



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102754035 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201180009096. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 01. 14

G03F 7/20 (2006. 01)

G03F 9/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/306, 065 2010. 02. 19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 08. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/050438 2011. 01. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02011/101187 EN 2011. 08. 25

(71) 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 A·V·帕迪瑞 B·门奇奇科夫

(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 王静

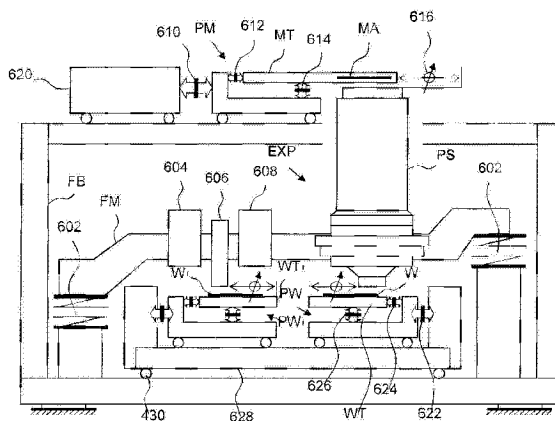
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

光刻设备和器件制造方法

## (57) 摘要

一种控制光刻设备的扫描功能的方法。使用第一对准策略。监控晶片被曝光以确定与扫描功能相关的基准线控制参数。基准线控制参数周期性地从监控晶片重新获得。从基准线控制参数确定参数漂移。基于所述确定结果采取校正动作。使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品晶片。修正校正动作,从而在第二对准策略已经被用于曝光监控晶片的情况下、则使得实质上更接近本来应当做出的校正。



1. 一种光刻设备,包括:

照射系统,被配置用于调节辐射束;

支撑结构,被配置用于支撑图案形成装置,所述图案形成装置能够将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束,以形成图案化的辐射束;

衬底台,被配置用于保持衬底;

投影系统,被配置用于将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上;

对准设备,被配置用于在将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上之前,根据对准策略对准衬底;以及

扫描控制模块,被配置用于通过从一个或多个监控晶片周期性地重新获得限定基准线控制参数的测量值、以便由基准线控制来确定参数漂移、从而控制支撑结构、衬底台和投影系统中的至少一个,所述一个或多个监控晶片初始已经被使用第一对准策略曝光;

其中,所述设备被配置用于:当使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品衬底时,调整针对参数漂移做出的校正,使得在第二对准策略已经被用于曝光所述一个或多个监控晶片情况下实质上更接近原本应该做出的校正。

2. 根据权利要求1所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于在曝光衬底期间确定在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且使用所述差异来调整所述校正。

3. 根据权利要求2所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于从以下方面确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异:

确定第一对准策略当在曝光至少一个监控晶片的过程中时对从所述至少一个监控晶片读取的重叠测量值以及由光刻设备测量的对准数据的影响;和

基于第二对准策略以及由光刻设备测量的对准数据,确定如果第二对准策略已经被用于曝光所述至少一个监控晶片、则第二对准策略将执行的校正。

4. 根据权利要求3所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于确定使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异。

5. 根据权利要求4所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于将使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的已确定的差异传送至照射系统、衬底台、投影系统和对准设备中的至少一个。

6. 根据权利要求4所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于将使用多个预定的对准策略和第一对准策略的影响之间的差异传送至照射系统、衬底台、投影系统和对准设备中的至少一个。

7. 根据权利要求4所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于基于所确定的在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异来调整基准线控制参数。

8. 根据权利要求3所述的光刻设备,还包括在光刻设备中的控制器模块,其中所述控制器模块被配置用于确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异。

9. 根据权利要求1所述的光刻设备,其中,所述光刻设备被配置用于使用相同的对准策略曝光多个监控晶片。

10. 根据权利要求9所述的光刻设备,其中,所述多个监控晶片中每个包括一个或多个对准标记,所述对准标记与产品衬底上的对准标记对准。

11. 根据权利要求 10 所述的光刻设备,其中,所述光刻设备被配置用于针对所述多个监控晶片中的每一个施加曝光持续时间,所述曝光持续时间与用于产品衬底的曝光持续时间大致类似。

12. 根据权利要求 1 所述的光刻设备,其中,所述光刻设备被配置成使用分成两组的多个监控晶片,并且使用第一对准策略曝光第一组监控晶片,使用多个对准标记曝光第二组监控晶片,以便为对准设备精确地绘制参考栅格。

13. 根据权利要求 12 所述的光刻设备,其中,所述扫描控制模块被配置用于从第一组监控晶片获得重叠信息,并且从第二组监控晶片获得与对准设备的参数漂移相关的信息。

14. 根据权利要求 13 所述的光刻设备,其中,所述光刻设备被配置用于针对第一组监控晶片中的每一个施加曝光持续时间,所述曝光持续时间与用于一个或更多个产品衬底的曝光持续时间大致类似,而用于第二组监控晶片中的每一个的曝光持续时间不基于用于所述一个或更多个产品衬底的曝光持续时间。

15. 一种方法,包括步骤:

曝光至少一个监控晶片,以便确定与扫描功能相关的基准线控制参数,该曝光使用第一对准策略实施;

周期性地从至少一个监控晶片重新获得基准线控制参数;

由基准线控制参数确定参数漂移,并且基于所确定的结果来进行校正;

使用第二对准策略曝光产品衬底,其中所述第二对准策略不同于第一对准策略;以及

修正所述校正,使得在第二对准策略已经被用于曝光至少一个监控晶片的情况下实质上更接近本来应该做出的期望的校正。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,修正所述校正的步骤包括:确定在曝光衬底期间第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且应用所述差异以调整所述校正。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,确定影响之间的差异的步骤包括:

确定第一对准策略在曝光至少一个监控晶片时对从所述至少一个监控晶片读取的重叠测量值以及由光刻设备测量的对准数据的影响;和

基于第二对准策略以及由光刻设备测量的对准数据,确定如果第二对准策略已经被用于曝光所述至少一个监控晶片、则第二对准策略将执行的校正。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,确定影响之间的差异的步骤包括使用扫描控制模块确定第一对准策略和第二对准策略的影响之间的差异。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,确定影响之间的差异的步骤包括将使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的已确定的差异传送至照射系统、衬底台、投影系统和对准设备中的至少一个。

20. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,确定影响之间的差异的步骤包括将使用多个预定的对准策略和第一对准策略的影响之间的差异传送至照射系统、衬底台、投影系统和对准设备中的至少一个。

21. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,确定影响之间的差异的步骤包括:基于所确定的在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异来调整基准线控制参数。

22. 根据权利要求 17 所述的方法,还包括使用光刻设备中的控制器模块确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异。

23. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,曝光至少一个监控晶片的步骤包括曝光多个监控晶片,其中使用相同的对准策略曝光每个监控晶片。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,曝光多个监控晶片的步骤包括曝光具有一个或更多个对应的对准标记的一个或更多个监控晶片,所述对准标记与产品衬底上的对准标记对准。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,曝光多个监控晶片的步骤包括以与每个产品衬底的曝光持续时间大致类似的曝光持续时间曝光一个或更多个监控晶片。

26. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,曝光至少一个监控晶片的步骤包括:

使用分成两组的所述多个监控晶片;

使用第一对准策略曝光第一组监控晶片;以及

使用多个对准标记曝光第二组监控晶片,以便为对准设备精确地绘制参考栅格。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,曝光第一组监控晶片的步骤包括获得重叠信息,曝光第二组监控晶片的步骤包括获得与对准设备的参数漂移相关的信息。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其中,曝光至少一个监控晶片的步骤包括针对第一组监控晶片中的每一个使用曝光持续时间,所述曝光持续时间与用于一个或更多个产品衬底的曝光持续时间大致类似,而第二组监控晶片的曝光持续时间不基于用于所述一个或更多个产品衬底的曝光持续时间。

29. 一种光刻设备,包括:

照射系统,被配置用于调节辐射束;

支撑结构,被配置用于支撑图案形成装置,所述图案形成装置能够将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束,以形成图案化的辐射束;

衬底台,被配置用于保持衬底;

投影系统,被配置用于将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上;

对准设备,用于在将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上之前,根据对准策略正对地对准衬底;以及

扫描控制模块,能够操作用于通过从至少一个参考衬底周期性地重新获得限定基准线控制参数的测量值、以便从基准线控制参数确定参数漂移、从而使得能够针对漂移进行校正,由此来辅助控制支撑结构、衬底台和投影系统中的至少一个,所述参考衬底已经被初始曝光以便确定基准线控制参数,该初始曝光使用第一对准策略执行;

所述设备还能够操作成使得当使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品衬底时,调整针对参数漂移做出的校正,以便在第二对准策略已经被用于曝光至少一个参考衬底的情况下实质上更接近原本应该做出的校正。

30. 根据权利要求 29 所述的光刻设备,能够操作用于确定在曝光衬底期间在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且使用所述差异来调整校正。

31. 根据权利要求 30 所述的光刻设备,能够操作用于从以下方面确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异:

确定第一对准策略在曝光至少一个参考衬底的过程中时对从所述至少一个参考衬底读取的重叠测量值以及由光刻设备测量的对准数据的影响;和

根据第二对准策略的知识以及由光刻设备测量的对准数据,确定如果第二对准策略已

经被用于曝光所述至少一个参考衬底、则第二对准策略将执行的校正。

32. 根据权利要求 30 或 31 所述的光刻设备,能够操作使得通过扫描控制模块确定使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异。

33. 根据权利要求 32 所述的光刻设备,能够操作使得所确定的在使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异能够用于光刻设备的其他元件,使得它们能够在曝光产品衬底期间被应用。

34. 根据权利要求 32 所述的光刻设备,能够操作使得确定使用多个预定的对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且使得所述差异能够根据情况用于光刻设备的其他元件。

35. 根据权利要求 32 所述的光刻设备,能够操作使得通过扫描控制模块使用所确定的在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异来调整基准线控制参数。

36. 根据权利要求 30 或 31 所述的光刻设备,能够操作使得通过包括在光刻设备中的控制器来确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,所述控制器与扫描控制模块分立。

37. 根据前述权利要求 29-36 中任一项所述的光刻设备,能够操作用于使用多个参考衬底,并且使用相同的对准策略来曝光每个参考衬底。

38. 根据权利要求 37 所述的光刻设备,其中,使得参考衬底上的对准标记尽可能地与产品衬底上的对准标记对准。

39. 根据权利要求 38 所述的光刻设备,能够操作使得每个参考衬底的曝光持续时间大致与每个产品衬底的曝光持续时间类似。

40. 根据权利要求 29-36 中任一项所述的光刻设备,能够操作以使用分成两组的多个参考衬底,并且使用第一对准策略曝光第一组参考衬底中的每一个,并且使用大量的对准标记曝光第二组参考衬底中的每一个,以便为对准设备精确地绘制参考栅格。

41. 根据权利要求 40 所述的光刻设备,其中,使用第一组参考衬底获得重叠信息,并且使用第二组参考衬底获得与对准设备的参数漂移相关的信息。

42. 根据权利要求 40 或 41 所述的光刻设备,能够操作使得第一组参考衬底中的每个参考衬底的曝光持续时间与产品衬底中每个产品衬底的曝光持续时间大致类似,而第二组参考衬底中每个参考衬底的曝光持续时间不限于此。

43. 一种控制光刻设备的扫描功能的方法,包括步骤:

曝光至少一个参考衬底,以便确定与扫描功能相关的基准线控制参数,该曝光使用第一对准策略实施;

周期性地从至少一个参考衬底重新获得基准线控制参数;

由基准线控制参数确定参数漂移,并且基于所确定的结果来采取校正动作;

使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品衬底;以及

修正校正动作,使得在第二对准策略已经被用于曝光至少一个参考衬底的情况下实质上更接近本来应该做出的校正。

44. 根据权利要求 43 所述的方法,其中,确定在曝光衬底期间第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且使用所述差异以调整所述校正。

45. 根据权利要求 44 所述的方法,其中,为了确定第二对准策略和第一对准策略的影

响之间的差异,执行以下步骤:

确定第一对准策略在曝光至少一个参考衬底的过程中时对从至少一个参考衬底读取的重叠测量值以及由光刻设备测量的对准数据的影响;和

根据第二对准策略的知识以及由光刻设备测量的对准数据,确定如果第二对准策略已经被用于曝光所述至少一个参考衬底,则第二对准策略将执行的校正。

46. 根据权利要求 44 或 45 所述的方法,其中,通过扫描控制模块确定使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异。

47. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,使得所确定的使用第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异能够用于光刻设备的其他元件,使得它们在产品衬底的曝光期间能够被应用。

48. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,确定使用多个预定的对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,并且使得所述差异能够根据情况用于光刻设备的其他元件。

49. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,通过扫描控制模块使用所确定的在第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异来调整基准线控制参数。

50. 根据权利要求 44 或 45 所述的方法,其中,通过包括在光刻设备中的控制器来确定第二对准策略和第一对准策略的影响之间的差异,所述控制器与扫描控制模块分立。

51. 根据前述权利要求 43-50 中任一项所述的方法,其中,使用多个参考衬底,并且使用相同的对准策略来曝光每个参考衬底。

52. 根据权利要求 51 所述的方法,其中,使得参考衬底上的对准标记尽可能地与产品衬底上的对准标记对准。

53. 根据权利要求 52 所述的方法,其中,每个参考衬底的曝光持续时间大致与每个产品衬底的曝光持续时间类似。

54. 根据权利要求 43-50 中任一项所述的方法,其中,使用分成两组的多个参考衬底,并且使用第一对准策略曝光第一组参考衬底中的每一个,并且使用大量的对准标记曝光第二组参考衬底中的每一个,以便为对准设备精确地绘制参考栅格。

55. 根据权利要求 54 所述的方法,其中,使用第一组参考衬底获得重叠信息,并且使用第二组参考衬底获得与对准设备的参数漂移相关的信息。

56. 根据权利要求 54 或 55 所述的方法,其中,第一组参考衬底中的每个参考衬底的曝光持续时间与产品衬底中每个产品衬底的曝光持续时间大致类似,而第二组参考衬底中每个参考衬底的曝光持续时间不限于此。

## 光刻设备和器件制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2010 年 2 月 19 日递交的美国临时申请 61/306,065 的权益,在此通过引用将该美国临时申请的全文并于本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明的实施例涉及例如能够用于通过光刻术进行器件制造的过程中的方法和设备。

### 背景技术

[0004] 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。例如,可以将光刻设备用在集成电路(IC)的制造中。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。所述图案的转移通常是通过将图案成像到提供到衬底上的辐射敏感材料(抗蚀剂)层上。通常,单个衬底将包含连续形成图案的相邻目标部分的网络。公知的光刻设备包括:所谓的“步进机”,在所述步进机中,通过将整个图案一次曝光到所述目标部分上来辐射每一个目标部分;以及所谓的扫描器,在所述扫描器中,通过辐射束沿给定方向(“扫描”方向)扫描所述图案、同时沿与该方向平行或反向平行的方向同步地扫描所述衬底来辐射每一个目标部分。也可能通过将图案压印(imprinting)到衬底的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。

[0005] 为了监测光刻过程,测量图案化的衬底的参数。参数可以包括例如形成在图案化的衬底上或图案化的衬底内的连续的层之间的重叠误差以及被显影的光致抗蚀剂的临界线宽。这样的测量可以在产品衬底上和/或专门的量测目标上进行。已有多种技术用于测量在光刻过程中形成的显微结构,包括使用扫描电子显微镜和多种专用工具。一种快速和非侵入形式的专用检验工具是散射仪,其中辐射束被引导到衬底表面上的目标上并且测量散射束或反射束的属性。通过比较束在被衬底反射或散射前后的属性,可以确定衬底的属性。通过将反射束同与已知衬底属性相关的已知测量值的库中存储的数据比较,可以确定衬底的属性。已知两种主要类型的散射仪。光谱散射仪引导宽带辐射束到衬底上并且测量散射到特定的窄的角度范围中的辐射的光谱(强度作为波长的函数)。角分辨散射仪使用单色辐射束并且测量作为角度的函数的散射辐射的强度。

[0006] 为了更好地控制扫描器的功能性,近来已经设计出模块,该模块大约每天朝向预定的基准线自动地驱动系统。该扫描器稳定性模块使用量测工具、从监控晶片重新获取标准测量值。在先已经使用包含特殊散射仪标记的特殊掩模版对监控晶片进行了曝光。使用监控晶片以及那一天的测量结果(以及,如果可能的话,来自之前那些天的历史测量数据),扫描器稳定性模块确定所述系统漂移偏离其基准线有多远,然后计算晶片水平位置(level)重叠和聚焦校正组。基准线可以直接通过监控晶片上的参考层来定义(在这种情况下

下,扫描器稳定性模块将驱动系统朝向基准线监控晶片上的最小重叠),或者间接通过晶片上的参考层与目标重叠印迹的组合来定义(在这种情况下,扫描器稳定性模块将朝向监控晶片上的所限定的目标重叠印迹驱动系统)。然后,光刻系统将这些校正组转换成用于后续产品晶片上每次曝光的特定校正。

[0007] 通过使用控制线程(control thread)的扫描器稳定性模块控制每个扫描器,所述控制线程的内容依赖于曝光晶片过程中所使用的对准策略。在相同的对准策略被用于曝光监控晶片和产品晶片的情况下,扫描器稳定性模块的动作将意味着抵消掉对准策略作用。然而,如果对于一个扫描器上的不同的产品需要不同的对准策略,则单个控制线程不能正常地被用于控制该扫描器。

## 发明内容

[0008] 期望提供一种系统,由此每一扫描器的单个扫描器稳定性模块线程能够被运行,而不管曝光产品晶片所需的对准策略的数量。

[0009] 根据本发明的实施例,提供一种光刻设备,其包括以下部件:照射系统,被配置用于调节辐射束;支撑结构,被配置用于支撑图案形成装置,所述图案形成装置能够将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束,以形成图案化的辐射束;衬底台,被配置用于保持衬底;投影系统,被配置用于将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上;对准设备,用于在将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上之前,根据对准策略正确地对准衬底;以及扫描控制模块,能够操作用于通过从至少一个参考衬底周期性地重新获得限定基准线控制参数的测量值、以便由基准线控制参数确定参数漂移、从而能够对漂移进行校正,由此辅助控制支撑结构、衬底台和投影系统中的至少一个,所述参考衬底初始已经被曝光、以便确定基准线控制参数,使用第一对准策略实施初始曝光;所述设备能够进一步操作使得:当使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品衬底时,调整针对参数漂移做出的校正,使得在第二对准策略已经被用于曝光至少一个参考衬底的情况下,则实质上更接近本来应该做出的校正。

[0010] 根据本发明的第二实施例,提供一种控制光刻设备的扫描功能的方法,所述方法包括以下步骤:曝光至少一个参考衬底,以便确定与扫描功能相关的基准线控制参数,该曝光使用第一对准策略实施;周期性地从至少一个参考衬底重新获得基准线控制参数;由基准线控制参数确定参数漂移,并且基于所确定的结果来采取校正动作;使用不同于第一对准策略的第二对准策略曝光产品衬底;以及修正校正动作,使得在第二对准策略已经被用于曝光至少一个参考衬底的情况下,则实质上更接近本来应该做出的校正。

[0011] 本发明实施例的其他特征和优点以及本发明不同实施例的结构和操作将在下文中参照附图进行详细描述。应该指出的是,本发明不限于这里所描述的具体实施例。在这里给出的这些实施例仅是示例性的目的。基于这里包含的教导,附加的实施例对相关领域技术人员将是显而易见的。

## 附图说明

[0012] 这里附图并入说明书并且形成说明书的一部分,其示出本发明的实施例并且与说明书一起进一步用来说明本发明实施例的原理,以允许相关领域技术人员能够实施和使用



本发明实施例。

[0013] 图 1 示出示例性光刻设备,其可以与本发明实施例一起使用;

[0014] 图 2 示出示例性光刻单元或光刻簇,其可以与本发明实施例一起使用;

[0015] 图 3 示出散射仪的第一示例,其可以与本发明实施例一起使用;

[0016] 图 4 示出散射仪的第二示例,其可以与本发明实施例一起使用;

[0017] 图 5 示出使用扫描器稳定性模块的光刻过程中的控制回路的实施例;

[0018] 图 6 是示出具有单独的测量和曝光台的光刻设备的部件的示意图,其能够用在本发明实施例中;

[0019] 图 7 示意性示出根据已知实践,在图 6 的设备中进行测量和曝光过程时的台。

[0020] 结合附图通过下面阐述的详细的说明,本发明实施例的特征和优点将变得更加清楚,在附图中相同的附图标记在全文中表示对应的元件。在附图中,相同的附图标记通常表示相同的、功能类似的和 / 或结构类似的元件。元件第一次出现的附图用相应的附图标记中最左边的数字表示。

### 具体实施方式

[0021] 本说明书公开了一个或更多个实施例,其中并入了本发明的特征。所公开的实施例仅给出本发明的示例。本发明的范围不限于这些公开的实施例。本发明由未决的权利要求来限定。

[0022] 所述的实施例和在说明书中提到的“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等表示所述的实施例可以包括特定特征、结构或特性,但是每个实施例可以不必包括特定的特征、结构或特性。而且,这些措词不必指的是同一个实施例。此外,当特定特征、结构或特性与实施例结合进行描述时,应该理解,无论是否明确描述,实现将这些特征、结构或特性与其他实施例相结合是在相关领域技术人员所知的知识范围内。

[0023] 本发明的实施例可以应用到硬件、固件、软件或其任何组合。本发明实施例还可以应用为存储在机器可读介质上的指令,其可以通过一个或更多个处理器读取和执行。机器可读介质可以包括任何用于以机器(例如计算装置)可读形式存储或传送信息的机构。例如,机器可读介质可以包括下述:只读存储器(ROM);随机存取存储器(RAM);磁盘存储介质;光学存储介质;闪存设备;电、光、声信号和其他形式的信号。此外,这里可以将固件、软件、程序、指令描述成执行特定动作。然而,应该认识到,这些描述仅为了方便并且这些动作实际上由计算装置、处理器、控制器或其他执行所述固件、软件、程序、指令等的装置来完成的。

[0024] 然而,在详细描述这些实施例之前,给出实施本发明的多个实施例的示例性背景是有指导性意义的。

[0025] 图 1 示意地示出了一示例性光刻设备,所述示例性光刻设备可以与本发明实施例一起使用。所述光刻设备包括下列部件:照射系统(照射器)IL,其配置用于调节辐射束 B(例如,紫外(UV)辐射或深紫外(DUV)辐射);支撑结构(例如掩模台)MT,其配置用于支撑图案形成装置(例如掩模)MA,并与配置用于根据确定的参数精确地定位图案形成装置的第一定位装置 PM 相连;衬底台(例如晶片台)WT,其配置用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于根据确定的参数精确地定位衬底的第二定位装置 PW 相连;和投影系统

(例如折射式投影透镜系统)PL,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。

[0026] 照射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、静电型或其它类型的光学部件、或其任意组合,以引导、成形、或控制辐射。

[0027] 所述支撑结构支撑图案形成装置(即承载图案形成装置的重量)。支撑结构以依赖于图案形成装置的方向、光刻设备的设计以及诸如图案形成装置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。所述支撑结构可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术保持图案形成装置。所述支撑结构可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构可以确保图案形成装置位于所需的位置上(例如相对于投影系统)。在这里使用的任何术语“掩模版”或“掩模”都可以认为与更上位的术语“图案形成装置”同义。

[0028] 这里所使用的术语“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的横截面上赋予辐射束、以便在衬底的目标部分上形成图案的任何装置。应当注意,被赋予辐射束的图案可能不与在衬底的目标部分上的所需图案完全相符(例如如果该图案包括相移特征或所谓辅助特征)。通常,被赋予辐射束的图案将与在目标部分上形成的器件中的特定的功能层相对应,例如集成电路。

[0029] 图案形成装置可以是透射式的或反射式的。图案形成装置的示例包括掩模、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、衰减型相移掩模类型和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。

[0030] 这里使用的术语“投影系统”应该广义地解释为包括任意类型的投影系统,包括折射型、反射型、反射折射型、磁性型、电磁型和静电型光学系统、或其任意组合,如对于所使用的曝光辐射所适合的、或对于诸如使用浸没液或使用真空之类的其他因素所适合的。这里使用的任何术语“投影透镜”可以认为是与更上位的术语“投影系统”同义。

[0031] 如这里所示的,所述设备是透射型的(例如,采用透射式掩模)。替代地,所述设备可以是反射型的(例如,采用如上所述类型的可编程反射镜阵列,或采用反射式掩模)。

[0032] 所述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。

[0033] 所述光刻设备还可以是这种类型,其中衬底的至少一部分可以由具有相对高的折射率的液体覆盖(例如水),以便填充投影系统和衬底之间的空间。浸没液体还可以施加到光刻设备的其他空间中,例如掩模和投影系统之间的空间。浸没技术在本领域是熟知的,用于提高投影系统的数值孔径。这里使用的术语“浸没”并不意味着必须将结构(例如衬底)浸入到液体中,而仅意味着在曝光过程中液体位于投影系统和该衬底之间。

[0034] 参照图 1,所述照射器 IL 接收从辐射源 S0 发出的辐射束。该源和所述光刻设备可以是分立的实体(例如当该源为准分子激光器时)。在这种情况下,不会将该源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 BD 的

帮助,将所述辐射束从所述源 S0 传到所述照射器 IL。在其它情况下,所述源可以是所述光刻设备的组成部分(例如当所述源是汞灯时)。可以将所述源 S0 和所述照射器 IL、以及(如果需要时设置的)所述束传递系统 BD 一起称作辐射系统。

[0035] 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 AD。通常,可以对所述照射器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  $\sigma$ -外部和  $\sigma$ -内部)进行调整。此外,所述照射器 IL 可以包括各种其它部件,例如积分器 IN 和聚光器 CO。可以将所述照射器用于调节所述辐射束,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0036] 所述辐射束 B 入射到保持在支撑结构(例如,掩模台 MT)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来形成图案。已经穿过掩模 MA 之后,所述辐射束 B 通过投影系统 PL,所述投影系统将辐射束聚焦到所述衬底 W 的目标部分 C 上。通过第二定位装置 PW 和位置传感器 IF(例如,干涉仪器件、线性编码器、2-D 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,(例如在从掩模库的机械获取之后,或在扫描期间)可以将所述第一定位装置 PM 和另一个位置传感器(图 1 中未明确示出)用于相对于所述辐射束 B 的路径精确地定位掩模 MA。通常,可以通过形成所述第一定位装置 PM 的一部分的长行程模块(粗定位)和短行程模块(精定位)的帮助来实现掩模台 MT 的移动。类似地,可以采用形成所述第二定位装置 PW 的一部分的长行程模块和短行程模块来实现所述衬底台 WT 的移动。在步进机的情况下(与扫描器相反),掩模台 MT 可以与短行程致动器相连,或可以是固定的。可以使用掩模对准标记 M1、M2 和衬底对准标记 P1、P2 来对准掩模 MA 和衬底 W。尽管所示的衬底对准标记占据了专用目标部分,但是它们可以位于目标部分之间的空间(这些公知为划线对齐标记)中。类似地,在将多于一个的管芯设置在掩模 MA 上的情况下,所述掩模对准标记可以位于所述管芯之间。

[0037] 可以将所示的设备用于以下模式中的至少一种中:

[0038] 1. 在步进模式中,在将掩模台 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。在步进模式中,曝光场的最大尺寸限制了在单一的静态曝光中成像的所述目标部分 C 的尺寸。

[0039] 2. 在扫描模式中,在对掩模台 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 相对于掩模台 MT 的速度和方向可以通过所述投影系统 PL 的(缩小)放大率和图像反转特征来确定。在扫描模式中,曝光场的最大尺寸限制了单一动态曝光中所述目标部分的宽度(沿非扫描方向),而所述扫描运动的长度确定了所述目标部分的高度(沿所述扫描方向)。

[0040] 3. 在另一模式中,将用于保持可编程图案形成装置的掩模台 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。在这种模式中,通常采用脉冲辐射源,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。

[0041] 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。

[0042] 如图 2 所示, 光刻设备 LA 形成光刻单元 LC 的一部分(有时也称为光刻元或者光刻簇), 光刻设备 LA 可以与本发明实施例一起使用, 光刻单元 LC 还包括用以在衬底上执行曝光前和曝光后处理的设备。通常, 这些包括用以沉积抗蚀剂层的旋涂器 SC、用以显影曝光后的抗蚀剂的显影器 DE、激冷板 CH 和烘烤板 BK。衬底处理装置或机械手 RO 从输入 / 输出口 I/O1、I/O2 拾取衬底, 将它们在不同的处理设备之间移动, 然后将它们传送到光刻设备的进料台 LB。经常统称为轨道的这些装置处在轨道控制单元 TCU 的控制之下, 所述轨道控制单元 TCU 自身由管理控制系统 SCS 控制, 所述管理控制系统 SCS 又经由光刻控制单元 LACU 控制光刻设备。因此, 不同的设备可以被操作用于将生产量和处理效率最大化。

[0043] 为了确保由光刻设备曝光的衬底被正确地一致地曝光, 需要检验经过曝光的衬底以测量属性, 例如连续层之间的重叠误差、线厚、临界尺寸(CD)等。如果检测到误差, 则可以对后续衬底的曝光进行调整(尤其是在检验能够即刻完成或足够迅速到使同一批次的其他衬底仍处于待曝光状态的情况下)。已经曝光过的衬底也可以被剥离和被重新加工(以提高产率), 或被遗弃, 由此避免在已知存在缺陷的衬底上进行曝光。在衬底的仅仅一些目标部分存在缺陷的情况下, 可以仅对被认为是完好的那些目标部分进行进一步的曝光。

[0044] 检验设备被用于确定衬底的属性, 且尤其, 用于确定不同的衬底或同一衬底的不同层的属性如何从层到层变化。检验设备可以被集成到光刻设备 LA 或光刻单元 LC 中, 或可以是独立的装置。为了能进行迅速的测量, 需要检验设备在曝光后立即测量在经过曝光的抗蚀剂层上的属性。然而, 抗蚀剂中的潜像具有很低的对比度(在经过辐射曝光的抗蚀剂部分和没有经过辐射曝光的抗蚀剂部分之间仅有很小的折射率差), 且并非所有的检验设备都具有对潜像进行有效测量的足够的灵敏度。因此, 测量可以在曝光后的烘烤步骤(PEB)之后进行, 所述曝光后的烘烤步骤通常是在经过曝光的衬底上进行的第一步, 且增加了抗蚀剂的经过曝光和未经曝光的部分之间的对比度。在该阶段, 抗蚀剂中的图像可以被称为“半潜”。也能够(在抗蚀剂的曝光部分或者非曝光部分已经被去除的点上)对经过显影的抗蚀剂图像进行测量, 或者在诸如蚀刻等图案转移步骤之后对经过显影的抗蚀剂图像进行测量。后一种可能性限制了对有缺陷的衬底进行重新加工的可能, 但是仍然可以提供有用的信息。

[0045] 图 3 示出示例性的散射仪, 其可以用于本发明实施例中。散射仪包括宽带(白光)辐射投影装置 2, 其将辐射投影到衬底 W 上。反射的辐射传递至光谱仪检测器 4, 光谱仪检测器 4 测量镜面反射辐射的光谱 10(强度是波长的函数)。通过这个数据, 产生所检测的光谱的结构或轮廓可以通过处理单元 PU(例如通过严格耦合波分析和非线性回归, 或通过与图 3 下部示出的模拟光谱库进行比较)进行重建。通常, 对于所述重建, 所述结构的大体形式是已知的, 且通过根据所述结构的制作过程的知识假定一些参数, 仅留有少数几个结构参数根据散射仪的数据确定。这种散射仪可以被配置为正入射散射仪或斜入射散射仪。

[0046] 可以与本发明实施例一起使用的另一个散射仪如图 4 所示。在该装置中, 由辐射源 2 发出的辐射被采用透镜系统 12 准直并且通过干涉滤光片 13 和偏振器 17 被透射, 由部分反射表面 16 反射并经由具有高数值孔径(NA)(优选至少 0.9, 更优选至少 0.95)的显微镜物镜 15 聚焦到衬底 W 上。浸没式散射仪甚至可以具有数值孔径超过 1 的透镜。然后, 所反射的辐射通过部分反射表面 16 透射入检测器 18, 以便检测散射光谱。检测器可以位于在

透镜系统 15 的焦距处的后投影光瞳平面 11 上；然而，光瞳平面可以替代地用辅助的光学装置(未示出)在检测器上重新成像。所述光瞳平面是在其中辐射的径向位置限定辐射入射角而角位置限定辐射的方位角的平面。所述检测器优选为二维检测器，以使得可以测量衬底目标 30 的两维角散射光谱。检测器 18 可以是例如电荷耦合器件(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器的阵列，且可以采用例如每帧 40 毫秒的积分时间。

[0047] 参考束经常被用于例如测量入射辐射的强度。为此，当辐射束入射到分束器 16 上时，辐射束的一部分通过所述分束器作为参考束朝向参考反射镜 14 透射。然后，所述参考束被投影到同一检测器 18 的不同部分上，或可选地投影到不同的检测器上(未示出)。

[0048] 一组干涉滤光片 13 可用于在如 405-790nm 或甚至更低(例如 200-300nm)的范围中选择感兴趣的波长。干涉滤光片可以是可调谐的，而不是包括一组不同的滤光片。光栅可能被用于替代干涉滤光片。

[0049] 检测器 18 可以测量单一波长(或窄波长范围)的散射光的强度，针对多个波长分别测量强度或测量在波长范围上被积分的强度。进而，检测器可以独立地测量横向磁偏振光和横向电偏振光的强度和 / 或在横向磁偏振光和横向电偏振光之间的相位差。

[0050] 能够采用给出大集光率的宽带光源(即具有宽的光频率或波长范围的光源)，由此允许多个波长的混合。在宽带上的多个波长优选每个具有  $\Delta \lambda$  的带宽和至少  $2 \Delta \lambda$  (即带宽的两倍)的间距。多个辐射“源”可以是已经用光纤束分开的扩展辐射源的不同部分。以这样的方式，角分辨散射光谱可以并行地在多个波长上被测量。可以测量包含比二维光谱更多的信息的三维光谱(波长和两个不同角度)。这允许更多的信息被测量，这增加量测过程的鲁棒性。这在 EP1, 628, 164A 中进行了更详细的描述，该文献以引用的方式整体并入本文中。

[0051] 衬底 W 上的目标 30 可以是一维光栅，该光栅被印刷以使得在显影之后，所述条纹由实抗蚀剂线形成。所述目标 30 可以是二维光栅，所述光栅被印刷使得在显影之后，光栅由实抗蚀剂柱或抗蚀剂中的通孔形成。所述条纹、柱或者通孔可以替代地被蚀刻到所述衬底中。该图案对于光刻投影设备(尤其是投影系统 PL)中的色差敏感，照射对称性和这种像差的存在将表明自身在所印刷的光栅中的变化。相应地，所印刷的光栅的散射测量数据被用于重建光栅。一维光栅的参数(例如线宽和形状)或二维光栅的参数(诸如柱或通孔宽度或长度或形状)可以被输入到重建过程中，所述重建过程由处理单元 PU 根据印刷步骤和 / 或其他的散射测量过程的知识实现。

[0052] 精确的光刻术的重要因素是控制光刻扫描器和扫描功能性的能力的提高(当提及“扫描器”时，应该理解，这包括本文中所描述的所有扫描模式和功能以及其他扫描功能)。近来通过 Baseline<sup>TM</sup> 扫描器稳定性模块已经实现了扫描器的聚焦和重叠(层对层对准)均匀性的改进，导致对于给定的特征尺寸和芯片应用的经优化的过程窗口，使得能够连续地生成更小的、更先进的芯片。

[0053] 当光刻系统首先被安装时，它必须被校准，以确保优化的操作。然而，随着时间的流逝，系统性能参数将漂移。小量的漂移能够被容忍，但是对于较大的漂移，系统将不太可能满足规格要求。结果，需要制造商周期性地停止生产来进行重新校准。更加频繁地校准系统会给出较大的过程窗口，但是结果将导致更多的预定停机成本。

[0054] 除其他好处之外，扫描器稳定性模块极大地减少了这些生产停止。在一实施例中，

扫描器稳定性模块定期(通常每几天)自动地朝向预定基准线驱动系统。为此,它使用量测工具获取从一个或多个监控晶片获得的标准测量值。使用包括特殊散射测量标记的特殊掩模曝光监控晶片。根据那一天的测量值,扫描器稳定性模块确定系统已经从它的基准线漂移了多远。然后,它计算晶片水平位置重叠以及聚焦校正组。然后,光刻系统将这些校正组转化成对于后续产品晶片上的每次曝光的特定校正。

[0055] 对于批量生产,期望在将用于曝光的层分配给扫描器时具有充分的灵活性。可替代地,层-扫描器专用化(layer-scanner dedication)将使得月生产能力处于危险之中,这是因为光刻簇的任何小的扰动将直接地表现在该月的生产量上。克服这一风险的一种已知的方法是通过所谓的(重叠)栅格匹配。所有的扫描器栅格有意地略微偏置,使得所有的扫描器或多或少地对于重叠具有同一(平均的)栅格。这一栅格通常被称作“神圣(holy)”或“绝佳(golden)”栅格。每一产品层现在可以被曝光到每一个同一类型的扫描器上。这一“绝佳”栅格被曝光且被蚀刻到所谓的“参考晶片”上。如果这些“绝佳”匹配晶片被用于重叠稳定性控制的基准线,而不是随机监控晶片,那么可以在单个自动步骤中实现重叠栅格匹配和长期的稳定性。

[0056] 图 5 示出结合有扫描器稳定性模块 500 的整个光刻术以及量测方法(在该示例中,实质上是在服务器上运行的应用程序)的示例。示出了三个主要过程控制回路。在一实施例中,第一回路提供使用扫描器稳定性模块 500 和监控晶片的局部扫描器控制。监控晶片 505 被示出,从主光刻单元 510 传递过来,已经被曝光以设置用于聚焦和重叠的基准线参数。在稍后的时间,量测单元 515 读取这些基准线参数,它们然后被扫描器稳定性模块 500 译出(interpret),以便计算校正例行程序,从而提供扫描器反馈 550,这个反馈被传递至主光刻单元 510,并且在执行另外的曝光时被使用。

[0057] 在一实施例中,第二高级过程控制(APC)回路用于产品上的局部扫描器控制(例如,确定焦点、剂量和重叠)。被曝光的产品晶片 520 被传递至量测单元 515,在此与例如临界尺寸、侧壁角和重叠相关的信息被确定并且被传递到高级过程控制(APC)模块 525 上。这个数据还传递至扫描器稳定性模块 500。在制造执行系统(MES)535 接管之前,过程校正 540 被完成,从而提供扫描器控制至与扫描器稳定性模块 500 通信的主光刻单元 510。

[0058] 在一实施例中,第三回路允许量测集成到第二 APC 回路(例如,对于双图案化)。后蚀刻的晶片 530 被传递至量测单元 515,其再次传递例如从晶片读取的与临界尺寸、侧壁角和重叠相关的信息至高级过程控制(APC)模块。该回路以与第二回路相同的方式继续。

[0059] 图 6 示意性示出图 1 中的设备的一个实施例的布置,其中所述设备具有双衬底支撑结构以及分立的量测和曝光站。

[0060] 基架 FB 支撑和围绕在地上的设备。在该设备内,并且用作精确的位置参考,量测框架 FM 被支撑在空气支承 602 上,该空气支承 602 将量测框架与环境中的振动隔离开。安装在该框架上的是投影系统 PS,所述投影系统 PS 自然形成曝光站 EXP 的核心,而且也是工具 604、606、608 的核心,这些工具是量测站 MET 的功能元件。在这些站之上,掩模台 MT 和掩模 MA 被安装在投影系统 PS 之上。第一定位装置 PM 包括长行程(粗)致动器 610 和短行程(精)致动器 612、614,如上所述。这些致动器通过主动反馈控制进行操作,以获得掩模 MA 相对于投影系统 PS 且因此相对于量测框架 FM 的所期望的位置。该测量在标记 616 处被示意性示出。用于掩模 MA 的整个定位机构通过主动式空气支承 618 等被在 B 处支撑到基架

上。设置平衡质量 620,以模拟掩模台 MT 的至少粗运动以及定位,以便减小传递到框架或其他部件中的振动。低频伺服控制将平衡质量 620 保持在期望的平均位置中。示出在投影系统之下的晶片台 WT 类似地具有粗致动器 622 和精致动器 624、626,用于相对于投影系统 PS 的出射透镜精确地定位衬底 W。附加地,根据该示例的双台布置,设置副本晶片台 WT' 和定位机构 PW'。如所示,这些副本元件将第二衬底 W' 支撑在量测站 MET 处。晶片台 WT、WT' 和它们各自的定位装置 PW 和 PW' 被承载在共享的平衡质量 628 上并且连接至平衡质量 628。再次,空气支承或其他适当的支承(诸如,磁性的、静电的支承等等)示意地示出在例如标记 630 处。相对于量测站处的元件 606 和曝光站处的投影系统 PS,测量用于晶片 W 和 W' 的位置的粗控制和精控制的晶片台位置,这些中的两者最终返回参考量测框架 FM。

[0061] 图 7 示出根据本发明实施例的在图 6 的所述双平台设备中用于曝光衬底 W 上的管芯的步骤。在左手侧的虚线框中是在量测站 MET 处执行的步骤,而右手侧示出在曝光站 EXP 处执行的步骤。衬底 W 已经被加载在曝光站中。通过未示出的机构在步骤 700 处将新的衬底 W' 加载在设备上。这两个衬底被并行地处理,以便整体上增大量测过程的生产量。初始参考新加载的衬底 W',这可以是之前未处理的衬底,该未处理的衬底被以新的光致抗蚀剂制备用于设备中的第一次曝光。然而,通常,所述的光刻过程将仅仅是一系列曝光和处理步骤中的一个步骤,使得衬底 W' 已经多次通过该设备和 / 或其他光刻装置,并且也可能使得经历后续的处理。在步骤 702 处,使用衬底标记 P1 等以及图像传感器 IAS1 等的对准测量被用于测量和记录衬底相对于衬底台 WT 的对准。在实际中,衬底 W' 上的几个标记将被测量,以建立“晶片栅格”,其非常精确地绘出标记在衬底上的分布,包括相对于名义的规则栅格的任何变形。在步骤 704 处,晶片高度相对于 X-Y 位置的地图也被测量,用于被曝光图案的精确聚焦。

[0062] 当衬底 W' 被加载时,条件手段数据 706 被接收,限定将要被执行的曝光、以及晶片的性质和在其上之前被制造的和将要被制造的图案。在步骤 702 和 704 处得到的测量值被增加到这些条件手段数据上,使得完整的一组条件手段和量测数据 708 能够被传送至曝光平台。在步骤 710 处,晶片 W' 和 W 被交换,使得被测量的衬底 W' 变为进入曝光设备的衬底 W。通过在设备中交换支撑结构 WT 和 WT' 来执行这种交换,使得衬底 W、W' 保持精确地被夹持和定位在这些支撑结构上,以保持衬底台和衬底本身之间的相对对准。由此,一旦台已经被交换,确定投影系统 PS 和衬底台 WT (之前的衬底台 WT') 之间的相对位置是利用衬底 W (之前是 W') 的测量信息 702、704 控制曝光步骤所必须的。在步骤 712 处,使用掩模对准标记 M1、M2 (图 3C) 执行掩模版对准。在步骤 714、716、718 处,在衬底 W 上连续的管芯位置处施加扫描运动和辐射脉冲,以便完成多个图案的曝光。由于对准和水平位置地图数据,这些图案相对于所希望的位置被精确地对准,尤其相对于之前设置于相同衬底上的特征。现在标以 WII 的被曝光的衬底在步骤 720 处从所述设备被卸载,以根据被曝光的图案经历蚀刻或其他过程。

[0063] 通过使用分立的衬底台,就通过曝光平台的衬底生产量方面来说,所述设备的性能被保持,同时允许执行相对耗时的一组测量,以表征晶片和之前沉积在其上的图案。另一方面,设置双平台(每个具有其各自的定位装置 PW、PW' 传感器等)显著地增加设备的成本。此外,由于在步骤 702、704 中性能的测量与最终的曝光之间的时间间隔有限(例如 30-60 秒),使用在步骤 714、716、718 中的那些测量值,会存在在曝光之前衬底的尺寸和其位置(全

局地 and 局部地) 发生改变的风险(栅格漂移), 导致对准精确度损失(重叠误差)。尤其地, 虽然设备内部和外部的环境温度被非常精细地控制, 但是在大约 30 秒的时间间隔上引起的甚至是微小的温度变化也会足以导致如设置于晶片上的图案的变形。

[0064] 在一实施例中, 扫描器稳定性模块产品的定义假设仅仅使用重叠数据(如通过上述类型的检验设备所测量的)来从与产品上重叠相关的调整方面控制扫描器。这意味着, 扫描器稳定性模块能够监测 / 控制下面两者的组合影响: 由于测量侧(MET 侧) 栅格漂移而引起的对准误差; 以及由于曝光侧栅格相对于测量侧栅格的相对漂移而引起的曝光误差, 但是不能使这两种影响彼此分开。

[0065] 应该指出的是, 对于相同的测量侧栅格漂移, 对于使用不同对准策略(即, 标记的数量、标记位置和对准模型) 的曝光, 对准误差可以不同。

[0066] 如果使用类似的对准标记分布和对准模型执行所有的临界重叠的客户产品上的曝光, 则能够通过对于扫描器稳定性模块监控晶片使用相当的对准策略来缓和这种问题, 因为这导致抵消测量侧栅格的影响。

[0067] 然而, 如果客户对于不同的产品使用不同的对准策略(例如, 对于一些层使用高阶或高级晶片对准模型, 而对于其他层使用线性模型), 则单个扫描器稳定性模型控制线程不能完全控制扫描器, 并且需要使用多个线程, 其中每个线程具有与客户用于相应的产品群所使用的对准策略相类似的对准策略。

[0068] 然而, 对于每个扫描器使用多个扫描器稳定性模块线程会对扫描器和检验设备的可用性产生负面影响, 同时还会使制造自动化变得复杂。此外, 多个线程需要匹配每个产品, 这会消除扫描器稳定性模块理念的主要优点, 使客户产品 / 处理的控制与扫描器控制相分离。

[0069] 解决这个问题的一种方法是包括对于在扫描器稳定性模块功能性方面与对准相关的影响的控制。这将允许对于每个扫描器运行单个扫描器稳定性模块线程, 而不管用于产品上曝光的不同对准策略的数量。

[0070] 为了实现这一点, 能够使用扫描器稳定性模块监控晶片收集测量侧栅格信息。尤其地, 通过扫描器设备产生的对准信息, 诸如例如被蚀刻到监控晶片中的所有被测量的对准标记的坐标, 并且用于曝光监控晶片的对准模型描述对于扫描器稳定性模型控制器来说也应该是可用的。这使得扫描器稳定性模块能够确定测量侧栅格漂移, 并且即使在客户使用与用于曝光监控晶片的对准策略不同的对准策略时也能计算其对产品上重叠的影响。

[0071] 描述了四个主要的实施例来用于实现以上内容。第一实施例对于所有的监控晶片使用相同的对准策略, 而不管客户所使用的对准策略。其使用固定的简单的对准模型, 以下称为监控对准策略。

[0072] 通过测量印刷在晶片上的对准标记的位置, 扫描器对晶片的形状建立模型(因为由于处理引入的翘曲和 / 或由于非理想的夹持, 使得晶片可能是不平坦的)。大多数客户通常测量大约 20 个对准标记并且拟合 6 个参数的线性晶片形状模型(例如, 平移  $x$ 、平移  $y$ 、对称旋转  $rs$ 、非对称旋转  $ra$ 、对称放大  $ms$ 、非对称放大  $ma$ )。一些客户使用 4 个参数的模型(例如平移  $x$ 、平移  $y$ 、对称旋转  $rs$ 、对称放大  $ms$ )。通过增加所测量的对准标记的数量(这有效地减小测量噪声) 以及使用高阶模型(这减小实际晶片形状和模型拟合之间的失配), 能够提高拟合晶片的实际形状的精确度。然而, 能够被测量的对准标记的数量受限于晶片在光



刻设备的测量侧花费的时间,以便不会降低产量(每小时被曝光的晶片)。

[0073] 不同客户对于他们的不同产品、依赖于产品特定的布局限制使用不同的对准标记位置。扫描器稳定性模块应该测量足够多的对准标记,以便能够对于尽可能多的客户产品预测对准结果。尤其,应该试图测量在晶片上客户产品上的对准标记所放置的所有位置附近的对准标记。

[0074] 对于每个晶片,就在曝光侧处被曝光之前在扫描器设备的测量侧测量对准数据。扫描器使用对准数据计算 XY 上的晶片形状变形,并且以改善重叠为目的,在曝光期间补偿晶片形状变形。对于监控晶片来说,确实是这样。这个过程的主要步骤如下:对准标记被测量;通过在之前步骤中测量的原始对准数据来拟合固定的简单的对准模型(监控对准策略),由此计算(每个晶片的)晶片变形;使用模型化的数据调整曝光进程,以便部分地补偿 XY 上的晶片变形;以及晶片被曝光。

[0075] 然后,使用检验设备/散射仪(离线),测量监控晶片上的重叠。基于这个重叠数据,对于用于曝光监控晶片的对准策略(即,监控对准策略),计算扫描器基准线常数(SBC,限定用于扫描器稳定性模块的基准线的参数)。基于通过扫描器从监控晶片测量的对准数据(以及已知的对准策略),能够计算由监控对准策略与用于不同的客户产品模型的对准策略之间的差异引起的对重叠的影响。如果客户产品使用相同的对准策略,则如在监控晶片上测量的扫描器引入的重叠误差也代表客户产品。

[0076] 然而,如果客户产品使用不同的对准策略,则应该执行下面的步骤:计算监控对准策略对重叠的影响(在曝光监控晶片之前使用由扫描器测量的对准数据);(在曝光监控晶片之前使用被扫描器测量的相同的对准数据)计算如果客户产品对准策略已经用于曝光监控晶片、则客户产品对准策略将会被执行的校正;以及计算两个对准策略之间的差异,并且使得所计算的差异能够用于扫描器(当曝光使用相同对准策略的每个产品群时)。可选地,随后,对于客户来说是能够利用所计算的差异,或所计算的差异被用于在曝光批量产品之前自动地调整扫描器稳定性模块 SBC 参数。

[0077] 对准策略之间的这种差异能够对于预定的对准策略组、通过控制器来计算,并且能够用于扫描器(例如,以校正阵列的形式)。这允许扫描器在曝光客户产品时能够应用适当的阵列(其中应该通过将用于产品的对准策略与计算校正所针对的对准策略进行比较来进行选择)。

[0078] 在第二实施例中,以两项工作来曝光监控晶片,每项工作使用其自身对准策略,包括以下方面:简单的对准策略被用于第一项工作(例如,如在以上第一实施例中所描述的,确保用于这些扫描器稳定性模块晶片的测量-曝光时机或时间与产品晶片相类似)。这项工作的目的在于,通过散射仪提供重叠信息;完全对准用于第二项工作(使用精确地绘制扫描器的测量侧栅格所需的大量的对准标记,而不管是否这需要就测量-曝光时机或时间方面来说与产品的设置的偏离)。这项工作的目的在于,收集与测量侧栅格漂移相关的信息。

[0079] 使用检验设备/散射仪(离线),测量来自第一项工作的在监控晶片上的重叠。基于这个重叠数据,对应于在曝光第一项工作中的监控晶片时所使用的对准策略,计算扫描器基准线常数(SBC)。

[0080] 基于通过扫描器、从第二项工作中的监控晶片测量的对准数据,扫描器稳定性模块控制器随后能够计算每个客户对准模型与用于第一项工作中的监控晶片的对准模型之

间的差异(以与第一实施例中类似的方式),然后或者使所计算的差异能够为客户所用,或者在曝光批量产品之前自动地调整扫描器稳定性模块 SBC 参数,依赖于用于客户产品批量的对准策略。

[0081] 在这种情况下,来自第二项工作的监控晶片能够被用于收集所述参数的附加的扫描器特定信息,所述参数对于引入的测量-曝光的时机或时间的差异(例如,与场内印迹或聚焦相关)不敏感。

[0082] 在第一实施例中,时机或时间是限制因素,使得仅仅能够测量有限数量的标记。结果,客户产品可能在非常远离在监控晶片上测量的对准标记的标记上对准。这在使用“非本地”监控对准数据计算客户产品对准策略的影响时是显著的误差源。通过“非本地”对准数据,意味着,代替使用在客户对准标记位置处的实际对准测量值,使用在监控对准标记位置处测量的对准数据。这是因为,监控对准数据(即,与监控对准策略相对应的对准标记的位置的测量)被用于计算客户对准策略的影响,其使用不同的对准标记位置(相对于监控对准标记的位置)。这导致精确度损失。

[0083] 通过比较,在第二实施例中,对准标记的非常密集的采样能够实现,因为晶片时机或时间不再重要。因此,由于总是可以在非常靠近任何客户对准标记位置的附近发现监控对准标记,并因此能够代表该客户对准标记位置,所以这个问题得以缓解。如果客户对准标记位置(不一定在监控晶片上被测量)和所测量的监控对准标记位置彼此靠近,则使用对应客户对准标记位置的监控对准数据(在监控标记位置上测量的)导致小的内插误差。不同方法可以如下:或者可以使用最靠近的相邻数据;或者可以对客户标记位置周围的多个所测量的对准位置采用平均化处理。

[0084] 第三实施例与第一实施例类似,但是代替计算扫描器稳定性模块控制器中的对准模型之间的差异,扫描器使用监控晶片的曝光期间所收集的原始对准数据来计算测量侧栅格漂移对客户批次的影响。类似地,第四实施例与第二实施例类似,但是使用第二项工作中的监控晶片的曝光期间所收集的原始对准数据、通过使用扫描器计算测量侧栅格漂移对客户批次的影响。

[0085] 通过实施这些方法,对于使用不同于监控对准策略的对准策略的每组客户产品来说,能够虚拟地对所述情况进行建模,就好像它是已经用于曝光监控晶片的客户产品对准策略一样。

[0086] 虽然在本文中详述了光刻设备可用于制造 IC (集成电路),但是应该理解到,这里所述的光刻设备可以有其他应用,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,可以将所述公开内容应用于这种和其他衬底处理工具中。另外,所述衬底可以被处理一次以上,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。

[0087] 虽然上面详述了本发明的实施例在光学光刻术情形中的应用,但是应该认识到,本发明可以用于其它的应用,例如压印光刻,并且只要情况允许,不局限于光学光刻术。在

压印光刻术中,图案形成装置中的拓扑限定了在衬底上产生的图案。可以将所述图案形成装置的拓扑印刷到提供给所述衬底的抗蚀剂层中,在其上通过施加电磁辐射、热、压力或其组合来使所述抗蚀剂固化。在所述抗蚀剂固化之后,所述图案形成装置从所述抗蚀剂上移走,并在抗蚀剂中留下图案。

[0088] 这里使用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括:紫外(UV)辐射(例如具有或约 365、355、248、193、157 或 126nm 的波长)和极紫外(EUV)辐射(例如具有 5-20nm 范围的波长),以及粒子束,例如离子束或电子束。

[0089] 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。

[0090] 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。例如,本发明的实施例可以采用包含用于描述一种如上面公开的方法的一个或多个机器可读指令序列的计算机程序的形式,或具有存储其中的所述计算机程序的数据存储介质(例如半导体存储器、磁盘或光盘)的形式。

[0091] 以上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认识到,在不偏离以下所附权利要求的范围的情况下,可以对本发明的所述实施例进行改变。

[0092] 应该认识到,具体实施方式部分,而不是发明内容和摘要部分,用于解释权利要求。发明内容和摘要部分可以提出一个或多个示例性实施例,但不是发明人构思的本发明的全部示例性实施例,因而不能够以任何方式限制本发明和所附的权利要求。

[0093] 上面借助示出具体功能的实施方式及其关系的功能性构建块描述了本发明的实施例。为了方便说明,这些功能构建块的边界或界限在此任意定义。只要特定功能及其关系被适当地实施就可以定义替代的边界。

[0094] 具体实施例的前述说明如此充分地揭示本发明的一般属性,使得其他人通过应用本技术领域内的知识可以在不需要过多的实验、不脱离本发明实施例的总体构思的情况下容易地修改和/或适应诸如特定实施例的各种应用。因此,基于这里给出的教导和启示,这种修改和适应应该在所公开的实施例的等价物的范围和含义内。应该理解,这里的术语或措辞是为了描述的目的而不是限制性的,使得本说明书的术语或措辞由本领域技术人员根据上述教导和启示进行解释。

[0095] 本发明实施例的覆盖度和范围不应该受到上述的任何示例性实施例的限制,而是应该仅根据下述的权利要求及其等价物来限定。

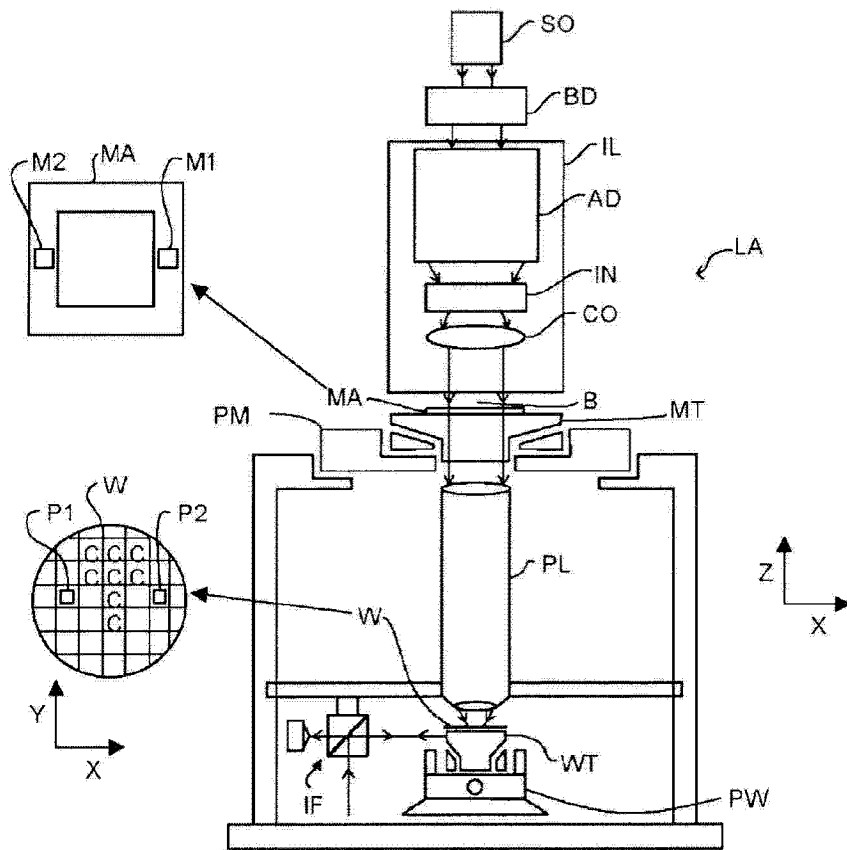


图 1

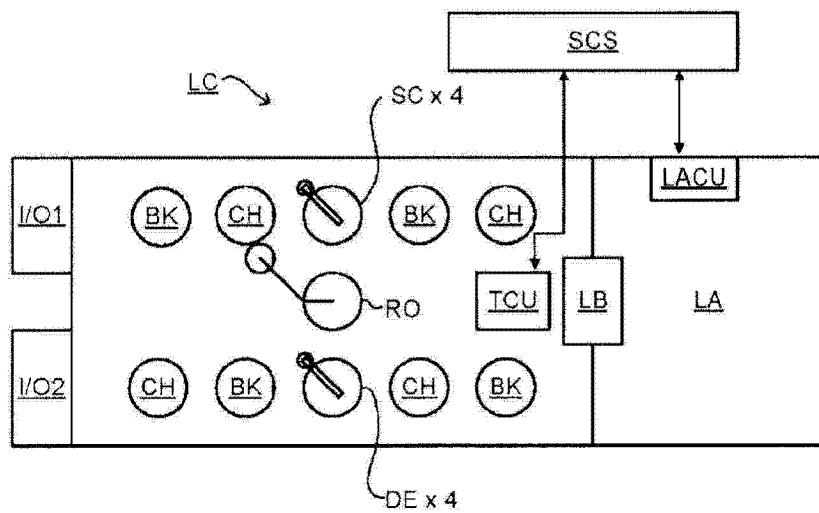


图 2

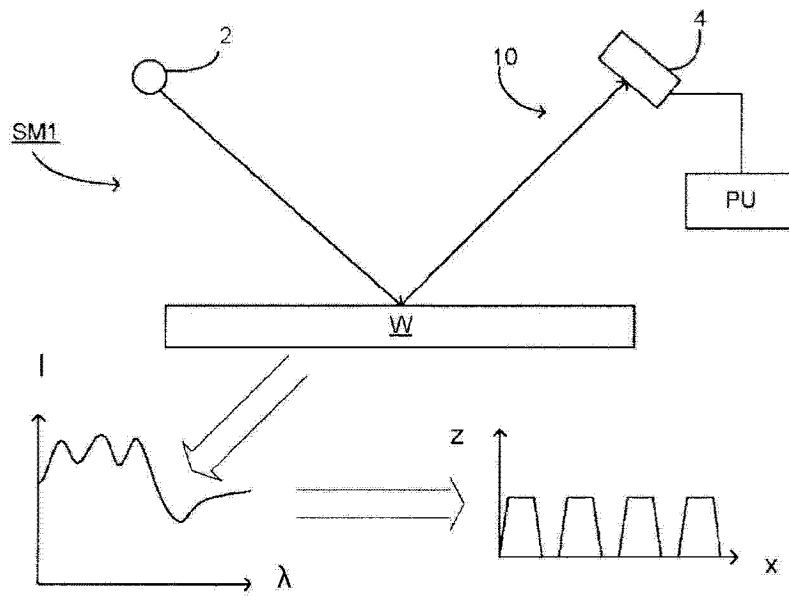


图 3

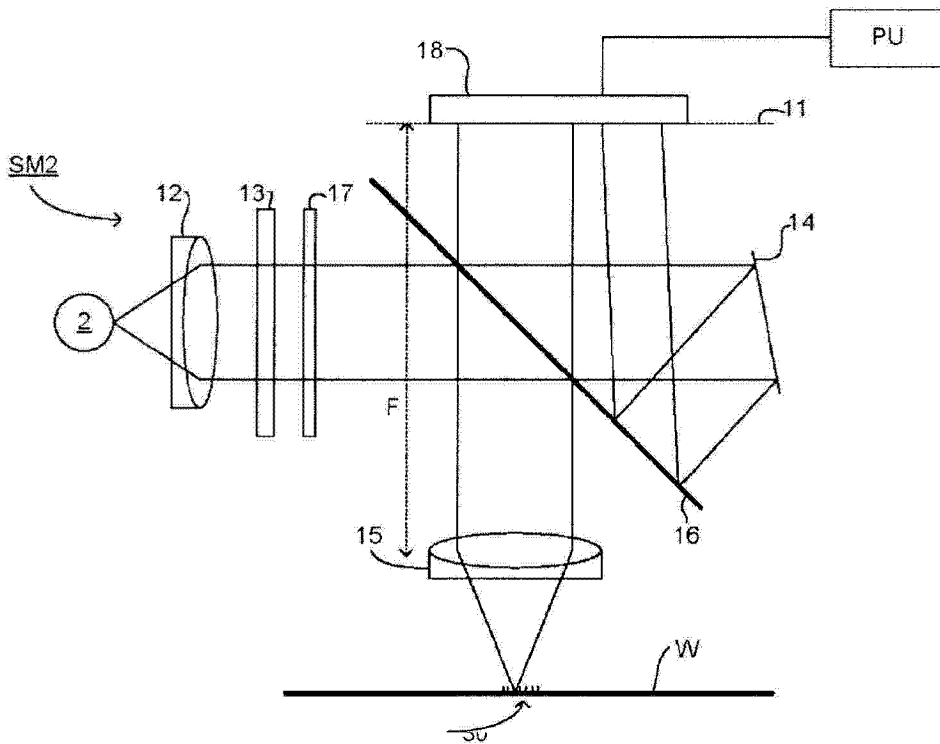


图 4

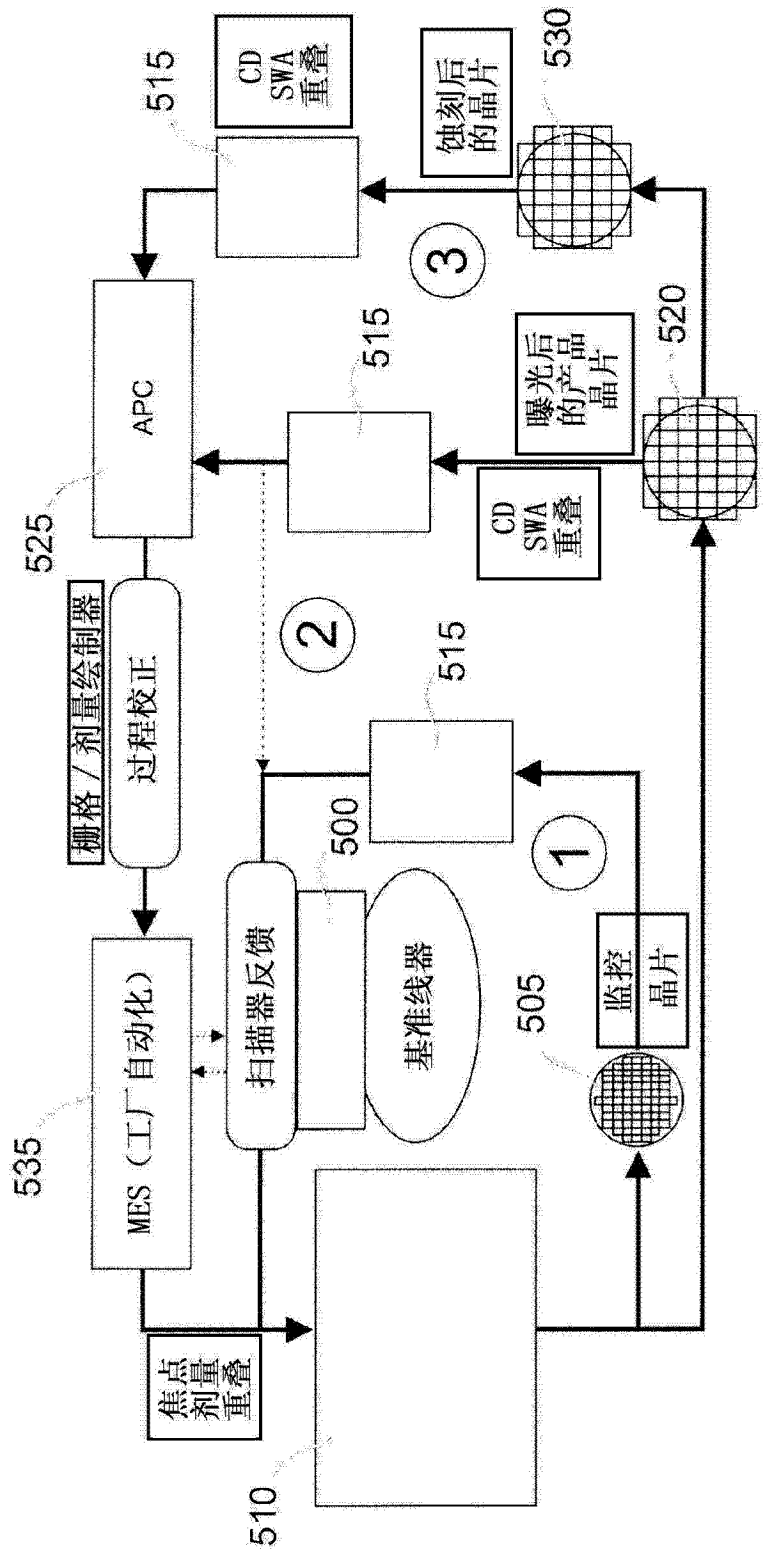


图 5

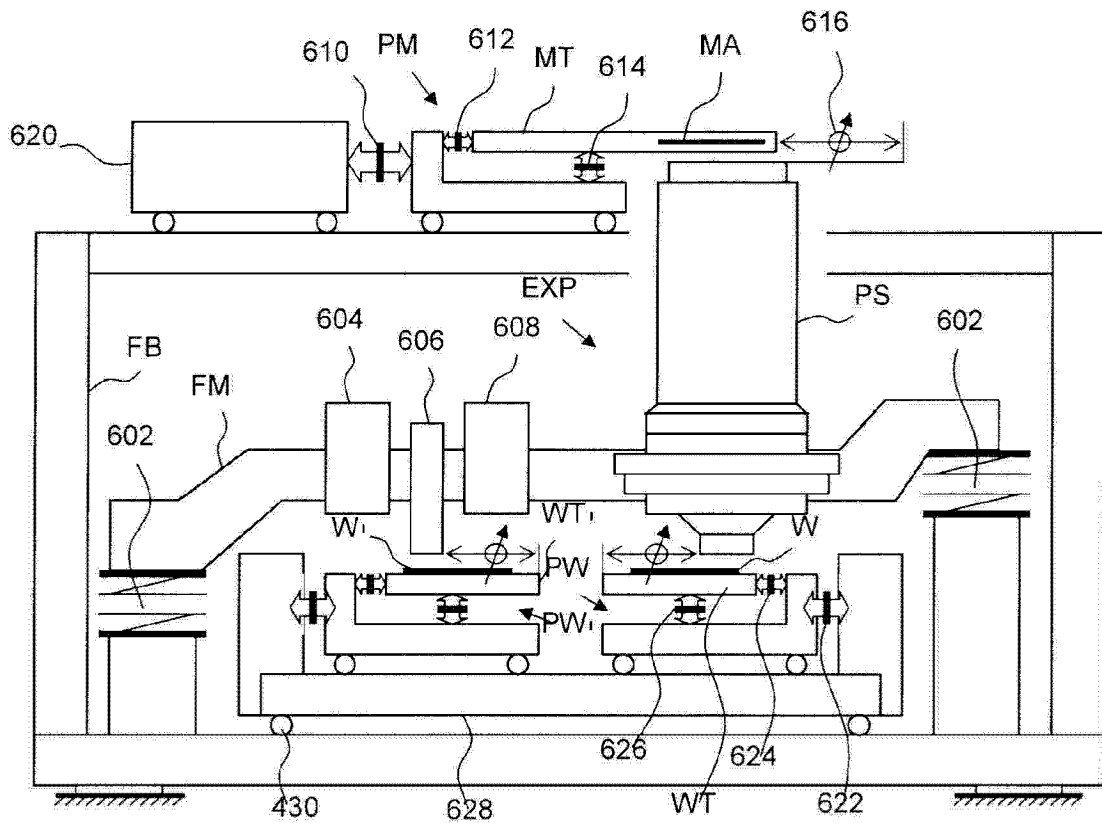


图 6

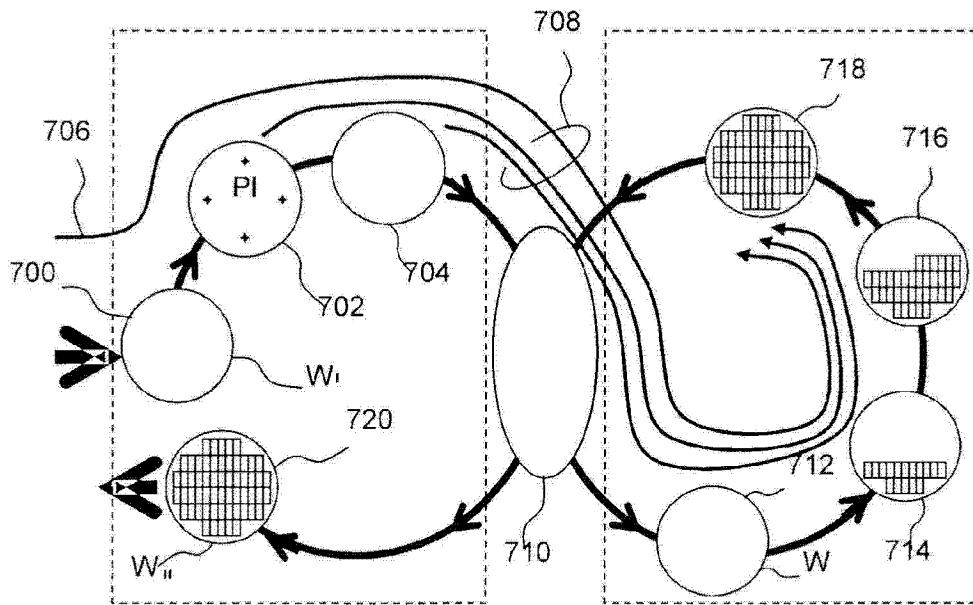


图 7