



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102405513 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201080017237. 0

(22) 申请日 2010. 04. 16

(30) 优先权数据

61/171, 020 2009. 04. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/031403 2010. 04. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/123772 EN 2010. 10. 28

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 斯蒂芬·莫法特

(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 钟强

(51) Int. Cl.

H01L 21/324(2006. 01)

H01L 33/48(2006. 01)

(56) 对比文件

US 7514305 B1, 2009. 04. 07,

CN 101186160 A, 2008. 05. 28,

US 2008/0248657 A1, 2008. 10. 09,

审查员 周忠堂

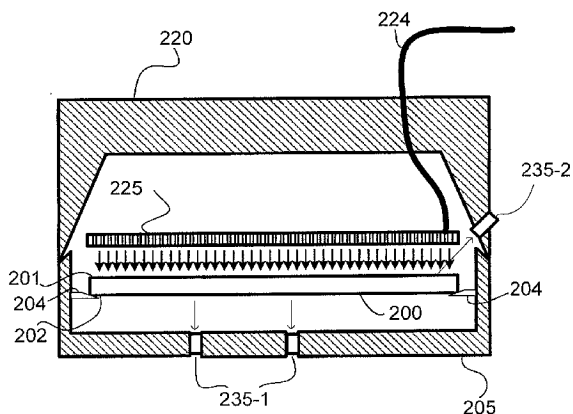
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

LED 基板处理

(57) 摘要

本发明的实施例关于用于热处理基板的包括发光二极管(LEDs)的基板处理装置及方法。这种光源提供多种优点,包括效率较高且响应时间更快。脉冲宽度是可选择的,可下至少于一毫秒,但对于长脉冲而言可上至一秒和超过一秒。即便在允许较长处理时间的情况下,LEDs仍比钨-卤素灯更好,因为LEDs产生光的效率大于50%,而钨-卤素灯的运作效率小于5%。



1. 一种用于热处理半导体基板的系统,所述系统包括:

光学组件,所述光学组件包括布置成同心圆图案的发光二极管阵列,所述发光二极管阵列配置成发射持续时间在1毫秒至1秒的光脉冲,以同时照射半导体基板的整个上表面,并快速且实质上均匀地加热所述半导体基板的所述整个上表面到至少200°C从而退火所述半导体基板,其中来自各个同心圆的发光二极管的能量输出可经变化以提供所述半导体基板的所述整个上表面的实质均匀加热。

2. 如权利要求1所述的系统,其中所述光脉冲的持续时间小于或等于一秒。

3. 如权利要求1所述的系统,其中所述同心圆图案包括接近所述半导体基板的外边缘的同心圆。

4. 如权利要求1所述的系统,其中来自所述发光二极管的照射改质接近所述半导体基板的表面的区域。

5. 如权利要求1所述的系统,其中所述光脉冲的波峰光功率大于500瓦/平方厘米。

6. 如权利要求1所述的系统,其中所述半导体基板的所述上表面的面积大于100平方厘米。

7. 如权利要求1所述的系统,其中所述发光二极管形成且设置在单个透明基板上。

8. 如权利要求1所述的系统,其中所述光学组件包括钨卤素灯,所述光学组件配置成利用所述发光二极管阵列加热所述半导体基板的所述上表面到第一温度,并利用所述钨卤素灯加热所述半导体基板的所述上表面到第二温度,所述第二温度高于所述第一温度。

9. 一种用于热处理半导体基板的系统,所述系统包括:

处理腔室;

基板支撑组件,所述基板支撑组件配置成支撑设置在所述处理腔室中的半导体基板;

及

光学组件,所述光学组件包括第一发光二极管组件,所述第一发光二极管组件包括:

第一发光二极管阵列,所述第一发光二极管阵列配置成发射持续时间在1毫秒至1秒的光脉冲,以用实质垂直入射的方式同时照射半导体基板的整个上表面,其中所述第一发光二极管阵列布置成同心圆图案,所述同心圆图案提供所述半导体基板的所述整个上表面快速且实质上均匀的加热到至少200°C从而退火所述半导体基板,其中来自各个同心圆的发光二极管的能量输出可经变化以提供所述半导体基板的所述整个上表面的实质均匀加热。

10. 如权利要求9所述的系统,其中来自所述第一发光二极管阵列的照射改质接近所述半导体基板的所述上表面的区域。

11. 如权利要求9所述的系统,其中所述光脉冲的波峰光功率大于200瓦/平方厘米。

12. 如权利要求9所述的系统,其中所述光脉冲活化所述半导体基板中的掺质。

13. 如权利要求9所述的系统,其中所述光学组件进一步包括第二发光二极管组件,所述第二发光二极管组件包括第二发光二极管阵列,所述第二发光二极管阵列设置在所述半导体基板的下表面附近,所述第二发光二极管阵列配置成发射持续时间在1毫秒至1秒的光脉冲,以照射所述半导体基板的所述下表面。

14. 如权利要求9所述的系统,其中所述光学组件包括钨卤素灯,所述光学组件配置成利用所述第一发光二极管阵列加热所述半导体基板的所述上表面到第一温度,并利用所述钨卤素灯加热所述半导体基板的所述上表面到第二温度,所述第二温度高于所述第一温

度。

15. 一种用于热处理半导体基板的系统,所述系统包括:

处理腔室;

基板支撑组件,所述基板支撑组件配置成支撑设置在所述处理腔室中的半导体基板;

及

光学组件,所述光学组件包括:

多个发光二极管,所述多个发光二极管包括第一发光二极管与第二发光二极管,所述多个发光二极管配置成快速地和实质上均匀地加热所述半导体基板的第一表面到至少200℃从而退火所述半导体基板;

其中所述第一发光二极管发射第一多个光能量脉冲,所述第一多个光能量脉冲具有1毫秒至1秒的持续时间且包括一或多个第一处理波长,而所述第二发光二极管发射第二多个光能量脉冲,所述第二多个光能量脉冲具有1毫秒至1秒的持续时间且包括一或多个第二处理波长;

其中所述多个发光二极管布置成同心圆图案,且配置为同时照射所述半导体基板的整个上表面,其中来自各个同心圆的发光二极管的能量输出可经变化以提供所述半导体基板的整个上表面的实质均匀加热;及

至少一个高温计,所述至少一个高温计配置成侦测至少一个高温测量波长附近的光以测定所述半导体基板的一部分的温度,其中所述至少一个高温测量波长不同于所述一或多个第一处理波长与所述一或多个第二处理波长。

16. 如权利要求15所述的系统,其中所述一或多个第一与第二处理波长包括低于0.75μm的波长,而所述至少一个高温测量波长包括高于0.75μm的波长。

17. 如权利要求15所述的系统,其中所述一或多个第一与第二处理波长包括低于0.50μm的波长,而所述至少一个高温测量波长包括高于0.50μm的波长。

18. 如权利要求15所述的系统,其中所述光学组件进一步包括钨卤素灯,所述光学组件配置成利用所述多个发光二极管加热所述半导体基板的所述上表面到第一温度,并利用所述钨卤素灯加热所述半导体基板的所述上表面到第二温度,所述第二温度高于所述第一温度。

19. 一种热处理半导体基板的方法,所述方法包括:

提供所述半导体基板;

用包括布置成同心圆图案的发光二极管阵列的光学组件快速且实质上均匀地加热所述半导体基板的整个上表面到至少200℃,所述发光二极管阵列发射持续时间在1毫秒至1秒的光脉冲以同时照射所述半导体基板的所述整个上表面;和

改变来自各个同心圆的发光二极管的能量输出以提供所述半导体基板的所述整个上表面的实质均匀加热,其中所述光脉冲包括一或多个LED波长。

20. 如权利要求19所述的方法,进一步包括:

接收来自所述半导体基板的表面的发射光;

测定在处理监控波长附近的所述发射光的强度,其中所述处理监控波长不同于所述一或多个LED波长。

21. 如权利要求19所述的方法,其中实质上均匀地加热所述半导体基板的步骤退火所

述半导体基板。

22. 如权利要求19所述的方法,其中实质上均匀地加热所述半导体基板的步骤在所述半导体基板中扩散掺质。

23. 如权利要求19所述的方法,其中所述光学组件包括钨卤素灯,所述光学组件配置成利用所述发光二极管阵列加热所述半导体基板的所述上表面到第一温度,并利用所述钨卤素灯加热所述半导体基板的所述上表面到第二温度,所述第二温度高于所述第一温度。

LED基板处理

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2009年4月20日提交的美国临时申请编号61/171,020的权益,为了所有目的将所述美国临时申请全文在此并入作为参考。

背景技术

[0003] 在某些用在半导体产业的处理中,希望快速加热基板以减少处理基板所需时间。一般而言,快速热处理系统利用高强度光源以快速加热固持在处理腔室中(有时在真空环境下)的基板。高强度光源(可由高强度灯泡阵列所构成)位于腔室内部,或位于腔室外且邻接透明窗,光经由透明窗进入腔室。在腔室内,以非常少的物理接触支撑基板(通常在边缘周围),因此基板温度可对进入光快速地响应。晶片的正面暴露且接收来自高强度灯泡的光。灯泡基本上是黑体辐射器,且尽可能地快速加热(一般为300至500ms)至操作温度。对于许多基板(如一般用于集成电路制造的硅基板)而言,尤其在加热循环初期基板接近室温时,较短波长的光吸收较高。在灯到达高温(约3000°C)后开始快速硅基板加热,此时灯开始发射短波长光的主要部分。

[0004] 图1表示淹没式快速热加热设备的示意横剖面图,在所述设备中,配置在腔室105中的晶片100由架设在腔室盖120上的灯125的辐射加热。灯125通常为钨-卤素灯,且可产生不同的温度以平均基板的热量分布。可通过监控穿过腔室105中的窗135的光来进行高温量测(pyrometry)。灯125的打开速率受到典型加热灯的限制,并因此对加热基板的快速程度造成限制。因为灯丝的反应时间的缘故,利用钨-卤素灯的脉冲持续时间的实际最小值约1秒。

[0005] 已经应用替代光源来改善效率并提供较短的脉冲持续时间以在处理时间指标内持续。提供100 μ s至1ms的脉冲持续时间的闪光灯具有较短的脉冲持续时间。然而,在利用闪光灯加热基板时,基板或基板的接近表面区域的最高温度受限于脉冲持续时间。

[0006] 高效率灯泡不具有高于约1ms的脉冲持续时间。因此,需要可提供约1ms 与1秒之间脉冲持续时间的高强度基板照射源。

发明内容

[0007] 本发明的实施例涉及用于热处理基板的包括发光二极管(LEDs)的基板处理装置及方法。这种光源提供多种优点,包括效率较高且响应时间更快。脉冲宽度是可选择的,可下至少于一毫秒,但对于长脉冲而言可上至一秒和超过一秒。即便在允许较长处理时间的情况下,LEDs仍比钨-卤素灯更好,因为LEDs产生光的效率大于50%,而钨-卤素灯的运作效率小于5%。

[0008] 基板处理系统包括:多个发光二极管,所述发光二极管用于照射基板第一表面以改质基板,其中来自发光二极管的照射包括一或多个波长附近的光的一或多个脉冲。所述多个发光二极管可改质基板的接近表面区域。所述一或多个光脉冲的持续时间可在约1毫秒与约1秒之间,或可在约10微秒与约1毫秒之间,或可大于约1秒。所述一或多个光脉冲可

具有大于500瓦/平方厘米的波峰光功率。基板的第一表面可大于100平方厘米。所述多个发光二极管可形成在单个透明基板上。

[0009] 另一实施例中,基板处理系统包括:基板支撑组件,所述基板支撑组件用以支撑配置在处理腔室中的基板;及第一发光二极管组件。所述第一发光二极管组件进一步包括:多个发光二极管,所述多个发光二极管配置在基板的第一表面附近以照射所述第一表面从而改质基板,其中来自发光二极管的照射包括一或多个波长附近的光脉冲。所述多个发光二极管可改质基板的接近表面区域。光脉冲的持续时间在约1毫秒与约1秒之间。光脉冲可具有高于200瓦/平方厘米的波峰光功率。光脉冲可通过活化基板中的掺质来改质基板。光脉冲可通过扩散原子进入基板来改质基板。基板处理系统可进一步包括:第二发光二极管组件,所述第二发光二极管组件包括第二多个发光二极管,所述第二多个发光二极管配置在基板的第二表面附近以照射基板的第二表面。

[0010] 另一实施例中,处理基板的方法包括:提供基板、选择足以处理基板的至少一个光学脉冲的LED脉冲持续时间与LED脉冲强度、以及用来自LED组件的光的至少一个光脉冲来处理基板。至少一个光脉冲包括一或多个LED波长。

[0011] 可由下面提供的详细描述理解本发明应用性的进一步范围。应理解尽管详细描述和特定实施例陈述了不同实施方式,然而详细描述和特定实施例仅试图作为描述的目的,而非试图必然地限制本发明的范围。

附图说明

[0012] 可参照本说明书的其余部分与下方给出的附图进一步理解本发明的性质与优点。附图包含在本发明的详细描述部分中。

[0013] 图1是现有技术的基板处理系统中加热与监控系统的横剖面图。

[0014] 图2A-2B是根据本发明实施例的基板处理系统与发光部件的横剖面图。

[0015] 图3A-3B是根据本发明实施例的基板处理系统与发光部件的横剖面图。

[0016] 图4是根据本发明实施例的基板处理系统的横剖面图。

[0017] 图5是受益于本发明实施例的示范基板处理系统的横剖面图。

[0018] 图6是显示根据公开的实施例可用来处理基板表面的示范方法的流程图。

[0019] 附图中,相似组件与/或特征结构可具有相同的标记符号。另外,可通过在标记符号后方加上破折号与第二符号来区别相同类型的不同部件。若仅有第一标记符号用于说明书中,则不论第二符号为何,叙述适用于具有相同第一标记符号的相似部件中的任何一个。

具体实施方式

[0020] 本发明的实施例涉及包括发光二极管(LEDs)的用于热处理基板的基板处理装置及方法。这种光源提供多种优点,包括效率较高且响应时间更快。脉冲宽度是可选择的,可下至少于一毫秒且上至超过一秒。即便在允许较长处理时间的情况下,LEDs仍比钨-卤素灯更好,因为LEDs产生光的效率大于50%,而钨-卤素灯的运作效率小于5%。

[0021] 在公开的实施例中,发光二极管用来照射且加热基板表面以处理基板的接近表面区域。处理包括形成膜、处理掺质及重排序基板本身。由于已经有HR-LEDs,基板处理已经能用于某些处理;并且,因为可取得更高的输出强度,更多处理可受益于HR-LEDs。高辐射发光

二极管(HR-LEDS)在用于处理基板的接近表面区域时提供优点。HR-LEDS可持续长时间且能独立于输出照射的波长来选择输出强度。发光二极管(LEDs)可由氮化镓、氮化铝、它们的组合或其它III-V材料所构成,这些材料生成在透明基板上构造成发射光,所述光接近有源区中的III-V材料的能隙所确定的一或多个波长。磷光体也可用来将发射的波长转换成较长的波长,以减少所发射的波长的能量。可理解在此所描述的及剩余附图所示出的LEDs可应用磷光体来提高吸收或增进化学反应。

[0022] 根据牵涉的化学作用,在气体前驱物存在的情况下照射表面可通过热或其它手段提高化学反应的速率。举例而言,光可激发气相分子、吸附分子、或甚至电子激发基板以促进表面上的化学反应。LED的波长可经选择以促进所期望的膜处理,举例而言,通过选择与分子电子跃迁形成共振的波长以提高反应速率。也可选择波长以提高基板的辐射吸收,从而更有效地加热基板。

[0023] 目前已有能持续发射超过10瓦功率的个别高辐射(HR)LEDs。预期随后数年中可取得更高功率,这可让LED进一步取代白炽灯泡。利用LEDs的一个优点是LEDs的小尺寸能让它们配置成一维和二维阵列,产生适于实质上同时照射基板表面的高强度源。本文在不同实施例中公开适当的LED组件,用于发射高于200瓦/平方厘米、高于500瓦/平方厘米或高于1000瓦/平方厘米的光功率。

[0024] 许多针对Si晶片的沉积、退火与其它热处理受益于短加热周期。基于闪光灯的系統可在100 μ s至1ms时间范围的脉冲持续时间中运作,然而传统的基于RTP灯的系统则在1与100秒之间的脉冲持续时间中运作。传统的RTP灯持续地发射功率且受限于灯与晶片的响应时间。由于基于LED灯的系统运作的脉冲持续时间在1毫秒与1秒之间,因此基于LED灯的系统可有利地填补闪光灯系统与传统RTP灯系统之间的空白。基于LED灯的系统(由于在施加电源若干微秒后基于LED灯的系统发射短波长辐射而可快速地加热)可在先前无法达到的脉冲持续时间(例如,1毫秒与1秒之间)处理要加热的基板或基板的接近表面区域。在1毫秒与1秒之间处理基板可进一步减少处理基板所需的时间并提高半导体设备处理基板的产量。对于LED范围的低端(低于约10-20毫秒)的脉冲而言,基板通常没有时间来平衡,因此基板的顶部与基板的底部在脉冲过程中可能具有不同温度。

[0025] 除了能够控制脉冲持续时间、重复率、重复数目与强度之外,LEDs可通过简单地控制施加至二极管上的电压来改变光脉冲形状。脉冲成形可让加热速率经设计以在处理过程中和处理过程之后都可平衡处理效率及所沉积的薄膜与晶片中的应力梯度。

[0026] LEDs也可在1毫秒至1秒时间范围外处理基板时提供优点。某些实施例中,LEDs用来产生脉冲,所述脉冲可在1毫秒以下低至启动照射所需的时间(可低于10微秒)。这些LED脉冲与闪光灯所覆盖的脉冲范围部分重叠。其它实施例中,LEDs可用于产生小于闪光灯的脉冲持续时间。来自LEDs的照射是基于驱动电压,所述驱动电压可达到闪光灯与Q-开关激光器(需要激发态的重新分配)无法达到的脉冲持续时间与工作循环。某些实施例中,LEDs操作在持续运作模式中。对于高于一秒的脉冲而言,LEDs优于钨-卤素白炽灯,因为LEDs的运作效率比钨-卤素白炽灯泡的运作效率高至少约一个数量级。

[0027] 为了更好地理解与了解本发明,可参照图2A与图2B,图2A与图2B是根据本发明实施例的包括发光部件的基板处理系统的横剖面示意图。发光二极管(LED)组件225位于腔室205中的基板200上方。通过盖220提供电连结224,盖220也可物理支撑LED组件225。电连结

224输送功率至LEDs阵列中的各个LED,所述LEDs阵列形成LED组件225。电压供应至LED组件225,然后LED组件225照射且加热基板200的正面201。某些实施例中,照射至少100平方厘米的面积。

[0028] 处理过程中,高温计235-1与235-2在基板200的背面202与正面201上不同位置处感应基板200的温度,温度可用来协助动态地确定施加至LED组件225的电压。或者,温度可用来确定针对随后晶片而施加至LED组件225的电压。这两个控制实施方式是反馈控制的变化形式。可在基板边缘周围通过支撑机构204以极少接触方式支撑基板。在环状基板实例中,可用连续环形式提供支撑,或者针对圆形或矩形基板,可用分散在边缘周围的不连续凸出部提供支撑。以此方式支撑基板可减少热负荷,并因此减少LED组件225用于加热基板200至所选温度所需的功率。

[0029] 高温计235-1与235-2可侦测与来自LED组件225的光(用来照射且加热基板)具有不同波长的光,从而更准确地确定基板温度。当高温计235-1与235-2设置以避免侦测到处理腔室205中基板表面或另一物体反射或散射的光时,能提高准确度。源自于LEDs的反射或散射光并不代表基板的温度,而可能造成基板温度的不准确测量。涉及硅基板的实施例中,LED组件225产生的波长可低于约 $0.75\mu\text{m}$,而高温计235-1与235-2侦测的波长在约 $0.75\mu\text{m}$ 与 $1.2\mu\text{m}$ 之间。另一硅基板实施例中,LED组件225发射出低于约 $0.5\mu\text{m}$ 的光,而高温计235-1与235-2可侦测约 $0.5\mu\text{m}$ 与 $1.2\mu\text{m}$ 之间的光。

[0030] 比起钨-卤素灯泡,LED组件可包含更多LEDs以能够达成相似的功率密度。对于相同功率输出而言,LEDs比现有技术钨-卤素灯泡少产生约十倍热量,然而,LED组件仍在背侧以循环流(未显示)加以水冷以提高LED部件的生命周期。给LED组件225中的LEDs的电力分配可包括导向各个二极管的自由电线或固定于二极管组件的电线。散光器可位于LEDs与基板之间以平均基板表面处光学强度的空间分布。散光器可由精密磨平透明窗所制成。

[0031] 形成LED组件225的LEDs阵列中的示范性组件显示在图2B中。电导线261通过导电垫265附着至LED叠层的任一侧。可相对于右侧施加较高电压至左侧,以在p-型掺杂氮化镓层271与n-型掺杂氮化镓层272间的界面产生电压差,造成从接合处(有源区)附近发射光。高辐射LEDs可包括比图2B所示的有源区更复杂的有源区(),但结构仍包括掺杂层形成在透明基板255上。来自有源区的照射通常在透明基板255的平面(由不透明层与反射界面所局限)中传导,这造成发射的光向下朝向基板(图2A)。这是应用LED组件来改质基板的接近表面区域的示范性结构。

[0032] 图3A-3B是根据本发明实施例的基板处理系统与发光部件的额外横剖面图。LED组件325再度位于腔室305中的基板300上方。通过盖320提供电连结324,并输送电功率至LEDs阵列,LEDs阵列照射且加热基板300的正面301。高温计335-1与335-2再度在基板300的背面302与正面301上多个不同位置处确定基板300的温度。此实施例中,可通过印刷在LED组件325顶部的电线来分配功率。

[0033] 此公开实施例中,LEDs阵列中的代表组件显示在图3B中。电导线361通过导电垫365(示出两个)附着至LED叠层的顶部。举例而言,可相对于右侧的导电垫施加较高电压到左侧的导电垫,以在p-型掺杂氮化镓层371与n-型掺杂氮化镓层372间的界面产生电压差,以造成从有源区355发射光。此实例中,来自有源区355的照射传导不受下方的限制,大致将发射光向下朝向图3A的基板。相对于图2A-2B,此结构可更简单地(且通常具有较高密度)组

装二维阵列LEDs。两个电连结由上方实现,而LED元件可形成在大基板上,然后大基板保持不分裂并作为整合单元以照射并加热基板300。一实施例中,用于制造LED组件325的透明基板与基板的尺寸相同,且可用来一次便照射且加热基板300的整个顶部301。

[0034] 所有这些示范实施例中,LEDs可分隔成多个区域,各个区域具有不同的光学脉冲持续时间、形状与强度,以提供基板的均匀加热。接近边缘的基板部分的冷却与加热通常与接近中心的部分不同,希望区域控制,特别是对于长于20毫秒的脉冲。圆形基板(晶片)相关实施例中,根据与晶片中心的距离来分隔区域。

[0035] 图4是根据本发明实施例的基板处理系统的横剖面示意图。两个LED组件425-1与425-2用来加热基板400。LED组件425-1再度位于腔室405中的基板400上方,而第二LED组件425-2位于腔室405中的基板400下方。第一LED组件425-1用来加热基板400的正面401,而第二LED组件425-2用来加热基板400的背面402。分别通过盖420与腔室405来提供两组电连结424-1与424-2,以输送电功率至LEDs阵列,所述LEDs阵列照射且加热基板400的两个表面。高温计435-1与435-2再度在基板400的背面402与正面401上多个不同位置处确定基板400的温度。高温计435-1与435-2的位置经调整以提供到表面的无障碍路径。

[0036] 可通过LEDs组合其它光源(例如,钨/卤素灯泡)来处理基板。LEDs可用来从接近室温加热基板至低处理温度,这对某些基板处理是足够的。需要更高温度的额外处理可应用钨-卤素灯来达成这些较高温度的。提高基板至低处理温度可增进白炽钨-卤素灯发射的光的吸收,这可提高白炽钨-卤素灯的加热效率。LEDs与互补辐射源可组合在一个光学组件或基板处理系统中,或者可实施在不同组件中。

[0037] 示范性基板处理系统

[0038] 图5表示基板处理系统,所述系统包括处理腔室500以处理盘形基板505,基板可为十二英寸(300毫米(mm))直径的硅(Si)晶片。

[0039] 根据本发明实施例,在处理过程中,基板505在腔室500内部支撑在基板支撑组件508上,并由位于基板505正上方的照射组件502加热。照射组件502产生辐射512,辐射512可通过水冷式石英窗组件503进入处理腔室500。窗组件503与基板505间的间隙可经调整,实施例中,窗组件503与基板505间的间隙在约10与50毫米(mm)之间。基板505下方的反射器520安装在中心组件521上,中心组件521具有大致圆柱形基底。反射器520可具有高反射表面涂层。基板505的底面与反射器520的顶部围成反射腔,以提高基板505的有效发射率。基板505与反射器520间的间隔也可经调整。在300mm基板处理系统中,不同实施例中的所述间隔可在约3mm与20mm之间或在约5mm与8mm之间。

[0040] 通过从底面收集通过光管523的光并用光学传感器525与附属电子设备来测量侦测到的光的强度,多个温度探针(图5中显示三个)可应用高温量测方法在基板505不同区域监控温度,各个温度探针可包括嵌入管道内的光管523,所述管道从中心组件521的背侧通到反射器520的顶部。光管523的直径可为0.080英寸而管道稍微大些,以促进将光管523插入管道中。光管523可经由光纤524光学地连接至光学传感器525。温度探针产生代表接近基板区域的测量温度的信号,而所述信号可送至系统控制器562。

[0041] 处理区513位于基板505上方。通过将来自照射组件502的光512照向基板505来改质基板,这会重排序基板和/或帮助化学反应,所述化学反应涉及处理气体和基板505。举例而言,可激发或扩散基板505中的掺质、可提高基板505的排序程度、或可在基板505上生成

膜(诸如,硅化物、氮化物或氧化物)。入口歧管572位于腔室500的侧壁中,且适以允许气体从一或多个气体来源(例如,罐541)进入腔室500。较佳是独立地以手动阀和计算机控制的流量控制器542来控制来自罐541的气体流动。排气盖573位于腔室500的与入口歧管572相对的侧壁中,且适于将处理流出物从沉积腔室500排进泵送系统(未显示)。

[0042] 中心组件521包括循环回路(所述循环回路包括耦接至冷却剂入口(未显示)的内腔室522),冷却流体可循环通过所述循环回路以冷却中心组件521。在一个实施例中,室温水用来维持中心组件521充分地低于加热基板505的温度。在实施例中,中心组件521的温度维持低于150°C。

[0043] 可在反射器520的顶部中形成小反射腔519,在此处,光管523穿过反射器520顶部。光管523经定位使得光管523的最上端与各个微腔519入口齐平或稍微较低。

[0044] 光管523可由高光学指数材料(例如,蓝宝石)所构成。通常蓝宝石光管是较佳的,因为蓝宝石光管具有相对小的散光系数,且蓝宝石光管趋于具有较高的横向光阻绝率(light rejection)。因此,蓝宝石光管提供较大的测量局部化,因为蓝宝石光管从较小的立体角接收光线从而测量区域较小。光管可由任何适当耐热且抗腐蚀材料(例如,石英)所制成,光管可能通过插入的光纤电缆524传送取样的辐射至高温计。或者,辐射取样系统可为光学系统,所述光学系统包括:装设在反射器520中的小半径物镜;以及镜子与透镜系统,所述镜子与透镜系统传送各个透镜收集的辐射至各个高温计。若可取得适当的现成光学组件,上述方案可比蓝宝石光管便宜。或者,光管可由具有高度研磨反射内表面的管所制成。

[0045] 如上所示,虽然图5中仅显示三个温度探针,但真实系统可应用七个或八个测量探针,这些测量探针分散在反射器520上,以在不同径向与方位角位置测量温度。在热处理过程中,通常旋转基板支撑组件508以平均基板505的热量分布。基板支撑组件508也可移动,从而基板支撑组件508与发光二极管的距离可加以调整。旋转速率可在每分钟约20与200转(RPM)之间。在基板505旋转的实例中,各个探针实际上对基板上的对应环状区域来取样温度分布。基板支撑组件508可为磁浮旋转框架。基板支撑组件508可延伸进入转子井(rotor well)509,同时从边缘支撑基板505。此方式中,基板505在照射组件502下方旋转以促使基板505温度均匀。

[0046] 沿着边缘环511的内径可具有搁板或楔形物以接触基板505。边缘环511围绕基板505的外径以接触基板505,从而遮掩基板505底面的极小部分。边缘环511的径向宽度约0.75英寸。边缘环511的部分接近基板505且可能受到处理气体(所述处理气体选择用来形成膜或改质基板505)的侵蚀或污染。用于形成边缘环511的材料可抵抗化学侵蚀,材料例如碳化硅。

[0047] 边缘环511设置以与圆柱510产生光密闭密封。自边缘环511的底表面延伸出的圆柱形唇部或挡板的外径稍微大于或稍微小于圆柱510的外径,以避免光在圆柱510外侧与内侧区域之间直接通行。边缘环511的外径大于圆柱510的半径,从而边缘环511延伸出来超过圆柱510。边缘环511超出圆柱510的环状延伸部分的作用如挡板,避免杂散光进入反射腔519而被误认为基板温度的指示。为了进一步降低杂散光进入反射腔519的机率,边缘环511可涂覆能吸收照射组件502产生的辐射的材料(例如,黑色或灰色材料,例如碳化硅)。为了进一步降低杂散光进入反射腔519的量,可应用一同旋转的边缘环延伸件513。圆柱510可由石英所制成,且可涂覆Si以进一步限制光侵入反射腔519。

[0048] 图5所示的基板处理系统包括系统控制器562,系统控制器562控制基板处理系统的各种运作,诸如控制照射组件502强度、气体流动、基板温度与腔室压力。在本发明的实施例中,系统控制器562包括硬盘机(存储器564)与处理器566。处理器包含单板计算机(SBC)、模拟与数字输入/输出板568以及机械接口板。

[0049] 系统控制器562控制基板处理系统的活动。系统控制器执行系统控制软件,系统控制软件是储存在计算机可读介质(例如,存储器564)中的计算机程序。存储器564可为硬盘机,但存储器564也可包括DRAM、闪存与其它类型的存储器。存储器564也可为一或多种类型存储器的组合。计算机程序包括指令组,所述指令组指示特定处理的时间、气体混合、腔室压力、腔室温度、灯泡功率水平、基板支撑组件位置、及其它参数。当然,也可应用其它计算机程序来操作系统控制器562,其它计算机程序例如储存在另一存储器设备(例如包括软盘或另一适当装置)上的计算机程序。输入/输出(I/O)装置568除了接合到装备以外,还可包括有人类交互装置,诸如LCD屏幕、键盘与指向装置。系统控制器562可连接至网络以远程控制或监控系统功能。控制可分散在多个系统控制器562,多个系统控制器562在网络上连通以分配控制责任。

[0050] 图6是根据公开实施例可用于处理基板表面的示范方法的流程图。将基板传送进入处理腔室(操作600)。选择照射脉冲持续时间与强度使得脉冲具有足够的功率来退火基板(操作603)。用光学组件(包括多个LEDs)照射且加热基板表面(操作605)以退火基板至设定目标温度,所述光学组件是基板处理系统的一部分。用高温计在退火过程中侦测来自基板的辐射(操作610),并从在一波长附近的辐射量来计算实际温度(操作615),所述波长不同于LEDs发射的波长。针对照射与测温而利用不同波长可改善高温计测定温度的准确性。根据实际温度与设定温度的差异来计算且储存新的功率水平(操作620)。新的功率水平可用来处理随后的基板。在替代实施例中,所述差异用在实时反馈回路中以在基板处理过程中调整LED功率。

[0051] 本文所用的“基板”可为具有形成在其上的层的支撑基板或不具有形成于其上的层的支撑基板。有些或所有层甚至基板可能被图案化的。支撑基板可为多种掺杂浓度与掺杂分布的绝缘体或半导体,且可为例如用于制造集成电路的半导体基板类型。词汇“光”、“光学”、“光学装置”的应用并不隐含相关的电磁辐射必须来自光谱的可见光部分。光可具有任何波长。

[0052] 在一个实施例中,基板处理系统包括:多个发光二极管,多个发光二极管包括第一发光二极管与第二发光二极管,多个发光二极管加热半导体基板的第一表面到至少200°C。第一发光二极管发射第一多个光能量脉冲而第二发光二极管发射第二多个光能量脉冲。

[0053] 基板处理系统的另一实施例中,第一多个光脉冲与第二多个光脉冲的持续时间小于或等于一秒。

[0054] 基板处理系统的又一实施例中,多个发光二极管布置成图案,所述图案实质均匀地加热半导体基板。图案可为同心圆,各个同心圆上的多个发光二极管的能量输出可有所变化以均匀地加热半导体基板的第一表面。

[0055] 基板处理系统的又另一实施例中,图案是接近半导体基板外边缘的同心圆。

[0056] 基板处理系统的又另一实施例中,来自多个发光二极管的照射改质半导体基板的接近表面区域。

[0057] 基板处理系统的又一实施例中,第一多个光脉冲与第二多个光脉冲的持续时间在约1毫秒至约1秒范围之间。

[0058] 基板处理系统的又一实施例中,第一多个光脉冲与第二多个光脉冲的持续时间在约10微秒至约1毫秒范围之间。

[0059] 基板处理系统的又一实施例中,第一多个光脉冲与第二多个光脉冲的波峰光功率大于500瓦/平方厘米。

[0060] 基板处理系统的又一实施例中,半导体基板的第一表面的面积大于100平方厘米。

[0061] 基板处理系统的又一实施例中,多个发光二极管形成在单个透明基板上。

[0062] 另一实施例中,基板处理系统包括:基板支撑组件,所述基板支撑组件支撑配置在处理腔室中的半导体基板;及第一发光二极管组件,所述第一发光二极管组件包括多个发光二极管,所述多个发光二极管包括第一发光二极管与第二发光二极管,所述多个发光二极管加热半导体基板的第一表面到至少200°C。第一发光二极管发射第一多个光能量脉冲而第二发光二极管发射第二多个光能量脉冲。所述多个发光二极管不置成图案,所述图案实质均匀加热半导体基板。所述多个发光二极管可改质半导体基板的接近表面区域。光脉冲的持续时间在约1毫秒至约1秒之间。所述第一多个光脉冲与第二多个光脉冲的波峰光功率大于200瓦/平方厘米。第一多个光脉冲与第二多个光脉冲可活化半导体基板中的掺质。第一多个光脉冲与第二多个光脉冲可将原子扩散进入半导体基板。基板处理系统可进一步包括第二发光二极管组件,所述第二发光二极管组件包括第二多个发光二极管配置在半导体基板的第二表面附近以照射并加热半导体基板的第二表面。

[0063] 另一实施例中,基板处理系统包括:基板支撑组件,所述基板支撑组件支撑配置在处理腔室中的半导体基板;及第一发光二极管组件,所述第一发光二极管组件包括多个发光二极管,所述多个发光二极管包括第一发光二极管与第二发光二极管,所述多个发光二极管加热半导体基板的第一表面到至少200°C。第一发光二极管发射第一多个光能量脉冲,所述第一多个光能量脉冲包括一或多个第一处理波长,而第二发光二极管发射第二多个光能量脉冲,所述第二多个光能量脉冲包括一或多个第二处理波长。所述多个发光二极管布置成图案,所述图案实质均匀地加热半导体基板。基板处理系统进一步包括至少一个高温计,所述至少一个高温计侦测至少一个高温测量波长附近的光以确定半导体基板的一部分的温度,其中所述至少一个高温测量波长不同于一或多个第一与第二处理波长。所述一或多个第一与第二处理波长可包括低于约0.75 μm 的波长,而所述至少一个高温测量波长包括高于约0.75 μm 的波长。所述一或多个第一与第二处理波长可包括低于约0.50 μm 的波长,而所述至少一个高温测量波长包括高于约0.50 μm 的波长。

[0064] 另一实施例中,处理基板的方法包括:提供半导体基板;选择足以处理半导体基板的至少一个光学脉冲的LED脉冲持续时间与LED脉冲强度;并用来自LED组件的至少一个光学脉冲加热半导体基板到至少200°C。所述至少一个光学脉冲包括一或多个LED波长。所述方法可进一步包括接收从半导体基板的表面所发射的光、并确定在处理监控波长附近所发射光的强度,其中所述处理监控波长不同于所述一或多个LED波长。处理半导体基板可包括退火半导体基板。处理半导体基板可包括在半导体基板中扩散掺质。

[0065] 本领域技术人员可理解,虽然已经在上面以较佳实施例描述了本发明,但本发明

并不受限于此。可单独或联合应用上述发明的不同特征结构与方式。另外,虽然已经在本文中描述本发明实施在特定环境与特定应用中,然而本领域技术人员可理解本发明的功效并不受限于此,本发明可用于许多环境与实施中。

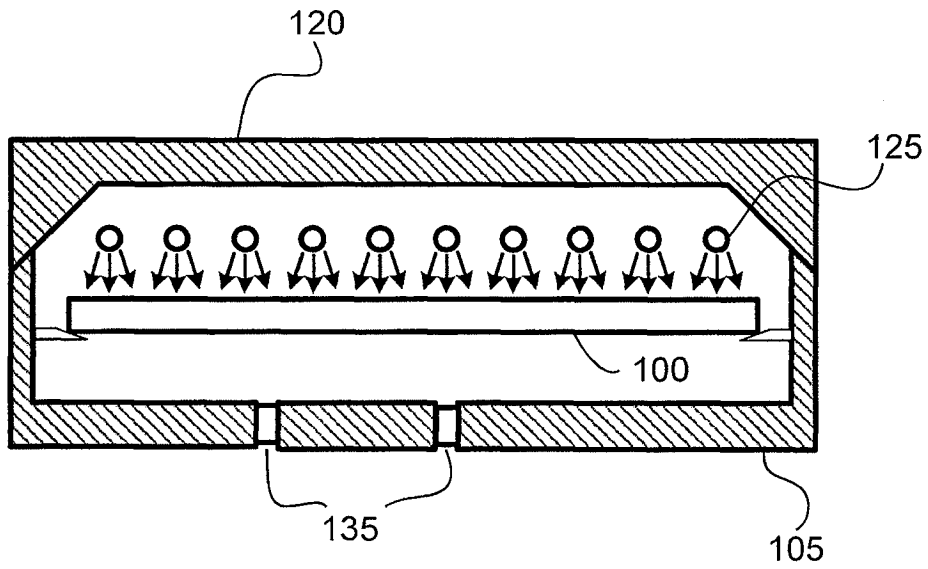


图1

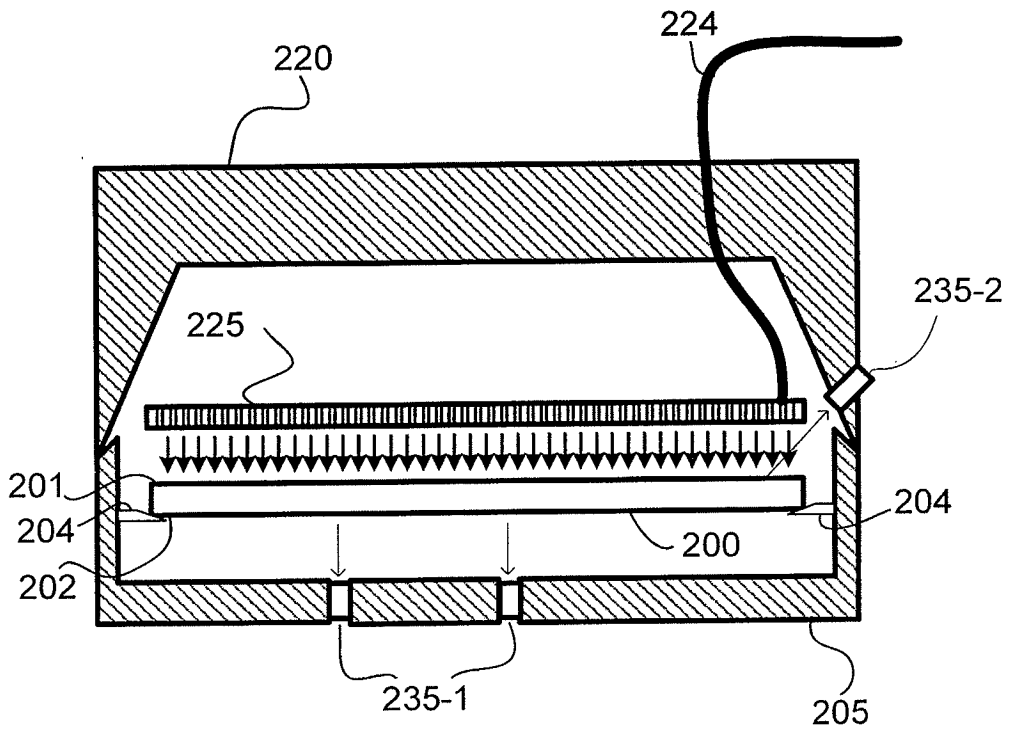


图2A

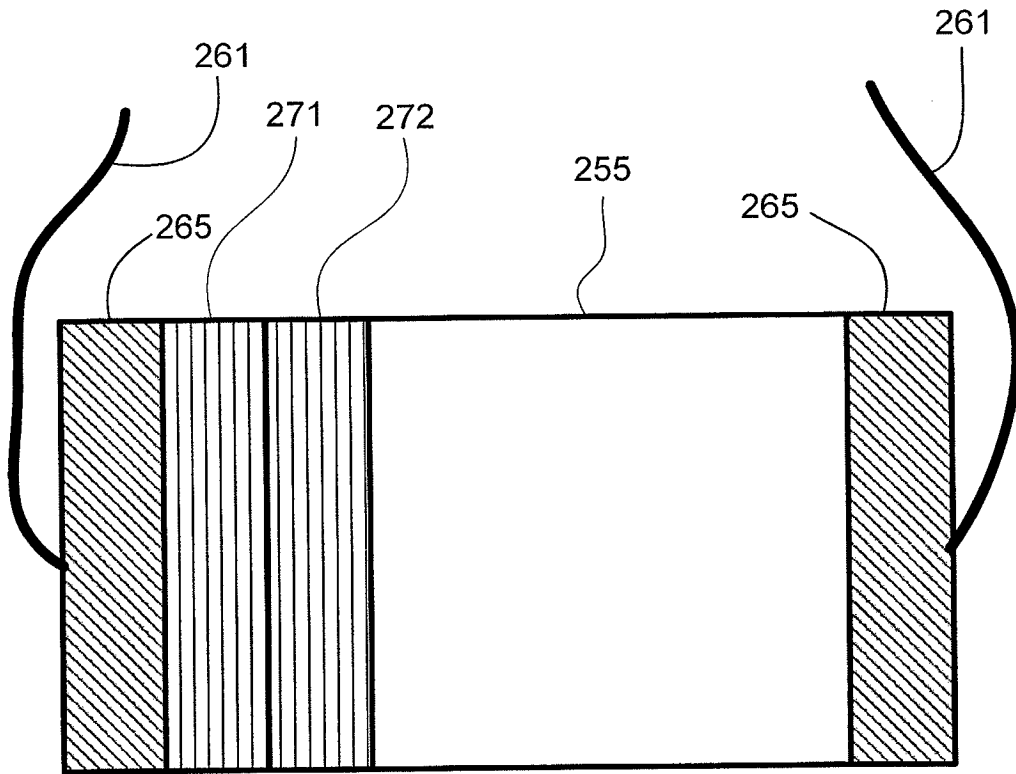


图2B

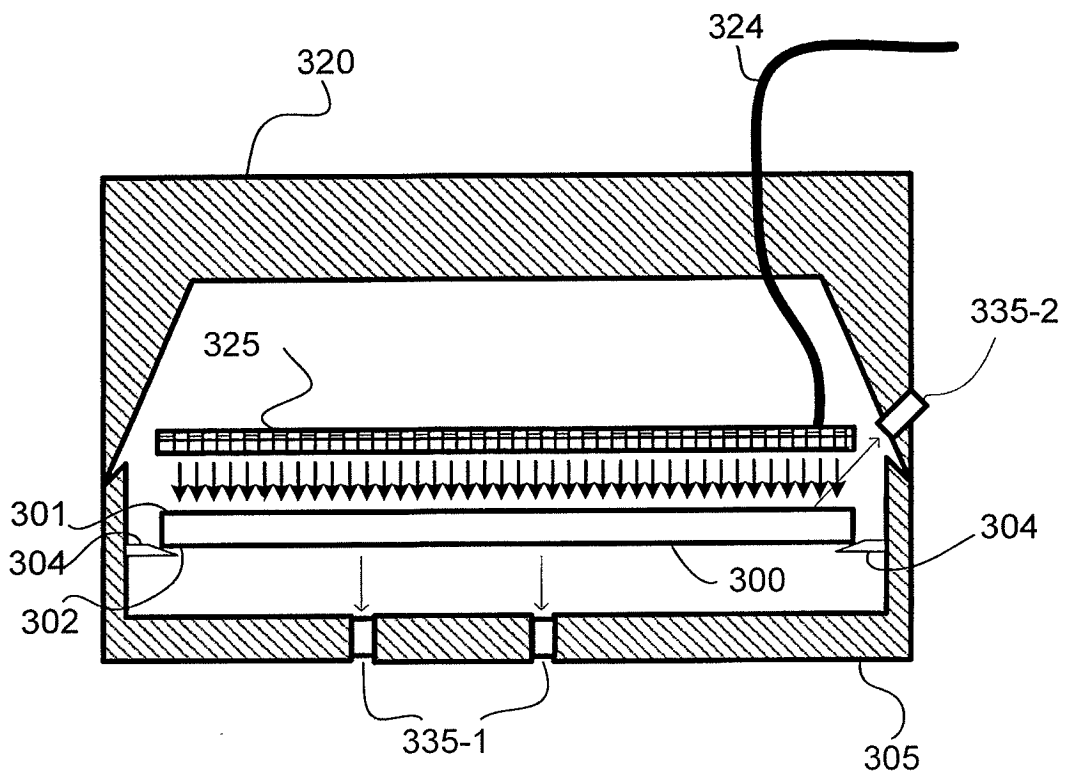


图3A

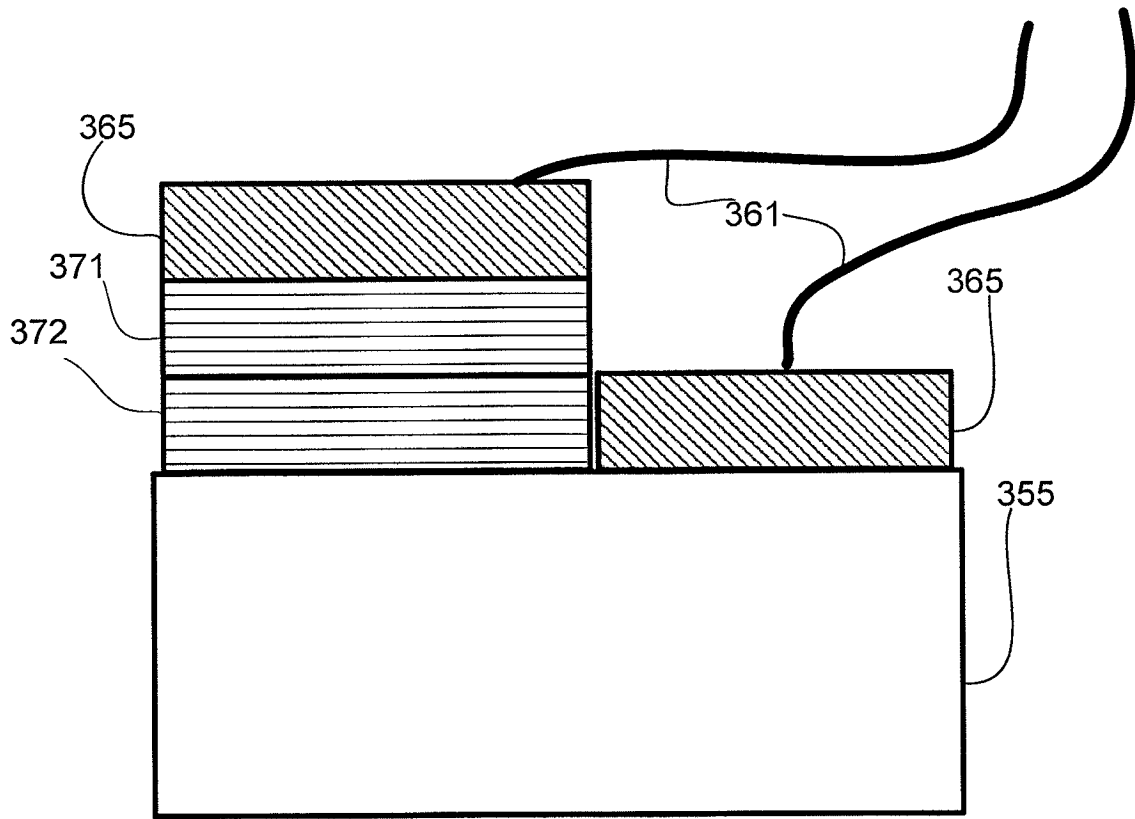


图3B

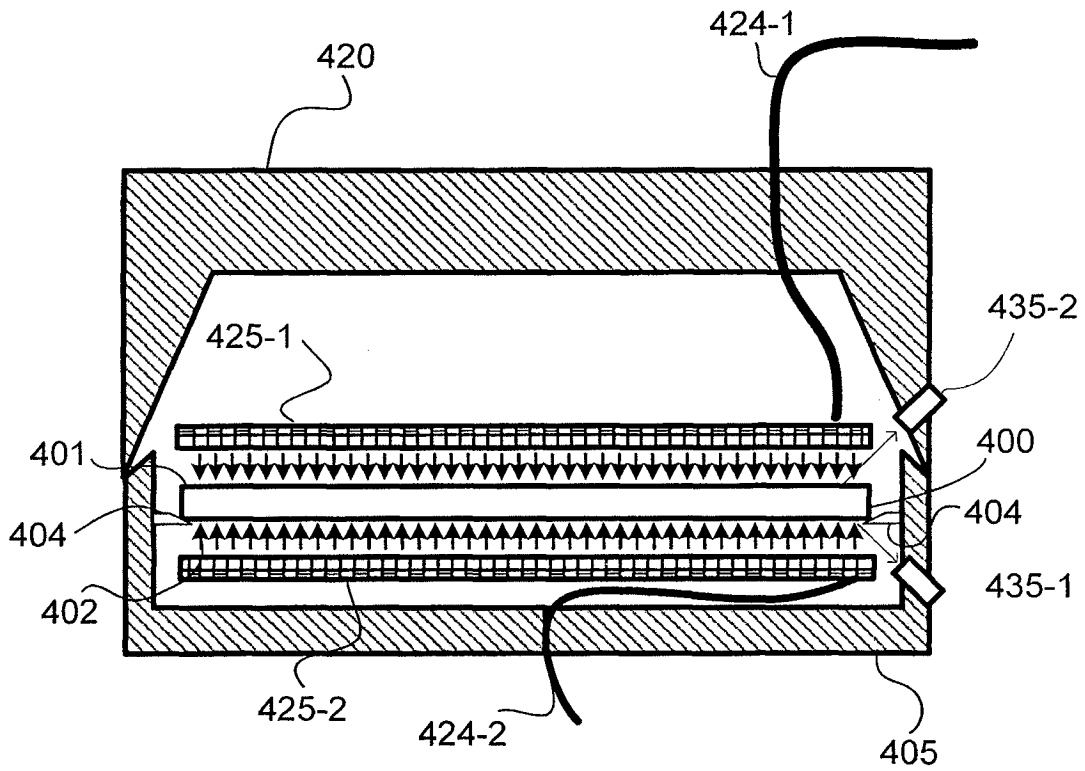


图4

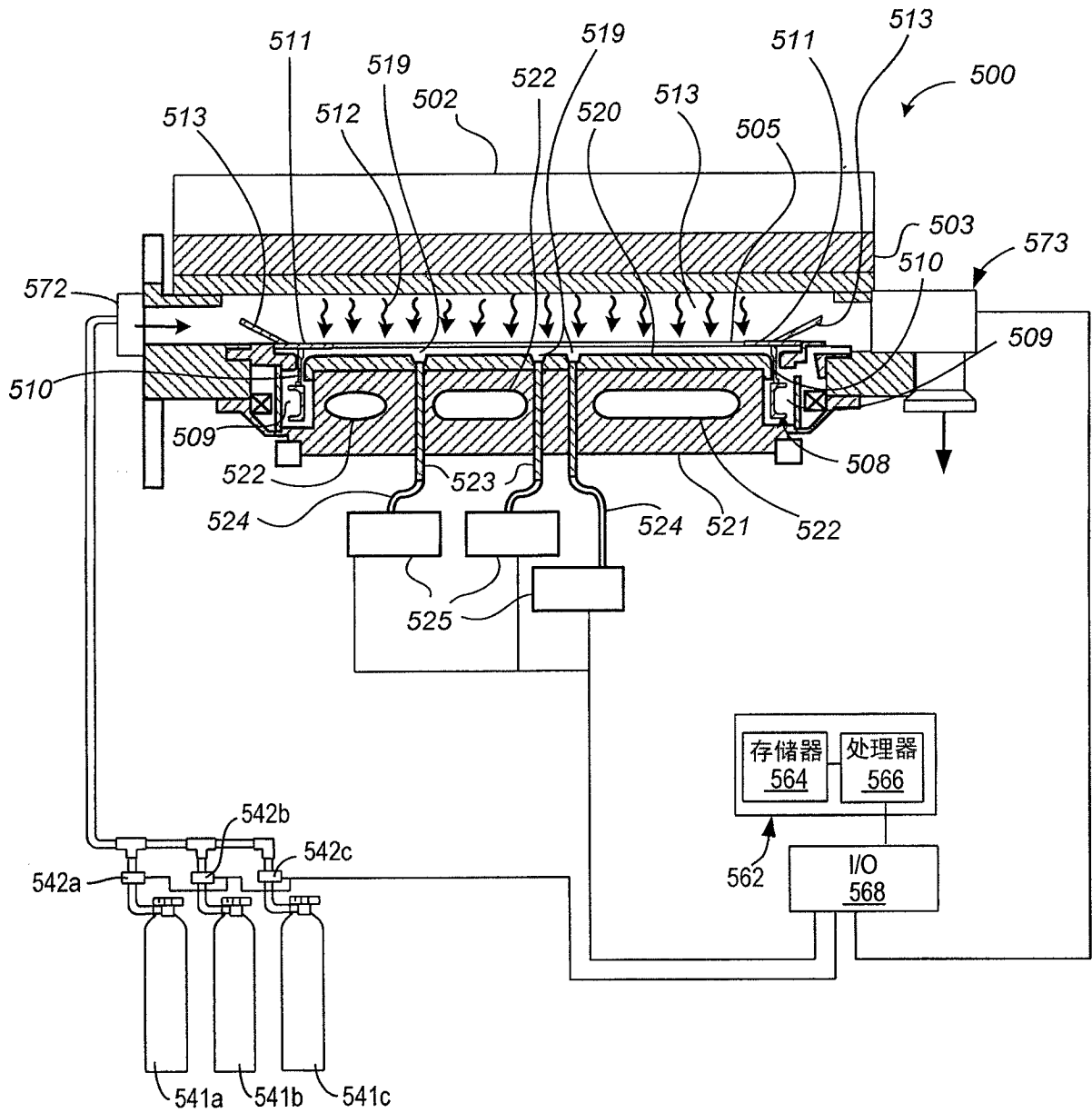


图5

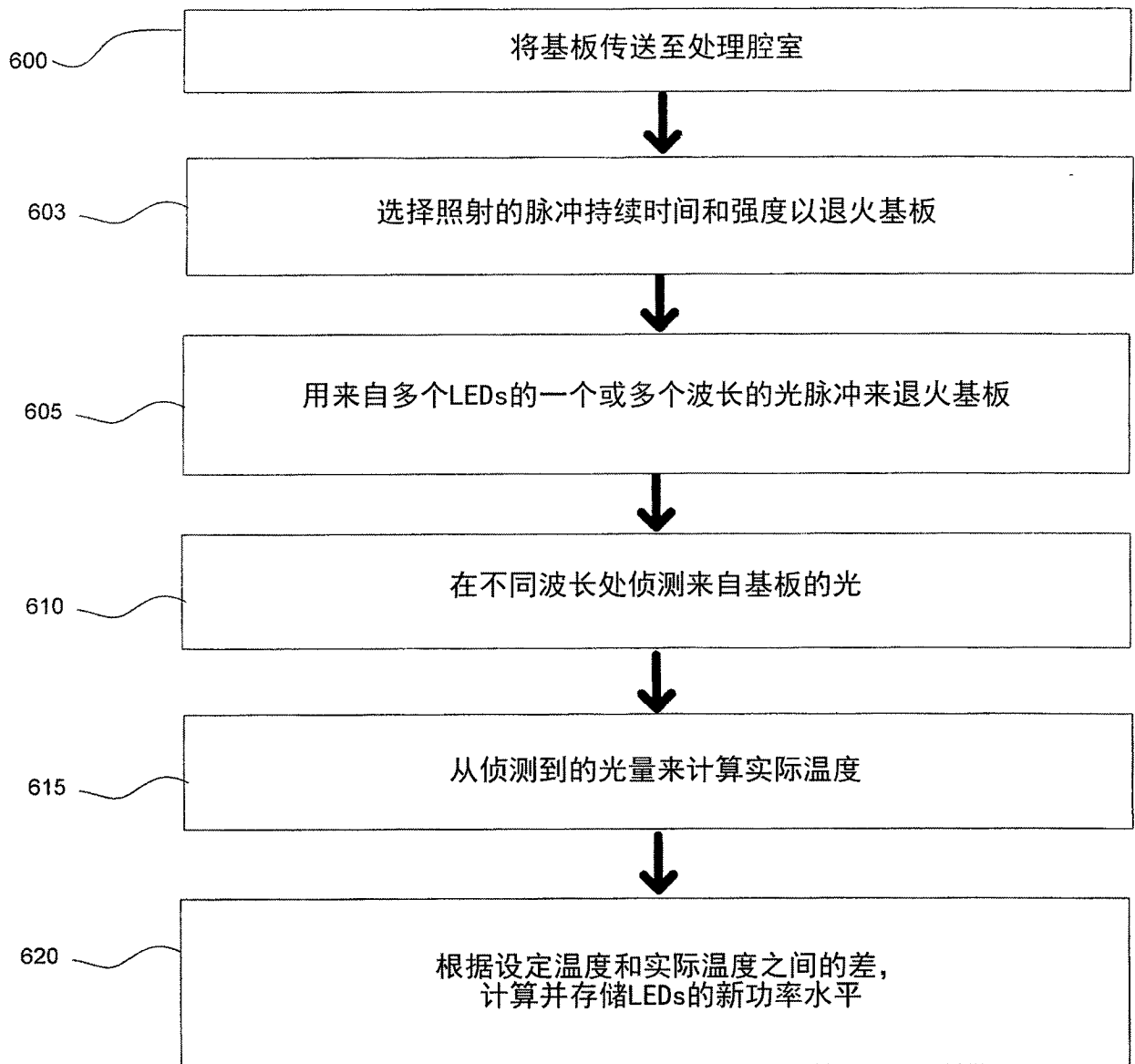


图6