



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102543679 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201110437945. 6

(22) 申请日 2011. 12. 12

(30) 优先权数据

102010063178. 7 2010. 12. 15 DE

(71) 申请人 硅电子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 R·兰茨

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 过晓东

(51) Int. Cl.

H01L 21/02(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

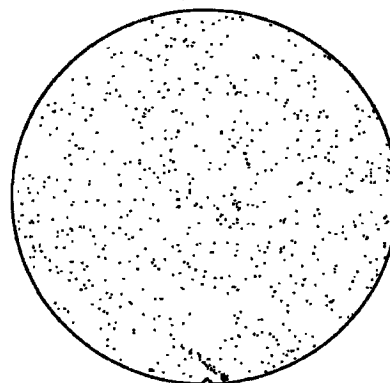
### (54) 发明名称

在抛光由硅组成的半导体晶片之后立即清洁该半导体晶片的方法

### (57) 摘要

在化学机械抛光由硅组成的半导体晶片之后立即清洁该半导体晶片的方法, 该方法包括以所示顺序进行的以下步骤 :a) 将半导体晶片从抛光盘转移至第一清洁模块, 其中在转移过程中用水以不大于 1000Pa 的压力喷射半导体晶片的两个侧面至少一次 ;b) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片 ;c) 用含有氟化氢和表面活性剂的水溶液以不大于 70000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面 ;d) 用水以不大于 20000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面 ;e) 将半导体晶片浸入含水的碱性清洁溶液中 ;f) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片 ;g) 用水喷射半导体晶片 ;及 h) 干燥半导体晶片。

第2组



1. 在化学机械抛光由硅组成的半导体晶片之后立即清洁该半导体晶片的方法,该方法包括以所示顺序进行的以下步骤:

a) 将半导体晶片从抛光盘转移至第一清洁模块,其中在转移过程中用水以不大于 1000Pa 的压力喷射半导体晶片的两个侧面至少一次;

b) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片;

c) 用含有氟化氢和表面活性剂的水溶液以不大于 70000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面;

d) 用水以不大于 20000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面;

e) 将半导体晶片浸入含水的碱性清洁溶液中;

f) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片;

g) 用水喷射半导体晶片;及

h) 干燥半导体晶片。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中步骤 b) 至 d) 在第一清洁模块中实施,步骤 e) 在第二清洁模块中实施,而步骤 f) 和 g) 在第三清洁模块中实施。

3. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中半导体晶片在步骤 b) 至 g) 中保持垂直,并绕其中心旋转。

4. 根据权利要求 1 至 3 之一的方法,其中步骤 b) 至 g) 在以下持续时间内实施:

步骤 b) 的持续时间为不小于 10 秒且不大于 30 秒,

步骤 c) 的持续时间为不小于 20 秒且不大于 30 秒,

步骤 d) 的持续时间为不小于 1 秒且不大于 10 秒,

步骤 e) 的持续时间为不小于 40 秒且不大于 60 秒,

步骤 f) 的持续时间为不小于 10 秒且不大于 30 秒,及

步骤 g) 的持续时间为不小于 5 秒且不大于 10 秒。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一的方法,其中从根据步骤 a) 由抛光盘转移半导体晶片直至根据步骤 h) 干燥半导体晶片完全结束的耗时不大于 360 秒。

6. 根据权利要求 1 至 5 之一的方法,其中在不大于 75 秒的循环时间之后取出经干燥的半导体晶片。

7. 根据权利要求 1 至 6 之一的方法,其中经清洁的半导体晶片的直径在 200 至 450mm 的范围内。

## 在抛光由硅组成的半导体晶片之后立即清洁该半导体晶片的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在化学机械抛光由硅组成的半导体晶片之后立即对该半导体晶片清洁去除抛光剂残余物的方法。

### 背景技术

[0002] 通常对由硅组成的半导体晶片实施化学机械抛光 (CMP) 以使半导体晶片的一个或两个面光滑化。在抛光之后, 半导体晶片被抛光剂的残余物污染, 并且必须加以清洁。必须尽可能迅速地去除该残余物, 这是因为其会进攻半导体晶片的敏感表面, 并且必需尽可能完全地加以去除, 这是因为留在经清洁的表面上的颗粒会导致表面缺陷, 之后这些表面缺陷无法通过清洁加以去除。此外, 出于经济方面的原因, 该清洁过程还必须在尽可能短的时间内完成。

[0003] DE 102007032385A1 描述了一种用于在 CMP 之后在模块结构化的清洁设备中清洁半导体晶片的方法。在该方法中, 分别单独地在至少两个清洁模块中对半导体晶片进行清洁, 并在一个干燥模块中进行干燥。目的在于去除金属污染物的包括三个子步骤的清洁序列在同一清洁模块中进行。

[0004] 在 EP 0708480A1 中, 作为用包含氢氧化铵、过氧化氢和水的清洁溶液进行清洁的有利的替代方案, 建议半导体晶片在抛光之后首先用氢氟酸水溶液进行清洁, 随后用包含臭氧的水进行冲洗, 最后在存在水的情况下用刷子进行清洁。

[0005] US 5, 944, 906 描述了一种方法, 通过该方法在抛光之后对其表面由至少两种不同材料形成的半导体晶片进行清洁。在采用该方法时, 半导体晶片彼此先后依次用一系列含水的清洁溶液进行处理。该系列包括氢氟酸、pH 在 1 至 4 的范围内的表面活性剂溶液、氢氧化铵水溶液、pH 在 8 至 10 的范围内的表面活性剂溶液和去离子水。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于, 提供一种清洁方法, 通过该方法可以对由硅组成的半导体晶片在化学机械抛光之后单独地及以高的通过量有效地去除在经抛光的正面和背面上的抛光残余物。

[0007] 该目的是通过在化学机械抛光由硅组成的半导体晶片之后立即清洁该半导体晶片的方法实现的, 该方法包括以所示顺序进行的以下步骤:

[0008] a) 将半导体晶片从抛光盘转移至第一清洁模块, 其中在转移过程中用水以不大于 1000Pa 的压力喷射半导体晶片的两个侧面至少一次;

[0009] b) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片;

[0010] c) 用含有氟化氢和表面活性剂的水溶液以不大于 70000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面;

[0011] d) 用水以不大于 20000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面;

- [0012] e) 将半导体晶片浸入含水的碱性清洁溶液中；
- [0013] f) 在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片；
- [0014] g) 用水喷射半导体晶片；及
- [0015] h) 干燥半导体晶片。

### 附图说明

[0016] 图 1 和 2 所示为在正面上发现的颗粒的分布图,其中每个图显示了在每组半导体晶片的经抛光的半导体晶片正面上发现的颗粒的总数。

[0017] 图 3 和 4 所示为在正面上发现的颗粒的分布图,其中每个图显示了在每组半导体晶片的半导体晶片正面上发现的颗粒的总数。

### 具体实施方式

[0018] 该方法能够在化学机械抛光由硅组成的半导体晶片之后立即迅速且有效地清洁半导体晶片的经抛光的正面和背面。

[0019] 半导体晶片在该方法中于不同的清洁模块中进行处理。清洁模块是功能单元,在其中半导体晶片的清洁是通过用液体喷射半导体晶片的侧面,通过将半导体晶片浸入浴中或者通过在导入水或导入清洁溶液的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片而进行的。优选的是,在所述处理期间在清洁模块中半导体晶片绕其中心旋转,优选在垂直平面内旋转。

[0020] 该方法包括特定的操作顺序,其在整体上实现了本发明的目的。根据该方法清洁的由硅组成的半导体晶片在被颗粒污染方面具有已经在将要进行包装及发送给客户的经抛光的由硅组成的半导体晶片所期待的范围内的清洁度。与此同时,从根据该方法的步骤 a) 由抛光盘进行转移计算至在该方法的步骤 h) 中的干燥完全结束,其中计入了半导体晶片由机器人进行输送的时间,该方法耗时不大于 360 秒,优选不大于 300 秒。

[0021] 在采用该方法时,每单位时间(循环时间)经干燥的半导体晶片的产出量为每 75 秒至少一个半导体晶片,优选为每 66 秒至少一个半导体晶片。

[0022] 该方法包括从抛光盘转移至第一清洁模块、清洁步骤 b) 至 g) 以及最后在干燥模块中干燥半导体晶片。为了实施该方法的清洁步骤 b) 至 g), 优选使用不多于 3 个清洁模块,这有助于获得高的通过量。

[0023] 用于清洁半导体晶片的水优选为去离子水。

[0024] 在该方法开始时,将在其经抛光的正面及其背面粘附有抛光剂残余物的半导体晶片尽可能迅速地由抛光盘输送至第一清洁模块。在该转移过程中,用水喷射半导体晶片的两个面至少一次,其中半导体晶片优选保持水平或垂直。特别优选将半导体晶片借助于将其于边缘处进行夹持的机器人系统输送至接受站(Übernahme-Station)并放置在此,在此根据该方法的步骤 a) 用水对其进行喷射,随后借助于机器人系统将其进一步输送至第一清洁模块。用水喷射侧面的过程耗时优选不小于 1 秒且不大于 10 秒。若时间短于 1 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 10 秒,则不利于该方法的生产率。

[0025] 在该方法的步骤 a) 的过程中用水喷射半导体晶片的侧面所采用的压力为不大于 1000Pa(10mbar)。若在该方法的此处的压力更高,则存在当用水喷射新鲜抛光且因此敏感

的半导体晶片时由于更高的压力而产生无法在之后通过清洁加以去除的表面缺陷的风险。

[0026] 该方法的步骤 b) 至 d) 优选在第一清洁模块中实施。

[0027] 该方法的步骤 b) 包括在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片。该滚筒优选具有由诸如聚乙烯醇的塑料制成的海绵状覆盖物,其在清洁时与半导体晶片接触。旋转的刷子也是合适的。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。该方法的步骤 b) 耗时优选不小于 10 秒且不大于 30 秒。若时间短于 10 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 30 秒,则不利于该方法的生产率。

[0028] 该方法的步骤 c) 包括用含有氟化氢和至少一种表面活性剂的水溶液喷射半导体晶片的侧面。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。该方法的步骤 c) 耗时优选不小于 20 秒且不大于 30 秒。若时间短于 20 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 30 秒,则不利于该方法的生产率。

[0029] 氟化氢 (HF) 的浓度优选为 0.5 至 1.5 重量%,表面活性剂的浓度优选为 0.015 至 0.03 重量%。优选考虑包含一个或多个酸基且相应地形成 pH 小于 7 的水溶液的表面活性剂。

[0030] 在该方法的步骤 c) 的过程中用水溶液喷射半导体晶片的侧面所采用的压力为不大于 70000Pa (0.7bar) 且优选不小于 40000Pa (0.4bar)。若在该方法的此处的压力更高,则存在当用水溶液喷射半导体晶片时产生无法在之后通过清洁加以去除的表面缺陷的风险。若压力过低,则清洁不完全。

[0031] 该方法的步骤 d) 包括用水喷射半导体晶片的侧面。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。该方法的步骤 d) 耗时优选不小于 1 秒且不大于 10 秒。若时间长于 10 秒,则不利于该方法的生产率。

[0032] 在步骤 d) 的过程中用水喷射半导体晶片的侧面所采用的压力为不大于 20000Pa (0.2bar)。若在该方法的此处的压力更高,则存在当用水喷射半导体晶片时产生无法在之后通过清洁加以去除的表面缺陷的风险。

[0033] 该方法的步骤 e) 优选在第二清洁模块中实施。包括将半导体晶片浸入含水的碱性清洁溶液中。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。该清洁溶液的温度优选为不小于 50°C 且不大于 60°C。其包含碱性化合物,优选为氢氧化四甲基铵 (TMAH),以及任选存在的过氧化氢 ( $H_2O_2$ )。碱性化合物的浓度优选在 0.1 至 0.4 重量%的范围内,过氧化氢的浓度优选在 0.7 至 1.5 重量%的范围内。

[0034] 该方法的步骤 e) 耗时优选不小于 40 秒且不大于 60 秒。若时间短于 40 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 60 秒,则不利于该方法的生产率。

[0035] 该方法的步骤 f) 和 g) 优选在第三清洁模块中实施。

[0036] 该方法的步骤 f) 包括在导入水的情况下在旋转的滚筒之间清洁半导体晶片。该滚筒优选具有由诸如聚乙烯醇的塑料制成的海绵状覆盖物,其在清洁时与半导体晶片接触。旋转的刷子同样是合适的。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。该方法的步骤 f) 耗时优选不小于 10 秒且不大于 30 秒。若时间短于 10 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 30 秒,则不利于该方法的生产率。

[0037] 该方法的步骤 g) 包括用水喷射半导体晶片的侧面。半导体晶片在该处理过程中优选保持垂直,并绕其中心旋转。步骤 g) 耗时优选不小于 5 秒且不大于 10 秒。若时间短

于 5 秒,则对该方法的效果有不利影响,而若长于 10 秒,则不利于该方法的生产率。

[0038] 该方法步骤 h) 包括在干燥模块中干燥半导体晶片。特别优选为其中在存在异丙醇蒸汽的情况下进行干燥的干燥模块。干燥过程耗时优选不小于 45 秒且不大于 65 秒。

[0039] 根据本发明的方法适合于清洁由硅组成的半导体晶片,尤其是直径在 200 至 450mm 的范围内的由硅组成的半导体晶片。

[0040] 实施例 1:

[0041] 对由硅组成的半导体晶片实施化学机械抛光,并以根据本发明的方式在抛光之后进行清洁。该方法的效果表现在进行包装及发送给客户之前在半导体晶片上测得的颗粒数量。对于一半数量的所检验的半导体晶片,发现不多于 5 个最大线性尺寸大于 37nm 的颗粒。还以比较的方式根据标准方法清洁半导体晶片。对于这些半导体晶片,对应的颗粒数量在 15 至 20 的范围内。

[0042] 实施例 2:

[0043] 为了显示在步骤 c) 中表面活性剂的重要性,对第一组和第二组半导体晶片进行化学机械抛光和清洁。每组包括 40 个由硅组成的半导体晶片。根据本发明,第二组的清洁在抛光之后立即进行。第一组的清洁与此的区别仅在于在步骤 c) 中省略掉表面活性剂。对经清洁的半导体晶片实施根据现有技术的最终清洁,并检验尺寸为 40nm 或更大的颗粒的存在性。图 1 和 2 所示为在正面上发现的颗粒的分布图,其中每个图显示了在每组半导体晶片的经抛光的半导体晶片正面上发现的颗粒的总数。图 1 与图 2 的比较表明,在根据本发明清洁的半导体晶片(第二组,图 2)的正面上发现的颗粒的数量明显低于在以非本发明方式进行清洁的半导体晶片(第一组,图 1)的情况下所发现的颗粒数量。

[0044] 实施例 3:

[0045] 为了显示在步骤 c) 中压力的重要性,对第三组和第四组半导体晶片进行化学机械抛光和清洁。每组包括 10 个由硅组成的半导体晶片。根据本发明,第四组的清洁在抛光之后立即进行。第三组的清洁与此的区别仅在于在步骤 c) 中用水溶液以 100000Pa 的压力喷射半导体晶片的侧面。为了清洁第四组的半导体晶片,设置 60000Pa 的相应的压力。对经清洁的半导体晶片实施根据现有技术的最终清洁,并检验尺寸为 40nm 或更大的颗粒的存在性。图 3 和 4 所示为在正面上发现的颗粒的分布图,其中每个图显示了在每组半导体晶片的半导体晶片正面上发现的颗粒的总数。图 3 与图 4 的比较表明,在根据本发明清洁的半导体晶片(第四组,图 4)的正面上发现的颗粒的数量明显低于在以非本发明方式进行清洁的半导体晶片(第三组,图 3)的情况下所发现的颗粒数量。

第 1 组



图 1

第 2 组

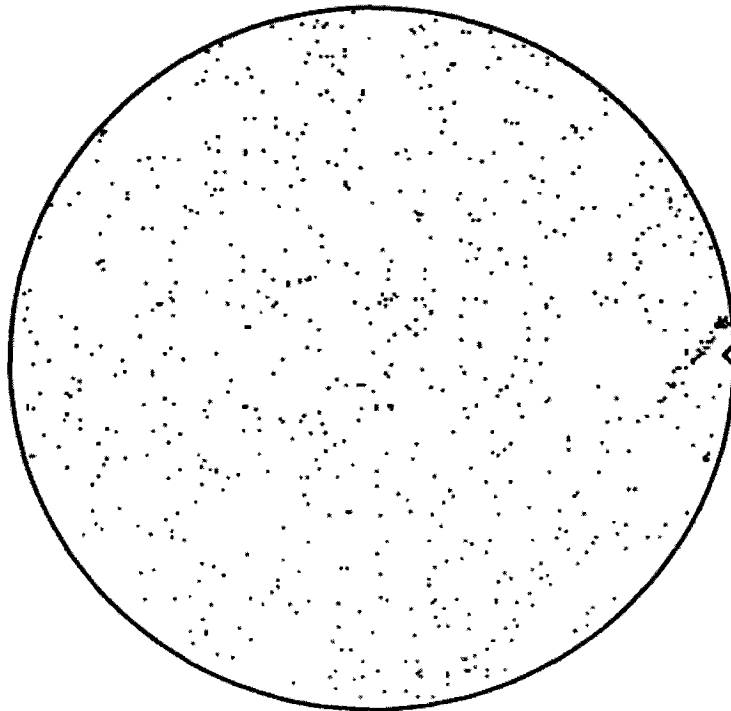


图 2

第3组

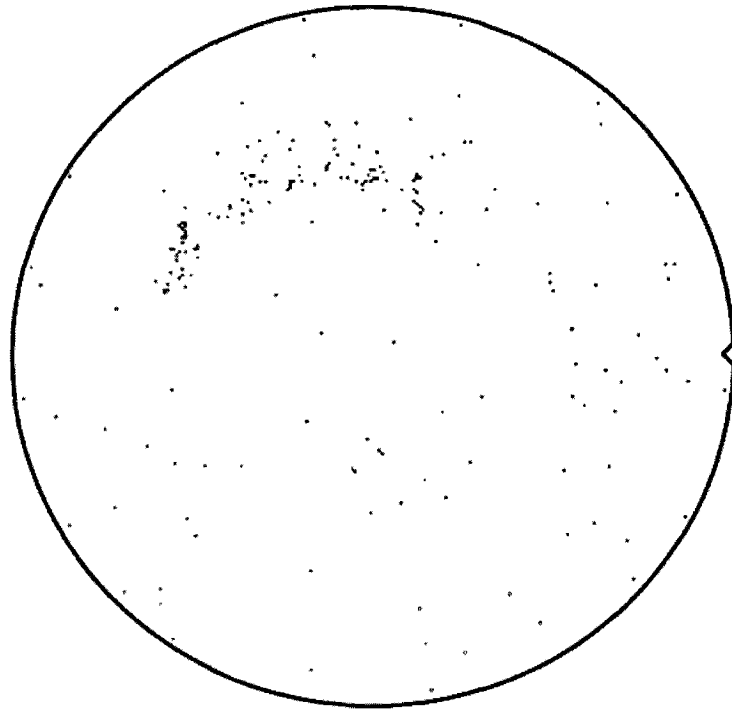


图3

第4组

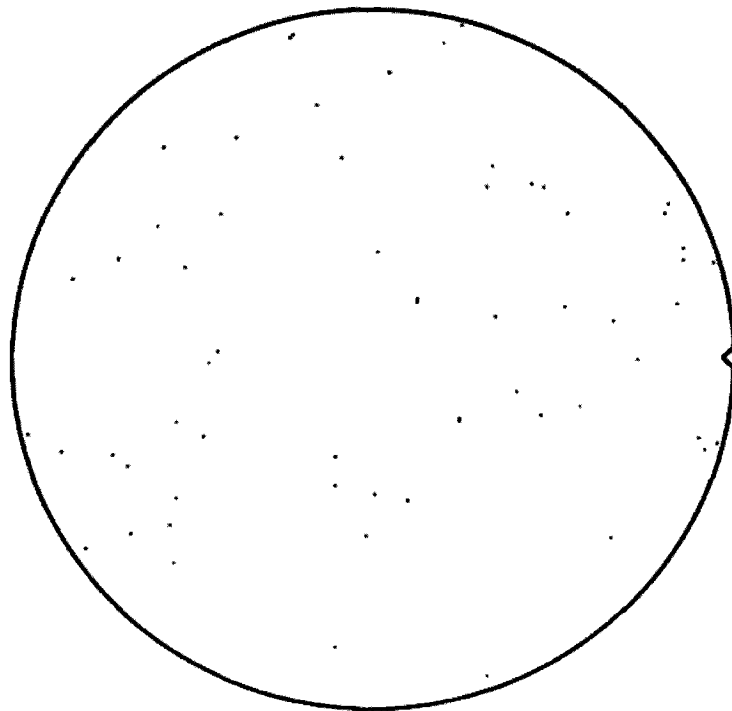


图4