(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 101965625 B
(45)授权公告日 2012.10.03

(21)申请号 200880120081.1
(22)申请日 2008.11.18
(30)优先权数据
08305001.3 2008.01.04 EP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.06.10
(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2008/065771 2008.11.18
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/086983 EN 2009.07.16
(73)专利权人 硅绝缘体技术有限公司
地址 法国伯涅尼
(72)发明人 哈里德·拉德万
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 丁香兰 庞东成
(51)Int.Cl.
H01L 21/02(2006.01)
H01L 21/306(2006.01)

(56)对比文件
CN 1847382 A,2006.10.18, 全文.
US 6348157 B1,2002.02.19, 全文.
US 5051134 A,1991.09.24, 全文.
US 6429144 B1,2002.08.06, 全文.
US 5932022 A,1999.08.03, 全文.
WO 2007024515 A1,2007.03.01, 全文.

审查员 刘乐

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54)发明名称

半导体基片的HF处理中水印的减少

(57)摘要

本发明涉及清洁和制备半导体基片的疏水性表面的方法，其中，所述半导体基片适于用作外延生长用基础基片。在使用含有氢氟酸(HF)的水溶液清洁基片的情况中，可以将pKa小于3的强酸与HF组合使用和/或可以在施加兆声波的同时进行冲洗。本发明的方法可以制备出显示水印水平降低的疏水性表面。

CN 101965625 B

1. 一种以抑制水印出现的方式清洁和制备半导体基片的疏水性表面的方法，其中，所述半导体基片适于用作外延生长用基础基片，其中所述清洁和制备疏水性表面的方法包括以下步骤：

(a) 使用含有氢氟酸 (HF) 以及 pKa 小于 3 的强酸的水溶液清洁所述基片，其中所述水溶液中所用的所述强酸的重量浓度小于氢氟酸 (HF) 的重量浓度；然后

(b) 使用去离子水冲洗所述基片，同时在进行所述冲洗的过程中对所述基片施加兆声波。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，在步骤 (a) 之后且在步骤 (b) 之前，在单独的步骤 (b0) 中使用去离子水冲洗所述基片而不施加兆声波。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，在冲洗步骤 (b) 之后，在步骤 (c) 中干燥所述基片。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所施加的兆声波功率为 100 瓦～ 1200 瓦。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所施加的兆声波功率为 800W ～ 1000 瓦。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所施加的兆声波频率为 1kHz ～ 10MHz。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所施加的兆声波频率为 700kHz ～ 1MHz。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，施加兆声波的持续时间为 1 秒～ 5 分钟。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，施加兆声波的持续时间为 10 秒～ 60 秒。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，步骤 (a) 的水溶液中使用的所述强酸的 pKa 小于 0。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其中，所述强酸选自由盐酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3)、硫酸 (H_2SO_4) 和高氯酸 ($HClO_4$) 组成的组。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中，所述强酸为盐酸 (HCl)。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中，步骤 (a) 的水溶液中所使用的盐酸 (HCl) 的浓度为 0.01 重量%～ 38 重量%。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述基片含有硅、应变硅或硅 - 锗表层。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中，所述基片含有硅 - 锗表层。

16. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，步骤 (a) 的水溶液中所使用的氢氟酸 (HF) 的浓度为 0.05 重量%～ 49 重量%。

17. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，步骤 (a) 的水溶液中所使用的氢氟酸 (HF) 的浓度为 0.5 重量%～ 10 重量%。

18. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述以抑制水印出现的方式清洁和制备半导体基片的疏水性表面的方法在单晶片清洁装置中进行。

19. 一种向基片的表面添加外延层的方法，所述方法包括：

(α) 通过如权利要求 1 ～ 18 中的任一项所述的方法清洁和制备最初存在的基片表层的步骤；和

(β) 在所清洁和制备的表面上进行外延生长。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中，所述最初存在的基片表层为硅 - 锗 (SiGe) 层或应变硅 (sSi) 层。

21. 如权利要求 19 或 20 中的任一项所述的方法，其中，步骤 (β) 中的所述外延生长为

应变硅 (sSi) 层或硅 - 锗 (SiGe) 层的生长。

22. 一种根据如权利要求 1 ～ 18 中的任一项所述的方法得到的经清洁和制备的基片。

23. 一种具有在经清洁和制备的基片上通过外延生长而获得的表层的基片，所述经清洁和制备的基片根据如权利要求 19 ～ 21 中的任一项所述的方法而获得。

半导体基片的 HF 处理中水印的减少

技术领域

[0001] 在微电子学、微机械学、集成光学和集成电子学领域存在下述需求，即，在通过外延制备覆盖层之前，需要制备诸如硅和硅 - 锗等半导体基片的清洁表面。

[0002] 在外延之前的清洁程序中，在处理过程中氢氟酸的使用是已知的，称作“HF-last（氢氟酸最后处理）”。氢氟酸从诸如硅和硅 - 锗等基片上除去表面氧化物，使表面处于疏水状态。相反，硅层和硅 - 锗层的一些清洁方法中的步骤涉及诸如过氧化氢或臭氧等氧化剂的应用并增加表面氧化物的量，由此形成更加亲水的表面。

[0003] 本发明提出一种改进的使用氢氟酸的清洁方法，这样就可以改善外延之前的表面质量，特别是可以最小化称作“水印 (watermark)”的缺陷的出现。所述“水印”由一系列表面缺陷（其源于溶液 - 表面溶解和 / 或（再）沉淀）所构成，所述表面缺陷按照以被清洁的半导体晶片表面的中心（或此几何中心附近的点）为起点（即使不直接可见）的直线排列。此类型的图案因冲洗和干燥步骤中所采用的晶片旋转程序而产生，涉及相对于晶片几何中心处或附近的旋转轴的回转，导致条纹图案。

[0004] 另外，本领域中还存在下述需求，即，需要提供在“单晶片”处理中有效的清洁化学作用，因为观察到“单晶片”处理导致了特殊的水印形成问题。在半导体晶片的处理中，对“单晶片”设备与“湿法工作台 (wetbench)”设备进行了区分。在“单晶片”设备（如 SEZ 公司的 SEZ304）中，通过在单个基片上涂布化学溶液，可一次蚀刻水平存在的单个基片。相反，在“湿法工作台”设备（如 PRETECH 装置）中，将一批基片（例如 25 或 50 个基片）浸入化学蚀刻液浴中。与“湿法工作台”设备相比，“单晶片”设备在原则上可提供许多优点，例如对各晶片涂布新的溶液和可获得晶片表面改善的均匀性、晶片之间更好的同一性。

背景技术

[0005] 虽然不限于半导体技术的具体领域，但是本发明特别涉及利用 Smart Cut®技术制造 sSOI 型（绝缘体上应变硅）结构从而获得所需异质结构。实施 Smart Cut®技术的实例例如在以下文献中有所描述 :US 5 374 564 或 A. J. Auberton-Hervé 等的文章“Why can Smart-Cut Change the Future ofMicroelectronics ?”(Int. Journal of High Speed Electronics and Systems，第 10 卷，第 1 期，2000，第 131 ～ 146 页）。

[0006] 该技术涉及以下步骤 :

[0007] a) 使用氢离子或氦离子等轻离子轰击供体基片（例如硅）的一面，以在基片中注入足够量的这些离子，注入区通过形成微腔或薄片 (platelet) 而产生弱化区，

[0008] b) 将供体基片的此面与受体基片结合，和

[0009] c) 供体基片在注入区附近的分裂 / 断裂使得该基片的位于接受离子注入的表面与通过注入而在一定深度生成的弱化区之间的部分能够转移至受体基片。由此可以获得绝缘体上硅 (SOI) 结构。

[0010] 在 Smart Cut®技术的典型应用中，这可首先涉及供体基片的制备，所述供体基片包含其上制备有 SiGe（硅 - 锗）缓冲层并且该缓冲层顶部制备有 SiGe 松弛层的硅支持基

片。缓冲层在与支持基片的界面处具有非常低的锗水平，并且在另一界面处，锗水平接近或等于松弛层中的锗水平。

[0011] 在松弛 SiGe 层上，可以利用外延来形成应变硅层。应变硅（其中，硅在 Si-Ge 表面上生长并且受迫具有相对于纯硅而言更宽间隙的原子）显示出更高的电荷载流子迁移率和因此而提高的晶体管运行速度。

[0012] 在 Smart Cut®技术中，将包含上述三个层的层组装体 (sSI/SiGe/Si) 用作供体基片。然后将其结合于适当的受体基片，并且在最终晶片的制备中除去供体基片的最初的硅层和 SiGe 层，所述最终晶片包含在受体基片上的应变硅。

[0013] 在此系统中，松弛层中锗的浓度可根据应变硅层中所需的应变程度而改变。

[0014] 在应变硅层通过外延而生长之前，通常采用通过 HF-last 程序对 SiGe 表面的清洁。HF-last 程序除去氧化物，并使表面呈疏水性。应用 HF-last 之前，通常进行松弛 SiGe 层的抛光。应变硅层一般非常薄，具有200Å级别的厚度。因此，重要的是能够尽可能地控制该层的质量。于制备最终的 sSOI 基片的过程中除去 SiGe 松弛层之后，通过外延而生长的应变硅与最初的 SiGe 之间的接触面将再次暴露，如果存在缺陷，这些缺陷也将暴露在最终的 sSOI 产品中。

[0015] 还应注意的是，sSOI 表面在此可以是转移至受体基片上之后进一步外延（“再外延”）的对象，但是其不足以消除最初的表面缺陷所带来的后果。

[0016] 在此情况中，外延之前的 SiGe 层的 HF-last 处理很重要。已经知道，该程序可导致被称为“水印”的表面缺陷。据认为，出现水印的背后存在各种原因，例如存在溶解于冲洗用去离子水中的氧，或者晶片干燥过程中在晶片附近存在氢氟酸蒸汽。Namba 等的文章“Insights IntoWatermark Formation And Control”(Solid State Phenomena，第 103-104 卷，(2005)，第 83-86 页）中讨论了这些因素。

[0017] 目前已经知道，HF-last 处理后利用 H_2 烘焙在高温（约 800℃）进行热处理可去除残留的氧。然而，需要一定量能量消耗的该处理并不能完全解决水印问题。

[0018] US 2007/0256705 公开了半导体表面的湿法清洁，所述清洁涉及以 HF 溶液，然后以含有强氧化剂的溶液进行的连续处理。据教导，在 HF 存在下使用盐酸 (HCl) 可降低表面的粗糙化或因贵金属存在下硅表面的氧化而形成点蚀的倾向。示例性的相对浓度为 0.2％ HF 和 1.0％ HCl。US2007/0256705 中公开了在涉及氧化处理的基片处理阶段中使用兆声波，例如在使用含有臭氧的溶液处理的过程中使用兆声波。

[0019] US 5 932 022 涉及制造具有亲水性氧化物表层的硅晶片的多步方法。所述多步方法除对层进行冲洗和干燥外还涉及首先应用氧化溶液 (NH_4O:H_2O_2:H_2O)，接下来应用含有氢氟酸 (HF) 和盐酸 (HCl) 的水溶液，然后最终应用氧化溶液（含有 H_2O_2 和 HCl）。由此，在形成最终亲水性的承载氧化物的表面 (oxide-bearing surface) 之前，利用 HF 和 HCl 的处理会产生中间疏水性表面。US 5 932 022 教导 HCl 能够通过形成可溶性金属络合物而从表面上除去金属。US 5 932 022 示例了在使用第一氧化溶液 (NH_4O:H_2O_2:H_2O) 的表面处理过程中的兆声波的应用。

[0020] US 5 051 134 公开了在通过含有氢氟酸的水溶液处理的过程中使用环糊精来减小诸如硅晶片等半导体表面的颗粒污染。

[0021] 如此知道了许多用于清洁半导体表面的现有技术清洁方法，但是，上述参考文献

要么没有解决水印的具体问题、没有涉及提供作为最终产物（特别是用于进一步外延生长的）的疏水性表面，要么需要清洁组合物中有其它必需组分才能实现技术效果。一些上述现有技术公开了一些清洁方法中的兆声波，但与涉及产生亲水性表面的氧化处理阶段相反，它们既未涉及水印，也不在产生疏水性表面的基于 HF 的处理阶段的框架之中。

发明内容

[0022] 本发明人研究了为制备适于用作外延生长用基础基片的半导体基片而在使用氢氟酸水溶液处理的框架中清洁和制备半导体基片的疏水性表面的过程中的水印形成。

[0023] 令人惊讶地发现，在先使用去离子水冲洗，随后使用氢氟酸水溶液处理的过程中，通过应用兆声波可以减少水印形成。

[0024] 因此，本发明的第一方面指向一种以抑制水印出现的方式清洁和制备半导体基片的疏水性表面的方法，其中，所述半导体基片适于用作外延生长用基础基片，其中，所述清洁和制备疏水性表面的方法包括以下步骤：

[0025] (a) 使用含有氢氟酸 (HF) 的水溶液清洁所述基片；然后

[0026] (b) 使用去离子水冲洗所述基片，同时在进行冲洗的过程中对所述基片施加兆声波。

[0027] 同样地，在为减少水印的同一研究工作如今还发现，通过使用适当浓度的第二强酸稀释 HF-last 程序中的氢氟酸水溶液，可以令人惊讶地减少水印的形成。

[0028] 因此，本发明的第二方面指向一种以抑制水印出现的方式清洁和制备半导体基片的疏水性表面的方法，其中，所述半导体基片适于用作外延生长用基础基片，其中，所述清洁和制备疏水性表面的方法包括以下步骤：

[0029] (a) 使用含有氢氟酸 (HF) 以及 pKa 小于 3 的强酸的水溶液清洁所述基片，其中，用于所述水溶液中的所述强酸的重量浓度小于氢氟酸 (HF) 的重量浓度；

[0030] (b) 使用去离子水冲洗所述基片；和

[0031] (c) 干燥所述基片。

[0032] 需要注意的是，可以将本发明的两个方面结合起来（将兆声波的使用与第二强酸的使用结合起来），以减少半导体基片在基于 HF 的处理中的水印，从而产生疏水性最终表面。

[0033] 本发明还涉及向基片表面添加外延层的方法，所述方法包括：

[0034] α）通过涉及含有氢氟酸 (HF) 的水溶液的方法清洁和制备最初存在的基片表层的步骤，所述方法为根据上述本发明的第一和 / 或第二方面的方法中的一种；和

[0035] β）在由此清洁和制备的表面上进行外延生长。

[0036] 最后，本发明还涉及根据上述本发明的第一和 / 或第二方面所获得的经清洁和制备的基片。本发明还涉及具有下述表层的基片，所述表层通过在这种经清洁和制备的基片上外延生长而获得。

[0037] 本发明的第一和第二方面所提出的方案能够除去氧化物，同时能够保持适于外延生长的疏水性表面。

[0038] 该方法不同于本领域技术人员当前所知的为改进 HF-last 程序而在氢气氛中的烘焙和对于冲洗和干燥程序的修改，例如用氮代替氧或者改变干燥时间。

[0039] 还需注意，本发明的第一和第二方面所提出的方案涉及最终疏水性表面的制备，而不是亲水性氧化物表面的制备，其中经 HF 处理的疏水性表面仅是临时的中间体。US 2007/0256705 或 US 5 932 022 中公开了这种方法。事实上，本发明是为了能够无需进一步的清洁步骤而使表面通过外延进一步生长和获得高品质的最终基片，来制备经 HF 处理的疏水性表面。因此，在本发明的优选实施方式中，清洁和制备方法之后，没有为产生亲水性表面而以诸如过氧化氢、臭氧等氧化剂对由此获得的表面进行的任何处理。

[0040] 本发明的第一和第二方面提出的方案还不需向清洁溶液中强制性地加入其它有机添加剂，例如有机环形分子，更具体而言为 US 5 051 134 所教导的环糊精。

具体实施方式

[0041] 在本发明的第一或第二方面的优选实施方式中，拟清洁的基片包括硅、应变硅或硅 - 锗的表层。

[0042] 此外，在本发明的第一或第二方面的优选实施方式中，步骤 (a) 的水溶液中所使用的氢氟酸 (HF) 的浓度为 0.05 重量％～ 49 重量％，优选为 0.5 重量％～ 10 重量％。需要注意，此处浓度是指基于 HF ： H_2O（重量：重量）的 HF 在水 (H_2O) 中的绝对浓度。49 重量％的 HF 因此对应于使用未稀释的市售微电子用标准 49％ HF 水溶液。通过将 1 重量份标准商售 49％ HF 水溶液与 9 重量份去离子水混合而获得浓度为 4.9 重量％的 HF。

[0043] 关于本发明的第一方面（其涉及在使用 HF 水溶液处理以产生疏水性表面的框架中，同时使用兆声波和以去离子水冲洗），在涉及应用 HF 溶液的步骤 (a) 之后，并在涉及冲洗的同时对基片施加兆声波的步骤 (b) 之前，可以在单独的步骤 (b0) 中使用去离子水而不应用兆声波来可选地冲洗所述基片。

[0044] 在本发明的第一方面中，优选在冲洗步骤 (b) 之后，在步骤 (c) 中干燥所述基片。可通过例如使用惰性气体等的气流或者通过简单旋转来进行干燥，下文中将对此进行详细描述。

[0045] 在本发明的第一方面中，在清洁方法的步骤 (b) 中的施加兆声波的过程中，优选所施加的兆声波功率为 100 瓦～ 1200 瓦，优选为 800 瓦～ 1000 瓦。所施加的兆声波频率的优选值为 1kHz ～ 10MHz，优选为 700kHz ～ 1MHz。兆声波的施加持续时间的优选值为 1 秒～ 5 分钟，优选为 10 秒～ 60 秒。

[0046] 如上所述，本发明的第二方面在使用 HF 水溶液处理以产生疏水性表面的框架中，涉及使用含有氢氟酸 (HF) 以及 pKa 小于 3 的强酸的水溶液清洁半导体基片的方法，其中，所述水溶液中所用的所述强酸的重量浓度小于氢氟酸 (HF) 的重量浓度。

[0047] 在本发明的第二方面的优选实施方式中，本发明的第二方面的上述方法中的步骤 (a) 的水溶液中与氢氟酸 (HF) 组合使用的强酸的 pKa 小于 0。该强酸最优选选自由盐酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3)、硫酸 (H_2SO_4) 和高氯酸 ($HClO_4$) 组成的组。目前，该组中最优选的强酸为盐酸 (HCl)。在使用盐酸 (HCl) 的优选实施方式中，清洁水溶液中所使用的盐酸 (HCl) 的浓度为 0.01 重量％～ 38 重量％，请牢记，HCl 的重量浓度小于 HF 的重量浓度。应该注意，此处 HCl 的浓度为基于 HCl ： H_2O（重量：重量）的 HCl 在 H_2O 中的绝对浓度，在任何情况下，该浓度都不会超过标准商售 HCl 的 38 重量％的浓度。作为实例，1 重量份 38 重量％的商售 HCl 与 2 重量份 49 重量％的商售 HF 以及 37 重量份去离子水的组合使用将提供具有

0.95 重量% HCl 和 2.45 重量% HF 的最终溶液。

[0048] 在如第一或第二方面所述的本发明中，在步骤 (a) 中所使用的含有 HF 的清洁溶液中使用其它添加剂是可以的，但不是必须的。在目前优选的实施方式中，不向含有 HF 的清洁溶液中加入有机环形分子，更具体而言，不加入环糊精。

[0049] 在如第一或第二方面所述的本发明中，目前认为，清洁方法的温度无论如何都不是关键的。据设想，可为所述清洁方法使用 10℃～ 90℃的温度，更优选为 15℃～ 60℃，最优选约为 20℃或者半导体制造实践中的标准环境温度。

[0050] 关于本发明中的干燥条件（本发明的第一或第二方面的方法中的步骤 (c)），可以设想采用不同的系统，例如通过气流、特别是使用诸如氮气或氩气等惰性气体流，或者简单的旋转来促使蒸发而进行干燥。在一些情况下，例如更具疏水性的表面的情况，可以采用以下方式，即，将利用表面张力梯度的基于 IPA（异丙醇）的干燥技术与通过惰性气体流的干燥有利地结合使用。旋转干燥法是本发明当前优选的实施方式。旋转干燥步骤 (c) 的持续时间通常为 30 秒～ 5 分钟。

[0051] 关于清洁工序的持续时间，据设想，在本发明的第一或第二方面的方法的清洁步骤 (a) 中可以采用 1 秒～ 5 分钟的处理时间。当前优选的清洁时间为 5 秒～ 40 秒。

[0052] 关于冲洗步骤 (b)，据设想，在本发明的第一或第二方面的方法中可以采用 1 秒～ 5 分钟的冲洗时间，并且当前优选的冲洗时间为 5 秒～ 40 秒。如上所述，在本发明的第一方面中，施加兆声波的持续时间优选为 1 秒～ 5 分钟，优选为 10 秒～ 60 秒，应理解的是，兆声波仅在冲洗过程中施加。

[0053] 在本发明的第一或第二方面中，在优选实施方式里使用单晶片清洁装置。

[0054] 如前所述，本发明还涉及向基片表面添加外延层的方法，所述方法包括：

[0055] α）通过本发明的第一或第二方面的涉及使用含有氢氟酸 (HF) 的水溶液清洁表层的方法清洁和制备最初存在的基片表层的步骤；和

[0056] β）在经清洁和制备的表面上进行外延生长。

[0057] 外延是硅类半导体晶片产品制造领域技术人员所公知的方法。可利用气相外延（化学气相沉积的一种形式）在晶种表面上产生晶体生长。在常用的气相工艺中，利用了例如硅的气相卤化物或氢化物与拟敷设在外延层中的固体材料（例如单质硅）之间的高温（高于 1000℃）平衡。可将氢化物气相外延 (HVPE) 用于对本发明的已清洁基片所施加的外延生长法。

[0058] 实施例

[0059] 在根据本发明的第二方面的实施方式的非限制性说明中，使用如下表 1 中所列的各种 HCl/HF 混合物清洁大块硅基片。所采用的干燥条件涉及在 2200RPM 下进行 1 分钟的旋转干燥 (SpinDry)。

[0060] 对所获得的表面利用 SP1（通过光散射）分析。所谓的“水印”存在于一系列表面裂纹中，所述裂纹在照片上显示为始于晶片中心向边缘延伸从而形成直线的连续的点。在观察到表面裂纹的线时，在表 1 的相应列中用“是”来指出水印的存在。

[0061] 表 1：使用 HF 与 HCl 混合物处理对水印的影响

[0062]

[HF] 重量%	[HCl] 重量%	使用 HF-HCl 混合物处理的时间 (s)	使用去离子水冲洗的时间 (s)	水印的存在 (是 / 否)
1.5	1	10	10	否
1.5	0	10	10	是
1.5	1	10	25	否
1.5	0	10	25	是
1.5	1	35	10	否
0.5	0	35	25	是
0.5	1	35	25	是

[0063] 类似地，在根据本发明的第一方面所述的实施方式的非限制性说明中，使用浓度为 1.5 重量%的 HF 溶液 (不加入任何 HCl) 清洁绝缘体上应变硅 (sSOI) 基片。使用 HF 处理的时间为 10 秒，使用去离子水冲洗同时暴露于兆声波的时间为 25 秒。在根据本发明的第一方面的试验中，试验所获结果如附图 2 中所示，兆声波的施加功率为 1000W、频率为 1MHz，并且施加时间为 42 秒。如附图 2 所示，通过 SP1 观察，在 0.40 μ m 仅观察到 220 个缺陷，并且不存在水印。相反，通过相同的 HF 溶液处理但随后未对其施加兆声波的相同的 sSOI 基片，在 0.4 μ m 却显示了 2500 个缺陷，并且可以看见水印，如附图 1 所示。

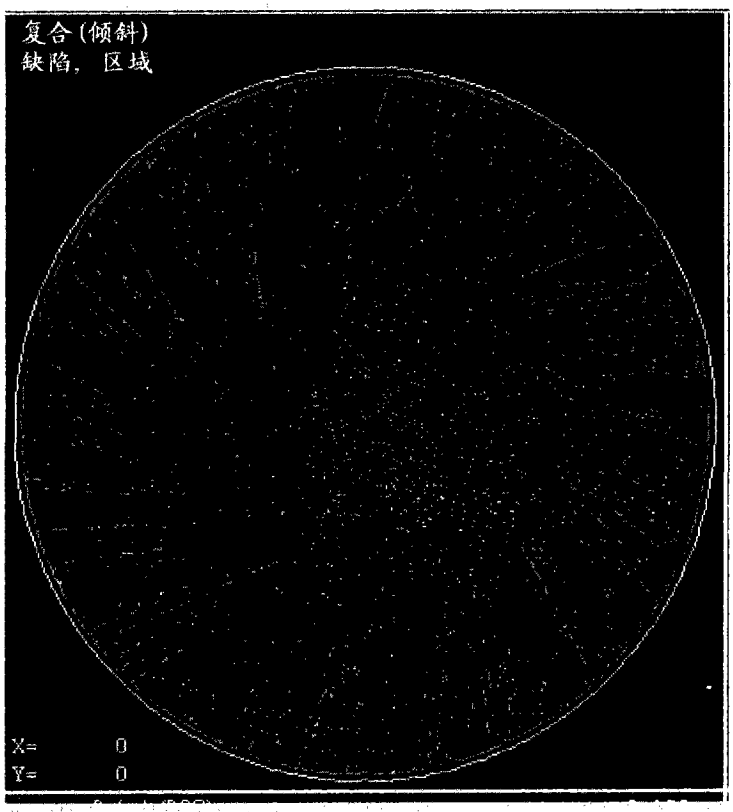


图 1

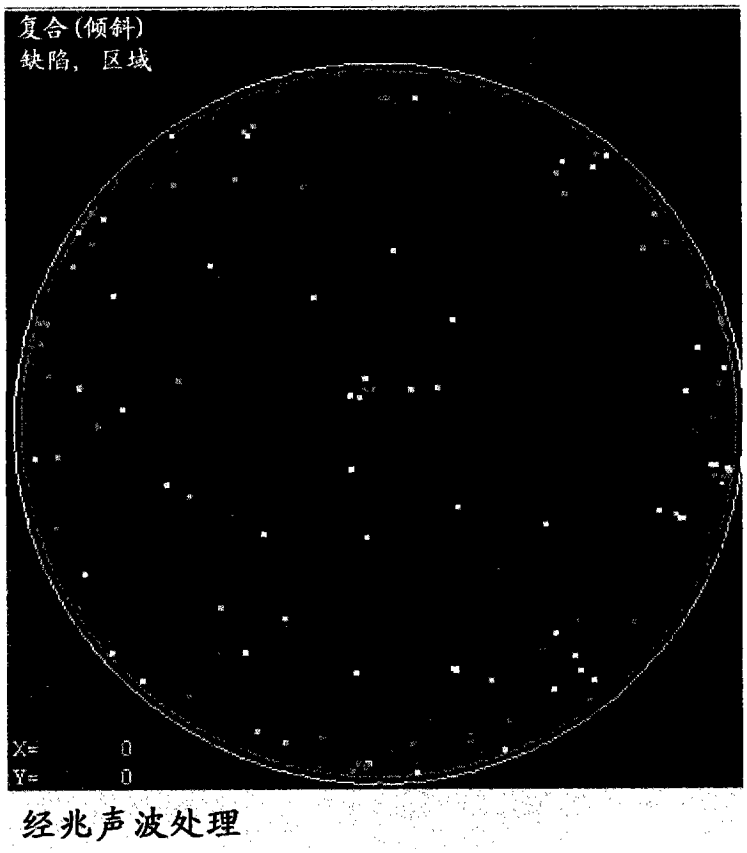


图 2