



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119895528 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 25

(21) 申请号 202380053969.2

(22) 申请日 2023.05.15

(30) 优先权数据

63/344,412 2022.05.20 US

17/890,813 2022.08.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/022197 2023.05.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/224891 EN 2023.11.23

(71) 申请人 科磊股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

申请人 牛尾电机股份有限公司

(72) 发明人 S·库马尔 J·维滕贝格

马克·S·王 R·辛格 影林义夫

野崎心一郎

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

专利代理师 刘丽楠

(51) Int.Cl.

H01J 65/04 (2006.01)

G01N 21/21 (2006.01)

H01J 61/02 (2006.01)

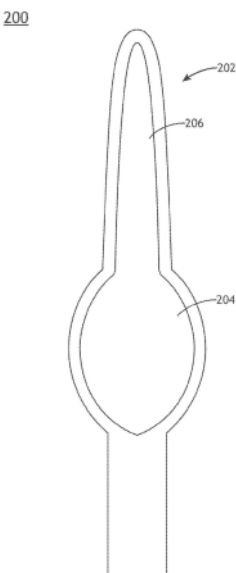
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

锥形囊激光持续等离子体灯

(57) 摘要

本发明公开一种用于检验工具的宽带等离子体源中的等离子体灯。所述等离子体灯包含等离子体灯泡,所述等离子体灯泡经配置以容纳气体且在所述等离子体灯泡内产生等离子体。所述等离子体灯泡是由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成。所述等离子体灯泡包含锥形囊。所述锥形囊经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。



1. 一种等离子体灯,其包括:

等离子体灯泡,其经配置以容纳气体且在所述等离子体灯泡内产生等离子体,所述等离子体灯泡由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成,

其中所述等离子体灯泡包括锥形囊,其中所述锥形囊包含收敛区段或发散锥形区段中的至少一者。

2. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形囊经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。

3. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形囊抑制从所述等离子体到所述等离子体灯泡的一或多个壁的热传输。

4. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述等离子体灯泡包括主体。

5. 根据权利要求4所述的等离子体灯,其中所述锥形囊与所述主体集成以在所述等离子体撞击到所述等离子体灯泡的顶部部分上之前中断从所述等离子体上升的所述羽流。

6. 根据权利要求4所述的等离子体灯,其中所述主体包括椭圆区段。

7. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形区段具有非均匀形状。

8. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形区段的壁是非均匀的。

9. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形区段包括与收窄锥形区段集成的笔直区段。

10. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述锥形区段包括与收窄锥形区段集成的加宽锥形区段。

11. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其进一步包括一或多个金属棒。

12. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述灯泡无电极。

13. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其进一步包括:

一或多个电极,其安置在所述灯泡内,所述一或多个电极经配置以在所述灯泡内发起等离子体产生。

14. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中容纳在气体容纳结构内的所述气体包括至少一种Xe、Ar、Ne、Kr、He、N₂、H₂O、O₂、H₂、D₂、F₂、CF₆或两种或更多种Xe、Ar、Ne、Kr、He、N₂、H₂O、O₂、H₂、D₂、F₂或CF₆的混合物。

15. 根据权利要求1所述的等离子体灯,其中所述等离子体灯泡的玻璃材料包括熔融石英玻璃材料。

16. 一种等离子体灯,其包括:

等离子体灯泡,其经配置以容纳气体且在所述等离子体灯泡内产生等离子体,所述等离子体灯泡由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成,

其中所述等离子体灯泡包括多阶锥形囊,其中所述多阶锥形囊包含一系列收窄阶状区段。

17. 根据权利要求16所述的等离子体灯,其中所述多阶锥形囊经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。

18. 一种激光持续等离子体光源,其包括:

等离子体灯泡,其经配置以容纳一定体积的气体;
激光泵浦源,其经配置以产生光学泵浦以维持所述等离子体灯泡内的等离子体;及
集光器元件,其经配置以收集从所述等离子体发射的宽带光的至少一部分,其中所述等离子体灯泡是由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成,其中所述等离子体灯泡包括锥形囊,其中所述锥形囊包含收敛区段或发散锥形区段中的至少一者。

19. 根据权利要求18所述的激光持续等离子体光源,其中所述锥形囊经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。

20. 一种特性化系统,其包括:

激光持续光源,其包括:

等离子体灯泡,其经配置以容纳一定体积的气体;

激光泵浦源,其经配置以产生光学泵浦以维持所述等离子体灯泡内的等离子体;

集光器元件,其经配置以收集从所述等离子体发射的宽带光的至少一部分,其中所述等离子体灯泡是由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成,其中所述等离子体灯泡包括锥形囊,其中所述锥形囊包含收敛区段或发散锥形区段中的至少一者;

照明光学器件组,其经配置以将来自所述激光持续光源的宽带光引导到一或多个样本;

集光光学器件组,其经配置以收集从所述一或多个样本射出的光;及

检测器组合件。

21. 根据权利要求20所述的特性化系统,其中所述锥形囊经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。

22. 一种方法,其包括:

产生泵浦照明;

将所述泵浦照明的一部分引导到等离子体灯泡中以维持所述等离子体灯泡的主体内的等离子体;

运用锥形囊中断从所述等离子体上升的羽流的一部分以减少从所述等离子体到所述等离子体灯泡的一或多个壁的热传输,其中所述锥形囊包含收敛区段或发散锥形区段中的至少一者;及

收集从所述等离子体发射的宽带光的一部分且将宽带光的所述部分引导到一或多个下游应用。

锥形囊激光持续等离子体灯

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案依据35U.S.C. §119(e) 规定要求2022年5月20日申请的标题为锥形囊激光持续等离子体灯 (TAPERED POCKET LASER-SUSTAINED PLASMA LAMP) 的序号为63/344, 412的美国临时申请案的权利要求, 所述申请案的全部内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开大体上涉及宽带等离子体灯, 且更特定来说, 涉及配备有等离子体灯泡的宽带等离子体灯, 所述等离子体灯泡具有用于控制所述等离子体灯泡内的对流环境的锥形囊。

背景技术

[0004] 随着对具有越来越小装置特征的集成电路的需求持续增加, 对用于检验这些永远装置的经改进照明源的需要持续增长。一个此照明源包含激光持续宽带等离子体 (BBP) 源, 所述激光持续宽带等离子体 (BBP) 源能够产生高功率宽带光。激光持续BBP光源通过以下来操作: 将激光辐射聚焦到容纳在气体容纳容器内的气体体积中以将气体 (例如氙气或氙气) 激发成等离子体状态, 其又发射宽带光。

[0005] 源自BBP光源中的热等离子体的羽流具有数千摄氏度的温度。较低密度热羽流向上上升通过气体、加速且撞击在灯的内表面上。通常, 热羽流上升以直接撞击在灯的放电室的上表面上。此等离子体对流羽流现象产生难以充分冷却的局部热点区。等离子体灯通常由熔融石英 (其是很差的热导体) 形成。因此, 由熔融石英形成的等离子体灯未有效地分布热量, 使热管理变得困难。因此, 提供一种克服先前方法的缺点的等离子体灯设计将为有利的。

发明内容

[0006] 公开一种等离子体灯。在实施例, 所述等离子体灯包含等离子体灯泡, 所述等离子体灯泡经配置以容纳气体且在所述等离子体灯泡内产生等离子体。在实施例, 所述等离子体灯泡是由对来自泵浦激光的照明及由所述等离子体发射的宽带辐射的至少一部分至少部分透明的材料形成。在实施例, 所述等离子体灯泡包括锥形囊, 其中所述锥形囊包含收敛区段或发散锥形区段中的至少一者且经配置以中断从所述等离子体上升的羽流。在实施例, 所述等离子体灯被并入到激光持续等离子体 (LSP) 宽带光源中。在实施例, 所述LSP宽带光源被并入到特性化系统中, 例如但不限于检验系统或计量系统。

[0007] 公开一种减少LSP宽带光源中的等离子体与等离子体灯泡之间的热传输的方法。在实施例, 所述方法包含产生泵浦照明。在实施例, 所述方法包含将所述泵浦照明的一部分引导到等离子体灯泡中以在所述等离子体灯泡的主体内维持等离子体。在实施例, 所述方法包含运用所述等离子体灯泡的锥形囊中断从所述等离子体上升的羽流的一部分以减少从所述等离子体到所述等离子体灯泡的一或多个壁的热传输。在实施例, 所述方

法包含收集从所述等离子体发射的宽带光的一部分且将宽带光的所述部分引导到一或多个下游应用。

[0008] 应理解,前文概述及以下详细描述两者仅为示范性及解释性的且不一定限制本公开。并入说明书中且构成说明书的一部分的附图说明本公开的主题。描述及图式一起用于解释本公开的原理。

附图说明

[0009] 通过参考附图,所属领域的技术人员可更好地理解本公开的许多优点。

[0010] 图1说明根据本公开的一或多个实施例的配备有锥形囊等离子体灯源的LSP宽带光源100的示意图。

[0011] 图2A到2D说明根据本公开的一或多个实施例的具有锥形囊的等离子体灯泡的一系列简化示意图。

[0012] 图2E说明根据本公开的一或多个实施例的具有多阶锥形囊的等离子体灯泡的简化示意图。

[0013] 图3说明根据本公开的一或多个实施例的具有一或多个电极的等离子体灯泡的简化示意图。

[0014] 图4A说明根据本公开的一或多个实施例的等离子体灯的各种类型的形状的横截面视图。

[0015] 图4B说明描绘根据本公开的一或多个实施例的沿图4A中描绘的等离子体灯泡的垂直距离获取的一系列内表面温度曲线的图表。

[0016] 图5是根据本公开的一或多个实施例的实施图1到4B中的任一者中说明的LSP宽带光源的光学特性化系统的简化示意图。

[0017] 图6是根据本公开的一或多个实施例的实施图1到4B中的任一者中说明的LSP宽带光源的光学特性化系统的简化示意图。

[0018] 图7说明描绘根据本公开的一或多个实施例的减少激光持续等离子体源中的等离子体与等离子体灯泡之间的热传输的方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 现将详细参考在附图中说明的所公开主题。已关于特定实施例及其特定特征特别地展示且描述本公开。本文中阐述的实施例被视为说明性的而非限制性的。所属领域的一般技术人员应容易明白,可在不脱离本公开的精神及范围的情况下进行形式及细节的各种改变及修改。

[0020] 本公开的实施例涉及等离子体灯,所述等离子体灯具有适于控制在宽带等离子体检验工具的光源内利用的所述等离子体灯内的对流环境的等离子体灯泡设计。对流控制通过等离子体的经改进对流羽流保护等离子体灯泡的放电室的壁不被过度加热。通过将放电室的上部分塑形成具有宽颈的锥形囊形状(例如,具有收敛及/或发散锥形区段的囊形状)以允许气流进入而实现此控制。本公开的实施例涉及一种等离子体灯泡设计,其进一步分散开羽流在其上方接触等离子体灯泡的内表面的区。举例来说,深囊的锥形形状提供距等离子体及等离子体灯泡的壁的额外距离且确保流在接触灯泡壁之前中断并变得无序。气流

扩散且减少羽流与灯泡壁之间的接触区,从而减少向壁的热传输且因此降低壁的操作温度。

[0021] 图1说明根据本公开的一或多个实施例的LSP宽带光源100的示意图。LSP源100包含等离子体灯102。等离子体灯102包含等离子体灯泡104,所述等离子体灯泡104经配置以容纳气体且在等离子体灯泡104内产生等离子体106。在实施例中,等离子体灯泡104包含锥形囊108。锥形囊108经配置以中断从等离子体106上升的羽流。等离子体灯泡104是由对来自泵浦源110的照明109及由等离子体106发射的宽带辐射112至少部分透明的材料形成。

[0022] 泵浦源110经配置以产生用于维持等离子体灯泡104内的等离子体106的照明109,其充当光学泵浦。举例来说,泵浦源110可发射适于泵送等离子体106的激光照明光束。在实施例中,集光器元件114经配置以将光学泵浦109的一部分引导到容纳在等离子体灯泡104中的气体以引燃及/或维持等离子体106。泵浦源110可包含所属领域中已知的适于引燃及/或维持等离子体的任何泵浦源。举例来说,泵浦源110可包含一或多个激光器(例如,泵浦激光器)。泵浦光束可包含所属领域中已知的任何波长或波长范围的辐射,包括但不限于可见光、IR辐射、NIR辐射及/或UV辐射。集光器元件114(例如,椭球面镜)经配置以收集从等离子体106发射的宽带辐射112的一部分。可经由一或多个额外光学器件(例如,冷光镜116)收集从等离子体106发射的宽带辐射112以在一或多个下游应用(例如,检验、计量或光刻)中使用。LSP光源100可包含用于在一或多个下游应用之前调节宽带辐射112的任何数目的额外光学元件,例如但不限于滤光器118或均质器120。集光器元件114可收集由等离子体106发射的可见光、NUV、UV、DUV及/或VUV辐射中的一或多者且将宽带光112引导到一或多个下游光学元件。举例来说,集光器元件114可将红外、可见光、NUV、UV、DUV及/或VUV辐射递送到所属领域中已知的任何光学特性化系统的下游光学元件,例如但不限于检验工具、计量工具或光刻工具。在此方面,宽带光112可耦合到检验工具、计量工具或光刻工具的照明光学器件。

[0023] 图2A到2D说明根据本公开的一或多个实施例的用于等离子体灯102的等离子体灯泡104中的一系列锥形囊设计。如图2A到2D中展示,可通过收敛锥形区段或收敛锥形区段与发散锥形区段的组合形成本公开的锥形囊以提供从等离子体上升的羽流的中断。

[0024] 图2A说明具有锥形囊202的锥形囊等离子体灯泡200。锥形囊等离子体灯泡200还包含主体204。举例来说,主体204可包含椭圆区段。在实施例中,锥形囊202与主体204集成以在等离子体撞击到等离子体灯泡200的顶部部分上之前中断从等离子体上升的羽流。在此实施例中,锥形囊202包含具有非均匀形状的锥形区段206(例如,跨囊的直径依据垂直位置而变化)。应注意,等离子体灯泡的形状不严格限于锥形形状。而是,如图2A中展示的形状可稍微偏离完美锥形区段且根据需要包含向内及/或向外曲率。在替代实施例中,如图2B中展示,锥形囊灯泡210可包含锥形囊212,且形成锥形囊212的等离子体灯泡210的部分的壁214可具有非均匀厚度(例如,壁的厚度依据垂直位置而变化)。在替代实施例中,如图2C中展示,锥形囊灯泡220可包含由与收敛锥形区段226(例如,收敛锥形区段)集成的笔直区段224形成的锥形囊222。在替代实施例中,如图2D中展示,锥形囊灯泡230可包含由与收敛锥形区段236(例如,收敛锥形区段)集成的加宽锥形区段234(例如,发散锥形区段)形成的锥形囊232。在替代实施例中,如图2E中展示,灯泡可包含多阶锥形囊240且包含由一系列阶状部244形成的锥形囊242。阶状部244可由一系列笔直区段形成,其中每一连续区段具有小于

其下方的区段的直径。

[0025] 等离子体灯泡200到240被展示为不具有电极。应注意,此描绘不应被解释为对本公开的范围的限制。而是,在实施例,等离子体灯泡200到240中的每一者可经制造成具有或不具有电极。图3说明根据本公开的一或多个实施例的包含电极302的锥形囊等离子体灯泡300。在实施例,锥形囊等离子体灯泡300可包含一个电极或多个电极(例如,顶部及底部电极)。一或多个电极可包括金属棒。

[0026] 大体上参考图2A到3,等离子体灯泡102、200、210、220、230、240及300的透射部分可由所属领域中已知的对由等离子体106产生的宽带光112及/或泵浦光109至少部分透明的任何材料形成。在实施例,等离子体灯泡的一或多个透射部分可由所属领域中已知的对在等离子体灯泡104内产生的VUV辐射、DUV辐射、UV辐射、NUV辐射及/或可见光至少部分透明的任何材料形成。此外,等离子体灯泡的一或多个透射部分可由所属领域中已知的对来自泵浦源110的IR辐射、可见光及/或UV光至少部分透明的任何材料形成。在实施例,等离子体灯泡的一或多个透射部分可由所属领域中已知的对来自泵浦源110(例如,IR源)的辐射及由等离子体106发射的辐射(例如,VUV、DUV、UV、NUV辐射及/或可见光)两者透明的任何材料形成。举例来说,本文中描述的等离子体灯泡中的一或多者可由熔融石英玻璃形成。

[0027] 等离子体灯泡可容纳所属领域中已知的适于在吸收泵浦照明时产生等离子体的任何选定气体(例如,氙气、氙气、汞或类似者)。在实施例,将来自泵浦源110的泵浦照明109聚焦到气体体积中使能量被气体容纳结构内的气体或等离子体吸收(例如,通过一或多条选定吸收线),借此“泵送”气体物种以便产生及/或维持等离子体106。可利用源100在各种气体环境中发起及/或维持等离子体106。在实施例,用于发起及/或维持等离子体106的气体可包含惰性气体(例如,稀有气体或非稀有气体)或非惰性气体(例如,汞)。在实施例,用于发起及/或维持等离子体106的气体可包含气体的混合物(例如,惰性气体的混合物、惰性气体与非惰性气体的混合物或非惰性气体的混合物)。举例来说,适合在源100中实施的气体可包含但不限于Xe、Ar、Ne、Kr、He、N₂、H₂O、O₂、H₂、D₂、F₂、CH₄、CF₆、一或多种金属卤化物、卤素、Hg、Cd、Zn、Sn、Ga、Fe、Li、Na、Ar: Xe、ArHg、KrHg、XeHg及其任何混合物。本公开应被解释为扩展到适于维持等离子体灯泡内的等离子体的任何气体。

[0028] 图4A说明根据本公开的一或多个实施例的等离子体灯的各种类型的形状的横截面视图。各种形状描绘一系列囊,所述囊增强羽流流动且将来自等离子体的热能混合并传播遍及等离子体灯泡的内表面积的大部分。等离子体灯泡402不包含囊且表示基线“对照”等离子体灯泡。

[0029] 等离子体灯泡404及406分别包含具有窄及宽颈的圆柱形囊。计算流体动力学(CFD)模拟说明对于给定囊长度,囊的“颈部”的内径在囊内部的羽流流动动力学中发挥重要作用。灯泡404的窄颈干扰囊入口附近的羽流流动,借此使羽流消散并分解。相比之下,406的宽颈允许热羽流不受干扰地上升穿过大部分囊长度,直到其到达囊的顶部。等离子体灯泡408包含具有与等离子体灯泡406相同的宽颈的锥形囊。等离子体灯泡408的囊的锥形形状确保羽流在到达最顶部灯泡表面之前分解。锥形形状还优选地为流线型以通过来自等离子体灯泡408上方的强制喷流进行更有效冷却。

[0030] 图4B说明描绘分别沿灯泡402到408的垂直距离获取的一系列内表面温度曲线412到418的图表410。应注意,灯泡的内部温度沿灯泡的垂直轴依据垂直距离而周向地平均化。

不具有囊的对照灯泡402在羽流正常撞击顶部表面时展示最高内部玻璃温度,在区I处产生局部热点。

[0031] 具有深囊的等离子体灯泡展现温度分布,其中最热区由于羽流流动动力学已向上移动。在具有具窄颈的圆柱形囊的等离子体灯泡404的情况中,羽流在区I处与囊边界相互作用,但如曲线414展示的温度的量值比如曲线412中展示的对照等离子体灯泡402小得多。然而,应注意,在等离子体灯泡404的情况中的热能在小表面积上方消散,使其更难以通过外部强制对流有效地冷却。在具有宽颈的等离子体灯泡406的情况中,羽流行进通过囊长度但也在区II处的最顶部表面处产生热点区。归因于最顶部弯曲表面处的正常羽流撞击,如曲线416中展示的等离子体灯泡406的热区温度高于如曲线414中展示的等离子体灯泡404。在具有锥形囊的等离子体灯泡408的情况中,宽颈实现将不受干扰的羽流捕获到囊中,且锥形形状中断并消散区II下方的流,如通过温度曲线418支持。

[0032] 等离子体灯泡408的锥形形状深囊设计提供等离子体灯泡内的最有效对流控制,与其它设计相比减少到灯泡壁的对流热传输,实现灯操作的最安全条件。应注意,本公开的范围不限于图4A的锥形形状等离子体灯泡408。而是,如本文中先前讨论,锥形形状等离子体灯泡408表示锥形等离子体设计的一个实例。本文中应认识到,本公开的各种锥形设计可提供与本文中先前概述的锥形形状设计相同或类似的益处。

[0033] 大体上参考图1到4B,泵浦源110可包含所属领域中已知的能够充当用于维持等离子体的光学泵浦的任何激光系统。例如,泵浦源110可包含所属领域中已知的能够在电磁光谱的红外、可见光及/或紫外部分中发射辐射的任何激光系统。

[0034] 在实施例中,泵浦源110可包含经配置以发射连续波(CW)激光辐射的激光系统。举例来说,泵浦源110可包含一或多个CW红外激光源。在实施例中,泵浦源110可包含经配置以按大体上恒定功率向等离子体106提供激光光的一或多个激光器。在实施例中,泵浦源110可包含经配置以向等离子体106提供经调制激光光的一或多个经调制激光器。在实施例中,泵浦源110可包含经配置以向等离子体提供脉冲激光光的一或多个脉冲激光器。在实施例中,泵浦源110可包含一或多个二极管激光器。在实施例中,泵浦源110可包含离子激光器。在实施例中,泵浦源110可包含一或多个频率转换激光系统。在实施例中,泵浦源110可包含碟形激光器。在实施例中,泵浦源110可包含纤维激光器。在实施例中,泵浦源110可包含宽带激光器。在实施例中,泵浦源110可包含一或多个非激光源。

[0035] 在实施例中,泵浦源110可包含两个或更多个光源。在实施例中,泵浦源110可包含两个或更多个激光器。举例来说,泵浦源110(或“源”)可包含多个二极管激光器。在实施例中,两个或更多个激光器中的每一者可发射经调谐到源100内的气体或等离子体的不同吸收线的激光辐射。

[0036] 集光器元件114可包含等离子体产生的领域中已知的任何集光器元件。举例来说,集光器元件114可包含一或多个椭圆反射体、一或多个球面反射体及/或一或多个抛物面反射体。集光器元件114可经配置以从基于等离子体的宽带光源的领域中已知的等离子体106收集任何波长的宽带光。举例来说,集光器元件114可经配置以从等离子体106收集红外、可见、UV、NUV、VUV及/或DUV光。

[0037] 图5是根据本公开的一或多个实施例的实施例图1到4B中的任一者(或其任何组合)中说明的LSP宽带光源100的光学特性化系统500的示意图。

[0038] 本文中应注意,系统500可包括所属领域中已知的任何成像、检验、计量、光刻或其它特性化/制造系统。在此方面,系统500可经配置以对样本507执行检验、光学计量、光刻及/或成像。样本507可包含所属领域中已知的任何样本,包括但不限于晶片、光罩/光掩模及类似者。应注意,系统500可并入贯穿本公开描述的LSP宽带光源100的各种实施例中的一或多个者。

[0039] 在实施例中,将样本507安置在载物台组合件512上以促进样本507的移动。载物台组合件512可包含所属领域中已知的任何载物台组合件512,包括但不限于X-Y载物台、R- θ 载物台及类似者。在实施例中,载物台组合件512能够在检验或成像期间调整样本507的高度以维持聚焦于样本507上。

[0040] 在实施例中,照明光学器件组503经配置以将来自宽带光源100的照明引导到样本507。照明光学器件组503可包含所属领域中已知的任何数目及类型的光学组件。在实施例中,照明光学器件组503包含一或多个光学元件,例如但不限于一或多个透镜502、分束器504及物镜506。在此方面,照明光学器件组503可经配置以将来自LSP宽带光源100的照明聚焦到样本507的表面上。一或多个光学元件可包含所属领域中已知的任何光学元件或光学元件的组合,包括但不限于一或多个反射镜、一或多个透镜、一或多个偏光器、一或多个光栅、一或多个滤光器、一或多个分束器及类似者。

[0041] 在实施例中,集光光学器件组505经配置以收集从样本507反射、散射、衍射及/或发射的光。在实施例中,集光光学器件组505(例如但不限于聚焦透镜510)可将来自样本507的光引导及/或聚焦到检测器组合件514的传感器516。应注意,传感器516及检测器组合件514可包含所属领域中已知的任何传感器及检测器组合件。举例来说,传感器516可包含但不限于电荷耦合装置(CCD)检测器、互补金属氧化物半导体(CMOS)检测器、时延积分(TDI)检测器、光电倍增管(PMT)、雪崩光电二极管(APD)及类似者。此外,传感器516可包含但不限于线传感器或电子轰击线传感器。

[0042] 在实施例中,检测器组合件514通信耦合到包含一或多个处理器520及存储器媒体522的控制器518。举例来说,一或多个处理器520可通信耦合到存储器522,其中一或多个处理器520经配置以执行存储在存储器522上的程序指令集。在实施例中,一或多个处理器520经配置以分析检测器组合件514的输出。在实施例中,程序指令集经配置以使一或多个处理器520分析样本507的一或多个特性。在实施例中,程序指令集经配置以使一或多个处理器520修改系统500的一或多个特性以便维持聚焦于样本507及/或传感器516上。举例来说,一或多个处理器520可经配置以调整物镜506或一或多个光学元件502以便将来自LSP宽带光源100的照明聚焦到样本507的表面上。通过另一实例,一或多个处理器520可经配置以调整物镜506及/或一或多个光学元件502以便从样本507的表面收集照明且将所收集照明聚焦于传感器516上。

[0043] 应注意,系统500可经配置成所属领域中已知的任何光学配置,包括但不限于暗场配置、明场定向及类似者。

[0044] 图6说明根据本公开的一或多个实施例的布置成反射仪及/或椭偏仪配置的光学特性化系统600的简化示意图。应注意,关于图1到5描述的各种实施例及组件可被解释为扩展到图6的系统,且反之亦然。系统600可包含所属领域中已知的任何类型的计量系统。

[0045] 在实施例中,系统600包含LSP宽带光源100、照明光学器件组616、集光光学器件组

618、检测器组合件628及控制器518。

[0046] 在此实施例中,经由照明光学器件组616将来自LSP宽带光源100的宽带照明引导到样本607。在实施例中,系统600经由集光光学器件组618收集从样本607射出的照明。照明光学器件组616可包含适于修改及/或调节宽带光束的一或多个光束调节组件620。举例来说,一或多个光束调节组件620可包含但不限于一或多个偏光器、一或多个滤光器、一或多个分束器、一或多个漫射体、一或多个均质器、一或多个变迹器、一或多个光束整形器或一或多个透镜。

[0047] 在实施例中,照明光学器件组616可利用第一聚焦元件622来将光束聚焦及/或引导到安置在样本载物台612上的样本607上。在实施例中,集光光学器件组618可包含用以收集来自样本607的照明的第二聚焦元件626。

[0048] 在实施例中,检测器组合件628经配置以通过集光光学器件组618捕获从样本607射出的照明。举例来说,检测器组合件628可接收从样本607反射或散射(例如,经由镜面反射、漫反射及类似者)的照明。通过另一实例,检测器组合件628可接收由样本607产生的照明(例如,与光束的吸收相关联的发光及类似者)。应注意,检测器组合件628可包含所属领域中已知的任何传感器及检测器组合件。举例来说,传感器可包含但不限于CCD检测器、CMOS检测器、TDI检测器、PMT、APD及类似者。

[0049] 集光光学器件组618可进一步包含用以引导及/或修改由第二聚焦元件626收集的照明的任何数目的收集光束调节元件630,包含但不限于一或多个透镜、一或多个滤光器、一或多个偏光器或一或多个相位板。

[0050] 系统600可经配置为所属领域中已知的任何类型的计量工具,例如但不限于具有一或多个照明角度的光谱椭偏仪、用于测量穆勒矩阵元素(例如,使用旋转补偿器)的光谱椭偏仪、单波长椭偏仪、角度分辨椭偏仪(例如,光束轮廓椭偏仪)、光谱反射计、单波长反射计、角度分辨反射计(例如,光束轮廓反射计)、成像系统、光瞳成像系统、光谱成像系统或散射仪。

[0051] 在以下专利中提供适合在本公开的各个实施例中实施的检验/计量工具的描述:2011年6月7日发布的标题为“使用小型折反射物镜的分离场检验系统(Split Field Inspection System Using Small Catadioptric Objectives)”的第7,957,066号美国专利;2018年3月18日发布的标题为“折反射光学系统中激光暗场照明的光束递送系统(Beam Delivery System for Laser Dark-Field Illumination in a Catadioptric Optical System)”的第7,345,825号美国专利;1999年12月7日发布的标题为“具有宽范围变焦能力的超宽带UV显微镜成像系统(Ultra-broadband UV Microscope Imaging System with Wide Range Zoom Capability)”的第5,999,310号美国专利;2009年4月28日发布的标题为“使用具有二维成像的激光线照明的表面检验系统(Surface Inspection System Using Laser Line Illumination with Two Dimensional Imaging)”的第7,525,649号美国专利;2016年1月5日发布的标题为“可动态调整的半导体计量系统(Dynamically Adjustable Semiconductor Metrology System)”的第9,228,943号美国专利;1997年3月4日发布的皮旺卡-科尔(Piwonka-Corle)等人的标题为“聚焦光束光谱椭偏测量方法及系统(Focused Beam Spectroscopic Ellipsometry Method and System)”的第5,608,526号美国专利;及2001年10月2日发布的标题为“用于分析半导体上的多层薄膜堆叠的设备(Apparatus for

Analyzing Multi-Layer Thin Film Stacks on Semiconductors)”的第6,297,880号美国专利,所述专利的全部内容各自以引用的方式并入本文中。

[0052] 图7说明描绘根据本公开的一或多个实施例的减少激光持续等离子体源中的等离子体与等离子体灯泡之间的热传输的方法700的流程图。在步骤702中,产生泵浦照明。在步骤704中,将泵浦照明的一部分引导到等离子体灯泡中以维持等离子体灯泡的主体内的等离子体。在步骤706中,运用等离子体灯泡的锥形囊中断从等离子体上升的羽流的一部分,以减少从等离子体到等离子体灯泡的一或多个壁的热传输。在步骤708中,从等离子体发射的宽带辐射的一部分经收集且接着到一或多个下游应用。

[0053] 应进一步考虑,上文描述的方法的实施例中的每一者可包含本文中描述的任何其它方法的任何其它步骤。另外,上文描述的方法的实施例中的每一者可由本文中描述的系统中的任一者执行。

[0054] 所属领域的技术人员将认识到,本文中所描述的组件操作、装置、对象及其所附的讨论为概念清晰起见被用作实例,且考虑各种配置修改。因此,如在本文中使用,所阐述的特定范例及所附讨论希望代表其更一般类别。一般来说,任何特定范例的使用希望代表其类别,且未包含特定组件、操作、装置及对象不应被视为限制性。

[0055] 关于本文中对大体上任何复数及/或单数术语的使用,所属领域的技术人员可在适合于背景内容及/或应用时从复数转变为单数及/或从单数转变为复数。为清楚起见,未在本文中明确阐述各种单数/复数置换。

[0056] 本文中所描述的主题有时说明含于其它组件内或与其它组件连接的不同组件。应理解,此类所描绘的架构仅为示范性的,且事实上可实施实现相同功能性的许多其它架构。在概念意义上,用以实现相同功能性的组件的任何布置经有效“相关联”,使得实现所要功能性。因此,在本文中经组合以实现特定功能性的任何两个组件可被视为彼此“相关联”,使得实现所要功能性,而与架构或中间组件无关。同样地,如此相关联的任何两个组件还可被视为彼此“连接”或“耦合”以实现所要功能性,且能够如此相关联的任何两个组件还可被视为“可耦合”到彼此以实现所要功能性。可耦合的特定实例包含但不限于可物理配接及/或物理交互的组件及/或可无线交互及/或无线交互的组件及/或逻辑交互及/或可逻辑交互的组件。

[0057] 此外,应理解,本发明是由所附权利要求书定义。所属领域的技术人员将理解,一般来说,在本文中及尤其在所附权利要求书(例如,所附权利要求书的主体)中使用的术语一般希望为“开放性”术语(例如,术语“包含(including)”应被解释为“包含但不限于”,术语“具有”应被解释为“至少具有”,术语“包含(includes)”应被解释为“包含但不限于”及类似者)。所属领域的技术人员应进一步理解,如果预期特定数目的所介绍权利要求叙述,那么此意图将明确叙述于权利要求中,且在不存在此叙述的情况下不存在此意图。例如,为帮助理解,下文所附权利要求书可含有介绍性短语“至少一个”及“一或多个”的使用以介绍权利要求叙述。然而,不应将此类短语的使用解释为暗示通过不定冠词“一”或“一个”介绍权利要求叙述将含有此介绍权利要求叙述的任何特定权利要求限制于仅含有一个此叙述的发明,甚至在同一权利要求包含介绍性短语“一或多个”或“至少一个”及例如“一”或“一个”的不定冠词时也如此(例如,“一”或“一个”通常应被解释为表示“至少一个”或“一或多个”);用于介绍权利要求叙述的定冠词的使用同样如此。另外,即使明确叙述特定数目的所

介绍权利要求叙述,所属领域的技术人员仍将认识到,此叙述通常应被解释为表示至少所叙述数目(例如,不具有其它修饰语的单纯叙述“两个叙述”通常表示至少两个叙述或两个或更多个叙述)。此外,在其中使用类似于“A、B及C中的至少一者及类似者”的惯例的那些例子中,一般来说,在所属领域的技术人员将理解所述惯例的意义上预期此构造(例如,“具有A、B及C中的至少一者的系统”将包含但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C、同时具有A及B、同时具有A及C、同时具有B及C及/或同时具有A、B及C及类似者的系统)。在其中使用类似于“A、B或C中的至少一者及类似者”的惯例的那些例子中,一般来说,在所属领域的技术人员将理解所述惯例的意义上预期此构造(例如,“具有A、B或C中的至少一者的系统”将包含但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C、同时具有A及B、同时具有A及C、同时具有B及C及/或同时具有A、B及C及类似者的系统)。所属领域的技术人员将进一步理解,事实上呈现两个或多于两个替代术语的任何转折性字词及/或短语(不管在说明书、权利要求书或图式中)应被理解为考虑包含术语中的一者、术语中的任一者或两个术语的可能性。例如,短语“A或B”将被理解为包含“A”或“B”或“A及B”的可能性。

[0058] 据信,将通过前文描述理解本公开及其许多伴随优势,且应明白,在不脱离所公开主题或不牺牲所有其重大优势的情况下可对组件的形式、构造及布置做出各种改变。所描述形式仅为解释性,且随附权利要求书希望涵盖且包含此类改变。此外,应理解,本发明是由所附权利要求书定义。

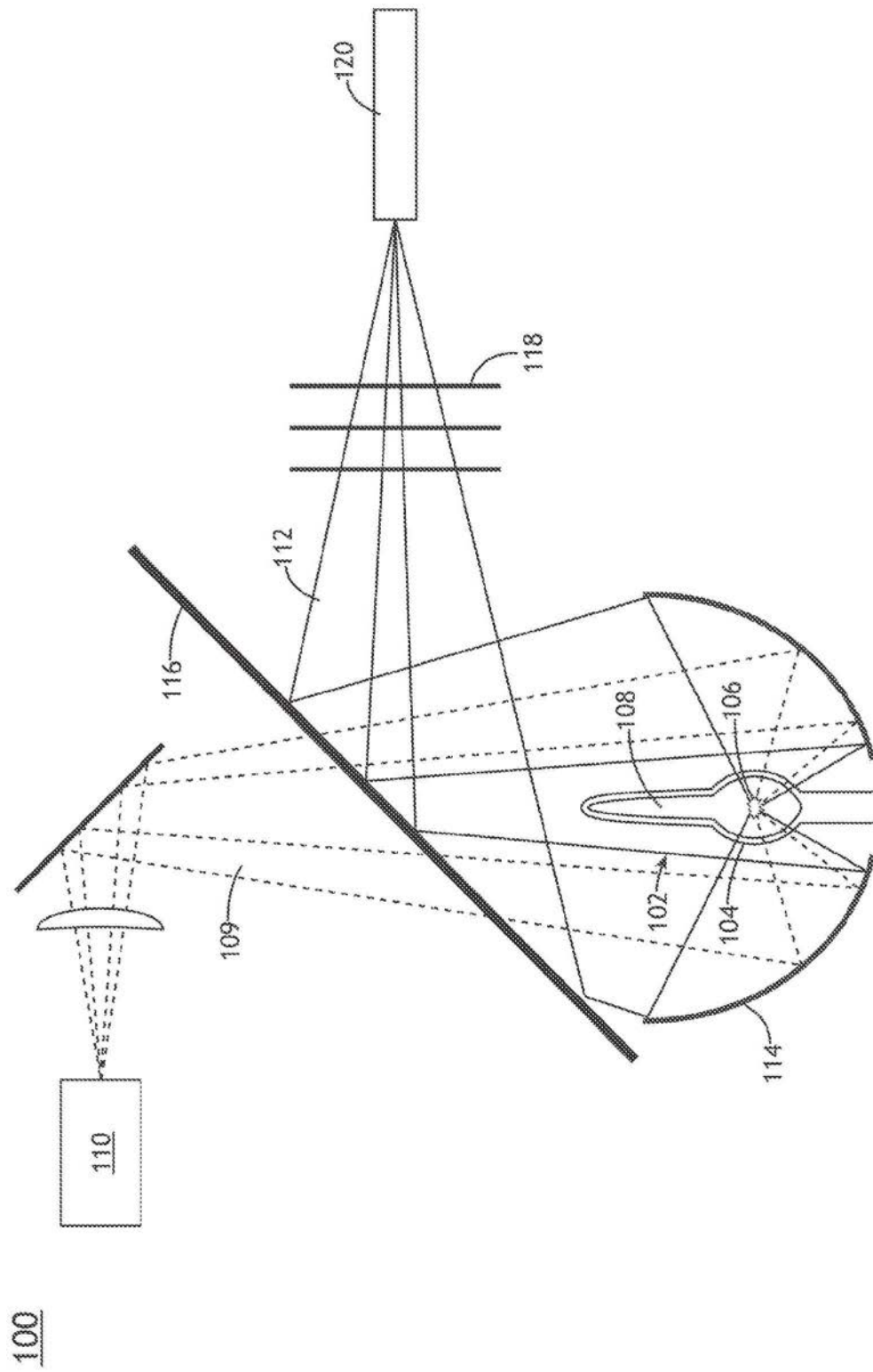


图1

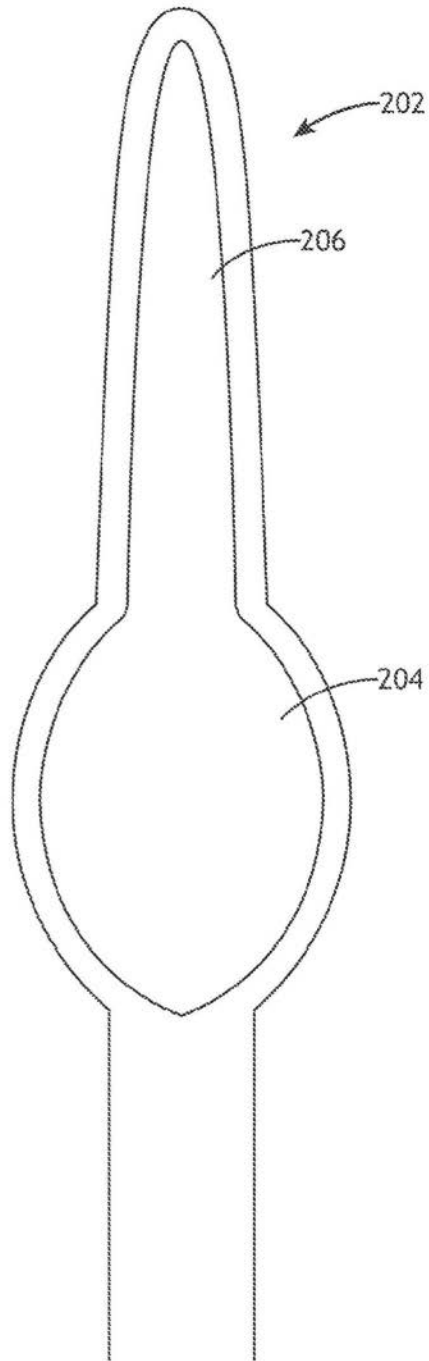
200

图2A

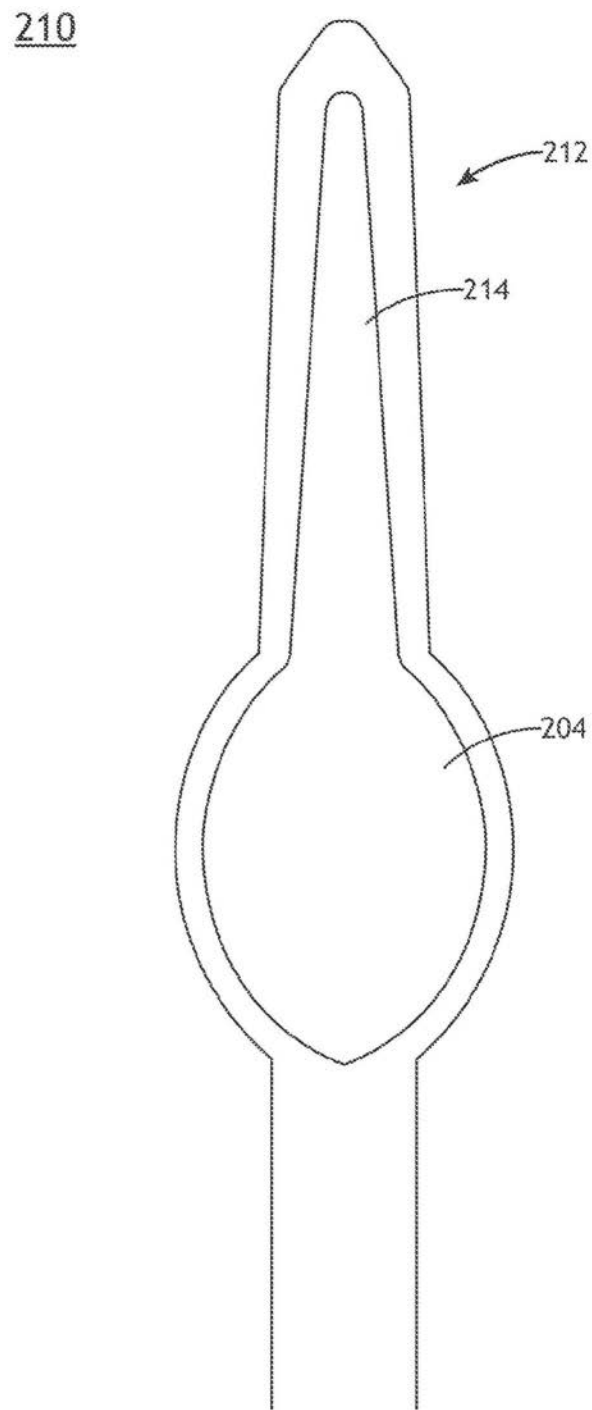


图2B

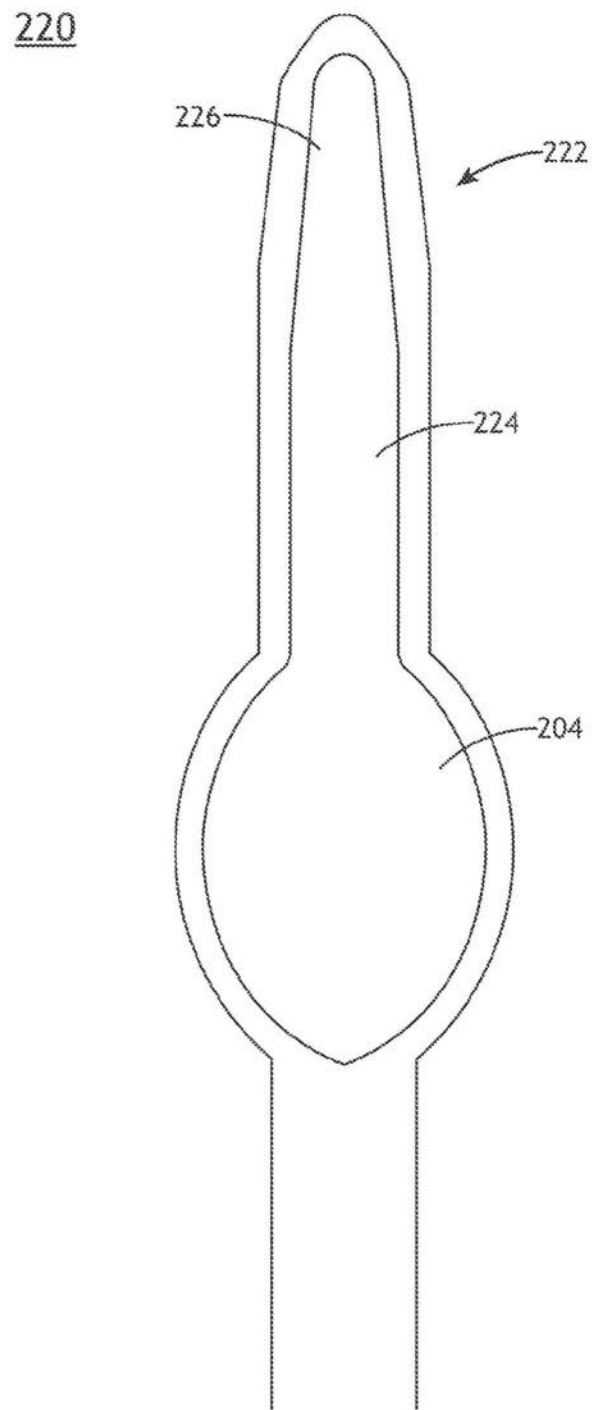


图2C

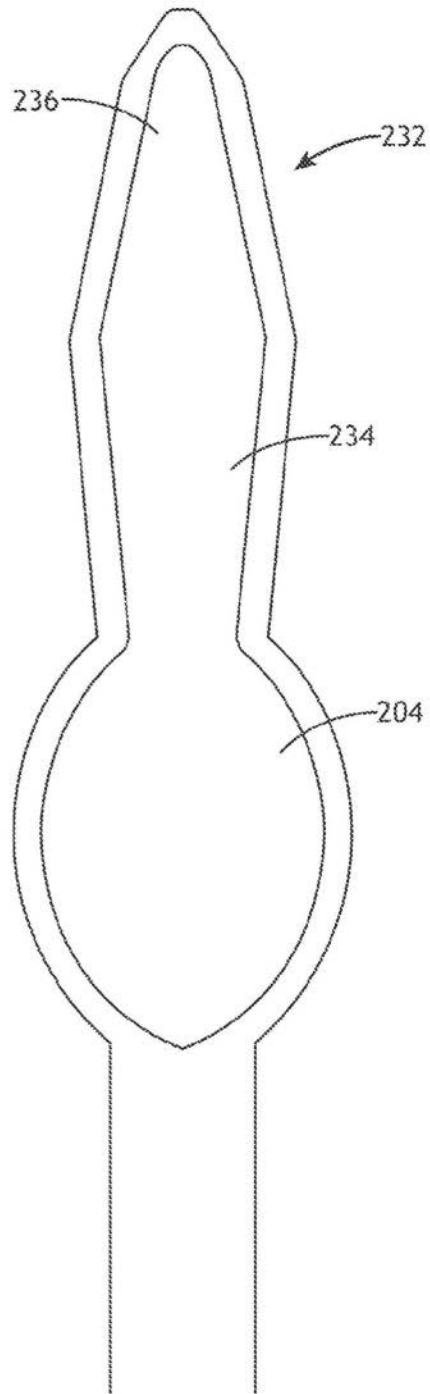
230

图2D

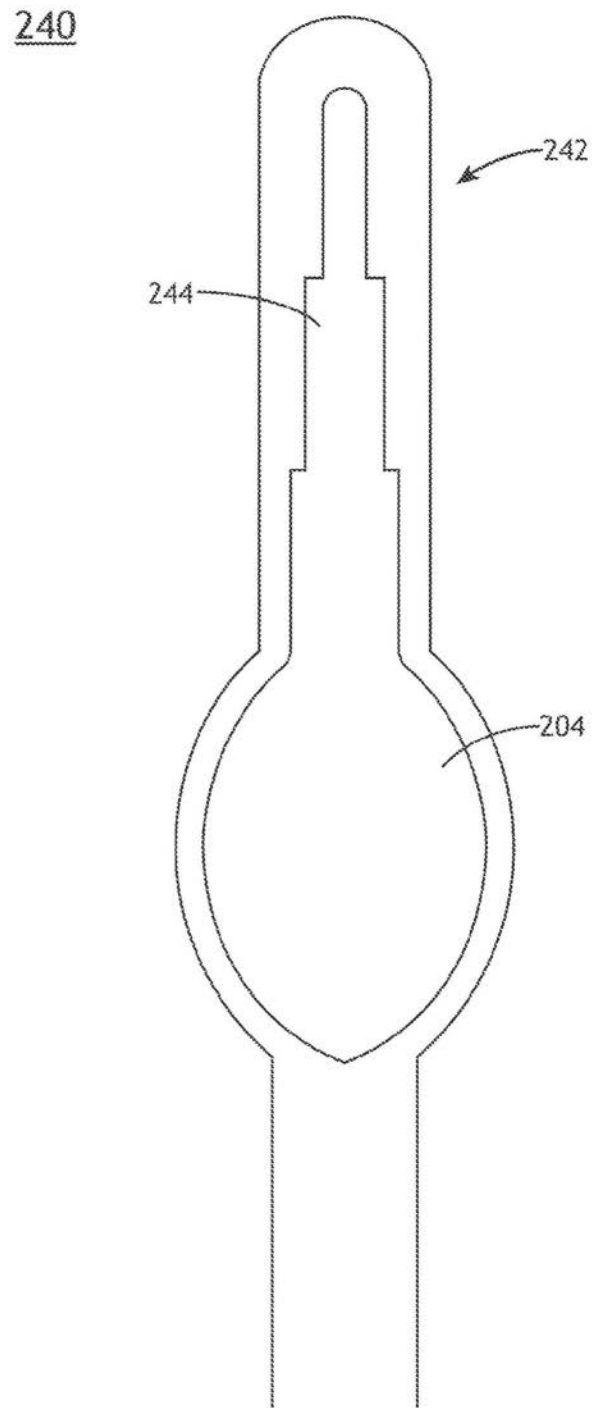


图2E

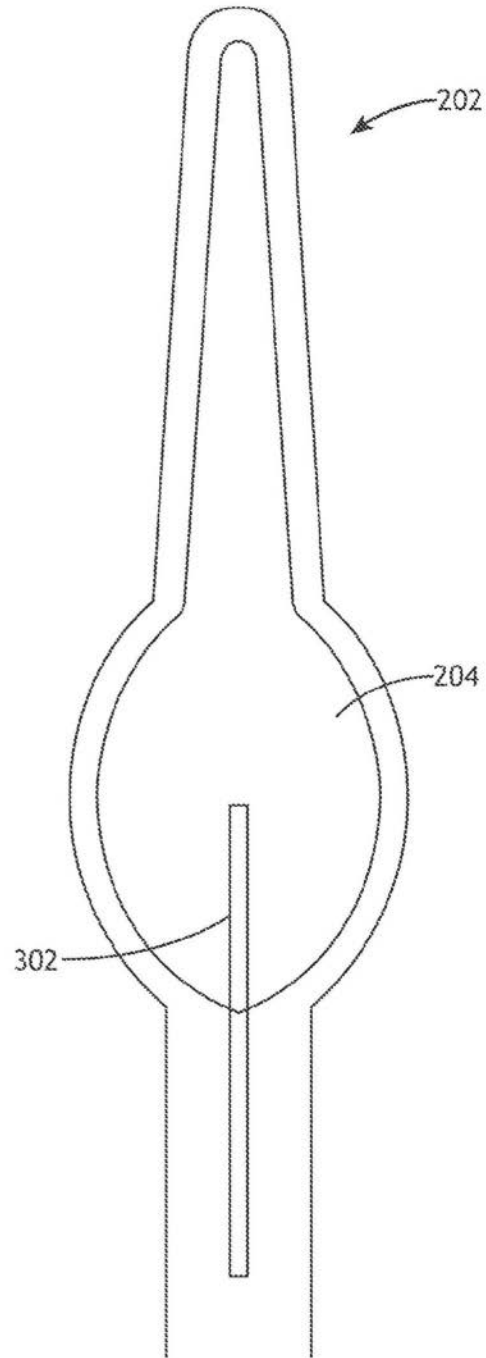
300

图3

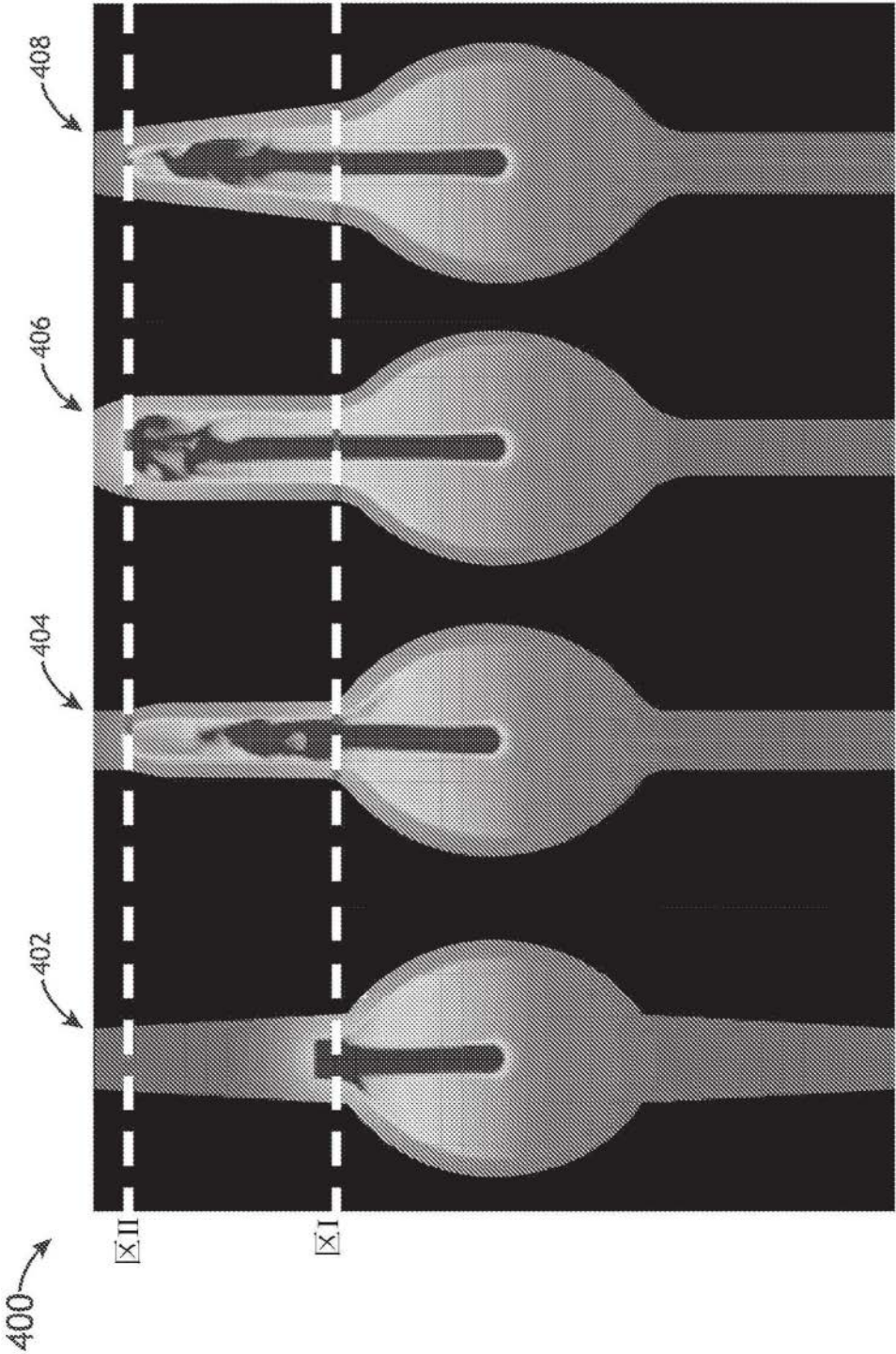


图4A

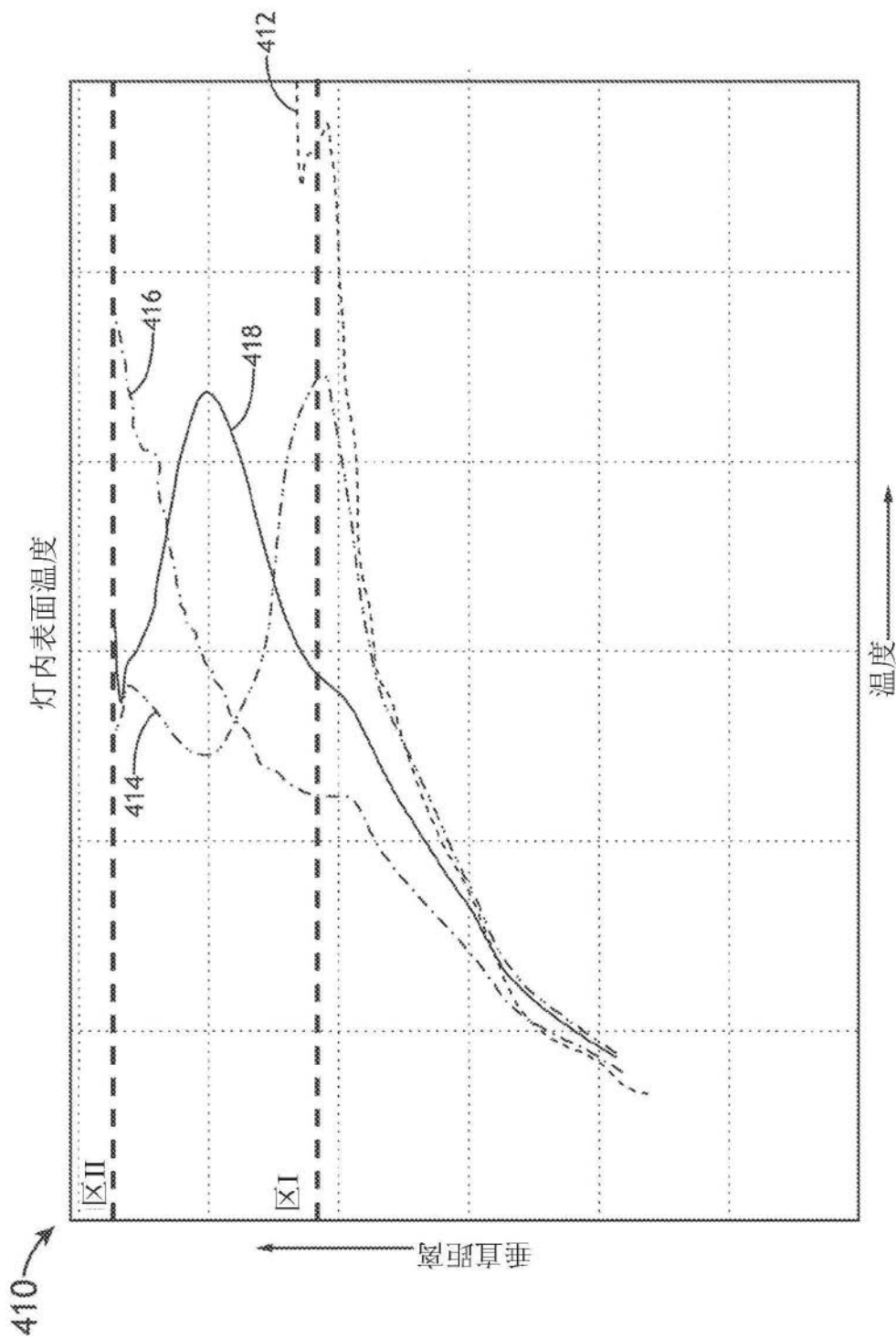


图4B

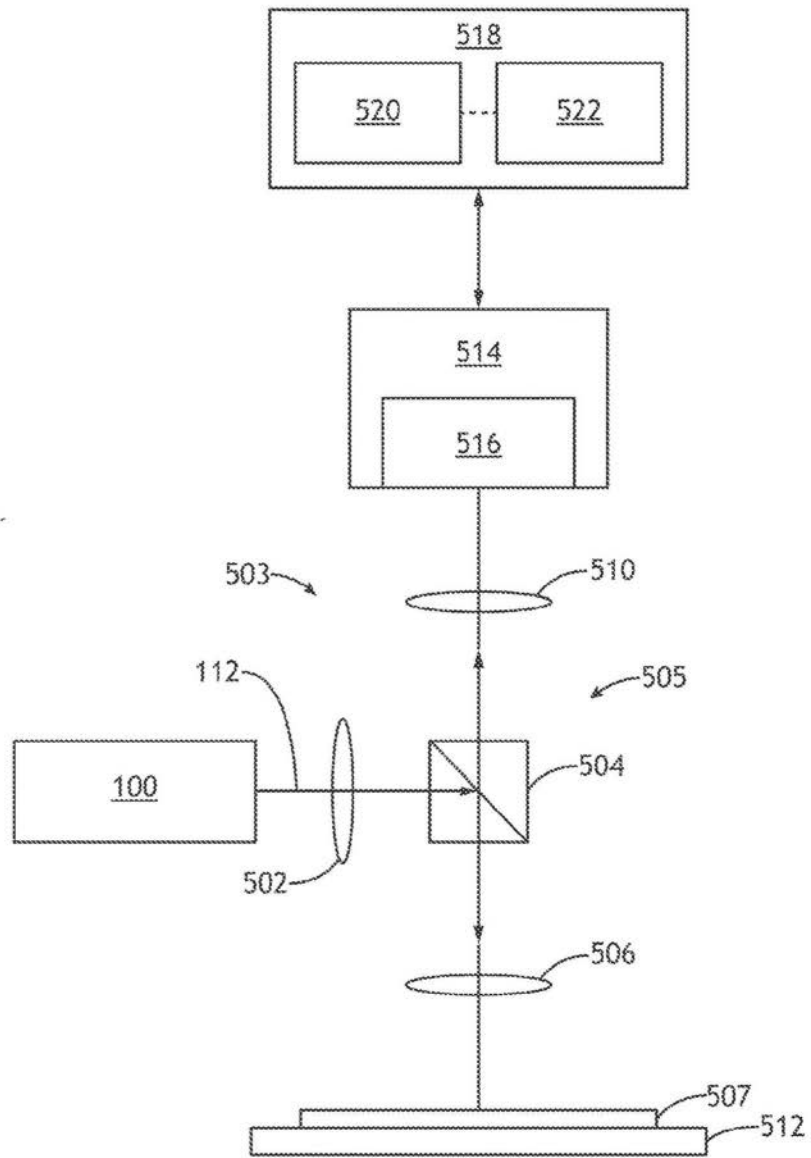
500

图5

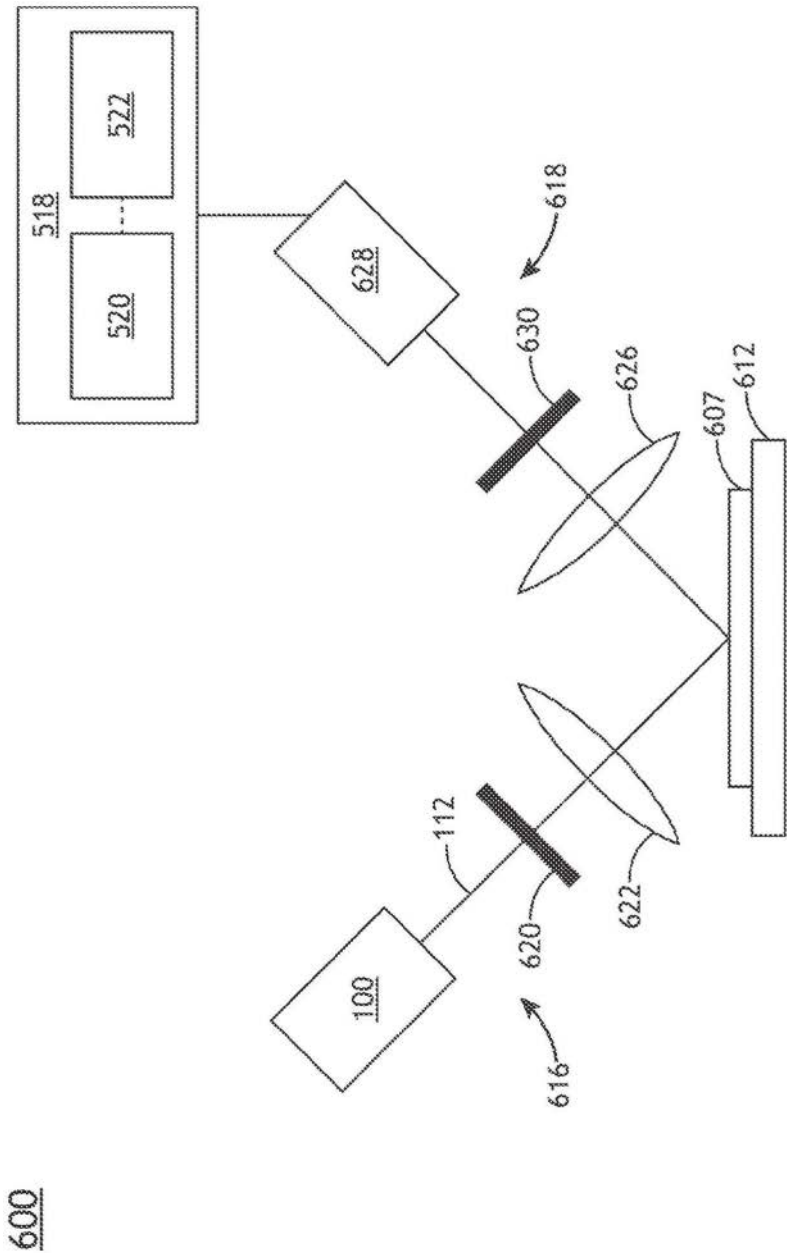


图6

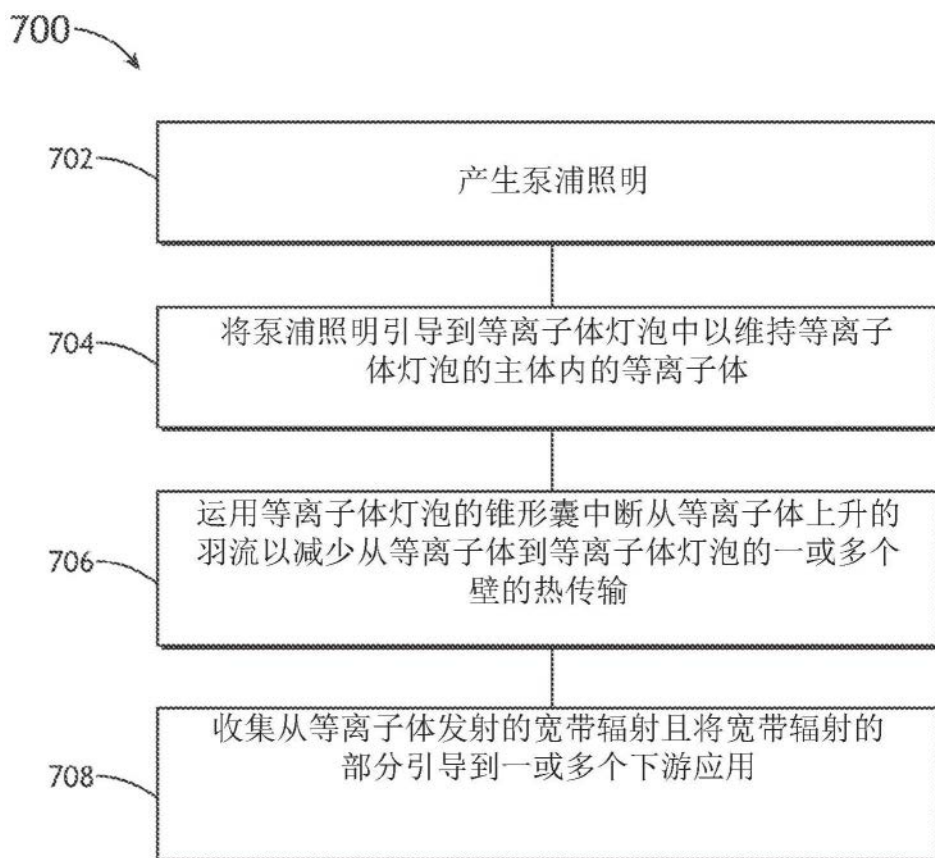


图7