



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108700464 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201680080549.3

(22) 申请日 2016.01.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108700464 A

(43) 申请公布日 2018.10.23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.07.27

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/015776 2016.01.29

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/131772 EN 2017.08.03

(73) 专利权人 惠普发展公司, 有限合伙企业  
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 A·罗加奇 V·什克尔尼科夫  
葛宁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 周学斌 陈岚

(51) Int.Cl.  
G01J 3/44 (2006.01)  
G01N 21/65 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2007252983 A1, 2007.11.01  
JP 2010243267 A, 2010.10.28

审查员 周勇

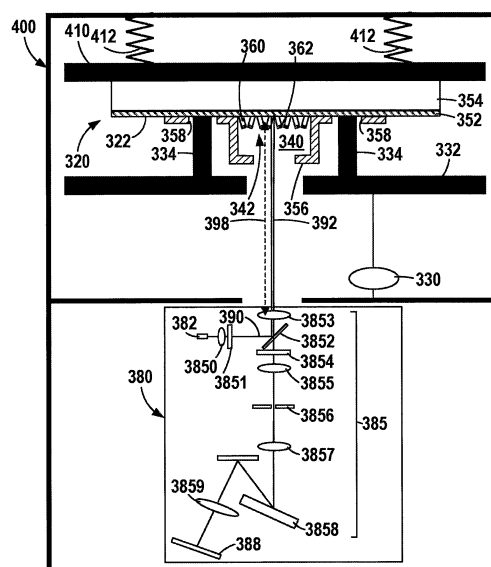
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

### (54) 发明名称

针对分析物检测封装的焦点调节

### (57) 摘要

一种分析物检测系统, 包括: 要被呈现给读取设备的分析物检测封装, 以及用以相对于读取设备来调节分析物检测封装的焦点的聚焦机构, 其中分析物检测封装包括表面增强发光分析物载台, 读取设备包括用以接收从分析物载台散射的辐射或发射的发光的光学器件, 以及聚焦机构用以相对于光学器件来调节焦点。



1. 一种分析物检测系统,包括:

被呈现给读取设备的分析物检测封装,所述分析物检测封装包括:表面增强发光分析物载台,所述表面增强发光分析物载台包括:表面和从所述表面伸出的表面增强发光结构,所述读取设备包括:用以接收从所述分析物载台发射的发光的光学器件;

用以接触所述分析物载台的表面的配准板;以及

聚焦机构,用以移动所述配准板,以相对于所述读取设备的光学器件来调节所述分析物检测封装的焦点,

其中所述表面增强发光结构是可移动且自致动的,以使得结构响应于微毛细力而朝向彼此进行弯曲或屈曲,以便进行自组织,以及其中这样的弯曲促进了结构之间的针对更大的所散射辐射或所发射发光的强度的紧密间隔。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中将所述聚焦机构与所述分析物载台的表面配准。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述表面增强发光结构处于所述分析物检测封装的腔体内,其中所述分析物载台的表面在所述腔体的外部延伸,以及其中所述配准板包括配准销,其用以在所述腔体的外部接触所述分析物载台的表面。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述表面增强发光结构包括表面增强拉曼光谱学结构。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中使所述分析物检测封装向所述读取设备偏斜。

6. 一种分析物检测系统,包括:

表面增强发光分析物载台,包括表面和从所述表面伸出的表面增强发光结构;

用以接收从所述分析物载台发射的发光的光学器件;以及

用以调节所述分析物载台与所述光学器件之间的焦距的聚焦机构,所述聚焦机构包括具有与所述表面接触的配准销的配准板,

其中所述表面增强发光结构是可移动且自致动的,以使得结构响应于微毛细力而朝向彼此进行弯曲或屈曲,以便进行自组织,以及其中这样的弯曲促进了结构之间的针对更大的所散射辐射或所发射发光的强度的紧密间隔。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中将所述聚焦机构与所述分析物载台配准。

8. 一种聚焦分析物检测封装的方法,包括:

将包括表面增强发光分析物载台的分析物检测封装呈现给包括用于接收从所述分析物载台发射的发光的光学器件的读取设备,所述分析物载台包括表面增强发光结构;

利用聚焦机构的配准板来接触所述分析物载台的表面,所述分析物载台的表面增强发光结构从所述表面伸出;以及

相对于所述读取设备的光学器件来调节所述分析物检测封装的焦点,包括经由所述配准板,利用所述聚焦机构来移动所述分析物检测封装,

其中所述表面增强发光结构是可移动且自致动的,以使得结构响应于微毛细力而朝向彼此进行弯曲或屈曲,以便进行自组织,以及其中这样的弯曲促进了结构之间的针对更大的所散射辐射或所发射发光的强度的紧密间隔。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中呈现所述分析物检测封装包括将所述聚焦机构与所述分析物载台配准。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中所述表面增强发光分析物载台包括表面增强拉曼

光谱学结构。

## 针对分析物检测封装的焦点调节

### 背景技术

[0001] 诸如表面增强拉曼光谱 (SERS) 之类的表面增强发光技术可以被用来分析无机材料或复杂有机分子的结构。表面增强发光技术将电磁辐射或光聚焦到分析物上, 其中检测由分析物所散射或再发射的辐射以用于分析。

### 附图说明

- [0002] 图1是示例分析物检测封装的示意图。  
[0003] 图2是对示例分析物检测封装进行聚焦的示例方法的流程图。  
[0004] 图3是使用示例分析物检测封装的示例方法的流程图。  
[0005] 图4是包括示例分析物检测封装的阵列的示例晶片。  
[0006] 图5是图示了图4的晶片的示例分析物检测封装的截面图。  
[0007] 图6、7和8是图示了使用图5的示例分析物检测封装的示例方法的示意性截面图。  
[0008] 图9和10是图示了针对分析物检测封装的焦点调节的示例的示意图。

### 具体实施方式

[0009] 在以下详细描述中, 对形成其一部分的附图做出参考, 以及其中作为说明示出的是其中可以实践本公开的具体示例。要理解的是, 在不偏离本公开的范围的情况下可以利用其他示例以及可以做出结构上的或逻辑上的改变。

[0010] 本公开提供了一种用以调节分析物检测封装的聚焦的机构。该聚焦机构提供了相对于读取设备来移动或调节分析物检测封装的焦点, 更具体地包括: 移动或调节分析物检测封装的分析物载台与读取设备的光学器件之间的焦距。就这一点而言, 焦距可以与读取设备的光学器件的焦平面对齐, 以使得分析物检测封装是“对焦的”。

[0011] 图1示意性地图示了示例分析物检测封装20。封装20包括用以接纳和包含分析物24的自给单元(示意性地示出), 同时来自辐射源26的辐射(示意性地示出)被引导到或被聚焦在分析物24上, 其中由分析物散射或再发射的辐射(即, 所发射的发光)由读取设备28(示意性地示出)进行检测, 并且被分析例如来识别无机材料或复杂有机分子的结构。在一个实现方式中, 封装20包括腔体40和分析物载台42, 以及读取设备28包括: 包括光学器件32的光学器件, 其用于将所散射的辐射或所发射的发光引导到检测器34。

[0012] 腔体40包含载台42, 以及包括外壳, 该外壳形成用于接纳和包含分析物24的限定体积。在一个实现方式中, 腔体40由进行协作来形成腔体40的基板和相对的或上覆的壳体来形成。在一个实现方式中, 腔体40的壁具有金属或金属合金表面, 诸如镍、金、铂、钯、或铑或者其合金的表面。

[0013] 在一个实现方式中, 腔体40包括填充开口, 通过该填充开口将分析物24沉积到腔体40中。在一个实现方式中, 填充开口由可移除的密封物封闭, 该可移除的密封物可以被剥掉、刺穿或撕开来露出该填充开口。在一个实现方式中, 通过剥掉、刺穿或穿透腔体40的壁的一部分来形成填充开口。在一个实现方式中, 腔体40的一部分要被撕掉或剥掉来形成填

充开口。在另一实现方式中,腔体40具有要被刺穿的部分。在另一实现方式中,腔体40包括隔板(septum),穿过该隔板使用针形物来将分析物24沉积到腔体40的内部。

[0014] 在一个实现方式中,分析物载台42包括腔体40内的表面增强发光分析物载台。表面增强发光(SEL)分析物载台包括:与所沉积的分析物相互作用以便增强由分析物所散射或再发射的辐射的强度的任何结构或颗粒。SEL分析物载台42提高了当被来自辐射源26的辐射冲击时由分析物所散射或再发射的辐射的量或光子的数量。

[0015] 在一个实现方式中,分析物载台42包括:腔体40内的SEL结构或SEL结构的组,分析物24对该SEL结构或SEL结构的组或关于该SEL结构或SEL结构的组进行接触或收集。在一个实现方式中,SEL结构包括增强荧光光谱学结构或增强发光光谱学结构。

[0016] 在一个实现方式中,SEL结构包括表面增强拉曼光谱(SERS)结构。这样的结构可以包括金属表面或结构,其中分析物与金属表面之间的相互作用引起了拉曼散射辐射或所发射的发光强度的增加。这样的金属表面可以包括粗糙的金属表面或金属岛状物。在一个实现方式中,这样的金属岛状物包括柱状结构,其诸如柱形物、针形物、指状物或线丝。在一些实现方式中,柱状结构可以包括金属盖或金属头,分析物24可以被沉积于该金属盖或金属头上。在一个实现方式中,SER结构具有纳米尺度以促进纳米增强拉曼光谱术(NERS)。这样的纳米尺度NERS结构可以将由在这样的结构上所吸收的分析物所散射或再发射的辐射的强度增加到例如高达 $10^{16}$ 倍。

[0017] 在一些实现方式中,SEL结构由一种材料形成和/或被制定尺寸以便响应于所施加的电场朝向彼此和/或远离彼此进行弯曲或屈曲。在一些实现方式中,SEL结构是可移动且自致动的,以使得结构响应于微毛细力而朝向彼此进行弯曲或屈曲,以便进行自组织,其中这样的弯曲促进了结构之间的针对更大的所散射辐射或所发射发光强度的紧密间隔。

[0018] 在另一实现方式中,SEL结构包括SEL颗粒。SEL颗粒的示例包括但不限于:电解池和金属胶体溶液中的电极。

[0019] 图2是概述了对分析物检测封装(诸如封装20)进行聚焦的示例方法100的流程图。如由框104指示的,将分析物检测封装呈现给读取设备,诸如封装20被呈现给读取设备28。该封装包括表面增强发光(SEL)分析物载台(诸如表面增强发光(SEL)分析物载台42),以及读取设备包括光学器件(诸如光学器件32),其用于接收从分析物载台散射的辐射或发射的发光。如由框106指示的,相对于读取设备的光学器件来调节分析物检测封装的焦点,诸如相对于读取设备28的光学器件32来调节封装20的焦点。在一个示例中,利用聚焦机构相对于读取设备的光学器件来调节分析物检测封装的焦点,如下文所描述的。

[0020] 图3是概述了在对分析物进行分析时使用分析物检测封装(诸如对分析物24进行分析的封装20)的示例方法150的流程图。如由框154指示的,利用包含分析物的溶液来(部分地或完全地)填充分析物检测封装的腔体,以使得分析物与腔体内的SEL分析物载台相接触,诸如分析物24与封装20的腔体40内的分析物载台42相接触。如由框156指示的,将辐射或光引导到分析物检测封装的腔体内的分析物上,诸如将辐射源26的辐射引导到封装20的腔体40内的分析物24上。如由框158指示的,将分析物检测封装聚焦到读取设备的光学器件,诸如将封装20聚焦到读取设备28的光学器件32。在一个示例中,由聚焦机构将分析物检测封装聚焦到读取设备的光学器件,如下文所描述的。

[0021] 入射在分析物(诸如分析物24)上的辐射可以由分析物所散射、或者可以由分析物

所吸收和再发射。这样,可以对所散射或再发射的辐射进行感测和检测。可以对由所感测或检测到的辐射产生的信号进行分析来识别或确定分析物的特性。在一个实现方式中,在由入射辐射冲击之前,在腔体(诸如腔体40)内使分析物(诸如分析物24)变干或者允许其变干(分析物的液体载体被蒸发)。

[0022] 图4和5图示了多个分析物检测封装220,如分析物检测封装20的示例实现方式。如在图4的示例中示意性图示的,可以使用半导体集成电路制造技术将封装220形成为晶片210的部分。被形成为晶片210的部分的各个封装220然后随后被分离成各个封装或各个封装集合。

[0023] 图5是示意性图示了被形成为晶片210的部分的两个示例封装220的截面图。如在图5中图示的,每个封装220包括腔体240、表面增强发光分析物载台242、填充开口244以及密封物246。类似于腔体40,腔体240包含载台242并且包括用于接纳和包含分析物24(图1)的限定体积。在图示的示例中,腔体240由底座或基板254和外壳或壳体256形成,或者被限定于底座或基板254与外壳或壳体256之间。基板254用作在其上形成载台242的平台,并且可以由诸如例如硅、玻璃、塑料、纸、聚二甲基硅氧烷、透明材料、橡胶和/或膜片之类的任何合适的材料制成。

[0024] 在一个实现方式中,在如由基板254所支撑的层252上形成载台242。层252包括基板254上的薄膜层或一层薄膜结构。在一个实现方式中,层252包括层间电介质,并且可以由以下各项形成:二氧化硅(例如,四乙氧基硅烷(TEOS))、氮化硅、碳化硅、氧化钪或其他适合的材料或此类材料的组合。在其他实现方式中,层252可以是薄膜金属,例如Au、Ta或其他适合的材料。

[0025] 在一个实现方式中,基板254支撑壳体256以使得壳体256从基板254伸出。在图示的示例中,将层252的部分定位在基板254与壳体256之间。在其他实现方式中,壳体256可以与基板254接触并且直接从基板254伸出。

[0026] 壳体256与基板254协作来形成和限定腔体240的内部258。壳体256保护载台242以免暴露于环境并且可以减少或防止载台242的表面在使用之前被氧化。此外,壳体256可以减少或防止无意或过早地将载台242暴露于载台242所意图检测的外来物质或分析物。虽然壳体256和基板254被图示为形成矩形形状的内部258,但是内部258可以在其他实现方式中具有其他形状。

[0027] 在一个实现方式中,壳体256包括孔板并且包括壁,该壁通过以下方式形成:选择性地用一层或多层金属来对心轴(mandrel)进行电镀以及随后移除该心轴来形成具有孔口的壳体。在一个实现方式中,壳体256具有诸如例如镍、金、铂或铑之类的金属表面。在一个实现方式中,壳体256的壁完全由这样的金属形成。在其他实现方式中,可以使用除了电镀之外的过程由非金属材料来形成壳体256。

[0028] 载台242包括腔体240内的表面增强发光(SEL)分析物载台,以及包括结构260,其与所沉积的分析物相互作用以便增强由分析物所散射或再发射的辐射的强度。这样的结构提高了由分析物在被来自辐射源的辐射冲击时所散射或再发射的辐射的量或光子的数量。

[0029] 在图示的示例中,结构260包括柱状结构,诸如柱形物、针形物、线丝或指状物。在图示的示例中,结构260中的每个包括金属盖或金属头262,分析物可以被沉积于该金属盖或金属头262上。在一些实现方式中,结构260由一种材料形成和/或被制定尺寸以便响应于

所施加的电场或响应于微毛细力而朝向和/或远离彼此而进行弯曲或屈曲,以便进行自组织,其中这样的弯曲促进了结构之间的针对更大的所散射辐射或所发射发光的强度的紧密间隔。在一个实现方式中,结构260具有纳米尺度来促进纳米增强拉曼光谱术(NERS)。这样的纳米尺度NERS结构可以将由在这样的结构上所吸收的分析物所散射或再发射的辐射的强度增加到例如高达 $10^{16}$ 倍。

[0030] 在其他实现方式中,载台242包括其他SEL结构,诸如增强荧光光谱学结构或增强发光光谱学结构。在其他实现方式中,载台242包括诸如纳米颗粒之类的颗粒,其与所沉积的分析物相互作用以增强由分析物散射或再发射的辐射的强度。此类颗粒的示例包括电解电池或金属胶体溶液中的电极。

[0031] 填充开口244包括从封装220的外部延伸到腔体240的内部258的通路。在一个实现方式中,填充开口244被制定大小且被定位为促进用要被测试的分析物来填充内部258。在图示的示例中,填充开口244贯穿壳体256。在其他实现方式中,以及如由虚线指示的,封装220可以附加地或以其他方式包括其他填充开口,诸如贯穿壳体256的侧面的填充开口244'或贯穿基板254的填充开口244''。

[0032] 密封物246包括跨越填充开口244或在填充开口244之上耦合或固定到封装220以便覆盖或封闭填充开口244的面板或材料层。在一个实现方式中,密封物246提供密闭的密封物以抑制内部258的污染。例如,密封物246抑制了在使用封装220之前氧化内部258内的金属表面。密封物246进一步指示了封装220的先前使用。密封物246可以由以下各项形成:例如聚合物条带、塑料、透明材料、塑料片材、箔材料、箔片材、薄膜、膜片、蜡或聚二甲基硅氧烷。

[0033] 当分析物要被沉积在内部258内时,可以更改密封物246来提供通过填充开口244的通路。在一个实现方式中,例如通过允许从填充开口244剥掉密封物246的压敏粘合剂来将密封物246可释放地或可移除地粘附到壳体256。在另一实现方式中,密封物246由一种材料形成和/或被制定尺寸以便穿过填充开口被刺穿和/或从填充开口244撕掉。在其他实现方式中,密封物246包括允许针形物穿过填充开口244进行插入的隔板,其中该隔板在针形物撤回时回弹性地闭合。在其他实现方式中,由临时密封或封闭填充开口244的盖子、顶盖、门、舱口或帽盖来提供密封物246。在一些实现方式中,省略密封物246。

[0034] 图6、7和8图示了使用封装220的一个示例。如在图6的示例中图示的,将密封物246从壳体256剥掉,如由箭头275指示的,以及如在图7的示例中图示的,将分析物24通过(一个或多个)填充开口244沉积到内部258中。

[0035] 如在图8中图示的,使分析物24变干或允许其变干或蒸发,如由箭头277指示的。如在图8中另外图示的,将封装220呈现给读取设备或读取器280,该读取设备或读取器280在一个实现方式中包括辐射发射器282、聚焦光学器件284、接收光学器件286以及检测器288。辐射发射器282发射光子290,该光子290被光学器件284引导到载台242和分析物24上。被引导的光子290被分析物24散射或再发射,其中所散射或再发射的光子或辐射的强度被载台242增强。所散射或再发射的光子292返回到读取器280,在那里以透镜和/或反射镜布置的形式的光学器件286将所散射或再发射的光子292引导到检测器288,该检测器288基于所检测到的光子来输出信号。在一个实现方式中,遵循非临时性计算机可读介质中的指令的处理器接收信号并且分析信号来识别或确定分析物24的特性。

[0036] 图9和10图示了针对分析物检测封装320的焦点调节或焦点配准的示例。作为封装220和封装20的示例实现方式的封装320包括腔体340和表面增强发光 (SEL) 分析物载台342。

[0037] 类似于腔体240和腔体40, 腔体340包含分析物载台342, 并且包括形成用于接纳和包含分析物24 (图1) 的限定体积的外壳。在一个实现方式中, 腔体340由底座或基板354和外壳或壳体356形成, 或者被限定于底座或基板354与外壳或壳体356之间。

[0038] 类似于载台242, 在如由基板354支撑的层352上形成载台342。层352包括在基板354上的薄膜层或一层薄膜结构。在一个实现方式中, 层352包括层间电介质, 并且可以由以下各项形成: 二氧化硅 (例如, 四乙氧基硅烷 (TEOS))、氮化硅、碳化硅、氧化钪或其他适合的材料或此类材料的组合。在其他实现方式中, 层352可以是薄膜金属, 例如Au、Ta或其他适合的材料。

[0039] 类似于载台242和载台42, 载台342包括SEL结构360, 其与所沉积的分析物相互作用来增强由分析物所散射或再发射的辐射的强度。在图示的示例中, 结构360包括柱状结构, 诸如柱形物、针形物、线丝或指状物。在图示的示例中, 结构360中的每个包括金属盖或金属头362, 分析物可以被沉积于该金属盖或金属头362上。

[0040] 在图9和10中图示的示例中, 将分析物检测封装320呈现给读取设备380。在一个实现方式中, 作为读取设备280和读取设备28的示例的读取设备380包括光源或辐射发射器382、光学器件385和传感器或检测器388。读取设备380的示例包括拉曼光谱仪。

[0041] 在一个示例中, 辐射发射器382包括激光二极管, 以及光学器件385包括准直透镜3850、激光清理滤波器3851、分色镜3852、物镜3853、激光阻断滤波器3854、聚焦透镜3855、狭缝3856、准直透镜3857、光栅3858以及聚焦透镜3859。

[0042] 在图示的示例中, 辐射发射器382发射光子, 如由390指示的, 所述光子由光学器件385引导到载台342和分析物上。被引导的光子被载台342和分析物散射或再发射, 以使得光子的散射或再发射被SEL结构或颗粒增强。如由392指示的, 所散射或再发射的光子被光学器件385返回到传感器或检测器388, 以及传感器或检测器388基于所检测到的光子来输出信号, 以使得可以分析信号来识别或确定分析物的特性。

[0043] 在图9和10中图示的示例中, 提供聚焦机构330来调节分析物检测封装320的聚焦。聚焦机构330包括聚焦控制机构或聚焦调节机构, 其提供了相对于读取设备380来移动或调节封装320的焦点, 更具体地包括: 移动或调节封装320的分析物载台342与读取设备380的光学器件385之间的焦距。

[0044] 例如, 在图9中示意性图示的, 焦距398延伸超越读取设备380的光学器件385的焦平面, 以使得分析物检测封装320是“失焦的”。然而, 如在图10中示意性图示的, 利用聚焦机构330进行的移动或调节, 焦距398与读取设备380的光学器件385的焦平面对齐, 以使得分析物检测封装320是“对焦的”。

[0045] 聚焦机构330包括任何机构、元件、部件、部分、结构、特征、系统、组件、布置或其组合, 其建立、导致或产生了分析物检测封装320的移动、调节、定位或重定位。聚焦机构330可以是手动的或自动的。聚焦机构330可以是机械的或机电的。聚焦机构330的示例实现方式可以包括螺旋传动、导螺杆、涡轮、齿条、小齿轮、滑块、电机、编码器或其组合。

[0046] 在一个实现方式中, 聚焦机构330被连接到配准板332或与其相互作用, 以移动或



调节分析物检测封装320的位置。这样,聚焦机构330利用配准板332帮助相对于读取设备380对封装320进行配准、对齐或定位。在一个示例中,配准板332包括与封装320接触的配准销334。更具体地,在一个实现方式中,配准销334直接接触封装320的表面322,SEL结构360从该表面322伸出。这样,可以将读取设备380与SEL结构360从其伸出的同一表面配准。

[0047] 在图示的示例中,在层352上形成载台342,以及SEL结构360从层352伸出。这样,由层352来形成表面322。因此,在一个实现方式中,配准销334贯穿壳体356中的在层352上形成或者由层352支撑的孔洞或开口358,以使得配准销334贯穿壳体356并且直接接触层352。

[0048] 在一个实现方式中,读取设备380由外壳400支撑、在外壳400中支撑、固定到外壳400、定位在外壳400中或者相对于外壳400进行定位,以及分析物检测封装320由外壳400支撑、在外壳400中支撑、固定到外壳400或者相对于外壳400进行定位,以用于由读取设备380来感测。这样,聚焦机构330由外壳400支撑、在外壳400中支撑、固定到外壳400、定位在外壳400中或者相对于外壳400进行定位,以提供相对于读取设备380和外壳400来移动或调节分析物检测封装320。

[0049] 在一个实现方式中,由背板410来在外壳400中对分析物检测封装320进行支撑或定位。在一个示例中,使背板410向配准板332偏斜,以使得当在外壳400中对封装320进行支撑或定位时使封装320向配准板332偏斜。在一个实现方式中,由弹簧412来对背板410进行偏斜。这样,当聚焦机构330被用来相对于读取设备380聚焦分析物检测封装320时,分析物检测封装320被固定、定位或保持在背板410与配准板332(包括配准销334)之间。

[0050] 在一个实现方式中,利用由聚焦机构330建立的分析物检测封装320的聚焦,可以在维持配准板332的位置的同时移除封装320以及可以插入另一封装320。因此,可以基于配准板332的先前的、所维持的位置来建立其他封装320的聚焦。

[0051] 虽然本文中已经图示和说明了具体示例,但是在不偏离本公开的范围的情况下,各种各样的替换的和/或等价的实现方式可以代替所示出和描述的具体示例。本申请意图覆盖本文中所讨论的具体示例的任何改编形式或变化。

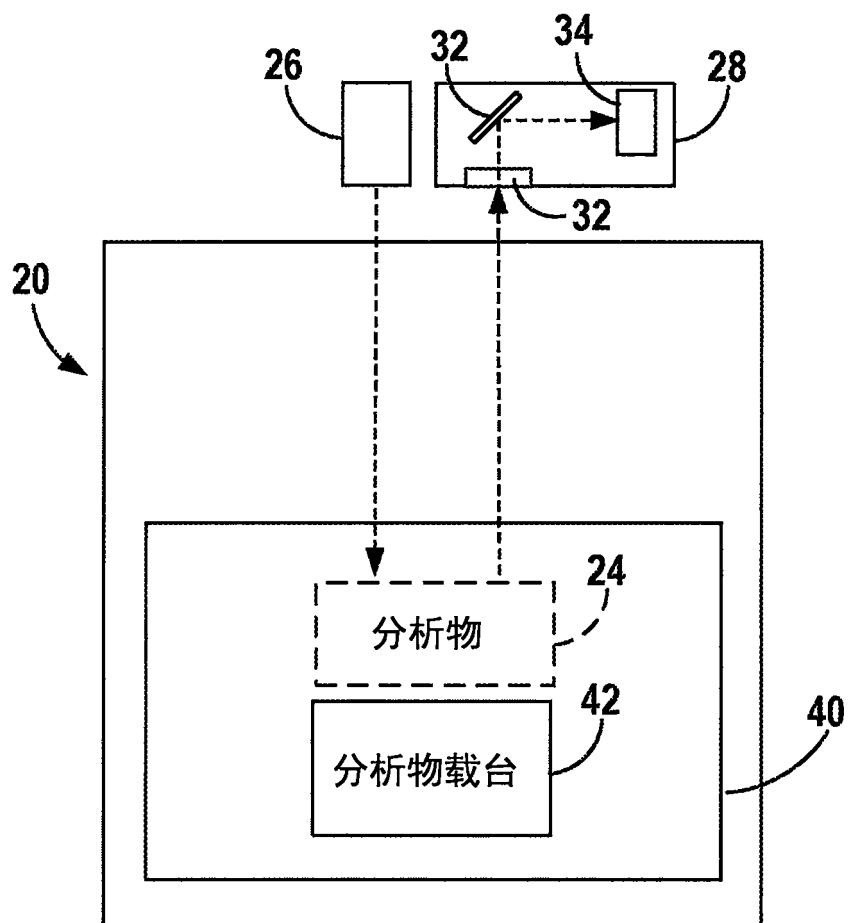


图1

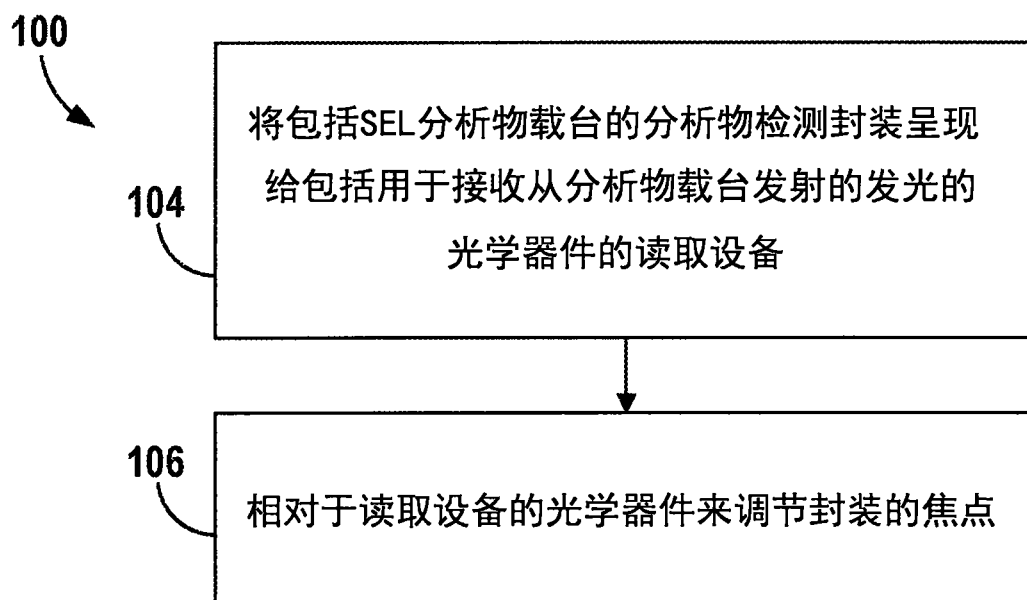


图2

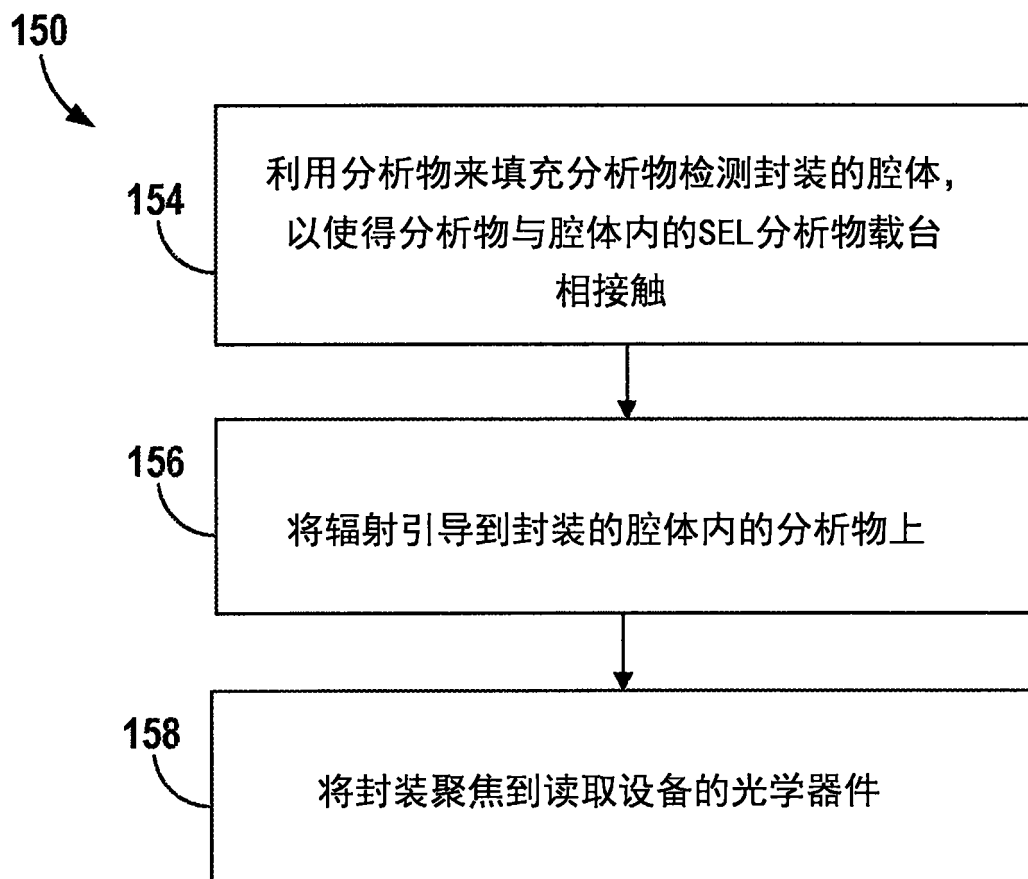


图3

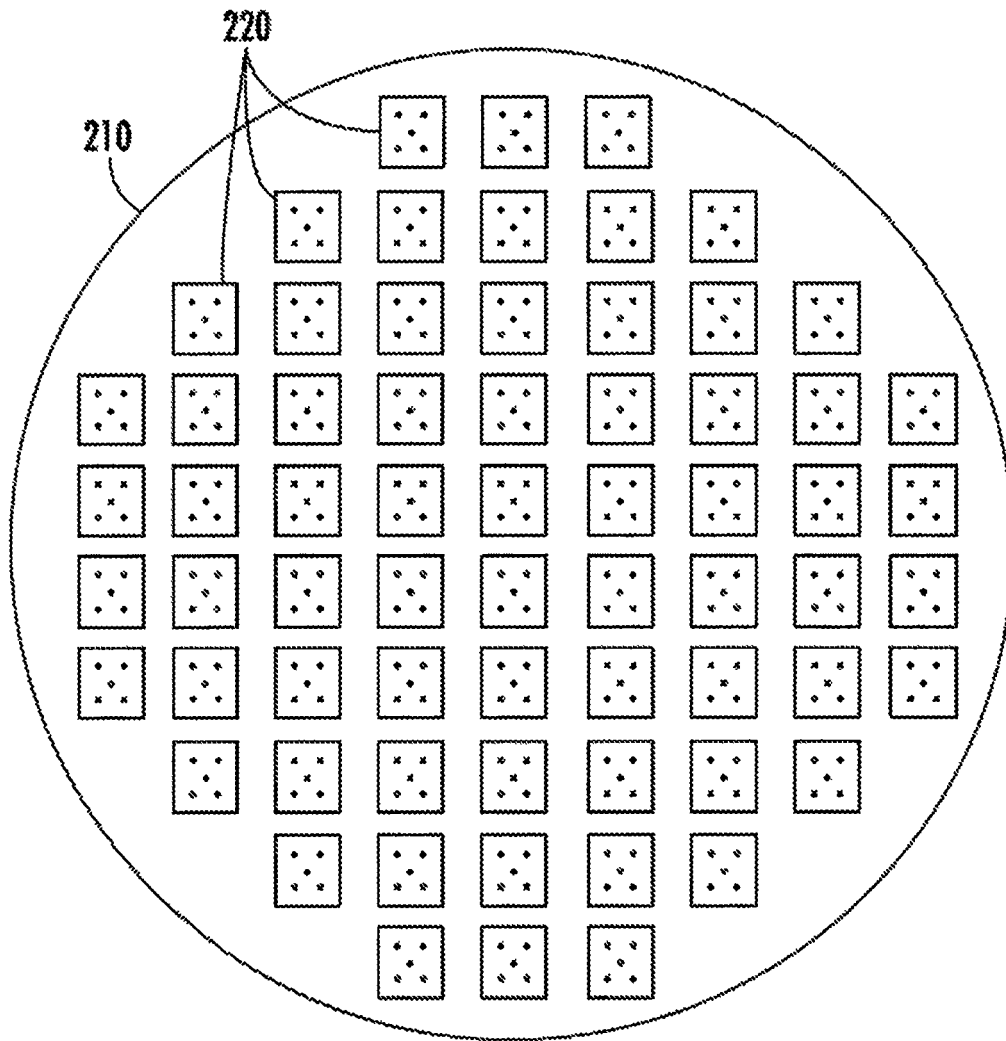


图4

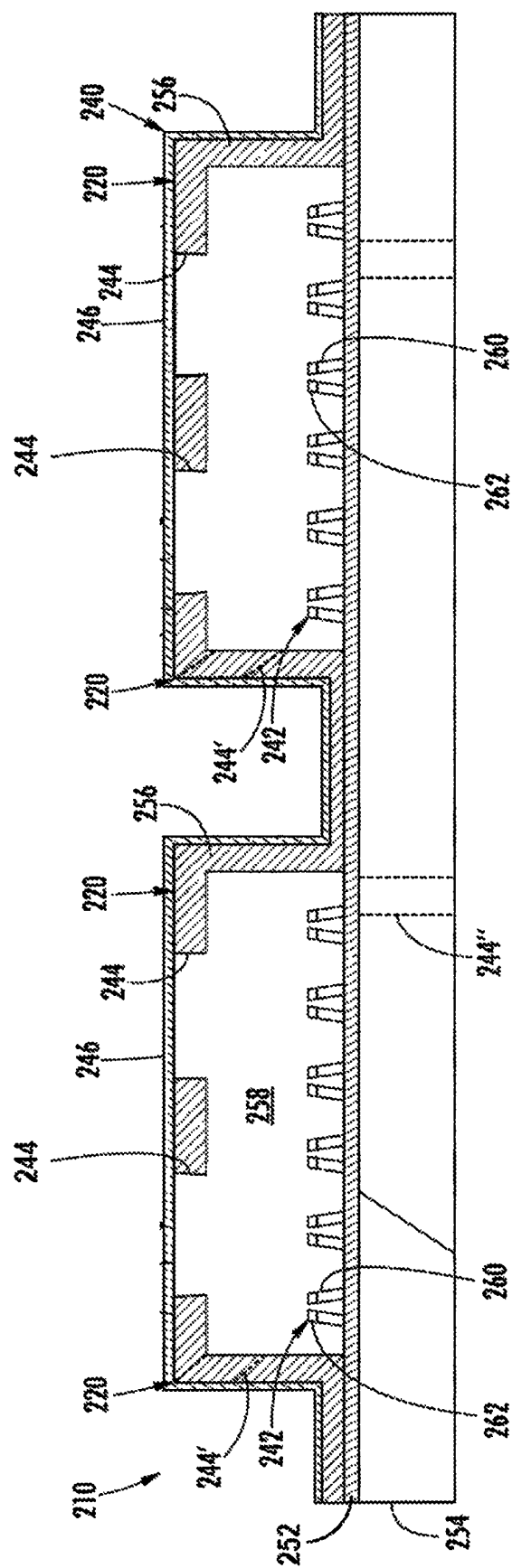


图5

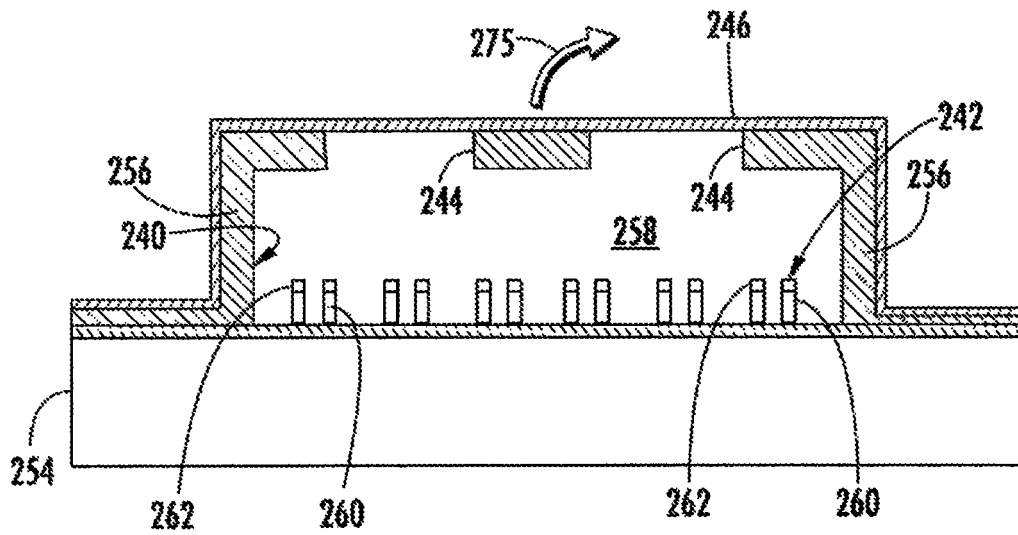


图6

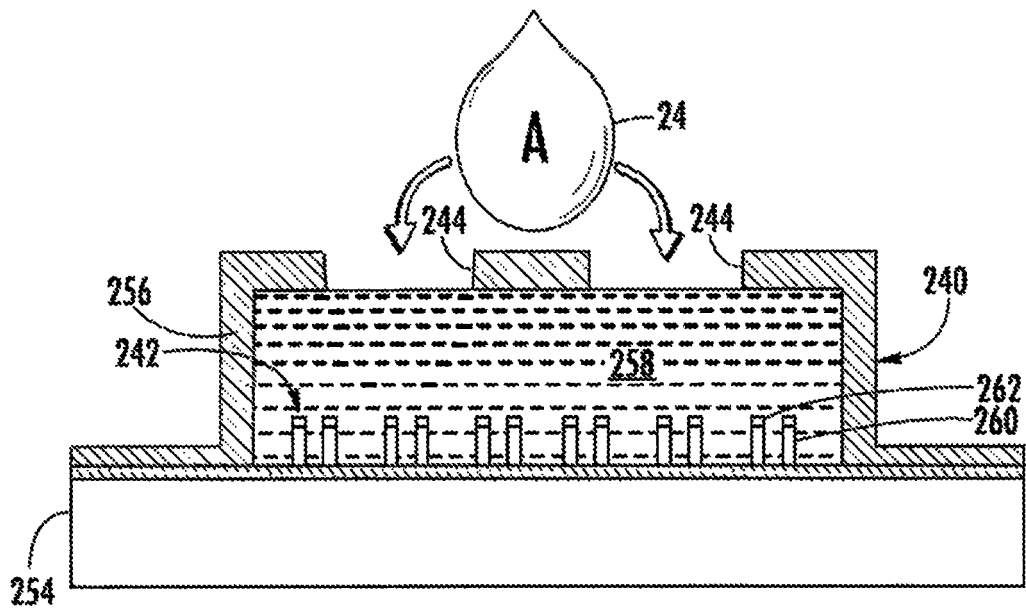


图7

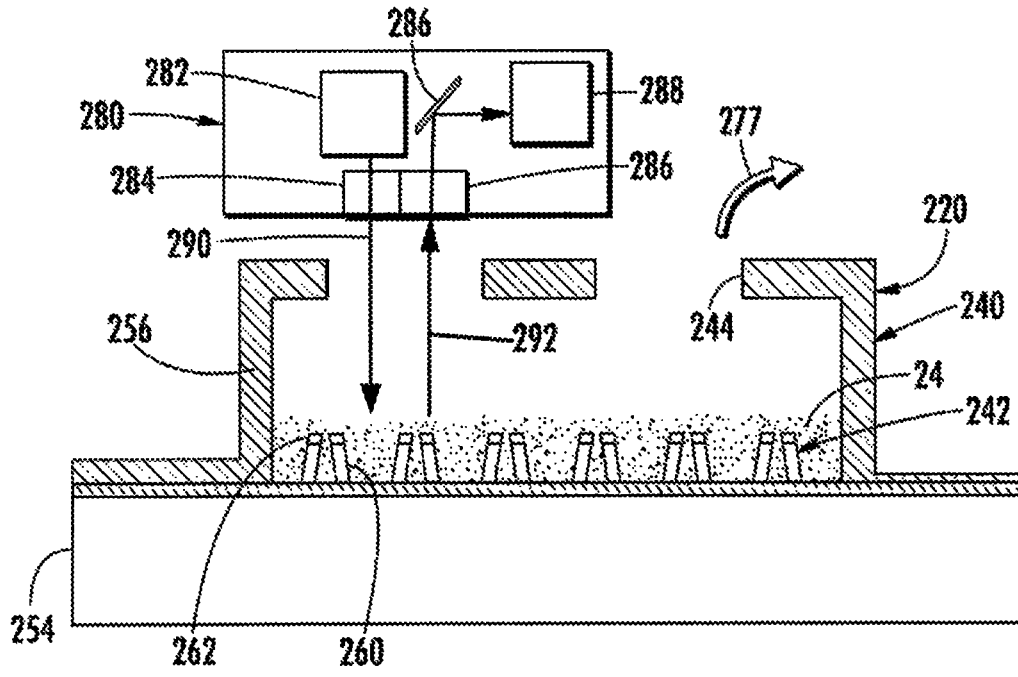


图8

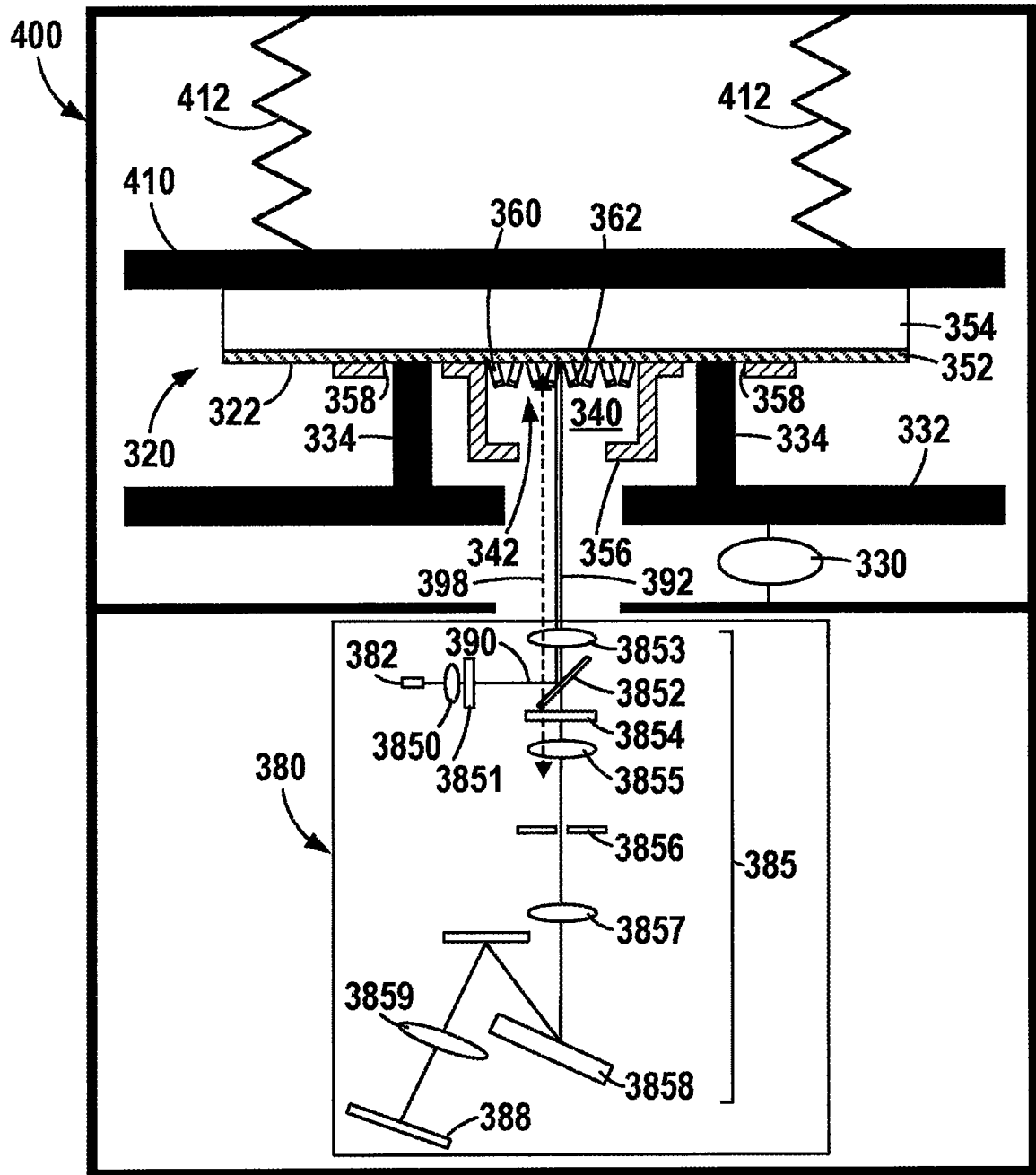


图9



