



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101971098 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 200980103842. 7

(22) 申请日 2009. 02. 10

(30) 优先权数据

MI2008A000282 2008. 02. 22 IT

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/051516 2009. 02. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/103631 EN 2009. 08. 27

(73) 专利权人 工程吸气公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 P·玛尼尼 A·孔特

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 钱亚卓

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1174593 A, 1998. 02. 25, 说明书第 1 页第 5-6 行, 第 6 页第 16-30 行, 第 6 页第 31 行, 第 7

页第 1-8 行, 第 7 页第 15-16 及第 29-30 行, 第 11 页第 12-19 行、附图 2-3, 10.

CN 1215799 A, 1999. 05. 05, 说明书第 3 页第 11-30 行, 第 4 页第 1-10 行, 第 5 页第 8-9 行、附图 1-2, 4-5, .

CN 1989458 A, 2007. 06. 27, 说明书第 2 页第 29-32 行, 第 3 页第 1-9 行, 第 4 页第 7-11 行, 第 5 页第 14-29 行、附图 1-5.

审查员 王大伟

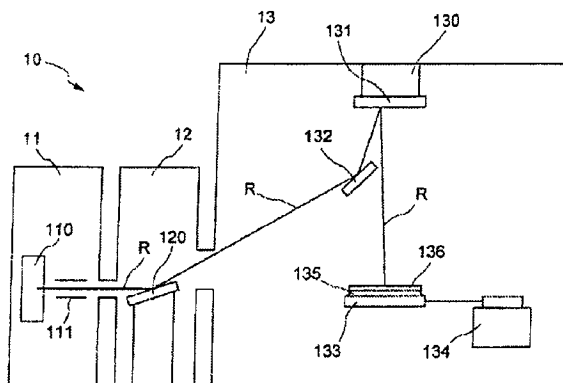
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

使用极 UV 射线且具有包括吸气材料的挥发性有机化合物吸收构件的光刻设备

(57) 摘要

公开了一种光刻设备 (10), 该光刻设备使用极 UV 射线且具有布置在所述设备的处理腔 (13) 中的包括吸气材料的烃吸收构件。



1. 一种使用极紫外射线的光刻设备 (10), 所述光刻设备具有包括支承件的真空处理腔, 其特征在于: 所述光刻设备具有挥发性有机化合物吸收构件 (21 ;31 ;41), 所述有机化合物吸收构件包括布置在处理腔 (13) 中或布置在通过适当开口与所述处理腔连接的适当空间中的吸气材料, 其中所述吸收构件接近所述处理腔中的支承件; 并且其中所述有机化合物吸收构件是具有中空容器状的吸气泵 (31), 所述吸气泵被布置在所述处理腔中、与紫外射线同轴且接近将通过射线被敏感化的聚合膜。

2. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述中空容器是圆筒状。

3. 如权利要求 2 所述的设备, 其中所述吸气泵包括圆筒状框架 (32), 在所述框架内部具有多个由吸气材料制成的穿孔盘 (33)。

4. 如权利要求 2 所述的设备, 其中所述吸气泵包括圆筒状框架, 在所述框架内部具有多个由吸气材料制成的径向布置的平面构件。

5. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述有机化合物吸收构件是在金属表面上的吸气材料沉积物。

6. 如权利要求 5 所述的设备, 其中所述有机化合物吸收构件 (41) 包括在中空体 (43) 的内壁上的吸气材料沉积物 (42), 所述中空体被布置成与紫外射线同轴且接近将通过射线被敏感化的聚合膜。

7. 如权利要求 1 所述的设备, 其中吸气材料选自钛、锆、钒、铌或钽, 或带有至少另一元素的基于钛和 / 或基于锆的合金, 所述另一元素选自过渡元素、稀土元素和铝。

使用极 UV 射线且具有包括吸气材料的挥发性有机化合物 吸收构件的光刻设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用极 UV 射线且具有包括吸气材料的挥发性有机化合物 (VOCs) 吸收构件的光刻设备。

背景技术

[0002] 光刻是一种用于集成电路制造以限定形成这些电路的部件的几何形状的技术；该技术也用于其它类似制造工艺，诸如微机械系统（已知在 MEMs 领域）的制造工艺。为了说明本发明，在正文中将以集成电路（已知为 ICs）制造作为参考，但是本发明能够用于所有利用光刻技术的制造工艺中。

[0003] 在 ICs 制造中，聚合材料膜被定位到支承材料薄片（典型地是硅或其它半导体材料）上或由液体前体开始形成在支承材料薄片上，该聚合材料膜表现为当暴露到给定波长的射线时能够改变其化学特性（例如在给定溶剂中的溶解度）的特征。通过用适当射线选择性地照射仅聚合膜的一部分，使其局部敏感化以使得随后可由溶剂腐蚀（也可能是相反的，即这种膜可由溶剂腐蚀，而照射处理使它相反地抗腐蚀）。在选择性照射处理之后，对溶剂的化学腐蚀表现敏感（或保持敏感）的部分通过之后的处理被去除，从而仅暴露支承表面的希望的部分；然后在这些部分上，通过诸如物理汽相沉积（PVD，本领域中更公知为“溅射”）、化学汽相沉积（CVD）、分子束外延（MBE）等，可能形成具有希望特征的材料（诸如例如导电或绝缘材料）的局部沉积；可替代地，支承表面的暴露部分可经过腐蚀处理—例如通过化学腐蚀—以便在支承件本身的表面中形成适当几何形状的凹陷。通过聚合材料膜定位或沉积的交替连续周期，在支承件的暴露部分或其腐蚀部分上选择性地去除膜的部分和沉积希望材料的“迹线”，最后制造集成电路的希望结构。

[0004] 为了减少制造成本和满足市场上对越来越紧凑的电子产品的需求，形成集成电路的部件的典型尺寸随时间持续减少；目前通过光刻技术获得的 IC 部件的最小尺寸是约 100 纳米（nm），但是已经向转换到下一代 ICs 前进，其中 IC 部件的最小尺寸将为约 30nm。

[0005] 为了能够限定越来越小的几何形状和结构，在光刻操作过程中，需要使用与这些几何形状的尺寸相比更小波长的射线。ICs 的主要制造商已经定义了将用于下一代 ICs 制造的新的波长标准，是约 13.5nm。该值是限定在极 UV（或 EUV）波段的更短波长的 UV 射线的范围；因此已知使用这些射线的光刻属于定义为“极 UV 光刻”或其缩写 EUVL 的领域。

[0006] 至今采用的光刻技术使用的波长，能透过一些气体、液体或固体；因而它能够通过适当选择形成光刻系统的材料，以获得在气态介质（例如净化空气）中产生的 UV 射线从源到聚合物膜的光路，并且实质上仅通过适当透镜折射产生射线的偏转和聚焦。不再可能采用 EUVL，因为 EUV 波长几乎被所有材料完全吸收。因此，在 EUVL 中，射线的光路可仅被限定在真空腔内部并且通过使用反射元件（反射镜、单色器……）限定。

[0007] 现有的正在开发的 EUVL 设备包括仅通过小开口彼此连通的多个主腔，该小开口用于射线从一个腔室到另一个腔室的通路。也就是说，EUV 射线源（通常由激光或放电产

生的等离子体)和收集器被布置在第一腔中,其中收集器收集由该源发出的射线的一部分且将射线沿优选方向引导。在中间腔中,有用于聚焦和引导从第一腔发出的光束的元件的一部分(例如单色器和引导来自单色器的射线的反射元件的系统)。最后,在最后的腔中,在下文中被限定为“处理腔”,有用于将射线聚焦到支承件上的最后的反射元件,和其上固定所述支承件的样品保持器,该支承件优选地由半导体材料构成且保持将被射线处理的聚合膜,该样品保持器能够在与射线入射方向垂直的平面中以受控的方式自由移动(样品保持器已知为“X-Y台”)。泵系统被连接到该设备以便维持其内部需要的真空度,通常包括涡轮分子泵或低温泵。各腔中所需的真空度不同,第一腔中较不严格,直到处理腔中需要低于 10^{-7} Pa的残余压力值。在专利申请US2006/0175558A1中公开了EUVL设备的例子,其中涉及对类似设备的各部件和其功能的详细说明。

[0008] EUVL设备的问题是在处理腔中存在可挥发性有机化合物。当由高能量UV射线照射时,这些分子能够相互反应或与支承件(优选由半导体材料形成)的表面反应,因而导致抵抗随后的化学处理的新物质或碳残留,可能在形成时保持并入结构中,且使结构产生缺陷,因而导致制造浪费。也可在处理腔中的光学透镜上发生有机分子的分解和碳基层的沉积,该透镜具有反射来自EUV源的射线的任务。在透镜表面上存在碳层会减少其光学反射性,因而减少到达基板的射线强度。这又减少了光刻效率和整个过程的生产量。

[0009] 烃是在EUVL设备中存在的最普通的VOCs污染物。

[0010] EUVL设备通常装配有各种泵送单元以便将腔保持在高真空下,但是射线通过支承件上的聚合膜的表面的扫描是有机分子的来源,既来自聚合物的沉积又来自其中捕获的溶剂分子。因此在系统的最中央区域形成和释放这些分子。

[0011] 在这些物质会在支承件上导致不希望的反应或与支承件发生不希望的反应之前,通常为了保持EUVL设备中的真空提供的泵送系统不能以快速和高效的方式去除这些物质,因为这些系统通常定位成远离支承件,该支承件也是产生有机分子的区域。在不可能使现有的泵更靠近该区域的EUVL设备中,因为涡轮分子泵将振动传递到反射元件或X-Y台,从而危及扫描精度,然而低温泵由于它们产生的高的热梯度将在系统中产生机械变形,从而在这种情况下也导致扫描不精确。

[0012] US 2006/011105公开了通过放置在光学元件附近的吸气沉积物来清洁EUV光学器件的方案及其构造,而US 2005/0122491公开了使用位于UV光源和要被曝光的元件之间的污染阱,UV光源靠近污染阱,用穿过阱的UV光来曝光元件。在US 2005/0229783和US2007/0023709中公开了避免光学器件污染的另一解决方案,提供了将吸气净化器用于光刻设备中的净化气体,而不是利用堵塞来自EUV设备内的元件的污染物的装置。

[0013] 发明内容

[0014] 因而本发明的目的是提供一种使用极UV射线的光刻设备,该光刻设备能够解决或至少最小化处理腔中出现无机挥发性分子的问题。

[0015] 根据本发明,该目的通过使用极UV射线的光刻设备来实现,其特征在于在处理腔内部或与处理腔连接的适当空间内具有包括吸气元件的VOC吸收构件。

[0016] 发明人已发现吸气材料-通常用于真空技术中在200-300°C的操作温度下仅吸收如 H_2 、 O_2 、 H_2O 、CO和 CO_2 的气态物质-可在室温有效吸收VOCs-参考特别且非排它的烃。这使得包含吸气材料的元件(这些元件是仅由吸气材料形成的体或吸气材料在表面上的沉

积物,或实际构造的吸气泵)特别适合于在 EUVL 系统的处理腔中接近支承件使用。如已知的,实际上吸气材料使得能够制造没有移动部件的吸收构件,因而没有振动,在室温下 VOCs 的吸收能力的发现导致这些材料能够被定位成很靠近支承件,该支承件上布置有聚合膜(即挥发性有机分子的来源),而不改变系统的热平衡,并且因而不引起 UV 射线通过聚合膜的扫描不精确。

附图说明

[0017] 下面将参考附图说明本发明,其中:

[0018] - 图 1 示出 EUVL 设备的一般几何结构;

[0019] - 图 2 示出将吸气构件定位在 EUVL 设备的处理腔中的第一可能性;

[0020] - 图 3 示出将吸气构件定位在 EUVL 设备的处理腔中的另一可能性;和

[0021] - 图 4 示出将吸气构件定位在 EUVL 设备的处理腔中的又一可能性。

具体实施方式

[0022] 图中示出的元件和构件的尺寸不是成比例的,尤其是它们中的一些的厚度,诸如图 4 中示出的优选由半导体材料制成的支承件、聚合膜或吸气剂沉积物,已被大大地放大以有助于对图的理解。

[0023] 而且下面将参考由半导体材料制成的支承件,但是这仅是用于执行本发明的优选实施例,会有设备需要不同类型材料的支承件的情况,例如缘绝或非导电材料。

[0024] 图 1 概要地且以极简要的方式示出 EUVL 设备。设备 10 包括第一腔 11,第一腔中有 EUV 照射源 110 和收集器 111,收集器 111 收集从源沿所有方向发出的射线的一部分且将射线引导到接下来的腔;第二腔 12,包含从源发出的频率波段选择希望波长且将单色射线引导到接下来的腔的单色器 120;和处理腔 13,该处理腔包含保持掩模 131(该掩模带有将被复制到聚合膜上的设计,聚合膜被布置到由半导体材料制成的支承件上)的样本保持器 130、至少一个反射元件 132(但是,通常设置多个反射元件,例如见专利申请 US2006/0175558A1 的图 2)和通过机动构件 134 移动的“X-Y”台 133。在台 133 上,布置由半导体材料制成的支承件 135,在支承件 135 上有将通过射线敏感化的聚合膜 136;图 1 中的字母 R 表示 EUV 射线的路径。

[0025] 根据本发明,在处理腔中最接近有机分子源的区域布置吸气构件。

[0026] 图 2 示出将吸气构件引入到处理腔中的第一可能方式。在这种情况下,吸气构件是真正的吸气泵。附图以断面图且示意性地示出由壁 20 限定的处理腔 13 的一部分。在该壁中,设置用于将吸气泵 22 连接到该腔的开口 21,泵例如包括中心支承件 23,在该支承件 23 上固定由多孔吸气材料制成的多个盘 24。支承件 23 被固定到凸缘 25,该凸缘封闭开口 21 并且也固定泵的位置。吸气泵也可以具有其它结构,例如专利 EP650639B1、EP650640B1 或 EP910106B1 所示的类型。在图 2 中,泵被示出安装在壁 20 上且具有面对腔内部的吸气结构,但是也能够利用相反的结构,即在位于腔 13 外部但经由开口 21 与腔 13 连通的小侧腔中布置吸气泵。在第二方式中,也可能设置用于当需要时 - 例如为了改变吸气泵或进行吸气泵的再生处理 - 闭合开口 21 且将侧腔与处理腔隔绝的阀。

[0027] 图 3 示出将吸气构件引入到处理腔中的第二可能方式。而且在这种情况下吸气材

料被以泵 31 的形式引入到腔 13(由壁 30 限定)中。泵具有中空圆筒状,与射线 R 同轴布置,且接近“X-Y”台 133。泵 31 由框架 32(通常由金属制成)和多个由多孔吸气材料制成的穿孔盘 33 组成。盘被示出简单地固定到框架 32,但是明显可以采取更精心制造的解决方案,其中盘通过金属构件固定以便形成插入框架 32 中的自竖立结构。另外,吸气材料构件的几何形状能够与所示出的不同,并且能够使用例如基于专利 EP650639B1 公开的径向布置的平面吸气构件、专利 EP918934B1 公开的正弦曲线吸气构件的几何形状、或用于该目的其它适当几何形状。优选地,框架的下部也被成形为适于容纳会从上述竖立吸气构件分离的可能的吸气材料颗粒的空间 34,以便避免这些颗粒落到台 133 上或膜 136 上。

[0028] 尽管任何适当中空容器可实现相同目的和功能,中空圆筒构造是优选的一个构造。

[0029] 最后,图 4 示出将吸气构件引入处理腔的又一种可能方式。在这种情况下吸收构件包括在通常金属表面上的吸气材料的沉积物。图 4 示出由布置在中空体 43 的内壁上的吸气材料沉积物 42 组成的构件 41,中空体 43 优选圆筒状,即与射线 R 同轴,且布置成接近“X-Y”台 133。而且在这种情况下,能够将主体 43 的下部成形为形成“抽屉”(在附图中没示出),以便保持可能从沉积物 42 分离的颗粒,以便避免这些颗粒落到台 133 或膜 136 上。但是,当沉积物 42 是通过溅射获得时,不需要采取该解决方案,因为通过该技术获得的沉积物通常是紧密的且不产生颗粒。

[0030] 在处理腔中执行的制造步骤中,吸气构件和泵在室温下工作。然而,在这些条件下,仅使用吸气材料的表面,从而该表面在操作一定数量的小时后饱和且不再能够执行其任务。因而可以预见具有用于吸气构件或泵的加热元件(图中未示出),用于周期性地再生吸气材料的吸收能力,在用于维修设备所需的制造处理中断过程中执行再生。

[0031] 当有这种加热元件时,加热元件也可以被用于固定吸气泵的吸气元件,尽管有利的构造认为吸气元件被设置在加热元件周围而不固定到加热元件上。这些吸气泵的一种类型由申请人出售的作为 **CapaciTorr®** D2000MK5 吸气泵。

[0032] 用于本发明的适当吸气材料可由选自钛、锆、钒、铌或钨中的单个金属构成或者由可以具有由多种金属形成的组合物。在单个金属的情况下,优选钛或锆。在多种金属材料的情况下,通常有包括至少选自过渡元素、稀土元素和铝的另一元素的钛基合金和/或锆基合金,诸如 Zr-Fe、Zr-Ni、Zr-Al、Zr-V-Fe、Zr-Co-A 合金(其中 A 表示选自钼、镧和稀土元素中的一个或多个元素)或 Zr-Ti-V 合金。

[0033] 为了增加吸气材料的吸收速度(速率),优选以具有高的比表面积(即每克材料的表面积)的形式。该条件通过制造高度多孔的吸气材料体获得,例如根据专利 EP719609B1 或专利申请 EP1600232A1 描述的技术。可替代地,能够采用根据专利申请 EP1821328A1 描述的技术或通过专利 EP906635B1 所述的溅射形成在合适成形的表面上的吸气材料沉积物。当采用通过溅射形成的吸气材料的沉积物时,可以通过在不平坦或粗糙表面上形成沉积物和/或通过根据专利申请 W02006/109343A2 的教导-即采用溅射腔中的惰性气体(通常氩)的压力比通常用于金属层的沉积物的压力值高,并且采用施加到目标的功率比该技术中普通使用的功率值低-的操作来增加沉积物的表面积。

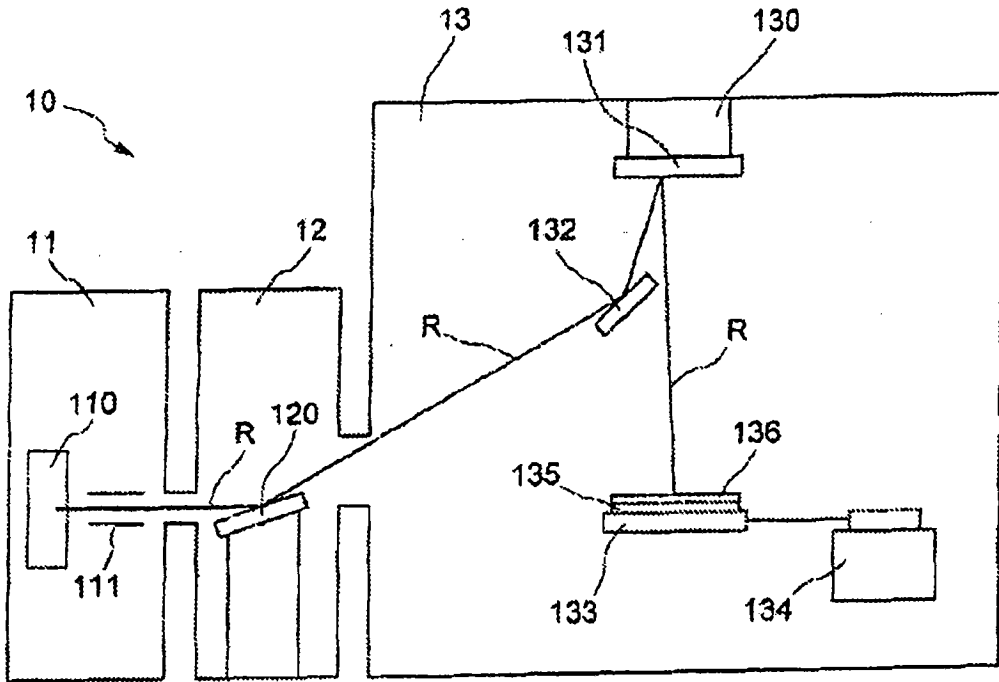


图 1

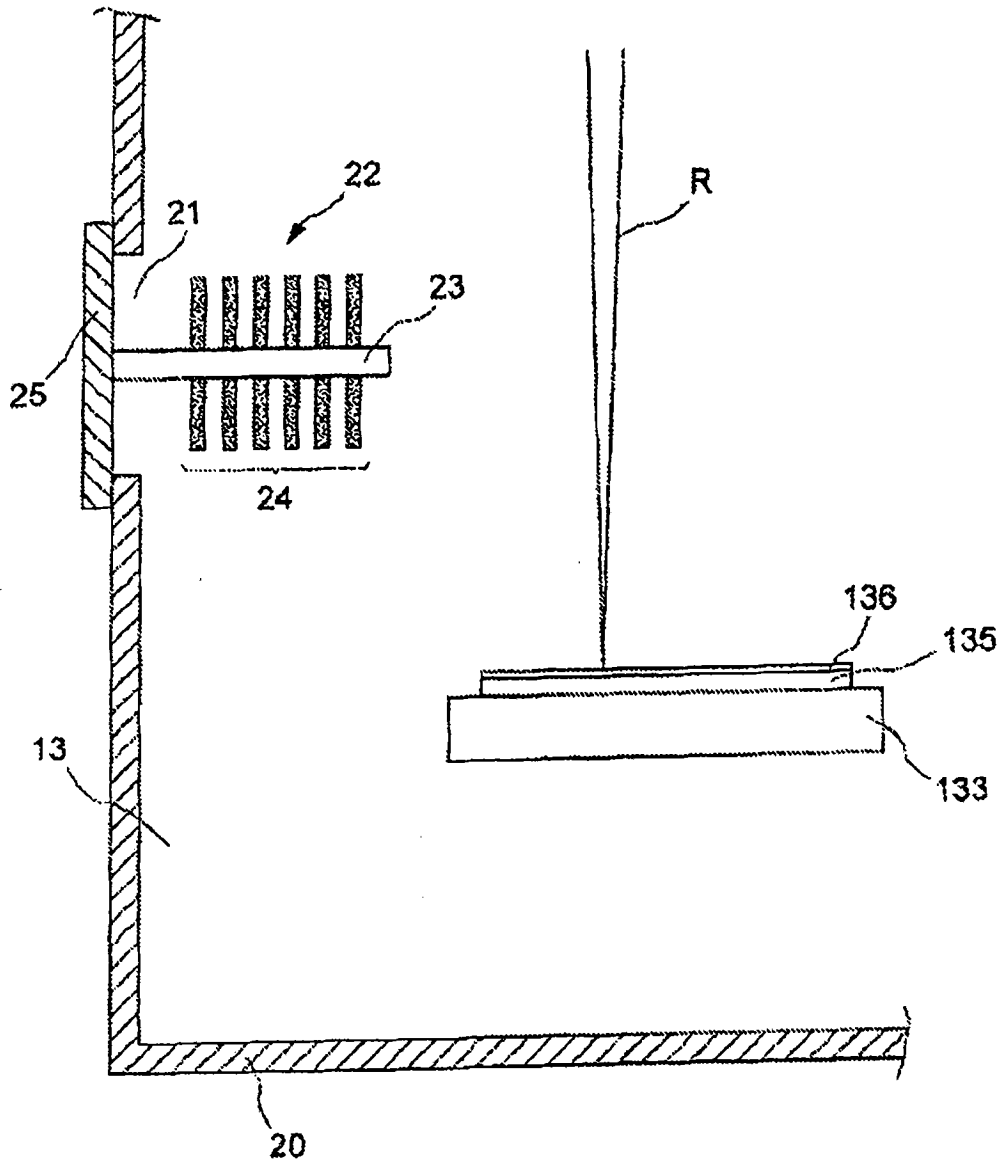


图 2

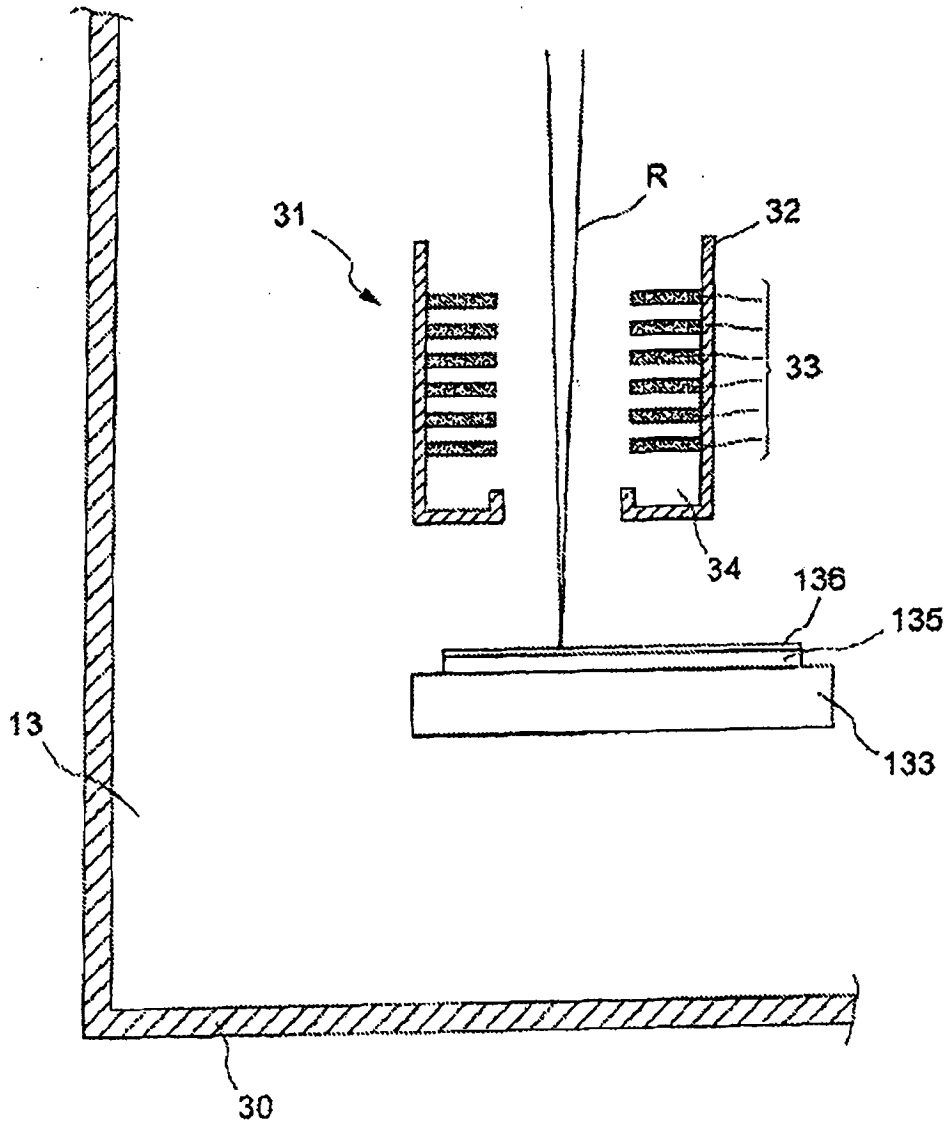


图 3

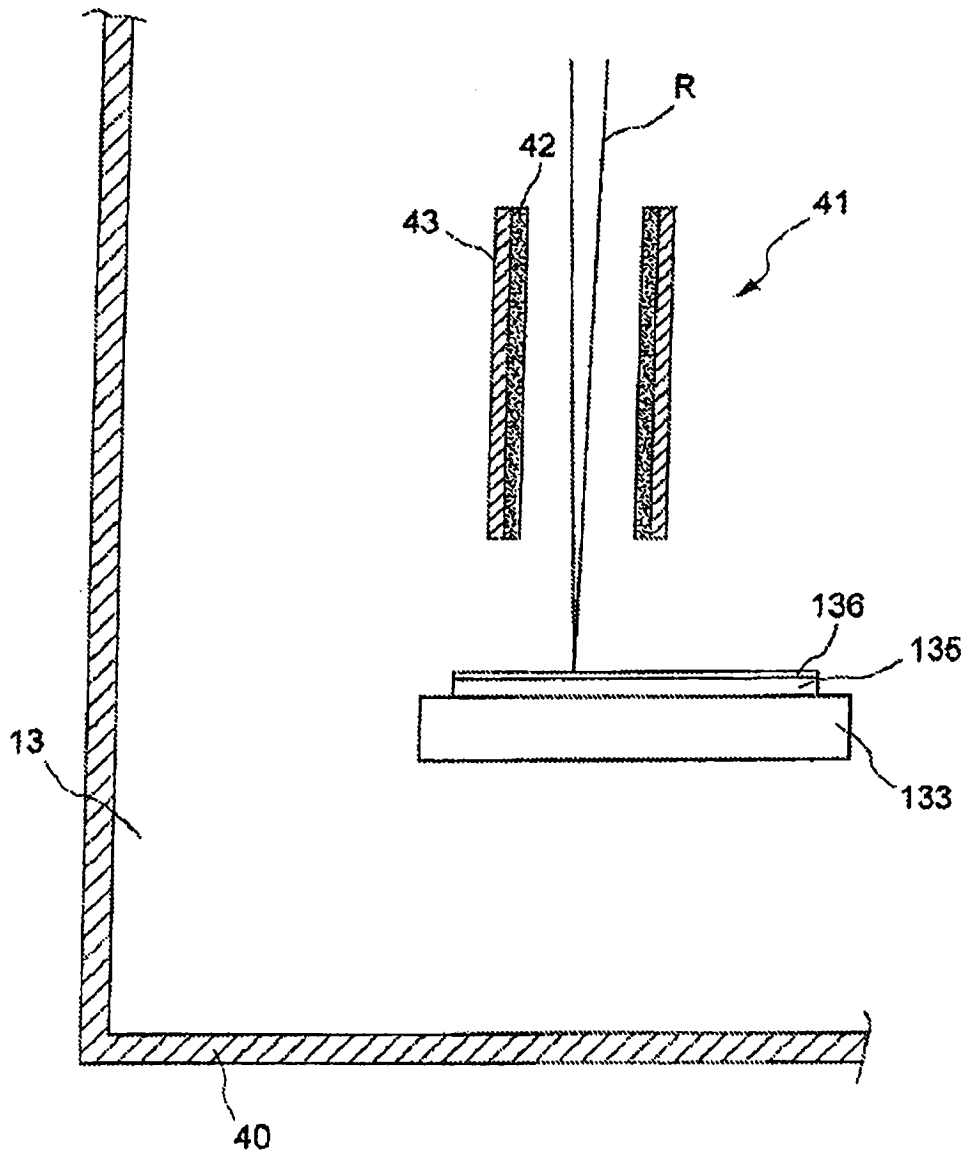


图 4