



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101459038 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200710094525.6

JP 2007-157827 A, 2007.06.21, 全文.

(22) 申请日 2007.12.13

审查员 高伟

(73) 专利权人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江路 18 号

(72) 发明人 刘佑铭 朴松源

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李丽

(51) Int. Cl.

H01L 21/00(2006.01)

H01L 21/306(2006.01)

B08B 3/04(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2000-223457 A, 2000.08.11, 全文.

US 6642142 B2, 2003.11.04, 全文.

JP 2005-217336 A, 2005.08.11, 说明书第

【0005】段到第【0050】段及附图 1 - 2.

CN 1842896 A, 2006.10.04, 说明书第 16 页  
第 18 行到第 19 页第 26 行及附图 10、12.

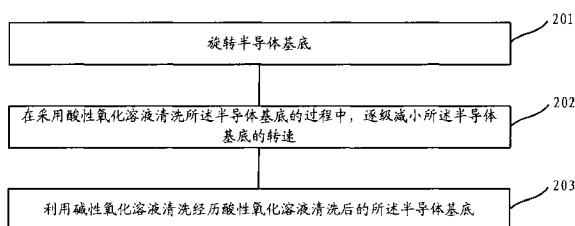
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

半导体基底清洗方法

(57) 摘要

一种半导体基底清洗方法,包括:旋转半导体基底;在采用酸性氧化溶液清洗所述半导体基底的过程中,逐级减小所述半导体基底的转速;利用碱性氧化溶液清洗经历酸性氧化溶液清洗后的所述半导体基底.可获得清洁的所述半导体基底表面,增强清洗效果。



1. 一种半导体基底清洗方法,其特征在于,包括:  
旋转半导体基底;  
在采用酸性氧化溶液清洗所述半导体基底的过程中,逐级减小所述半导体基底的转速;  
进行酸性氧化溶液清洗后操作,在执行所述酸性氧化溶液清洗后操作时,半导体基底的转速小于酸性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速的平均值;  
利用碱性氧化溶液清洗经历酸性氧化溶液清洗后的所述半导体基底。
2. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,所述半导体基底表面具有残留的抗蚀剂。
3. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,旋转所述半导体基底时,转速为600~800rpm。
4. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,逐级减小所述半导体基底的转速的步骤包括:分三级减小所述半导体基底的转速。
5. 根据权利要求4所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,第一级转速为600~800rpm。
6. 根据权利要求4所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,第二级转速为400~600rpm。
7. 根据权利要求4所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,第三级转速为50~300rpm。
8. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,执行所述清洗后操作时,所述半导体基底的转速为100~300rpm。
9. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,在酸性氧化溶液清洗后操作和利用碱性氧化溶液清洗半导体基底的操作之间,还包括:去除残留的酸性氧化溶液的去离子水清洗操作。
10. 根据权利要求9所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,所述去离子水清洗操作过程中,去离子水的温度大于60摄氏度,且小于80摄氏度。
11. 根据权利要求9所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,所述去离子水清洗操作过程中,所述半导体基底的转速为400~600rpm。
12. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,所述碱性氧化溶液的温度大于30摄氏度,且小于50摄氏度。
13. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,执行所述碱性氧化溶液清洗操作过程时,所述半导体基底的转速为400~600rpm。
14. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,在经历碱性氧化溶液清洗操作后,还包括,碱性氧化溶液清洗后操作,执行所述清洗后操作时,半导体基底的转速小于碱性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速。
15. 根据权利要求14所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,执行所述碱性氧化溶液清洗后操作时,所述半导体基底的转速为400~600rpm。
16. 根据权利要求1所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,在经历碱性氧化溶液清洗操作后,还包括,去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作。

17. 根据权利要求 14 所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,在经历碱性氧化溶液清洗后操作之后,还包括,去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,所述去离子水清洗操作过程中,所述去离子水的温度大于 60 摄氏度,且小于 80 摄氏度。

19. 根据权利要求 16 或 17 所述的半导体基底清洗方法,其特征在于,执行所述去离子水清洗操作时,所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm。

## 半导体基底清洗方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造技术领域,特别涉及一种半导体基底清洗方法。

### 背景技术

[0002] 清洗作为半导体制程中的基本工艺,被广泛应用于半导体制造过程的各个阶段。如:刻蚀完成后去除抗蚀剂层的步骤中、去除刻蚀完成后表面残留物的步骤中以及去除离子注入完成后表面残留物的步骤中均需利用清洗工艺。

[0003] 通常,可采用槽式清洗(wet trench)或单片清洗(single wafer clean)工艺执行所述清洗操作。由于清洗效果优异、清洗操作持续时间短,当前,业界通常采用单片清洗工艺执行所述清洗操作。

[0004] 业界一直致力于优化清洗效果的尝试,如2006年10月4日公开的公开号为“CN1842896A”的中国专利申请中提供的一种清洗方法,公开了利用SPM(硫酸和双氧水的混合溶液)及SC1(氨水和双氧水的混合溶液)溶液顺序或同时清洗半导体基底表面的金属粒子及抗蚀剂层的方法。

[0005] 实践中,如图1所示,应用上述方法执行所述清洗操作的步骤包括,步骤101:利用酸性氧化溶液清洗所述半导体基底,如SPM,酸性氧化清洗操作中所述半导体基底的转速为700rpm(转/分);步骤102:利用DIW清洗经历所述酸性氧化清洗操作后的半导体基底,DIW(去离子水)清洗操作中所述半导体基底的转速为500rpm;步骤103:利用碱性氧化溶液清洗经历DIW清洗操作后的半导体基底,如SC1,碱性氧化溶液清洗操作中所述半导体基底的转速为500rpm;步骤104:利用DIW清洗经历碱性氧化溶液清洗操作的半导体基底,碱性清洗操作中所述半导体基底的转速为500rpm。

[0006] 然而,实际生产发现,应用上述方法清洗所述半导体基底时,难以获得清洁的所述半导体基底表面,尤其在所述半导体基底的边缘区域。作为示例,刻蚀完成后,利用上述方法去除抗蚀剂层时,易在所述半导体基底的边缘区域形成颗粒缺陷(condense)。

### 发明内容

[0007] 本发明提供了一种半导体基底清洗方法,可获得清洁的所述半导体基底表面,增强清洗效果。

[0008] 本发明提供的一种半导体基底清洗方法,包括:

[0009] 旋转半导体基底;

[0010] 在采用酸性氧化溶液清洗所述半导体基底的过程中,逐级减小所述半导体基底的转速;

[0011] 利用碱性氧化溶液清洗经历酸性氧化溶液清洗后的所述半导体基底。

[0012] 可选地,所述半导体基底表面具有残留的抗蚀剂;可选地,旋转所述半导体基底时,转速为600~800rpm;

[0013] 可选地,逐级减小所述半导体基底的转速的步骤包括:分三级减小所述半导体基

底的转速；可选地，第一级转速为 600 ~ 800rpm；可选地，第二级转速为 400 ~ 600rpm；可选地，第三级转速为 50 ~ 300rpm；

[0014] 可选地，在利用酸性氧化溶液和碱性氧化溶液清洗所述半导体基底的操作之间，还包括，酸性氧化溶液清洗后操作，执行所述清洗后操作时，半导体基底的转速小于酸性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速的平均值；

[0015] 可选地，执行所述清洗后操作时，所述半导体基底的转速为 100 ~ 300rpm；

[0016] 可选地，在利用酸性氧化溶液和碱性氧化溶液清洗半导体基底的操作之间，还包括，去除残留的酸性氧化溶液的去离子水清洗操作；可选地，在酸性氧化溶液清洗后操作和利用碱性氧化溶液清洗半导体基底的操作之间，还包括，去除残留的酸性氧化溶液的去离子水清洗操作；可选地，所述去离子水清洗操作过程中，去离子水的温度大于 60 摄氏度，且小于 80 摄氏度；可选地，所述去离子水清洗操作过程中，去离子水的转速为 400 ~ 600rpm；

[0017] 可选地，所述碱性氧化溶液的温度大于 30 摄氏度，且小于 50 摄氏度；可选地，执行碱性氧化溶液清洗操作时，所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm；可选地，在经历碱性氧化溶液清洗操作后，还包括，碱性氧化溶液清洗后操作，执行所述清洗后操作时，半导体基底的转速小于碱性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速；可选地，执行所述清洗后操作时，所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm；

[0018] 可选地，在经历碱性氧化溶液清洗操作后，还包括，去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作；可选地，在经历碱性氧化溶液清洗后操作之后，还包括，去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作；可选地，所述去离子水清洗操作过程中，所述去离子水的温度大于 60 摄氏度，且小于 80 摄氏度；可选地，执行所述去离子水清洗操作时，所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm。

[0019] 与现有技术相比，上述技术方案具有以下优点：

[0020] 上述技术方案提供的半导体基底清洗方法，通过调整酸性氧化溶液清洗过程中所述半导体基底的转速，即将固定的 700rpm 的转速变更为逐级减小的转速，易于使所述酸性氧化溶液缓慢、均匀地分布于所述半导体基底表面，以促进酸性氧化清洗操作中涉及的酸性氧化溶液在所述半导体基底表面的全面分布，利于利用所述酸性氧化溶液全面清洗所述半导体基底表面，使经历后续清洗操作后获得清洁的所述半导体基底表面成为可能；

[0021] 上述技术方案提供的半导体基底清洗方法的可选方式，通过减小酸性氧化溶液清洗后操作中所述半导体基底的转速，即将转速由 500rpm 变更为 200rpm，可使得在后续 DIW 清洗操作进行前，保持所述半导体基底为湿润状态成为可能，利于增强所述半导体基底的清洗效果；

[0022] 上述技术方案提供的半导体基底清洗方法的可选方式，通过提高碱性氧化溶液以及去离子水的温度，可增强所述碱性氧化溶液和 DIW 的清洗能力，利于增强所述半导体基底的清洗效果。

#### 附图说明

[0023] 图 1 为说明现有技术中清洗晶片的流程示意图；

[0024] 图 2 为说明本发明第一实施例的清洗晶片的流程示意图；

[0025] 图 3 为说明本发明第二实施例的清洗晶片的流程示意图。

## 具体实施方式

[0026] 尽管下面将参照附图对本发明进行更详细的描述,其中表示了本发明的优选实施例,应当理解本领域技术人员可以修改在此描述的本发明而仍然实现本发明的有利效果。因此,下列的描述应当被理解为对于本领域技术人员的广泛教导,而并不作为对本发明的限制。

[0027] 为了清楚,不描述实际实施例的全部特征。在下列描述中,不详细描述公知的功能和结构,因为它们会使本发明由于不必要的细节而混乱。应当认为在任何实际实施例的开发中,必须做出大量实施细节以实现开发者的特定目标,例如按照有关系统或有关商业的限制,由一个实施例改变为另一个实施例。另外,应当认为这种开发工作可能是复杂和耗时间的,但是对于本领域技术人员来说仅仅是常规工作。

[0028] 在下列段落中参照附图以举例方式更具体地描述本发明。根据下列说明和权利要求书本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比率,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0029] 如图 2 所示,作为本发明的第一实施例,应用本发明提供的方法执行所述清洗操作的具体步骤包括:

[0030] 步骤 201:旋转半导体基底。

[0031] 本文件中,所述半导体基底包含处于半导体制程中任一阶段、且需执行清洗操作的在制品,如:刻蚀完成后表面仍具有抗蚀剂或其他残留物的在制品以及离子注入完成后表面具有残留物的在制品。

[0032] 实际生产发现,经历清洗操作后,位于所述半导体基底边缘区域的残留物不易被去除,如,对于经历刻蚀操作后表面仍具有抗蚀剂的半导体基底,应用传统工艺去除所述抗蚀剂后易在所述半导体基底表面形成颗粒缺陷(condense),所述颗粒缺陷多分布于所述半导体基底边缘区域。如何去除所述颗粒缺陷以及如何去除位于所述半导体基底边缘区域的残留物成为本发明解决的主要问题。

[0033] 实践中,通常采用酸性氧化溶液及碱性氧化溶液顺序清洗半导体基底表面的方法去除经历刻蚀操作后表面残留的抗蚀剂,其中,所述酸性氧化溶液(如 SPM)用以去除残留的抗蚀剂,而所述碱性氧化溶液(如 SC1)用以去除经历酸性清洗操作后残留的酸性氧化溶液;通常,采用向旋转的所述半导体基底上顺序喷涂酸性氧化溶液及碱性氧化溶液的方式清洗所述半导体基底。

[0034] 本领域技术人员通常认为,所述半导体基底的转速越快,越易于所述酸性氧化溶液及碱性氧化溶液均匀地分布于所述半导体基底表面,致使实践中所述半导体基底的转速通常被设定为 700rpm;但是,本发明的发明人分析后认为,由于半导体制程中选用的酸性氧化溶液通常包含硫酸,而硫酸溶液的粘性较强,致使包含硫酸的所述酸性氧化溶液均匀地分布于所述半导体基底表面的速度较慢,即当所述半导体基底的转速较快(如 700rpm)时,所述酸性氧化溶液难以充分地与所述半导体基底表面的残留物(如抗蚀剂)充分的反应,导致所述残留物难以被去除;或者,由于在酸性氧化清洗操作后,还包含酸性氧化清洗后操作,即快速旋转所述半导体基底,以去除所述半导体基底表面残留的酸性氧化溶液,本领域技术人员通常认为,所述半导体基底的转速越快,越利于后续清洗操作的进行,然而,

本发明的发明人分析后认为,所述半导体基底的转速越快,虽然去除表面残留的酸性氧化溶液的效果更好,但却并不利于后续清洗操作的进行;越快的转速越易于使性质粘稠的酸性氧化溶液残留于所述半导体基底表面,进而,残留的酸性氧化溶液与抗蚀剂混合而形成颗粒缺陷。

[0035] 本发明的发明人分析后认为,如何实现所述酸性氧化溶液均匀地分布于所述半导体基底表面,成为增强清洗效果,即去除位于所述半导体基底边缘区域残留物的指导方向。

[0036] 本发明的发明人经历分析与实践后,提供了一种半导体基底清洗方法,可获得清洁的所述半导体基底表面,增强清洗效果。

[0037] 采用所述方法清洗半导体基底时,仍需向旋转的所述半导体基底上顺序喷涂清洗溶液,如酸性氧化溶液或碱性氧化溶液;所述半导体基底的转速为 600 ~ 800rpm,如 700rpm。

[0038] 步骤 202:在采用酸性氧化溶液清洗所述半导体基底的过程中,逐级减小所述半导体基底的转速。

[0039] 本发明的发明人经历分析与实践后认为,所述半导体基底的转速逐级减小,使得在酸性氧化清洗初期,喷涂在所述半导体基底表面的所述酸性氧化溶液可以先形成一定的分布,继而,降低所述半导体基底的转速,利于具有上述分布的所述酸性氧化溶液均匀地分布于所述半导体基底表面,即,利于在所述半导体基底边缘区域形成所述酸性氧化溶液的均匀分布,以使所述酸性氧化溶液可以充分地与所述半导体基底表面的残留物(如抗蚀剂)充分反应。

[0040] 利用酸性氧化溶液清洗具有确定转速的所述半导体基底,在酸性氧化清洗过程中,所述半导体基底的转速逐级减小的步骤包括:顺序利用酸性氧化溶液清洗具有第一、第二、.....、第 n、第 n+1 转速的所述半导体基底,所述第 n+1 转速小于所述第 n 转速,n 为自然数。

[0041] 作为示例,n 等于 2 时,逐级减小所述半导体基底的转速的步骤包括:分三级减小所述半导体基底的转速。

[0042] 第一级转速为 600 ~ 800rpm,如 700rpm;第二级转速为 400 ~ 600rpm,如 500rpm;第三级转速为 50 ~ 300rpm,如 100rpm 或 200rpm。

[0043] 所述酸性氧化溶液包含 SPM(硫酸与双氧水的混合溶液)或 SOM(硫酸与臭氧的混合溶液);或者,所述酸性氧化溶液包含氟化氢(HF)与臭氧的混合溶液。

[0044] 步骤 203:利用碱性氧化溶液清洗经历酸性氧化溶液清洗后的所述半导体基底。

[0045] 所述碱性氧化溶液包含 SC1(氨水和双氧水的混合溶液);执行碱性氧化溶液清洗操作时,所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm,如 500rpm。由于所述碱性氧化溶液分散性优异,即利于在半导体基底表面形成均匀分布,使得在执行碱性氧化溶液清洗操作时,选用较高的所述半导体基底的转速,如 500rpm,利于优化清洗效果。

[0046] 传统工艺中,所述碱性氧化溶液的温度通常为室温,即 25 ~ 30 摄氏度;但在本发明提供的方案中,所述碱性氧化溶液的温度大于 30 摄氏度,且小于 50 摄氏度,如 40 摄氏度。通过提高碱性氧化溶液的温度,可增强所述碱性氧化溶液的清洗能力,利于增强所述半导体基底的清洗效果。

[0047] 应用本方案,通过调整酸性氧化溶液清洗过程中所述半导体基底的转速,即将固

定的 700rpm 的转速变更为逐级减小的转速,以促进酸性氧化清洗操作中涉及的酸性氧化溶液在所述半导体基底表面的全面分布,利于利用所述酸性氧化溶液全面清洗所述半导体基底表面,使经历后续清洗操作后获得清洁的所述半导体基底表面成为可能。

[0048] 作为本发明的第二实施例,如图 3 所示,在步骤 202 和步骤 203 之间,即,在利用酸性氧化溶液和碱性氧化溶液清洗所述半导体基底的操作之间,还包括,步骤 2021,对经历酸性氧化清洗的半导体基底执行酸性氧化溶液清洗后操作,执行所述清洗后操作时,半导体基底的转速小于酸性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速的平均值。

[0049] 传统工艺中,执行所述清洗后操作时,半导体基底的转速通常为 500rpm;本方案中,半导体基底的转速小于酸性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速的平均值,如半导体基底的转速选为 100 ~ 300rpm,如 200rpm;通过减小酸性氧化溶液清洗后操作中所述半导体基底的转速,即将转速由 500rpm 变更为 200rpm,可使得在后续清洗操作进行前,保持所述半导体基底为湿润状态成为可能,利于在经历后续清洗操作后去除残留的所述酸性氧化溶液,以增强所述半导体基底的清洗效果。

[0050] 作为本发明的其他实施例,在步骤 202 和步骤 203 之间,即,在利用酸性氧化溶液和碱性氧化溶液清洗半导体基底的操作之间,还包括,步骤 2022,去除残留的酸性氧化溶液的去离子水(DIW)清洗操作。

[0051] 或者,在步骤 2021 和步骤 203 之间,即,在酸性氧化溶液清洗后操作和利用碱性氧化溶液清洗半导体基底的操作之间,还包括,步骤 2023,去除残留的酸性氧化溶液的去离子水清洗操作。

[0052] 传统工艺中,所述 DIW 的温度通常为 60 摄氏度;但在本发明提供的方案中,在所述 DIW 清洗操作过程中,DIW 的温度大于 60 摄氏度,且小于 80 摄氏度,如 75 摄氏度;通过提高 DIW 的温度,可增强所述 DIW 的清洗能力,利于增强所述半导体基底的清洗效果。

[0053] 在所述 DIW 清洗操作过程中,DIW 的转速为 400 ~ 600rpm,如 500rpm。由于 DIW 分散性优异,即利于在半导体基底表面形成均匀分布,使得在执行 DIW 清洗操作时,选用较高的所述半导体基底的转速,如 500rpm,利于优化清洗效果。

[0054] 在经历碱性氧化溶液清洗操作后,还包括,步骤 2031,对经历碱性氧化溶液清洗操作后的半导体基底执行碱性氧化溶液清洗后操作,执行所述清洗后操作时,半导体基底的转速小于碱性氧化溶液清洗过程中半导体基底的转速。

[0055] 执行所述清洗后操作时,所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm,如 500rpm。由于所述碱性氧化溶液分散性优异,选用较高的所述半导体基底的转速,如 500rpm,利于去除执行所述碱性氧化清洗操作后残留的碱性氧化溶液。

[0056] 在经历碱性氧化溶液清洗操作后,还包括,步骤 2032,去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作;或者,在经历碱性氧化溶液清洗后操作之后,还包括,步骤 2033,去除残留的碱性氧化溶液的去离子水清洗操作。

[0057] 传统工艺中,所述 DIW 的温度通常为 60 摄氏度;但在本发明提供的方案中,在所述 DIW 清洗操作过程中,所述 DIW 的温度大于 60 摄氏度,且小于 80 摄氏度,如 75 摄氏度;通过提高 DIW 的温度,可增强所述 DIW 的清洗能力,利于增强所述半导体基底的清洗效果。执行所述 DIW 清洗操作时,所述半导体基底的转速为 400 ~ 600rpm,如 500rpm。由于 DIW 分散性优异,即利于在半导体基底表面形成均匀分布,使得在执行 DIW 清洗操作时,选用较高



的所述半导体基底的转速,如 500rpm,利于优化清洗效果。

[0058] 需说明的是,未加说明的步骤均可采用传统的方法获得,且具体的工艺参数根据产品要求及工艺条件确定。

[0059] 尽管通过在此的实施例描述说明了本发明,和尽管已经足够详细地描述了实施例,申请人不希望以任何方式将权利要求书的范围限制在这种细节上。对于本领域技术人员来说另外的优势和改进是显而易见的。因此,在较宽范围的本发明不限于表示和描述的特定细节、表达的设备和方法 and 说明性例子。因此,可以偏离这些细节而不脱离申请人总的发明概念的精神和范围。

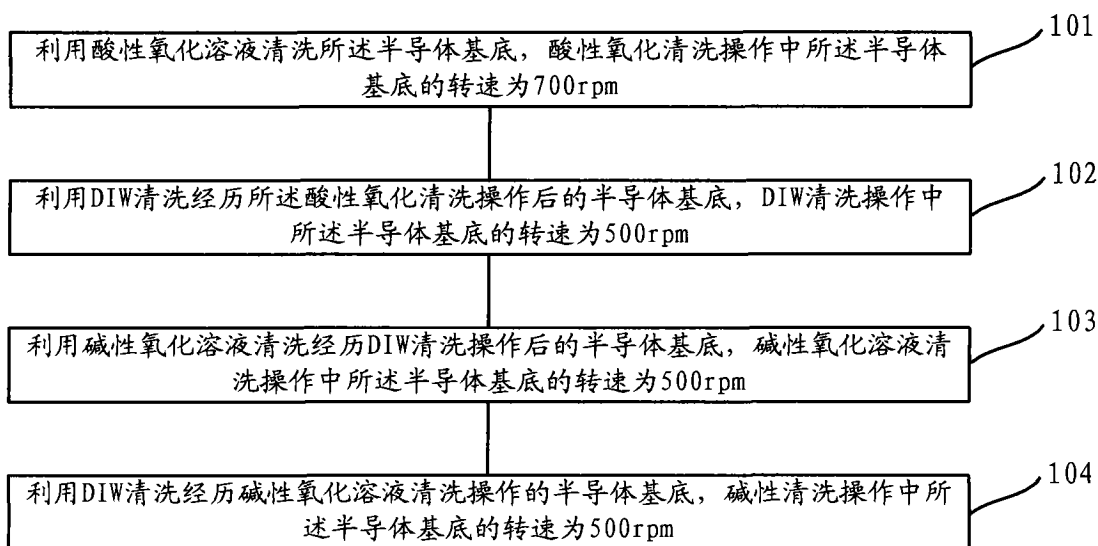


图 1

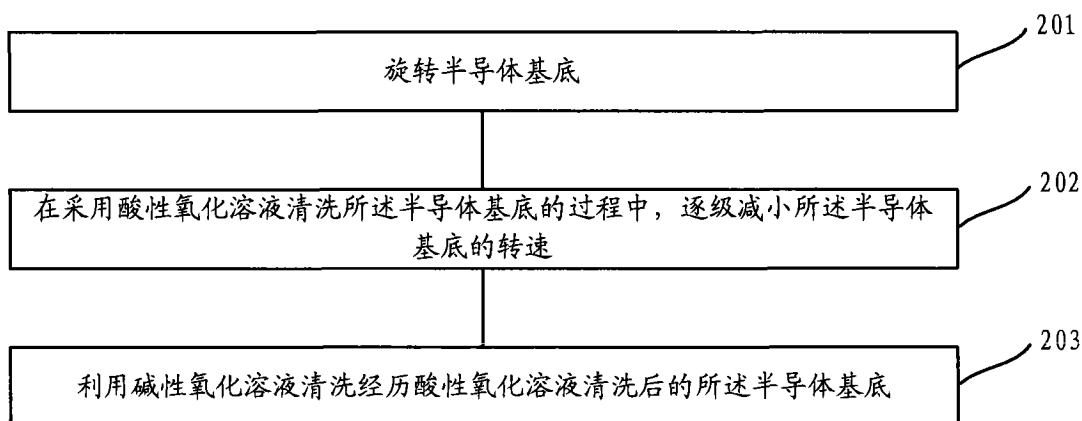


图 2

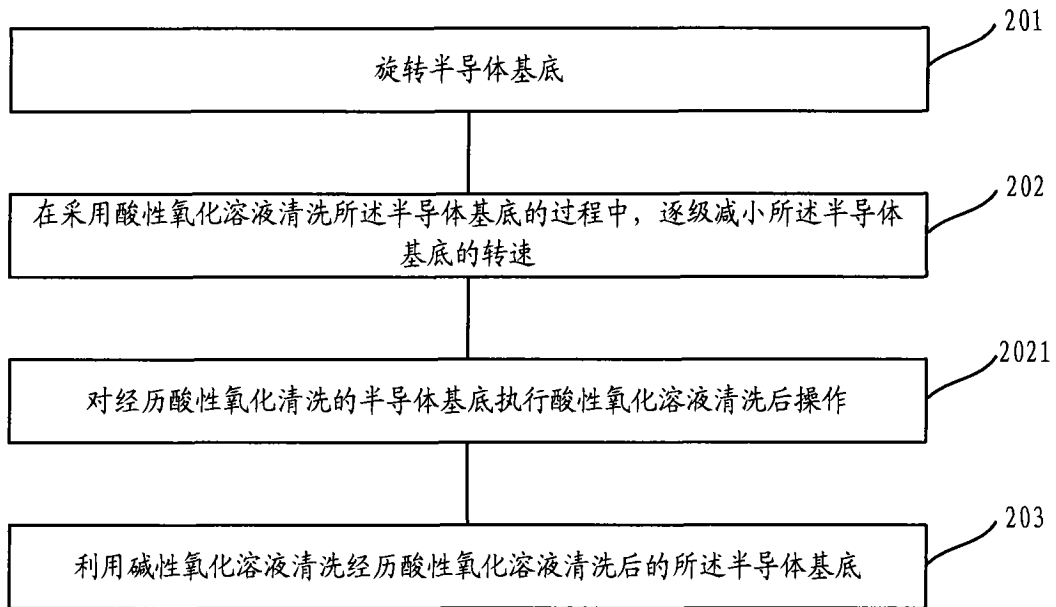


图 3