



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104160489 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201380012265. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 03. 22

H01L 21/324 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 21/027 (2006. 01)

61/635, 136 2012. 04. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/033441 2013. 03. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/158335 EN 2013. 10. 24

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 阿米科姆·萨德

(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 赵静

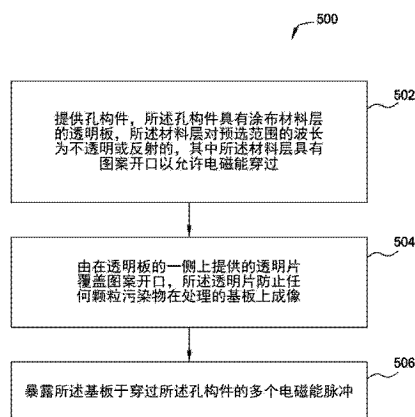
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

先进退火工艺中减少颗粒的设备和方法

(57) 摘要

本发明的实施方式大体涉及使用薄膜除去孔构件的污染物的热处理半导体基板的设备和方法。孔构件设置在能量源和待处理的基板之间。薄膜可为对选定形式的能量（诸如来自在一段所需时间内在一个或多个适当波长下发出辐射的激光的电磁能脉冲）实质上透明的薄的膜。在一个实施方式中，薄膜安装在离孔构件预定距离处并覆盖在孔构件上形成的图案开口（即孔），使得可能落在孔构件上的任何颗粒污染物将会落在薄膜上。薄膜保持颗粒污染物在最终能量场的焦点外，从而防止颗粒污染物在处理的基板上成像。



1. 一种处理基板的方法,包括:

提供涂布有能量阻挡层的透明板,其中所述透明板具有设置在离所述透明板的前侧预定距离处的透明片,以防止颗粒污染物在所述基板的表面上成像;以及

暴露所述基板的表面于穿过所述透明板和所述透明片的多个电磁能脉冲。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述能量阻挡层对在约200nm和约2000nm之间的预选范围的波长为不透明或反射的。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述能量阻挡层具有预定的图案开口,所述图案开口被配置成让所述多个电磁能脉冲穿过。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述透明片被安装在所述透明板的前侧上的框架所支撑且被配置成完全覆盖所述图案开口。

5. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

在离所述透明板的背侧的预定距离处提供第二透明片。

6. 如权利要求1所述的方法,其中电磁能的每一脉冲具有高于沉积在所述基板表面上的层的熔化温度的能量,或具有小于熔化或接近熔化沉积在所述基板表面上的层的一部分所需的能量。

7. 如权利要求6所述的方法,其中每一脉冲具有约100mJ/cm²和约50J/cm²的相同能量,并且每一脉冲以约1纳秒和约500纳秒之间的持续时间被输送。

8. 如权利要求1所述的方法,其中所述预定距离在约2mm和约20mm之间。

9. 如权利要求1所述的方法,其中所述透明片的厚度为约5μm至约500μm。

10. 如权利要求1所述的方法,其中所述透明片包括硝化纤维、乙酸纤维素或氟碳基聚合物。

11. 如权利要求1所述的方法,其中所述透明片包括玻璃、石英或熔融石英。

12. 一种处理基板的系统,所述系统包括:

电磁能量源,所述电磁能量源是可操作的以产生电磁能脉冲;

均匀器,所述均匀器用于调整所述电磁能脉冲的空间能量分布;

孔构件,所述孔构件具有设置在离所述孔构件的前侧预定距离处的透明片,所述孔构件涂布有具有图案开口的能量阻挡层,以让所述电磁能脉冲穿过;以及

成像模块,所述成像模块用于接收并在所述基板表面的所需区域上投射均匀量的电磁能。

13. 如权利要求12所述的系统,其中所述能量阻挡层对在约200nm和约2000nm之间的预选范围的波长为不透明或反射的。

14. 如权利要求12所述的系统,其中所述透明片被安装在所述孔构件的前侧上的框架所支撑,且所述预定距离在约2mm和约20mm之间。

15. 如权利要求12所述的系统,进一步包括:

第二透明片,所述第二透明片设置在离所述孔构件的背侧预定距离处,其中所述第二透明片被安装在所述孔构件的背侧上的第二框架所支撑。

先进退火工艺中减少颗粒的设备和方法

技术领域

[0001] 在此叙述的实施方式涉及热处理的设备和方法。更具体地,在此叙述的方法涉及使用薄膜 (pellicle) 以减少孔 (aperture) 构件污染物的激光热处理半导体基板。

背景技术

[0002] 热处理在半导体工业中经常实施。半导体基板在许多转换 (transformation) 情况下经受热处理,这些转换包括栅源极、漏极和沟道结构的掺杂、活化和退火,硅化、结晶化、氧化和类似者。在过去几年中,热处理技术已由简单的炉烘烤进展到各种形式的日益快速的热处理,诸如 RTP、尖峰 (spike) 退火和激光退火。

[0003] 传统的激光退火工艺使用激光发射器,所述激光发射器可为具有光学器件 (optic) 的半导体或固态激光器,所述光学器件可将激光束聚焦、散焦或以各种方式成像为所需形状。一般方法为将所述激光束成像为线形或薄矩形图像。激光束被配置成穿过孔构件并遍及基板扫描 (或基板移动至激光束下面) 以一次处理基板的一个场直到处理所述基板的整个表面。孔构件通常为有预定特征的几何图案的玻璃板,所述特征几何图案阻挡激光束穿过所述孔构件。激光束在基板上成像且只处理与孔构件的未阻挡区域对应的区域。

[0004] 这种方法的问题在于,孔构件对在工艺期间可能落在孔构件上的颗粒污染物非常敏感,造成颗粒在基板上成像。一些激光束可被这些颗粒污染物反射而未传送至基板。

[0005] 因此,需要改良的设备和方法,用于以高图像精密度热处理半导体基板而不受在工艺期间可能落在孔构件上的不想要的颗粒影响。

发明内容

[0006] 本发明的实施方式大体涉及使用薄膜以除去孔构件的污染物的激光热处理半导体基板。孔构件被设置在能量源 (诸如多个激光) 与待处理的基板之间。薄膜可为对选定形式的能量 (诸如具有选定波长的光或激光辐射) 实质上透明的材料薄片或膜。在各种实施方式中,薄膜安装在离孔构件预定距离处并覆盖在孔构件上形成的图案开口 (即孔),使得可能落在孔构件上的任何颗粒污染物将落在薄膜上。薄膜保持颗粒污染物在最终能量场的焦点外,从而防止颗粒污染物在处理的基板上成像。

[0007] 在一个实施方式中,提供一种处理基板的方法。所述方法一般包括提供涂布能量阻挡层的透明板,其中所述透明板具有设置在离所述透明板前侧预定距离处的透明片 (transparent sheet),将所述基板表面暴露于穿过所述透明板和透明片的多个电磁能脉冲。所述透明片被配置成完全覆盖图案开口并防止颗粒污染物在所述基板表面上成像。

[0008] 在另一实施方式中,提供一种处理基板的系统。所述系统一般包括可操作以产生电磁能脉冲的电磁能量源,调整电磁能脉冲的空间能量分布的均匀器 (homogenizer),具有设置在离孔构件前侧预定距离处的透明片的孔构件,其中所述孔构件涂布有具有图案开口的能量阻挡层以便让电磁能脉冲穿过,以及接收并在所述基板表面的所需区域投射均匀量的电磁能的成像模块。

附图说明

[0009] 可参照实施方式（一些实施方式描绘于附图中）来详细理解本发明的上述特征以及上面简要概述的有关本发明更特定的描述。然而，应注意附图只描绘本发明的典型实施方式，因此不应将这些附图视为限制本发明的范围，因为本发明可允许其他等效的实施方式。

[0010] 图 1 描绘可用于实施本发明的一个本发明的实施方式的等角视图。

[0011] 图 2 描绘用于激光处理基板的系统 200 的概念图。

[0012] 图 3A-3C 描绘各种实例，在实例中调整由能量源输送至退火区的能量脉冲的各种特性成为时间的函数，以达到改良的热对比和退火处理结果。

[0013] 图 4A 描绘根据本发明的一个实施方式的孔构件的示意性侧视图。

[0014] 图 4B 描绘根据本发明的另一个实施方式的孔构件的示意性侧视图。

[0015] 图 5 为描绘根据本发明的一个实施方式的激光处理基板的工艺流程图。

具体实施方式

[0016] 图 1 描绘可用于实施本发明的一个本发明的实施方式的等角视图。使能量源 20 适合将一定量的能量投射在基板 10 的限定区 (defined region) 或退火区 12，以便优先退火在退火区 12 内的某些所需的区。在图 1 所示的实施方式中，只有所述基板的一个或更多个限定区（诸如退火区 12）在任何给定时间被暴露于来自能量源 20 的辐射。在本发明的一个方面中，基板 10 的单一区域被依次暴露于所需量的从能量源 20 输送的能量，以使基板的所需区优先退火。在一个实例中，通过相对于电磁辐射源的输出移动基板（例如，传统的 X-Y 工作台 (stage)，精密工作台）和 / 或相对于基板移动辐射源的输出，使基板表面的区域一个接一个被暴露。通常，一个或更多个传统的电致动器 17（例如，线性电动机、导螺杆 (lead screw) 和伺服电动机 (servo motor)）用于控制基板 10 的移动和位置，所述电致动器 17 可为分离的精密工作台（未示出）的一部分。在另一实例中，基板 10 的完整表面皆同时依次暴露（例如，所有退火区 12 依次暴露）。

[0017] 在图 1 所示的实施方式中，对退火区 12 和输送至其上的辐射的大小进行调整以与芯片 (die) 13（例如，图 1 中所示的 40 个“芯片”）或在基板表面上形成的半导体装置（例如，存储芯片）的大小匹配。在一个实例中，退火区 12 的边界对准 (aligned) 且被调整大小以符合在界定每一芯片 13 的边界的“切口 (kerf)”线或“划 (scribe)”线 10A 之内。在进行退火工艺之前，使用通常在基板表面可见的对准记号及其他传统技术将基板与能量源 20 的输出对准，使得退火区 12 可适当地与芯片 13 对准。依次放置退火区 12，使得它们只在芯片 13 之间自然存在的未使用的空间 / 边界（诸如划线或切口线）中重叠，减少在基板上形成这些装置的区域内重叠能量的需要，从而减少在重叠退火区之间处理结果的变化。因此，因为在依次放置的退火区 12 之间的输送能量的任何重叠可被减至最小，可将为了处理基板的临界区 (critical region) 而对于由能量源 20 输送的能量暴露的变化量所导致的工艺变化量减至最小。在一个实例中，每一依次放置的退火区 12 为大小为约 22mm 乘约 33mm（例如，面积为 726 平方毫米 (mm²)）的矩形区。每一在所述基板表面形成的依次放置的退火区 12 的面积可在约 4mm²（例如，2mm×2mm）和约 1000mm²（例如，25mm×40mm）之间。

预期退火区 12 的大小可依据处理计划的需要而调整。

[0018] 通常使能量源 20 适合输送电磁能至基板表面优先退火的某些所需区。电磁能的典型来源包括但不限于光学辐射源（例如，激光或闪光灯）、电子束源、离子束源和 / 或微波能量源。基板 10 可暴露于来自激光的多个能量脉冲，所述激光可发出在一个或更多个适当波长下的辐射达所需时间。来自能量源 20 的多个能量脉冲被调整以使得输送遍及退火区 12 的能量的量和 / 或所述脉冲期间输送能量的量最佳化，以免熔化或接近熔化这些区或已沉积在基板表面上的特定层。以这种方式，每一脉冲完成一个微退火循环，所述循环导致例如靠近无序退火区底部的有序晶体的一些晶格平面的外延生长。或者，多个能量脉冲可被配置成熔化这些区或沉积在所述基板表面上的特定层。

[0019] 可调整能量源 20 的波长，使得很大一部分辐射被设置在基板 10 上的层吸收。对于在含硅层上进行的退火工艺，辐射的波长可小于例如约 800nm，且可在深紫外线 (UV)、红外线 (IR) 或其他所需波长下输送。在一个实施方式中，能量源 20 为强光源（诸如激光），使能量源适合在约 500nm 和约 11 微米之间的波长下输送辐射。在另一实施方式中，能量源 20 可为特征为多个辐射发射灯（诸如氙、氙或氪放电灯）的闪光灯或卤钨灯。在这种情况下，可使用快门 (shutter) 管理脉冲。在所有情况中，用于所述退火工艺的能量脉冲一般在相对较短的时间内发生，诸如在约 1 纳秒至约 10 毫秒的数量级，将于下文中详细讨论。

[0020] 在某些实施方式中，在热处理期间通过使基板 10 的表面与热交换装置 15 的基板支撑表面 16 热接触来控制基板温度为理想的。一般使热交换装置 15 适于在退火工艺之前或退火工艺期间加热和 / 或冷却所述基板。在一个实例中，热交换装置 15 含有电阻加热元件 15A 和温度控制器 15C（温度控制器 15C 与控制器 21 通信），二者适于加热设置在基板支撑表面 16 上的基板。热交换装置 15 亦可含有一个或更多个流体沟道 15B 和低温冷却装置 (cryogenic chiller) 15D，二者适于冷却设置在基板支撑表面 16 上的基板。在一个方面中，使与控制器 21 通信的传统低温冷却装置 15D 适于通过一个或更多个流体沟道 15B 输送冷却流体。

[0021] 控制器 21 一般设计成便于在此叙述的热处理技术的控制和自动化，且通常可包括中央处理单元 (CPU)（未示出）、存储器（未示出）和支持电路（或 I/O）（未示出）。CPU 可为用于控制各种工艺和硬件（例如传统的电磁辐射检测器、电动机、激光硬件）和监控工艺（例如，基板温度、基板支撑温度、来自脉冲激光的能量的量、检测器信号）的工业设定中的任何形式的计算机处理器之一。存储器（未示出）连接至所述 CPU 且可为一个或更多个便于得到的存储器，诸如随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、软盘、硬盘或任何其他形式的数字存储器（本地或远程）。软件指令和数据可被编码并存储在存储器内，用于指示 CPU。支持电路（未示出）亦以传统方式连接至 CPU，用于支持处理器。支持电路可包括传统的高速缓冲存储器 (cache)、电源、时钟电路、输入 / 输出电路、子系统和类似者。可由控制器读取的程序（或电脑指令）确定可在基板上执行哪些任务。优选地，程序为可由控制器读取的软件且包括编码以监测并控制基板位置、在每一电磁脉冲中输送能量的量、一个或更多个电磁脉冲的时序、对每一脉冲作为时间的函数的强度和波长、基板各区的温度和上述各者的任何组合。

[0022] 图 2 为激光处理基板的系统 200 的概念图。系统 200 一般包括能量模块 202，所述能量模块 202 具有产生多个脉冲激光脉冲的一个或更多个能量源（诸如上面参照图 1 所述

的能量源 20) ;脉冲控制模块 204,所述脉冲控制模块 204 将单脉冲激光脉冲结合为结合脉冲激光脉冲并且控制结合脉冲激光脉冲的强度、频率特性和极化特性 ;脉冲成形模块 206,所述脉冲成形模块 206 调整结合脉冲激光脉冲的脉冲的时间分布 (temporal profile) ;均匀器 208,所述均匀器 208 调整脉冲的空间能量分布、使结合脉冲激光脉冲重叠成为单一均匀能量场 ;孔构件 216,所述孔构件 216 从能量场移除残留的边缘非均匀性 ;以及成像模块 218,所述成像模块 218 从孔构件 216 接收成形、平滑且截断的 (truncated) 能量场并使激光能量场与设置在基板支撑件 210 上的基板 230 精确对准而投射能量场。控制器 212 (诸如上面参照图 1 所述的控制器 21) 耦接至能量模块 202 以控制激光脉冲的产生,控制器 212 耦接至脉冲控制模块 204 以控制脉冲特性,并且控制器 212 耦接至基板支撑件 210 以控制基板相对于能量场的移动。封围件 (enclosure) 214 通常包围系统 200 的操作部件。

[0023] 预期系统 200 可包括被配置成对能量源 20 产生的能量对焦、极化、去极化、过滤或调整一致性的其他光学组件,诸如透镜、滤波器 (filter)、反射镜 (mirror) 和类似者,目的是输送均匀列 (column) 的能量至图 1 中所示的退火区 12。系统 200 的实例进一步详细披露于 2011 年 7 月 29 日提出的美国专利申请序号第 13/194,522 号,题目为“新型热处理设备 (NOVEL THERMAL PROCESSING APPARATUS)”,通过引用将所述美国申请整体结合在此。可与系统 200 结合使用的适当的光学组件的实例进一步详细披露于 2007 年 7 月 31 日提出的美国专利申请序号第 11/888,433 号,题目为“改良光束成形和光束均匀化的设备和方法 (APPARATUS AND METHOD OF IMPORVING BEAM SHAPING AND BEAM HOMOGENIZATION)”,通过引用将所述美国申请整体结合在此。

[0024] 激光可以是能形成高功率激光辐射的短脉冲 (例如持续时间小于约 500 纳秒) 的上述任何形式的激光。这些激光可被配置成在单波长下或同时在双波长下发光,或可被配置成提供可调的波长的输出。通常,使用具有超过 500 个空间模式且 M^2 大于约 30 的高模态激光。常使用固态激光器诸如 Nd:YAG、Nd: 玻璃、钛 - 蓝宝石或其他稀土掺杂晶体激光器,但可根据应用使用气体激光器诸如准分子激光器 (例如 XeCl_2 、ArF 或 KrF 激光器)。为实现脉冲激光,可通过例如 q 开关 (被动或主动)、增益开关或锁模 (mode locking) 来开关激光。在一个实例中,使用开关 (未示出) 提供脉冲激光。开关可为可在 1 微秒 (μsec) 或更短的时间内开或关的高速快门,或可为光学开关,诸如在受临阈强度的光照射时在小于 1 微秒之内变清澈 (clear) 的不透明晶体。在一些实施方式中,所述光学开关可被配置成在小于 1 纳秒的时间内改变状态。所述光学开关通过中断朝向基板的连续的电磁能量束来产生脉冲。若需要,亦可在接近激光输出使用普克尔斯盒 (Pockels cell) 以通过中断由激光发射的光束形成脉冲。

[0025] 通常,脉冲激光处理可使用的激光能产生激光辐射脉冲,所述激光辐射脉冲能量含量在约 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 和约 $50\text{J}/\text{cm}^2$ 之间,诸如约 $1\text{J}/\text{cm}^2$ 至约 $15\text{J}/\text{cm}^2$,例如约 $10\text{J}/\text{cm}^2$,且持续时间在约 1 纳秒和约 500 纳秒之间,诸如约 5 纳秒和约 50 纳秒之间,例如约 10 纳秒。可施加多个这类脉冲至基板的每一部分,持续时间在约 500 纳秒和约 1 毫秒之间,诸如约 1 微秒和约 500 微秒之间,例如约 100 微秒,以便让热能在下一脉冲到达前完全散布于整个基板。能量场通常覆盖约 0.1cm^2 和约 10.0cm^2 之间的区域,例如约 6cm^2 ,产生每一脉冲约 0.2MW 和约 10GW 之间的功率输送。在大部分应用中,每一脉冲输送的功率将在约 10MW 和约 500MW 之间。输送的功率密度通常在约 $2\text{MW}/\text{cm}^2$ 和约 $1\text{GW}/\text{cm}^2$ 之间,诸如约 $5\text{MW}/\text{cm}^2$ 和约 $100\text{MW}/\text{cm}^2$

之间,例如约 $10\text{MW}/\text{cm}^2$ 。每一脉冲中施加的能量场的强度的空间标准偏差不超过平均强度的约 4%,诸如小于约 3.5%,例如小于约 3.0%。

[0026] 激光可具有约 200nm 和约 2000nm 之间的波长,诸如约 490nm 和约 1100nm 之间,例如约 532nm。可使用具有多个激光的能量源 20(所述多个激光发出易于被将要退火的基板吸收的辐射),来完成退火基板最需要的高功率和均匀能量场的输送。在一个实施方式中,激光为 q 开关倍频 Nd:YAG 激光。在能量模块 202 中,这些激光皆可在相同波长下操作,或一个或多个激光可在与其他激光不同的波长下操作。在一个方面中,以多个倍频 Nd:YAG 激光为基础,使用波长为约 532nm 的激光辐射。可放大激光已产生所需的功率水平。预期用于退火工艺中所需的波长和脉冲分布可由根据基板材料性质的激光退火工艺的 optics 和热学模型为基础确定。

[0027] 图 3A-3C 描绘各种实施方式,在实施方式中由能量源 20 输送至退火区 12(图 1)的能量脉冲的各种特性作为时间的函数被调整,以达到改良的热对比和退火处理结果。在一个实施方式中,期望改变作为时间的函数的激光脉冲形状和/或改变输送能量的波长,以增强至想要熔化的基板区的热输入并使至其他区的热输入减至最小。在一个方面中,亦期望改变输送至基板的能量。

[0028] 图 3A 以图形描绘形状为梯型的电磁辐射脉冲(例如脉冲 301)。在此情况中,在脉冲 301 的两个不同区段(例如脉冲 302 和 304)中,输送能量为随时间变化的函数。当图 3A 描绘脉冲 301 的分布或形状时,其中能量对时间以线性方式变化,并不意在限制本发明的范围,因为在脉冲中输送能量的时间变化可具有例如二次(degree)、三次或四次形状曲线。在另一方面中,在脉冲中作为时间的函数的输送能量的分布或形状可为二阶、三阶或指数形曲线。在另一实施方式中,在处理中使用具有不同形状的脉冲(例如,矩形和三角形调制脉冲(modulation pulse)、正弦和矩形调制脉冲、矩形、三角形和正弦调制脉冲等)为有利的,以达到所需的退火结果。

[0029] 在如图 3A 中所示的一个实施方式中,调整区段 302 的斜率、脉冲 301 的形状、区段 303 的形状、在功率水平(例如在能量水平 E_1 的区段 303)的时间、区段 304 的斜率和/或区段 304 的形状,以控制所述退火工艺。应注意,由于考虑到颗粒和处理结果变化性,通常不期望在处理中引起在退火区内的材料气化。因此,调整能量的脉冲形状以快速将退火区温度带至目标温度而不过度加热所述区而引起材料气化为所需的。在一个实施方式中,如图 3C 所示,可调整脉冲 301 的形状使得脉冲 301 具有多个区段(即区段 302、303A、303B、303C 和 304),用于快速将退火区带至目标温度且之后使所述材料在所述温度维持一段所需的时间(例如 t_1),同时防止在退火区内的材料气化。时间的长度、区段的形状和每一脉冲区段的持续时间可随尺寸、熔化深度和退火区内所含材料的变化而变化。

[0030] 在一个实施方式中,在不同时间输送两个或多个电磁辐射脉冲至所述基板的一区,使得在基板表面上各区的温度易于控制。图 3B 以图形描绘在时间间隔或周期(t)上之不同距离处输送两个脉冲 301A 和 301B,以选择性加热基板表面上的某些区的图形。在此构造中,通过调整脉冲串(subsequent pulses)之间的周期(t),可容易地控制在所述基板表面上的区达到的峰温度。例如,通过减少脉冲间的周期(t)或频率,在第一脉冲 301A 中输送的热在输送第二脉冲 301B 前散发的时间较少,这将造成基板中达到的峰温度比当脉冲间的周期增加时高。通过以此方式调整周期,可容易地控制能量和温度。在一个方面中,确

保每一脉冲本身不含足以引起基板达到目标温度的能量为所需的,但这些脉冲的组合使退火区 12(图 1)达到目标温度。这种输送多个脉冲(诸如两个或更多个脉冲)的工艺相对于输送单一能量脉冲将倾向于减少基板材料所经历的热冲击。

[0031] 图 4A 是根据本发明的一个实施方式的孔构件 400 的示意性侧视图。孔构件 400 可用于代替图 2 中的孔构件 216。孔构件 400 通常包括涂布能量阻挡层 404 的透明板 402。能量阻挡层可为不透明的光反射材料,诸如金属、白色涂料或介质镜。或者,能量阻挡层可为高反射涂层。合适的透明板 402 可包括但不限于玻璃、硼硅玻璃和熔融石英。透明板 402 实质上对选定形式的能量(诸如具有选定波长的激光辐射或光)透明。能量阻挡层 404 可通过在板 402 的前侧 403 上沉积光吸收层或光反射层来形成。随后使用本领域已知的蚀刻方法对光吸收层或光反射层进行蚀刻以移除部分光吸收层或光反射层,产生图案开口 406(亦称为孔)。在所述工艺期间,来自辐射源(未示出,诸如图 1 中所示的能量源 20)的电磁辐射 408 穿过均匀器(未示出,诸如图 2 中所示的均匀器 208),在此处能量被布置成大致符合基板表面上待退火的区域的图案(诸如图 1 中所示的矩形或方形)。之后电磁辐射 408 穿过已移除光吸收层或光反射层的图案开口 406 并到达成像模块(诸如上面参照图 1 所述的成像模块 218)上。所述成像模块从孔构件 400 接收成形、平滑且截断的能量场并将所述能量场投射至待退火的基板(未示出)表面上。

[0032] 预期孔构件 400 的尺寸可变化。此外,图案开口 406 可具有二元(binary)图案(即用于在基板上制造集成电路或其他所需装置特征结构的图案)。图案开口 406 可被构造根据应用提供可变的孔尺寸。尽管未示出,可提供具有不同孔尺寸的多个孔构件,以允许改变能量场的大小来退火具有不同尺寸的退火区域。

[0033] 在本发明的一个实施方式中,在透明板 402 的前侧 403 上形成的图案开口 406 被称为薄膜 410 的保护材料覆盖。薄膜通常为由有机材料(诸如硝化纤维、乙酸纤维素或氟碳基聚合物)制成的平坦的透明膜或透明片。选择薄膜 410 的材料以使用至少在约 200nm 和约 2000nm 之间(诸如在约 400nm 和约 1000nm 之间,例如约 532nm)延伸的波长范围内的入射电磁能。例如,薄膜 410 可由玻璃、石英或熔融石英形成以提供对电磁能、气态前驱物或来自大气的水分的不良影响 of 的优越的抵抗能力。薄膜 410 延伸跨越安装在透明板 402 的前侧 403 上的框架 412。薄膜 410 可经由粘着剂或胶带(未示出)被牢牢固定在框架 412 上。框架 412 可为金属、金属合金或塑胶的单壁框架。薄膜 410 被放置在离透明板 402 的前侧 403 的固定距离处。在一个实例中,在薄膜 410 与透明板 402 之间的距离 D1 为约 2mm 至约 20mm,例如约 6mm。薄膜 410 可具有从约 5 μ m 至约 500 μ m 范围内的厚度。薄膜 410 的薄度(thinness)消除对抗反射涂层的需求并允许将薄膜 410 水平跨过框架 412 放置以覆盖整个图案开口 406。用薄膜 410 覆盖图案开口 406 并用框架 412 包围孔构件 400 的边缘,以确保颗粒和/或其他污染物不会进入并掉在透明板 402 的前侧 403 上。这有助于保持任何颗粒污染物在最终能量场(即基板表面)的焦点外,使得由于颗粒的阴影造成的最终能量场强度上的变化减少。因此薄膜 410 防止颗粒污染物在基板上成像。之后这些颗粒污染物可被移除而无需清洁透明板 402 的表面。

[0034] 图 4B 是根据本发明的另一个实施方式的孔构件 430 的示意性侧视图。孔构件 430 除了在面对辐射源(未示出)的透明板 402 的背侧 413 上安装额外的薄膜 432 和额外的框架 434 之外与孔构件 400 相似,所述背侧 413 即与面对薄膜 410 的透明板 402 的前侧 403

相对。薄膜 432 可与薄膜 410 为相同材料和尺寸。孔构件 430 的边缘被框架 434 包围,确保颗粒不掉在透明板 402 的背侧 413 上。薄膜 410 和薄膜 432 的组合提供对孔构件 430 的防尘保护。

[0035] 孔构件 400 和 430 可以任何所需的方式放大或减小穿过孔的光图像。孔构件可具有实质上不放大的 1:1 的放大倍数,或可在约 1.1:1 和约 5:1 之间的倍数(例如约 2:1 或约 4:1)减小图像的尺寸。减小尺寸对一些实施方式可为有用的,因为成像的能量场的边缘可通过减小尺寸而变尖锐。倍数在约 1:1.1 和约 1:5 之间(例如约 1:2)的放大率在一些实施方式中可为有用的,以通过增加成像能量场的覆盖面积而提高效率和产量。

[0036] 图 5 为描绘根据本发明的一个实施方式激光处理基板的工艺流程图 500。在此叙述的流程图 500 可结合上面参照图 1、2、3A-3C 和 4A-4B 讨论的各种实施方式执行。应注意,在图 5 中描绘的步骤的数目和顺序并不意在限制在此叙述的本发明的范围,因为在不背离本发明的基本范围的情况下,可增加、删除和 / 或重排一个或更多个步骤。

[0037] 流程图 500 由方块 502 开始,其中提供具有涂布有对预选范围的波长不透明或反射的能量阻挡层的透明板的孔构件。透明板和所述能量阻挡层可为如前面讨论的透明板 402 和能量阻挡层 404。所述能量阻挡层可形成具有图案开口(即孔)以使电磁能穿过。图案开口可具有用于在基板上制造集成电路或其他所需装置特征结构的图案。图案开口可被配置成根据应用提供可变的孔尺寸。

[0038] 在方块 504 中,透明膜或透明片延伸跨越安装在透明板前侧上的框架。所述透明膜或透明片从透明板的前侧提高数毫米并覆盖所述图案开口。所述透明膜或透明片可为如前面参照图 4A 和图 4B 讨论的薄膜 410,以提供必要的可持续性和对电磁能、气体前驱物或来自大气的水分的不利影响的抵抗能力。所述透明膜或透明片被配置成确保可能落在图案开口上的颗粒和 / 或其他污染物将会落在透明膜或透明片上,这将保持颗粒污染物在最终能量场的焦点外,从而防止颗粒污染物在基板上成像。

[0039] 在方块 506 中,所述基板暴露于穿过透明板、图案开口和透明膜或透明片的能量脉冲。预期电磁能脉冲亦可穿过脉冲控制或成形模块和布置在孔构件的上方或下方的各种光学部件。所述基板可暴露于多个电磁能脉冲,所述电磁能可在一个或更多个适当波长下发出辐射,且发出的辐射具有如前面讨论的所需能量密度和 / 或脉冲持续时间。电磁能量源可包括但不限于光辐射源、电子束源、离子束源和 / 或微波能量源。多个电磁能脉冲如前面参照图 1 和 2 讨论的朝向基板的一部分以退火基板。

[0040] 本发明的一个优点为在孔构件的透明板上形成的图案开口(即孔)通过放置在离透明板的前侧几毫米的透明膜或透明片被完全保护。所述透明膜或透明片保持颗粒污染物在最终能量场的焦点外,从而防止颗粒污染物在所述基板上成像。由于所述透明膜或透明片防止在将要传输(transfer)至基板的所述图案开口的成像平面收集颗粒污染物,因此落在透明膜或透明片上的任何颗粒或污染物对处理的基板的影响将是可忽略的。

[0041] 尽管前文针对本发明的实施方式,但是在不违背本发明的基本范围的情况下,可设计本发明的其他和进一步的实施方式,且本发明的范围由随后的要求保护的权利要求确定。

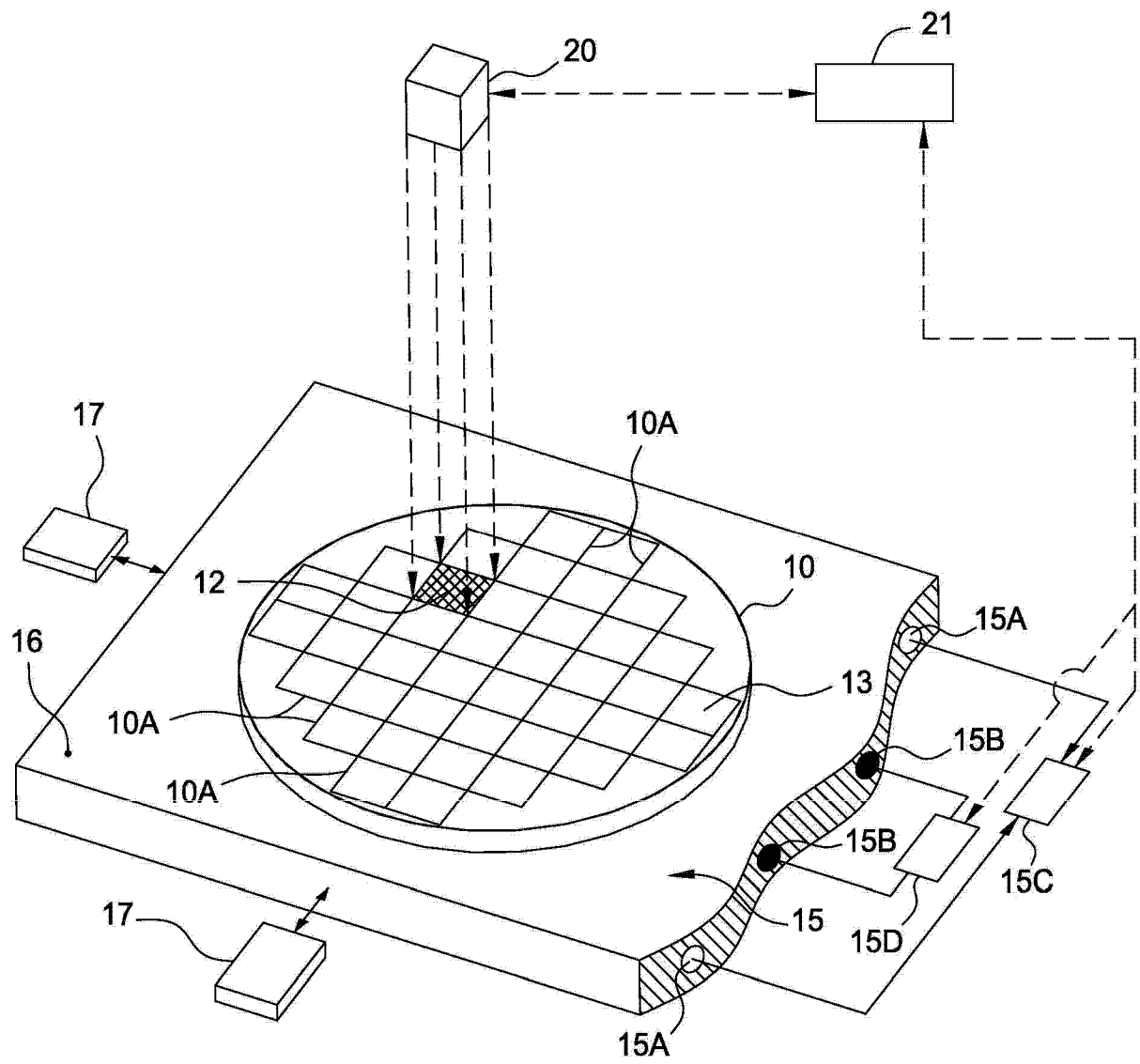


图 1

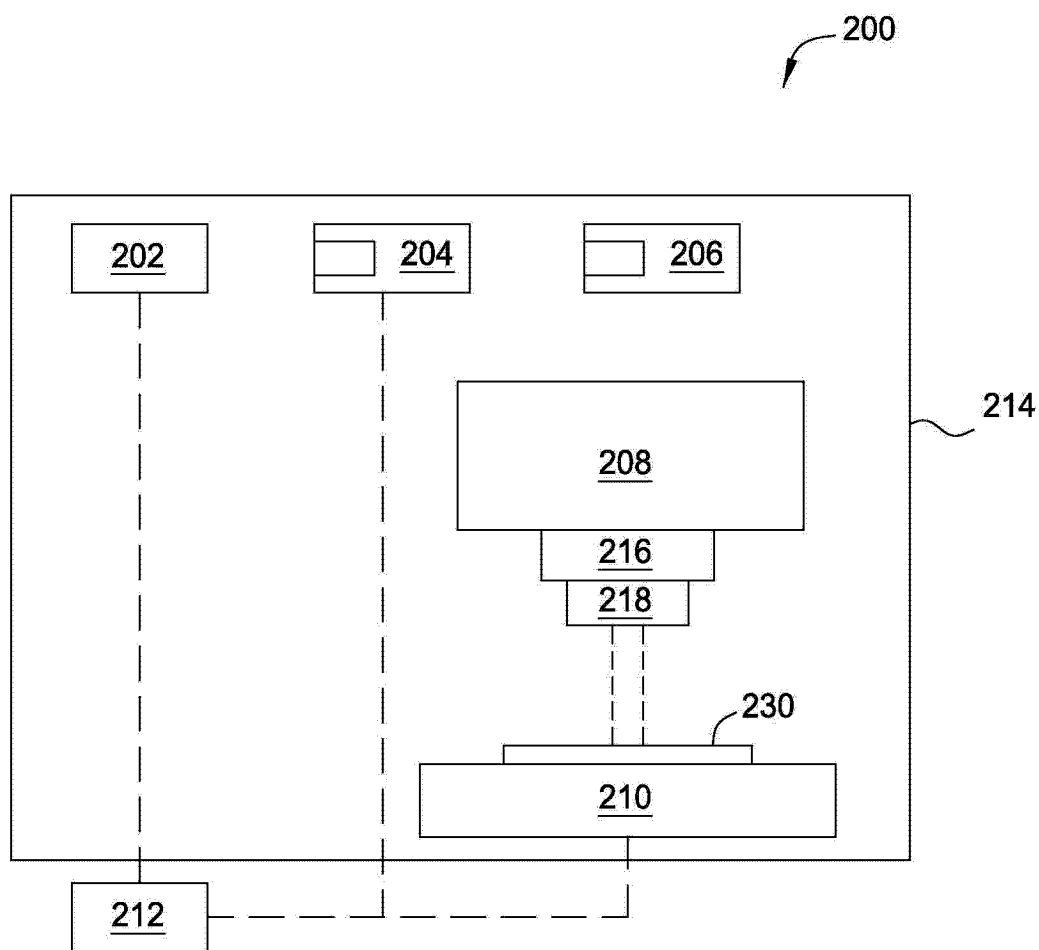


图 2

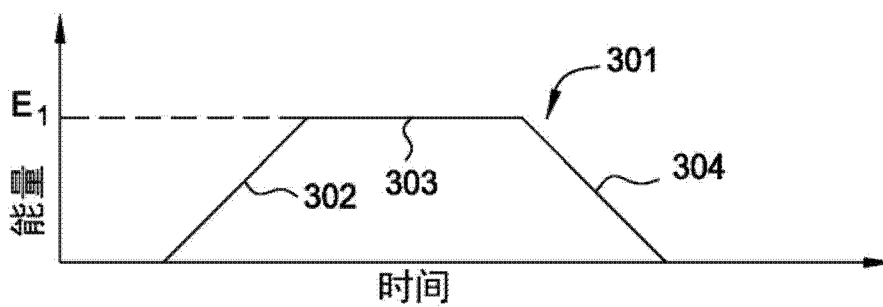


图 3A

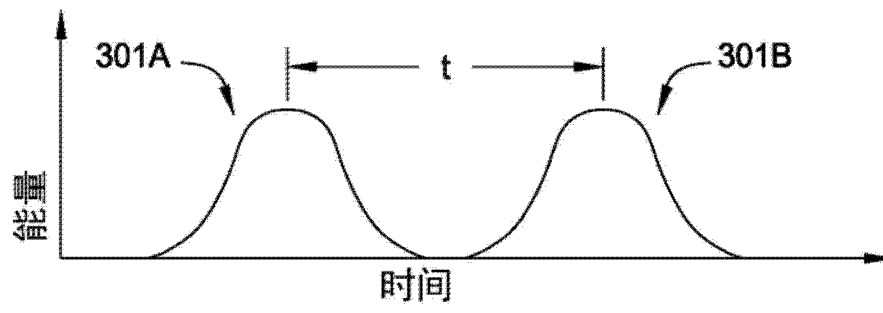


图 3B

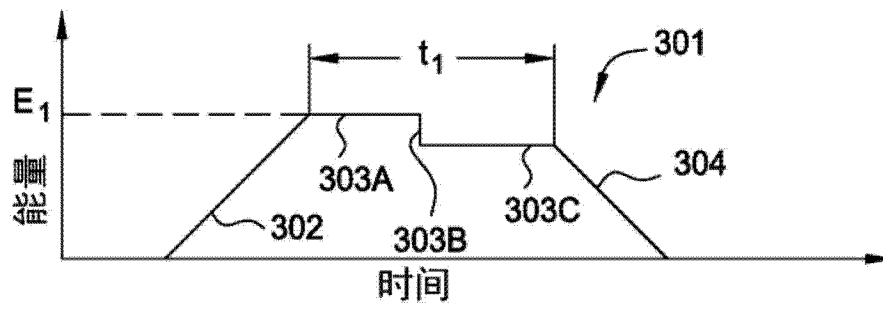


图 3C

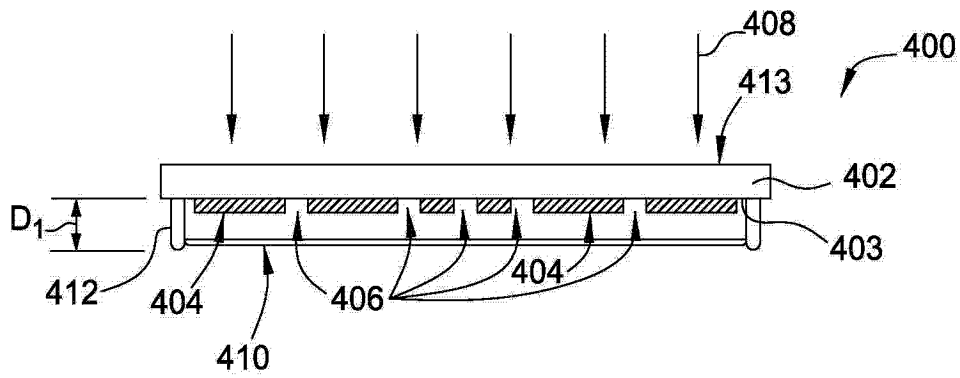


图 4A

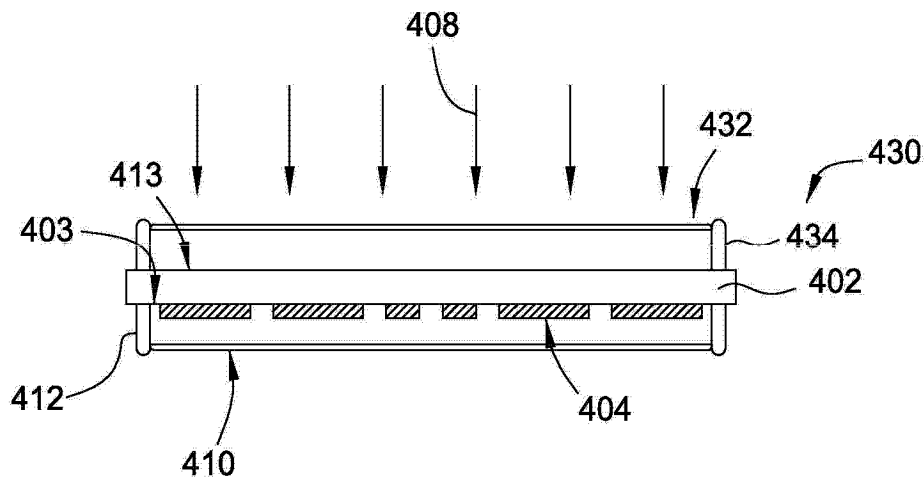


图 4B

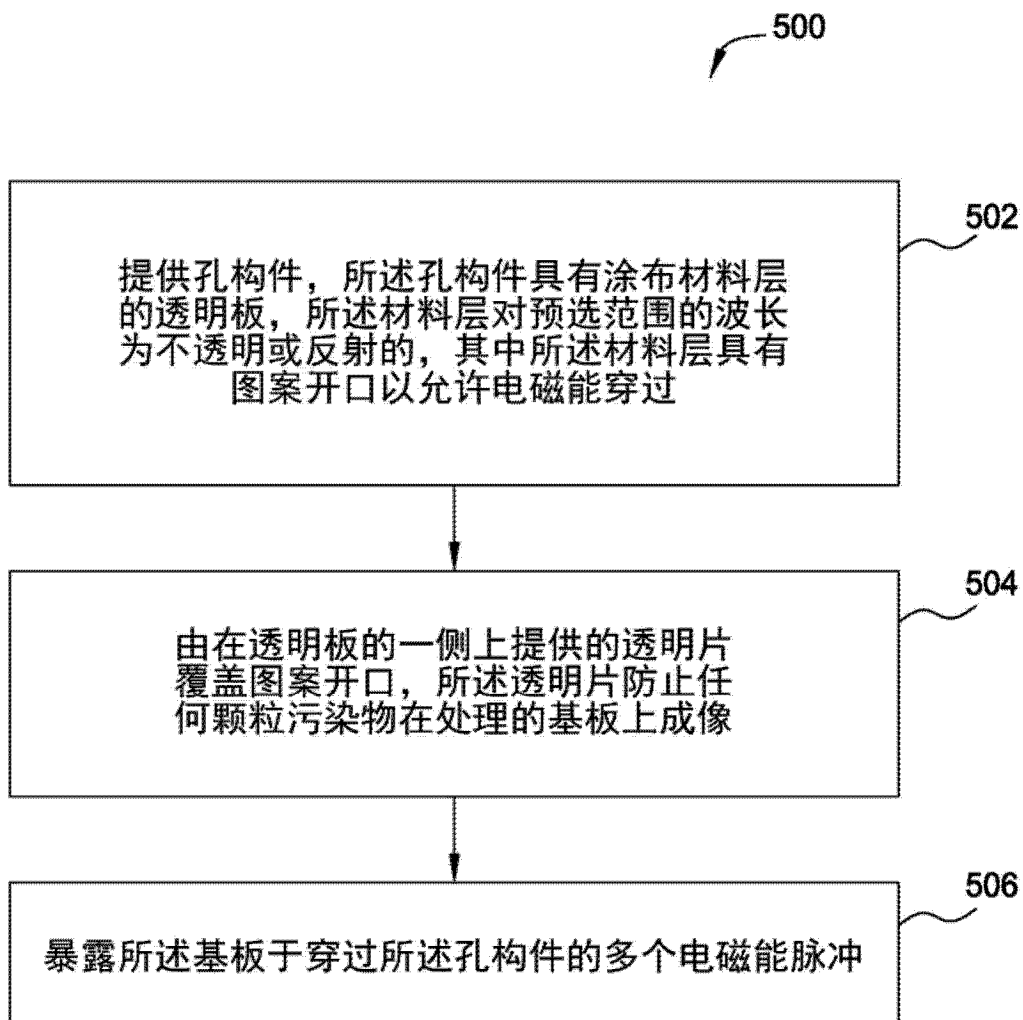


图 5