



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103019036 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201210190892.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.06.11

G03F 7/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103019036 A

(56)对比文件

US 2006/0193997 A1,2006.08.31,

CN 1514305 A,2004.07.21,

(43)申请公布日 2013.04.03

US 2010/0090132 A1,2010.04.15,

(30)优先权数据

61/538,688 2011.09.23 US

JP 昭61-88435 A,1986.05.06,

US 7087914 B2,2006.08.08,

(73)专利权人 ASML荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

US 2006/0193997 A1,2006.08.31,

审查员 李培培

(72)发明人 W·J·麦斯特姆

G·H·P·M·斯温凯尔斯

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 吴敬莲

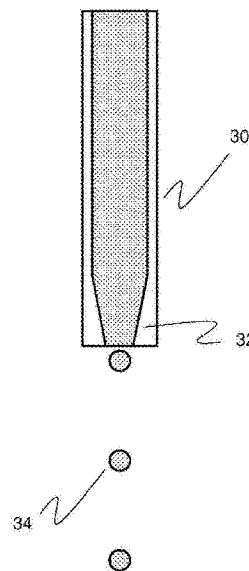
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

辐射源

(57)摘要

本发明提供了一种辐射源。根据本发明的第一方面,提供一种辐射源,包括:贮液器,配置成保持一体积的燃料;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料流;激光器,配置成引导激光辐射到等离子体形成位置处的所述流上,以在使用中生成用于生成辐射的等离子体;和燃料污染物控制布置,所述污染物控制布置包括:用于生成磁场的磁场生成元件;用于生成电场的电场生成元件;磁场生成元件和电场生成元件一起配置成确保在使用中磁场和电场在燃料内的污染物的位置或潜在位置处交叠,并确保磁场和电场的通量线在该位置处不平行以便控制污染物的移动。



1. 一种辐射源,包括:
 - 贮液器,配置成保持一体积的燃料;
 - 喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料流;
 - 激光器,配置成引导激光辐射到等离子体形成位置处的所述流上以在使用中生成用于生成辐射的等离子体;和
 - 燃料污染物控制布置,所述燃料污染物控制布置包括:
 - 磁场生成元件,配置成生成磁场;
 - 电场生成元件,包括设置在喷嘴的任一侧上或在所述贮液器和喷嘴之间的管道的任一侧上并且在喷嘴或管道的外面的两个电极,并且配置成生成电场;
2. 如权利要求1所述的辐射源,其中燃料污染物控制布置配置成驱动污染物离开使其不通过所述喷嘴。
3. 如权利要求1所述的辐射源,其中燃料污染物控制布置配置成驱动污染物通过喷嘴。
4. 如权利要求1所述的辐射源,其中喷嘴和管道中的至少一个包括机电搅动器或与机电搅动器相连接,用于引起喷嘴振动或包含在喷嘴中的流体振动,和使机电搅动器与外部电场和/或外部磁场屏蔽。
5. 如权利要求1所述的辐射源,其中磁场生成元件包括:
 - 螺线管,所述螺线管围绕喷嘴或管道内的燃料内的所述污染物的位置或潜在位置;和/或
 - 一个或更多个永磁体。
6. 如权利要求1所述的辐射源,其中电场生成元件包括:
 - 电容器,所述电容器的相对的板定位在喷嘴或管道内的燃料内的污染物的位置或潜在位置的相对侧上。
7. 如权利要求1所述的辐射源,其中磁场生成元件和/或电场生成元件配置成确保在使用中所述磁场和/或电场在喷嘴或管道内的燃料内的污染物的位置或潜在位置处提供均匀的磁场和/或电场。
8. 如权利要求1所述的辐射源,其中燃料污染物控制布置,或一个或更多个附加的燃料污染物控制布置用作辐射源内的过滤器或净化装置。
9. 如前述权利要求1-8中任一项所述的辐射源,其中燃料包括锡,和/或其中污染物包括氧化锡。
10. 一种光刻设备,包括:
 - 照射系统,构造并布置成提供辐射束;
 - 图案形成装置,构造并布置成在辐射束的横截面上赋予辐射束图案;
 - 衬底保持装置,构造并布置成保持衬底;
 - 投影系统,构造并布置成将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上,和
 - 其中光刻设备还包括上述权利要求中任一项所述的辐射源或与上述权利要求中任一项所述的辐射源连接。

11. 一种流体流生成器,包括:

贮液器,配置成保持一体积的流体;

喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿一轨迹引导流体流;和

流体污染物控制布置,所述流体污染物控制布置包括:

磁场生成元件,构造并布置成生成磁场;

电场生成元件,包括设置在喷嘴的任一侧上或在所述贮液器和喷嘴之间的管道的任一侧上并且在喷嘴或管道的外面的两个电极,构造并布置成生成电场;

磁场生成元件和电场生成元件一起配置成确保在使用中磁场和电场在流体内的污染物的位置或潜在位置处交叠,并确保磁场和电场的通量线在所述污染物的位置或潜在位置处不平行以便控制污染物的移动。

12. 如权利要求11所述的流体流生成器,其中流体包括锡,和/或其中污染物包括氧化锡。

13. 一种在流体流生成器中的污染物控制方法,所述流体流生成器包括配置成保持一体积的流体的贮液器和与贮液器流体连接并配置成沿一轨迹引导流体流的喷嘴,所述方法包括以下步骤:

建立磁场和电场以控制污染物的移动,其中在流体内污染物的位置或潜在位置处磁场和电场的通量线的交叠被建立,磁场和电场的通量线在所述污染物的位置或潜在位置处不平行以便控制流体的移动,其中磁场生成元件配置和布置成生成所述磁场,电场生成元件包括设置在喷嘴的任一侧上或在所述贮液器和喷嘴之间的管道的任一侧上并且在喷嘴或管道的外面的两个电极,并且配置和布置成生成所述电场;和

改变磁场和电场中的至少一个以促使流体内污染物的移动。

14. 如权利要求13所述的在流体流生成器中的污染物控制方法,其中流体包括锡,和/或其中污染物包括氧化锡。

15. 一种流体流生成器中的污染物控制的方法,所述流体流生成器包括:

贮液器,配置成保持一体积的流体;和

喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿一轨迹引导流体流;

所述方法包括以下步骤:

通过在流体内污染物的位置或潜在位置处建立交叠的磁场和电场以控制污染物的移动,磁场和电场的通量线在所述污染物的位置或潜在位置处不平行以便促使流体的移动,以便继而控制包含在流体内的污染物的移动,其中磁场生成元件配置和布置成生成所述磁场,电场生成元件包括设置在喷嘴的任一侧上或在所述贮液器和喷嘴之间的管道的任一侧上并且在喷嘴或管道的外面的两个电极,并且配置和布置成生成所述电场。

16. 如权利要求15所述的流体流生成器中的污染物控制的方法,其中流体包括锡,和/或其中污染物包括氧化锡。

辐射源

技术领域

[0001] 本发明涉及辐射源,其适于与光刻设备结合使用,或形成光刻设备的一部分。更一般地,本发明还涉及用于生成流体流的布置,以及控制这种布置内污染物的方法。

背景技术

[0002] 光刻设备是一种将所需图案应用到衬底上,通常是衬底的目标部分上的机器。光刻设备可用于例如制造集成电路(IC)。在这种情况下,可以将可选地称为掩模或掩模版的图案形成装置用于生成待形成在所述IC的单层上的电路图案。可以将该图案转移到衬底(例如,硅晶片)上的目标部分(例如,包括一部分管芯、一个或多个管芯)上。典型地,经由成像将所述图案转移到在所述衬底上设置的辐射敏感材料(抗蚀剂)层上。通常,单个衬底将包含连续形成了图案的相邻目标部分的网络。

[0003] 光刻技术被广泛认为是制造集成电路(IC)和其他器件和/或结构的关键步骤之一。然而,随着使用光刻技术所制造的特征的尺寸变得越来越小,对于实现将要制造的微型的IC或其他器件和/或结构来说,光刻技术正变成更加关键的因素。

[0004] 图案印刷的极限的理论估计可以由分辨率的瑞利法则给出,如等式(1)所示:

$$[0005] \quad CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

[0006] 其中 λ 是所用辐射的波长,NA是用以印刷图案的投影系统的数值孔径, k_1 是依赖于工艺的调节因子,也称为瑞利常数,CD是印刷的特征的特征尺寸(或临界尺寸)。由等式(1)可知,特征的最小可印刷尺寸的减小可以由三种方式来实现:通过缩短曝光波长 λ 、通过增大数值孔径NA或通过减小 k_1 的值。

[0007] 为了缩短曝光波长,并因此减小最小可印刷尺寸,已经提出使用极紫外(EUV)辐射源。EUV辐射是具有5-20nm范围内的波长的电磁辐射,例如在13-14nm范围内的波长的电磁辐射。还提出可以使用小于10nm波长的EUV辐射,例如在5-10nm范围内的波长,诸如6.7nm或6.8nm的波长。这种辐射被称为极紫外辐射或软x射线辐射。可用的源包括例如激光产生的等离子体源、放电等离子体源或基于由电子存储环提供的同步加速器辐射的源。

[0008] 通过使用等离子体可以产生EUV辐射。用于产生EUV辐射的辐射系统可以包括用于激发燃料以提供等离子体的激光器,和用于容纳等离子体的源收集器模块。可以例如通过引导激光束到燃料上,例如合适的燃料材料(例如锡,目前被认为是最有希望的,因此可能是用于EUV辐射源的燃料的选择)的颗粒(即,液滴)或合适气体或蒸汽的流(例如Xe气体或Li蒸汽),产生等离子体。最终的等离子体发射输出辐射,例如EUV辐射,其通过使用辐射收集器进行收集。辐射收集器可以是镜像的正入射辐射收集器,其接收辐射并将辐射聚焦为束。源收集器模块可以包括包封结构或室,其布置成提供真空环境以支持等离子体。这种辐射系统通常称为激光产生等离子体(LPP)源。在也可以采用使用激光器的可替换的系统中,可以通过使用放电形成的等离子体生成辐射-放电产生等离子体(DPP)源。

[0009] 所提出的LPP辐射源生成连续的燃料液滴流。辐射源包括用于朝向等离子体形成

位置引导燃料液滴的喷嘴。液滴需要以高精度引导至等离子体形成位置,以便确保激光束可以被朝向液滴引导并与液滴接触。为了实现其,燃料应该通过喷嘴而不遭受任何非预期的或非人为的阻碍或限制。这种阻碍或限制可能由燃料中沉积在喷嘴内表面上的污染物引起。污染物可能导致通过喷嘴引导的液滴流不具有一种或多种想要的性质,例如期望的轨迹或期望的液滴尺寸、形状或频率。结果,这会导致辐射源整体上不能如想要的那样起作用,例如不能生成辐射,或不能生成想要的强度的辐射或想要的持续时间的辐射。

[0010] 虽然已经关于在LPP辐射源中使用的喷嘴描述了多个问题,但是关于在其他流体(例如液体)流生成器(液滴或是连续的)中使用的喷嘴,例如在喷墨印刷等中使用的喷嘴,可能遭遇相同或类似的问题。此外,所述问题不限于包括液滴的流-当要生成连续的流时可能遭遇相同或类似的问题。

发明内容

[0011] 期望消除或减轻现有技术中的至少一个问题,无论这里或其他地方所提及的,或期望提供一种已有设备或方法的替换方案。

[0012] 根据本发明的第一方面,提供了一种辐射源,包括:贮液器,配置成保持一体积的燃料;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料流;激光器,配置成引导激光辐射到等离子体形成位置处的所述流上以在使用中生成用于生成辐射的等离子体;和燃料污染物控制布置,所述污染物控制布置包括:用于生成磁场的磁场生成元件;用于生成电场的电场生成元件;磁场生成元件和电场生成元件一起配置成确保在使用中磁场和电场在燃料内的污染物的位置或潜在位置处交叠,并确保磁场和电场的通量线在该位置处不平行以便控制污染物的移动。

[0013] 燃料污染物控制布置可以配置成驱动污染物离开使其不通过所述喷嘴。

[0014] 燃料污染物控制布置可以配置成驱动污染物通过喷嘴。

[0015] 燃料内的污染物的位置或潜在位置是下述中的一个或多个位置:在喷嘴内,或在从贮液器通向至喷嘴的管道内;在贮液器内,或在贮液器内和在喷嘴开口的附近区域内,或在贮液器内和在从贮液器通向至喷嘴的管道的开口附近区域内;在贮液器上游的另一贮液器内,或在该另一贮液器内和在通向至贮液器的管道的开口附近区域内,或在通向至贮液器的管道内。磁场生成元件和/或电场生成元件可以适当地定位成在该位置或潜在位置周围或围绕该位置或潜在位置分布。

[0016] 喷嘴和/或通向至喷嘴的管道可以包括机电搅动器或与机电搅动器相连,用于引起喷嘴振动或其中包含的流体振动。机电搅动器可以被与外部电场和/或外磁场屏蔽(即,通过屏蔽件)。

[0017] 磁场生成元件可以包括:螺线管,所述螺线管围绕燃料内的污染物的该位置或该潜在位置(例如,用于生成恒定的或变化的磁场);和/或一个或多个永磁体(用于生成恒定的磁场)。

[0018] 电场生成布置可以包括下列中的一个或多个:电极;或两个电极;或,位于燃料内的污染物的位置或潜在位置的大体相对侧上的两个电极;或电容器,该电容器的相对的板定位在燃料内的污染物的位置或潜在位置的大体相对侧上。

[0019] 磁场生成元件和/或电场生成元件可以配置成确保在使用中该磁场和/或电场在

燃料内的污染物的位置或潜在位置处提供基本上均匀的磁场和/或电场。

[0020] 根据本发明的第二方面,提供了一种光刻设备,包括:照射系统,用于提供辐射束;图案形成装置,用于在辐射束的横截面中赋予辐射束图案;衬底保持装置,用于保持衬底;投影系统,用于将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上,且其中光刻设备还包括本发明的任一方面所述的辐射源或与本发明的任一方面所述的辐射源相关联。

[0021] 根据本发明的第三方面,提供了一种流体流生成器,包括:贮液器,配置成保持一体积的流体;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿一轨迹引导燃料流;和流体污染物控制布置,所述流体污染物控制布置包括:用于生成磁场的磁场生成元件;用于生成电场的电场生成元件;磁场生成元件和电场生成元件一起配置成确保在使用中磁场和电场在流体内的污染物的位置或潜在位置处交叠,并确保磁场和电场的通量线在该位置处不平行以便控制污染物的移动。

[0022] 根据本发明的第四方面,提供了一种在流体流生成器中的污染物控制方法,所述布置包括配置成保持一体积的流体的贮液器;和与贮液器流体连接并配置成沿一轨迹引导流体流的喷嘴,所述方法包括以下步骤:通过建立磁场和电场来控制污染物的移动,其中磁场和电场在流体内的污染物的位置或潜在位置处交叠,磁场和电场的通量线在该位置处不平行以便促使流体移动,以便继而控制包含在流体内的污染物的移动。

[0023] 根据本发明的第五方面,提供了一种辐射源,包括:贮液器,配置成保持一体积的燃料;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料流;激光器,配置成引导激光辐射到等离子体形成位置处的所述流上以在使用中生成用于生成辐射的等离子体;和燃料污染物控制布置,所述燃料污染物控制布置包括:磁场生成元件,配置成生成磁场;和/或电场生成元件,配置成生成电场;磁场生成元件和/或电场生成元件配置成确保在流体内的污染物的位置或潜在位置处设置了所生成的磁场和/或电场,以控制污染物的移动。

[0024] 根据本发明的第六方面,提供了一种流体流生成器,包括:贮液器,配置成保持一体积的燃料;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿一轨迹引导燃料流;和燃料污染物控制布置,所述污染物控制布置包括:磁场生成元件,配置成生成磁场;和/或电场生成元件,配置成生成电场;磁场生成元件和/或电场生成元件配置成确保在流体内的污染物的位置或潜在位置处设置了所生成的磁场和/或电场以控制污染物的移动。

[0025] 根据本发明的第七方面,提供了一种流体流生成器内污染物控制方法,所述布置包括:贮液器,配置成保持一体积的流体;喷嘴,与贮液器流体连接,并配置成沿一轨迹引导流体流;所述方法包括以下步骤:通过在流体内污染物的位置处或潜在的位置处建立磁场和/或电场控制污染物的移动,用于控制包含在流体内的污染物的移动。

[0026] 磁场或电场中的一个可以被从外部施加,其中另一个是在流体/污染物内被感应出。

[0027] 根据本发明的任一方面或更多个方面,燃料或流体可以具有与污染物不同的电导率。

[0028] 根据本发明的任一方面或更多个方面,污染物可以是基本上电绝缘体。

[0029] 根据本发明的任一方面或更多个方面,燃料或流体可以包括液态形式的金属,或液体和金属的金属间化合物,或陶瓷,和/或污染物可以包括这种金属、金属间化合物或陶

瓷的氧化物。

[0030] 根据本发明的任一方面或更多个方面,燃料或流体可以是锡或包括锡,和/或其中污染物可以是氧化锡或包括氧化锡。

[0031] 根据本发明的任一方面或更多个方面,污染物控制布置可以附加地和/或替换地用作辐射源内的过滤器或净化装置。污染物控制布置可以附加地和/或替换地描述为过滤器或净化装置。

[0032] 应该认识到,关于本发明的任一特定方面所描述的一个或更多个特征可以在合适的情况下应用于本发明的任何其他方面。

附图说明

[0033] 现在参照随附的示意性附图,仅以举例的方式,描述本发明的实施例,其中,在附图中相应的附图标记表示相应的部件,且其中:

[0034] 图1示出根据本发明一个实施例的光刻设备;

[0035] 图2是图1的设备的更详细的视图,其包括LPP源收集器模块;

[0036] 图3示意地示出辐射源的喷嘴,其配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料液滴流;

[0037] 图4示意地示出在图3的喷嘴的内表面上的污染物沉积物,和对离开喷嘴的液滴轨迹的影响;

[0038] 图5示意地示出根据本发明一个实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器;

[0039] 图6示意地示出根据本发明另一实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器;

[0040] 图7示意地示出根据本发明另一实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器;

[0041] 图8示意地示出根据本发明另一实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器;

[0042] 图9示意地示出根据本发明另一实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器;和

[0043] 图10示意地示出根据本发明另一实施例的包括流体污染物控制布置的流体流生成器。

具体实施方式

[0044] 图1示意地示出根据本发明一个实施例的包括源收集器模块S0的光刻设备LAP。所述光刻设备包括:照射系统(照射器)IL,其配置用以调节辐射束B(例如EUV辐射);支撑结构(例如掩模台)MT,其构造用于支撑图案形成装置(例如掩模或掩模版)MA,并与配置用于精确地定位图案形成装置MA的第一定位装置PM相连;衬底台(例如晶片台)WT,其构造用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于精确地定位衬底的第二定位装置PW相连;和投影系统(例如反射式投影系统)PS,其配置成用于将由图案形成装置MA赋予辐射束B的图案投影到衬底W的目标部分C(例如包括一根或多根管芯)上。

[0045] 照射系统IL可以包括各种类型的光学部件,例如折射型、反射型、磁性型、电磁型、静电型或其它类型的光学部件、或其任意组合,以引导、成形、或控制辐射。

[0046] 所述支撑结构MT以依赖于图案形成装置MA的方向、光刻设备的设计以及诸如图案形成装置MA是否保持在真空环境中等其他条件的方式保持图案形成装置MA。所述支撑结构MT可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术保持图案形成装置MA。所述支撑结构MT可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构MT可以确保图案形成装置MA位于所需的位置上(例如相对于投影系统PS)。

[0047] 术语“图案形成装置”应该被广义地理解为表示能够用于将图案在辐射束B的横截面中赋予辐射束B、以便在衬底W的目标部分C上形成图案的任何装置。被赋予辐射束的图案可以与在目标部分C中形成的器件中的特定的功能层相对应,例如集成电路。

[0048] 图案形成装置可以是透射式的或反射式的。图案形成装置MA的示例包括掩模、可编程反射镜阵列以及可编程液晶显示(LCD)面板。掩模在光刻术中是公知的,并且包括诸如二元掩模类型、交替型相移掩模类型和衰减型相移掩模类型以及各种混合掩模类型之类的掩模类型。可编程反射镜阵列的示例采用小反射镜的矩阵布置,每一个小反射镜可以独立地倾斜,以便沿不同的方向反射入射的辐射束。所述已倾斜的反射镜将图案赋予由所述反射镜矩阵反射的辐射束。

[0049] 与照射系统类似,投影系统可以包括各种类型的光学部件,例如折射型、反射型、磁性型、电磁型、静电型或其他类型的光学部件,或其任何组合,对所使用的曝光辐射合适的,或对于诸如使用真空的其他因素合适的。可以期望对EUV辐射使用真空,因为气体可能吸收太多的辐射。因此借助真空壁和真空泵可以对整个束路径提供真空环境。

[0050] 如这里所示,光刻设备是反射式(例如采用反射掩模)。

[0051] 光刻设备可以是具有两个(双台)或更多衬底台(和/或两个或更多的掩模台)的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的台,或可以在一个或更多个台上执行预备步骤的同时,将一个或更多个其它台用于曝光。

[0052] 参照图1,所述照射器IL接收从源收集器模块S0发出的极紫外辐射束。用以产生EUV光的方法包括但不限于将材料转化为等离子体状态,其具有至少一种成分,例如氙、锂或锡,具有一个或多个在EUV范围内的发射线。在通常用术语激光产生等离子体(“LPP”)表示的这样的一种方法中,所需的等离子体可以通过使用激光束辐射例如具有所需的发射线的成分的材料液滴、流或簇的燃料来产生。源收集器模块S0可以是EUV辐射系统的一部分,包括用于提供激光束和激发燃料的激光器(在图1中未示出)。最终的等离子体发射输出辐射,例如EUV辐射,其通过使用设置在源收集器模块中的辐射收集器收集。激光器和源收集器模块可以是分立的实体(例如当CO₂激光器被用于提供用于燃料激发的激光束时)。

[0053] 在这种情况下,不会将激光器考虑成形成光刻设备的一部分,并且通过包括例如合适的定向反射镜和/或扩束器的束传递系统的帮助,将所述辐射束B从激光器传到源收集器模块。在其它情况下,所述源S0可以是所述源收集器模块的组成部分(例如当所述源S0是放电产生的等离子体EUV生成器(通常称为DPP源)时)。

[0054] 所述照射器IL可以包括用于调整所述辐射束的角强度分布的调整器。通常,可以对所述照射器IL的光瞳平面中的强度分布的至少所述外部和/或内部径向范围(一般分别

称为 σ -外部和 σ -内部)进行调整。此外,所述照射器IL可以包括各种其它部件,例如琢面场和光瞳反射镜装置。照射器IL可以用于调节辐射束,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0055] 所述辐射束B入射到保持在支撑结构MT(例如,掩模台)上的所述图案形成装置(例如,掩模)MA上,并且通过所述图案形成装置MA来形成图案。已经从图案形成装置(例如,掩模)MA反射之后,所述辐射束B通过投影系统PS,所述投影系统将辐射束B聚焦到所述衬底W的目标部分C上。通过第二定位装置PW和位置传感器PS2(例如,干涉仪器件、线性编码器或电容传感器)的帮助,可以精确地移动所述衬底台WT,例如以便将不同的目标部分C定位于所述辐射束B的路径中。类似地,可以将所述第一定位装置PM和另一个位置传感器PS 1用于相对于所述辐射束B的路径精确地定位图案形成装置(例如,掩模)MA。可以使用掩模对准标记M1、M2和衬底对准标记P1、P2来对准图案形成装置(例如,掩模)MA和衬底W。

[0056] 图示的光刻设备可以用于下列模式中的至少一种:

[0057] 1. 在步进模式中,在将支撑结构(例如掩模台)MT和衬底台WT保持为基本静止的同时,将赋予所述辐射束的整个图案一次投影到目标部分C上(即,单一的静态曝光)。然后将所述衬底台WT沿X和/或Y方向移动,使得可以对不同目标部分C曝光。

[0058] 2. 在扫描模式中,在对支撑结构(例如掩模台)MT和衬底台WT同步地进行扫描的同时,将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分C上(即,单一的动态曝光)。衬底台WT相对于支撑结构(例如掩模台)MT的速度和方向可以通过所述投影系统PS的(缩小)放大率和图像反转特征来确定。

[0059] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的支撑结构(例如掩模台)MT保持为基本静止,并且在所述衬底台WT进行移动或扫描的同时,将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分C上。在这种模式,通常可以采用脉冲辐射源,并且在所述衬底台WT的每一次移动之后、或在扫描期间的连续辐射脉冲之间,根据需要更新所述可编程图案形成装置。这种操作模式可易于应用于利用可编程图案形成装置(例如,如上所述类型的可编程反射镜阵列)的无掩模光刻术中。

[0060] 也可以采用上述使用模式的组合和/或变体,或完全不同的使用模式。

[0061] 图2更详细地示出光刻设备LAP,包括源收集器模块S0、照射系统IL以及投影系统PS。源收集器模块S0构造并布置成使得真空环境可以保持在源收集器模块S0的包封结构2内。

[0062] 激光器4布置用以将激光能量通过激光束6沉积到由燃料源8(有时称为燃料流生成器)供给的诸如氙(Xe)、锡(Sn)或锂(Li)的燃料中。锡或其他熔融金属或金属间化合物(最可能的是成液滴形式)目前被认为是最有希望的并因此可能是用于EUV辐射源的燃料的选择。激光能量沉积到燃料中在等离子体形成位置12处产生高度电离的等离子体10,其具有几十电子伏特(eV)的电子温度。在这些离子退激发和再结合期间产生的高能辐射由等离子体10发射,由近乎正入射的辐射收集器14收集聚焦。激光器4和燃料源8(和/或收集器14)可以一起被看作成辐射源或包括辐射源,具体地是EUV辐射源。EUV辐射源可以被成为激光产生等离子体(LPP)辐射源。

[0063] 可以提供第二激光器(未示出),第二激光器配置用以在激光束6入射到燃料上之前预先加热燃料。使用这种方法的LPP源可以称为双激光器脉冲(DLP)源。

[0064] 虽然未示出,燃料流生成器将包括配置用以沿朝向等离子体形成位置12的轨迹引导燃料液滴的流的喷嘴或与之相连。

[0065] 被辐射收集器14反射的辐射B被聚焦在虚源点16处。虚源点16通常被称为中间焦点,并且源收集器模块S0被布置使得中间焦点16被定位在包封结构2的开口18处或附近。虚源点16是用于发射辐射的等离子体10的像。

[0066] 随后,辐射B穿过照射系统IL,照射系统IL可以包括琢面场反射镜装置20和琢面光瞳反射镜装置22,布置成在图案形成装置MA处提供期望的辐射束B的角分布以及在图案形成装置MA处提供期望的辐射强度的均匀性。辐射束在被由支撑结构MT保持的图案形成装置MA处反射之后,图案化的束24被形成并且图案化的束24通过投影系统PS经由反射元件26、28被成像到由晶片平台或衬底台WT保持的衬底W上。

[0067] 通常可以在照射系统IL和投影系统PS内设置比图示更多的元件。此外,可以设置比图示更多的反射镜,例如与图2中显示的相比,可以在投影系统PS中设置1-6个附加的反射元件。

[0068] 图3示意地示出燃料源的一部分,如参照图2示出和描述的。燃料源的所述部分被示出为包括管道30,其包括并通向喷嘴32,该喷嘴32配置成沿朝向等离子体形成位置(未示出)的轨迹引导燃料的液滴流34。

[0069] 喷嘴32的稳定性和/或阻塞(即,至少部分阻挡)是在使用喷嘴32期间会产生的问题,如同这些喷嘴用于任何喷墨打印应用中一样。阻塞将由燃料中的污染物形成。喷嘴32的阻塞使得喷嘴的寿命受到限制,并因此使燃料流生成器的寿命受到限制(或至少限制了更换、维修的时间限制,或需要清洁的时间限制),因此可能限制了辐射源的可用性或整个光刻设备的可用性。

[0070] 最可能的是,燃料流生成器的喷嘴32与形成燃料流生成器的一部分的燃料流动系统中的其他管道等相比,将具有最小的直径或最小的直径中的一个(除了,可能,对于在该系统中设置的过滤器)。因为喷嘴32将具有最小直径中的一个直径,在燃料流动系统中的阻塞将可能在喷嘴32处或附近发生,并且可能在为流动系统中的限制件的喷嘴32内发生。可能的是,在燃料流动系统的更远的上游处将以某种方式滤除比喷嘴直径大的阻塞物或类似物。然而,比喷嘴直径小且在喷嘴内的阻塞物可能导致喷嘴的有效几何形状改变。

[0071] 有效几何形状的改变可能导致所生成的液滴流的参数改变,例如液滴形状或尺寸,或最可能是液滴流的轨迹的方向的改变。在许多应用中,这些参数将需要满足严格的要求。在EUV辐射源中,尤其地,对燃料流生成器的要求在液滴流的轨迹方面将极为严格。例如,在等离子体形成位置处,液滴的位置需要精确至在几微米内,但是同时喷嘴32本身可能需要被定位成距离等离子体形成位置相当远,例如距离为几十厘米等。这导致液滴流的轨迹的方向稳定要求可能小于10微弧度。最终的结果是,即使沉积在喷嘴内表面上的极小的微粒污染物可能改变喷嘴的有效几何形状,以致于确保方向稳定性的要求不被满足。这可能又对辐射源的操作产生不利影响并因此对整个光刻设备产生不利影响,例如在产生辐射方面上。

[0072] 图4示意地示出与图3中示出且参考其描述的相同的管道30、喷嘴32以及液滴流34。然而,在图4中成颗粒36的形式的污染物已经沉积在喷嘴32的内表面上。这些沉积物导致喷嘴32的有效几何形状改变(如上所述),其继而导致液滴流34的轨迹改变。

[0073] 颗粒36是污染物的一个示例。污染物可能是成微粒的形式,或可能是可能存在于用于形成液滴流34的燃料中的任何其他物质(例如,薄片、结块等)。污染物可能源自燃料的氧化。例如,如果燃料是锡,则污染物可以是锡的氧化物颗粒或类似物。替换地和/或附加地,污染物可能是来自在燃料流动系统内上游处使用的设备的材料的颗粒或类似物。污染物可能是来自配置用以保持燃料(或这种材料的氧化物)的贮液器的材料,或来自在燃料流路径内设置的过滤器的材料。

[0074] 本发明的一个目的是防止喷嘴被污染物阻塞,由此导致喷嘴的有效几何形状改变。一种已提出的方案将在燃料流动系统中使用细化或更细化的过滤器以防止平均直径小于喷嘴直径(即,喷嘴的开口)的污染物到达喷嘴。然而,这之后导致整个燃料流动系统的阻塞(即在该过滤器处),其可能再次导致需要定期维护或维修燃料流生成器,由此引起辐射源和/或整个光刻设备的显著的停工时间。本发明提供对上述问题的替代方法,其不会(或至少较不可能)导致增加在(包括喷嘴的)燃料流动系统内形成阻塞的机会。

[0075] 根据本发明的一个方面,提供了一种辐射源。辐射源包括燃料流生成器。燃料流生成器包括贮液器,配置成保持一体积的燃料,和与贮液器流体连接的喷嘴,配置成沿朝向等离子体形成位置的轨迹引导燃料流(连续的燃料流或液滴)。辐射源还包括激光器,配置成引导激光辐射到位于等离子体形成位置处的流上以在使用中生成用于生成辐射的等离子体。辐射源可以与现有辐射源相区别之处,还在于设置有燃料污染物控制布置。燃料污染物控制布置包括用于生成磁场的磁场生成元件。还设置电场生成元件用于生成电场。磁场生成元件和电场生成元件一起配置成确保至少在使用中磁场和电场在燃料内的污染物的一个位置处或潜在的位置处交叠。所述元件还配置成确保为磁场和电磁的通量的线在该位置处相对于彼此不平行以便控制污染物的移动。

[0076] 燃料污染物控制布置可以配置成将污染物驱动离开使其不通过喷嘴(例如,所述布置可以防止污染物流向且流过喷嘴)。这可以允许污染物保持在例如贮液器中,因此防止污染物进入辐射源的可能的对污染物更敏感的区域,例如等离子体形成位置的附近区域和包括等离子体形成位置的附近区域,和/或任何辐射收集器或收集表面。替换地,燃料污染物控制布置可以配置成驱动污染物通过喷嘴,这可以仍然证明有利于防止污染物在喷嘴内积累。在任意配置中,该布置至少帮助防止污染物在喷嘴内积累,由此允许喷嘴保持处于令人满意的条件下。

[0077] 本发明的核心不在于控制污染物移动的物理原理或其他原理。相反,本发明在于将这些原理应用到包括流体流生成器的辐射源或通常应用到流体流生成器。可以控制污染物移动所依据的原理在例如下面的论文中给出:H.K.Moffatt和A Sellier的在J.Fluid Mech. (2002), vol.464, pp.279-286上发表的论文“Migration of an insulating particle under the action of uniform ambient electric and magnetic fields”。如在该论文中公知且讨论的,已经在实验和理论上表明,浸没在例如不同传导性的液态金属中的颗粒将通过施加的电场和磁场的组合作用被迫使相对于液体迁移。电场驱动的电场与磁场相互作用以产生旋转的洛伦兹力。其驱动液体的流动,该液体施加粘滞应力到颗粒上,由此使得颗粒移动至远处的液体。对该论文和例如其中引用的其他论文进行参考,用于确定控制颗粒(例如污染物)移动所依据的物理原理。本发明在于应用这些原理,如下文参照图5至10详细讨论的。在图5至10中,为了一致和清楚,相同的特征被给予相同的附图标记。

这些图不以任何特定的比例绘制。

[0078] 图5示意地示出根据本发明一个实施例的辐射源的流体流生成器。流体流生成器包括贮液器40,配置成保持一定体积的在生成辐射中使用的导电燃料42(例如液态锡)。贮液器40与上文在图3和4中已经示出并参考图3和4描述的管道30和喷嘴32流体连接(即,能够供给燃料至管道30和喷嘴32)。再次参考图5,可以施加压力至燃料42(例如机械压力或流体压力)以迫使通过喷嘴32喷射燃料42。

[0079] 流体流生成器也设置有燃料污染物控制布置。流体污染物控制布置包括磁场生成元件44。在该实施例中,磁场生成布置采用围绕喷嘴32和/或管道30的螺线管44的形式。喷嘴32和/或管道30内的燃料42本身可以形成磁场生成元件的至少一部分。还设置电场生成元件,其在该实施例中采用定位在喷嘴32和/或管道30任一侧的两个电极46的形式。

[0080] 磁场生成元件44和电场生成元件46配置成确保至少在使用中,磁场和电场在燃料42内的污染物36的位置或潜在位置处交叠。潜在位置可以例如在污染物源的下流和/或在没有燃料污染物控制布置的情况下在污染物的预期的流动路径中。该位置可以是一个点、区域、体积等。此外,根据上面引用的论文中详细描述的原理,磁场生成元件和电场生成元件还一起配置成确保磁场和电磁的通量线在污染物的位置处或潜在位置处不平行,以便控制污染物的移动。通常,为了控制移动,需要生成力,该力依赖于电场和磁场的交叉乘积或向量积(cross product)。如果通量线彼此平行,则该力将为零。具体地,燃料42中由电场驱动的电场与磁场相互作用以在流体42上产生旋转的洛伦兹力。这驱动施加粘滞应力到例如颗粒污染物36上的流动,由此使得污染物36相对于燃料42移动。该移动可以使得污染物36移动至贮液器40内的污染物堆50等。

[0081] 在使用中,并且根据上面讨论的原理,生成在喷嘴32或管道30内的流体流,其驱动污染物36离开喷嘴32和/或管道30,并回到贮液器40(或防止这种污染物36进入喷嘴32和/或管道30)。这确保污染物36不能进入并通过管道30和/或喷嘴32。这也防止污染物36沉积在喷嘴32和/或管道30内部,其将改变任一者的有效几何形状,和/或防止污染物36潜在地进入辐射源的对污染物更敏感的区域。

[0082] 在该实施例中,螺线管44围绕燃料42内的污染物的位置或潜在位置,并且两个电极46定位在该位置的任一侧上。在该示例中,该位置位于喷嘴32内,和/或在从贮液器40通向至喷嘴32的管道30内。喷嘴32和/或通向至喷嘴32的管道30与例如贮液器40的尺寸相比可能相对较小(例如在横截面或通道直径方面上)。因此,与例如该位置在诸如贮液器42的较大主体内的情形相反,在以此方式实施本发明时可以需要较小的磁场生成布置和/或电场生成布置(和/或较小的电流或场强度等)。然而,当然,不同的配置是可以的,如下面参照示出其他实施例的其他图详细讨论的那样。

[0083] 磁场生成布置已经被描述成包括围绕燃料内的污染物的位置或潜在位置的螺线管。磁场生成布置可以附加地包括用于提供给螺线管电流流和/或用于确保获得/可以获得足够大的磁场强度的驱动电子装置或其他部件。替换地和/或附加地,一个或更多个永磁体可以形成磁场生成布置的一部分。

[0084] 电场生成布置已经被描述为包括两个电极。这两个电极可以例如位于燃料内的污染物的位置或潜在位置的大致相对侧上。例如,电场生成布置可以是或至少部分构成电容器,该电容器的相对板位于燃料内的污染物的位置或潜在位置的大体相对侧上。在另一实

施例中,单个电极可以用于生成电场。电场生成布置可以附加地包括用于提供期望的电势或电场强度的驱动电子装置或其他部件(例如,用于保持电极处于期望的电势)。

[0085] 优选地,磁场生成元件和/或电场生成元件配置成确保至少在使用中所提供的磁场和/或电场在燃料内的污染物的位置或潜在位置处是基本上均匀的。这可以帮助提供所需的力,并且控制这些力,以便驱动期望的燃料流动和因此驱动污染物移动。

[0086] 现在将参照图6-10描述参照图5示出并描述的实施例的多个变形。

[0087] 如上所述,电场生成元件和磁场生成元件可以围绕喷嘴或通向至该喷嘴的管道。然而,在一些实施例中,喷嘴和/或通向至该喷嘴的管道可以包括机电搅动器(例如,压电元件等)或与之相连接,用于引起喷嘴和/或管道的振动,以在使用中确保液滴离开喷嘴(例如,与至少部分连续的流相反)。这种搅动器的设置可能需要对流体流生成器稍作重新设计,如现在将描述的。

[0088] 图6示意地示出辐射源的流体流生成器,大致如参照图5示出并描述的。然而,图6的生成器被示出为附加地包括如上所述的机电搅动器60。机电搅动器60围绕通向至喷嘴32的管道30的至少一部分,并且可能是围绕喷嘴32的至少一部分。机电搅动器60可以至少对外部电场敏感,并且可能对外部磁场敏感。这种敏感性可能对在喷嘴32处生成的液滴的性质有直接影响,例如对液滴的尺寸或频率。

[0089] 在不做任何修改的情况下,电场生成元件46和/或磁场生成元件44的设置可能对搅动器60的操作有直接影响,并因此对由喷嘴32所生成的液滴的性质有影响。基于此原因,可能期望提供用于搅动器60的屏蔽件62,以便将搅动器60与(例如由电场生成元件46和/或磁场生成元件44提供的)外部电场和/或磁场屏蔽开。

[0090] 在另一未示出的实施例中,磁场和/或电场生成元件可以定位成使得所生成的任何场(或至少任何场的相当大的量)与机电搅动器空间上分开,使得搅动器不受这种场的影响。

[0091] 图7示出替换的实施例,其中电场生成元件46和/或磁场生成元件44围绕从贮液器40通向至喷嘴32的(在该实施例中,另一)管道70。另一管道70可以比例如喷嘴32或通向至所述喷嘴的管道30宽。例如,管道30可以是毛细管或形成毛细管。另一管道70可以是例如(较宽的)管道或类似物。

[0092] 这种配置的优点在于,电场生成元件和/或磁场生成元件围绕比贮液器40本身更小的物体,由此允许相对小尺寸的这种元件和/或用于操作这种元件的电流等。同时,这种配置还避免在围绕喷嘴32或通向至喷嘴32的管道30时可能遇到的问题(例如,如果管道30或喷嘴32包括或与上述的机电搅动器相连)。

[0093] 图8示出在替换的实施例中电场生成元件46和/或磁场生成元件44可以围绕贮液器40或定位在贮液器的侧面。这可以允许上述的磁场和电场交叠,被定位在贮液器40内,或例如更具体地,位于贮液器内和喷嘴32的开口附近区域内,或贮液器和从贮液器40通向至喷嘴32的管道30的附近区域内。该实施例可能具有的缺点是,电场生成元件46和/或磁场生成元件44可以必须围绕或包封较大的主体(例如,贮液器40),这导致较大的元件和/或较高的驱动电流、电压等。然而,一个优点可能是,其可能比从诸如管道或喷嘴的较小空间驱动污染物回到该贮液器的情形,更容易防止污染物离开贮液器。同理,可能需要较小的力控制污染物的移动,至少至阻止污染物朝向喷嘴穿过的程度。

[0094] 图9示出,在替换的实施例中,污染物控制可以使得防止污染物进入贮液器40。这可能通过在贮液器40的上游(例如通向至贮液器40的管道80的开口附近区域内)提供污染物控制布置(成电场生成元件46和磁场生成元件44的形式)来确保。在该实施例(未示出)的变形中,污染物控制布置可以配置成确保电场和磁场被设置并配置成交叠:在图中示出的贮液器40的上游的另一贮液器内;或在另一贮液器内和在通向至图中示出的贮液器40的管道的开口附近区域中;或在通向至贮液器40(如图所示)的管道内。这些实施例可能是有利的,因为它们可能导致提供没有污染物的燃料的贮液器。这可以允许在下游(例如在贮液器和喷嘴之间(或喷嘴内))设置较少的过滤级的过滤器。这可能导致成本和/或维护费用减少,和/或可以允许提高燃料流速或流量等(即,在不存在一个或多个过滤器的情形中)。

[0095] 在另一实施例(未示出)中,贮液器可以以至少两个部分形成,其中管道连接这两个部分。电场和磁场生成元件可以配置成防止污染物通过该管道,并且例如进入与贮液器的下游部分相连接的喷嘴。

[0096] 图10示出与在图5中示出并参照图5描述的非常相似的燃料流生成器和污染物控制布置。然而,与图5中示出的相比,在图10中污染物控制使得污染物36被驱动通过喷嘴32并从喷嘴32出来。可以简单地通过改变通过螺线管44的电流的方向和/或(在其它实施例中)通过适当地移动可能设置在该布置中的一个或多个永磁体来实现污染物36的移动方向的改变。可以仅在污染物实际并不阻挡喷嘴(即,能够通过喷嘴)时,需要或实施尝试驱动污染物通过喷嘴32。

[0097] 将污染物保持在燃料流动系统(例如贮液器内)可能是期望的,以避免污染物存在于整个光刻设备和辐射源的更敏感的区域。然而,在一些情况中,可能期望将污染物冲洗出燃料流动系统,在这种情况下图10中示出的实施例可以是期望的,例如在清洗生成器期间等。

[0098] 在图中,贮液器、管道以及喷嘴被示出为具有大致垂直的方向。然而,其他的方向也是可以的,例如基本上水平的方向,或成其他角度的方向。

[0099] 在图中,喷嘴被示出为通过管道从贮液器延伸。在另一实施例中,喷嘴可以从管道直接延伸,或可以形成管道的一部分(例如喷嘴可以形成在管道的壁中)。

[0100] 正如上面已经讨论的,本发明所依据的物理原理是已知的,因此在这里不做详细讨论。因此,需要实现所需要的对污染物移动的控制的场强度等可能源自理论考虑,例如在上面提到的论文等中示出的。替换地和/或附加地,可以要求一定程度的反复试验、实验、模型化等以确定以合适方式控制污染物移动的期望的或优选的场强度。

[0101] 从前面的段落继续,可以不需要电场和磁场的组合使用。例如,本发明是更一般的且涉及使用(变化的或恒定的)电场和/或(变化的或恒定的)磁场以控制污染物的移动。电场和/或磁场可以被在流体外部产生,例如通过使用与上述的相同类型的设备。替换地,可以在流体内通过仅使用外部施加的电场或外部施加的磁场、使用与上述的相同类型的设备感应磁场和/或电场。配置或布置可以包括但不限于:

[0102] 1) 直流和恒定磁场的同时施加;

[0103] 2) 交流(即变化的)电流(电场)的施加;

[0104] 3) 交流(即变化的)电流和交变(即变化的)磁场的同时施加;

[0105] 4) 交变(即变化的)磁场的施加;

[0106] 5) 移动的或交变(即变化的)磁场的施加。

[0107] 优选的方法可以是上面第2)种形式,其同时施加直流和恒定磁场。这是因为,其可以被理解为最可靠的方法之一,如在论文中讨论的:M.Reza Afshar、M.Reza Aboutalebi、R.I.L.Guthrie、M.Isac在International Journal Of Mechanical Sciences,52(2010)1107-1114上发表的论文“Modeling Of Electromagnetic Separation Of Inclusions From Molten Metals”。

[0108] 几种配置的一个方法在于,交变场感应对应的或配对的场(counter part field),即交变的(即,变化的)电场感应交变(即,变化的)磁场,反之亦然。这意味着,在某些配置中不必同时施加外部电场和外部磁场。再者,两个场可以用于例如以与参照附图详细描述的方式移动污染物通过周围的流体,一即引起流体的移动以引起颗粒的移动。

[0109] 再者,本发明的核心不在于控制污染物移动所依据的物理原理或其他原理。相反,本发明在于将这些原理应用于包括流体流生成器的辐射源,或通常应用至流体流生成器。可以控制污染物移动的附加的或替换的原理例如在下面的论文和其中参考的论文中示出,全部这些论文通过参考并入本文中:

[0110] S.Taniguchi,N.Yoshikawa,K.Takahashi在The 15th Riga And 6th PAMIR Conference On Fundamental And Applied MHD上发表的论文“Application Of EPM To The Separation Of Inclusion Particles From Liquid Metal”

[0111] D.Shu,B.D.Sun,J.Wang,T.X.Li和Y.H.Zhou在Metallurgical And Materials Transactions A Volume 30a,November 1999-2979上发表的论文“Study Of Electromagnetic Separation Of Nonmetallic Inclusions From Aluminum Melt”

[0112] S.Asai在Science And Technology Of Advanced Materials 1(2000)191-200上发表的论文“Recent Development And Prospect Of Electromagnetic Processing Of Materials”

[0113] M.Reza Afshar,M.Reza Aboutalebi,R.I.L.Guthrie,M.Isac在International Journal Of Mechanical Sciences,52(2010)1107-1114发表的论文“Modeling Of Electromagnetic Separation Of Inclusions From Molten Metals”

[0114] 在替换的实施例中,污染物控制布置可能与机械装置(或其它过滤器)组合使用,以通过应用上述原理防止污染物通过或穿过特定的位置。在相关的实施例中,上述的污染物控制布置可以用作过滤器或净化装置,并不是简单地防止特定类型的所有颗粒通过特定位置或穿过特定位置。例如,控制污染物的移动可能涉及控制特定尺寸或尺寸范围的污染物的移动。所施加的电磁场强度确定过滤效率,并为特定尺寸颗粒设定阈值。可以在辐射源的非常邻近区域内和/或在辐射源的不同、相对远离的部分处串联地使用这种类型的多个电磁过滤器,例如在其他实施例中示出的位置和/或该位置的周围。为了抑制效率和/或尺寸选择性的原因,可以使用多个过滤器。

[0115] 在这些实施例中,对是或包括液态锡的燃料、污染物是或包括氧化锡的颗粒或类似物做出参考。然而,本发明可应用于其他类型的液体/燃料,例如与其中所包含的污染物相比燃料或流体具有不同的电导率,以便允许成功地实施上述讨论的控制。电导率差异越大,越容易移动污染物。例如,燃料/液体可以是导体(例如液态形式的金属),和/或污染物可以基本上是电绝缘体(例如该金属的氧化物)。

[0116] 控制污染物的移动在某些情况下可能需要污染物的移动。在其他实施例中,对移动的控制可以等同于将污染物保持在静止位置。

[0117] 虽然上面提到的实施例已经关于辐射源进行了描述,但是本发明可以应用于并且尤其用于需要在流体流生成器中使用喷嘴的其它应用中,例如在喷墨打印或金属印刷(例如电路印刷)等的领域中。然而,假定这种设备对污染物的敏感度,辐射源相关的实施方式可能是尤其优选的。

[0118] 虽然在本文中,对光刻设备用在制造IC(集成电路)做出了具体参考,但是应该理解,这里所述的光刻设备可以有其他的应用,例如制造集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCD)、薄膜磁头等。本领域技术人员应该认识到,在这种替代应用的情况下,可以将这里使用的任何术语“晶片”或“管芯”分别认为是与更上位的术语“衬底”或“目标部分”同义。这里所指的衬底可以在曝光之前或之后进行处理,例如在轨道(一种典型地将抗蚀剂层涂到衬底上,并且对已曝光的抗蚀剂进行显影的工具)、量测工具和/或检验工具中。在可应用的情况下,可以将此处的公开内容应用于这种和其他衬底处理工具中。另外,所述衬底可以处理一次以上,例如为产生多层IC,使得这里使用的所述术语“衬底”也可以表示已经包含多个已处理层的衬底。

[0119] 在允许的情况下,术语“透镜”可以表示不同类型的光学部件中的任何一种或其组合,包括折射式的、反射式的、磁性的、电磁的以及静电的光学部件。

[0120] 尽管以上已经描述了本发明的具体实施例,但应该认识到,本发明可以以与上述不同的方式来实现。上述的描述旨在进行解释,而不是限制性的。因此,本领域技术人员可以理解,在不脱离下文所阐述的权利要求的范围的情况下可以对上述的本发明进行修改。

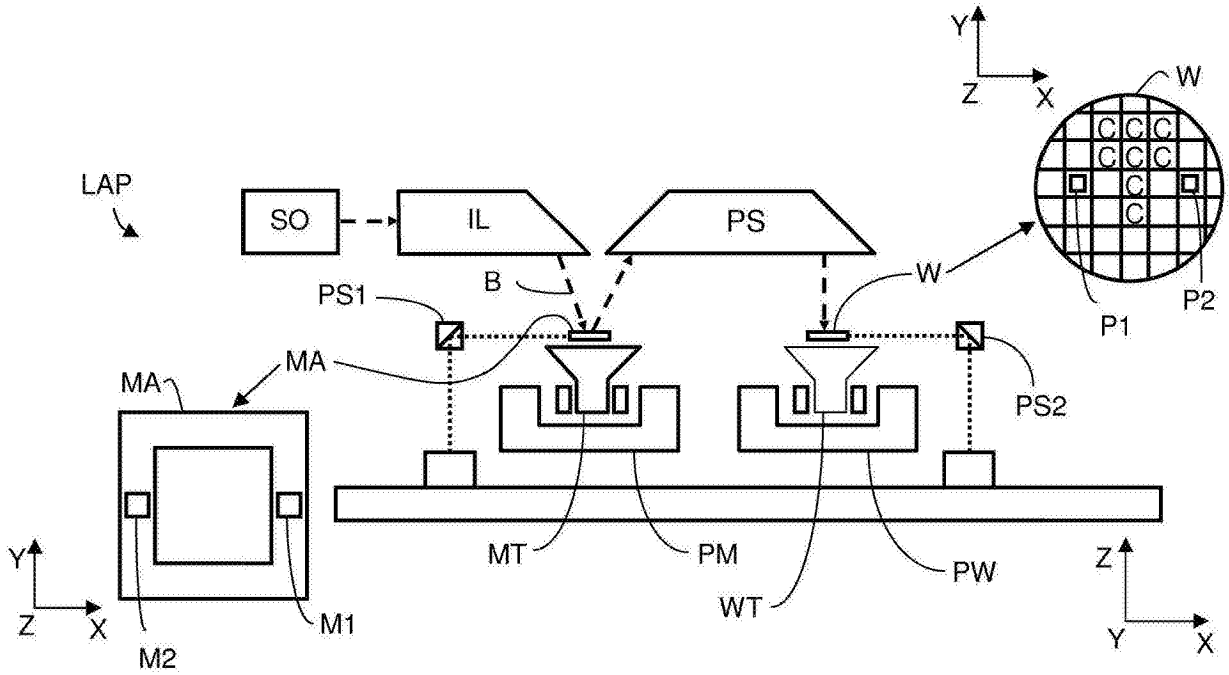


图1

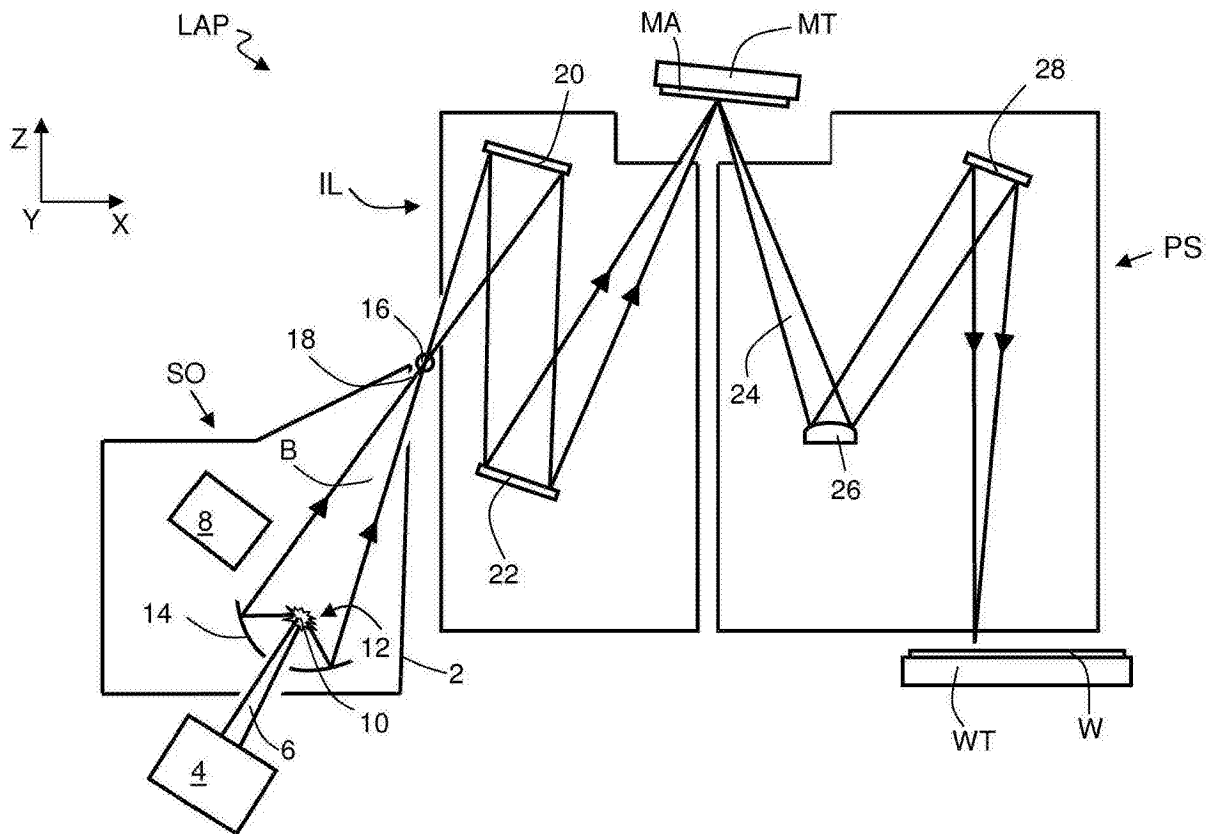


图2

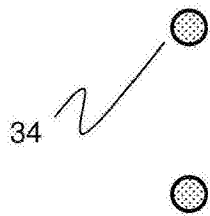
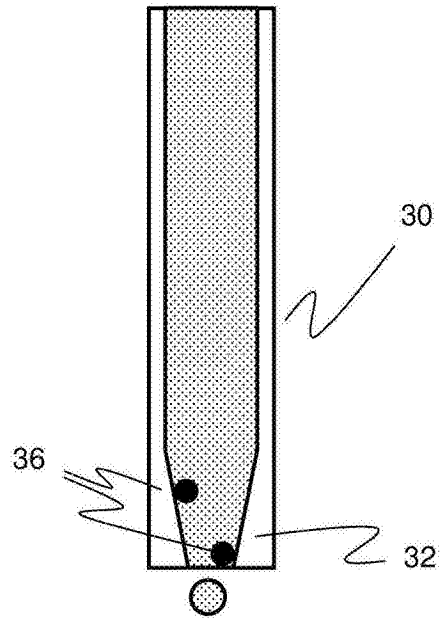
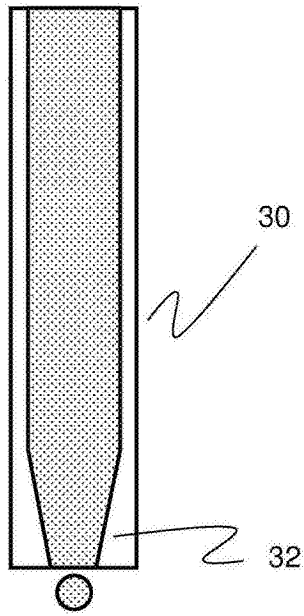


图3

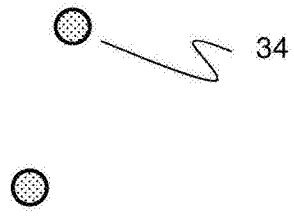


图4

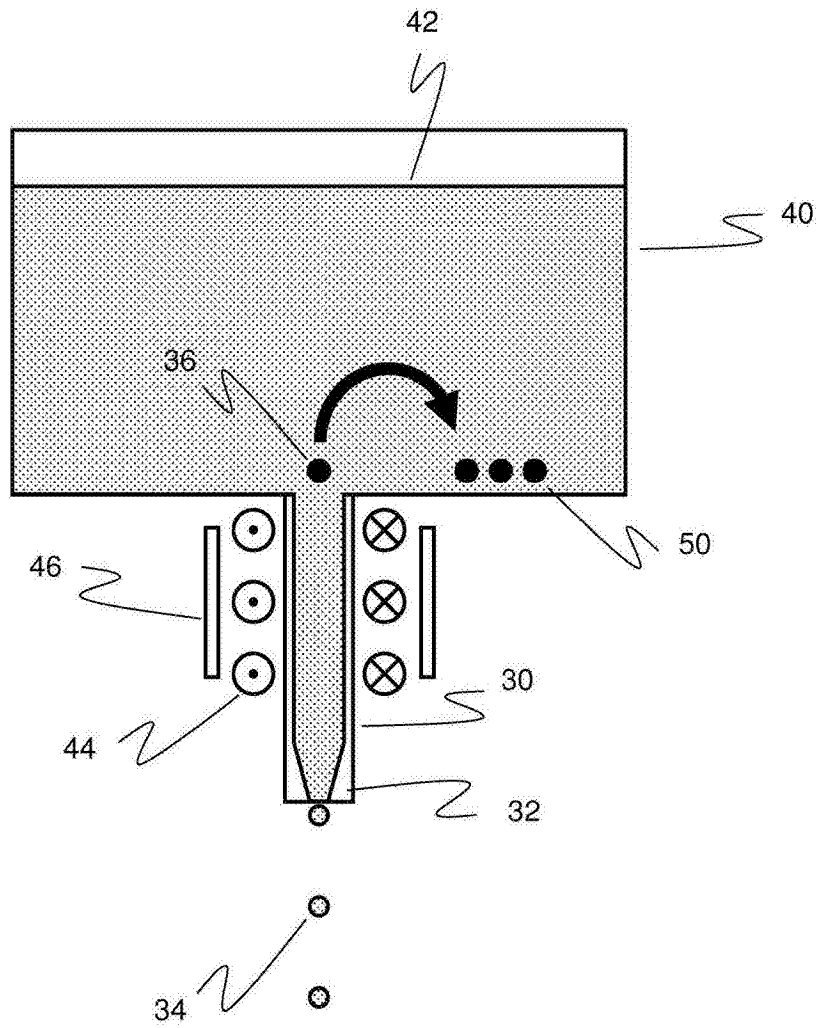


图5

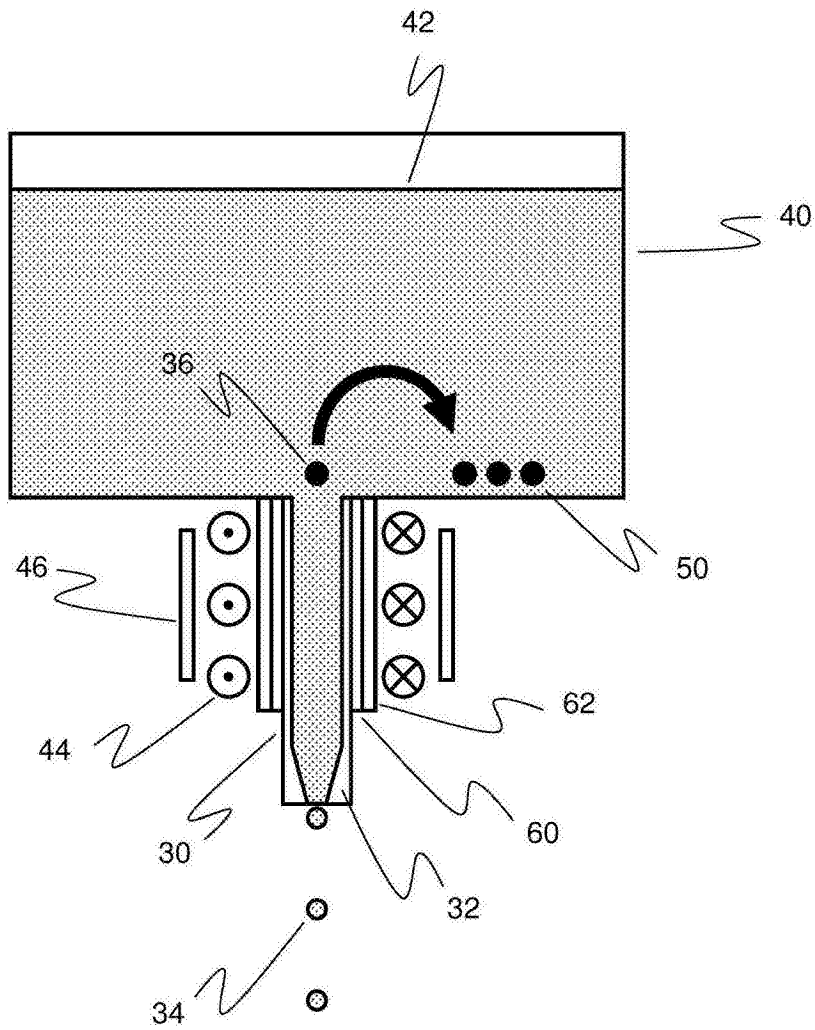


图6

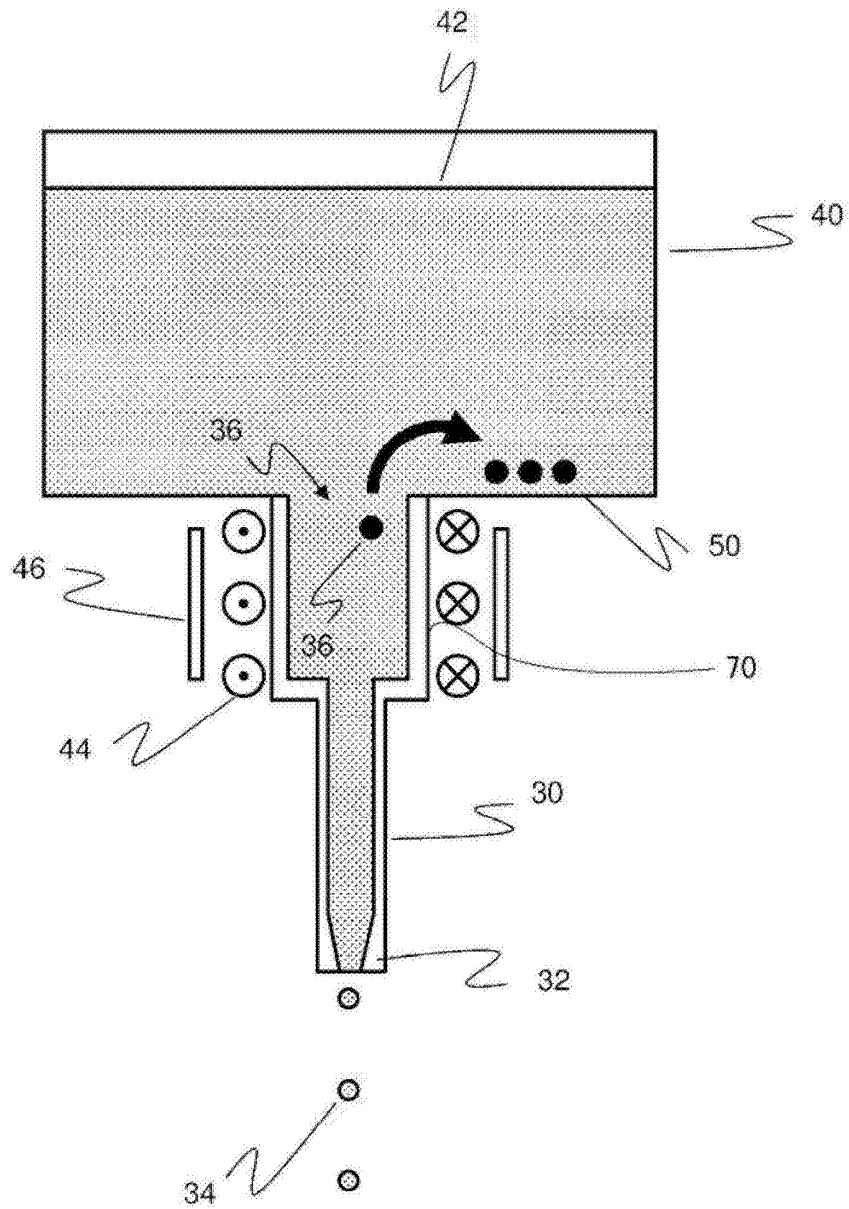


图7

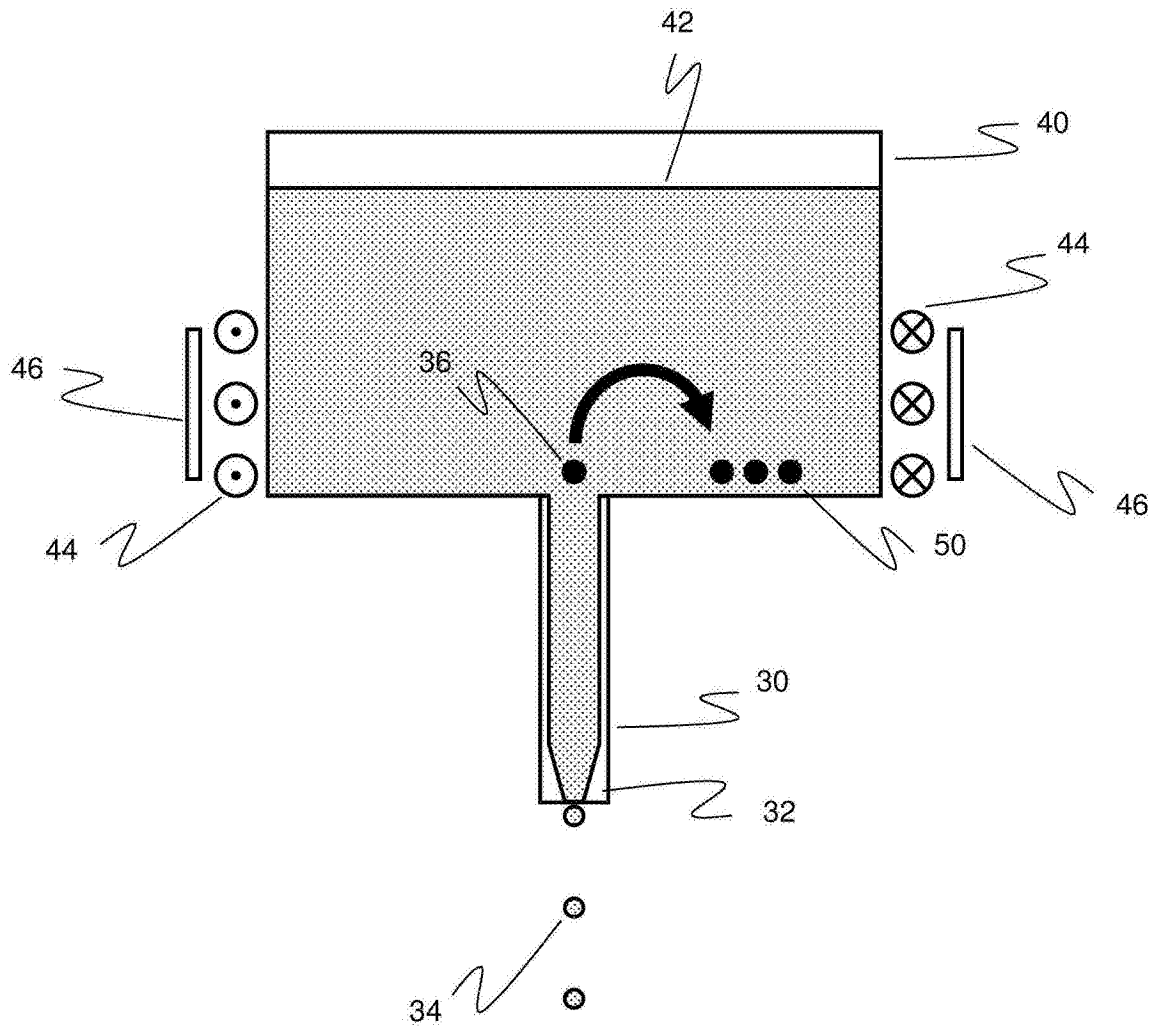


图8

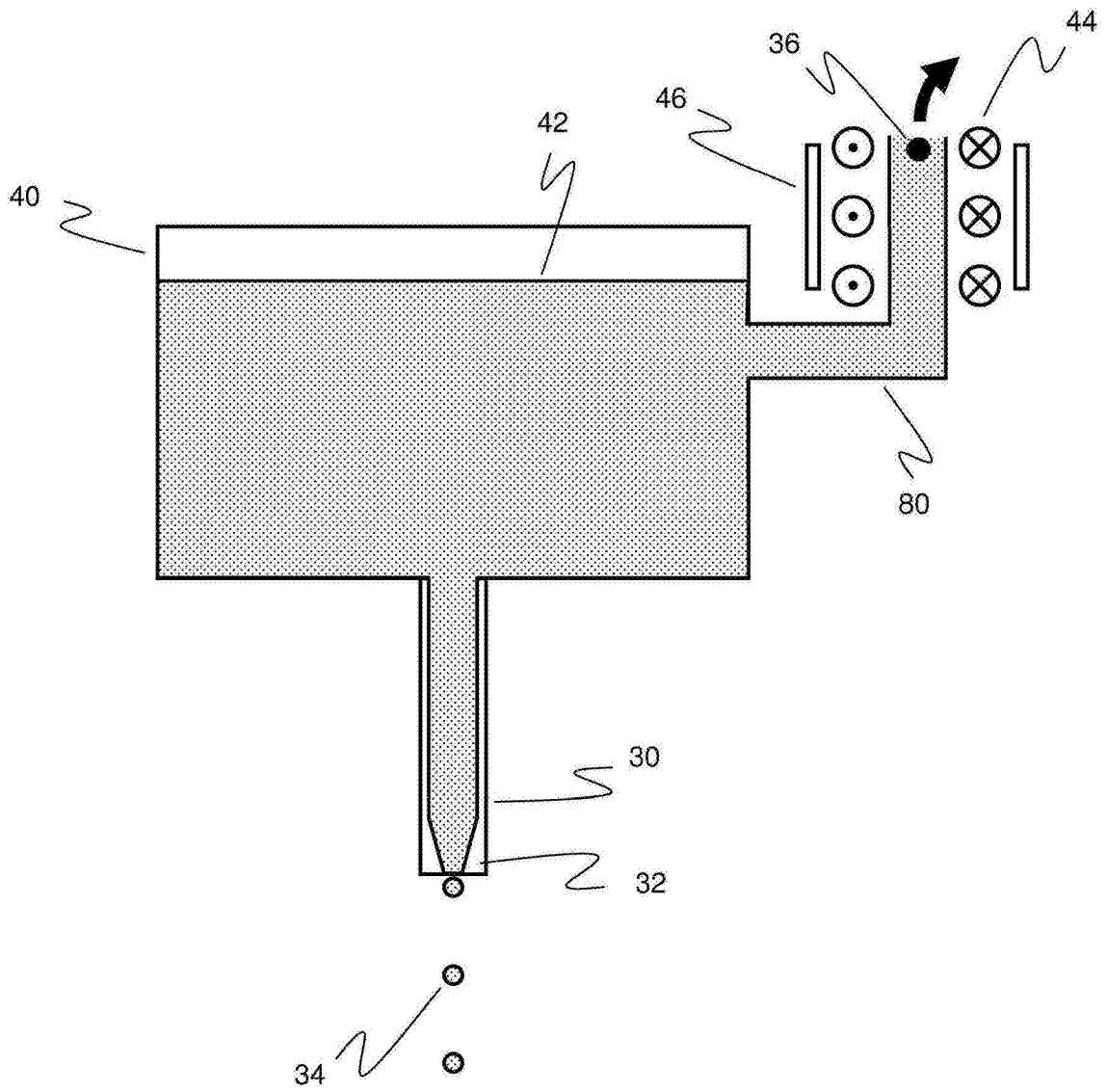


图9

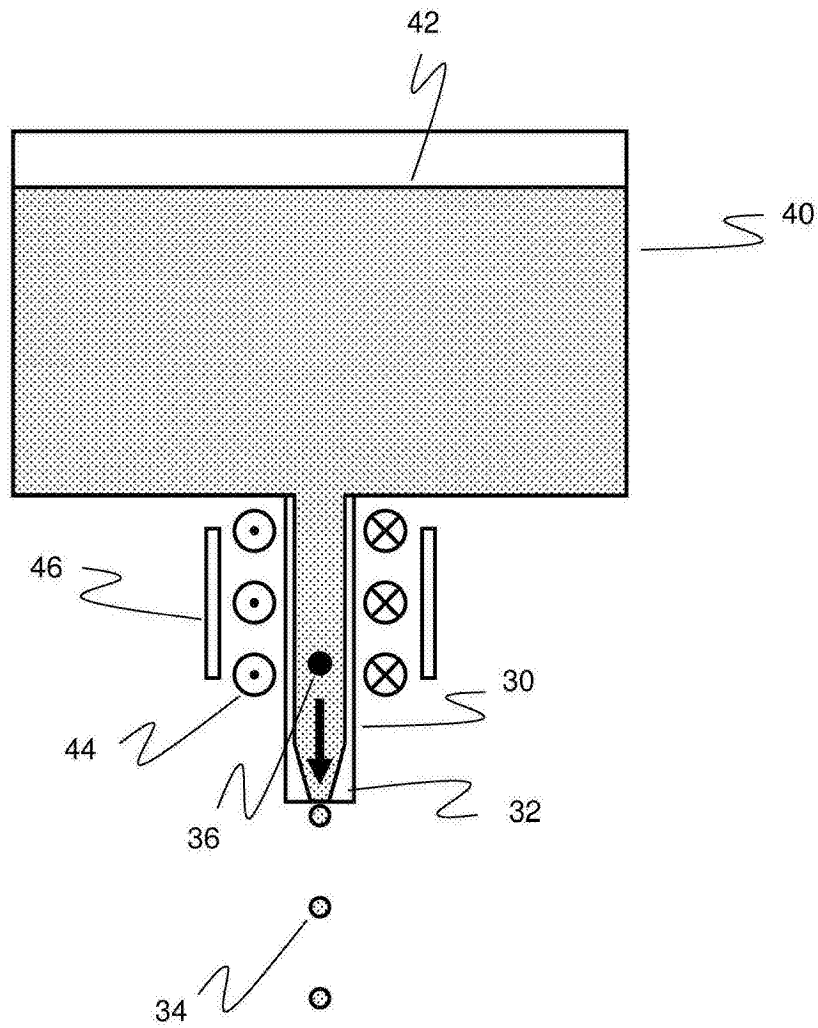


图10