



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103733020 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201280037171. 0

代理人 许静 黄灿

(22) 申请日 2012. 07. 25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/511, 197 2011. 07. 25 US

G01B 11/00 (2006. 01)

G01N 21/00 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/048090 2012. 07. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/016399 EN 2013. 01. 31

(71) 申请人 伊雷克托科学工业股份有限公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 强纳森·D·哈德曼

席亚朗·约翰·派崔克·欧康纳

杰·威尔金斯

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

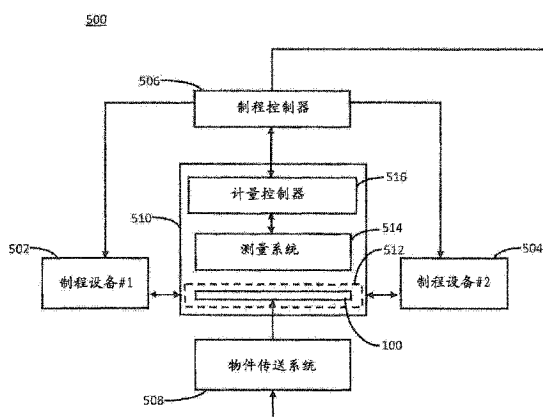
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于特征化对象并监视制造过程的方法与设备

(57) 摘要

一种特征化对象的方法包括判定该对象内一量测点处该对象的深度向组成。与该量测点相邻之一区域内对象的特性可视情况基于该判定来估计。另一种特征化对象的方法包括将一对象的至少一部分安置于一计量工具的一量测区域内, 将该对象的一特征与该量测区域内一指定量测点的位置相对于彼此对准, 以及执行占据该量测点的该对象的一部分的组成分析。亦揭示了用于执行此等方法的各种设备, 以及基于此等方法监测制造制程的方法。



1. 一种方法,其包括:
判定在对象内的量测点处依据该对象内深度的该对象的组成;以及
基于该判定,定量估计该对象与该量测点相邻的区域内该对象的至少一个特性。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其进一步包括判定该对象内复数个离散量测点处依据该对象内深度的该对象的该组成。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其进一步包括基于该判定,定量估计该对象与该复数个量测点相邻的区域内该对象的至少一个特性。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中该对象包括基板。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中该对象包括安置于该基板上的至少一层。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中该至少一层为磊晶层。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中判定该量测点处依据该对象内深度的该对象的该组成包括:
获得该对象的样本;以及
分析该样本的该组成。
8. 如权利要求 7 所述的方法,其中判定该量测点处依据该对象内深度的该对象的该组成进一步包括:
自该对象内的不同深度获得复数个离散样本;以及
分析该复数个离散样本中的至少两者的该组成。
9. 如权利要求 7 所述的方法,其中获得该对象的该样本包括将雷射能量脉冲导向该对象上。
10. 如权利要求 7 所述的方法,其中移除该对象的该部分包括在曝露于介于 0.1atm 至 5atm 之间的压力时移除该对象的该部分。
11. 如权利要求 7 所述的方法,其中分析该对象的该移除部分的该组成包括藉由质谱法(MS)分析该组成。
12. 如权利要求 7 所述的方法,其进一步包括判定该对象内借以获得该样本的至少一部分处的深度。
13. 如权利要求 1 所述的方法,其中定量估计该至少一个特性包括定量估计选自以下各者组成的群组的至少一个特性:该对象的组成、该对象的电学特性、该对象的光学特性、该对象的热特性、该对象的机械特性及该对象的磁特性。
14. 一种监测制造制程的方法,该制造制程由包括至少一个制程设备的制造系统实施,该方法包括:
判定在对象内的量测点处依据该对象内深度的该对象的组成;
基于该判定,定量估计该对象与该量测点相邻的区域内该对象的至少一个特性;
基于该定量估计来生成区域特性数据;以及
将估计出的该特性数据提供至控制器,该控制器耦接至经配置以制造该对象或修改该对象的该制造系统的制程设备。
15. 如权利要求 14 所述的方法,其中该对象具有至少 50mm 的最大尺寸。
16. 如权利要求 14 所述的方法,其中该对象具有至少 150mm 的最大尺寸。
17. 如权利要求 14 所述的方法,其中该判定系于该制造系统的制程设备外部执行。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其进一步包括在判定该对象的该组成之前,自该制造系统的第一制程设备接收该对象,其中该第一制程设备经配置以制造该对象。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其进一步包括在判定该对象的该组成之后,将该对象传送至该制造系统的第二制程设备,其中该第二制程设备经配置以修改该对象。

20. 如权利要求 14 所述的方法,其中提供估计出的该特性数据报括将估计出的该特性数据提供至耦接到经配置以制造该对象的该制造系统的制程设备的控制器,其中该制程设备为有机金属化学气相沉积设备。

21. 一种方法,其包括:

提供计量工具,该计量工具包括:

量测区域,对象至少部分地安置于内;

控制器,其经配置以指定该量测区域内的一区作为量测点;以及

量测系统,其耦接至该控制器,其中该量测系统经配置以执行占据该量测点的材料的组成分析;

将对象的至少一部分安置于该量测区域内,其中该对象包括特征;

将该特征与该量测区域内该量测点的位置相对于彼此对准;以及

执行占据该量测点的已安置的该对象的该部分的组成分析。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中该控制器经配置以指定该量测区域内复数个离散量测点,其中该方法进一步包括:

将该特征相对于该量测系统对准,使得已安置的该对象的一部分占据量测点;以及

执行已占据的该量测点处的已安置的该对象的部分的组成分析。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其中执行该组成分析包括判定已占据的该量测点处、依据该对象内深度的已安置的该对象的该部分的组成。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其进一步包括基于该判定来定量估计该对象的一部分的至少一个特性。

25. 如权利要求 21 所述的方法,其中将该特征与该量测点的位置相对于彼此对准包括选自由以下各者组成的群组的至少一者:调整该对象的位置、调整该量测系统的位置以及调整该量测区域内该量测点的空间位置。

用于特征化对象并监视制造过程的方法与设备

[0001] 相关申请案的交互引用

[0002] 本申请案主张于 2011 年 7 月 25 日提出申请的美国临时申请案第 61/511,197 号的权益,该案的内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明的实施例系针对特征化对象的方法及系统。本发明的实施例亦针对用于基于对象的组成分析来监测与对象相关联的制造制程及生产良率的方法及系统。

背景技术

[0004] 全球市场趋势推动制造商在生产产品的同时改进制程工具的利用,并降低所生产的成品的效能可变性。此举对制造诸如以下的产品尤为重要:主动固态电子装置(例如,二极管、晶体管、闸流体及其他借由电荷载流子移动来操作的装置)、电子显示器(例如,液晶显示器、发光二极管显示器、有机发光二极管显示器等)、光子装置、生物医学装置、医药产品或其类似物。用于制造此等产品的制程序列可能会复杂,并且制造制程中的一个态样的细微变化就可能会对制造具有所要的一致效能特性的产品的能力产生不良影响。

发明内容

[0005] 本文所描述的本发明的一实施例可示例性地特征化为一种方法,该方法包括:判定对象内量测点处依据对象内深度的对象的组成;以及基于该判定,定量估计对象与量测点相邻的区域内对象的至少一个特性。

[0006] 本文所描述的本发明的另一实施例可示例性地特征化为一种监测可由包括至少一个制程设备的制造系统实施的制造制程的方法,其中该方法包括:判定对象内量测点处依据对象内深度的对象的组成;基于该判定,定量估计对象与量测点相邻的区域内对象的至少一个特性;基于定量估计来产生区域特性数据;以及将估计出的特性数据提供至耦接到经配置以制造对象或修改对象的制造系统的制程设备的控制器。

[0007] 本文所描述的本发明的又一实施例可示例性地特征化为一种方法,该方法包括提供计量工具,该计量工具包括:对象可至少部分地安置于内的量测区域;经配置以指定量测区域内的区作为量测点的控制器;以及耦接至控制器的量测系统,其中该量测系统经配置以执行占据量测点的材料的组成分析。该方法可进一步包括:将对象的至少一部分安置于量测区域内,其中该对象包括特征;将特征与量测区域内量测点的位置相对于彼此对准;以及执行占据量测点的所安置对象的部分的组成分析。

[0008] 自以下描述及图式,可显而易见其他实施例、形式、目标、特征、优势、态样及益处。

附图说明

[0009] 图 1 为示出根据本发明的一实施例的分布于整个对象上的量测点的示例性布置的示意图。

- [0010] 图 2 为示意性示出在图 1 所展示的任意量测点处获得的对象的深度向对象组成的图表。
- [0011] 图 3 及图 4 示出一种获取对象的样本以判定深度向对象组成的示例性方法。
- [0012] 图 5 为示出提供于一实施例的制造系统内的计量工具的示意图。
- [0013] 图 6 为示出图 5 所展示的计量工具的一实施例的示意图。
- [0014] 图 7 为示出分布于整个对象空间内的对象区域特性的估计出的数量变化的图。

具体实施方式

[0015] 下文将参阅附图更详细地描述本发明的示例性实施例。应了解,此等实施例可以多种其他形式来更改及实施,且不应理解为限于本文阐述的论述。更确切而言,提供此等实施例以使得本揭示案尽可能详尽及完整,并且向熟习此项技术者充分传达本发明的范畴。在图式中,为清晰起见,层及区域的大小及相对大小可能会被夸大。

[0016] 本文所用的术语是仅出于描述特定示例性实施例的目的,且并非意欲限制本发明。如本文所使用,单数形式「一」及「该」意欲亦包括复数形式,除非上下文另有明确说明。应进一步理解,本说明书使用术语「包含」及 / 或「包括」来指定所述特征、整数、步骤、操作、组件及 / 或部件的存在,而并不排除一或多个其他特征、整数、步骤、操作、组件、部件及 / 或其群组的存在或添加。

[0017] 本文所揭示的实施例是针对用于特征化对象及监测制造制程(例如,用于制造或修改此类对象)的方法及设备。可根据本文所描述的实施例特征化的对象的实例包括诸如制造集成电路(ICs)、功率 IC、射频(RF)装置、光电电池、热电装置、液晶显示器(LCD)面板、发光二极管(LEDs)、LED 显示器、有机 LED(OLEDs)、OLED 显示器等时使用的基板(例如,硅基板、二氧化硅基板、氧化铝基板、蓝宝石基板、锗基板、砷化镓基板、硅锗基板、磷化铟基板、氮化铝基板、碳化硅基板、玻璃片、聚合物片等)。此等基板中的任何基板可提供作为未处理基板,或作为已经受至少一个制造制程(例如,掺杂、离子植入、蚀刻、沉积、图案化、分割等)的基板。因此,基板可提供作为芯片(固有形式或掺杂形式),该芯片可为裸芯片,或该芯片内形成有或该芯片表面上或上方形成有至少一个结构或特征(例如,掺杂区域、介电层、晶体管、电容器、电阻器、导电结构、半导体结构、吸光层、磊晶层、抗反射涂层等)。应了解,本文所示例性描述的实施例可经应用以特征化并不包括基板(诸如上文所述之基板)的物件。举例而言,此类对象可包括考古材料、生物检定基板及其他生物材料、陶瓷、地理材料、医药试剂(例如,药丸)、金属、聚合物、石化材料等。

[0018] 一般而言,可借由判定对象内的复数个离散量测点处对象的深度向组成来特征化对象。举例而言,参阅图 1,可在以布置 104 分布于整个对象 100 上的复数个离散量测点(诸如,量测点 102)处判定出诸如对象 100 的对象(例如,其上形成有复数个层的蓝宝石基板)的深度向组成。每对基准点 102 之间的最小中心距(center-to-center distance)或间距(p)可介于 0.1mm 至 10mm 之间。应了解,间距 p 可视以下情况而小于 0.1mm 或大于 10mm:例如,对象 100 的最大尺寸、特征化的所要分辨率、整个对象 100 的组成的实际或预期变化或其类似情况或者以上各者的组合。对象的最大尺寸(例如,如图所示的对象 100 的直径)可介于 50mm 至 450mm 之间(例如,50mm、150mm、300mm、400mm、450mm 或其类似尺寸)。应了解,对象的最大尺寸可小于 50mm(例如,小于或等于 25mm,小于或等于 10mm 或其类似尺寸),或

大于 450mm(例如,大于或等于 500mm,大于或等于 700mm,大于或等于 900mm,大于或等于 1m 或其类似尺寸)。应了解,布置 104 可视以下情况而含有任何数目个量测点 102(例如,一个量测点 102,两个量测点 102,三个量测点 102,五个量测点 102 或其类似数目):例如,对象 100 的最大尺寸、特征化之所要分辨率、整个对象 100 的组成的实际或预期变化或其类似情况或者以上各者之组合。

[0019] 如示例性说明,布置 104 可经提供以使得量测点 102 于整个对象 100 上的分布至少实质上均一。然而,在其他实施例中,布置 104 可经提供以使得量测点 102 随机分布于整个物件 100 上。在另外的其他实施例中,量测点 102 可以多种布置分布于整个对象 100 上,以使得一种布置下每对量测点 102 之间的间距与另一种布置下每对量测点 102 之间的间距不同,从而使得对于对象 100,一种布置下量测点 102 相对于另一种布置下量测点 102 而言,定向大体不同,或达成其他目标,或以上各者的组合。

[0020] 对象 100 的任意量测点 102 处的对象深度向组成可描述为依据对象 100 内深度的对象的组成(本文中也可称作「对象组成」)。举例而言,参阅图 2 所示的图表 200,可按照对象 100 内依据对象 100 内深度(例如,自对象 100 的表面以微米、奈米等单位量测出的深度)的元素的量测出的量(例如,以百万分率或十亿分率等单位进行量测)来表示对象组成。在所说明的实例中,线 202、204、206、208 及 210 分别表示在对象 100 内的一定深度范围内镓、镁、镉、硅及铝的量测出的量。在所说明的实例中,图表 200 所描述的深度向组成指示对象 100 包括多个具有 p-GaN 区域 212 及 MQW 区域 214 的量子阱(MQW)LED 结构。然而,应了解,对象 100 可视对象 100 所需的特定功能而具有任何深度向元素组成。在其他实施例中,可按照依据对象 100 内深度的元素、同位素及化合物等的量测出的浓度等来描述对象组成。

[0021] 应了解,可借由任何适当或所要方法针对一或多个量测点 102 或全部量测点 102 来判定深度向对象组成。举例而言,可使用非破坏性技术、破坏性技术或其组合来判定深度向对象组成。可用于判定深度向对象组成的非破坏性技术的实例包括光致发光术、光谱椭圆偏振术、共焦显微镜术或其类似技术或以上各者的组合。可用于判定深度向对象组成的破坏性技术的实例包括辉光放电光发射光谱法(GDOES)、辉光放电质谱法(GDMS)、雷射剥蚀感应耦合电浆质谱法(LAICPMS)、雷射剥蚀感应耦合光发射光谱法(LAICPOES)、雷射诱导崩解光谱法(LIBS)、二次离子质谱法(SIMS)、聚焦离子束光发射光谱法(FIBOES)或其类似技术或以上各者的组合。

[0022] 一般而言,用于判定深度向对象组成的破坏性技术可包括获得对象 100 的样本(例如,借由移除对象 100 的一部分)及分析所获得的样本的组成。举例而言,且参阅图 3,对象 100 的一部分可经移除以形成样本 300(例如,含有自对象 100 移除的材料的羽流(plume))。如图 3 所示,自对象 100 的一部分移除样本 300 的材料后,在量测点 102 处形成了在对象 100 的表面 304 下方延伸深度「d1」的坑或坑口 302。因此,样本 302 的组成对应于自对象 100 的该部分移除的、用以形成坑 302 的材料组成。样本 300 可传送至能够借由质谱法、光发射光谱法、原子吸光光谱法、原子荧光光谱法或其类似方法或以上各者的组合对样本 300 执行组成分析的任何适当样本分析设备。在一实施例中,样本 300 经由输送管来传送,该输送导管的一端接近量测点 102 处对象 100 的表面 304,且第二端接近样本分析设备。

[0023] 上文针对图 3 所描述的移除制程可经执行以增大坑 302 的深度。如图 4 所示,移除制程可经执行以形成在量测点 102 处对象的表面 304 下方延伸所要深度「dn」的延伸坑或坑口 302'。因此,如图 4 所示的样本 300 的组成对应于自对象 100 的该部分移除的、用以形成延伸坑 302' 的下部分(例如,部分 400)的材料组成。

[0024] 在一实施例中,移除制程可经持续执行以使得样本 300 持续生成(例如,自坑 302 初始形成之时起,直至延伸坑 302' 在量测点 102 处对象 100 的表面 304 下方延伸所要深度「dn」之时为止)。在此类实施例中,样本分析设备可经配置以持续分析延伸坑 302' 形成期间所生成的样本 300,可经配置以周期性分析延伸坑 302' 形成期间所生成的样本 300。

[0025] 在另一实施例中,移除制程可经重复执行以使得一系列样本 300 离散地且依序生成(例如,自坑 302 初始形成之时起,直至延伸坑 302' 在量测点 102 处对象 100 的表面 304 下方延伸所要深度「dn」之时为止)。在此类实施例中,样本分析设备可经配置以持续地逐个分析延伸坑 302' 形成期间离散生成的样本 300 中之一或多者或全部。

[0026] 延伸坑 302' 的深度「dn」可经计算、估计或借由任何适当方法以其他方式判定出。举例而言,深度「dn」可借由将形成延伸坑 302' 所需的预期、估计或实际时间和与形成延伸坑 302' 所用的移除制程相关联的预定、估计或以其他方式预测的材料移除率相关来判定出。在另一实例(例如,生成一系列离散样本 300 时)中,深度「dn」可借由将形成延伸坑 302' 所生成的样本 300 的预期、估计或实际数目和与生成每一离散样本 300 所用的移除制程相关联的预定、估计或以其他方式预测的材料移除率相关来判定出。

[0027] 样本 300 可由任何适当方法来达成。举例而言,样本 300 可借由对对象 100 的一部分进行蒸发、升华、离子化、剥蚀等来获得。在一实施例中,样本 300 可借由将激光脉冲束导向对象 100 上来生成。激光脉冲束的参数可经选择以剥蚀对象 100 的一部分,以使得在将一或多个激光脉冲束导向对象 100 上之后生成样本 300。激光脉冲束可具有介于 0.1J/cm² 至 30J/cm² 之间的雷射影响,具有介于 150fs 至 20ns 之间的雷射脉宽、具有介于 193nm 至 266nm 之间的波长,且具有介于 1Hz 至 100Hz 的脉冲重复率。在一实施例中,激光脉冲束可具有 8J/cm² 的雷射影响,具有小于 5ns 的雷射脉宽、具有 193nm 的波长,且具有介于 1Hz 至 5Hz 的脉冲重复率。然而,应了解,激光脉冲束的参数可经选择以小于或大于上述任何范围。亦应了解,激光脉冲束的参数可经控制以精确控制坑的深度,且因此精确控制样本 300 中所含的材料量。举例而言,个别激光脉冲的参数可经选择以形成(或逐步延伸而形成)深度介于约 10nm 至约 30nm 之间(例如,20nm 或约 20nm)的坑。

[0028] 特征化对象 100 的方法可视情况包括在对象 100 的某区域内定量估计对象 100 的至少一个特性(本文中亦称作「区域特性」)。借以定量估计区域特性的对象 100 的区域可与量测点 102 中之一或多者或全部相邻。举例而言,区域特性可包括特定组成(例如,元素组成、同位素组成、分子组成或其类似物或以上各者的组合)、电学特性(例如,电导率、电阻率、临限电压、崩溃电流或其类似特性或以上各者的组合)、光学特性(例如,透光率、反光率、吸光率、光射率或其类似特性或以上各者的组合)、热特性(例如,热导率、热膨胀、比热或其类似特性或以上各者的组合)、机械特性(例如,具有特定本质特性的部分的质量、厚度或其类似特性或以上各者的组合)、磁特性(例如,磁导率等)或其类似特性或以上各者的组合。

[0029] 对象 100 的区域特性可借由任何适当方法来定量估计。举例而言,对象 100 的区域

特性可借由向先前判定的深度向对象组成施加模型(例如,与特定区域特性相关联的参数化模型)来定量估计。该模型可基于经验性判定的相关性,或可基于所判定出的深度向对象组成与和该组成相关联之一或多个区域特性之间的任何其他关系。举例而言,且继续参阅上文就图 2 所论述的示例性实施例,一些示例性区域特性可包括 LED 结构的正向电压(V_f),LED 结构能够发射出的光的质心波长(W_d)及 LED 结构之光输出(I_v)。正向电压(V_f)可基于将 P-GaN 区域的厚度(图 2 中区域 212 所指示)乘以 P-GaN 区域中镁含量的深度向变化(图 2 中线段 204a 所指示)及 P-GaN 区域中镁的总含量(图 2 中区域 212 处线 204 下方区域所指示)来定量估计。质心波长(W_d)可基于将图 2 中 MQW 区域 214 中的镓铝比乘以 P-GaN 区域中镓含量的深度向变化(图 2 中线段 206a 所指示)及图 2 中所指示的 MQW 区域 214 的厚度来定量估计。光输出(I_v)可基于将图 2 中 MQW 区域 214 中的镓铝比乘以 P-GaN 区域中镁含量的深度向变化(图 2 中线段 204a 所指示)及图 2 中所指示的 MQW 区域 214 的厚度来定量估计。

[0030] 在施加了区域特性的模型之后,量测点 102 中之一或多者或全部处的区域特性的定量估计可得以定量估计出。然后,可向定量估计出的点特性应用诸如曲线配适(例如,借由最小平方配适、光滑样条配适等)的技术及其他统计技术,以便生成量测点 102 之一或多者或全部之间的对象 100 的区域的定量估计特性。

[0031] 应了解,上述方法及设备可经应用以特征化任何适当对象 100,且可以手动或自动方式实施。此外,在一实施例中,能够实施上文所示例性揭示的方法的设备可并入制造系统内作为可用于在线监测制造制程的计量工具。举例而言,诸如制造系统 500 的制造系统可包括第一制程设备 502 及第二制程设备 504,该两个设备各自经配置以执行一或多个制造制程。尽管制造系统 500 图标为仅包括两个制程设备,但是应了解,制造系统 500 可仅包括单个制程设备,或包括两个以上制程设备。制造系统 500 内的任何制程设备可经配置以执行任何所要制造制程。举例而言,制程设备可提供作为沉积设备(例如,溅镀沉积设备、化学气相沉积(CVD)设备、电浆增强化学气相沉积(PECVD)设备、有机金属化学气相沉积(MOCVD)设备、原子层沉积(ALD)设备等)、蚀刻设备(例如,湿式蚀刻设备、干式蚀刻设备等)、CMP 设备、离子植入设备或其类似设备或以上各者的组合。

[0032] 继续参阅上文就图 2 所论述的示例性实施例,第一制程设备 502 可包括经配置以形成上述 MQW LED 结构的至少一部分的 MOCVD 设备,且第二制程设备 504 可包括经配置以图案化 MQW LED 结构以形成电极接触区域的干式蚀刻设备。应了解,制造系统 500 可进一步包括其他制程设备,诸如经配置以将自 MQW LED 结构最终形成的 LED 装置分离成复数个个别 LED 装置的单一化设备。

[0033] 制造系统 500 可进一步包括制程控制器 506,其耦接至一或多个制程设备(例如,耦接至第一制程设备 502 及第二制程设备 504),且制程控制器 506 可经配置以控制其所耦接至的制程设备的操作。一般而言,制程控制器 506 可包括用于定义各种控制、管理及/或调节功能的操作逻辑(未图标),且该操作逻辑可呈诸如固线式状态机的专用硬件的形式、执行程序指令的处理器形式及/或熟习此项技术者可能会想到的其他形式。操作逻辑可包括数字电路、模拟电路或此等两种电路的混合组合。在一实施例中,操作逻辑包括可程序化微控制器或微处理器,其可包括经布置以执行内存(未图标)中所储存的软件及/或韧体的一或多个处理单元。内存可包括一或多种类型,包括半导体、磁性及/或光学变体,及/或

内存可为挥发性及 / 或非挥发性变体。在一实施例中,内存储存操作逻辑的程序指令。或者或另外地,内存可储存由操作逻辑操纵的数据。在一布置中,操作逻辑及内存包括于用于管理及控制第一制程设备 502 及第二制程设备 504 的操作态样的操作逻辑的控制器 / 处理器形式中,尽管在其他布置中,操作逻辑及内存可为独立的。

[0034] 制造系统 500 可进一步包括对象传送系统 508,其经配置以将对象 100 (例如,在制程控制器 506 的控制下)传送至制造系统 500 的各种制程设备及自制造系统 500 的各种制程设备传送对象 100。举例而言,对象传送系统 508 可包括一或多个机器人传送手臂(例如,各自具有经调适以操纵对象 100 的真空或静电端接器)、一或多个输送带(例如,经配置以将对象 100 输送至制程设备或自制程设备输送对象 100)或其类似物或以上各者的组合。在一实施例中,对象传送系统 508 可包括晶匣或其他储存机构,以有助于制造系统 500 内多个对象的高效传送。

[0035] 制造系统 500 可进一步包括计量工具 510,其经配置以借由上文所示例性描述的方式特征化对象 100。尽管制造系统 500 图标为仅包括一个计量工具 510,但是应了解,制造系统 500 可包括经配置以特征化制造系统 500 内所包括的任何制程设备所制造的对象 100 的任何数目的计量工具 510。

[0036] 如示例性图示,计量工具 510 可包括量测区域 512、量测系统 514 及计量控制器 516。一般而言,量测区域 512 经配置以容纳对象 100 的至少一部分。在一实施例中,对象传送系统 508 可经配置以将对象 100 传送至量测区域 512 中(例如,自第一制程设备 502 传送)及 / 或传送出量测区域 512 (例如,传送至第二制程设备 504)。量测系统 514 经配置以在对象 100 安置于量测区域 512 内时判定对象 100 的深度向组成(例如,一或多个量测点 102 处)。计量控制器 516 经配置以指定量测区域 512 内之一或多个区作为待判定对象 100 的深度向组成的量测点。计量控制器 516 可进一步经配置以控制量测系统 514,以便判定所指定量测点处对象 100 的深度向组成。

[0037] 在一实施例中,计量工具 510 包括内部界定有量测区域 512 的腔室。该腔室可提供为任何适当类型。在另一实施例中,计量工具 510 包括气幕生成器,其经配置以生成用于界定量测区域 512 的周边的惰性气体流(例如,空气、氮气、氩气等)。量测区域 512 内的压力可维持在介于 0.1atm 至 5atm 之间。然而,应了解,量测区域 512 内之压力可小于 0.1atm 或大于 5atm。另外,量测区域内的气氛可至少为实质上惰性的。尽管量测区域 512 图标为位于第一制程设备 502 及第二制程设备 504 中的每一者的外部,但是应了解,计量工具 510 可经配置以使得量测区域 512 安置于第一制程设备 502 或第二制程设备 504 内。举例而言,量测区域 512 可界定于第一制程设备 502 或第二制程设备 504 的制程腔室内。

[0038] 量测系统 514 可提供为能够如上文所论述判定对象 100 的深度向组成的适当系统。举例而言,量测系统 516 可提供为光致发光系统、光谱椭圆偏振系统、共焦显微镜系统、GDOES 系统、GDMS 系统、LAICPMS 系统、LAICPOES 系统、LIBS 系统、SIMS 系统、FIBOES 系统或其类似系统或以上各者的组合。量测系统 514 可将判定出的深度向对象组成传达至计量控制器 516 作为组成数据。在一实施例中,量测系统 514 为 LAICPMS 或 LAICPOES 系统,且量测区域 512 由诸如以下的腔室界定:非接触式剥蚀腔室、如于 2011 年 12 月 23 日提出申请之同在申请中的美国专利申请案第 13/336,991 号(其全文以引用的方式并入本文)中所示例性描述的腔室。

[0039] 参阅图 6, 计量工具 510 可视情况包括对象定位系统 600, 其经配置以将对象 100 相对于量测系统 514 对准。对象定位系统 600 可提供为经配置以相对于量测系统 514 移动对象 100 (例如, 在 X、Y 及 / 或 Z 方向上, 在 R、 Θ 及 / 或 Z 方向上或其类似方向或以上各者的组合) 的平台。在另一实施例中, 量测系统 514 的至少一部分可经配置以相对于对象 100 移动。对象定位系统 600 及量测系统 514 中的一者或两者的移动可手动达成或在 (例如) 计量控制器 516 的控制下借助一或多个马达、致动器等的操作来达成。

[0040] 对象定位系统 600 及量测系统 514 中的一者或两者的移动可经执行以借由已知或所要方式使对象 100 相对于量测系统 514 对准。在一实施例中, 计量工具 510 可进一步包括用于侦测对象 100 在量测区域 512 内的位置的装置 (例如, 摄影机 602)。举例而言, 摄影机 602 可借由目视侦测对象 100 上之一或多个特征 (诸如, 对象 100 的边缘或对准标记、装置、切割线等) 来侦测对象 100 的位置。计量控制器 516 可使用对象 100 的侦测到的位置, 以便控制量测系统 514 及 / 或对象 100 的移动 (例如, 经由对象定位系统 600)。

[0041] 在另一实施例中, 对象 100 相对于量测系统 514 的虚拟对准可借由调整指定量测点在量测区域 512 内的空间位置而在计量控制器 516 内达成。在此类实施例中, 指定量测点相对于对象 100 在量测区域 512 内的对准可借由使指定量测点相对于摄影机 602 所侦测到之一或多个特征对准来达成。

[0042] 参阅图 5 及图 6, 计量控制器 516 可经配置以基于自量测系统 514 接收到的组成数据来定量估计对象 100 之一或多个区域特性。在一实施例中, 计量控制器 516 可将对象 100 之一或多个定量估计出之区域特性传达至制程控制器 506、传达至输出装置 (例如, 监视器、打印机等) 或其类似装置或传达至以上各者的组合作为区域特性数据。在另一实施例中, 计量控制器 516 可将组成数据传达至制程控制器 506。接着, 制程控制器 506 可基于接收到的组成数据、区域特性数据或其组合来修改制造系统 500 之一或多个部件之操作。

[0043] 举例而言, 若计量控制器 516 所传达的数据指示第一制程设备 502 并未制造出所要的对象 100 的一些态样 (例如, MQW LED 结构), 则制程控制器 506 可修改第一制程设备 502 的操作, 以确保第一制程设备 502 制造出所要的 MQWLED 结构。在另一实例中, 若计量控制器 516 所传达的数据指示第一制程设备 502 并未制造出所要的对象 100 的一些态样 (例如, MQW LED 结构), 则制程控制器 506 可修改第二制程设备 502 的操作, 以补偿第一制程设备 502 借以制造出第一制程设备 502 的方式。因此, 可使用计量工具 510 所生成的数据来实时监测制造系统 500 所执行的制造制程。在又一实例中, 制程控制器 506 可控制对象传送系统 508 的操作, 以便将对象 100 传送至制造系统 500 内的另一制程设备 (未图标) 或位置, 从而基于计量控制器 516 所传达的数据来优化对象 100 的制造方式。

[0044] 在一实施例中, 计量控制器 516 可将组成数据及区域特性数据传达至用户可存取式输出装置, 诸如计算机屏幕、打印机或其类似物或以上各者的组合。当资料传达至此类用户可存取式输出装置时, 组成数据可以如图 2 所示的可视方式呈现。当资料传达至此类用户可存取式输出装置时, 区域特性数据可以有实际意义的方式呈现给使用者。举例而言, 且继续参阅上文就图 2 所论述的示例性实施例, 区域特性数据可在视觉上表示为二维图, 其图标依据整个对象 100 的空间位置的区域特性 (例如, MQW LED 结构的正向电压) 的变化。如图 7 所示例性图示, 落入不同范围内的区域特性的定量估计可表示为不同的视觉区域 702、704 及 706。尽管图 7 中仅将一个区域特性的数据视觉表示为二维图, 但是应了解, 区域特

性数据可视觉表示为任何其他形式(例如,表示为三维图,其图标依据整个对象及对象内的空间位置的区域特性的变化)。亦应了解,可同时视觉表示出多个区域特性的数据。

[0045] 返回参阅图 5 及图 6,计量控制器 516 通常可包括用于定义各种控制、管理及 / 或调节功能的操作逻辑(未图标),且该操作逻辑可呈诸如固线式状态机的专用硬件的形式、执行程序指令之处理器的形式及 / 或熟习此项技术者可能会想到的其他形式。操作逻辑可包括数字电路、模拟电路或此等两种电路的混合组合。在一实施例中,操作逻辑包括可程序化微控制器或微处理器,其可包括经布置以执行内存(未图标)中所储存的软件及 / 或韧体的一或多个处理单元。内存可包括一或多种类型,包括半导体、磁性及 / 或光学变体,及 / 或内存可为挥发性及 / 或非挥发性变体。在一实施例中,内存储存操作逻辑的程序指令。或者或另外地,内存可储存由操作逻辑操纵的数据。在一布置中,操作逻辑及内存包括于用于管理及控制量测系统 514 的操作态样的操作逻辑的控制器 / 处理器形式中,以及包括于计量工具 510 的其他部件中(例如,对象定位系统 600、装置 602 等),尽管在其他布置中,操作逻辑及内存可为独立的。

[0046] 充分详尽地描述以下实施例,以使得熟习此项技术者能够制造及使用本发明。应理解,基于本揭示内容,其他实施例将显而易见,且可在不偏离权利要求书中所界定的本发明的范畴的情况下进行制程或机械修改。在以下描述中,提供许多特定详情,以便提供对本发明的详尽理解。然而,显而易见的是,本发明可在并无此等特定详情的情况下实施。为避免模糊本发明,并未详尽揭示一些熟知系统配置及制程步骤。同样地,展示系统的实施例的图式为示意性的且并未按比例绘制,且特定言之,一些尺寸系出于清楚呈现之目的,且图式中大幅夸示了一些尺寸。另外,在揭示及描述具有一些共同特征的多个实施例时,出于清楚且简洁地说明、描述及其组合的目的,通常将彼此类似或相同的特征描述为相同组件符号。

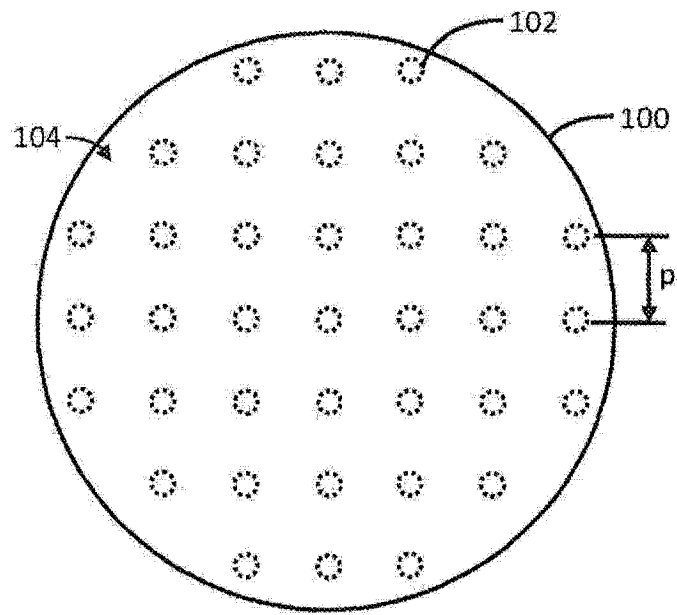


图 1

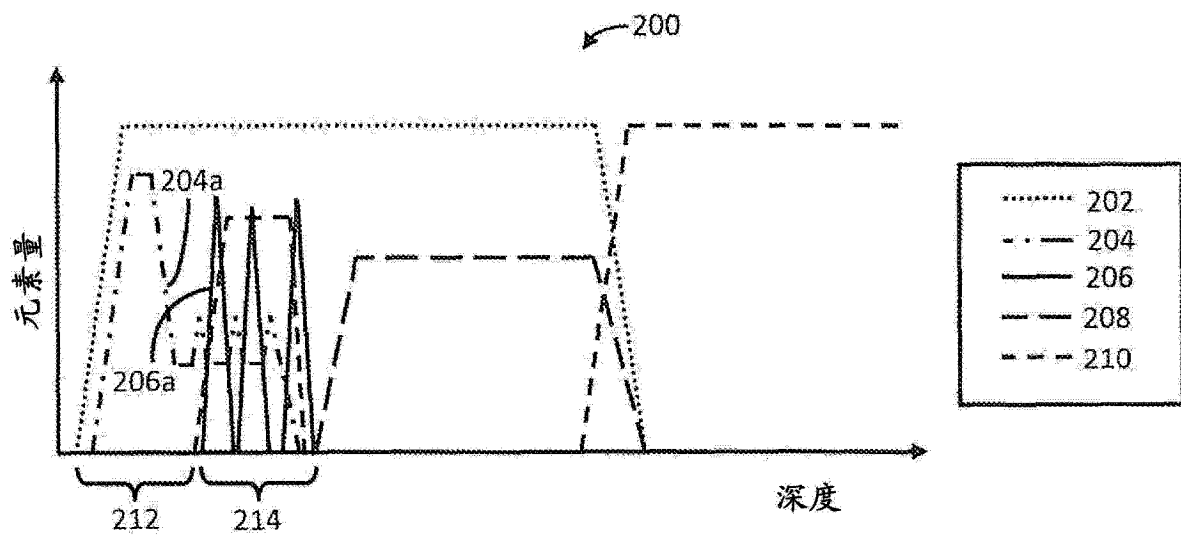


图 2

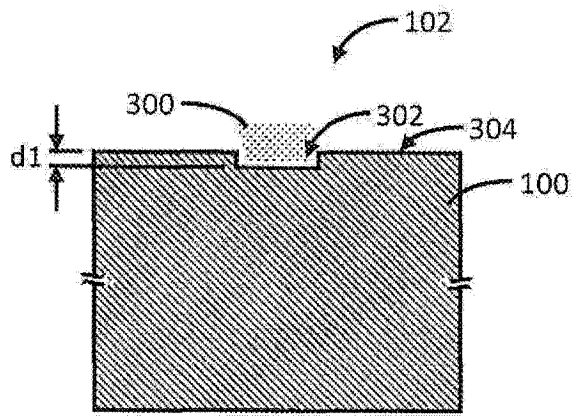


图 3

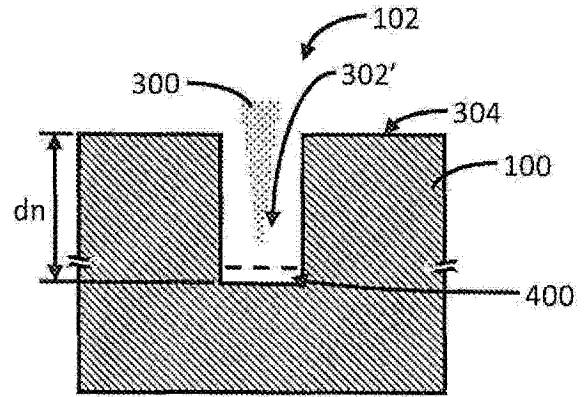


图 4

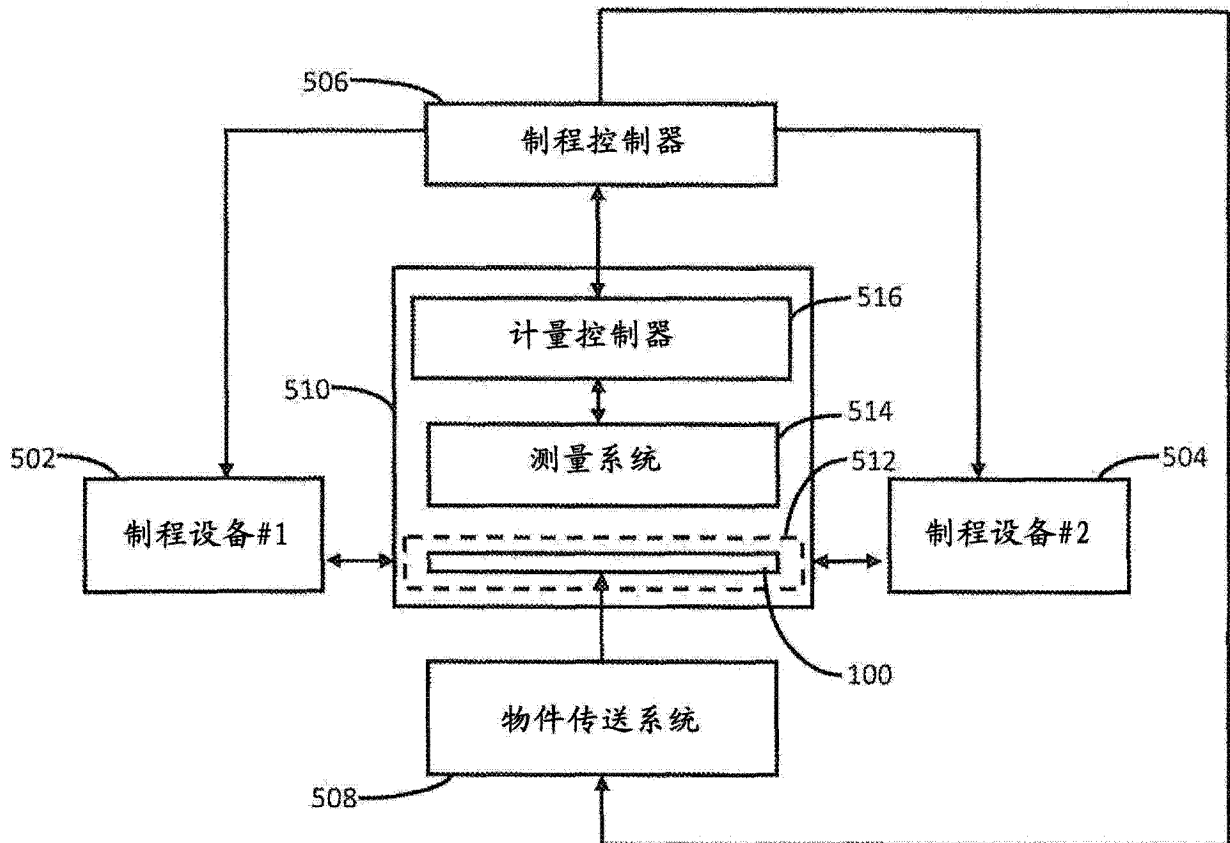
500

图 5

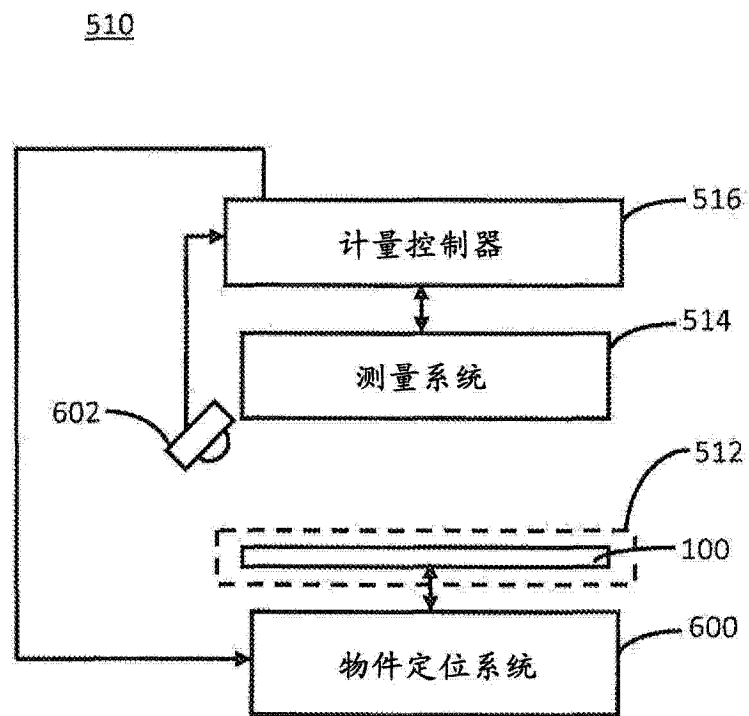


图 6

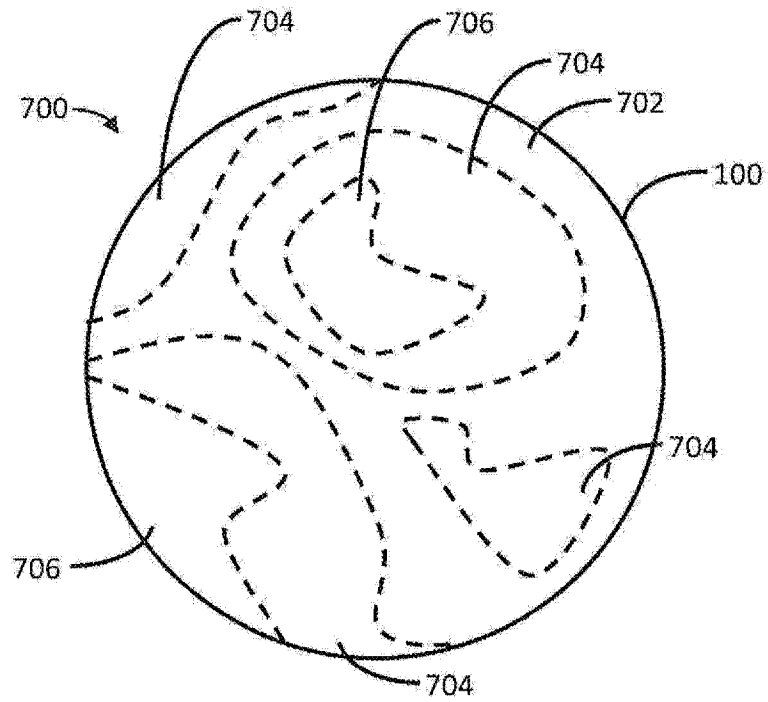


图 7