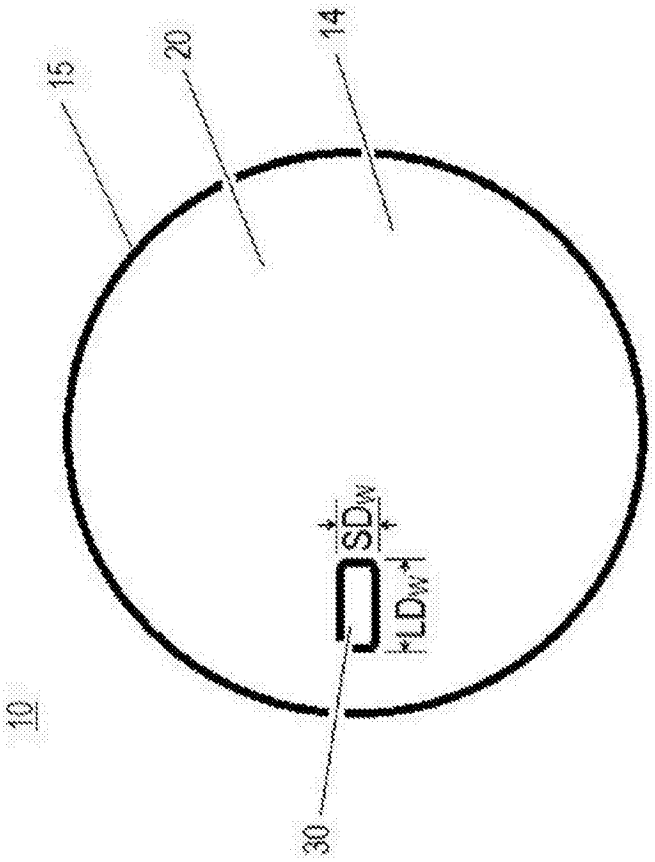



图2

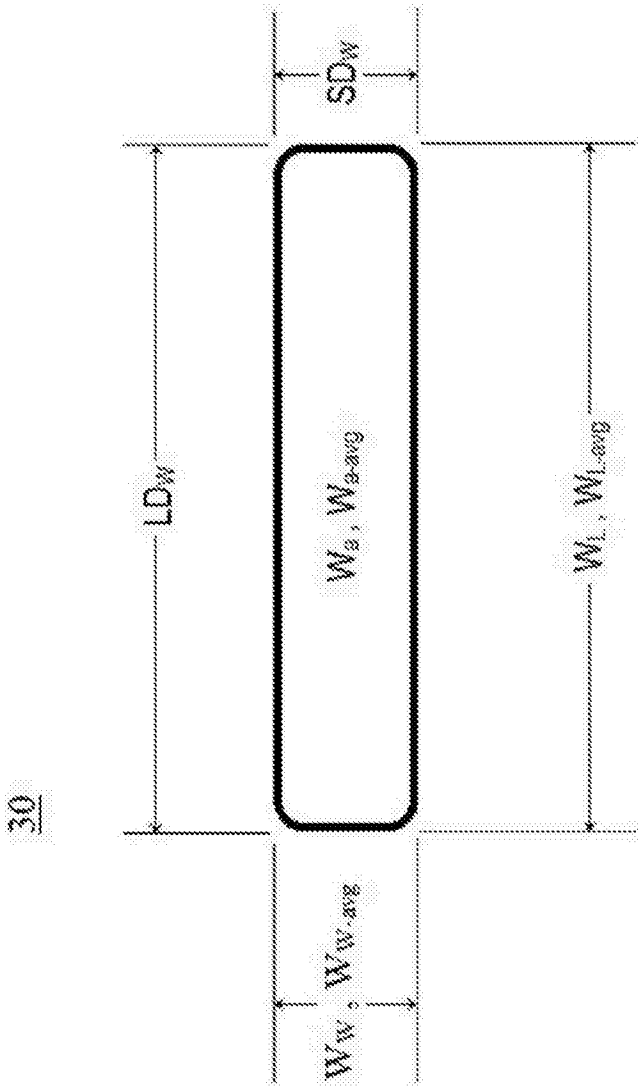



图3

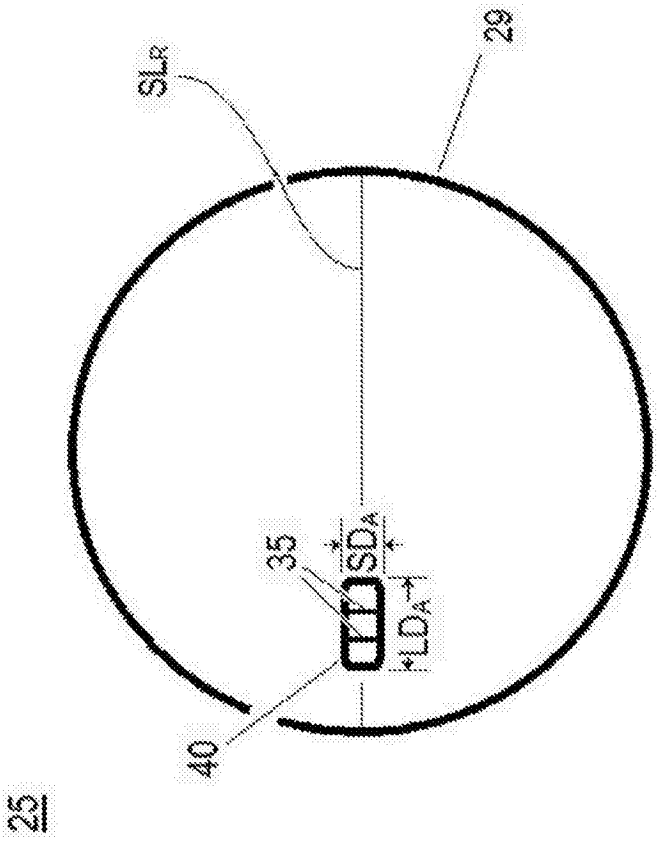



图4

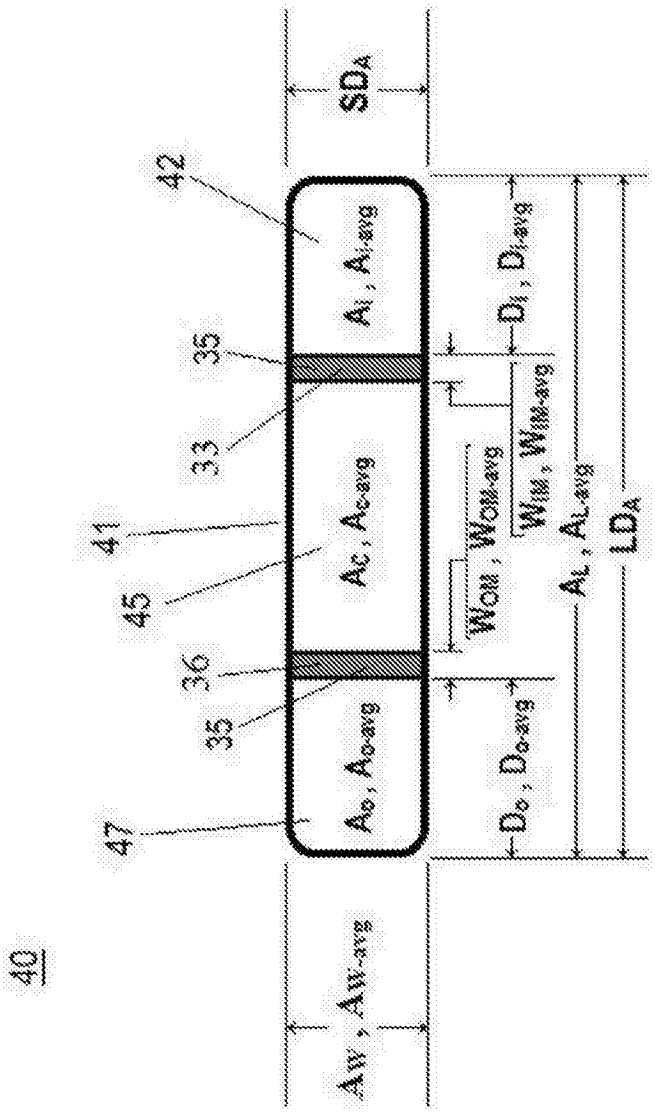

40
42
35
33
41
45
36
35
47
$SD_A$
$A_i$ , $A_{i\text{-}avg}$
$A_c$ , $A_{c\text{-}avg}$
$A_o$ , $A_{o\text{-}avg}$
$A_W$ , $A_{W\text{-}avg}$
$D_i$ , $D_{i\text{-}avg}$
$W_{IM}$ , $W_{IM\text{-}avg}$
$W_{OM}$ , $W_{OM\text{-}avg}$
$D_o$ , $D_{o\text{-}avg}$
$A_L$ , $A_{L\text{-}avg}$
$LD_A$

图5

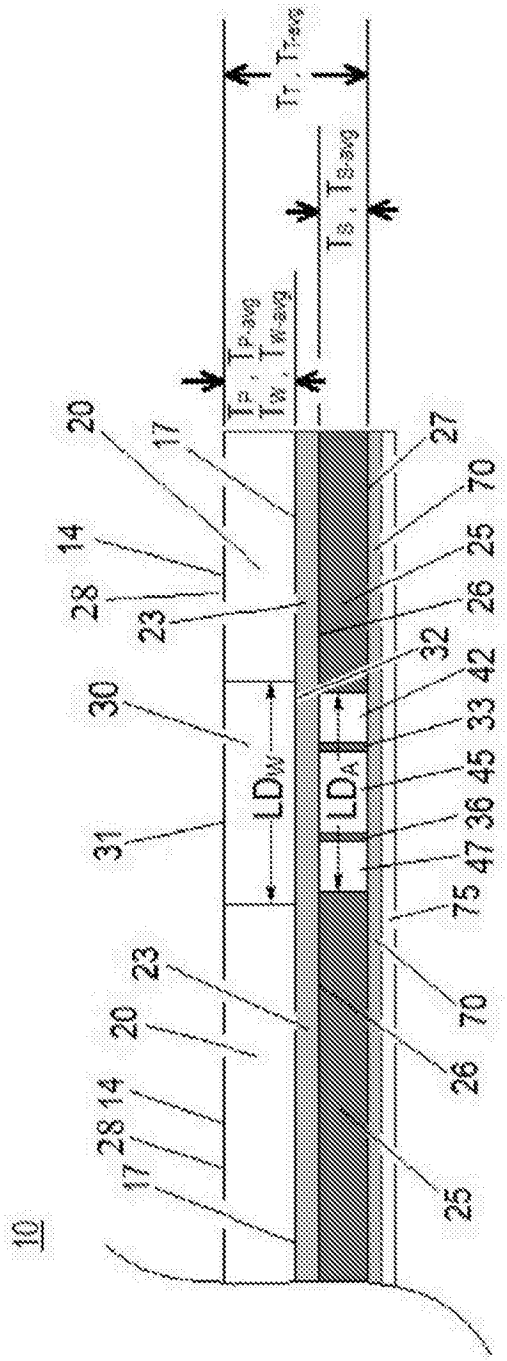

$T_T$ , $T_{T-avg}$
$T_B$ , $T_{B-avg}$
$T_P$ , $T_{P-avg}$
$T_W$ , $T_{W-avg}$
20
17
14
28
23
30
31
$LD_W$
$LD_A$
27
70
25
26
32
42
33
45
36
47
75
10

图6

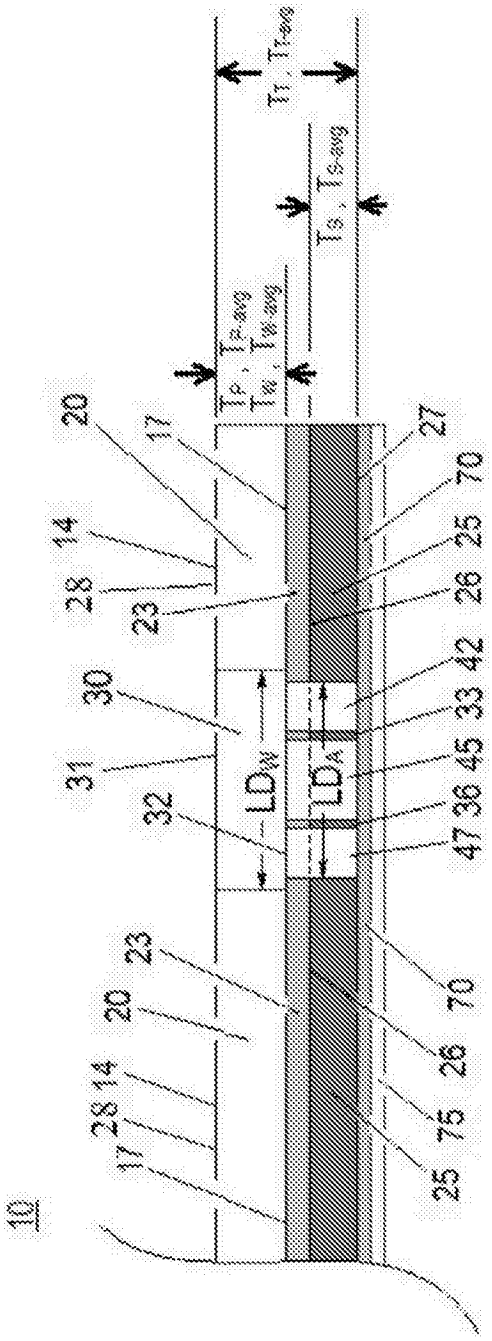

$T_T$ , $T_{T-avg}$
$T_S$ , $T_{S-avg}$
$T_P$ , $T_{P-avg}$
$T_W$ , $T_{W-avg}$
$LD_W$
$LD_A$
10
17
20
14
28
23
30
31
32
27
70
25
26
42
33
45
36
47
75

图7

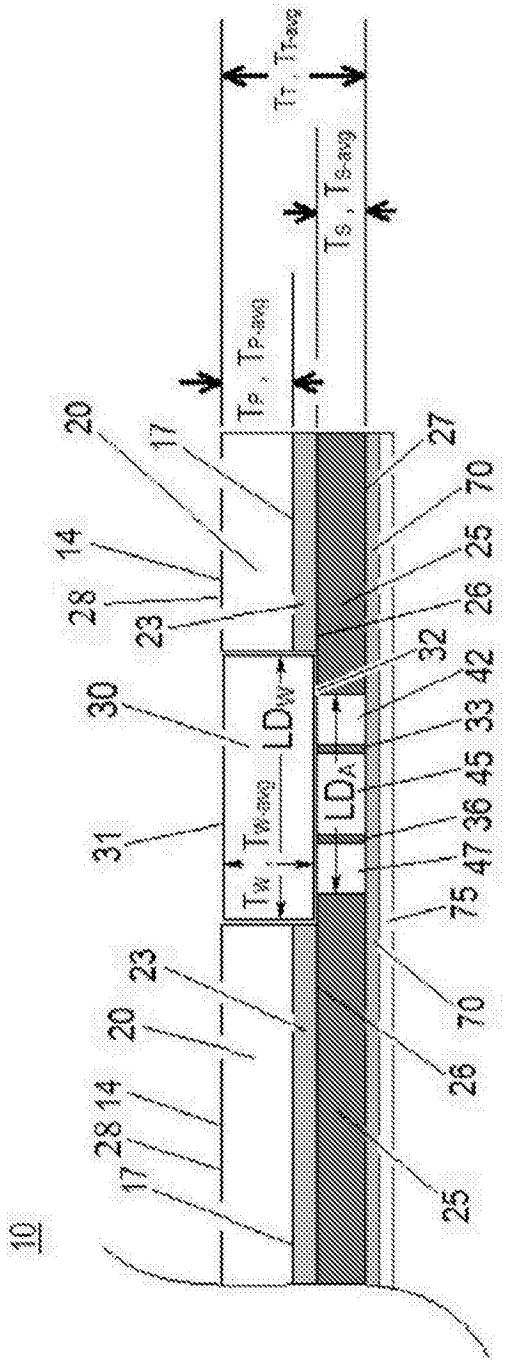

$T_T$ , $T_{T\text{-}avg}$
$T_S$ , $T_{S\text{-}avg}$
$T_P$ , $T_{P\text{-}avg}$
$LD_W$
$LD_A$
$T_W$ , $T_{W\text{-}avg}$
10
20
17
14
28
23
30
31
27
70
25
26
32
42
33
45
36
47
75
23
20
14
28
17
70
26
25

图8

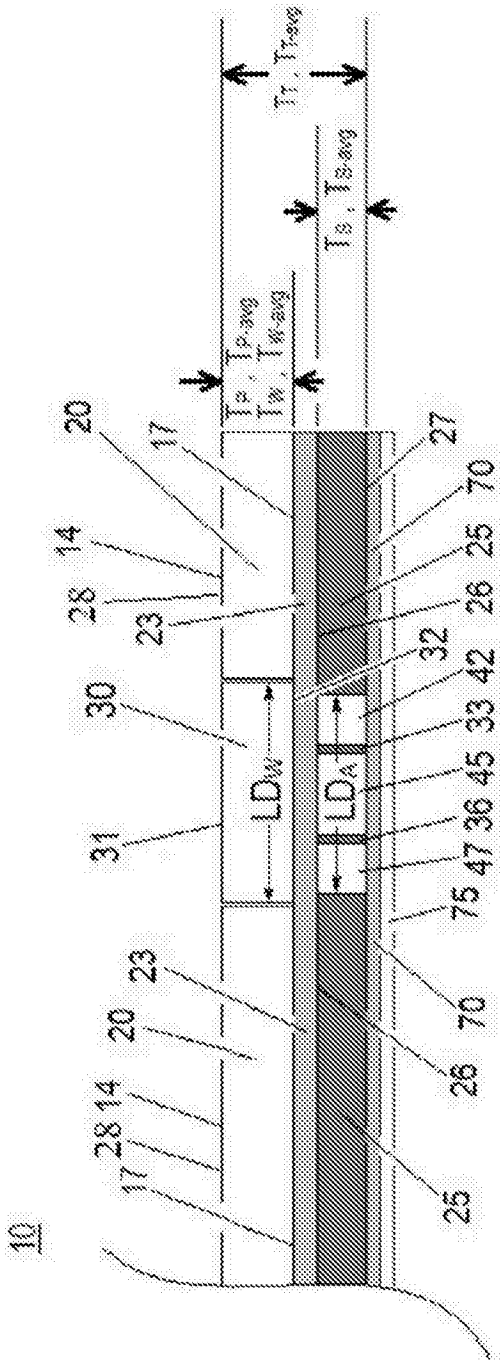

$T_T$ , $T_{T\text{-}avg}$
$T_B$ , $T_{B\text{-}avg}$
$T_P$ , $T_{P\text{-}avg}$
$T_W$ , $T_{W\text{-}avg}$
$LD_W$
$LD_A$
10
20
17
14
28
23
30
31
23
20
14
28
17
27
70
25
26
32
42
33
45
36
47
75
70
26
25

图9

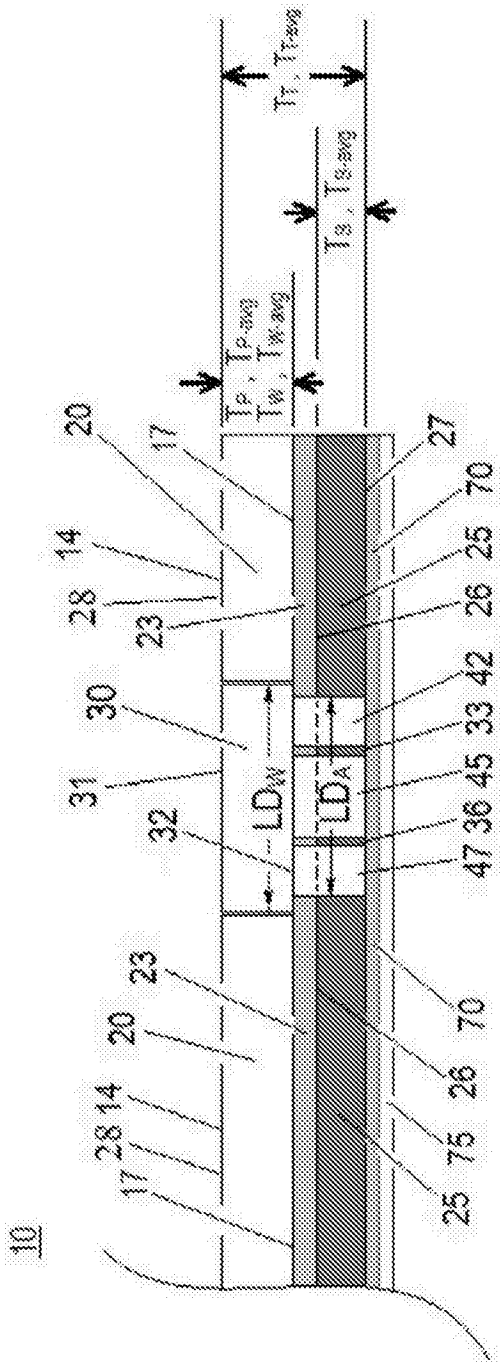

$T_T$, $T_{T-avg}$
$T_B$, $T_{B-avg}$
$T_P$, $T_{P-avg}$
$T_W$, $T_{W-avg}$
20
17
14
28
23
30
31
32
$LD_W$
$LD_A$
27
70
25
26
42
33
45
36
47
23
20
14
28
17
10
70
26
75
25

图10

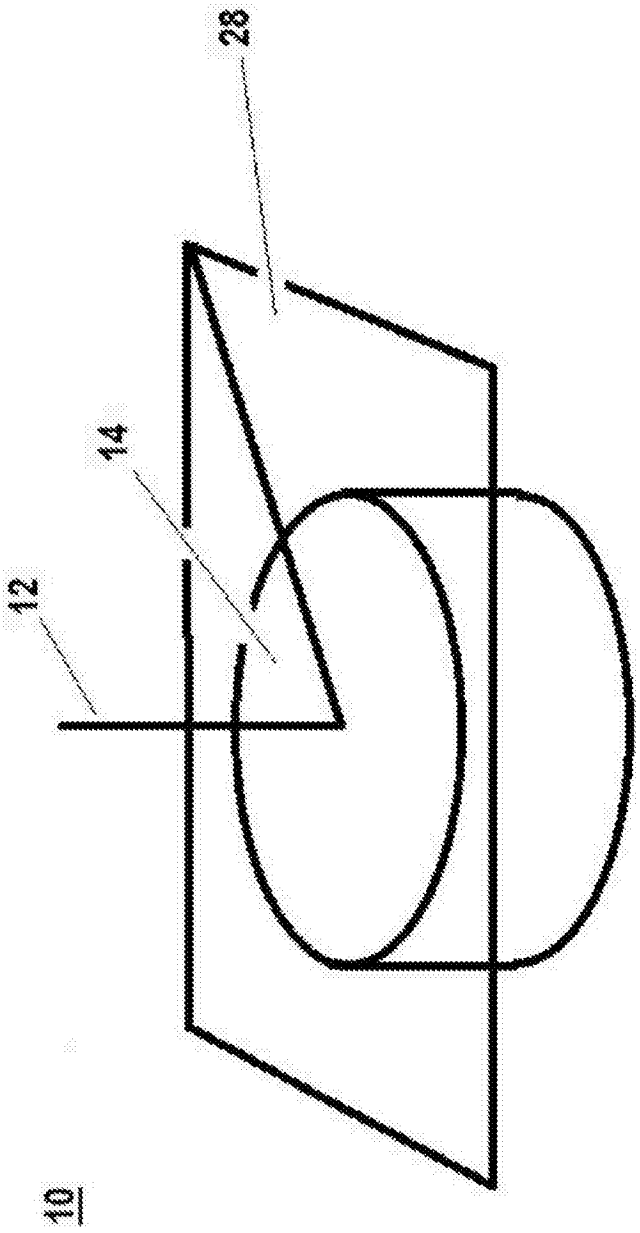



图11

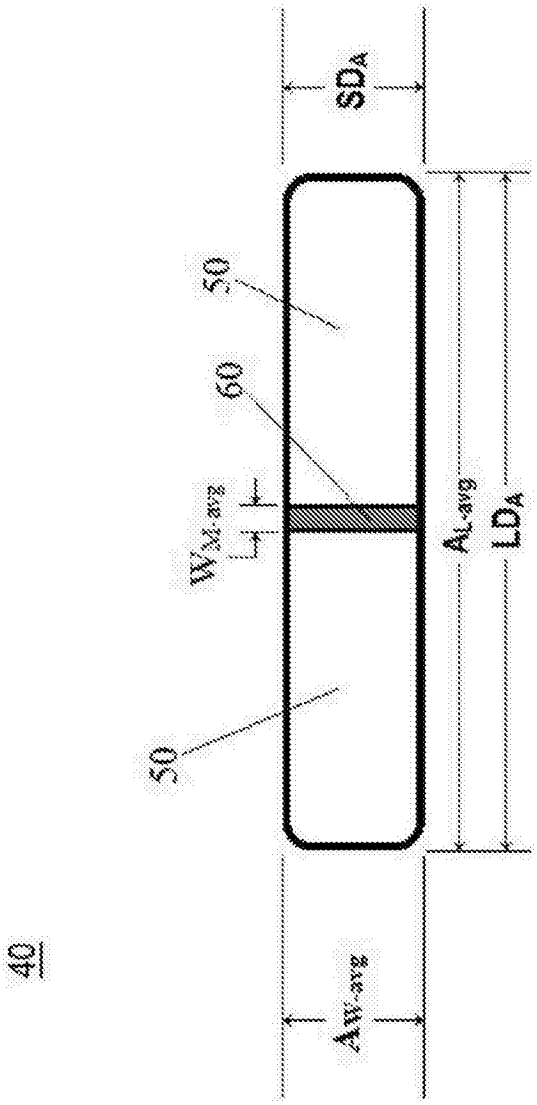



图12

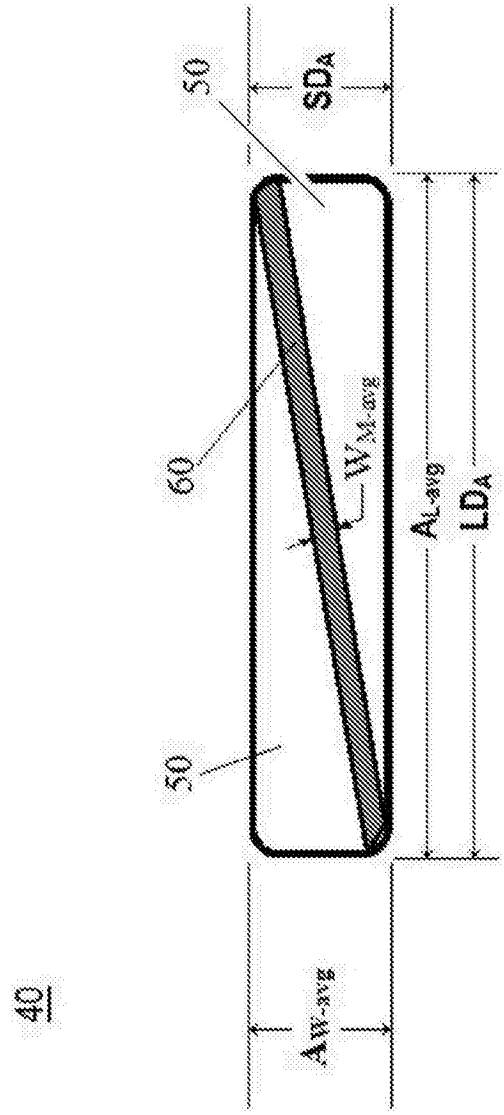



图13

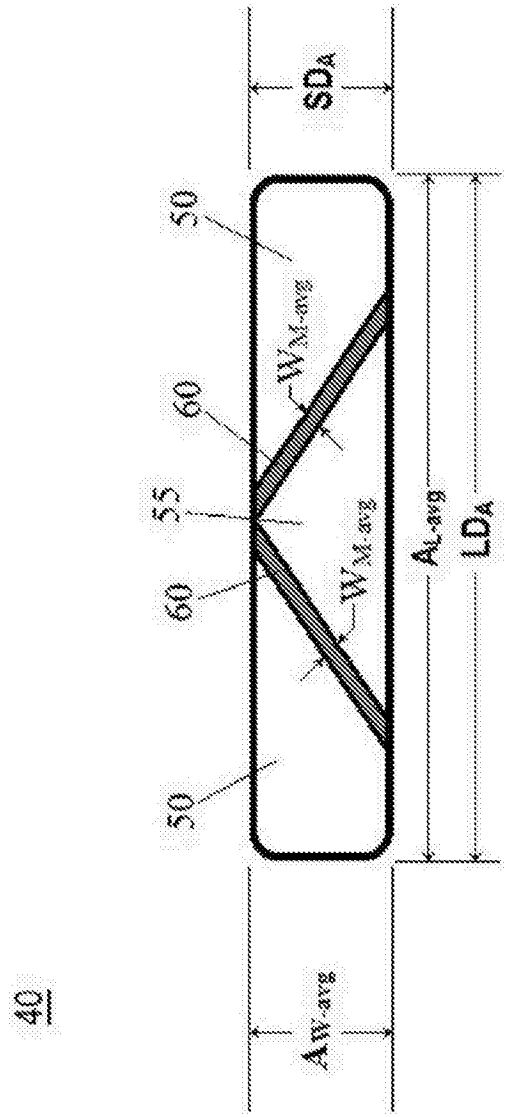



图14

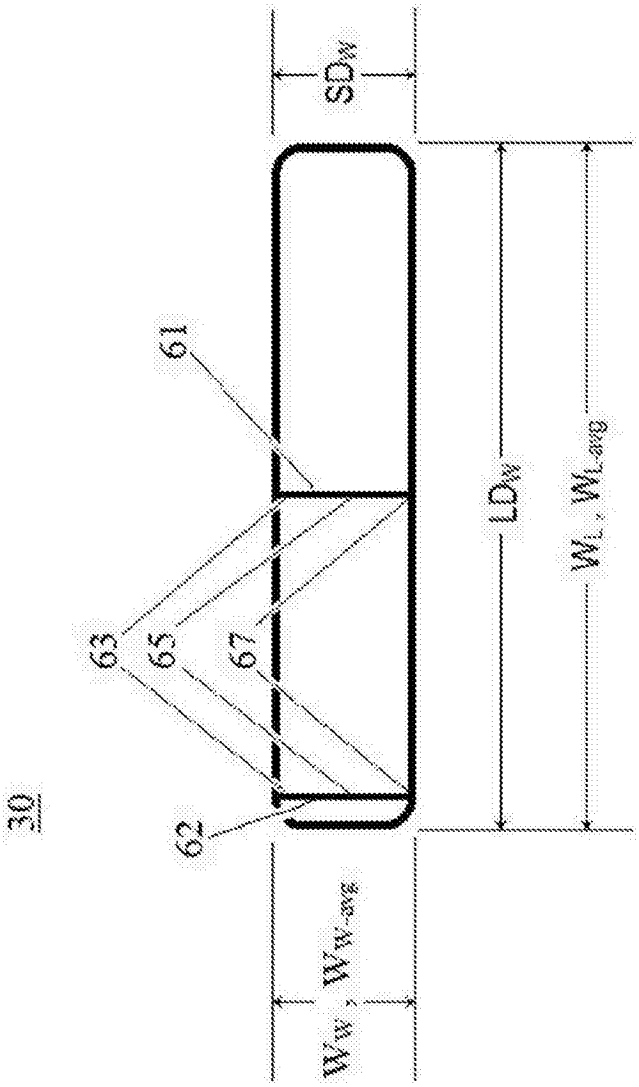



图15