



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110718433 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 201910623676.9

(22) 申请日 2019.07.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110718433 A

(43) 申请公布日 2020.01.21

(30) 优先权数据
16/033,987 2018.07.12 US

(73) 专利权人 ICT集成电路测试股份有限公司
地址 德国巴伐利亚州

(72) 发明人 帕维尔·阿达梅克

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
代理人 徐金国 吴启超

(51) Int.Cl.

H01J 37/28 (2006.01)

H01J 37/141 (2006.01)

H01J 37/04 (2006.01)

(56) 对比文件

JP H06267477 A, 1994.09.22

US 2004056207 A1, 2004.03.25

US 2010108904 A1, 2010.05.06

CN 210429729 U, 2020.04.28

CN 103348437 A, 2013.10.09

审查员 颜庙青

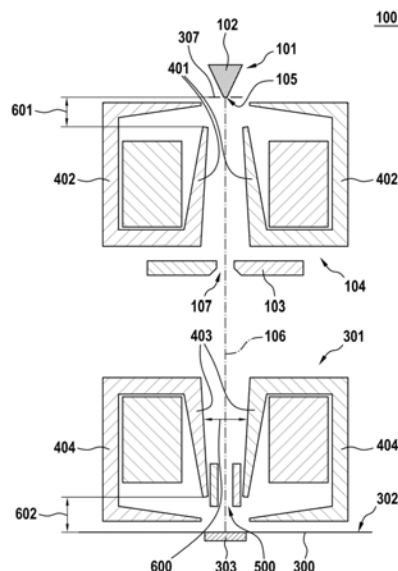
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

带电粒子束布置、其操作方法及扫描电子装置

(57) 摘要

公开了一种带电粒子束布置、其操作方法及扫描电子装置。所述带电粒子束布置包括：带电粒子源，所述带电粒子源包括冷场发射器；限束孔，所述限束孔在所述带电粒子源与磁性聚光透镜之间；所述磁性聚光透镜，所述磁性聚光透镜包括第一内极件和第一外极件，其中所述带电粒子源与所述第一内极件之间的第一轴向距离等于或小于约20mm；加速部段，所述加速部段用于使带电粒子束加速到10keV或更多的能量；磁性物镜，所述磁性物镜包括第二内极件和第二外极件，所述第二内极件与样本的表面之间的第三轴向距离等于或小于约20mm；以及减速部段。



1. 一种带电粒子束布置,包括:

带电粒子源,所述带电粒子源包括具有钨尖端的冷场发射器;

引出电极组件,所述引出电极组件用于从所述带电粒子源引出带电粒子束;

限束孔,所述限束孔在所述带电粒子源与磁性聚光透镜之间;

所述磁性聚光透镜,所述磁性聚光透镜用于准直所述带电粒子束,并且包括第一内极件和第一外极件,其中所述带电粒子源与所述第一内极件之间的第一轴向距离等于或小于20mm,并且其中所述第一轴向距离大于所述带电粒子源与所述第一外极件之间的第二轴向距离;

加速部段,所述加速部段用于使所述带电粒子束加速到10keV或更多的能量,所述磁性聚光透镜的场至少部分地与所述加速部段重叠;

磁性物镜,所述磁性物镜包括第二内极件和第二外极件,所述第二内极件与样本的表面之间的第三轴向距离等于或小于20mm,并且其中所述第三轴向距离大于所述第二外极件与所述样本的所述表面之间的第四轴向距离,所述磁性聚光透镜与所述磁性物镜的组合作用使所述带电粒子束聚焦在所述样本的所述表面上;以及

减速部段,所述减速部段用于使所述带电粒子束从10keV或更多的能量减速到2keV或更低的着陆能量,所述磁性物镜的场至少部分地与所述减速部段重叠。

2. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述第一内极件具有第一内径,所述第一内径等于或大于所述第一轴向距离。

3. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述第二内极件具有第二内径,所述第二内径等于或大于所述第三轴向距离。

4. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述限束孔包括在所述引出电极组件中。

5. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述磁性物镜是轴向间隙透镜。

6. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述带电粒子源与所述磁性聚光透镜的所述第一内极件之间的所述第一轴向距离等于或小于10mm。

7. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述磁性聚光透镜和所述磁性物镜沿着所述带电粒子束的轴线相对于彼此大致上对称地布置。

8. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述磁性物镜的所述第二内极件与所述样本的所述表面之间的所述第三轴向距离小于10mm。

9. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述限束孔被配置为用于使所述带电粒子束轴向地通过所述限束孔和减小所述带电粒子束的束电流。

10. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,其中所述钨尖端是具有(3,1,0)取向的钨单晶。

11. 根据权利要求1所述的带电粒子束布置,进一步包括:

扫描偏转器单元,所述扫描偏转器单元适于使所述带电粒子束跨所述样本的所述表面扫描,所述扫描偏转器单元定位在所述引出电极与所述磁性物镜之间,并且定位在所述磁性物镜的场附近。

12. 一种操作带电粒子束布置的方法,所述方法包括:

用具有钨尖端的冷场发射器产生形成带电粒子束的带电粒子;

在加速部段中,使所述带电粒子加速;

由磁性聚光透镜准直所述带电粒子束,所述磁性聚光透镜包括第一内极件和第一外极件,其中所述冷场发射器的所述钨尖端与所述磁性聚光透镜的所述第一内极件之间的轴向距离的量小于20mm;

通过所述磁性聚光透镜与具有第二内极件和第二外极件的磁性物镜的组合作用,将所述带电粒子束聚焦到样本的表面上,其中所述磁性物镜的所述第二内极件与所述样本的所述表面之间的轴向距离的量小于20mm,并且其中所述轴向距离大于所述第二外极件与所述样本的所述表面之间的另一个轴向距离;以及

减速部段使所述带电粒子在所述样本的所述表面处减速到着陆能量。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述磁性物镜是轴向间隙透镜。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述磁性聚光透镜的场至少部分地与所述加速部段重叠。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述磁性物镜的场至少部分地与所述减速部段重叠。

16. 根据权利要求12所述的方法,其中在所述加速部段中,使所述带电粒子加速到至少10keV的能量。

17. 根据权利要求12所述的方法,其中在所述加速部段中,使所述带电粒子加速到至少15keV的能量。

18. 根据权利要求12所述的方法,其中在所述加速部段中,使所述带电粒子加速到至少30keV的能量。

19. 根据权利要求12所述的方法,其中在所述减速部段中,使所述带电粒子减速到3keV或更低的着陆能量。

20. 根据权利要求12所述的方法,其中在所述减速部段中,使所述带电粒子减速到1keV或更低的着陆能量。

21. 一种扫描电子装置,包括:

带电粒子束布置,包括:

带电粒子源,所述带电粒子源包括具有单晶尖端的冷场发射器;

引出电极组件,所述引出电极组件用于从所述带电粒子源引出带电粒子束;

限束孔,所述限束孔在所述带电粒子源与磁性聚光透镜之间;

所述磁性聚光透镜,所述磁性聚光透镜用于准直所述带电粒子束,并且包括第一内极件和第一外极件,其中所述带电粒子源与所述第一内极件之间的第一轴向距离等于或小于20mm,并且其中所述第一轴向距离大于所述带电粒子源与所述第一外极件之间的第二轴向距离;

加速部段,所述加速部段用于使所述带电粒子束加速到10keV或更多的能量,所述磁性聚光透镜的场至少部分地与所述加速部段重叠;

磁性物镜,所述磁性物镜包括第二内极件和第二外极件,所述第二内极件与样本的表面之间的第三轴向距离等于或小于20mm,并且其中所述第三轴向距离大于所述第二外极件与所述样本的所述表面之间的第四轴向距离,所述磁性聚光透镜与所述磁性物镜的组合作用使所述带电粒子束聚焦在所述样本的所述表面上;以及

减速部段,所述减速部段用于使所述带电粒子束从10keV或更多的能量减速到2keV或更低的着陆能量,所述磁性物镜的场至少部分地与所述减速部段重叠。

22.根据权利要求21所述的扫描电子装置,其中所述第一内极件具有第一内径,所述第一内径等于或大于所述第一轴向距离。

23.根据权利要求21所述的扫描电子装置,其中所述磁性物镜是轴向间隙透镜。

带电粒子束布置、其操作方法及扫描电子装置

技术领域

[0001] 本申请的实施方式涉及适于例如检查扫描电子显微镜、测试系统应用、光刻系统应用、集成电路测试、缺陷检查、关键尺寸设定应用等的带电粒子束布置。本申请的实施方式还涉及操作带电粒子束布置的方法。另外，本申请的实施方式涉及使用带电粒子束布置的检查扫描电子装置。

背景技术

[0002] 带电粒子束布置广泛用于多个行业领域，包括但不限于在制造期间检查半导体器件和电子电路、用于光刻的曝光系统、检测装置、缺陷检查工具、以及用于集成电路的测试系统。半导体技术对纳米级甚至亚纳米级的样本结构化和探测产生了很高需求。工艺控制、检查和/或结构化通常是基于使用提供带电粒子束（例如，电子束）的带电粒子布置，这些带电粒子束在带电粒子束布置（诸如电子显微镜或电子束图案发生器）中产生和聚焦。

[0003] 与例如光子束布置相比，使用带电粒子束的高性能检查装置（诸如扫描电子显微镜（SEM））提供优异的空间分辨率，因为它们的探测波长短于光束的波长。例如，在SEM的情况下，初级电子（PE）束产生粒子，像次级电子（SE）和/或后向散射电子（BSE），它们可以用于使样本进行成像并对样本进行分析。特别地，扫描电子显微镜SEM可以用于晶片上的工艺缺陷的高吞吐量、高分辨率成像。

[0004] 现有技术SEM柱可以提供高分辨率的样本结构。晶片检查SEM可以用于样本（诸如晶片）上的工艺缺陷的高吞吐量，高分辨率成像。许多仪器使用静电或复合电磁透镜将初级束聚焦到样本上。需要在低着陆能量下以纳米和亚纳米范围的空间分辨率操作的检查装置。

[0005] 随着晶片上的特征变得越来越小，分辨率和吞吐量的要求也越来越高。对于基于电子光学器件系统的高分辨率成像装置，例如，高分辨率与高探针电流、以及大像场与小像素尺寸分别是矛盾的考虑因素。扫描电子显微镜SEM的可满足这些矛盾的要求的电子光学器件系统是有益的。

发明内容

[0006] 鉴于上述，提供一种带电粒子束布置、一种操作带电粒子束布置的方法以及一种具有带电粒子束布置的检查扫描电子装置。

[0007] 根据一个实施方式，提供一种带电粒子束布置。所述带电粒子束布置包括：带电粒子源，所述带电粒子源包括具有钨尖端的冷场发射器；引出电极组件，所述引出电极组件用于从所述带电粒子源引出带电粒子束；限束孔，所述限束孔在所述带电粒子源与磁性聚光透镜之间；所述磁性聚光透镜，所述磁性聚光透镜用于准直所述带电粒子束，并且包括第一内极件和第一外极件，其中所述带电粒子源与所述第一内极件之间的第一轴向距离等于或小于约20mm，并且其中所述第一轴向距离大于所述带电粒子源与所述第一外极件之间的第二轴向距离；加速部段，所述加速部段用于使所述带电粒子束加速到10keV或更多的能量，

所述磁性聚光透镜的场至少部分地与所述加速部段重叠；磁性物镜，所述磁性物镜包括第二内极件和第二外极件，所述第二内极件与样本的表面之间的第三轴向距离等于或小于约20mm，并且其中所述第三轴向距离大于所述第二外极件与所述样本的所述表面之间的第四轴向距离，所述磁性聚光透镜与所述磁性物镜的组合作用使所述带电粒子束聚焦在所述样本的所述表面上；以及减速部段，所述减速部段用于使所述带电粒子束从10keV或更多的能量减速到2keV或更低的着陆能量，所述磁性物镜的场至少部分地与所述减速部段重叠。

[0008] 根据另一个实施方式，提供一种操作带电粒子束布置的方法。所述方法包括：用具有钨尖端的冷场发射器产生形成带电粒子束的带电粒子；在加速部段中，使所述带电粒子加速；由磁性聚光透镜准直所述带电粒子束；将所述带电粒子束聚焦到样本的表面上，即所述磁性聚光透镜与具有内极件和外极件的磁性物镜的组合作用，其中所述磁性物镜的所述内极件与所述样本的所述表面之间的轴向距离的量小于约20mm，并且其中所述轴向距离大于所述外极件与所述样本的所述表面之间的另一个轴向距离；以及减速部段使所述带电粒子减速到在所述样本的所述表面处的着陆能量。

[0009] 根据又一个实施方式，提供一种检查扫描电子装置。所述检查扫描电子装置包括根据本公开的实施方式的带电粒子束布置。

附图说明

[0010] 因此，为了能够详细地理解本发明的上述特征的方式，可以通过参考实施方式获得上面简要地概述的本发明的更具体的描述。附图涉及本发明的实施方式，并且如下描述：

[0011] 图1示意性地示出了根据一个实施方式的带电粒子束布置的原理设置；

[0012] 图2示出了由图1中所示的带电粒子束布置提供的电子能量分布；以及

[0013] 图3示出了根据一个实施方式的检查扫描电子装置。

[0014] 设想的是，一个实施方式的要素可以有利地用于其它实施方式，而不进行进一步叙述。

具体实施方式

[0015] 现将详细地参考本发明的各种实施方式，这些实施方式的一个或多个示例在附图中示出。在以下对附图的描述中，相同的附图标记表示相同的部件。一般，仅描述相对于各个实施方式的差异。每个实施方式以解释本发明的方式提供，并且不意味着对本发明的限制。另外，作为一个实施方式的一部分示出或描述的特征可以在其它实施方式上使用或与其它实施方式结合，以产生又一个实施方式。本说明书旨在包括这些修改和变化。

[0016] 在下文中，将描述根据一些实施方式或的带电粒子束布置及其部件。本文所述的实施方式涉及带电粒子束布置，带电粒子束布置包括带电粒子源，带电粒子源适于产生带电粒子。另外，提供引出电极，引出电极适于从带电粒子源引出带电粒子并形成带电粒子束。带电粒子束由聚光透镜准直，然后准直的带电粒子束通过物镜聚焦到样本（例如，晶片）的表面上。物镜包括内极件和外极件，其中内极件被设计成使得在内极件与样本的表面之间具有最大距离。已经发现，在内极件的这种布置下，可以有益地提供对束电流和分辨率的矛盾的要求。另外，例如，物镜可以使内极件设计成使得内极件的内径等于或大于内极件与样本的表面之间的距离。已经发现，在内极件的这种布置下，可以有益地提供对扫描视场和

分辨率的矛盾的要求。

[0017] 除了本文所述的实施方式之外,还涉及操作带电粒子束布置的方法。该方法包括在带电粒子源中产生带电粒子。在带电粒子束布置的加速部段中,形成带电粒子束并使带电粒子加速。然后,通过具有内极件和外极件的物镜将带电粒子束聚焦到样本的表面上。

[0018] 该方法包括将物镜布置成使得物镜的内极件的内径例如为25mm或更低,诸如20mm或更低,特别是10mm或更低。另外,它可以等于或大于物镜的内极件与样本的表面之间的距离。在沿着束传播路径和带电粒子束的轴线在下游的减速部段中,带电粒子在样本的表面处被减速到预限定的着陆能量。

[0019] 另外,本文所述的实施方式涉及包括带电粒子束布置的扫描电子装置,该扫描电子装置适于执行晶片复查、关键尺寸设定或样本检查过程。

[0020] 如本文所述,与带电粒子束的产生有关的一些讨论和描述关于在电子显微镜中的电子示例性地进行描述。然而,其它类型的带电粒子,例如正离子,可以由各种不同仪器中的布置提供。根据可与其它实施方式组合的本文所述的实施方式,带电粒子束被称为电子束。

[0021] 本文提到的“样本”包括但不限于半导体晶片、半导体工件、以及其它工件,诸如存储盘等。一般,当提到“样本的表面”时,应当理解,该表面是晶片表面,其中发生与聚焦的带电粒子束的相互作用。因此,样本包括待构造的表面或在其上沉积层的表面。本文提到的“样本架”包括但不限于机械固定或可移动的装置,诸如样本台。

[0022] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的一些实施方式,该设备和方法可以被配置为用于或可应用于电子束检查、用于关键尺寸设定工艺和缺陷检查监测。一般,当提到“束电流”时,应当理解,带电粒子束携带预定电荷。带电粒子束装置可以特别地用于高速扫描和检测,例如用于电子束检查系统(EBI)。

[0023] 图1示意性地示出了根据一个实施方式的带电粒子束布置100的原理设置。提供带电粒子源101以产生带电粒子。带电粒子的束路径200由带电粒子束的光轴106限定。带电粒子束由聚光透镜104准直,聚光透镜104位于带电粒子源101附近。沿着光轴106在下游布置了在301处的物镜。物镜301位于样本300附近。样本300由样本架303保持。样本302的面对物镜301的表面相对于物镜301位于预定距离处。根据本文所述的实施方式,物镜301包括内极件403和外极件404,其中内极件403的内径等于或大于内极件403与样本300的表面302之间的距离。

[0024] 根据一些实施方式,磁性物镜以及任选地还有磁性聚光透镜是轴向间隙透镜。磁性物镜的内极件与样本的表面之间的轴向距离大于磁性物镜的外极件与样本之间的轴向距离。例如,内极件和外极件之间的间隙可以沿着物镜的光轴延伸。例如,根据本公开的一些实施方式,磁性物镜的内极件与样本的表面之间的轴向距离小于约20mm。

[0025] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,带电粒子源101可以包括冷场发射器。根据冷场发射器的又一个修改形式,冷场发射器可以包括钨单晶102,钨单晶可以具有尖端105,诸如尖锐尖端,尖端被配置为用于通过隧穿进行场发射。冷场发射源的优点是可以获得具有高密度的带电粒子束。这种源的虚拟源大小很小。为了能够受益于高束密度,后续光学系统经过精心地设计。

[0026] 图2示出了由图1中所示的带电粒子束布置100提供的电子能量分布203。附图标记

200表示带电粒子从带电粒子源101到样本300的表面302的束路径。根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,带电粒子束布置100包括至少一个加速部段201,加速部段适于将带电粒子加速到预定能量,并且包括至少一个减速部段202,减速部段适于使带电粒子减速到预定着陆能量。如果考虑电子,那么加速部段201可以使带电粒子加速到至少10keV、特别是至少15keV的能量,并且特别是至少30keV的能量。

[0027] 根据本公开的实施方式,可以提供引出电极307。引出电极可以具有正电压以将引出场施加给发射机构。冷场发射器的引出主要机制是通过尖端表面的表面势垒的隧穿效应。这可以通过引出电极307的引出场来控制。另外,根据一些实施方式,引出电极加速电子。引出电极可以提供加速部段201的一部分。加速电极308可以被提供为加速部段的一部分。根据可与本文所述的其它实施方式组合的一些实施方式,加速部段可以从发射器延伸到加速电极308。加速场强度可以为约3kV/mm或略高。加速可以例如高达30kV。电子可以以高能量从加速电极308行进到电极309。电极可以被提供为减速部段202的一部分。根据可与本文所述的其它实施方式组合的一些实施方式,减速部段可以从电极309延伸到样本或逼近电极。减速场强度可以为约3kV/mm或略高。电子可以因电极309与另一个电极(诸如逼近电极)之间或电极309与样本之间的电位差而减速。例如,可以在物镜与样本之间提供逼近电极。减速部段和加速部段可以与物镜和聚光透镜的相应场重叠。

[0028] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,聚光透镜104可一被布置成使得聚光透镜104的场至少部分地与带电粒子束路径200内的加速部段201重叠。根据一些实施方式中,电极,例如引出电极,可以提供在带电粒子源101与聚光透镜之间,以提供加速部段。

[0029] 减速部段202可以使带电粒子从高能减速到着陆能量,着陆能量为约3keV或更低的量,特别是约1keV或更低的量。

[0030] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,物镜301可以被布置成使得物镜301的场至少部分地与带电粒子束路径200内的减速部段202重叠。在一些实施方式中,可以在物镜与样本架之间提供另一个电极以提供减速部段。另一个电极可以用作物镜的静电透镜部分。

[0031] 在加速部段201与减速部段202之间,带电粒子的沿着带电粒子的束路径200的能量可以是近似恒定的,即带电粒子的能量,在这种情况下是电子,可以处于约10keV或更高、诸如30keV或更高的水平。在本公开的上下文中,预定着陆能量是适于在着陆在晶片表面302上之前带电粒子与晶片结构的相互作用的能量,晶片结构即在表面302上或在样本300的表面区域上的结构。

[0032] 如本文所述,与带电粒子束的产生有关的一些讨论和描述关于电子示例性地进行描述。在这种情况下,图2呈现出电子能量分布203。在加速部段201中,带电粒子的能量从低水平增加到高水平,其中在减速部段202处,带电粒子的能量从高水平减少到带电粒子(例如,电子)在样本300的表面302上的着陆能量。带电粒子的加速和减速沿着束传播路径200发生,束传播路径200与光轴106(即,带电粒子束的轴线)大致上重合。

[0033] 如图2所示,带电粒子束布置100包括至少一个聚光透镜104和至少一个物镜301。两个透镜的组合作用提供通过准直源自带电粒子源101的带电粒子实现的电子束的形成和电子束向样本300的表面302上的特定位置的聚焦两者。在表面302上的特定位置处的电子

束的位点可以具有预定大小。此外,可以提供在样本300的表面302的位置处的电子束的预定探针电流。

[0034] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,将电子束聚焦到样本300的表面302上的特定位置可以包括提供聚光透镜104的场和物镜的场的组合作用。特别地,聚光透镜104和物镜301可以相对于彼此布置,使得带电粒子束通过聚光透镜104的场和物镜301的场的组合作用聚焦到样本的表面上。

[0035] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,聚光透镜104可以被提供为磁性聚光透镜。根据可与本文所述的其它实施方式组合的又一个实施方式,物镜301可以被提供为磁性物镜。减速可以用作另一静电透镜部件以具有组合的磁性静电物镜。

[0036] 根据又一个替代方案,聚光透镜104和物镜301可以相对于彼此和带电粒子束的轴线106大致上对称地布置。聚光透镜104和物镜301的这种对称布置具有的优点是可以简化带电粒子束布置100的设置。

[0037] 例如,本文所述的实施方式提供带电粒子束布置。该布置包括:带电粒子源101,带电粒子源包括具有钨尖端的冷场发射器;以及引出电极组件或引出电极307,引出电极组件或引出电极被配置为从带电粒子源引出带电粒子束。磁性聚光透镜104适于准直带电粒子束。聚光透镜包括第一内极件401和第一外极件402,其中带电粒子源与第一内极件之间的第一轴向距离601等于或小于约20mm,并且其中第一轴向距离大于带电粒子束源与第一外极件之间的第二轴向距离603。磁性物镜301包括第二内极件403和第二外极件404。第二内极件与样本的表面之间的第三轴向距离602等于或小于约20mm,并且其中第三轴向距离大于第二外极件与样本的表面之间的第四轴向距离605。磁性聚光透镜和磁性物镜的组合作用将带电粒子束聚焦到样本的表面上。

[0038] 第一轴向距离601和第三轴向距离603可以基本上相同。另外,第二轴向距离603和第四轴向距离605可以基本上相同。根据可与本文所述的其它实施方式组合的又一些实施方式,聚光透镜包括内极件和外极件,其中内极件被设计成使得内极件的内径等于或大于内极件与发射器的尖端之间的距离。

[0039] 此外,本文所述的实施方式涉及操作带电粒子束布置100的方法。该方法通过带电粒子源101产生带电粒子。在加速部段201中,形成带电粒子束,并且使带电粒子加速到约10keV或更高的预定带电粒子能量。带电粒子束由聚光透镜104准直。根据一个实施方式,聚光透镜104包括内极件401和外极件402。带电粒子束沿着束传播路径200传播,束传播路径可以与带电粒子束的光轴106重合。在物镜301的位置处,带电粒子束通过物镜301聚焦到样本300的表面302上。

[0040] 物镜301被设计成包括具有内径600的内极件403、以及外极件404,其中内极件403的内径600等于或大于内极件403与样本300的表面302之间的距离602。在减速部段202中,使带电粒子在样本300的表面302处减速到预定着陆能量,着陆能量达到约2keV或更低的量,并且特别是达到约1keV或更低的量。

[0041] 图3示出了根据另一个实施方式的检查扫描电子装置。检查扫描电子装置包括带电粒子束布置100,带电粒子束布置具有至少一个聚光透镜104和至少一个物镜301。带电粒子束布置100包括带电粒子源101,带电粒子源适于产生带电粒子,例如电子。电子的源可以是冷场发射型的,冷场发射型提供来自位于带电粒子源101中的发射表面的电子场发射。冷

场发射型电子源具有的优点是它可以在接近或低于室温的条件下操作。在本文中,主要发射机制是通过由施加的引出场控制的穿透表面势垒的隧穿效应。

[0042] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,带电粒子源101可以被提供为单晶102。根据单晶的又一个修改形式,单晶102的材料可以是钨。此外,形成为钨单晶102的带电粒子源101可以设有尖锐尖端105,尖锐尖端适于发射带电粒子。例如,可以将钨单晶102蚀刻成尖锐尖端105的形式。例如,单晶可以具有(3,1,0)取向。

[0043] 如图3所示,在聚光透镜104与物镜301之间提供引出电极307。引出电极307适于从带电粒子源101引出带电粒子和形成带电粒子束。如果认为电子表示带电粒子,那么在引出电极307处施加相对于源101的正电压,即,引出电极相对于带电粒子源101中的单晶102的尖端105具有正电位。

[0044] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,引出电极可以包括限束孔,限束孔适于使带电粒子(例如,电子)从中通过。

[0045] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的另外实施方式,并且如图3中示例性地示出,可以在聚光透镜104与物镜301之间提供限束孔107。例如,限束孔107可以被定位成使得限束孔107的中心与带电粒子束的光轴106大致上重合。

[0046] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,设计用于将带电粒子束聚焦到样本300的表面302上的物镜301包括内极件403和外极件404。物镜301的内极件403的直径在图3中用附图标记600表示。

[0047] 根据透镜布置的一个实施方式,物镜301的设计可以是使得物镜301的内极件403的直径600与其距样本300的表面302的、即距晶片平面的距离602的比率大于或等于1。换句话说,物镜301的内极件403的内径600可以等于或大于内极件403与样本300的表面302之间的距离602。

[0048] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,透镜布置具有聚光透镜104的设计,这样可以使得聚光透镜104的内极件401的直径604与其距带电粒子源101的尖端105的距离601的比率大于或等于1。

[0049] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,物镜301的内极件403与样本300的表面302之间的轴向距离602可以达到小于约25mm的量,并且特别是可以达到小于约10mm的量。物镜301相对于样本300的表面302的这种布置的优点是可以改善物镜301的聚焦性质。换句话说,轴向距离602,即物镜301的内极件403相对于样本300的表面302(即,晶片平面)的晶片侧距离,可以确定物镜301的聚焦性质的质量。

[0050] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,聚光透镜104可以包括内极件401和外极件402。根据带电粒子源的又一个修改形式,带电粒子源101、或相应地带电粒子源101的单晶102的尖端105与聚光透镜104的内极件401之间的轴向距离601可以达到小于约20mm的量,并且特别是可以达到小于约10mm的量。聚光透镜104相对于带电粒子源101的发射器尖端105的这种布置的优点是可以改善聚光透镜104的准直性质。换句话说,轴向距离601,即聚光透镜104的内极件401相对于带电粒子源101的尖端105的源侧距离可以确定聚光透镜104的准直性质的质量。

[0051] 如图3所示,在检查扫描电子装置中,带电粒子束布置100设有扫描偏转器单元500。扫描偏转器单元500适于使沿着光轴106传播的带电粒子束跨样本300的表面302扫描。

例如,可以提供扫描偏转器单元500作为扫描线圈或一对偏转板。因此,可以使带电粒子束跨表面302扫描,例如,在样本表面302的矩形区域上以光栅的方式进行扫描。

[0052] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,扫描偏转器单元可以定位在引出电极307与物镜301之间。根据扫描偏转器单元的另一个修改形式,扫描偏转器单元500可以定位在物镜301的场附近。根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,由扫描偏转器单元500提供的可实现的扫描场的大小由物镜301的内极件403的直径600与其距晶片平面302的距离602的比率确定。根据扫描偏转器单元的另一个修改形式,图3中所示的直径600与距离602的比率是至少一个,特别是至少两个。

[0053] 根据可与本文所述的其它实施方式组合的实施方式,该设备和方法可以被配置为用于或可应用于电子束检查系统、用于关键尺寸设定应用、以及缺陷检查应用。特别地,根据本文所述的实施方式的带电粒子束布置可以用作带电粒子束检查装置,带电粒子束检查装置可以例如被设计为用于缺陷检查应用、用于测试集成电路、用于关键尺寸分析、用于高速扫描等。特别地,如果电子用作带电粒子,那么带电粒子束检查装置可以被设计为电子束检查(EBI)装置。

[0054] 虽然前述内容针对的是本发明的实施方式,但是在不脱离本发明的基本范围的情况下,可以设想本发明的其它和进一步实施方式,并且本发明的范围由所附权利要求书确定。

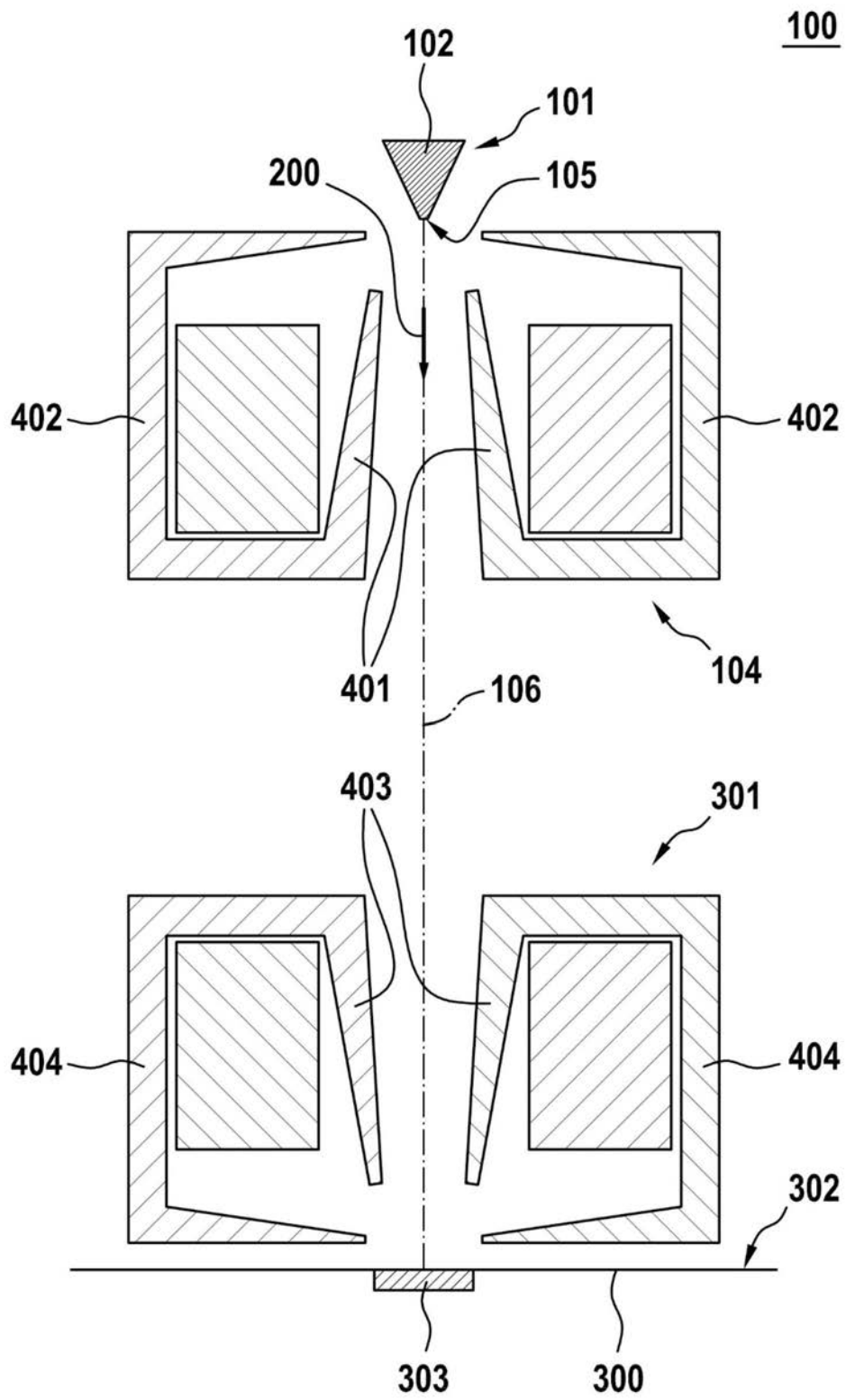


图1

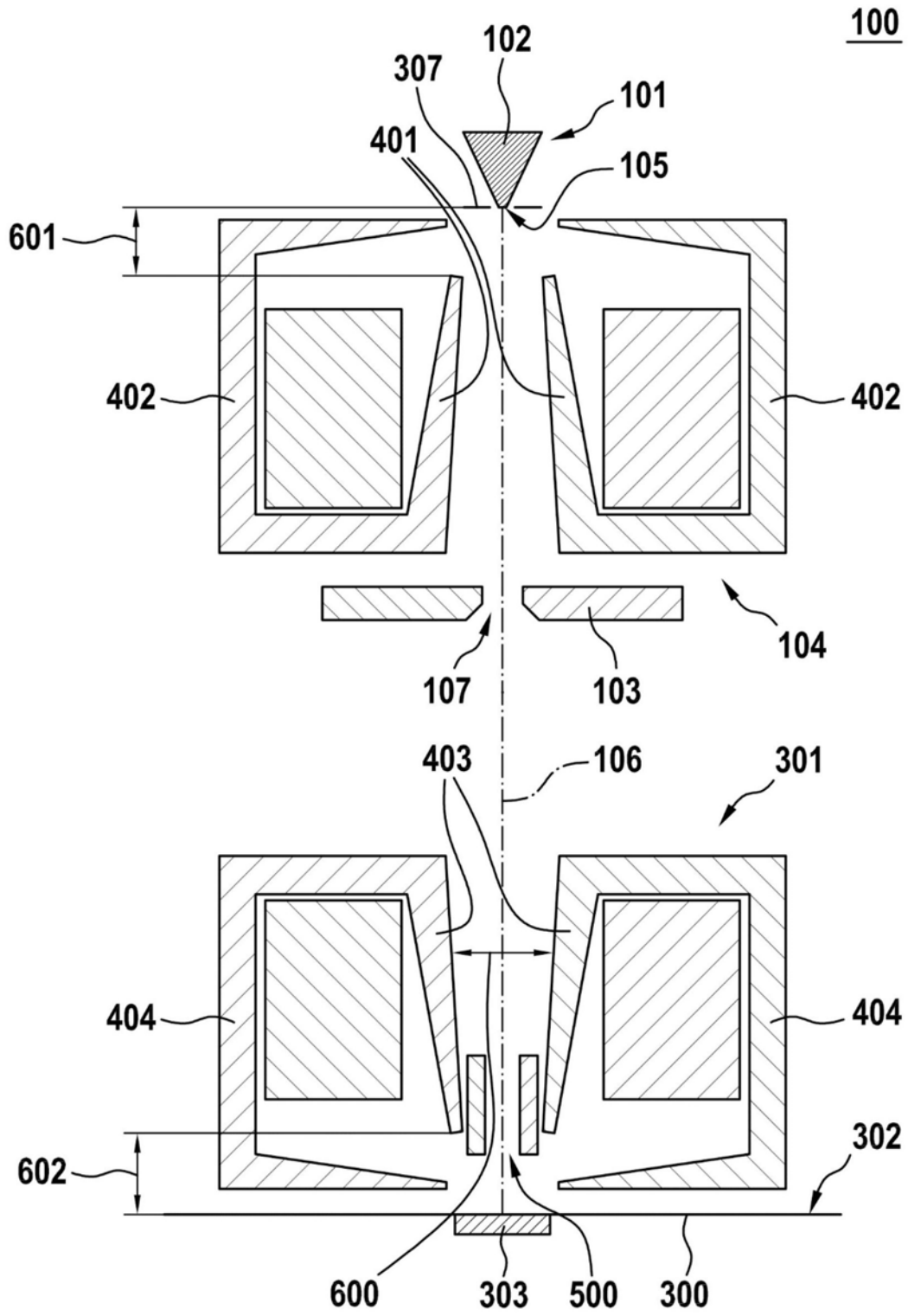


图3