



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113544835 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(21) 申请号 202080019509.4

(22) 申请日 2020.01.30

(30) 优先权数据

102019102492.7 2019.01.31 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/052344 2020.01.30

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/157229 DE 2020.08.06

(71) 申请人 弗劳恩霍夫应用研究促进协会

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 马汀·季默

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int.Cl.

H01L 21/67 (2006.01)

H01L 21/677 (2006.01)

G09K 13/08 (2006.01)

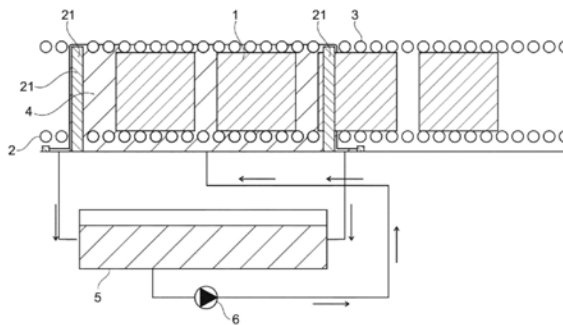
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

用于加工晶圆的装置及方法

(57) 摘要

本发明有关于用于加工晶圆的装置及方法。根据本发明，晶圆以垂直对齐的方式被传输通过用于加工晶圆的处理溶液，藉此，可能增加产量、简化排出气体的后处理，且减少处理溶液中成分的消耗。特别是，本发明可用于太阳能电池或印刷电路板的制造，例如用于电子产业的印刷电路板。



1. 一种用于加工晶圆的装置,包含一化学处理溶液,其中该装置包括传输装置(2)及压紧装置(3),以及用于容纳该化学处理溶液的至少一处理盆(4),其中该处理盆(4)在至少一侧藉由一贮蓄装置(21)限制,其特征在于该贮蓄装置(21)设计成使得垂直地对齐在该传输装置(2)及该压紧装置(3)之间的数个晶圆可在水平移动的方向上被导引进入该处理盆(4)及离开该处理盆(4)。

2. 如权利要求1所述的装置,其中该贮蓄装置(21)具有至少一个垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的所述晶圆。

3. 如权利要求2所述的装置,其中所述沟槽(22)具有介于10毫米至1000毫米的范围中的一高度。

4. 如权利要求2或权利要求3所述的装置,其中所述沟槽(22)具有介于220微米至1000微米的范围中的一宽度。

5. 如权利要求1至权利要求4中任一项所述的装置,其中该贮蓄装置(21)具有2至1000个垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的所述晶圆。

6. 如权利要求5所述的装置,其中所述沟槽(22)彼此之间的距离为所述沟槽(22)的宽度的2倍至100倍。

7. 如权利要求5或权利要求6所述的装置,其中所述沟槽(22)彼此之间的距离为0.4毫米至40毫米。

8. 如权利要求1至权利要求7中任一项所述的装置,其中该贮蓄装置(21)以可动的方式配置,使得贮蓄装置(21)可呈现一开放位置及一关闭位置,其中该开放位置容许垂直对齐的所述晶圆进入该处理盆(4)的导引及/或离开该处理盆(4)的导引。

9. 如权利要求1至权利要求8中任一项所述的装置,其中该传输装置(2)与该压紧装置(3)之间的距离介于10毫米至1000毫米的范围中。

10. 如权利要求1至权利要求9中任一项所述的装置,其中该传输装置(2)及/或该压紧装置(3)包括至少一凹槽,用于容纳所述晶圆。

11. 如权利要求1至权利要求10中任一项所述的装置,其中该贮蓄装置(21)设计成两个贮蓄装置(21a、21b)的形式,设置在该处理盆(4)的相反侧。

12. 一种在线方法,利用一化学处理溶液加工晶圆,包括以下步骤:

a) 提供垂直对齐的数个晶圆,

b) 提供一处理盆(4),其中设置有处理溶液,

c) 导引垂直对齐的所述晶圆进入该处理盆(4),

d) 导引垂直对齐的所述晶圆通过该处理盆(4),且该处理盆(4)中设置有处理溶液,使得所述晶圆与该处理溶液接触,

e) 导引垂直对齐的所述晶圆离开该处理盆(4),

其中根据步骤c)至e)的导引进入、导引通过、导引离开的步骤是在实质上水平的移动方向上实施。

13. 如权利要求12所述的方法,其中同时将并排的2至1000列的晶圆传输通过该处理盆(4)。

14. 如权利要求13所述的方法,其中同时并排传输通过该处理盆(4)的两列晶圆彼此之间的距离为0.4毫米至40毫米。

15. 一种使用如权利要求1至权利要求11中任一项所述的装置的方法,用于制造太阳能电池及/或印刷板。

用于加工晶圆的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明有关于用于加工晶圆的装置及方法。根据本发明,晶圆以垂直对齐的方式被传输通过用于加工晶圆的处理溶液,藉此,可能增加产量、简化排出气体的后处理,且减少处理溶液中成分的消耗。特别是,本发明可用于太阳能电池或印刷板的制造,例如用于电子产业的印刷板。

背景技术

[0002] 由多晶体硅太阳能电池制造太阳能电池为已知的,且包括一湿化学纹理蚀刻(texturing)制程。上述制程通常在如第1图所示的连续通过设备(在线蚀刻设备)中实施。在此,水平对齐的晶圆(1)在传输辊(2)上传输通过上述设备。压紧辊(3)确保晶圆不会脱离与传输辊的接触。在上述设备内,有晶圆藉由喷洒或藉由浸润而接受化学处理溶液的复数个区域。处理溶液可设置在一处理盆(4)中。溢流的介质经由一管路而再次回到一桶槽(5)中,且从桶槽而藉由一泵(6)再次被抽吸至处理盆中。在此方法中,处理溶液的水平面贮蓄(impounded)在传输辊的区域中,在第一对及最后一对传输辊及压紧辊的旁边,使得晶圆完全浸润在处理溶液中。传输辊与压紧辊之间的间隙对应于晶圆的厚度(通常为约200微米),且因此可被忽略。

[0003] 为了纹理蚀刻,使用氢氟酸(HF)及硝酸(HNO_3)的溶液。此溶液与硅产生强烈的放热反应,生成氟硅酸(H_2SiF_6)及一氧化氮(NO),与空气中的氧接触后更产生二氧化氮(NO_2)。

[0004] 由于此方法中,晶圆水平对齐地被引导通过设备,晶圆需要最大面积,此面积限制了同时加工晶圆的数量,且因此限制了设备的产量。因此,产量的增加仅可藉由减少处理时间或加大设备,并结合产出速度的增加而达成。由于60至90秒的处理时间已经相当短了,几乎不可能在维持稳定制程的同时再减少。从经济角度来说,增加产出速度以及加大设备不是非常有利的,因为所需材料以及用于建造较大设备的投资成本亦会增加。

[0005] 基本上,在晶圆的加工中,可分为在线(inline)方法以及批次(batch)方法。在在线方法中,晶圆排成一列接连被传输通过设备。亦可以同时传输数列并排的晶圆(多道在线方法)。与此相对地,在批次方法中,晶圆并非单独地布置在运输带等上面而被传输,而是透过堆栈有复数个晶圆的载体来协助。

[0006] 在专利案DE 10 2006 054 846 A1中,提供一种装置,其中在线设备内的数个晶圆被引入一传输批次装置中,以接着以批次形式传输通过设备。然后,堆栈于彼此之上的复数个此种批次被导引通过设备,在设备的末端再次被切块,其中亦可实施批次模式的传输,使得传输过程中的晶圆是垂直对齐的。但是为了结合在线方法及批次方法,需要机械和逻辑上复杂的组合和切块(singularization)。在在线方法中传输垂直对齐的晶圆是无法想象的。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明的目的因此为提供一种用于加工晶圆装置和方法,克服先前技

术的缺点。特别是,产量的增加应是可能的。此外,应可达成简化排出气体的后处理以及减少处理溶液中成分的消耗。

[0008] 上述目的藉由专利权利要求的标的来解决。上述目的特别是藉由一种用于加工晶圆的装置来解决,上述装置包含一化学处理溶液,其中装置包括传输装置(2)及压紧装置(3),以及用于容纳化学处理溶液的至少一处理盆(4),其中处理盆(4)在至少一侧系藉由一贮蓄装置(21)限制,其特征在于贮蓄装置(21)设计成使得垂直地对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的数个晶圆,可在水平移动的方向上被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4)。根据示例性实施例的本发明装置如第2图及第5图所示。

[0009] 当本说明书中使用了用语「垂直」及「水平」时,这各自表示「实质上垂直」及「实质上水平」,除非另外指明。较佳地,作为参考点,可使用设置在处理盆(4)中的处理溶液的表面。在处理溶液没有波动或其他移动时,此表面为水平对齐的。因此,正交于处理溶液表面的表面向量为垂直的。因此,用语「实质上水平」较佳地描述了实质上平行于设置在处理盆(4)中的处理溶液表面的方位或移动,同时用语「实质上垂直」描述了实质上正交于设置在处理盆(4)中的处理溶液表面的方位或移动。

[0010] 较佳地,与实质上水平定向的表面正交的一表面向量和与处理溶液表面正交的一表面向量形成一至多 20° 的角度、更较佳地至多 10° 、更较佳地至多 5° 、更较佳地至多 1° 、更较佳地约 0° 。较佳地,实质上水平移动方向的向量和与处理溶液表面正交的一表面向量形成一至少 70° 且至多 110° 的角度、更较佳地至少 80° 且至多 100° 、更较佳地至少 85° 且至多 95° 、更较佳地约 90° 。

[0011] 较佳地,与实质上垂直定向的表面正交的一表面向量和与处理溶液表面正交的一表面向量形成一至少 70° 且至多 110° 的角度、更较佳地至少 80° 且至多 100° 、更较佳地至少 85° 且至多 95° 、更较佳地约 90° 。较佳地,实质上垂直移动方向的向量和与处理溶液表面正交的一表面向量形成一至多 20° 的角度、更较佳地至多 10° 、更较佳地至多 5° 、更较佳地至多 1° 、更较佳地约 0° 。

[0012] 本发明的装置是一种用于加工晶圆的装置,包含化学处理溶液。较佳地,有了根据本发明的装置的协助,硅晶圆(特别是多结晶体或单晶体硅晶圆)应接受纹理蚀刻制程。因此,较佳地,晶圆的加工为纹理蚀刻。上述晶圆的纹理蚀刻为已知的且主要用在太阳能电池的制造中。较佳地,用于多结晶体晶圆的处理溶液包含氢氟酸(HF)及硝酸(HNO_3),且用于单晶体晶圆的处理溶液包含氢氧化钾水溶液(KOH)以及一或多种有机添加物。

[0013] 本发明的装置包括一处理盆(4),用于容纳化学处理溶液。装置亦可包括数个处理盆(4),例如用于数个晶圆的平行加工,或用于一晶圆用不同处理溶液的连续加工。亦可以在相同处理盆(4)中同时及/或一个接一个加工数个晶圆。

[0014] 根据本发明的较佳实施例,使用包含矩形基底面积的处理盆(4)。处理盆(4)的宽度主要依据需以平行方式加工的晶圆的数量、厚度以及彼此之间的距离而定。较佳地,处理盆(4)的宽度介于100毫米至1000毫米的范围中、更较佳地介于200毫米至800毫米、更较佳地介于500毫米至700毫米。处理盆(4)的长度主要依据晶圆应在处理盆(4)中的预期处理时间而定,其中需考虑晶圆通过处理盆(4)的传输速度。较佳地,处理盆(4)的长度介于100毫米至5000毫米的范围中、更较佳地介于300毫米至4000毫米、更较佳地介于800毫米至3000毫米。处理盆(4)的高度主要依据待加工的晶圆尺寸而定,由于垂直的对齐,是各自依据晶

圆的长度及宽度而定。较佳地,处理盆(4)具有一高度,容许处理溶液的贮蓄到达超过晶圆高度的一高度,使得处理盆(4)中的晶圆完全浸润在处理溶液中。较佳地,处理盆(4)的高度介于20毫米至2000毫米的范围中、更较佳地介于50毫米至1000毫米、更较佳地介于100毫米至500毫米、更较佳地介于150毫米至300毫米、更较佳地介于160毫米至250毫米、更较佳地介于180毫米至220毫米。

[0015] 本发明的装置包括传输装置(2)及压紧装置(3)。传输装置(2)用于将晶圆传输通过装置。压紧装置(3)确保晶圆不会脱离与传输装置(2)的接触。传输装置(2)及压紧装置(3)配置使得晶圆可在传输装置(2)及压紧装置(3)之间垂直地对齐,且可在水平移动的方向上被导引通过装置,特别是进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4)。

[0016] 传输装置(2)及压紧装置(3)之间的距离较佳地实质上对应至晶圆的长度或宽度,而不是如先前技术对应至晶圆的厚度。传输装置(2)及压紧装置(3)之间的距离介由传输装置(2)及压紧装置(3)之间垂直对齐的晶圆决定。在特定实施例中,传输装置(2)及/或压紧装置(3)以可动的方式配置在垂直方向上,使得其间的距离可以弹性方式调整为加工晶圆的长度或宽度。通常,晶圆的长度对应于晶圆的宽度。因此,通常晶圆具有方形的基底面积。

[0017] 较佳地,传输装置(2)及压紧装置(3)之间的空隙介于10毫米至1000毫米的范围中、更较佳地介于20毫米至500毫米、更较佳地介于50毫米至300毫米、更较佳地介于100毫米至200毫米、更较佳地介于150毫米至170毫米、更较佳地约156毫米。

[0018] 较佳地,在装置内,传输装置(2)及压紧装置(3)实质上彼此平行地对齐。这对于传输装置(2)及压紧装置(3)之间晶圆的垂直对齐也是有利的。

[0019] 传输装置(2)及/或压紧装置(3)可例如设计成运输带的形式。此种发明实施例是可能的,然而不是较不有利的,因为此种运输带需要和晶圆一起被导引通过装置,特别是进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4)。所以,除了导引晶圆进出处理盆(4),还有导引运输带进入处理盆(4)及导引运输带离开处理盆(4)的问题,因此限制相当多的贮蓄装置(21)的设计的可能性。

[0020] 因此,特别较佳地,传输装置(2)为传输辊(2)且压紧装置(3)为压紧辊(3)。辊(rolls)形式的设计具有优点,晶圆可能传输通过装置,特别是进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4),而不需要传输装置(2)及压紧装置(3)本身被导引进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4)。特别是,较佳地,传输辊(2)及压紧辊(3)固定在定位。因此,在传输晶圆期间,较佳地,辊只执行旋转移动而没有平移移动。因此,较佳地,辊不会与晶圆一起移动通过装置,而是维持在定位。这导致了贮蓄装置(21)设计时的各种自由度,因为只需要使晶圆可能传输进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4),而不需要传输传输装置(2)及压紧装置(3),因为不需要导引它们进入处理盆(4)、通过处理盆(4)及离开处理盆(4)。取而代之的是,较佳地,提供在处理盆内部及外部的传输辊(2)及压紧辊(3)各自维持在定位。

[0021] 较佳地,传输装置(2)及/或压紧装置(3)包括至少一凹槽,较佳地每一晶圆一个凹槽,用于容纳晶圆。这对于保护晶圆免于横向倾斜是有利的。

[0022] 设置在传输辊(2)与压紧辊(3)之间的晶圆(1)的示例性实施例显示在第4图中。

[0023] 本发明的装置包括至少一个处理盆(4),用于容纳化学处理溶液,其中处理盆(4)至少在一侧被一贮蓄装置(21)限制。用化学处理溶液加工晶圆是藉由导引晶圆通过设置有

处理溶液在其中的处理盆(4)而实现。如以下将详述的,贮蓄装置(21)设计成使得垂直对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的晶圆可在水平移动方向上被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4)。因此,贮蓄装置(21)可例如相异于处理盆(4)的其他边界壁,因为贮蓄装置(21)是以可动的方式设置,使得贮蓄装置(21)可呈现一开放位置及一关闭位置,其中开放位置容许垂直对齐的晶圆进入处理盆(4)的导引及/或垂直对齐的晶圆离开处理盆(4)的导引。举例来说,亦可以提供贮蓄装置(21),具有至少一个垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的晶圆。只要保证贮蓄装置(21)设计成使得垂直对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的晶圆可在水平移动方向上被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4),关于贮蓄装置(21)其余的设计可与处理盆(4)其他边界壁的设计近似。

[0024] 当沟槽(22)尽可能窄时及/或当贮蓄装置(21)尽可能厚时,贮蓄装置(21)以一特别有效率的方式运作,因为这各自增加了沟槽(22)的流体阻力。

[0025] 较佳地,贮蓄装置(21)的厚度为晶圆长度的至少10%、更较佳地为晶圆长度的至少15%、更较佳地为晶圆长度的至少20%,但较佳地为晶圆长度的至多50%、更较佳地为晶圆长度的至多40%、更较佳地为晶圆长度的至多30%。较佳地,贮蓄装置(21)的厚度介于15毫米至80毫米的范围中、更较佳地介于20毫米至60毫米的范围中、更较佳地介于30毫米至50毫米的范围中。

[0026] 沟槽(22)的宽度较佳地为晶圆厚度的至多5倍、更较佳地至多3倍,但较佳地为晶圆厚度的至少1.1倍、更较佳地至少1.5倍。较佳地,沟槽(22)的宽度介于220微米至1000微米的范围中、更较佳地介于300微米至600微米的范围中。

[0027] 较佳地,沟槽(22)在入口侧有倒角,亦即,前端部分与沟槽(22)之间的边缘较佳地提供有倒角。这容许晶圆在传输系统有误差的情形下仍可以特别可靠的方式插入。

[0028] 较佳地,沟槽(22)的宽度在制程流向上为锥状。这有助于更好地导引晶圆通过沟槽(22)。在此种实施例中,上述的沟槽(22)宽度意指沟槽(22)在最窄处的宽度。在锥状沟槽的情况中,最宽处的沟槽宽度与最窄处的沟槽宽度的比率较佳地介于1.1:1至2:1的范围中、更较佳地介于1.2:1至1.5:1。

[0029] 在特定的较佳实施例中,在贮蓄装置(21)之前的压紧装置(3)具有一种设计,包含附加的重量,用于保证特别良好的导引,抵抗外流的液体。

[0030] 本发明的装置适合用于实施在线方法,正如晶圆对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间,因此保证晶圆传输通过装置。在一在线方法中,晶圆单独地以一系列一个接一个被传输通过设备。亦可同时并排传输数列晶圆(多道在线方法)。

[0031] 在先前技术中,无疑问地,处理盆(4)可被传输辊(2)及压紧辊(3)限制,因为晶圆以水平对齐的方式传输,使得传输辊(2)与压紧辊(3)之间的距离实质上对应于晶圆的厚度。由于晶圆的厚度非常小(通常约200微米),传输辊(2)与压紧辊(3)之间的间隙不会导致处理液体从处理盆(4)有相当多的渗漏。

[0032] 与其相反地,本装置涉及垂直对齐晶圆的在线传输进入处理盆(4)、通过处理盆(4)以及离开处理盆(4)。由于晶圆的垂直对齐,传输装置(2)及压紧装置(3)的距离不如先前技术般对应至晶圆的厚度,而是对应至晶圆的长度或宽度,其中由于晶圆通常的方形基底面积,晶圆的长度和宽度通常为相同的。晶圆的长度及宽度超过其厚度许多倍,通常至少100倍。因此,传输装置(2)及压紧装置(3)之间的距离很大,使得处理盆(4)无法被传输装置

(2) 及压紧装置 (3) 限制, 因为处理溶液会渗漏通过传输装置 (2) 及压紧装置 (3) 之间的空间, 使得处理溶液无法维持将足够用于加工晶圆的量维持在处理盆 (4) 中。

[0033] 对于应该适合用于执行在线方法的装置来说, 藉由一般的边界壁限制处理盆 (4) 的所有侧边并非充分的解决方法。因为这会防止垂直对齐的晶圆在水平移动方向上被导引进入处理盆 (4) 及离开处理盆 (4)。反而, 需垂直地抬升晶圆, 将其导引至边界壁上方, 然后垂直地降下晶圆至处理盆 (4) 中, 而这不符合在线方法。

[0034] 因此, 本发明装置的处理盆 (4) 在至少一侧系藉由贮蓄装置 (21) 限制, 贮蓄装置 (21) 设计成使得可以导引垂直对齐在传输装置 (2) 及压紧装置 (3) 之间的晶圆在水平移动方向上进入处理盆 (4) 及离开处理盆 (4)。处理盆 (4) 一或多个其他侧亦可藉由此种贮蓄装置 (21) 限制。但这对于用装置实施在线方法不是必需的。当处理盆 (4) 至少在一侧藉由此种贮蓄装置 (21) 限制时就足够了。在此种实施例中, 晶圆被导引离开处理盆 (4) 与被导引进入处理盆 (4) 是在相同侧。处理盆 (4) 的其余侧可例如设计成一般边界壁的形式, 用于避免处理溶液从处理盆 (4) 渗漏。

[0035] 然而, 所述贮蓄装置 (21) 的实施例仅在处理盆的一侧需要较复杂的处理盆 (4) 内的晶圆的传输引导, 因为晶圆离开处理盆 (4) 与进入处理盆 (4) 是在相同侧。因此, 较佳地, 本发明装置包括两个贮蓄装置 (21a、21b), 设置在处理盆 (4) 的两相反侧。这容许晶圆线性传输进入处理盆 (4)、通过处理盆 (4) 及离开处理盆 (4), 因为晶圆可在一侧进入处理盆 (4), 且可在处理盆 (4) 的相反侧离开处理盆 (4)。在此种实施例中, 不需改变晶圆的移动方向。

[0036] 贮蓄装置 (21) 的材料依据各自的使用而定, 特别是处理温度及/或化学蚀刻溶液的组成物。

[0037] 本发明的贮蓄装置 (21) 设计成使得垂直对齐在传输装置 (2) 及压紧装置 (3) 之间的晶圆在水平移动方向上可被导引进入处理盆 (4) 及离开处理盆 (4)。

[0038] 在特定实施例中, 贮蓄装置 (21) 以可动的方式配置, 使得贮蓄装置 (21) 可呈现一开放位置及一关闭位置, 其中开放位置容许垂直对齐的晶圆进入处理盆 (4) 的导引及/或垂直对齐的晶圆离开处理盆 (4) 的导引。举例来说, 贮蓄装置 (21) 可设计成使得贮蓄装置 (21) 可向下降至开放位置或向上抬升或拉抬至开放位置, 用于容许垂直对齐的晶圆进入处理盆 (4) 的导引及/或垂直对齐的晶圆离开处理盆 (4) 的导引。

[0039] 本发明的此种设计是可能的, 但其涉及特定的缺点。因为在此种情况下, 当贮蓄装置 (21) 在开放位置而不在关闭位置时, 化学处理溶液会从处理盆 (4) 相当大程度地渗漏。因此, 包含此种设计的贮蓄装置 (21) 的本发明装置不可用在连续操作中。反而, 在将晶圆装载至处理盆 (4) 中之后, 贮蓄装置 (21) 需被刻意从开放位置改变成关闭位置, 使得供给进入处理盆 (4) 的处理液体再次通过处理盆 (4) 的开口而从处理盆 (4) 渗漏, 而这是由贮蓄装置 (21) 在开放位置而导致的。这需要停下晶圆通过设备的传输。只有当贮蓄装置 (21) 再次在关闭位置时, 再供给处理溶液进入此时为关闭的处理盆 (4)。为了容许晶圆离开处理盆 (4) 的导引, 接着贮蓄装置 (21) 需再次到开放位置。在贮蓄装置 (21) 到开放位置之前, 较佳地, 为了避免处理液体从处理盆 (4) 不可控制的渗漏, 处理液体或至少大部分的处理液体再次从处理盆 (4) 移除。

[0040] 为了避免处理液体从处理盆 (4) 过度渗漏, 贮蓄装置 (21) 亦可设计成使得一装载区域经由两堰 21a 及 21b 形成, 且一卸除区域经由两堰 21c 及 21d 形成。举例来说, 一种可能的

设计显示在第6图中。在此,堰21a、21b、21c及21d各自显示为伸缩式的堰(weir)。在一替代品中,亦可将堰向上抬升或拉升至开放位置。因为各自由两个堰形成一装载区域及一卸除区域,可避免处理液体从处理盆(4)过度渗漏。举例来说,相似的原理已知在内河航运传输的船闸中。

[0041] 在此操作模式中,需要将复数个晶圆分成数组晶圆,因为晶圆各自以组为单位而被导引进出处理盆(4)。通常,两连续晶圆组之间的距离至少为一个晶圆的长度,所以导致了空间需求增加。在多道在线方法中,数个晶圆组以平行的方式被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4),此外,当贮蓄装置(21)从开放位置变成关闭位置时,必须保证单一晶圆实际上彼此平行,否则可能发生晶圆之间不良的作用,而脱离贮蓄装置(21)的线,而这可导致晶圆及/或贮蓄装置(21)各自的损伤。

[0042] 因此,较佳的是一种贮蓄装置(21)的设计,容许装置连续的操作。较佳地,贮蓄装置(21)设置有至少一垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的晶圆。对于单道在线方法,当贮蓄装置(21)设置有一个用于导引通过垂直对齐的晶圆的流通沟槽(22)时,是足够的。在多道在线方法中,数列晶圆同时并排传输。对此种情况来说,贮蓄装置(21)可设置有多于一个垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的晶圆。特别是,沟槽(22)的数量应对应至以平行方式处理的晶圆的列数。在较佳实施例中,贮蓄装置(21)设置有2至1000个、更较佳地5至500个、更较佳地10至200个、更较佳地20至100个、更较佳地30至50个垂直的流通沟槽(22),用于导引通过垂直对齐的晶圆。包含沟槽(22)的贮蓄装置(21)的示例性实施例显示在第3图中。

[0043] 沟槽(22)彼此之间的距离依据以平行方式处理的晶圆的列的距离而定。较佳地,沟槽(22)彼此之间的距离为沟槽(22)的宽度的2倍至100倍、更较佳地5倍至50倍、更较佳地10倍至30倍、更较佳地20倍至25倍。较佳地,沟槽(22)彼此之间的距离为0.4毫米至40毫米、更较佳地1毫米至10毫米、更较佳地2毫米至6毫米、更较佳地4毫米至5毫米、更较佳地4.5毫米至4.9毫米、更较佳地4.7毫米至4.8毫米。

[0044] 沟槽(22)可以不同方式被引入贮蓄装置(21)中。较佳地,沟槽(22)被铣销在贮蓄装置(21)中。在其他较佳实施例中,贮蓄装置(21)已备有沟槽(22),特别是藉由积层制造,例如:3D打印。

[0045] 较佳地,沟槽(22)的尺寸实质上对应至晶圆在垂直对齐的前视图中的尺寸。这容许垂直对齐的晶圆在水平移动方向上导引通过沟槽(22),而不需沟槽(22)非必要的大尺寸,上述大尺寸可涉及处理溶液从处理盆(4)增加且不希望的渗漏。

[0046] 较佳地,沟槽(22)具有介于10毫米至1000毫米范围中的高度、较佳地介于20毫米至500毫米、较佳地介于50毫米至300毫米、较佳地介于100毫米至200毫米、较佳地介于150毫米至170毫米、较佳地介于156毫米至168毫米、较佳地介于160毫米至165毫米。较佳地,沟槽(22)的高度实质上对应至传输装置(2)与压紧装置(3)之间的距离。

[0047] 沟槽(22)的宽度较佳地为晶圆厚度的至多5倍、更较佳地至多3倍,但较佳地为晶圆厚度的至少1.1倍、更较佳地至少1.5倍。沟槽(22)的宽度较佳地介于220微米至1000微米的范围中、更较佳地介于300微米至600微米。

[0048] 沟槽(22)的深度依据贮蓄装置(21)的深度而定。较佳地,沟槽(22)的深度为晶圆长度的至少10%、更较佳地为晶圆长度的至少15%、更较佳地为晶圆长度的至少20%,但较

佳地为晶圆长度的至多50%、更较佳地为晶圆长度的至多40%、更较佳地为晶圆长度的至多30%。较佳地,沟槽(22)的深度较佳地介于15毫米至80毫米的范围中、更较佳地介于20毫米至60毫米、更较佳地介于30毫米至50毫米。

[0049] 所以,利用根据本发明的装置,可能同时并排传输数列晶圆(1)通过相同的处理盆(4),特别是2至1000列的晶圆(1),例如5至500列的晶圆(1)、10至200列的晶圆(1)、20至100列的晶圆(1)或30至50列的晶圆(1)。较佳地,同时并排传输通过处理盆(4)的两列晶圆(1)彼此之间的距离为0.4毫米至40毫米、更较佳地1毫米至10毫米、更较佳地2毫米至6毫米、更较佳地4毫米至5毫米、更较佳地4.5毫米至4.9毫米、更较佳地4.7毫米至4.8毫米。

[0050] 较佳地,装置包括一桶槽(5),与处理盆(4)连接使得化学处理溶液可从桶槽(5)传递进入处理盆(4)。较佳地,装置包括一泵(6),用于将化学处理溶液从桶槽(5)传递进入处理盆(4)。

[0051] 较佳地,装置包括至少一收集盆,用于接收从处理盆(4)渗漏的处理溶液。较佳地,收集盆与桶槽(5)连接,使得接收在收集盆中的处理溶液可返回桶槽(5)。所以,可达成不损失从处理盆(4)渗漏的处理溶液,而可再次用于加工晶圆。

[0052] 本发明亦有关于一种在线方法,利用一化学处理溶液加工晶圆,包括以下步骤:

[0053] a) 提供垂直对齐的数个晶圆,

[0054] b) 提供一处理盆(4),其中设置有处理溶液,

[0055] c) 导引垂直对齐的晶圆进入处理盆(4),

[0056] d) 导引垂直对齐的晶圆通过处理盆(4),且处理盆(4)中设置有处理溶液,使得晶圆与处理溶液接触,

[0057] e) 导引垂直对齐的晶圆离开处理盆(4),

[0058] 其中根据步骤c)至e)的导引进入、导引通过、导引离开的步骤是在实质上水平的移动方向上实施。较佳地,本方法是利用本发明的装置来实施。

[0059] 本发明的方法是一种在线方法。在在线方法中,晶圆以一系列而一个接一个传输通过设备。亦可同时并排传输数列的晶圆(多道在线方法)。

[0060] 较佳地,同时并排传输数列晶圆(1)通过相同的处理盆(4),特别是2至1000列的晶圆(1),例如5至500列的晶圆(1)、10至200列的晶圆(1)、20至100列的晶圆(1)或30至50列的晶圆(1)。较佳地,同时并排传输通过处理盆(4)的两列晶圆(1)彼此之间的距离为0.4毫米至40毫米、更较佳地1毫米至10毫米、更较佳地2毫米至6毫米、更较佳地4毫米至5毫米、更较佳地4.5毫米至4.9毫米、更较佳地4.7毫米至4.8毫米。

[0061] 本发明的方法为一种利用化学处理溶液加工晶圆的方法。较佳的晶圆为硅晶圆,特别是多结晶体硅晶圆。晶圆的加工较佳为纹理蚀刻。上述晶圆的纹理蚀刻为已知的且主要用在太阳能电池的制造中。较佳地,所使用的处理溶液包含氢氟酸(HF)及硝酸(HNO₃)。

[0062] 依据根据本发明的方法的步骤a),提供垂直对齐的晶圆。晶圆的长度及宽度超过其厚度数倍,通常为100倍至1000倍。从而,晶圆具有两个主要表面,各自由晶圆的长度及宽度界定。具有圆形主要表面的晶圆亦适用,其中在此主要表面系藉由其周缘而限制。晶圆的实质上垂直对齐意指一定向,其中晶圆的两个主要表面配置使得正交于主要表面的表面向量实质上水平地定向。较佳地,根据本方法步骤c)至e)的移动,两主要表面的表面向量与晶圆水平移动方向的向量形成至少70°且至多110°的角度、更较佳地至少80°且至多100°、更

较佳地至少85°且至多95°、更较佳地为约90°。

[0063] 依据根据本发明的方法的步骤b), 提供一处理盆(4), 其中设置有处理溶液。较佳地, 处理溶液在多晶体晶圆的纹理蚀刻的情况中包含氢氟酸(HF)及硝酸(HNO₃), 或在单晶体晶圆纹理蚀刻的情况中包含氢氧化钾溶液(KOH)以及一或多种有机添加物的混合物。

[0064] 利用化学处理溶液的晶圆加工藉由导引晶圆通过处理盆(4)而实施, 使得晶圆与设置在处理盆(4)中的处理溶液接触。对于多晶体晶圆来说, 导引晶圆进入处理盆(4)及导引晶圆离开处理盆(4)之间的时间较佳地为15至180秒、更较佳地为30至120秒、更较佳地为60至90秒, 对于单晶体晶圆来说, 较佳地为0.5至15分钟、更较佳地为1至10分钟、更较佳地为2至6分钟。

[0065] 根据根据本发明的方法的步骤c)至e), (将垂直对齐的晶圆)导引进入、导引通过、导引离开的步骤是在实质上水平的移动方向上实施。这意指晶圆被导引使得单一晶圆的重心至处理溶液表面的距离在步骤c)至e)的期间实质上维持不变。较佳地, 单一晶圆的重心至处理溶液表面在步骤c)至e)的期间的最大距离与最小距离的差距为晶圆各自长度的至多20%、更较佳地为至多10%、更较佳地为至多5%、更较佳地为至多2%、更较佳地为至多1%。

[0066] 晶圆在本方法步骤c)至e)的期间的移动速度较佳地介于0.5公尺/分钟至10公尺/分钟的范围中、更较佳地介于1公尺/分钟至6公尺/分钟。

[0067] 本发明亦有关于装置及/或发明方法的使用, 用于制造太阳能电池及/或印刷板。

附图说明

[0068] 第1图显示通过先前技术装置的剖面图。晶圆(1)以水平对齐的方式传输通过装置。处理盆(4)藉由传输辊(2)及压紧辊(3)限制。溢流的介质通过一管路而回到一桶槽(5)中, 且从桶槽而藉由一泵(6)再次被抽吸至处理盆(4)中。箭头显示介质的流动方向。

[0069] 第2图显示通过本发明装置的剖面图。晶圆(1)以垂直对齐的方式传输通过装置。装置包括一处理盆(4), 用于容纳化学处理溶液。处理盆(4)在两侧藉由贮蓄装置(21)限制。溢流的介质通过一管路而回到一桶槽(5)中, 且从桶槽而藉由一泵(6)再次被抽吸至处理盆(4)中。箭头显示介质的流动方向。利用化学处理溶液的晶圆(1)加工藉由将晶圆(1)导引通过设置有处理溶液的处理盆(4)而达成。贮蓄装置(21)设计成使得垂直对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的晶圆(1)在水平移动方向上可被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4)。

[0070] 第3图显示贮蓄装置(21)的前视图, 包含沟槽(22)作为以垂直对齐方式传输的晶圆的通道。

[0071] 第4图显示传输辊(2)及压紧辊(3)的前视图, 包含晶圆垂直对齐在其间。

[0072] 第5图显示本发明装置的立体图。贮蓄装置(21)设计成使得垂直对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的晶圆(1)在水平移动方向上可被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4)。为了清楚目的, 未显示压紧装置。

[0073] 第6图显示通过本发明装置的剖面图, 包含以垂直对齐方式传输通过装置的晶圆(1)。贮蓄装置(21)设计成使得垂直对齐在传输装置(2)及压紧装置(3)之间的晶圆(1)在水平移动方向上可被导引进入处理盆(4)及离开处理盆(4)。所显示的是一种实施例, 其中贮

蓄装置 (21) 设计成使得一装载区域经由两堰 21a 及 21b 形成, 且一卸除区域经由两堰 21c 及 21d 形成。堰 21a、21b、21c 及 21d 各自为伸缩式的堰。为了装载及卸除, 首先, 降下堰 21a 及 21c, 使得晶圆可移动进入装载区域及卸除区域 (第 6A 图)。接着, 将堰 21a 及 21c 转移至关闭位置, 导致第 6B 图所示的配置。在将堰 21b 及 21d 转移至开放位置之后, 待装载的晶圆 (1) 传输至处理区域, 同时待卸除的晶圆 (1) 离开卸除区域 (第 6C 图及第 6D 图)。当装载区域及卸除区域再次空出时, 堰 21b 及 21d 接着转移至关闭位置, 且堰 21a 及 21b 转移至开放位置, 使得下一些晶圆可各自移动进入装载区域及卸除区域, 且再次导致第 6A 图所示的配置。

具体实施方式

[0074] 垂直对齐的晶圆传输通过处理设备

[0075] 为了传输, 晶圆以沿边 (edgewise) 及平行表面的方式移动通过处理设备。所以, 每一晶圆所需的面积从约 160x160 平方毫米减少至 160x5 平方毫米, 这导致以平行方式加工的晶圆的显著增加, 以及因此设备产量的显著增加。

[0076] 与先前技术所想象传输期间晶圆的水平对齐相反, 在本方法中, 仅藉由传输及压紧辊来贮蓄处理溶液不再是可能的, 因为现在两个辊之间的距离对应于晶圆的边缘长度 (156 毫米)。因此, 需要附加的贮蓄装置 (21) 的安装。此贮蓄装置 (21) 提供有一定数量的沟槽 (22) (对应于晶圆的数量), 晶圆可通过沟槽 (22) 而移动至贮蓄的处理溶液。在此情况下, 50 个晶圆以平行的方式加工, 使得贮蓄装置 (21) 提供有 50 个沟槽 (22)。

[0077] 为了达成尽可能精确的晶圆的垂直对齐, 传输辊 (2) 及压紧辊 (3) 提供有一外形, 使得晶圆在辊的小凹槽中被导引, 且被保护免于横向倾斜。

[0078] 藉由以垂直对齐的方式传输晶圆, 产量可显著地增加。

[0079] 除了较高的产量, 与晶圆数量有关的浸浴表面 (同时被加工) 实质上较小。所以, 氮的氧化物以较浓缩的形式被释放到排出气体中, 这简化了排出气体的后处理。

[0080] 进一步地, 藉由较小的浸浴表面, 排出气体中氮的氧化物的总负载量减少。氮的氧化物的一部份维持在处理溶液中, 且在此处进一步反应。所以, 减少了蚀刻处理中硝酸的消耗。

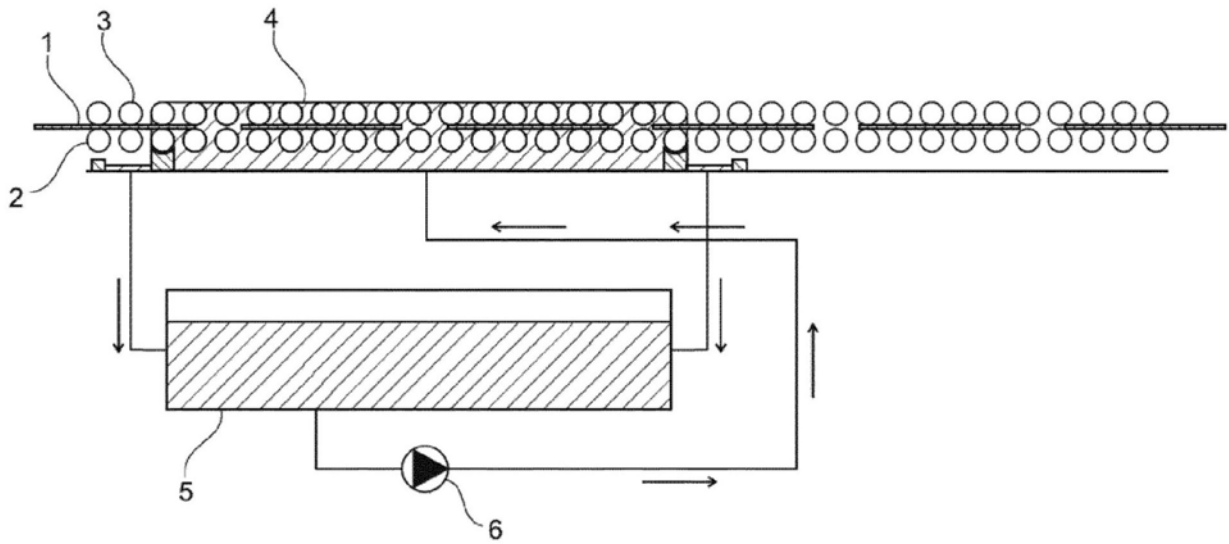


图1 (现有技术)

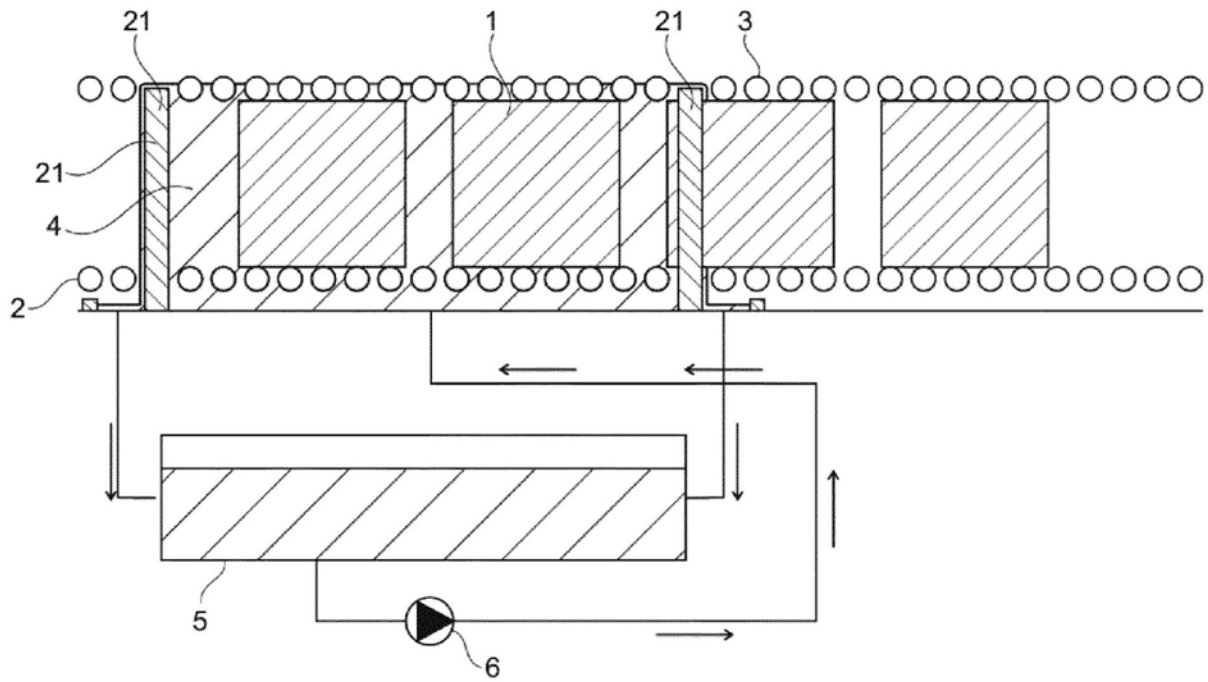


图2

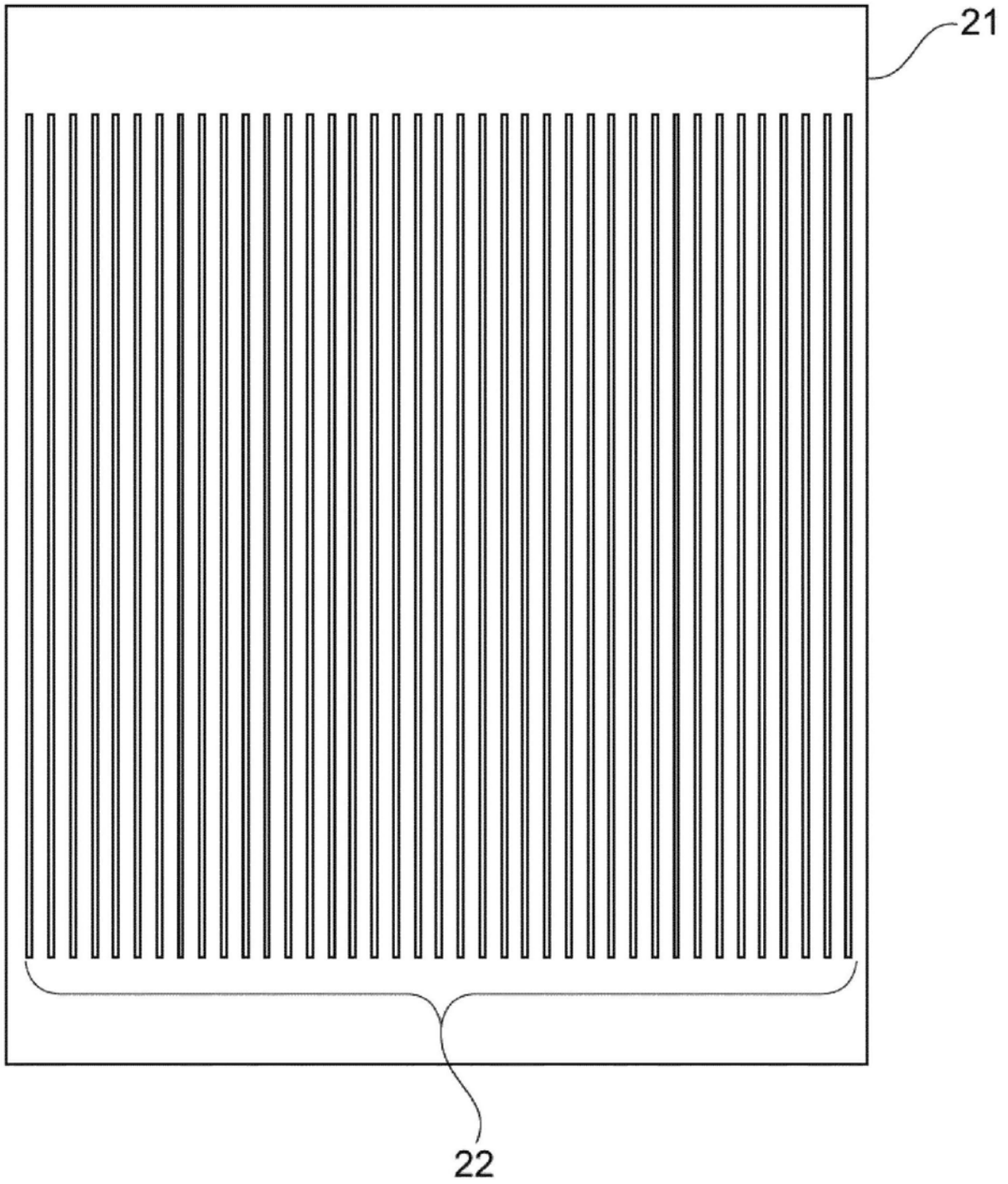


图3

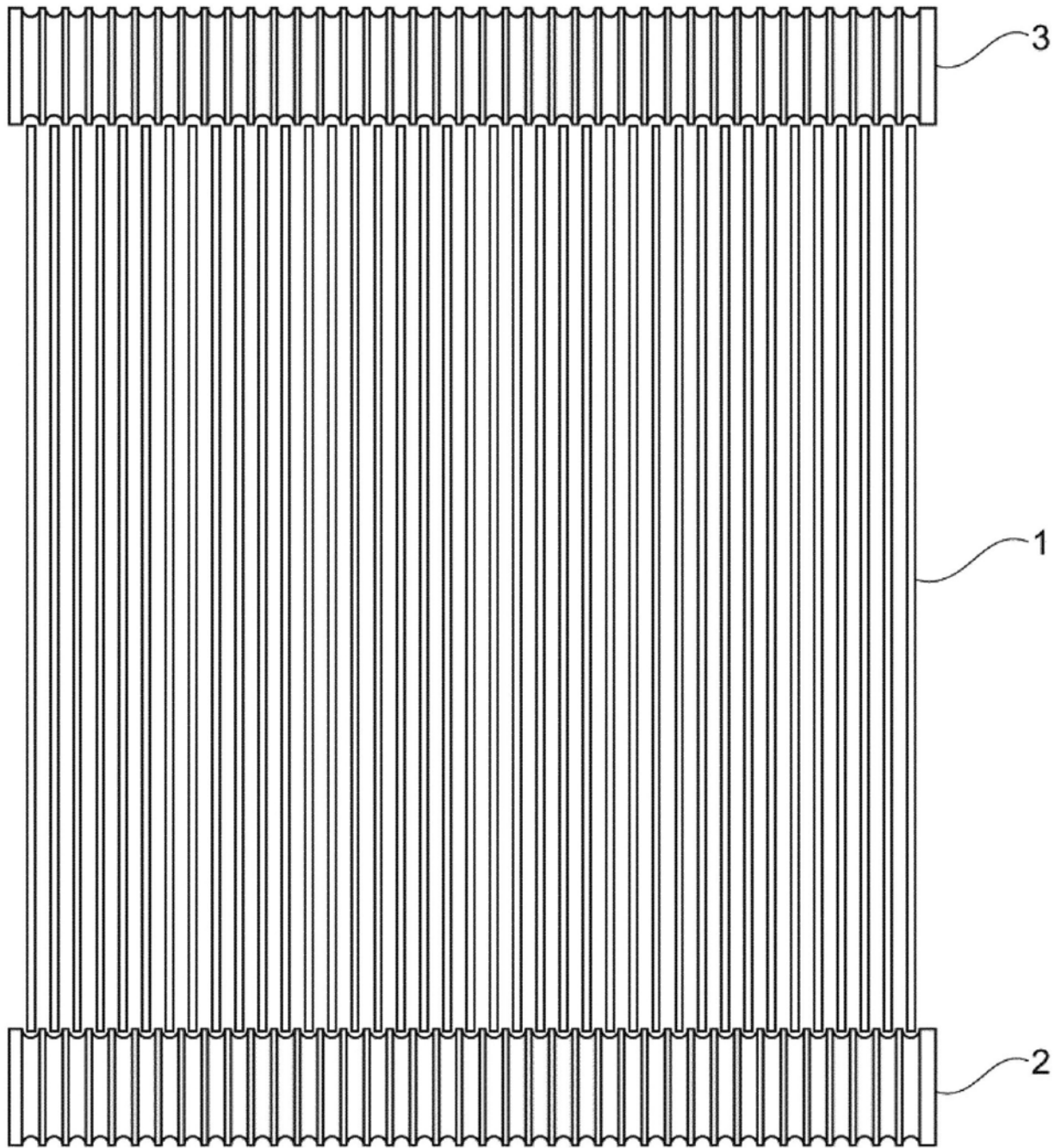


图4

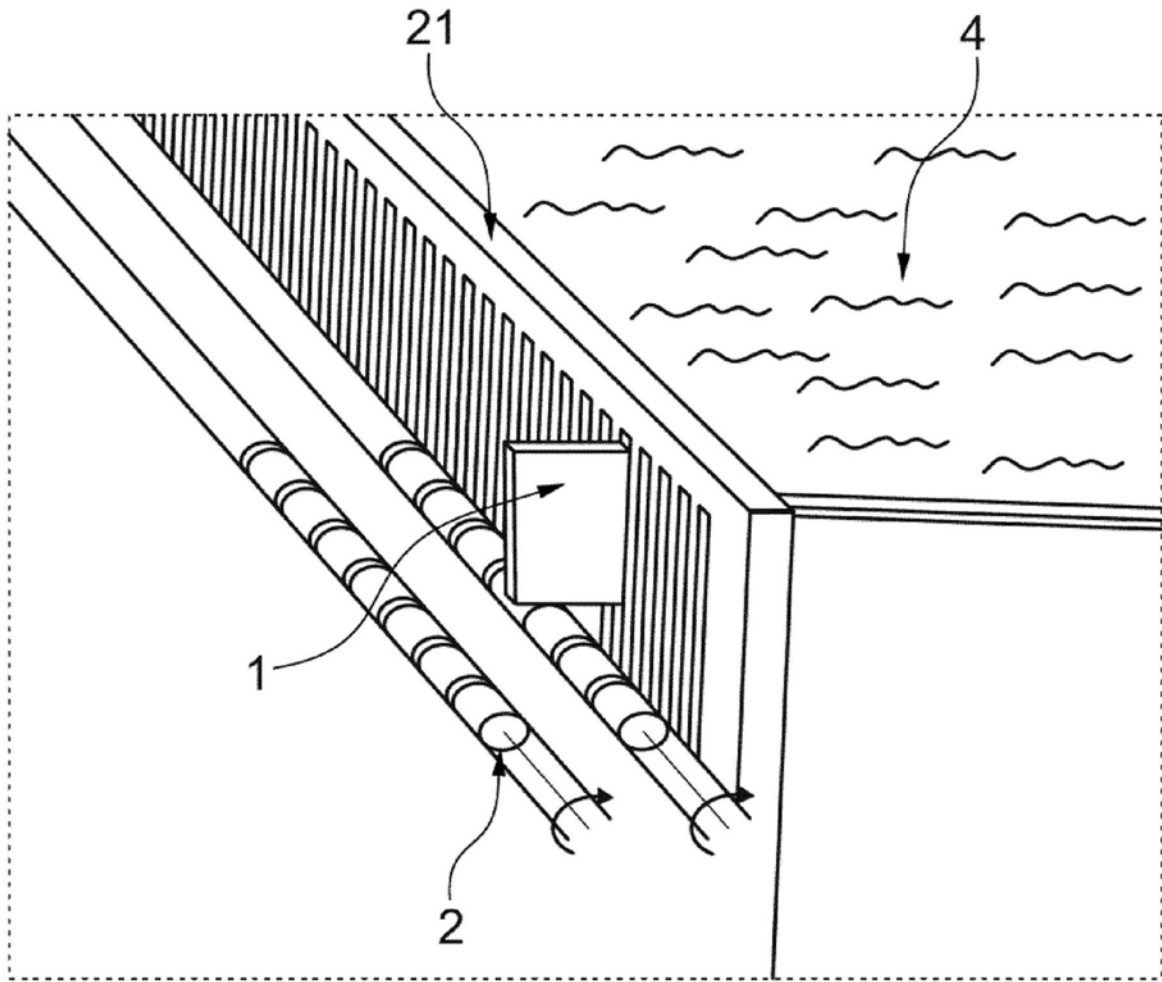


图5

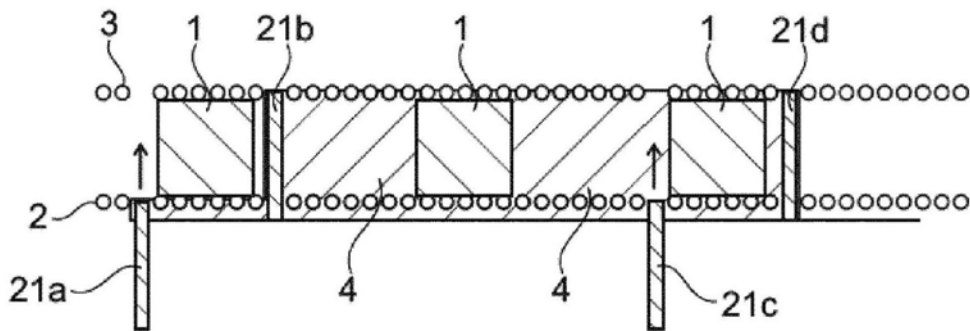


图6A

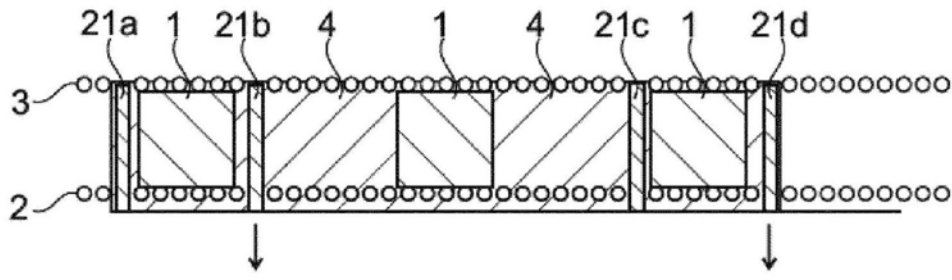


图6B

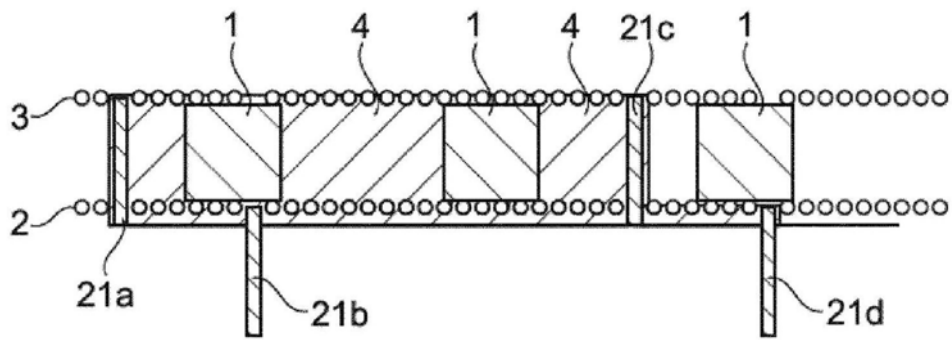


图6C

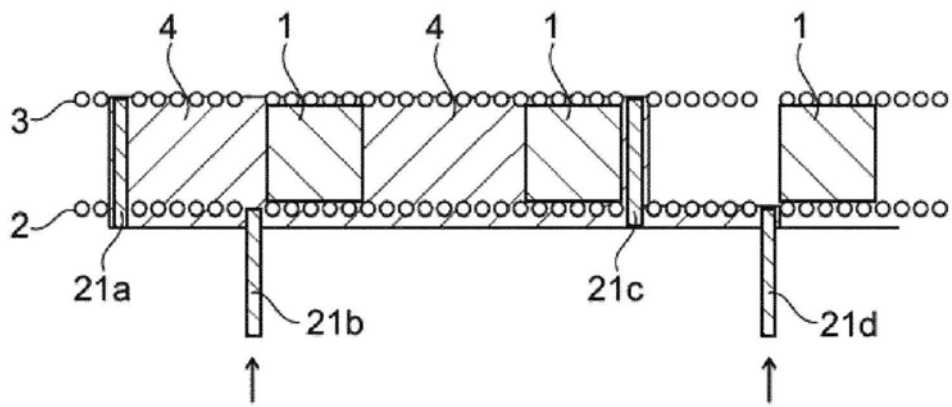


图6D