



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102067288 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 200980122392. 6

(22) 申请日 2009. 04. 09

(30) 优先权数据

08154493. 4 2008. 04. 14 EP

61/044, 602 2008. 04. 14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/005220 2009. 04. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02009/127932 EN 2009. 10. 22

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 斯特凡·施奈贝尔格

菲利普·M·纳什 开德里克·汤门

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陆嘉

(51) Int. Cl.

H01L 21/301 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5829424 A, 1998. 11. 03, 说明书第 4 栏第 19-41 行, 附图 2.

US 5829424 A, 1998. 11. 03, 说明书第 4 栏第 19-41 行, 附图 2.

CN 1953835 A, 2007. 04. 25, 说明书第 6 页第 14-17 行, 附图 5.

US 6234159 B1, 2001. 05. 22, 说明书第 3 栏第 3-13 行, 附图 1.

审查员 祁恒

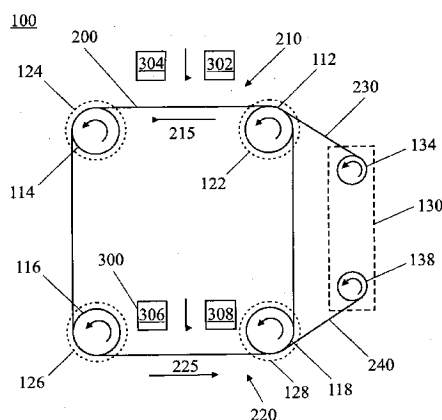
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

线锯装置和用于操作该线锯装置的方法

(57) 摘要

提供了一种用于锯切半导体材料的线锯装置, 所述线锯装置包括: 线导引装置 (110), 其对对线进行导引以形成用于锯切半导体材料的至少一个线网 (200); 以及至少一个线管理单元 (130), 其用于均将线供应给所述线导引装置 (110), 并且所述至少一个线管理单元 (130) 适于提供所述至少一个线网, 使得提供 $12\text{m}^2/\text{h}$ 或更高的有效切割面积速率。



1. 一种线锯装置(100,102,104),其用于将半导体材料(300)锯切成晶片,并包括:
线导引装置(110),其适于对线进行导引以形成用于锯切半导体材料的至少一个线网(200),其中,所述线导引装置包括至少第一线导引筒和第二线导引筒;以及
至少两个线管理单元(130,140),每个所述线管理单元均适于将线提供给所述线导引装置,其中,所述至少两个线管理单元中的第一线管理单元(130)通过将所述线提供给所述第一线导引筒和所述第二线导引筒而提供用于形成第一线网(204)的第一线,并且所述至少两个线管理单元中的第二线管理单元(140)通过将所述线提供给所述第一线导引筒和所述第二线导引筒而提供用于形成第二线网(208)的第二线;
且其中,所述线导引装置和至少两个所述线管理单元适于提供所述至少一个线网(200),使得提供 $12\text{m}^2/\text{h}$ 的有效切割面积速率。
2. 根据权利要求1所述的线锯装置,其中,所述线导引装置(110)包括多个线导引筒(112,114,116,118),其中,每个线导引筒(112,114,116,118)连接至用于直接驱动所述线导引筒的至少一个电动机(122,124,126,128)。
3. 根据权利要求1所述的线锯装置,其中,所述线导引装置包括至少四个线导引筒(112,114,116,118),每个所述线导引筒连接至至少四个电动机(122,124,126,128)中的一个,所述至少四个电动机中的每个均适于直接驱动对应的线导引筒,其中,所述至少四个电动机中的一个电动机(112)用作主电动机,并且所述至少四个电动机中的其余电动机(124,126,128)用作跟随所述主电动机的从电动机。
4. 根据权利要求1所述的线锯装置,其中,由所述线导引装置(110)形成至少两个工作区域(210,220)。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,由一个工作区域(210;220)对至少两个半导体材料块体(302,304;306,308)进行处理。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,所述第一和第二线网(204,208)一起形成了合成线网(200),所述合成线网(200)是连续的,并适于切割至少一个半导体材料块体。
7. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,所述线导引筒中的每个均具有多个槽,其中,相邻的槽具有 $300\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的距离。
8. 根据权利要求7所述的线锯装置,其中,相邻的槽具有 $250\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的距离。
9. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,
所述线锯装置(110)适于形成至少一个线网(200)的至少两个工作区域(210,220);并还包括
至少两个保持器(410,420),其用于保持至少一个半导体材料块体(302,304,306,308),所述至少两个保持器中的每个保持器(410,420)与所述至少一个线网(200)的工作区域(210,220)相对应,其中,所述至少两个保持器(410,420)可以相对于所述至少一个线网(200)的对应工作区域(210,220)独立地移动。
10. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,所述线网的工作区域(210,220)中的所述线沿着线移动方向(215)从所述工作区域(210)的开始侧(201)向所述工作区域(210)的结束侧(202)移动;所述线锯装置还包括
第一喷嘴(510),其安装在所述开始侧(201)附近,以在所述线沿着线移动方向(215)

的大致前半部从所述工作区域(210)的所述开始侧(201)向所述工作区域的结束侧(202)移动之前,将浆液(500)提供在所述线网(200)上;以及

第二喷嘴(520),其安装在所述开始侧(201)和所述结束侧(202)之间,以在所述线沿着线移动方向(215)的大致后半部从所述工作区域(210)的所述开始侧(201)向所述工作区域的结束侧(202)移动之前,将浆液(500)提供在所述线网(200)上,其中,所述第二喷嘴(520)与所述线网(202)的距离独立于锯切所述半导体材料(302,304)的锯切处理。

11. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,还包括:

切割头;

其中,所述线网(200)的工作区域(210)中的所述线沿着线移动方向(215)从所述工作区域的开始侧(201)向所述工作区域的结束侧(202)移动;

其中,所述切割头包括用于保持所述线导引装置(110)的至少第一筒(112)的左部保持器(710)和用于保持所述线导引装置的至少第二筒(114)的右部保持器(720),并且其中,所述左部保持器(710)和所述右部保持器(720)界定了所述线网在所述线移动方向(215)上的可调长度。

12. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,还包括:

线断裂检测单元(800),其适于被偏压以进行线断裂检测,其中,所述线断裂检测单元(800)具有多个偏压部分(810)和位于所述偏压部分之间的多个开口(820)。

13. 根据权利要求12所述的线锯装置,其中,所述线断裂检测单元(800)是具有所述多个开口(820)的导电板。

14. 根据权利要求13所述的线锯装置,其中,所述多个开口是形成导电部分的栅的多个槽口。

15. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,还包括:

壳体(180),在所述壳体中将所述半导体材料锯切为半导体晶片;

清洁装置(400,405),其用于在所述壳体内原位清洁所述半导体晶片。

16. 根据权利要求15所述的线锯装置,其中,所述清洁装置(400,405)是用于在所述壳体内原位清洁所述半导体晶片并用于在所述壳体内原位分离所述半导体晶片的清洁和分离装置。

17. 根据权利要求15所述的线锯装置,还包括用于收集浆液(500)和/或清洁液体的晶片盒(900)。

18. 根据权利要求15所述的线锯装置,还包括晶片筐(930,940),所述晶片筐适于在将所述晶片从梁(400)拆卸之后保持所述晶片,所述晶片是在锯切处理期间安装至所述梁(400)上。

19. 根据权利要求1至4中任一项所述的线锯装置,其中,所述线锯装置被配置为用于将所述半导体材料锯切为具有 $170\mu\text{m}$ 或更薄厚度的半导体晶片。

20. 一种用于半导体晶片的原位处理的方法,包括以下步骤:

将半导体材料块体安装至梁;

利用根据权利要求1至19中任一项所述的线锯装置锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片,其中所述锯切在壳体中进行;

供应清洁流体以在所述壳体内清洁所述半导体晶片;以及

将所述清洁流体收集在晶片盒中。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中,所述多个晶片具有 $170\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的厚度。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的用于半导体晶片的原位处理的方法,还包括以下步骤:

将所述晶片彼此分离并与所述梁分离。

23. 根据权利要求 22 所述的用于半导体晶片的原位处理的方法,其中,所述分离步骤包括以下步骤:

沿着预定切片平面的方向锯切安装有所述晶片的所述梁;以及

沿着与所述预定切片平面大体垂直的方向锯切所述梁。

24. 一种用于半导体晶片的原位清洁的方法,包括以下步骤:

将半导体材料块体安装至梁,所述梁具有用于馈送清洁流体的至少一个管道;

利用根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的线锯装置锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片,并还锯切所述梁,以在所述至少一个管道与所述半导体晶片间的空间之间建立流体连通;以及

将清洁流体供应至所述至少一个管道以清洁所述半导体晶片。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,还包括以下步骤:

将拆卸流体供应至所述至少一个管道,使得所述半导体晶片与所述梁分开。

26. 一种用于将半导体晶片在锯切之后从梁拆卸的方法,包括以下步骤:

利用根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的线锯装置沿着预定切片平面的方向锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片;

沿着所述预定切片平面的方向锯切安装有所述半导体晶片的梁;以及

沿着与所述预定切片平面大体垂直的方向锯切所述梁。

线锯装置和用于操作该线锯装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于线锯装置和用于操作该线锯装置的方法。更具体而言,本发明涉及用于从硅锭切割硅晶片的线锯装置。

背景技术

[0002] 存在用于从要被切割的片材(例如半导体材料的锭料或块料)切割薄片(例如,半导体晶片)线锯装置。在这种装置中,张紧的线被线导引筒同时导引并拉伸。这些线导引筒通常覆盖有合成树脂层,并刻画有具有非常精确的几何形状和尺寸的槽。线绕线导引筒螺旋卷绕,并在两个线导引筒之间形成至少一层平行线,也称为网或者线网。在网中,两个相继的线之间的距离确定了切片的厚度。在锯切处理期间,线以可观的速度移动。由于螺旋卷绕,线的层中的全部线平行地移动,产生了与保持要被锯切的片材的支撑梁的前进方向垂直的力。在锯切期间,要被锯切的片材移动通过线网,其中此移动的速度确定了切割速度和/或在给定时间量(例如在一小时内)内可以被锯切的有效切割面积。用于使片材移动通过网的最大速度,以及在给定时间量内的最大有效切割面积受到数个因素的限制,这些因素包括线速度、要被锯切的材料的硬度等。

发明内容

[0003] 考虑到以上情况,提供了一种线锯装置。根据从属权利要求、说明书和附图,其他的优点、特征、方面和细节将变得清楚。

[0004] 根据一个实施例,提供了一种线锯装置,其用于锯切半导体材料。所述线锯装置包括:线导引装置,其包括至少四个线导引筒,并适于对线进行导引以形成用于锯切半导体材料的至少一个线网并形成第一和第二工作区域;以及两个或更多个线管理单元,其被配置为每个均将线供应给所述线导引装置,其中,每个所述线导引筒均具有多个槽,其中相邻的槽具有 400 μm 或更小的距离。

[0005] 根据另一实施例,提供了一种线锯装置,其用于锯切半导体材料。所述线锯装置包括:线导引装置,其适于对线进行导引以形成用于锯切半导体材料的至少一个线网;以及两个或更多个线管理单元,其用于将线供应给所述线导引装置,其中,至少一个线管理单元适于提供所述至少一个线网,使得提供 12m²/h 的有效切割面积速率。

[0006] 根据又一实施例,提供了一种用于半导体晶片的原位清洁的方法。所述方法包括以下步骤:将半导体材料块体安装至梁,所述梁具有用于馈送清洁流体的至少一个管道;利用线锯装置锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片,并还锯切所述梁,以在所述至少一个管道与所述半导体晶片间的空间之间建立流体连通;以及将清洁流体供应至所述至少一个管道以清洁所述半导体晶片。

[0007] 根据又一实施例,提供了一种用于将半导体晶片在锯切之后从梁拆卸的方法。所述方法包括以下步骤:利用线锯装置沿着预定切片平面的方向锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片;沿着所述预定切片平面的方向锯切安装有所述半导体晶片的梁;以

及沿着与所述预定切片平面大体垂直的方向锯切所述梁。

[0008] 根据又一实施例,提供了一种用于半导体晶片的原位处理的方法。所述方法包括以下步骤:将半导体材料块体安装至梁;利用线锯装置锯切所述半导体材料块体以获得多个半导体晶片,其中所述锯切在壳体中进行;供应清洁流体以在所述壳体内清洁所述半导体晶片;以及将所述清洁流体收集在晶片盒中。

[0009] 实施例还针对用于实现所公开的方法并包括用于执行上述各方法步骤的设备部分的设备。这些方法步骤可以通过硬件部件、通过合适软件编程的计算机、通过以上两者的任意组合、或任意其他方式来执行。此外,根据本发明的实施例还针对所述设备进行工作的方法。其包括用于实现设备的功能的方法步骤。

附图说明

[0010] 将参照附图,根据本说明书的其余部分,将对本发明的包括其最佳实施方式在内的完整可实施的公开进行阐述,在附图中:

[0011] 图 1 示出了根据实施例的线锯装置的示意性正视图。

[0012] 图 2 示出了根据实施例的线锯装置的示意性俯视图。

[0013] 图 2A 示出了具有多个槽的线导引筒的示意图。

[0014] 图 3 示出了根据另一实施例的线锯装置的示意性正视图。

[0015] 图 4A 示出了根据如图 3 所示的实施例的线锯装置的示意性俯视图。

[0016] 图 4B 示出了根据如图 4A 所示的实施例的线锯装置的示意性侧视图。

[0017] 图 5A 示出了根据又一实施例的线锯装置的示意性俯视图。

[0018] 图 5B 示出了如图 5A 所示的实施例的线锯装置的示意性侧视图。

[0019] 图 6 示出了根据实施例的线导引筒的示意性侧视图。

[0020] 图 7 示出了根据又一实施例的线锯装置的示意性正视图。

[0021] 图 8 示出了根据实施例的喷嘴布置。

[0022] 图 9 示出了根据实施例的模块化切割头的示意性立体图。

[0023] 图 10A 和 10B 示出了断线检测单元。

[0024] 图 11 示出了晶片盒和晶片筐的实施例。

[0025] 图 12 示出了根据实施例的线锯装置的示意性正视图。

[0026] 图 13 示出了根据实施例的梁的细节。

[0027] 图 14 是根据实施例的清洁方法的流程图。

[0028] 图 15 是根据实施例的拆卸方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 以下,将对本发明的各种实施例进行详述,各种实施例的一个或多个示例在附图中示出。在以下附图中,相同的附图标记表示相同的部件。通常,仅针对对各实施例不同的方面进行说明。所提供的各示例作为对本发明的解释而非对本发明的限制。例如,作为一个实施例的一部分图示或说明的特征可以用于其他实施例或与其他实施例结合,以产生另一实施例。本发明意在包含这样的修改和变化。

[0030] 此外,在以下说明中,线管理单元将被理解为对将线供应至线锯装置的工作区域

进行管理的装置。通常,线管理单元包括线导引件,在线管理单元提供对线张力的控制的同时,线导引件用于将线沿着线移动方向传送并导引的线导引件。此外,由线管理单元提供的线形成如上所述的线网。以下,线网将被视为由单个线管理单元形成的网。应该理解的是,线网可以包含一个以上工作区域,工作区域被界定其中执行锯切操作的区域。

[0031] 图 1 示出了根据实施例的线锯装置 100 的示意性正视图。线锯装置 100 具有线导引装置 110,线导引装置 110 包括四个线导引筒 112、114、116、118。线管理单元 130 包括供应卷筒 134,在供应卷筒 134 上设置有通常保持数百公里线的线储备。此外,线管理单元 130 包括收线线轴 138,用过的线 240 被重卷绕在收线线轴 138 上。在如图 1 所示的实施例中,供应卷筒 134 和收线线轴 138 的旋转轴线与线导引筒 112、114、116、118 的旋转轴线平行。因此,不需要用于将线馈送至线导引装置 110 的偏转滑轮或类似装置。由于线上的零角度,所以可以降低线断裂的风险。通常,线管理单元 130 还包括诸如低惯性滑轮(未示出)和用于线张力调节的张力臂(未示出)。在一些实施例中,在张力臂上设置数字编码。

[0032] 图 2 示出了线锯装置 100 的示意性俯视图。其中,线绕着线导引筒 112、114 螺旋地卷绕,并在两个线导引筒之间形成平行线的层 200。该层通常被称为线网 200。通常,线导引筒 112、114、116、118 被覆盖有合成树脂层,并被刻划有具有非常精确的几何形状和尺寸的槽。槽之间的距离,即槽间距确定了线的两个相邻的股或线条之间的间隔距离 D1。但是,例如在使用诸如浆液之类的第三介质的情况下,切片可以比距离 D1 薄 $10\ \mu\text{m}$ 至 $40\ \mu\text{m}$ 。通常,线厚度在 $120\ \mu\text{m}$ 与 $140\ \mu\text{m}$ 之间,而距离 D1 从 $120\ \mu\text{m}$ 至 $300\ \mu\text{m}$,并通常在 $200\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 的范围内。作为示例,槽具有 $300\ \mu\text{m}$ 以下的间距。因此,线的厚度与距离 D1 处于相同量级。根据可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例,槽的间距或距离导致相邻的线之间的间隔约从 $120\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$,并通常为 $160\ \mu\text{m}$ 或更小。考虑到以上情况,本文所述的实施例可以提供非常大的切割面积和非常大的切割速率。

[0033] 这可以参照图 2A 获得更好的理解。其中,示出了线导引筒 112 的一部分。线导引筒 112 具有多个槽 112g,槽 112g 被配置为对形成线网的线 200i 进行导引。因为在图 2 中将间距(即,槽的距离)标识为 P,所以由 D1 表示的、相邻的线之间的距离提供了与最大晶片厚度相对应的、线之间的距离或间隔。

[0034] 根据可以与本文所述的其他实施例结合的不同实施例,间距(即,槽之间的距离)可以在 $225\ \mu\text{m}$ 至 $400\ \mu\text{m}$ 的范围内,例如 $300\ \mu\text{m}$ 或更小;相邻线之间的距离可以在 $120\ \mu\text{m}$ 至 $300\ \mu\text{m}$ 的范围内,例如 $200\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$,或者甚至 $220\ \mu\text{m}$ 或更小;并且/或者,得到的晶片厚度可以在 $100\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 的范围内,例如 $180\ \mu\text{m}$ 至 $220\ \mu\text{m}$,或者甚至 $200\ \mu\text{m}$ 或更小。因此,包括具有槽的线导引筒的线锯装置通过槽间距和槽几何形状而可一般地适用于英特订单晶片厚度和线径。至此,可以通过线锯装置的构造来预定槽间距、线厚度和/或晶片厚度的值。

[0035] 此外,各线导引筒 112、114、116、118 连接至电动机 122、124、126、128(图 1 中以虚线示出)。在如图 1 和 2 所示的实施例中,线导引筒 112、114、116、118 由电动机 122、124、126、128 直接驱动。如图 2 所示,各线导引筒 112、114 可以直接安装到相应的电动机 122、124 的电动机轴 123、125。在一些实施例中,电动机中的一个或多个是水冷式的。

[0036] 在工作期间,例如,在锯切期间,电动机 122、124、126、128 驱动线导引筒 112、114、116、118,使得线导引筒绕其纵向轴线旋转。因此,线网 200 中的线沿着线传送方向 215、225

传送。在一些实施例中,线的传送速度相对较高,例如,高达 20m/s。在一个实施例中,电动机之一,例如电动机 122 用作主电动机,而其余电动机 124、126、128 用作从电动机。换言之,主电动机 122 控制从电动机 124、126、128,使得从电动机 124、126、128 跟随主电动机 122。因此,电动机 122、124、126、128 的运转同步性得到改善,并可以在锯切处理期间得到维持。

[0037] 根据可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例,可以设置两个或更多个线轴以用于形成至少一个线网。例如,可以使用三个甚至四个线轴来提供线。由此,根据不同的实施例,可以提供锯切出更薄晶片(例如,在 $100\mu\text{m}$ 至 $170\mu\text{m}$ 的范围内)的方法。通常,更薄的晶片也需要以更高的速度进行锯切,例如具有在 $2\mu\text{m/s}$ 至 $12\mu\text{m/s}$ 的范围内的材料馈送速率,通常为约 $5\mu\text{m/s}$ 至 $7\mu\text{m/s}$ 。

[0038] 与单根线的系统相比,通过具有两个或更多个线轴并因此具有两根或多根线,可以减少每根线上的载荷。通常,对于单线线网,与双线线网相比由于相对于线表面积而言的晶片表面的增大导致载荷增大。这样增大的载荷可以导致较低的切割速度。因此,利用两根或更多根线可以提高切割速度,例如可以提供高效的切割面积,或 $12\text{m}^2/\text{s}$ 的切割面积速率。

[0039] 此外,根据可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例,可以在增大切割面积的情况下,使用更薄的线,例如具有 $80\mu\text{m}$ 至 $120\mu\text{m}$ 厚度的线。通常,线厚度在线的使用过程中减小。因此,如果将单根线用于较大的切割面积,则线将变薄直至导致线的断裂。因此,使用两根线来建立线网(例如,连续的线网),一方面减小了线上的载荷并因此允许更高的切割速度,另一方面允许使用更薄的线,这允许更小的线距因而增大了切割面积。

[0040] 考虑到以上情况,可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例可以包括具有 $120\mu\text{m}$ 或 $100\mu\text{m}$ 的厚度或者更小的厚度,可以包括例如钻石线,并且/或者,可以具有 $120\mu\text{m}$ 以下被配置为用于线的槽。

[0041] 返回图 1,线锯装置 100 包括对线进行导引的四个线导引筒 112、114、116、118,使得其形成线网 200。要被锯切的材料,例如半导体材料的块体 302、304、306、308 可以安装至保持器。例如,硅锭 302、304、306、308 可以安装至图 1 中未示出但将在下文说明的支持机构。为了锯切块体 302、304、306、308,块体 302、304、306、308 朝向线网 200 下降。线以可观的速度(例如,从 10m/s 至 20m/s ,通常在 13m/s 与 15m/s 之间)沿着线移动方向 215、225 传送。当块体 302、304、306、308 压靠线网 200 的工作区域 210、220 中的线 200 时,移动的线研磨半导体材料,因此将块体 302、304、306、308 锯切为具有预定宽度 $D1$ 的薄切片。这样的切片例如可以用作半导体工业中的晶片。在一时间线网中正与要被锯切的材料接触的线的总长度可以被称为有效线切割长度。在一些实施例中,有效线切割长度是 700 米或更大,具体而言,有效线切割长度可以大于 900m。此外,要被锯切的材料下降到线网中的速度可以被称为材料馈送速率。在一些实施例中,材料馈送速率在 $2\mu\text{m/s}$ 至 $12\mu\text{m/s}$ 的范围内,通常为约 $5\mu\text{m/s}$ 至 $7\mu\text{m/s}$ 。

[0042] 由于线导引装置 110 的几何形状,线网 200 包括第一工作区域 210 和第二工作区域 220。锯切处理可以在工作区域 210、220 两者中同时进行,由此提高了线锯装置 100 的容量(即,半导体材料的量)。此外,在所示实施例中,各工作区域 210、220 足够大,使得在每个工作区域 210、220 中可以处理两个半导体材料的块体 302、304、206、308。在一个实施例中,在工作区域 210、220 中线网 200 沿着线移动方向 215、225 的工作长度在 500mm 至 600mm

之间。

[0043] 在根据本文所述的实施例的线锯装置 100 中,线导引装置 110 和至少一个线管理单元 130 适于提供线网 200,使得提供 $12\text{m}^2/\text{h}$ 或更高的有效切割面积或切割速率。在一些实施例中,在一次切割中锯切的总切割表面达约 160m^2 。在一些实施例中,在单次切割内获得的晶片数量达 5,000 或更多。在一些实施例中,机器占地为约 10 至 14m^2 。因此,根据本文所述的实施例的线锯装置与传统线锯装置相比提供了提高的效率和更高的产量。

[0044] 图 3 示出了根据另一实施例的线锯装置 102 的示意性正视图。线锯装置 102 包括与上述线管理单元 130 类似的另一线管理单元 140。线供应卷筒 144 提供新线 238,收线线轴 148 将用过的线 248 重新卷绕。如图 4A 所示,线管理单元 130 提供了用于第一线网 204 的第一线,而线管理单元 140 提供了用于形成第二线网 208 的第二线。第一线网 204 位于线导引筒 112、114 的前端侧,而第二线网 208 位于线导引筒 112、114 的与电动机 122、1242 相邻的后端侧。在第一线网 204 中,线的两个相邻的股或线条间隔开距离 $D1$,而在第二线网 208 中,线的两个相邻的股或线条间隔开距离 $D2$ 。此外,第一线网 204、第二线网 208 间隔开距离 DW 。但是,距离 $D1$ 、 $D2$ 和 DW 通过线导引筒 112、114 中的槽来界定。因为这些槽是等间距的,所以距离 $D1$ 和 $D2$ 可以相同,并且 DW 可以被选择为相同。此外,线导引筒驱动第一线网 204 和第二线网 208 两者,使得线速度对于第一线网 204 和第二线网 208 而言相同。因为第二线管理单元 140 相对于第一线管理单元 204 构成镜像,所以线馈送方向和线重新卷绕方向被逆转。此外,第一线网 204 在线导引筒的中部受到馈送。考虑到以上情况,第一线网 204 和第二线网 208 具有相同的属性并呈现为单个连续的网 200。换言之,通过第一线网 204 和第二线网 208 形成合成网 200,其中,合成网的属性连续,由此对于切割处理而言不存在与单个网的区别。具体而言,合成网 200 适于切割半导体材料的块体。包括由分立的线网 204、208 形成的合成网 200 的实施例的优点在于,一个网在工作区域 210、220 中的线长度与如图 2 所示的单线网相比仅是其一半长度。当使用线储备中相同量的线时,可以被用于锯切的线长度成为双倍。

[0045] 根据可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例,网的第一部分与网的第二部分(这两部分形成了连续的网)之间的距离 DW 可以与距离 $D1$ 或距离 $D2$ 相同。因此,第一和第二网的相邻线之间的间隔可以例如是 $300\mu\text{m}$ 或更小,通常为 $200\mu\text{m}$ 至 $250\mu\text{m}$ 。

[0046] 图 4B 示出了根据如图 4A 所示的实施例的线锯装置的示意性侧视图。其中,可以看到,第一线网 204 和第二线网 208 在线导引筒 112 上布置成排。此外,在此实施例中,半导体材料的第一或前块体 302F 位于第一网 204 的工作区域中。此外,半导体材料的第二或前块体 302R 位于第二网 208 的工作区域中。在锯切处理期间,此外,前块体 302F 被第一线网 204 切割,而前块体 302R 被第二线网 208 切割。在典型的实施例中,各块体将具有约 250mm 的纵向长度并将具有 156mm 乘 156mm 的表面。应该理解,也可以对于其他位置 304、306 和 308 选择两个相继的半导体材料块体的相同布置。由此,如图 3 所示的锯切装置适于同时锯切 8 个半导体材料块体,即,利用第一网 204 的工作区域 210 锯切两个上前块体 302F、304F,利用第一线网 204 的工作区域 220 锯切两个下前块体 306F、308F,利用第二线网 208 的工作区域 210 锯切两个上后块体 302R、304R,并利用第二线网 208 的工作区域 220 锯切两个后块体 306R、308R。在这种布置中,可以在单次锯切处理中获得高达 6000 个或更多个晶片。此外,上述布置提高了冗余性。例如,当在第一线网 204、208 的一者中发生线断裂时,其余网

仍可以用于锯切半导体材料。因此,仅损失了半批产品,而不是整批产品。因此,显著地提高了效率和产量。

[0047] 图 5A 示出了根据又一实施例的线锯装置的示意性俯视图。总体构造与如图 4A 和 4B 所示的实施例类似。但是,第一线网 204 和第二线网 208 的纵向长度减小,使得在网的开始端和结束端处设置宽度 G 的间隙。换言之,在线导引筒 112 上间隙 G 不用于提供线网。由此,与如图 4A 所示并还由虚线所示的配置相比,第一线网 204 和第二线网 208 中的每一者均具有减小的长度。因此,第一线网 204 与第二线网 208 之间的距离可以被确定为 $DW=2G+D1$ 。当然,如果需要,也可以增大距离 DW。

[0048] 现在参照图 5B 来说明这种布置的效果,其中,图 5B 示出了根据如图 5A 所示的实施例的线锯装置的示意性侧视图。前框体 302F 和后框体 302R 的斜线区域表示半导体材料的将不会被第一线网 204 和第二线网 208 切割的部分。换言之,半导体块体 302F、302R 的前端和后端可以在锯切处理中被忽略。因为半导体块体经常在这些部分中包含杂质和硬点,所以可以降低线断裂的风险。此外,可以省略在切出晶片之前对块体的“裁剪”(即,切掉头部和尾部)。因此,可以减少操作步骤的数量。

[0049] 图 6 示出了根据实施例的线导引筒的示意性侧视图。其中,线导引筒 112 不是精确的筒状的,而是具有双锥体的形状。每个锥体锯在小直径端部处具有较小的直径 DS,并在大直径端部处具有较大的直径 DL。锥体被布置为使得后锥体的小直径端部和前锥体的大直径端部彼此邻接。线导引筒 112 的前锥体适于导引第一线网 204,并且线导引筒 112 的后锥体适于导引第二线网 208。小直径 DS 与大直径 DL 之间的差 DD 被选择为使得对在线网的馈送端与线网的重新卷绕端之间的线内的张力损失进行补偿。例如,这样的张力损失可能由于在锯切处理期间线的磨损而产生。例如,可能需要额外的约 1mm 长度来补偿该张力损失。在具有四个线导引筒的锯切机器中,例如如图 3 所示的锯切装置,1mm 的额外长度将均分在四个线导引筒之间。因此,差 DD 对于每个筒而言将是 0.25mm,加起来在锥体的大直径端处额外长度的总和为 1mm。在仅使用两个线导引筒的锯切机器中,差 DD 对于每个筒而言将是 0.5mm,加起来也在锥体的大直径端处额外长度的总和为 1mm。

[0050] 图 7 示出了根据又一实施例的线锯装置 104 的示意性正视图。如上所述,线导引装置 110 适于形成线网 200 的两个工作区域 210、220。线锯装置 104 还包括第一保持器 410 和第二保持器 420。第一保持器 410 和第二保持器 420 每个均适于保持要被锯切的材料块体。第一保持器 410 保持上块体 302、304,而第二保持器 420 保持下块体 306、308。第一保持器 410 位于线网 200 的第一工作区域 210 的上方,而第二保持器 420 位于线网 200 的第二工作区域 220 的上方。第一保持器 410 和第二保持器 420 适于在锯切处理期间使其各自的块体向网 200 前进。例如,第一保持器 410 和第二保持器 420 下降,使得各半导体块体接触网 200。在一个实施例中,第一保持器 410 的移动独立于第二保持器 420 的移动。具体而言,第一保持器 410 和第二保持器 420 可以相对于线网 200 的相应工作区域 210、220 独立地移动。例如,第一保持器 410 和第二保持器 420 可以受到分立的驱动和控制。第一保持器 410 和第二保持器 420 的这种独立移动是有效的,这是因为网 200 的线不见研磨块体 302、304、306、308 的材料,而且还研磨线导引筒的表面涂层。由于此研磨,线导引筒的直径随着时间减小。由此,上工作区域 210 的平面下降,而下工作区域 220 的平面上移。换言之,网 200 的上工作区域 210 和下工作区域 220 沿着相对方向移动而彼此接近。为了控制该锯切

处理,并且具体而言在考虑上述研磨效应的情况下,上第一保持器 410 和下第二保持器 420 可以独立地受到控制。例如,第一保持器 410 可以下降较多而下第二保持器 420 可以下降较少,以补偿直径减小效应。

[0051] 虽然对具有两个线管理单元的以上实施例进行了说明,但是本领域的技术人员应理解的是,上第一保持器 410 和下第二保持器 420 的独立控制也可以应用于具有仅单个线管理单元的锯切装置。

[0052] 图 8 示出了上工作区域 210 的细节,具体而言,根据本发明的喷嘴布置。其中,工作区域 210 中的线沿着线移动方向 215 从工作区域 210 的开始侧 201 向工作区域 210 的结束侧 202 移动。此外,第一喷嘴 510 被安装在开始侧 201 附近。第一喷嘴 510 适于将浆液 500 涂布于线网 200。通常,浆液 500 包含研磨颗粒,而线用作用于所述研磨颗粒的载体。第一喷嘴 510 适于在线沿着线移动方向 215 从开始侧 201 向结束侧 202 移动了大致前一半之前涂布浆液 500。换言之,第一喷嘴 510 适于在线切割通过半导体块体 302 之前涂布浆液 500。除了第一喷嘴 510 之外,第二喷嘴 520 安装在开始侧 201 与姿态改变抑制分量确定部分 202 之间。此外,第二喷嘴 520 适于将浆液 500 涂布于线网 200。但是,第二喷嘴 520 被定位为使得在线沿着线移动方向 215 从开始侧 201 向结束侧 202 移动了大致后一半之前涂布浆液 500。例如,第二喷嘴 520 可以位于线导引筒之间的大致中途。在另一实施例中,第二喷嘴 520 位于第一块体 302 与第二块体 304 之间。因此,第二喷嘴 520 可以在线已经切割通过第一块体 302 之后并在线的该部分切割通过第二块体 304 之前将浆液 500 涂布于网。因为通过切割第一块体 302 使由第一喷嘴 510 涂布的浆液至少部分地得到使用,所以通过第二喷嘴 520 额外涂布浆液改善了锯切装置的锯切属性。但是,第二喷嘴 520 与线网 200 的距离独立于锯切半导体材料 302、304 的锯切处理。例如,第二喷嘴 520 不与半导体块体 302、304 一起下降,而是维持相对于网 200 的固定位置。在一个实施例中,第二喷嘴 520 与网之间的距离 DN 由于上述研磨效应而被认为不相关。具体而言,第二喷嘴 520 将通常不会安装至适于使要被锯切的材料下降的保持器或类似机构。因为第二喷嘴 520 与线网的距离独立于锯切处理,所以可以在恒定条件下以恒定的质量将浆液涂布于网 200。

[0053] 图 9 示出了根据实施例的模块化切割头 700 的示意性立体图。模块化切割头 700 包括左部保持器 710、右部保持器 720、以及柱体 730,左部保持器 710 和右部保持器 720 可以安装至柱体 730。左部保持器 710 包括前部 714 和后部 716 经由梁链接。左部保持器 710 的梁在图 7 中被遮挡,但右部保持器 720 的梁 726 被示出。左部保持器 710 的梁与梁 726 类似地形成。左部保持器 710 的前部 712 包括上开口 717 和下开口 718。相似地,左部保持器 710 的前部 714 包括上开口 719 和下开口。左部保持器 710 的上开口 717、719 彼此同轴地对准。相似地,左部保持器 710 的下开口也彼此同轴地对准。左部保持器 710 的开口适于使得线导引筒能够安装在前部 712 与前部 714 之间。此外,连接器 715 从左部保持器的前部 712 沿着与梁垂直的方向突伸。右部保持器 720 非常类似于左部,并包含朝向左部保持器 710 的连接器 715 突伸的连接器 725。连接器 715、725 两者均适于一起形成左部保持器 710 与右部保持器 720 之间的刚性连接。此外,柱体 730 包括与左部保持器 710 和右部保持器 720 的梁大体平行地延伸的突伸梁 735。在一个实施例中,突伸梁 735、以及左部保持器 710 和右部保持器 720 的梁适于刚性地固定于彼此。在另一实施例中,柱体 730 以及左部保持器 710 和右部保持器 720 的后部适于刚性地固定于彼此。此外,柱体 730 安装在

平台 740 上。在上述实施例中,左部保持器 710 和右部保持器 720 界定了彼此之间(因而是线网 200 的)在线移动方向 215 上的可调长度。具体而言,可以利用连接器 715 和 725 调节左部保持器 710 与右部保持器 720 之间的横向距离。例如,连接器 715、725 可以是本身可调节的。在其他实施例中,可以制造不同组的左部和右部保持器 710、720,每组界定了在左部保持器与右部保持器之间用于一个或多个工作区域的不同长度。例如,切割头模块化可以允许其中四个较小的锭料或两个较大的锭料受到处理的构造,或者其中两个较小的锭料或两个较大的锭料受到处理的构造。本领域的技术人员可以理解的是,通常,可应用的构造将由用户在订购锯切装置时进行选择,并将在装置制造之后保持不变。但是,与利用单个一体化的铸铁件的传统设计相比,模块化切割头允许各部件的预先制造并还允许较高的灵活性。

[0054] 图 10A 和 10B 示出了线断裂检测单元 800 的实施例。线断裂检测单元 800 可以相对于线网电偏压。线断裂检测单元 800 具有多个偏压部分 810 和在偏压部分 810 之间的多个开口 820。在一个实施例中,线断裂检测单元 800 是具有多个槽口 820 的导电板,其形成了导电部分 810 构成的栅。槽口 820 可以形成成为竖直槽口(图 10A)或水平槽口(图 10B)。通常,线断裂检测单元 800 位于线导引筒与线管理单元之间。在一个实施例中,将电压施加至线网 200。在正常工作期间,线网 200 和线断裂检测单元 800 不接触。但是,在线断裂的情况下,线的松懈端将接触线断裂检测单元 800,从而将线网 200 接地。可以检测此情况,并可以发出线断裂警告。在另一实施例中,将电位施加至线断裂检测单元 800,并将线网 200 接地。类似地,可以检测断裂线的松懈端与线断裂检测单元 800 之间的接触。但是,在切割区域内,大量浆液被涂布于网。由于线速度,并由于锯切处理,浆液和研磨材料的混合物在锯切装置内飞溅。因此,浆液和研磨材料会蓄积在线断裂检测单元 800 上,从而劣化线与板之间的电接触。但是,浆液和 / 或研磨材料可以通过开口 820 离开,使得线断裂检测单元 800 的面对工作区域的表面不像整块的板那样受到污染。由此,提高了线断裂检测的可靠性和精确性。

[0055] 图 11 示出了晶片盒 900 和晶片筐 930、940 的实施例。晶片盒 900 适于收集通过喷嘴 510、520 涂布的浆液,并在一些实施例中适于收集清洁液体,例如水、聚乙二醇(PEG)、或本领域公知的任意其他合适的清洁液体。此外,晶片盒 900 包括第一排出管线 910 和第二排出管线 920。第一排出管线 910 包括第一阀 915,第二排出管线 920 包括第二阀。第一排出管线 910 适于使浆液 500 通过,并在一些实施例中连接至浆液罐(未示出)使得晶片盒 900 中的浆液 500 可以得到循环利用。在一个实施例中,浆液罐具有数百升(例如在 500 至 900 升之间)的容量,并安装在轮子上。通常,浆液 500 将在其可以被再次使用之前经过再处理。第二排出管线 920 适于使清洁液体通过,具体而言是水、聚乙二醇(PEG)、或本领域公知的任意其他合适的清洁液体。通常,例如对于油基浆液和用作清洁液体的水而言,浆液和清洁液体不会混合。因此,浆液和清洁液体可以分开并应该分别处理。例如,在涂布浆液 500 的情况下进行锯切处理期间,第二阀 925 可以关闭。当第一阀 915 打开时,在锯切处理期间涂布的浆液可以经由第一排出管线 910 排出。在浆液已经排出之后,第一阀 915 关闭,并且第二阀 925 可以打开。然后,清洁液体可以施加于经锯切的半导体材料块体 302、304。清洁液体被收集在晶片盒 900 中,并可以在第二阀 925 打开时经由第二排出管线 920 排出。

[0056] 根据本文所述的一些实施例,清洁处理可以在原位进行。由此,晶片盒和 / 或壳

体(例如见图 12)可以用于在线锯装置中导引清洁流体,并避免由清洁流体对部件的污染。根据又一实施例,在导引筒中具有用于相邻线的槽之间的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 至 $400\ \mu\text{m}$ (例如, $300\ \mu\text{m}$ 或更小)的线锯装置中,进行原位清洁。对于较薄的晶片(这与较小的线槽间隔相关),线断裂成为越发严重的问题。因此,传送到分立的清洁室会导致更高比例的晶片受损,而降低产量。进行原位清洁也可以降低在线已经从晶片之间移除之后晶片粘附在一起的可能性。与薄晶片的原位清洁相比,这将进一步使得晶片的异地清洁变得复杂,并会导致进一步增多的晶片断裂和损伤。因此,可以与本文所述的其他实施例结合的一些线锯装置的实施例可以包括从以下元件的群组中选择的至少一个元件:晶片盒、用于清洁其中的晶片的壳体、分别用于浆液和清洁流体的不同排出管线、清洁流体冲洗喷嘴、以及其组合;以及线导引筒,其在该导引筒中具有用于相邻线的槽之间的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 至 $400\ \mu\text{m}$ 。

[0057] 考虑到以上情况,可以与本文所述的其他实施例结合的一些实施例可以包括具有 $120\ \mu\text{m}$ 或更小厚度的线,可以包括例如钻石线,并/或可以具有被配置为用于 $120\ \mu\text{m}$ 或更小的线的槽。

[0058] 在一个实施例中,晶片筐 930、940 可以被设置在晶片盒 900 内。晶片筐适于容纳经锯切的半导体材料块体 302、304。在锯切处理之后,块体包含仍然与保持器 410 连接的多个晶片。如将在下文更详细说明的,本申请解释了将这晶片从保持器 410 原位拆卸的方法。晶片筐 930、940 具有开口 935、945,浆液和/或清洁液体可以通过所述开口进入和/或离开晶片筐 930、940 的内部。具体而言,这样的开口可以设置在晶片筐 930、940 的前壁和/或后壁以及侧壁和底部中。在一个实施例中,通过遵循矩形盒的边缘的金属框来形成晶片筐 930、940。此外,晶片筐 930、940 可移除地插入晶片盒 900 中,使得晶片筐 930、940 与晶片一起可以从晶片盒 900 内移除。在一个实施例中,晶片盒 900 包括位于锯切装置的与电动机相对的前端处的前门(未示出)。因此,晶片筐可以经由前门容易地从晶片盒 900 内移除。在一个实施例中,晶片筐 930、940 被安装在晶片盒 900 内的轨道上。

[0059] 图 12 示出了根据实施例的线锯装置 108 的示意性正视图。其中,线锯装置 108 包括至少部分地围绕其中将半导体材料锯切为半导体晶片的工作区域的壳体 180。此外,线锯装置 108 包括用于在壳体 180 内进行半导体晶片的原位清洁的清洁装置。在一个实施例中,清洁装置如图 13 所示包括具有管道 405 的梁 400。其中,梁 400 的下部具有多个管道 405。例如,多个大体平行的纵向管道 405。在管道 405 的一端处,清洁液体可以供应至管道 405。在将在下文更详细说明的处理中,可以在管道 405 与相邻晶片间的空间之间建立流体连通。因此,可以利用清洁液体冲洗晶片,以从晶片表面去除浆液和/或研磨材料。清洁液体可以被收集在晶片盒 900 中,并且清洁晶片可以被容纳在晶片筐 930、940 中。

[0060] 在另一实施例中,还设置了用于在壳体 180 内进行将半导体晶片与保持器 410、420 和/或梁 400 分离的原位分离的分离装置。在一个实施例中,清洁装置和分离装置在如下方面是一体化的:通过在已经执行了晶片清洁之后将热水供应至管道 405,来完成晶片的拆卸。热水将晶片与梁 400 脱离,使得晶片被收集在可以经由例如晶片盒 900 中的前门移除的晶片筐 930、940 中。在另一实施例中,如将在下文更详细说明的,通过线网 200 来切断晶片与梁 400 之间的连接。同样在此情况下,拆卸后的晶片将被收集在晶片筐 930、940 中。

[0061] 图 14 是根据实施例的清洁方法 1100 的流程图。具体而言,清洁方法是用于在线

锯装置的壳体内进行半导体晶片的原位清洁的方法。清洁方法 1100 包括将半导体材料块体安装至具有至少一个用于馈送清洁流体的管道的梁。在又一步骤 1120 中,利用线锯装置锯切半导体材料块体,以获得多个半导体晶片。在又一步骤 1130 中,对梁进行锯切,以在至少一个管道与半导体晶片间的空间之间建立流体连通。例如,线网可以被切割为至少一个管道以提供流体连通。在另一实施例中,当线网位于至少一个管道内时,停止锯切。在又一步骤 1140 中,将清洁流体供应至至少一个管道,以清洁半导体晶片。根据实施例,清洁液体是水。在另一实施例中,清洁液体是聚乙二醇(PEG)。可选地或者附加地,可以单独地或者与其他清洁液体混合地使用本领域公知的任意其他合适的清洁液体。在又一实施例中,供应清洁液体达 8 至 20min,具体而言 10 至 15min。根据另一实施例,以 6l/min 至 12l/min 的量供应清洁液体。根据又一实施例,清洁流体是具有 50° C 以下温度的晶片。

[0062] 在图 14 未示出的又一实施例中,还在步骤 1140 之后将拆卸液体供应至至少一个管道。因此,半导体晶片从梁分开,并例如可以被收集在晶片筐内。根据又一实施例,拆卸液体是具有 70° C 或更高温度的热水,具体而言 80° C 至 90° C。在又一实施例中,供应拆卸液体达 8 至 20min,具体而言 10 至 15min。在又一实施例中,以 6l/min 至 12l/min 的量供应拆卸液体。在又一实施例中,半导体晶片在从梁拆离的同时被晶片筐支撑。

[0063] 图 15 是根据实施例的拆卸方法 1200 的流程图。具体而言,拆卸方法是用于在锯切之后将半导体晶片从梁拆卸的方法。方法 1200 包括利用线锯装置沿着预定切片平面的方向锯切半导体材料块体以获得多个半导体晶片的步骤 1210。在又一步骤 1220 中,沿着预定切片平面的方向锯切安装有半导体晶片的梁。在此步骤 1220 之后,锯切出的晶片仍安装至梁。为了将晶片从梁拆卸,在步骤 1230 中沿着与预定切片平面大体垂直的方向锯切梁。换言之,切割方向从与线网的平面垂直的方向改变为在线网的平面内。在一个实施例中,至少以一个半导体晶片的厚度,来与切割平面垂直地切割梁。因为各晶片仅通过与晶片自身厚度相同的棒连接至梁,所以垂直切割仅具有晶片厚度的长度以将该棒切断即可。因此,晶片从梁拆卸。在又一实施例中,当梁被切割时,由晶片筐支撑半导体晶片。在又一实施例中,本领域的技术人员可以理解的是,上述方法可以在具有管道的梁和不具有管道的梁上进行。

[0064] 考虑到以上情况,根据本文说明的一些实施例,可以在原位进行分离。根据又一实施例,在导引筒中用于相邻线的槽之间的距离为 200 μ m 至 400 μ m 的线锯装置中,进行原位分离。对于较薄的晶片,其与较小的线槽间隔相关,晶片断裂变得越发严重。因此,传输在另一晶片分离室中会导致更高比例的晶片受到损伤,并降低产量。也可以进行原位晶片分离,以降低在已经将线从晶片之间去除之后晶片粘附在一起的可能性。与薄晶片的原位清洁相比,这将进一步使得晶片的异地清洁变得复杂,并会导致进一步增多的晶片断裂和损伤。

[0065] 虽然已经参照四个线导引筒对前述实施例进行了说明,但是本领域的技术人员可以理解的是,类似地,对于具有仅两个线导引筒的实施例,也可以应用上述构思中的大部分。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的一个实施例,用于锯切至少一个半导体材料块体的线锯装置包括:适于对线进行导引以形成至少一个线网的线导引装置,每个均适于将线提供给线导引装置的至少两个线管理单元,其中至少两个线管理单元中的第一线管理单元提供第一线以形成第一线网,至少两个线管理单元中的第二线管理单元提供第二线以形成第二线网,其中第一线网和第二线网一起形成了合成线网,合成线网是连续的,并适于切割所述至少一个半导体材料块体。

[0066] 因此,根据可以与本文所述的其他实施例结合的典型实施例,线锯装置包括第一展开线轴和第一卷绕线轴以及第二展开线轴和第二卷绕线轴。此外,第一保持器用于保持两个半导体材料块体,第一保持器被配置为锯切在第一工作区域中的两个块体,第二保持器用于保持另两个半导体材料块体,第二保持器被配置为锯切在第二工作区域中的两个块体。如本领域的技术人员可以理解的是,每个均保持半导体材料块体的第一和第二保持器每个均可以分离,使得两个子保持器被配置为锯切第一工作区域中的块体,两个子保持器被配置为锯切在第二工作区域中的块体。

[0067] 根据又一实施例,在工作期间,用于保持半导体材料块体的一个或多个保持器可以彼此相对于线网的表面独立地移动。由此,对于例如由于半导体材料中不能被锯切的杂质导致不能锯切一个半导体材料块体的情况,其余的保持器可以移动以进行半导体材料的切割。这减小了在切割期间可能发生问题的情况下材料的损失。

[0068] 通常,根据本文所述的一些实施例,可以提供较大的切割区域和例如 $12\text{m}^2/\text{h}$ 的较大的有效切割速率。由此,可以提供从由以下方面构成的群组选择的方面中的一者或多者:可以例如通过四个线导引筒提供两个工作区域;可以使用两个线管理单元因此可以使用两根线来形成网;全部线导引筒可以由电动机驱动,通常以主从模式驱动;可以基于线的减少研磨来使用在线导引筒中的多个槽的较小槽距;可以基于每根线的减小的面积来实现较高的切割速度。根据可以与本文所述的其他实施例结合的另外一些实施例,例如可以将钻石线用于这些线锯装置。

[0069] 根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的另一实施例,用于锯切半导体材料的线锯装置包括:适于对线进行导引以形成至少一个线网的至少两个工作区域的线导引装置,用于将线提供给线导引装置的至少一个线管理单元,以及每个用于保持至少一个半导体材料块体的至少两个保持器,所述至少两个保持器中的每个保持器对应于所述至少一个线网的工作区域,其中,所述至少两个保持器可以相对于所述至少一个线网的对应工作区域进行独立的移动。

[0070] 根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,用于锯切半导体材料的线锯装置包括:适于对线进行导引以形成至少一个线网的线导引装置,其中线网的工作区域中的线沿着线移动方向从工作区域的开始侧向工作区域的结束侧移动;安装在开始侧附近的第一喷嘴,其用于在线沿着线移动方向从工作区域的开始侧到工作区域的结束侧的大致前半移动之前将浆液提供在线网上;以及安装在开始侧与结束侧之间的第二喷嘴,其用于在线沿着线移动方向从工作区域的开始侧到工作区域的结束侧的大致后半移动之前将浆液提供在线网上,其中第二喷嘴与线网的距离与锯切半导体材料的锯切处理相独立。

[0071] 根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,用于锯切半导体材料的线锯装置包括:切割头;适于对线进行导引以形成至少一个线网的线导引装置,其中在线网的工作区域中的线沿着线移动方向从工作区域的开始侧向工作区域的结束侧移动,其中切割头包括用于保持线导引装置的至少第一筒的左部保持器以及用于保持线导引装置的至少第二筒的右部保持器,并且其中左部保持器和右部保持器界定了线网的沿着线移动方向的可调长度。

[0072] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的一个实施例

中,用于锯切半导体材料的线锯装置包括:适于对线进行导引以形成至少一个线网的线导引装置,以及适于被偏压以进行线断裂检测的线断裂检测单元,其中线断裂检测具有多个偏压部分,和形成在偏压部分之间的多个开口。

[0073] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的另一实施例中,线断裂检测单元是具有多个开口的导电板。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,多个开口是形成导电部分的栅的多个槽口。

[0074] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,用于锯切半导体材料的线锯装置包括:适于对线进行导引以形成用于锯切半导体材料的至少一个线网的线导引装置,其中半导体材料被锯切为半导体晶片的壳体,以及用于在壳体内进行半导体晶片的原位清洁的清洁装置。

[0075] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,清洁装置是用于在壳体内进行半导体晶片的原位清洁并用于在壳体内进行半导体晶片的原位分离的清洁和分离装置。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,线锯装置可以包括用于收集浆液和/或清洁液体的晶片盒。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,晶片盒包括至少一个用于清洁液体的出口阀和至少一个用于浆液的出口阀,使得清洁液体和浆液可以分别地从晶片盒去除。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,线锯装置包括晶片筐,晶片筐适于尤其在将晶片梁拆卸之后用于保持晶片,晶片是在从锯切期间安装至梁的。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,晶片筐的侧壁和/或底壁包括至少一个开口,浆液和/或清洁液体可以从晶片筐通过所述至少一个开口分配。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,晶片筐被容纳在晶片盒内。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,晶片筐包括至少一个门,晶片筐可以通过所述至少一个门从晶片盒移除。

[0076] 根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,一种用于半导体晶片的原位清洁的方法,包括以下步骤:将半导体材料块体安装至具有用于馈送清洁流体的至少一个管道的梁;利用线锯装置锯切半导体材料块体以获得多个半导体晶片,并还锯切梁,以在至少一个管道与半导体晶片间的空间之间建立流体连通;以及将清洁流体供应至至少一个管道以清洁半导体晶片。

[0077] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,线网切割到至少一个管道中以提供流体连通。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,当线网位于至少一个管道内时,停止锯切。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,梁包括平行布置的多个圆筒管道。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,清洁液体是水。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,清洁液体是聚乙二醇(PEG)。在又一实施例中,清洁液体是可以单独与其他合适的清洁液体混合使用的本领域公知的另一清洁液体。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,供应清洁液体达8至20min,具体而言10至15min。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又

一实施例,以 6l/min 至 12l/min 的量供应清洁液体。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,清洁液体是具有 50° C 以下温度的水。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,还将拆卸流体供应至至少一个管道,使得半导体晶片从梁分开。根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,拆卸液体是具有 70° C 或更高温度(具体而言 80° C 至 90° C)的热水。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,供应拆卸液体达 8 至 20min,具体而言 10 至 15min。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,以 6l/min 至 12l/min 的量供应拆卸流体。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,半导体晶片在从梁拆卸的情况下由晶片筐支撑。

[0078] 根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例,一种用于将半导体晶片在锯切之后从梁拆卸的方法包括以下步骤:利用线锯装置沿着预定切片平面的方向锯切半导体材料块体以获得多个半导体晶片,沿着预定切片平面的方向锯切安装有半导体晶片的梁,以及沿着与预定锯切平面大体垂直的方向锯切梁。

[0079] 在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,以至少一个半导体晶片厚度的长度,与切片平面垂直地切割梁。在根据可以与本文所述的任一实施例或特征分离地或结合地采用的又一实施例中,在切割梁时,半导体晶片由晶片筐支撑。

[0080] 虽然前文对本发明的实施例进行了说明,但是可以在不偏离本发明的基本范围的情况下实现本发明的其他和进一步的实施例,并且本发明的范围由所附权利要求界定。

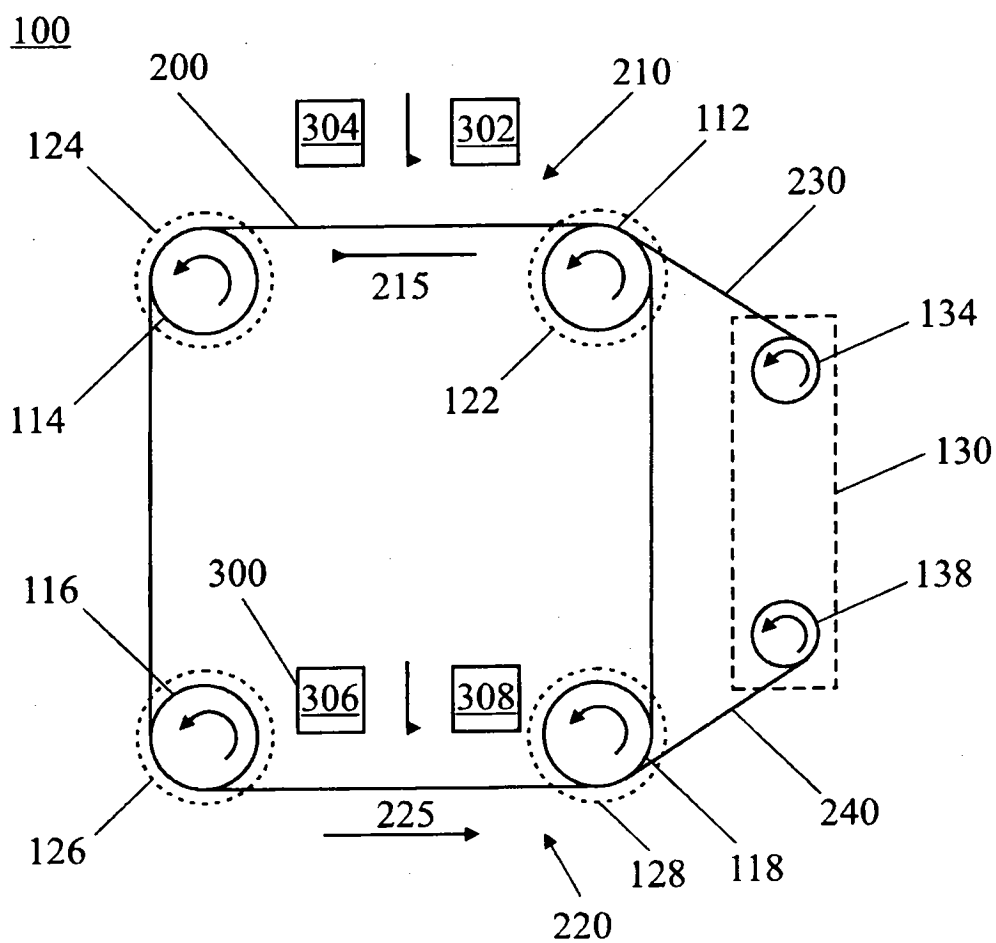


图 1

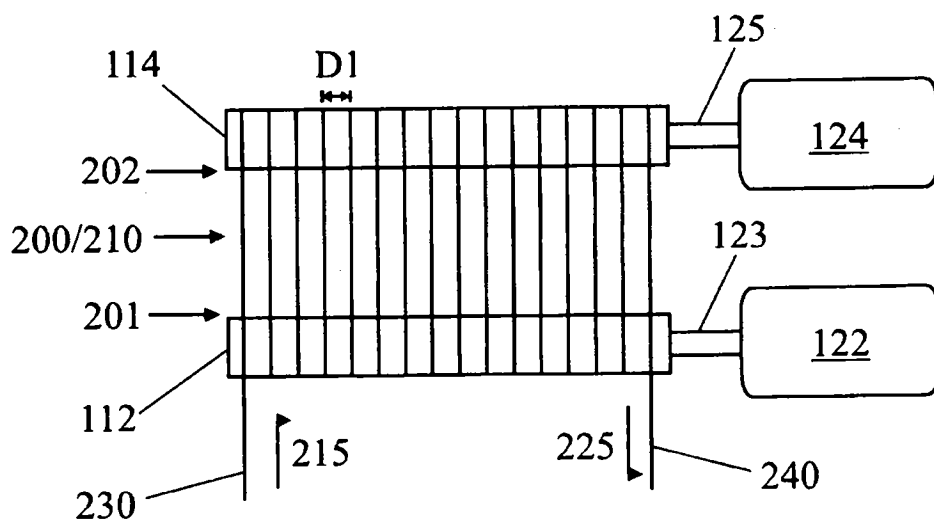


图 2

102

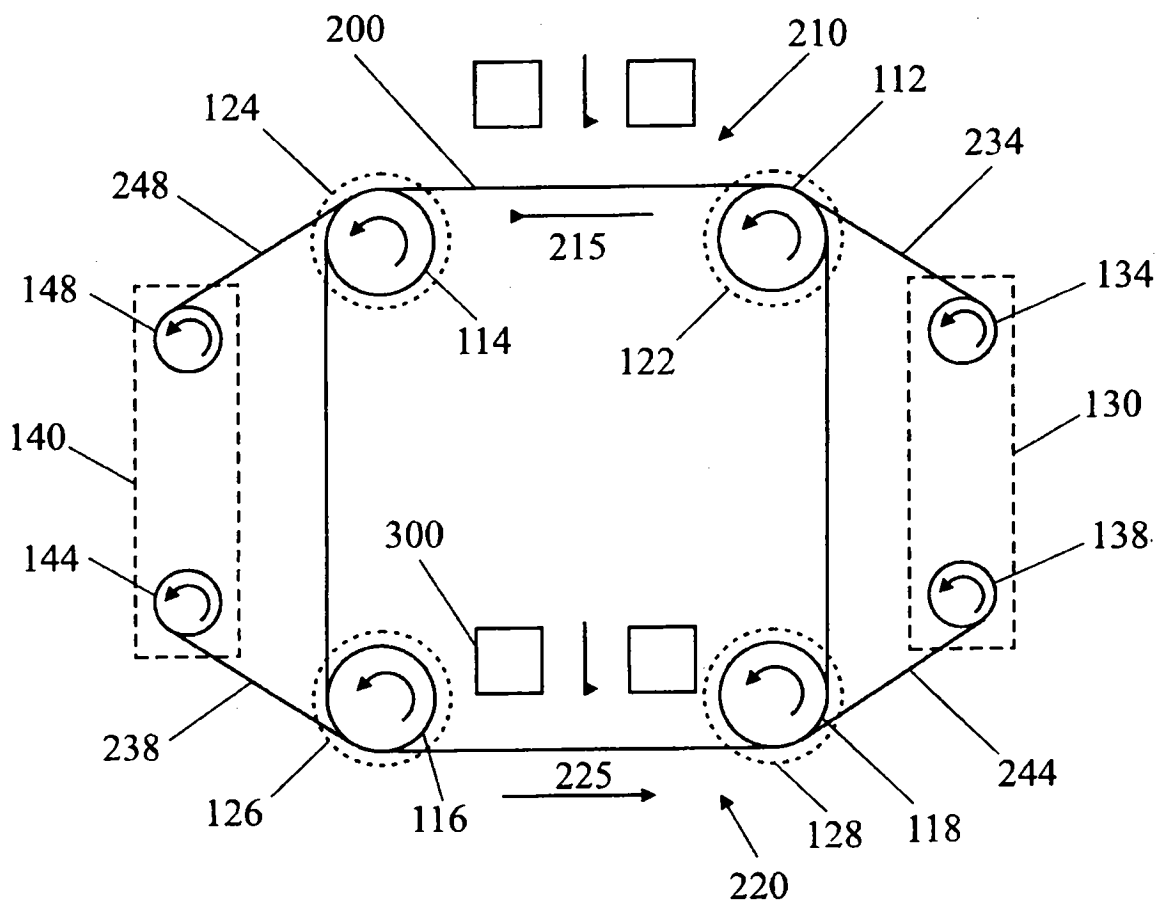


图 3

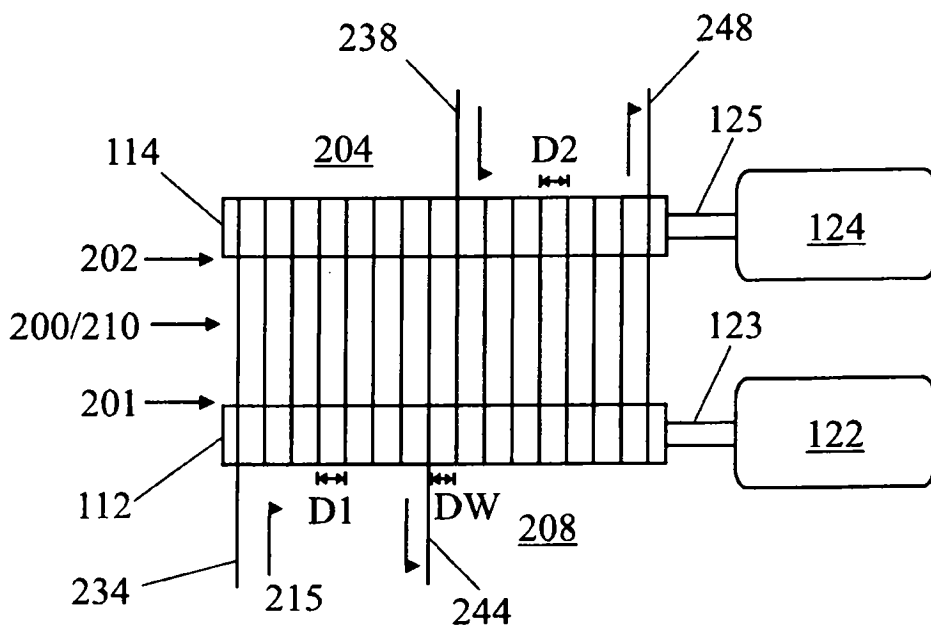


图 4A

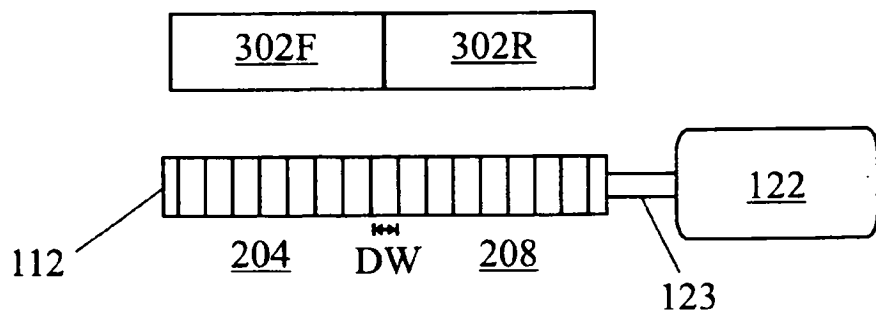


图 4B

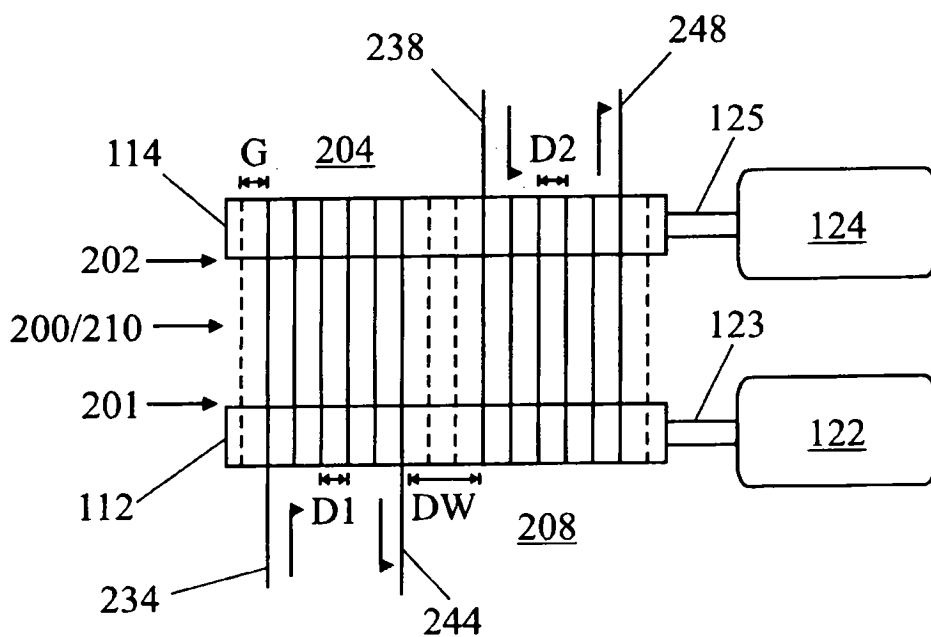


图 5A

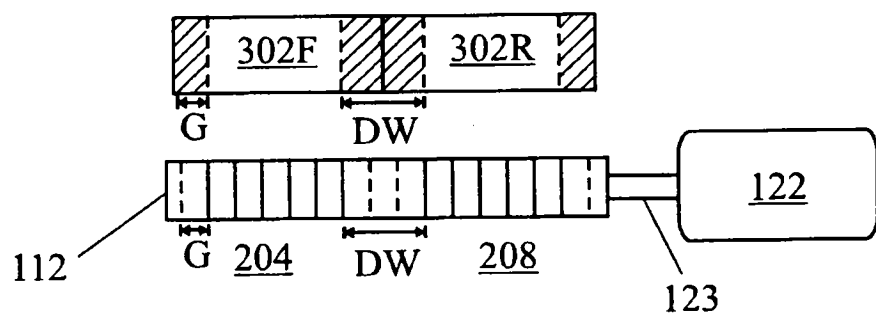


图 5B

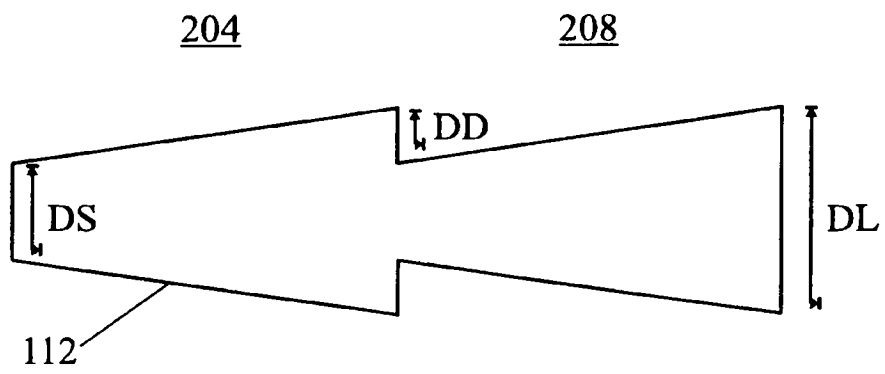


图 6

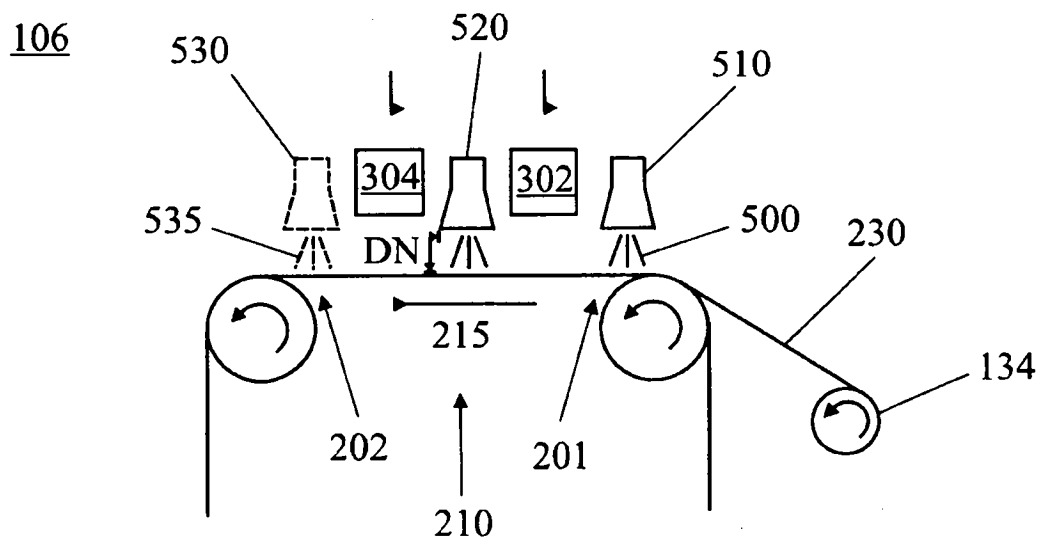


图 8

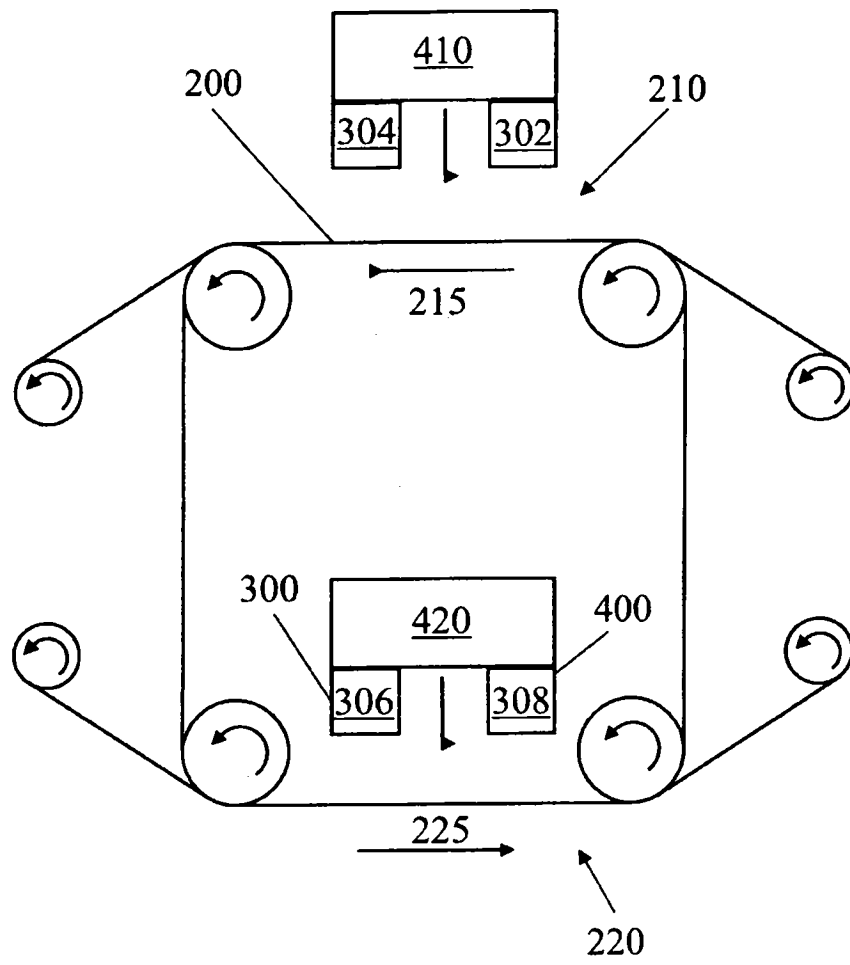
104

图 7

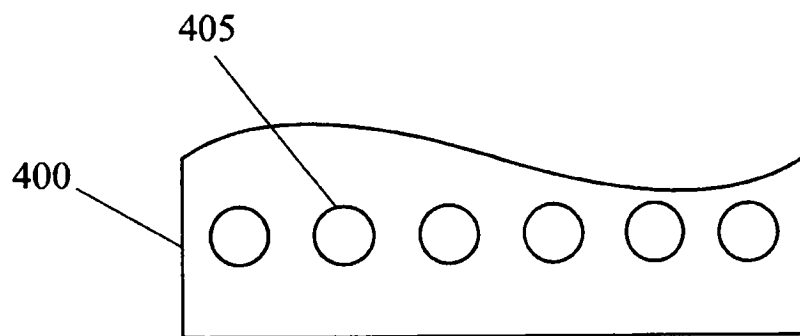


图 13

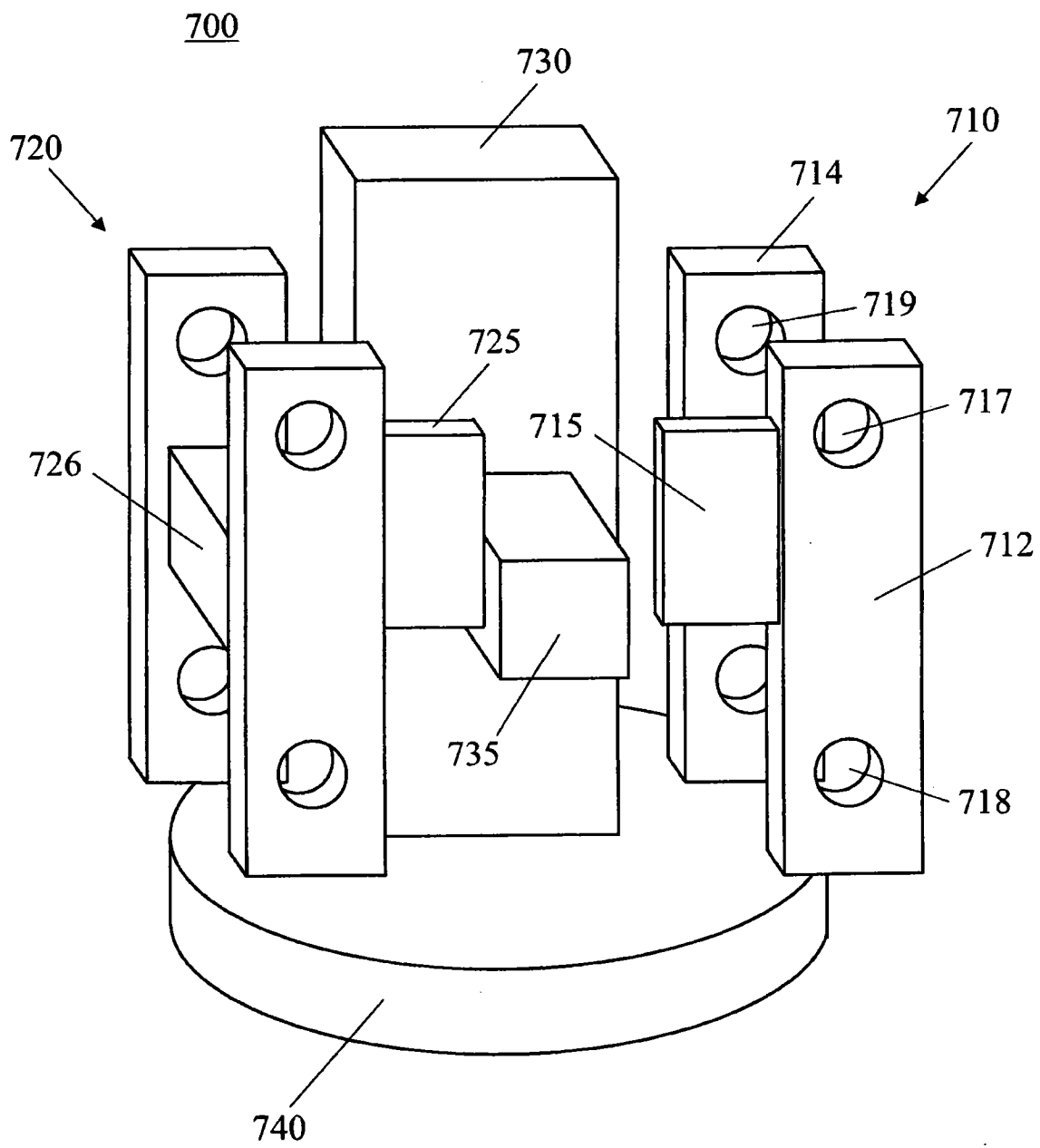


图 9

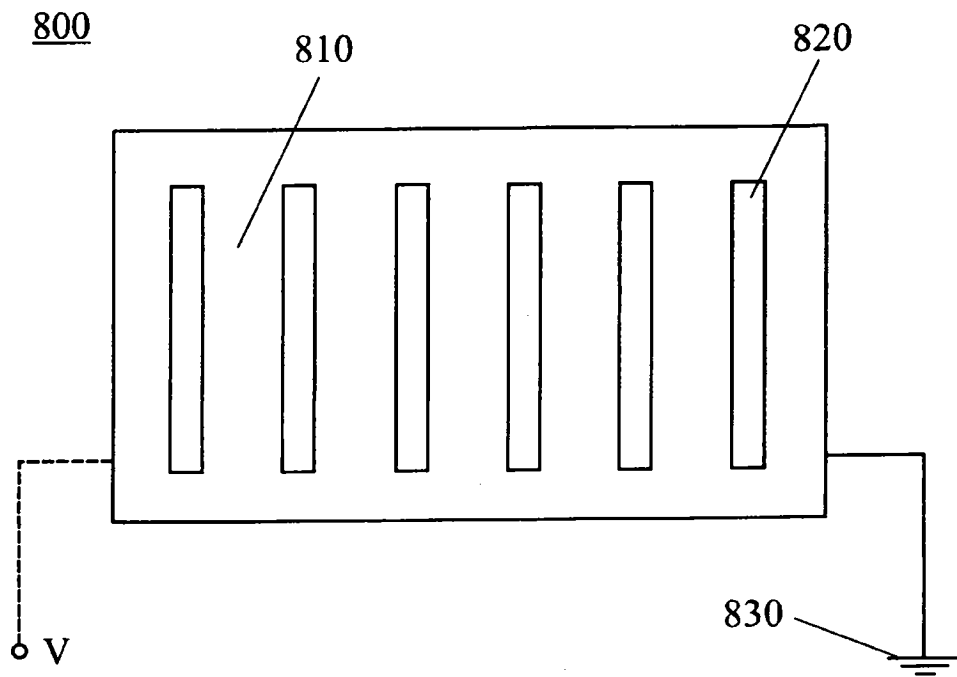


图 10A

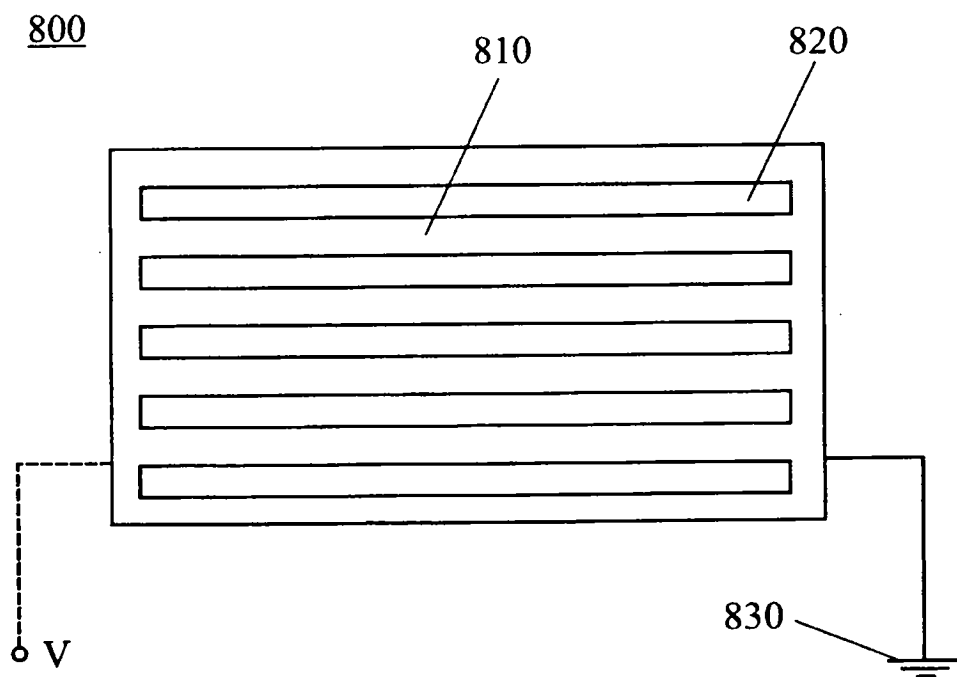


图 10B

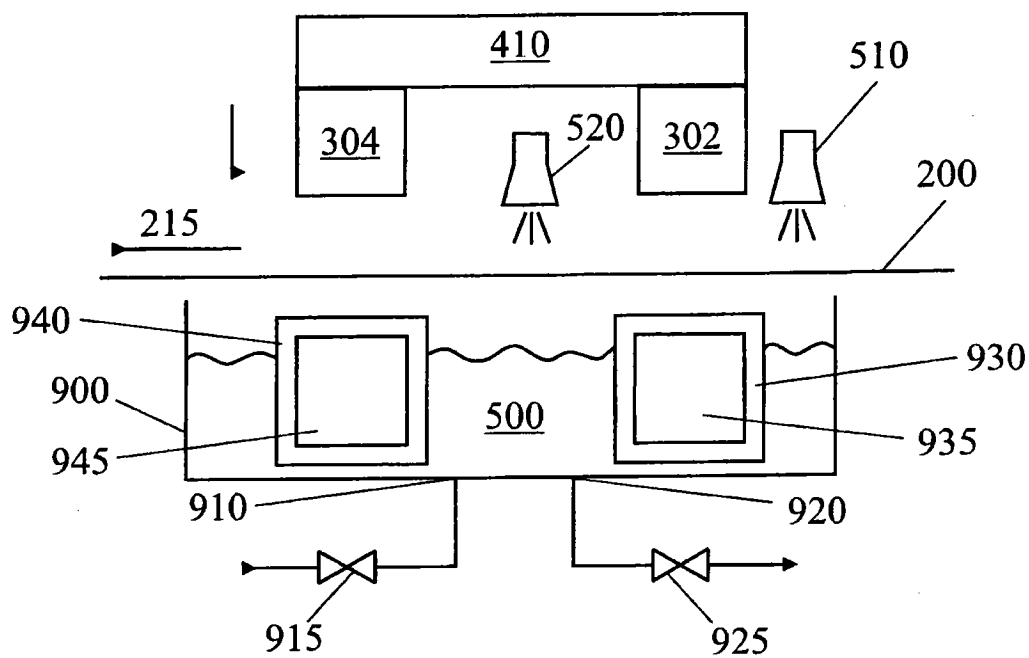


图 11

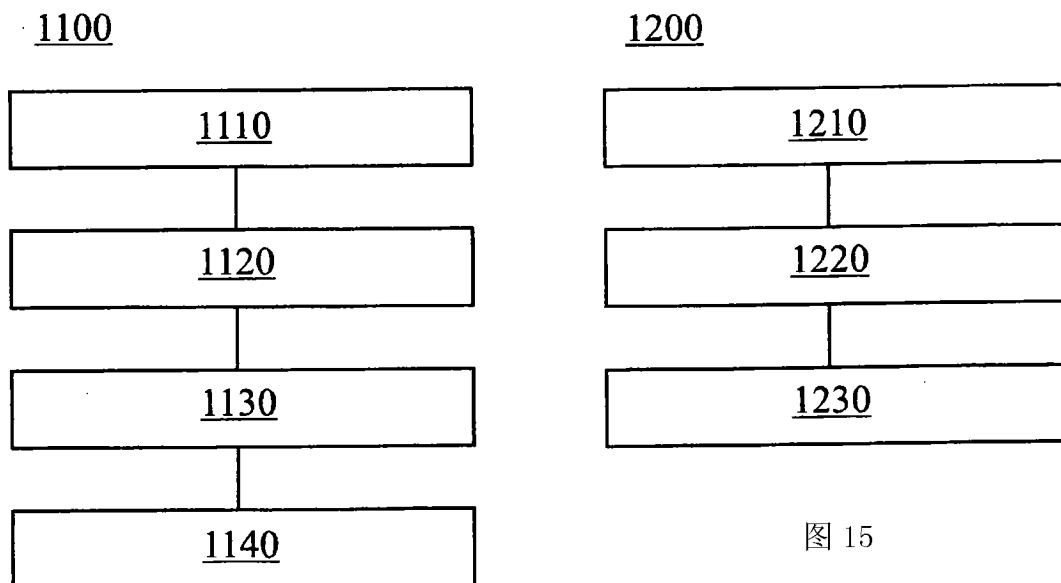


图 14

图 15

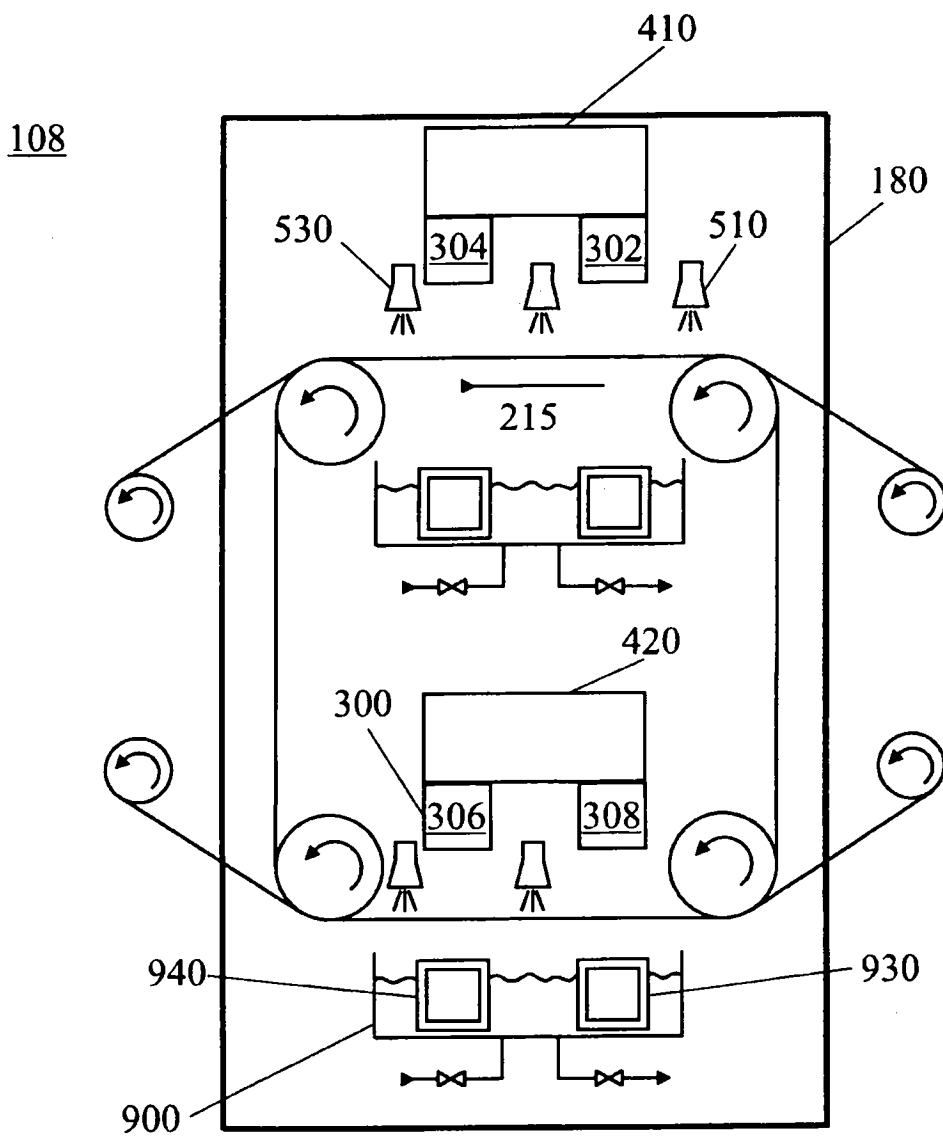


图 12

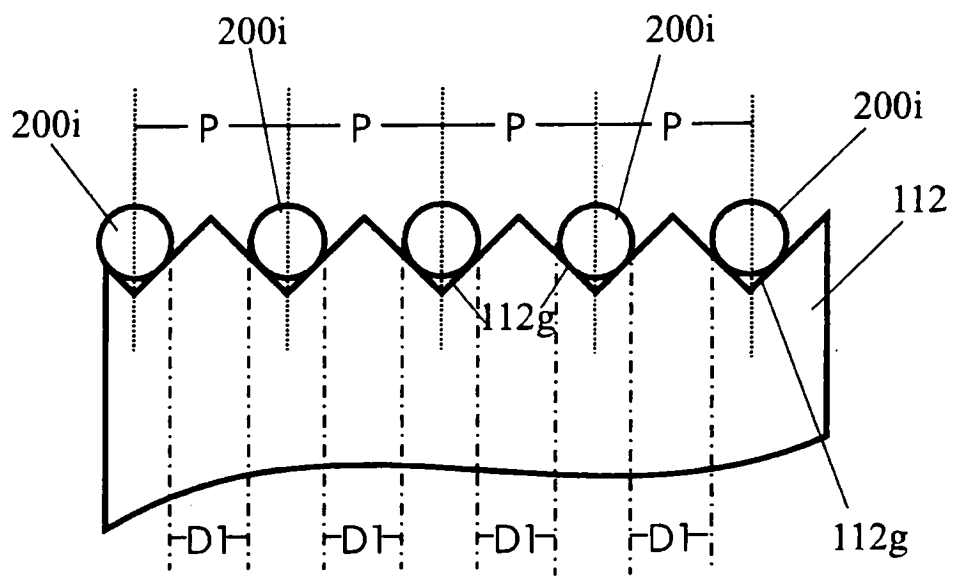


图 2A