

1. 一种同时抛光一个半导体晶片的前表面和后表面的方法，它包括下列步骤：

(a) 提供一个抛光装置，该抛光装置具有一个总体上位于一个第一抛光垫和一个第二抛光垫之间的晶片载体，上述第一垫的硬度远大于上述第二垫的硬度；

(b) 将上述晶片置于该晶片载体内，以便使上述前表面面对上述第一垫，并使上述后表面面对上述第二垫；

(c) 将一种抛光浆施加到至少一个上述垫上；

(d) 旋转上述载体、第一垫和第二垫；

(e) 使上述前表面与上述第一垫接触，并使上述后表面与上述第二垫接触，用以抛光上述晶片的上述前表面和后表面，由此从与上述第二垫接合的上述后表面除去较少量的晶片材料，而且在抛光后，上述后表面具有比上述前表面低的光泽。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第一垫由聚氨酯浸渍的聚酯毡材料制成，而第二垫由多孔聚氨酯材料制成。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第一垫具有远大于第二垫的粗糙度。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第一垫的可压缩性低于第二垫。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该旋转步骤包括选择该载体、第一垫和第二垫的相对旋转速度，以使得从该晶片的上述后表面上去除的材料最少。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，该旋转步骤包括沿相同方向以大致相同的速度旋转该载体和第二垫，以便使从上述后表面去除的晶片材料为最少。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该第一垫每转一圈去

除的晶片材料至少比第二垫的多 5 倍。

8. 一种加工一个从单晶锭上切下并具有前表面和后表面的半导体晶片的方法，该方法按顺序包括以下步骤：

(a) 研磨晶片的前表面和后表面，以减少晶片的厚度，并提高晶片的平面度，该研磨步骤在该前表面和后表面上产生损伤；

(b) 蚀刻该晶片的前表面和后表面，以减少在该研磨步骤后残留在该前表面上的损伤；

(c) 同时抛光该晶片的前表面和后表面，以提高晶片的平面度，并减少在该前表面和后表面上的晶片损伤，在上述同时抛光步骤完成以后，残留在该后表面上的晶片损伤大于在该前表面上的晶片损伤；和

(d) 精抛光该晶片的前表面，以减少该前表面中的雾度和粗糙度，此后，该前表面具有比该后表面高的光泽，

其中，该方法不包括任何在该后表面上进行但不在该前表面上进行的步骤。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，该同时抛光前表面和后表面的步骤包括：

(a) 提供一个抛光装置，该抛光装置具有一个总体上位于一个第一抛光垫和一个第二抛光垫之间的晶片载体，

(b) 将上述晶片置于该晶片载体内，以使上述前表面面对上述第一垫，并使上述后表面面对上述第二垫；

(c) 将一种抛光浆施加到至少一个上述垫上；

(d) 旋转该载体、第一垫和第二垫；

(e) 使上述前表面与上述第一垫接触，并使上述后表面与上述第二垫接触，用以同时抛光上述晶片的上述前表面和后表面，上述第一垫的硬度远大于上述第二垫的硬度，因而从与上述第二垫接合的后表面上去除的晶片材料较少，并且在同时抛光之后，上述前表面具有比上述后表面高的光泽。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，该第一垫具有远大于第二垫的粗糙度。



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01813869.1

[43] 公开日 2003 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 1446142A

[22] 申请日 2001.7.5 [21] 申请号 01813869.1

[30] 优先权

[32] 2000. 8. 7 [33] US [31] 09/633,532

[86] 国际申请 PCT/US01/21238 2001.7.5

[87] 国际公布 WO02/11947 英 2002.2.14

[85] 进入国家阶段日期 2003.2.8

[71] 申请人 MEMC 电子材料有限公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 G·D·张 H·F·埃瑞克

T·M·拉根 J·A·卡恩斯

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

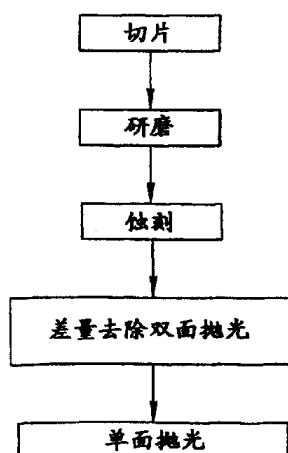
代理人 马江立 吴 鹏

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称 用双面抛光加工半导体晶片的方法

[57] 摘要

一种用于同时抛光一个半导体晶片的前表面和后表面的方法，它包括一个提供一个抛光装置的步骤，该抛光装置具有一个大体位于一个第一抛光垫和一个第二抛光垫之间的晶片载体。第一垫的硬度远大于第二垫的硬度。将晶片置于晶片载体内，以使晶片的前表面面对着第一垫，使后表面面对着第二垫。将一种抛光浆施加到至少一个垫上，并旋转该载体、第一垫和第二垫。使前表面与第一垫接触，而使后表面与第二垫接触，以便抛光晶片的前表面和后表面。因此，较少量的晶片材料从与第二垫接合的后表面上除去，并且在抛光以后，后表面具有比前表面低的光泽。



用双面抛光加工半导体晶片的方法

发明背景

本发明一般地涉及加工半导体晶片的方法，并更特别地，涉及一种加工半导体晶片的经济的方法，该方法包括同时抛光半导体晶片的前表面和后表面，用于生产具有毫微表面状态（nanotopography）的平坦晶片。

半导体晶片通常制备于一个单晶锭，例如硅锭，该晶锭经过修整和磨光以具有一个或多个平面，用于在后续工序中晶片的正确定位。然后将该晶锭切片成多个晶片，其中每个晶片都要经受多个加工操作以减少晶片的厚度，除去由切片操作造成的损伤，并生成一个高反射前表面。通常在晶片的前表面和后表面进行一种研磨操作（一种磨料浆加工），以减少晶片的厚度，并除去由切片操作造成的损伤。还可以利用酸性或苛性腐蚀剂（蚀刻剂）进行化学蚀刻操作，以便减少厚度并除去研磨后的损伤。已经知道使用一种酸性化学腐蚀剂会对晶片的毫微表面状态（毫微形态）造成负面影响。

因此，通常抛光每一晶片的一个或两个表面，以便除去由于先前的操作对前表面和后表面造成的损伤，并确保晶片是平面的。双面同时抛光已优选地应用于工业中，因为该抛光可生成一种具有更平坦且更平行的表面的晶片。

然而，双面同时抛光也有弊端。例如，双面同时抛光比单面抛光花费更高，而且，在这种双面同时抛光之后，在晶片表面上会残留有显著的损伤。另外，不能凭视觉来辨别晶片的表面，这会给在晶片的下游加工中使用的某些机器带来难题。

已经知道可以通过单面蚀刻钝化后表面来解决上述的后一个问题。然而，单面蚀刻会对后表面的毫微表面状态造成负面影响。这会在一个后面

的用蜡安装的晶片的前表面抛光操作中对前表面造成影响。大多数单面蚀刻操作还会对晶片的边缘和/或晶片的前表面造成影响，这是所不希望的。除了钝化操作以外，已知的有使用双面抛光方法，它操纵抛光垫和晶片载体的旋转速度以减少从后表面除去的晶片材料，并因此使得后表面可以与前表面相区别。已经发现，通过操纵旋转速度来控制从晶片的每一面除去的晶片材料的量较为不准确。这种去除量控制的失败导致所不希望的后表面粗糙度与光泽（gloss）的变化。另外，从前表面和后表面去除的晶片材料的量的差别比较小。

发明概述

在本发明的多个目的与特征中，可以发现，提供了一种同时抛光半导体晶片的前表面和后表面的方法，该方法生产一种比较平的晶片；提供了这样一种方法，该方法生产一种具有可凭视觉辨别的前表面和后表面的晶片；并提供了这样一种方法，该方法从上述前表面和后表面中的一个表面上除去实质上更多的晶片材料。

简而言之，本发明的一种方法旨在同时抛光一个半导体晶片的前表面和后表面。该方法包括提供一个抛光装置，该抛光装置具有一个总体上位于一个第一抛光垫和一个第二抛光垫之间的晶片载体（托架）。第一垫的硬度远大于（显著大于）第二垫的硬度。将该晶片置于晶片载体内，以使得前表面面对着第一垫，并使得后表面面对着第二垫。将一种抛光浆施加到至少一个垫上，并旋转载体、第一垫和第二垫。使前表面与第一垫接触，而后表面与第二垫接触，以便抛光晶片的前表面和后表面，由此，从和第二垫接合的后表面上除去较少量的晶片材料，而且在抛光之后，后表面具有比前表面低的光泽。

在本发明的另一方面，一种加工从一个单晶锭上切下并具有前表面和后表面的半导体晶片的方法，包括研磨该晶片的前表面和后表面的步骤，以便减少晶片的厚度，并提高晶片的平面度。研磨步骤在前表面和后表面上产生损伤。对晶片的前表面和后表面进行蚀刻，以减少在研磨步骤后残

留在前表面上的损伤。同时抛光晶片的前表面和后表面，以便提高晶片的平面度，并减少在前表面和后表面上的晶片损伤。在同时抛光步骤完成以后，残留在后表面上的晶片损伤大于在前表面上的晶片损伤。将晶片的前表面进行精抛光以减少前表面中的雾度与粗糙度。此后，前表面具有高于后表面的光泽。本方法不包括任何只在后表面上进行但不在前表面上进行的步骤。

本发明的其他目的和特征将部分地是显而易见的，而部分地在后文中进行说明。

附图简要说明

图 1 是在本发明的一种方法中使用的一种双面抛光装置的示意透视图；和

图 2 是用于加工半导体晶片的本发明的一种方法的流程图。

对应的参照字符表示上述附图的多个视图中的对应部分。

优选实施例的详细说明

现参照附图并特别地参照图 1，图中示意性地示出一种常规双面抛光装置，例如德国伦茨堡 Peter Wolters GmbH 制造的 AC1400 型，的一部分，并总体地标记为 10。该双面抛光机用于抛光从一个或多个单晶硅锭上切下的半导体晶片 W 的前表面和后表面。也可以考虑使用其它类型的双面抛光装置。该装置包括一个总体上呈圆形的上部压板（台板）12 和一个总体上呈圆形的下部压板 14。一个上部抛光垫 16 安装在上部压板 12 的面朝下的表面上，而一个下部抛光垫 18 安装在下部压板 14 的面朝上的表面上。

如本技术领域已知的，上部压板 12 和下部压板 14 由适当的驱动机构（未示出）以一选定的速度旋转。如在下文中针对本发明的一个优选的方法将要描述的，装置 10 包括一个控制器，该控制器允许操作者为上部压板 12 选定一个旋转速度，使得该速度与为下部压板 14 所选定的速度不同。另外，两个压板可以沿不同方向旋转，以便两个压板可以沿相同方向或相

反方向旋转。

将多个总体上为圆形的晶片载体 22 安装在下抛光垫 18 上。每一晶片载体 22 具有至少一个圆形开口（在本实施例中有三个），用以接纳一个待抛光的晶片 W。每个晶片载体 22 的周边有一个齿圈（未示出），该齿圈与装置 10 的一个“太阳”或内部齿轮和一个外部齿轮（未示出）相啮合。内部齿轮和外部齿轮由适当的驱动机构驱动，以便以一个选定的速度旋转该载体。

在本发明的一个方法中，将晶片载体 22 安装在下抛光垫 18 上，以便载体总体上位于下抛光垫和上抛光垫 16 之间。将至少一个晶片 W 置于晶片载体 22 的一个开口中，以便使其前表面面对着下抛光垫 18，而后表面面对着上抛光垫 16。

将一种常规抛光浆施加到至少一个垫上。旋转晶片载体 22、上垫 16 和下垫 18。使上部压板 12 朝向下部压板 14 下降，以便使上垫 16 与晶片 W 的后表面接触，使下垫 18 与晶片的前表面接触。在抛光过程中，上部压板 12 以一个选定的“下降力”被向下压，以便分别通过上垫和下垫同时抛光晶片的后表面和前表面。抛光前表面的下垫 18 的粗糙度显著大于下垫 16 的粗糙度。优选地，下垫 18 为一由聚氨酯浸渍的聚酯毡材料制成的粗（或“切削”）抛光垫，优选地，一种由德国 Newark 的 Rodel 公司制造的 Suba H2 型垫。上垫 16 优选地为一由多孔聚氨酯材料制成的“精”抛光垫，优选地为 Rodel 公司制造的 UR-100 型垫，该垫远比粗抛光垫多孔。下垫具有大约 6% 到 8% 之间，并更优选地为大约 7%，的可压缩性。上垫具有大约 8% 到 20% 之间，并更优选地为大约 10% 到 12% 之间，的可压缩性。下垫 18 的硬度远大于上垫 16 的硬度。例如，一个与 UR-100 型垫可比的 Suba 80 型精抛光垫，具有一个根据 RM-02A-7-91 测试法测定的大约 13-20 的肖氏 A 硬度，而 Suba H2 型垫具有一个根据相同测试法测定的大约 84 的肖氏 A 硬度值。下垫 18 以比上垫更快的速度（去除速率比）去除晶片材料，优选地，下垫每转比上垫 16 每转至少多去除大约 5 倍的晶片材料。更优选地，去除速率比为大约 10 : 1，而还更优选地，去除速率比为

大约 15 : 1。因此，利用粗抛光垫和精抛光垫对晶片 W 进行抛光，使得从后表面上去除的材料比从前表面上的要少，因而，后表面的光泽低于前表面。

通过操纵载体 22、上部压板 12 和上垫 16、以及下部压板 14 和下垫 18 的相对旋转速度，可以进一步增加去除速率比和从前表面与从后表面所去除的材料的差。具体地，上部压板 12 沿与晶片载体 22 相同和方向并以与晶片载体大致相同的速度旋转。在这种方式下，减少了上垫 16 与每个晶片 W 之间的相对运动，使得在抛光过程中去除较少的材料。表 1 包括了用于上部压板 12 和下部压板 14 以及内部和外部齿圈（环形齿轮）速度的适用范围和优选的参数（齿圈的速度决定载体 22 的速度）。表 1 还包括向下抛光力的适用范围和一个优选的向下抛光力。

表 1:

参数	优选值	适用范围
向下抛光力, daN	300	100 — 600
上部压板速度, 转/每分	3	2 — 10
下部压板速度, 转/每分	-26 ¹	-2 — -40
内部齿环 (Pin Ring) 速度, 转/每分	-3	-2 — -10
外部齿环 (Pin Ring) 速度, 转/每分	4	2 — 10

¹ 负标记表示逆时针方向的旋转，而正数表示顺时针方向。

通过提高与前表面接触的下垫 18 相对于与后表面接触的上垫 16 的温度，可以进一步增加去除速率比和从前表面与从后表面所去除的材料的差。通过循环与分别接触垫的压板成热连通（传递）关系的水，控制每一抛光垫的温度。AC1400 和 AC2000 型抛光机包括一个用于控制与上部压板 12 连通的循环水的温度的控制系统，和一个独立的用于与下部压板 14 连通的循环水的控制系统。两个独立的系统使得使用者可以相对于上垫 16 的温度

提高下垫 18 的温度，并从而从前表面上比从后表面上除去更多的材料。

在本发明的另一个方法中，将半导体晶片 W 置于一个常规研磨装置（未示出）中，并对其进行研磨，以减少晶片的厚度，并提高晶片的平面度。通过该研磨操作减少厚度，也去除了由于晶片切片操作造成的损伤。然而，研磨步骤在前表面和后表面上产生具有与由晶片切片操作造成的损伤不同特征的损伤（研磨特征损伤）。适用的研磨装置包括由德国伦茨堡的 Peter Wolters 公司制造的 Peter Wolters AC1400 和 AC2000 型。研磨装置与双面抛光装置可以为同一装置。研磨操作去除晶片材料的一个预定厚度，例如大约 40 到 100 微米，并优选地由研磨操作去除大约 70 微米。常规研磨装置的操作对本技术领域的人员将是显然的，在此将不作进一步的描述。

蚀刻晶片 W 的前表面和后表面以减少在研磨步骤后残留在前表面上的损伤。优选地，所使用的腐蚀剂为一种苛性（碱性）的腐蚀剂，因为苛性蚀刻对晶片 W 的毫微表面状态造成的损害比酸性腐蚀剂的要小。优选地，对晶片进行浸蚀，尽管其它蚀刻操作也是可以考虑的。蚀刻步骤之后，可以对晶片进行边缘抛光。

对前表面和后表面同时进行抛光，以便提高晶片 W 的平面度，并减少在前表面和后表面上的晶片损伤。在同时抛光步骤完成以后，残留在后表面上的晶片损伤大于在前表面上的晶片损伤。优选地，利用上述方法进行同时抛光步骤，以便从晶片 W 后表面去除的晶片材料少于从前表面去除的晶片材料。更具体地，用于抛光前表面的垫比用于抛光后表面的垫更硬、更粗糙。在该方法中，优选地是不用操纵载体 22 的旋转速度来增加在前表面和后表面之间的晶片去除量之差。对旋转速度的操纵会降低对后表面材料去除量的控制，这将导致后表面粗糙度和光泽的所不希望的变化。

对晶片的前表面进行精抛光，以减少在前表面中的雾度和粗糙度。据信，后表面的毫微表面状态在本发明的同时抛光方法之后将充分均匀，所以，在前表面抛光过程中，后表面的毫微表面状态将不会对前表面的毫微表面状态造成负面影响。在同时抛光之后，前表面和后表面的毫微表面状

态，优选地，在一个2毫米×2毫米的区域上小于20 nm PV，在一个10毫米×10毫米的区域上小于70 nm PV。更优选地，在一个2毫米×2毫米的区域上小于10 nm PV，并还更优选地基本为零。在前表面抛光后，前表面的光泽高于后表面，所以，前表面和后表面可以凭视觉来辨别，并可以通过用于处理成品晶片的传感器进行辨别。例如，使用德国的Gardner公司制造的Mirror-Tri-Gloss仪表，前表面的光泽（光泽度）为大约370，而使用相同的仪表，后表面的光泽为大约120。另外，在同时抛光步骤之后但在精抛光之前，前表面具有高于后表面的光泽。

有利地，该加工晶片W的方法不包括任何在后表面上进行但不在前表面上进行的操作。因此，晶片W具有由同时双面抛光带来的平面度和平行度，具有由精抛光步骤带来的前表面上的高光泽镜面光面，而且，该方法不要求在后表面上进行一附加步骤以使得前表面可与后表面相区分。另外，该加工更经济，这是因为，由于在精抛光步骤中实行的进一步的材料去除量，所以在同时双面抛光步骤中要求从前表面除去的材料较少。

鉴于上述，可以看出，实现了本发明的多个目的，并达到了其他有利的结果。

在介绍本发明或其优选实施例时，“一”、“一个”、“该”和“上述”（所述）意在表明有一个或多个该要素。术语“包括”、“包括有”和“具有”意在表明是包含在内的，并表示除所列要素外，还可有另外的要素。

由于可以在上述结构中进行各种变动而不会脱离本发明的范围，所以上述说明中的所有内容或附图中所示的内容均应被解释为示例性的，并不具有限制意义。

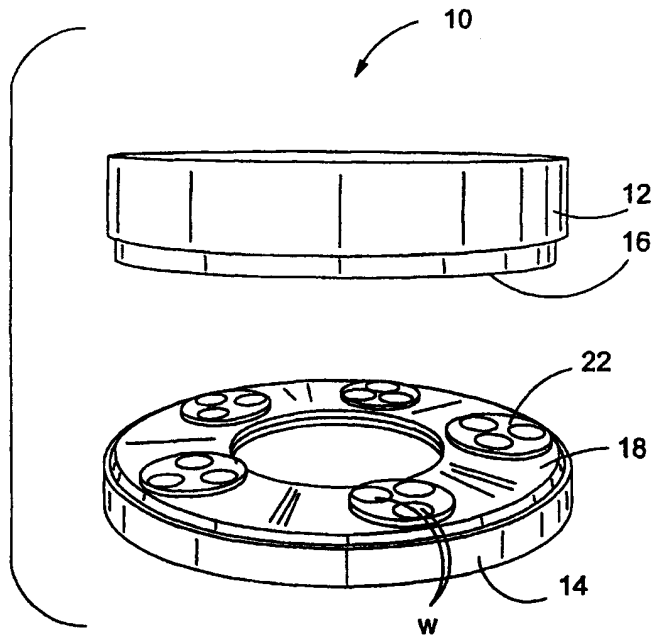


图 1

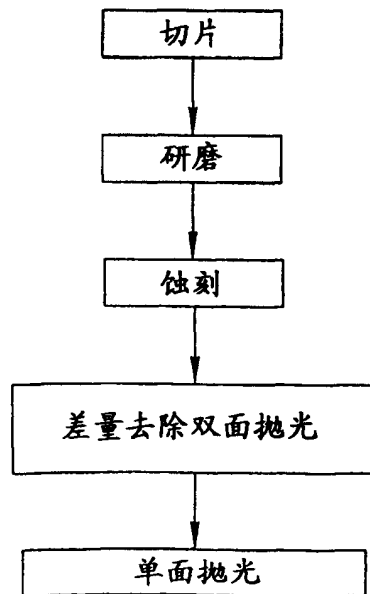


图 2