



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107003616 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 30

(21) 申请号 201580064789.X

(22) 申请日 2015.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107003616 A

(43) 申请公布日 2017.08.01

(30) 优先权数据  
102014224314.9 2014.11.27 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.05.27

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2015/059143 2015.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据  
WO2016/082941 EN 2016.06.02

(73) 专利权人 卡尔蔡司SMT有限责任公司  
地址 德国上科亨

(72) 发明人 S.里克特 E.盖斯勒 D.多林  
S.K.拉克什马南 G.鲁道夫  
M.沃尔克 M.德冈瑟

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105  
代理人 邱军 王蕊瑞

(51) Int.Cl.  
G03F 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2004240813 A1, 2004.12.02  
CN 1467517 A, 2004.01.14

审查员 龙云婷

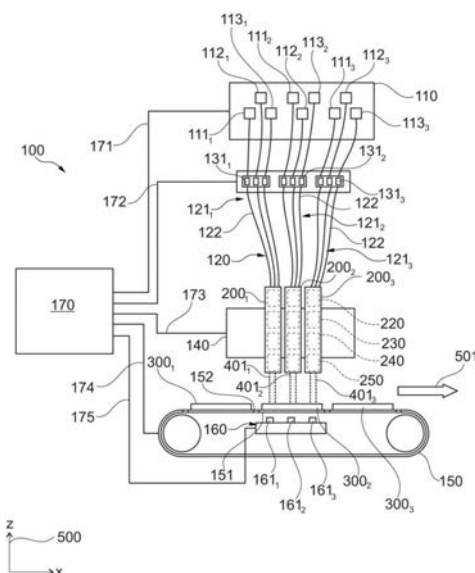
权利要求书3页 说明书14页 附图19页

### (54) 发明名称

包含多个单独可控的写入头的光刻设备

### (57) 摘要

本发明关于一种写入至基板晶片(300)的光刻设备(100),其包含:光产生装置(110),包含产生光的一个或多个光源(111、112、113);光传递装置(120),包含将来自光产生装置(110)的光传递至写入装置(140)的多个光波导(121<sub>i</sub>-121<sub>N</sub>);写入装置(140),包含多个单独可控的写入头(200<sub>i,j</sub>),用于将来自一个或多个光源(111、112、113)的光投射在基板晶片(300)的不同区域;传输装置(150),在预定传输方向(x)上相对写入装置(140)移动基板晶片(300);以及控制装置(170),控制在基板晶片(300)上的写入程序。



1. 一种写入至基板晶片(300)的光刻设备(100),包含:

光产生装置(110),包含产生光的一个或多个光源( $111_i, 112_i, 113_i$ );

光传递装置(120),包含将来自该光产生装置(110)的光传递至写入装置(140)的多个光波导( $121_1-121_N$ );

该写入装置(140)包含多个单独可控的写入头( $200_{i,j}$ ),用于将来自所述一个或多个光源( $111_i, 112_i, 113_i$ )的光投射在基板晶片(300)的不同区域;

传输装置(150),在预定传输方向上相对该写入装置(140)移动该基板晶片(300);以及

控制装置(170),控制在该基板晶片(300)上的写入程序,

其中所述写入头( $200_{i,j}$ )每个包含:

光输入耦合装置(220),将来自多个光波导( $121_1-121_N$ )的光耦合至相应写入头( $200_{i,j}$ );

光学装置(230),在该基板晶片(300)上产生由来自单独光波导( $121_1-121_N$ )的光束( $400_1-400_N$ )构成的光斑(420);以及

扫描装置(240),在横向于所述传输方向的扫描方向(506)上,在该基板晶片(300)上以扫描方式移动该光斑(420),

其中该输入耦合装置(220)包含多个微透镜( $229_1-229_N$ )的布置(228)和设置在所述微透镜( $229_1-229_N$ )光学下游的望远镜光学单元( $231, 232, 233$ ),其中每一个所述微透镜( $229_1-229_N$ )设计为以放大方式成像分配给相应微透镜( $229_1-229_N$ )的光波导( $122_1-122_N$ )的输出,以及

其中该望远镜光学单元( $231, 232, 233$ )设计为缩小在此情况中产生的成像,使得由单独光波导( $122_1-122_N$ )的光束( $400_1-400_N$ )构成的光斑(420)出现在该基板晶片(300)上,以及

其中分配给写入头( $200_{i,j}$ )的光波导( $122_1-122_N$ )中的每一个各自分配独立可驱动的电光调节器(131),以及

其中该扫描装置(240)还设计为在该基板晶片(300)上执行该光斑(420)的周期线补偿运动(503),并且所述周期线补偿运动用于补偿所述基板晶片的传输运动且具有与所述传输运动相同的方向。

2. 如权利要求1所述的光刻设备,

其中至少一个写入头( $200_{i,j}$ )的扫描装置(240)包含振动扫描镜(241),其在于该传输方向上移动的该基板晶片(300)上产生该光斑(420)的正弦运动轨迹(504),且其中该控制装置(170)设计为在扫描周期期间以取决于该光斑(420)在该基板晶片(300)上的当前速度的方式,改变在该基板晶片(300)上形成该光斑(420)的所述光束( $400_1-400_N$ )中至少一个的光强度。

3. 如权利要求1所述的光刻设备,

其中所述写入头( $200_{i,j}$ )中的每一个设计为每个曝光该基板晶片(300)的带形区域( $430_{i,j}$ );

其中由不同写入头( $200_{i,j}$ )曝光的带形区域( $430_{i,j}$ )以在所述传输方向上相对彼此偏离的方式布置,使得由于该基板晶片(300)相对于该写入装置(140)的传输运动(501)而由该单独可控的写入头( $200_{i,j}$ )所写入的该基板晶片(300)的带形区域( $430_{i,j}$ )形成连续区域

(450)。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的光刻设备(100)，

其中提供检测装置(160)，其包含每个单独地分配给所述单独可控的写入头(200<sub>i,j</sub>)的多个测量装置(160<sub>i,j</sub>)且用于监测由所述单独写入头(200<sub>i,j</sub>)曝光的带形区域(430<sub>i,j</sub>)的宽度(431)和/或取向；

其中每一个测量装置(160<sub>i,j</sub>)包含至少两个光电二极管(162,163)，其在所述相应写入头(200<sub>i,j</sub>)的扫描区域(251)中一前一后地布置于该光斑(420)的扫描方向(506)上。

5. 如权利要求1至3中任一项所述的光刻设备(100)，

其中提供检测装置(160)，其包含每个单独地分配给所述单独可控的写入头(200<sub>i,j</sub>)的多个测量装置(161<sub>i,j</sub>)且用于监测由所述单独可控的写入头(200<sub>i,j</sub>)曝光的带形区域(430<sub>i,j</sub>)的宽度(431)和取向；

其中分配给写入头(200<sub>i,j</sub>)的测量装置(161<sub>i,j</sub>)包含两个反射结构(311,312)和光检测器(166)，该两个反射结构每个以沿横向于该传输方向的扫描方向(506)分布的方式和以能够由所述相应写入头(200<sub>i,j</sub>)的光斑(420)捕获的方式布置于基板晶片(300)上，该光检测器布置于所述相应写入头(200<sub>i,j</sub>)中且检测由所述反射结构(311,312)反射回来的光。

6. 如权利要求4所述的光刻设备(100)，

其中该测量装置(161<sub>i,j</sub>)设计为单独地检测由来自单独光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)的光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)构成的光斑(420)的每一个光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)。

7. 如权利要求1至3中任一项所述的光刻设备(100)，

其中光源(111<sub>i</sub>,112<sub>i</sub>,113<sub>i</sub>)每个分配给单个写入头(200<sub>i,j</sub>)，且其中各所述光源(111<sub>i</sub>,112<sub>i</sub>,113<sub>i</sub>)是单独可驱动的。

8. 如权利要求1至3中任一项所述的光刻设备(100)，

其中光源(111<sub>i</sub>,112<sub>i</sub>,113<sub>i</sub>)分配给多个写入头(200<sub>i,j</sub>)，且其中所述写入头(200<sub>i,j</sub>)每个分配单独的电光调节器(131<sub>i</sub>)，用于调节由该光源(111<sub>i</sub>,112<sub>i</sub>,113<sub>i</sub>)提供的光的光强度。

9. 如权利要求1所述的光刻设备(100)，

其中所述控制装置配置为改变在所述基板晶片上形成光斑的边缘光束的光强度，以获得整个带的均匀曝光。

10. 一种如权利要求1至3中任一项所述的光刻设备(100)的写入头(200)，包含：

光输入耦合装置(220)，将来自多个光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)的光耦合至该写入头(200)；

光学装置(230)，在该基板晶片(300)上产生由来自单独光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)的光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)构成的光斑(420)；以及

扫描装置(240)，在横向于该传输方向的扫描方向(506)上，在该基板晶片(300)上以扫描方式移动该光斑(420)，

其中该扫描装置(240)包含至少一个扫描镜(241)，其绕扫描轴(244)是可移动的且设计为以在该基板晶片(300)上的周期扫描运动(502)引导成像在该基板晶片(300)上的光斑(420)，该周期扫描运动横向于该基板晶片(300)的传输方向进行，

其中该输入耦合装置(220)包含多个微透镜(229<sub>1</sub>-229<sub>N</sub>)的布置(228)和设置在所述微透镜(229<sub>1</sub>-229<sub>N</sub>)光学下游的望远镜光学单元(231,232,233)，其中每一个所述微透镜(229<sub>1</sub>-229<sub>N</sub>)设计为以放大方式成像分配给相应微透镜(229<sub>1</sub>-229<sub>N</sub>)的光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)的

输出,以及

其中该望远镜光学单元(231,232,233)设计为缩小在此情况中产生的成像,使得由单独光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)的光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)构成的光斑(420)出现在该基板晶片(300)上,以及

其中分配给写入头(200<sub>i,j</sub>)的光波导(122<sub>1</sub>-122<sub>N</sub>)中的每一个各自分配独立可驱动的电光调节器(131),以及

其中该扫描装置(240)还设计为在该基板晶片(300)上执行该光斑(420)的周期线补偿运动(503),并且所述周期线补偿运动用于补偿所述基板晶片的传输运动且具有与所述传输运动相同的方向。

11.如权利要求10所述的写入头(200),

其中至少一个写入头(200<sub>i,j</sub>)的扫描装置(240)包含振动扫描镜(241),其在于该传输方向上移动的该基板晶片(300)上产生该光斑(420)的正弦运动轨迹(504),且其中该控制装置(170)设计为在扫描周期期间以取决于该光斑(420)在该基板晶片(300)上的当前速度的方式,改变在该基板晶片(300)上形成该光斑(420)的所述光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)中至少一个的光强度。

12.如权利要求10至11中任一项所述的写入头(200<sub>i,j</sub>),

其中该光学装置(230)包含设置于该扫描装置(240)光学下游且用于产生平行光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)的准直器(231)和设置于该扫描装置(240)光学下游且用于在该基板晶片(300)上聚焦所述平行光束(400<sub>1</sub>-400<sub>N</sub>)的远心成像光学单元和/或f-theta透镜。

13.一种借助于如权利要求1至9中任一项所述的光刻设备(100)写入至基板晶片(300)的方法,

其中该基板晶片(300)在传输方向上移动;

其中多个光束(400<sub>1</sub>-400<sub>10</sub>)投射至该基板晶片(300),以在该基板晶片(300)上产生由多个单独光斑(410<sub>1</sub>-410<sub>10</sub>)形成的光斑(420);

其中该光斑(420)以横向于该传输方向的振动方式移动,以在该基板晶片(300)上产生该光斑(420)的正弦运动轨迹(504);以及

其中所述光束(400<sub>1</sub>-400<sub>10</sub>)中的至少一个的光强度以取决于该光斑(420)在该基板晶片(300)上的当前速度的方式在扫描周期期间改变。

14.如权利要求13所述的方法,

其中改变在所述基板晶片上形成光斑的边缘光束的光强度,以获得整个带的均匀曝光。

## 包含多个单独可控的写入头的光刻设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求德国专利申请10 2014 224 314.9的优先权,其公开内容并入本文做为参考。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及包含多个用于写入至基板的写入头的光刻设备。此外,本发明涉及用于这种光刻设备的写入头。

### 背景技术

[0004] 光刻图案化方法一般用于制造微结构,在此方法中,将想要的结构转印到配置在基板上的感光层中且在随后的化学和物理过程中通过曝光的感光层以期望的方式将基板图案化。成像或直接写入曝光系统用于将各结构转印至感光层。在第一种情况中,事先形成于掩模中的图案通过复杂的投射系统以大幅缩小的方式投射在基板上。通过使用适当的掩模,且在投射系统的协助下,特别地,有可能将相对大量的结构同时转印到基板,其明显有高产量。由于在微米和纳米范围中的结构的成像期间需要高精度,投射曝光系统以非常复杂的方式构造,也因此获取和在操作上都是非常成本密集的。相反地,直接写入光刻曝光系统(其中,通过激光将想要的结构直接写入基板晶片上的感光层)以明显较不复杂的构造来实施。然而,这类直接写入激光系统的写入速度并不足以获得可比得上投射曝光系统的产量。

### 发明内容

[0005] 因此,本发明的目的为提供直接写入光刻曝光设备,其首先可由标准组件便利地构造,并且同时实现足够高的产量。此目的通过权利要求1所述的光刻曝光设备实现。此外,该目的通过权利要求10所述的光刻设备的写入头和通过权利要求17所述的方法实现。更多有利的实施例具体说明于从属权利要求中。

[0006] 本发明提供一种写入至基板晶片的光刻设备,其包含具有用于产生光的一个或多个光源的光产生装置、具有用于将来自光产生装置的光传递至写入装置的多个光波导的光传递装置、包含用于将来自所述一个或多个光源的光投射在基板晶片的不同区域的多个单独可控的写入头的写入装置、用于在预定传输方向上相对写入装置移动基板晶片的传输装置和用于控制在基板晶片上的写入程序的控制装置。通过使用多个单独可控的写入头,有可能显著地增加基板晶片的曝光时间和与其相关连的光刻设备的产量。

[0007] 在一个实施例中提供了:写入头在每一情况中包含用于将来自多个光波导的光耦合至相应写入头的光输入耦合装置、用于在基板晶片上产生由来自单独光波导的光束所构成的光斑的光学装置和用于在横向于传输方向的扫描方向上在基板晶片上以扫描方式移动光斑的扫描装置。通过将组件合并至单个外壳,有可能产生特别紧凑的写入头。通过使用来自多个光波导的光束,有可能产生特别光密集的光斑于基板上。后者进而使得实现特别

高的扫描速度,其明显有更高的产量。此外,通过设定单独光束的光强度,有可能改变用于写入的光斑的分布(profile)。因此,可补偿写入光束的不同畸变。此外,写入程序期间所获得的分辨率也可因此改变。

[0008] 在另一实施例中提供了:至少一个写入头的扫描装置包含振动扫描镜,其在于传输方向上移动的基板晶片上产生光斑的正弦运动轨迹(sinusoidal movement trajectory)。在此情况中,控制装置设计为在扫描周期期间以取决于在基板晶片上的光斑的当前速度的方式,改变在基板晶片上形成光斑的光束中至少一个的光强度。通过改变光强度,有可能补偿要被写入至正弦运动轨迹的转折点区域中的基板带的不同曝光,因此实现在要被写入的带形区域的整体宽度上的均匀曝光。特别地,光强度在正弦轨迹的转折点区域中以适当的方式降低。这可针对单独光束和针对所有光束两者共同地实现。在使用脉冲光束的情况下,光强度的降低也可通过适配开启和关闭时间的作用比来实现。在此情况中,在转折点的区域中,光束或相应光源的开启时间将减少和/或对应的关闭时间将变长。

[0009] 在另一实施例中,写入头设计为在每一情况中扫描基板晶片的分开的窗形区域,其中单独写入头的窗形区域以在传输方向上相对彼此偏离的方式布置,使得由于基板晶片相对写入装置的传输运动而由单独写入头所曝光的基板晶片的带形区域形成连续区域。以此方式,即使相对大的区域也可特别快速且准确地写入。

[0010] 另一实施例提供在基板晶片的传输方向上布置为一前一后和/或彼此并排的写入装置的写入头。一前一后的布置允许使用其直径显著宽于其扫描区域的写入头。通过将扫描头彼此并排布置,有可能结合在每一情况中包含彼此并排布置的多个扫描头的多个组而形成较大的写入单元。

[0011] 在另一实施例中提供了检测装置,其包含在每一情况中单独地分配给单独写入头的多个测量装置且用于监测由单独写入头曝光的带形区域的宽度和/或取向。在此情况中,每一个测量装置包含至少两个光电二极管,其在相应写入头的扫描区域中一前一后地布置于光束的扫描方向上。借助于检测装置,由不同写入头曝光的带形区域可互相协调,结果为由由此而产生了无缝的整体区域。在此情况中,借助于布置于写入头下的光电二极管,可特别简单地测量光束。

[0012] 在替代实施例中提供:分配给写入头的测量装置包含两个反射结构和光检测器,其中两个反射结构在每一情况中以沿横向于传输方向的扫描方向分布的方式和以使得由相应写入头的光斑能够捕获的方式而布置于基板晶片上,且其中光检测器布置于相应写入头中且检测由反射结构所反射的光。光束的简单且准确的测量也可在此测量装置的协助下获得。

[0013] 在另一实施例中提供:测量装置设计为单独地检测由来自单独光波导的光束所构成的光斑的每一个光束。在基板晶片上写入的光斑分布可由此方式监测。这进而使得有可能制造在x方向具有较高分辨率的结构。

[0014] 在另一实施例中提供:每一个光源在每一情况中分配给单个写入头,其中相应光源是单独可驱动的。以此方式,相应写入头的光束的光强度可通过光源的调节而特别简单地实现。因此,可省略特定的电光调节装置。

[0015] 在另一实施例中提供:光源分配给多个写入头,其中每一个所述写入头分配有单独的电光调节器,用于调节由光源所提供的光的光强度。这使得有可能使用单独的高功率

光源。

[0016] 在另一实施例中提供:分配给写入头的每一个光波导分别分配有独立可驱动的电光调节器。写入头的单独光束的光强度因此可单独地控制。通过此方式,进而可特别简单地改变在基板表面上由相应写入头所产生的光斑的分布。

[0017] 本发明更提供了光刻设备的写入头,其中写入头包含用于将来自多个光波导的光耦合至写入头的光输入耦合装置、用于在基板晶片上产生由来自单独光波导的光束所构成的光斑的光学装置和用于在横向于传输方向的扫描方向上在基板晶片上以扫描方式移动光斑的扫描装置。这种写入头可特别紧凑地构造。由于其尺寸小,有可能组合多个这类单独可驱动写入头以形成较大的写入单元。此外,各组件整合至写入头外壳中允许相应写入头的特别快速的安装和拆卸。

[0018] 在另一实施例中提供:光输入耦合装置包含形成于透明基板中的多个波导结构,该波导结构在输入侧布置为彼此相距至少对应单独光波导的直径的一距离,且在输出侧会聚以形成空间狭窄定界的波束束(spatially narrowly delimited waveguide bundle)。借助于这类波导结构,合成光斑所需的来自单独光波导的光束可相对彼此非常准确地对齐。

[0019] 在另一实施例中提供:输入耦合装置包含多个微透镜的布置和设置在微透镜光学下游的望远镜光学单元,其中每一个微透镜设计为以放大方式成像分配给各微透镜的光波导的输出。望远镜光学单元更设计为以缩小在此情况中产生的成像,使得由单独光波导的光束构成的光斑出现在基板晶片上。单独光波导的光束的精准对齐也可在微透镜的协助下相对简单地实现。

[0020] 在另一实施例中提供:扫描装置包含至少一个扫描镜,其可绕扫描轴移动且设计为以在基板晶片上的周期扫描运动引导成像在基板晶片上的光斑,该周期扫描运动横向于基板晶片的传输方向进行。借助于此扫描装置,有可能通过写入头的光斑曝光相对宽的带形区域。

[0021] 在另一实施例中提供:扫描装置更设计为在基板晶片上执行光斑的周期线补偿运动(periodic line compensation movement)。借助于周期线补偿运动,有可能实现在基板晶片上光斑的矩形运动轨迹,其使得能够进行基板区域的特别有效的曝光。整体而言,因此有可能增加写入头的写入速度,因此也增加光刻设备的产量。

[0022] 最后,在另一实施例中提供:光学装置包含设置于扫描装置光学下游且用于产生平行光束的准直器和设置于扫描装置光学下游且用于在基板晶片上聚焦平行光束的远心成像光学单元和/或f-theta透镜。借助于这些装置,有可能在光斑于基板晶片上的投射期间获得特别高的精度。

[0023] 本发明更提供了一种借助于光刻设备写入至基板晶片的方法,其中基板晶片在传输方向上移动,且其中多个光束投射至基板晶片上以产生由多个单独光斑所形成的光斑于基板晶片上。光斑更以横向于传输方向的振动方式移动,以在基板晶片上产生光斑的正弦运动轨迹。在此情况中,光束中至少一个的光强度以取决于在基板晶片上的光斑的当前速度的方式在扫描周期期间改变。通过改变光强度,有可能补偿要被写入的基板带的不同曝光,因此实现在要被写入的带形区域的整体宽度上的均匀曝光。特别地,光强度在正弦轨迹的转折点区域中降低。这可针对单独光束和针对所有光束两者共同地实现。在使用脉冲光

束的情况下,光强度的降低也可通过适配开启和关闭时间的作用比来实现。在此情况中,在转折点的区域中,光束或相应光源的开启时间将降低和/或对应的关闭时间将变长。

## 附图说明

- [0024] 下文将参考示图更详细地描述本发明,其中:
- [0025] 图1示意性地显示根据本发明的光刻设备,其具有包含多个写入头的写入装置;
- [0026] 图2举例显示用于具有以矩阵形式布置的多个写入头的光刻设备的写入头;
- [0027] 图3举例显示图2的写入装置的写入头的构造;
- [0028] 图4举例显示用于将多个光波导耦合至图3的写入头的输入耦合装置;
- [0029] 图5显示写入头与包含微透镜布置的输入耦合装置的替代实施例;
- [0030] 图6举例显示由多个光束所形成的光斑的光强度分布;
- [0031] 图7显示在通过外部光束的调节来降低光斑宽度的情况中的光强度分布;
- [0032] 图8示意性地显示通过振动光斑的基板带的曝光程序;
- [0033] 图9示意性地显示通过在基板上以矩形轨迹引导的光斑来扫描基板的替代形式;
- [0034] 图10示意性地显示通过多个写入头的矩阵类型布置的连续基板区域的扫描程序;
- [0035] 图11示意性地显示用于实现封闭扫描区域的写入头的替代布置;
- [0036] 图12示意性地显示检测装置的构造,其由光电二极管实现且用于监测光刻设备的写入头的写入光束;
- [0037] 图13示意性地显示布置在基板晶片下的图12的检测装置的平面图;
- [0038] 图14显示替代的检测装置的基本构造,其具有测试基板,所述测试基板具有反射结构且用于监测光刻设备的写入头的写入程序;
- [0039] 图15显示布置在两个规则的基板晶片之间的测试基板的平面图;
- [0040] 图16显示具有用于描述检测装置的操作方式的不同变量的时间分布图的曲线图;
- [0041] 图17显示具有相对大振幅和长暗期的光斑的扫描运动;
- [0042] 图18显示具有相对小扫描振幅且用于避免暗期的光斑的扫描运动;
- [0043] 图19显示在扫描运动的下降边缘期间的第一部分曝光图案;以及
- [0044] 图20显示在扫描运动的上升边缘期间的第二部分曝光图案。

## 具体实施方式

[0045] 为了实现新颖的光刻设备,本发明目的为使用包含多个单独可驱动的扫描写入头的优选固定紧凑的写入装置。在此情况中,写入头布置在基板上,使得整个基板表面的无缝曝光或印制通过在写入装置下的基板的传输运动来实现。图1示意性地显示根据本发明的光刻设备100的基本构造。在此情况中,这种光刻设备100包含用于产生具有所需波长和相干性的光的光产生装置110、用于将光从光产生装置110传递至写入装置140的光传递装置120、包含用于通过多个光束 $401_1$ 、 $401_2$ 、 $401_3$ 写入至基板晶片 $300_2$ (晶片)的多个单独操作的写入头 $200_1$ 、 $200_2$ 、 $200_3$ 的写入装置140、布置在写入装置140下且用于精准地在写入程序期间在写入装置140下移动基板晶片 $300_2$ 的传输装置150和用于在写入程序期间协调单独组件的操作的控制装置170。为了写入装置140的监测和校准,光刻设备100可还包含特定检测装置160。



[0046] 写入装置140形成根据本发明的光刻设备100的中心部分,该写入装置实质由多个写入头的特定布置构成。写入装置140包含用于准确定位和对齐写入装置140内的写入头 $200_i$ 的装置。在此,写入头 $200_i$ 在每一情况中设计为通过单独可控的光束 $401_i$ 写入半导体晶片 $300_2$ 。为此目的,每一个写入头 $200_1$ 、 $200_2$ 、 $200_3$ 通过单独地分配给相应写入头 $200_i$ 的光波导组 $121_i$ 的多个光波导 $122_j$ 而连接至光产生装置110的一个或多个光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ 。在此示例性实施例中,每一个写入头 $200_i$ 在每一情况中分配有三个光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ ,其中来自单独光源的光在每一情况中通过相关光波导组 $121_i$ 的单个光波导 $122_1$ - $122_N$ 而传递至相应写入头 $200_i$ 。或者,来自光源的光也可通过多个光波导而馈入相应写入头。为了获得高的能量通过量,优选使用单模光波导。经由光波导组 $121_i$ 而馈入写入头 $200_i$ 的光的强度针对光波导组 $121_i$ 的每一个光波导 $122_1$ - $122_N$ 是单独可调节的。在光波导组 $121_i$ 的每一个光波导 $122_1$ - $122_N$ 在每一情况中分配一个光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ 的情况中,这可通过相应光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ 的单独控制实现。相比之下,若多个光波导 $122_1$ - $122_N$ 分配给共同的光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ ,则在单独光波导 $122_1$ - $122_N$ 中的光强度可通过电光调节器 $131_i$ 单独地控制,其中电光调节器 $131_i$ 布置在相应光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113_i$ 与分配的写入头 $200_i$ 之间的传递路径中。包含多个电光调节器 $131_1$ 、 $131_2$ 、 $131_3$ 的对应调节装置130以示例的方式显示于图1中。为了调节装置130的协调驱动,调节装置130通过控制线172连接至中央控制装置170。为了单独光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113$ 或包含多个所述光源 $111_i$ 、 $112_i$ 、 $113$ 的光源组的单独驱动,光产生装置110也通过专属的控制线171连接至中央控制装置170。

[0047] 为了产生适合的写入光束 $401_i$ 以写入至基板晶片 $300_2$ ,每一个写入头 $200_i$ 包含用于耦入来自分配给相应写入头 $200_i$ 的光波导组 $121_i$ 的相关光波导 $122_1$ - $122_N$ 的光的输入耦合装置220、用于成形由来自单独光波导 $122_1$ - $122_2$ 的光束 $400_1$ - $400_N$ 构成的适当光束包401的光束成形装置230、用于产生光束包401的扫描运动的扫描装置240和用于将产生的光束包401投射至要被写入的基板晶片 $300_2$ 的表面上的出口光学单元250。为了控制每一个单独写入头 $200_i$ 的扫描运动,写入装置140通过至少一控制线173连接至中央控制装置170。

[0048] 为了光束包 $401_i$ 的扫描运动(该扫描运动被限制仅在基板晶片 $300_2$ 的受限区域中)转换为连续的写入运动,要被写入的基板晶片 $300_2$ 通过在受控运动中的传输装置150而在写入装置140下于预定传输方向501上移动。在此情况中,所使用的传输装置150可为任何适当的装置,借助于该装置,一个或多个基板晶片300的精确可控传输运动是可能的。举例来说,传输装置150可以用于持续传输多个基板晶片 $300_1$ 、 $300_2$ 、 $300_3$ 的传输带的形式实现。为了控制传输运动50,传输装置150通过至少一控制线174连接至中央控制装置170。

[0049] 为了校准单独写入头200和监测多个写入头 $200_i$ 的共同写入程序,光刻设备100更包含特定的检测装置160,其优选包含多个检测器 $161_i$ 。检测装置160经由至少一个控制线175连接至中央控制装置170,并且捕获单独写入头 $200_i$ 的写入光束 $401_i$ 的位置和(若适当)光束分布。原则上,这种检测装置可以各种方式实现。在本示例实施例中,布置在要被写入的基板晶片 $300_2$ 之下的检测装置160包含多个测量装置 $161_i$ ,其在每一情况中具有多个特别布置的光电二极管,该测量装置布置于单独写入头 $200_i$ 的写入光束 $401_i$ 中。

[0050] 图2举例显示根据本发明的光刻设备100的写入装置140的透视截面图。写入装置140包含底板141和以矩阵形式布置并固定在底板141内的多个写入头 $200_{i,j}$ 。以列和行形式布置的写入头 $200_{i,j}$ 在此情况中垂直地于z方向并入特别形成于底板141中的相应开口区域

142中,且可通过特定的固持元件144和相关的调整螺丝钉143单独地对准。在矩阵形式的写入头布置145内,单独写入头 $200_{i,j}$ 以列的形式布置为在x方向(其对应于基板300的传输方向)一前一后且在y方向彼此并排。

[0051] 图3显示根据本发明的写入头200的内部构造。写入头200具有针形(pin-shaped)的外壳210,写入头200的所有组件集成于其中。基本上为圆柱形的外壳210具有(在末端成形的)外壳盖211,其具有开口212用于接收分配给相应写入头 $200_i$ 的光波导组 $121_i$ 的光波导 $122_1$ 至 $122_N$ 。在此情况中,开口212优选以狭缝型的方式实施,使得光波导以在x方向彼此并排布置的方式进入写入头200。为了有效地耦入来自光波导 $122_1$ 至 $122_N$ 的光,写入头200包含输入耦合装置220,其在此情况中包含合适的玻璃基板223,其具有形成于其中且各单独地分配给光波导 $122_1$ 至 $122_N$ 的波导结构 $224_1$ - $224_N$ 。为了固定且准确地对齐光波导 $122_1$ 至 $122_N$ ,输入耦合装置220还包含光波导插座221,其可包含例如具有V型凹槽222的玻璃基板。波导结构224在输出侧结合来自单独光波导 $122_1$ 至 $122_N$ 的光束以形成窄光束包。在基板晶片上焦点的质量和光束的间隔直接由波导相对彼此的布置导致。

[0052] 由输入耦合装置220发出的光束400随后以期望的方式成形以在光束成形装置230中形成平行光束包,光束成形装置在此示例实施例中包含准直器透镜231。准直器231确保光波导的出口端(其设有特定出口角度)为准直的。现在布置为相对彼此偏移一角度的平行光束 $400_1$ - $400_N$ 接着通过扫描装置240,其具有至少一个扫描镜241用于于基板晶片300上产生写入光束401的周期扫描运动。在此情况中,光束在瞳平面中会合,在一维扫描装置240的情况中扫描镜241位于瞳平面中。为了实现写入头200的紧凑设计,扫描装置240还包含形式为反射镜或棱镜的另外的偏转元件242、243,平行光束400在其协助下将再次于z方向上对齐。因此,可实现写入头200的特别紧凑的设计。接着,在扫描镜241处散开的平行光束 $400_1$ - $400_N$ 经由特定的出口光学单元250(扫描物镜)离开写入头200,该出口光学单元将形式为会聚写入光束包401的单独光束 $400_1$ - $400_N$ 聚焦于基板晶片上。在此情况中,将出现平行单独光斑 $410_1$ - $410_N$ (焦点),其表示单独波导 $122_1$ - $122_N$ 的出口的缩小成像。平行单独光斑 $410_1$ - $410_N$ 通过扫描运动引导在基板晶片300的表面301上。

[0053] 出口光学单元250优选包含多个光学元件251、252、253、254,其将由扫描装置240偏转的准直光束400投射至在基板晶片300的表面301上或在布置于其上的感光层(在此未示出)上的相应数量的单独光斑 $410_1$ - $410_N$ ,其聚焦于基板表面301的区域上或区域中且会聚形成总光斑420。为了在基板表面301上产生单独光斑 $410_1$ - $410_N$ 的最精确可能的成像,光学元件251、252、253、254可以远心扫描物镜的形式和/或f-theta透镜的形式实现。由来自单独光波导 $122_1$ 至 $122_N$ 的光斑 $410_1$ - $410_N$ 的叠加,优选在x方向上延伸的连续光斑420以此方式形成。

[0054] 借助于输入耦合装置220和光束成形装置230,单独光波导 $122_1$ - $122_N$ 的输出的空间分离布置转换为对应数量的准直光束 $400_1$ - $400_N$ ,它们彼此以一角度分离。在此情况中,这些准直光束 $400_1$ - $400_N$ 的瞳平面由重叠光束的最小直径形成。在此情况中,扫描元件241优选布置在瞳平面内且根据单独光束的入射角偏转单独光束。在使用多个扫描元件用于二维扫描运动的情况中,所述扫描元件优选布置为尽可能地接近瞳平面(在此未示出)。在此情况中,光束400优选在y方向上偏转,其中y方向垂直于图3的示图平面。在此情况中,扫描运动可正弦地(谐波)施行,其中扫描镜241或扫描元件以共振的方式振动。以此方式,可能有特别高

的扫描振幅433。此外,扫描镜241或扫描元件的矩形驱动也是可能的。

[0055] 在此示例实施例中,来自单独光波导 $122_1-122_N$ 的光通过特定输入耦合装置220(其将于图4中更详细地描述)耦入。在此示例实施例中,输入耦合装置220包含平坦波导基板223,在其表面形成对应于连接的光波导 $122_1-122_N$ 的数量的多个波导 $224_1-224_N$ 。举例来说,这类波导可通过离子扩散来制造。为了将来自光波导 $122_1-122_N$ 的光耦合至波导,提供了插座板221(例如玻璃板),其中形成有用于接收单独光波导 $122_1-122_N$ 的特殊成形的凹槽 $222_1-222_N$ 。借助于例如V形凹槽(V-凹槽),光波导 $122_1-122_N$ 可准确地相对波导 $224_1-224_N$ 对齐和固定。插座板221也可与波导板223合并实施。

[0056] 波导 $224_1-224_N$ 在波导板223上以钟形方式(bell-shaped fashion)会聚,使得在输入侧的宽度226进入波导的光束在波导基板223中结合为显著较小的输出宽度227。

[0057] 代替波导的使用,经由光波导 $122_1-122_N$ 进入写入头的光束包也可借助于微透镜布置实现。图5示意性地显示包含对应微透镜布置228的写入头200的替代实施例。微透镜布置228包含对应于进入光波导 $122_1-122_N$ 的数量的多个微透镜 $229_1-229_N$ ,通过所述微透镜,对应光波导 $122_1-122_N$ 的输出首先被放大例如20倍。接着,放大的像通过例如包含光学元件231、232、233的望远镜230缩小为期望的尺寸,例如以因子 $1/20$ 缩小。相应的成形光束 $400_1-400_N$ 可接着以期望的方式在包含扫描镜241或其他扫描元件的扫描装置240中偏转。偏转的光束401可接着通过出口光学单元250(其在图5中仅以出口透镜的形式绘示)以合适的方式投射在基板300的表面301上或布置于基板300上的感光层(在此未示出)上,形式为由多个单独光斑 $410_1-410_N$ 构成的光斑420。

[0058] 图6举例显示由总计十个单独光斑 $410_1-410_{10}$ 构成的光斑420的强度分布。单独光斑 $410_1-410_{10}$ 的强度分布在每一情况中以高斯曲线的形式描述,其中强度最大值由垂直线标示。优选布置为在x方向以相同距离彼此并排的单独光斑 $410_1-410_{10}$ 在该情况中叠加至由此而产生在x方向上拉长且具有期望宽度的连续光斑420的程度。通过光束 $400_1-400_N$ (其通过单独光波导 $122_1-122_N$ 耦合至相应写入头201)的单独调节,合成光斑420的强度分布可任意地改变。特别地,合成光斑420的宽度可通过边缘射线的光强度的降低来改变。除了宽度变化,通过在一侧引入单独光束且同时在相反侧屏蔽单独光束,也有可能实现由单独光斑 $410_1-410_N$ 的叠加所产生的总光斑420的横向位移。光斑420的宽度和横向位置的变化的一些可能性可用于对基板上写入程序的较佳控制。特别地,所获得的分辨率的改善可通过光斑宽度的变化来实现。此外,在操作期间可发生于像场中的畸变也可由线宽度的变化来补偿。

[0059] 图7举例显示合成光斑420,其总宽度通过外部光束 $410_1、410_2、410_9、410_{10}$ 的光强度的降低而降低。

[0060] 如已经结合图1所作的描述,写入头200的写入程序通过基板晶片300在x方向上的传输运动和投射在基板表面301上的光斑420的扫描运动502的叠加来实现,该扫描运动横向于传输运动进行。图8说明通过周期扫描运动502和传输运动501的叠加而写入至基板表面301的限定带430的程序。此图显示了位于写入头200下的基板表面301的区域的平面图。在此情况中,基板晶片300在x方向持续地执行传输运动501。在此情况中,投射至基板表面301的光斑420同时在预定扫描方向506上执行优选共振的振动运动502。在一维扫描运动502的情况下,可直接由光斑420捕获的扫描区域251特别地由在x方向上光斑420的宽度和扫描振幅433所预定。传输运动501和振动运动502的叠加产生在基板晶片300上的光斑420

的实质谐波或正弦运动轨迹504。在此情况中,传输运动501和振动运动502的速度彼此协调使得光斑420通过基板表面301的曝光带430的每一个区域至少一次,该曝光带由虚线界定。由于在此情况中产生了实质正弦的曝光图案,通常存在不同程度曝光的区域。若基板300的传输速度501太高,正弦曝光图案的相邻循环可彼此相隔太远而使得循环之间的特定基板区域仍未曝光。为了避免此现象且为了使较高的基板传输速度以及因此更高的写入速度成为可能,可使用具有二维扫描运动的替代扫描装置。在此扫描装置的情况下,除了横向于传输运动501进行的周期振动运动,也进行了在x方向的额外线补偿运动503。在这方面,图9举例显示由此2D扫描装置所实现的曝光轨迹505。虽然曝光斑420(由于扫描镜241的振动运动)仍进行在扫描方向506的优选谐波振动运动502,用于补偿基板300的传输运动501的周期线补偿运动503(在横向于扫描方向506的线补偿方向507上进行)可借助于相同扫描镜241或借助于写入头 $200_{i,j}$ 的另一扫描元件来实现。

[0061] 因为补偿运动503的振幅一般的结果为明显小于扫描运动502的振幅433,在此情况中也可使用非谐波的振动扫描元件。若两周期运动502、503彼此有最佳的协调,甚至有可能实现光斑420在基板300上的实质矩形运动轨迹505。由于在此情况中的带430的显著更为均匀的曝光,也可通过此方式实现比仅一维操作的扫描装置更高的传输速度以及因此更高的写入速度。

[0062] 然而,在一维扫描的情况和在二维扫描的情况中,扫描方向506不一定要对应于由光刻设备100预定的y方向,其为图8和图9中的示例的情况。相反地,扫描运动502也可在偏离y方向的方向上进行。所述同样也适用于线补偿方向507,其在此示例中对应于x方向。

[0063] 如图8和图9详细显示的,写入装置140的每一个写入头 $200_{i,j}$ 在每一情况中写入一专属基板带 $430_{i,j}$ ,其具有由相应写入头 $200_{i,j}$ 的扫描振幅433确定的带宽度431。为了将所需的结构转印至基板或布置在基板上的感光层,扫描光斑420通过光源或相应写入头的单独光波导的调节来开启和关闭。这在对应于一半的扫描周期432的光斑420的上或下运动期间可重复地进行,其取决于所期望的分辨率。在这方面,原则上可在y方向上实现对应于光斑420在y方向的范围的结构宽度。另一方面,通过开启和关闭光斑420的边缘区域或中间区域,也有可能获得原则上对应构成斑420的单独光斑 $410_1-410_N$ 的尺寸的结构宽度。

[0064] 使用具有在传输方向501分别相对彼此偏移的写入或扫描区域251的多个写入头 $200_{i,j}$ 允许平行写入至较大的连续基板区域450。在这方向,图10显示包含总共15个写入头 $200_{i,j}$ 的矩阵类型布置的第一示例实施例。在此情况中,写入头 $200_{i,j}$ 合并于三列,每一列具有五个写入头 $200_{i,1}-200_{i,5}$ 。在此情况中,写入头 $200_{i,1}-200_{i,5}$ 的单独扫描区域251例如通过相应写入头 $200_{i,1}-200_{i,5}$ 的扫描镜241的单独设定而在y方向上以相对彼此偏移带宽度431的最大值的方式布置。这导致带 $430_{i,1}-430_{i,5}$ 彼此接触或稍微重叠且一起产生无缝的封闭区域 $440_i$ 。通过写入头 $200_{i,j}$ 的对应布置,由在每一情况中在x方向布置为一前一后的写入头 $200_{i,1}-200_{i,5}$ 所形成的带形区域 $440_i$ 可无缝地结合以形成带形总区域450。

[0065] 作为单独写入头的扫描区域的偏移布置的另一选择,在x方向上布置为一前一后的写入头 $200_{i,1}-200_{i,5}$ 也可以在每一情况中在y方向相对彼此偏移带宽度431的方式布置,以获得封闭的较宽带 $440_i$ 。对应的实施例举例显示于图11中。

[0066] 由于写入的总区域450由彼此平行的写入的单独带区域构成(称作拼接

(stitching)),原则上可实现用于写入具有任意尺寸的基板晶片的光刻设备。为了能够精准地控制单独带或其重叠区域之间的距离,写入的单独带形区域的宽度和位置必须彼此协调。这特别重要,因为光刻设备100的组件在操作期间受到各种干扰影响,其可对单独写入头的写入程序有不同的影响。在这方面,邻近写入头的扫描区域可例如由于对应组件的温度差而逐渐分开。因此,举例来说,使用已结合图1进行描述的检测装置160来校准和监测写入装置140的操作。此检测装置160可例如由各具有一对光电二极管的一个或多个测量装置 $161_{i,j}$ 构成,该测量装置以相对单独写入头 $200_{i,j}$ 为位置固定的方式安装于基板晶片之下。图12举例显示此检测装置160的测量装置 $161_{i,j}$ 其具有布置为彼此相距一预定距离的两个光电二极管162和163。两个光电二极管162、163固定于载体基板164上,其优选由具有最小可能温度漂移的材料(例如像是“微晶玻璃(Zerodur)”)组成。测量装置 $161_{i,j}$ 可例如以相对相应关联的写入头 $200_{i,j}$ 为位置固定的方式安装在所处理基板晶片300的插座装置151之下。测量装置 $161_{i,j}$ 在写入程序期间一开始由基板晶片300隐藏,而在写入程序结束后通过相应基板晶片300的进一步传输而释放。为此目的,可在传输方向150上提供特定窗口区域152于邻近基板晶片 $300_1$ 、 $300_2$ 之间。两个光电二极管162和163中的每一个在每一情况中检测振动光斑420通过的时间点。基于检测器信号与参考信号的时间偏差,可推导出相应写入头 $200_{i,j}$ 的振幅433和/或扫描区域251的横向位置。为了检测合成光斑420的每一个单独光斑 $410_1-410_N$ ,测量装置 $161_{i,j}$ 可具有对应数量的彼此紧密并排布置的光电二极管对(在此未示出)。此测量装置 $161_{i,j}$ 也使相应光斑420的光斑分布(例如像是其宽度和y-位置)的监测或校准成为可能。

[0067] 由于检测在每一情况中针对单独写入头进行,所使用的每一个写入头 $200_{i,j}$ 在每一情况中单独地分配至少一个测量装置 $161_{i,j}$ 。图13显示在包含总共9个写入头 $200_{i,j}$ 的写入装置下的检测器装置160的多个测量装置 $161_{i,j}$ 的可能布置。此处的单独测量装置 $161_{i,j}$ 在每一情况中恰好布置在关联的写入头 $200_{i,j}$ 之下,其位置在此处由虚线所标示。产生于两基板晶片 $300_1$ 、 $300_2$ 之间或特别以在传输装置150中的开口的形式实施的窗口区域152在已经历写入至完成的基板晶片 $300_2$ 的行程后释放相应的测量装置161。

[0068] 图14显示用于实现对应检测装置160的替代可能性。在此情况中使用具有反射式测试结构311、312的测试基板310。测试结构311、312在此处布置为在每一情况中使得当测试基板310在相应写入头200之下通过时,入射光束从测试结构311、312反射回到写入头200。反射回来的光402优选通过相同的光学路径至扫描镜241,并随后由分束器165偏转至检测光电二极管166或包含分别分配给单独光束的多个光电二极管的布置(在此未示出)。每一检测器信号接着与对应参考信号比较。基于比较结果,可接着作出有关扫描振幅433、扫描位置和(若适当的话)有关光斑分布的陈述。

[0069] 图15显示在两个规则的基板晶片 $300_1$ 、 $300_2$ 之间的对应测试基板310。在此情况中,一个或多个这类测试结构311、312的对针对每一写入头 $200_{i,j}$ 布置于测试基板310上。在此情况中,测试基板上的测试结构的数量和布置可适配于相应需求。作为其的替代或补充,对应测试结构也有可能布置在规则的基板晶片 $300_1$ 、 $300_2$ 上(在此未示出)。这类测试结构可优选地布置在不会被写入或专门用于校准的区域中。

[0070] 为了基于光电二极管161、162、166的检测器信号能够作出有关基板晶片上的光斑的扫描运动502的振幅433和相应写入的带形区域的横向位置的陈述,分析各信号的时间序

列。在这方面,图16举例显示检测器信号中的时间改变与扫描运动的对应变化之间的关系。在此情况中,曲线图的上部描述在各种操作情形中进行振动运动的光斑410、420的y位置的时间改变。在此情况中,由实线所绘示的曲线510表示以期望的振幅433和在期望位置振动的光斑420的运动。上方的水平线513表示例如分配给相应写入头200的检测器装置的第一个光电二极管162的y位置,而下方的水平线514表示第二光电二极管163的y位置。在另一检测装置的情况中,水平线513、514在每一情况中表示相应写入头200的两个测试结构131、132的y位置。单独曲线510、511、512与两个水平线513、514的交叉点在每一情况中对应于扫描光斑410、420在光电二极管162、163或测试结构131、132之一上通过。这些事件定义相应检测器信号的关联的变化范围(excursion)的时间点。曲线图的下部描述三个检测器信号515、516、517的分布,其分别分配给三个曲线510、511、512之一。在此情况中,第二曲线515显示针对由实线所表示的“规则(regular)”扫描程序的检测器信号的分布。在此情况中,检测器信号呈现可使用作为其他操作情形的参考信号的特定规则图案。在这方面,扫描振幅433的增加(如由虚线所示的曲线511的情况)所具有的效果为,两个光电二极管162、163的信号变化范围相对彼此对称地偏移。相较于参考信号,这在第二检测器信号分布516中是显而易见的。

[0071] 对比之下,若曝光带的位置沿y方向漂移,如例如由点划线所示的曲线512的情况,则对应的检测器信号517呈现两个光电二极管162、163的信号变化范围中的非对称偏移。

[0072] 如已结合图8和图9所描述的,用于写入相应基板带的光斑的扫描运动可一维地和二维地进行。在二维扫描运动的情况中,在基板的传输方向上进行的线补偿运动需要与横向于基板的传输方向进行的扫描运动准确地协调。这特别地通过彼此独立可控的两个微机械反射镜来实现。与此相反,在一维扫描运动的情况中,仅需要一个扫描镜,其结果为相较于二维扫描运动,设备的支出将显著的降低。

[0073] 然而,无对应线补偿运动的谐波振动扫描镜在于下面移动的基板上产生光斑的正弦轨迹。由于正弦的形式,在上和下转折点的区域中的轨迹显著地偏离直线。此外,在转折点,光斑的速度比在中心扫描区域慢。因此,光斑在转折点区域的停留期间将增加。在照明强度于整个期间保持不变的情况下,增加的停留时间和弯曲的轨迹将导致由相应写入头写入的带的明显更加高度曝光的外部区域。这可以各种方式避免。举例来说,扫描镜的振动振幅可选择成具有一幅度使得光斑的正弦轨迹的上和下转折区域明显位于要被写入的带之外。在上转折区域中通过适当的遮蔽或通过关闭光源,可确保照明仅发生在带形基板区域内。这种布置以示例的方式示意性地绘示于图17中。此处可明显看出,正弦轨迹504的上和下转折点位于要被曝光的带430之外。布置在带430内的运动轨迹504的中心区域在此处近似线性地行进。此构思的一个缺点为,由于在要被曝光的带430外的运动轨迹的超限,写入头具有相对长的暗期,在暗期中带430内的基板不会发生曝光。这导致较低的整体产量。产量的增加可通过减少运动轨迹504的暗期来实现。针对相同的光强度、相同的基板速度和相同的扫描频率,扫描振幅的降低导致光斑在要被写入的基板区域上有较长停留时间。由此所产生的较低的写入速度导致每一单位面积的光剂量的增加。图18描述暗期减少的扫描运动的对应示意图。

[0074] 由于正弦轨迹504的几何图形和光斑420在转折点508、509区域中的降低速度,基板表面301上的光斑420的停留时间在带430的边缘区域434、436显著高于在中心区域435。

考虑写入头的恒定的光功率,带430的边缘区域434、436将因此比起中心区域435有显著更大程度的曝光。为了获得整个带430的均匀曝光,权宜之计为以取决于其沿扫描方向y的位置的方式来改变光斑420或形成光斑420的光束 $410_1-410_{10}$ 的光强度。举例来说,在脉冲光源的情况下,光源的开启和关闭阶段可共同地或彼此独立地改变。此外,光斑420的强度可通过光源或设置在光源下游的导光元件的调节来改变,使得光斑强度的表现为在带430的外部区域434、436比在其中心区域435更低。在此情况中,为了获得均匀照明,形成光斑420的各单独光斑410的作用比和光强度两者可共同地或彼此独立地改变。在这方面,举例来说,总光斑420的各单独光斑410可独立地关闭以降低光强度。另一选择为总光斑420的各单独光斑410的光强度可以适当的方式调节。

[0075] 通过单独光斑410或整个光斑420的适当强度变化,可因此实现在多个扫描期间的均匀照明,即使是在正弦运动轨迹504的情况下。

[0076] 为了实现基板表面的均匀曝光,产生单独光斑410的光束400的强度必须以预定方式变化。这导致特定的曝光图案,其中由于正弦运动轨迹,基板上单独光斑的布置将会相对复杂。为了能够在基板表面上写入结构,相应结构的外形(contour)必须转印至曝光图案。由于前述的曝光图案的复杂度,要被写入的结构的转印在计算上相对复杂。

[0077] 为了简化此方法步骤,复杂的曝光图案可分解为两个分离的部分曝光图案。为此目的,在相应光斑的正弦运动轨迹的下降边缘上的所有光斑结合以形成第一部分曝光图案520。以与其相应的方式,在相应光斑的正弦运动轨迹的上升边缘上的所有光斑结合以形成第二部分曝光图案530。期望的结构接着分别地转印至两个部分曝光图案520、530中的每一个。由于期望结构一致地印于部分曝光图案520、530中的每一个,要被写入的结构最佳地复制于在写入程序期间由于两部分曝光图案520、530的叠加而产生的总曝光图案中。图19示意性地描述第一部分曝光图案520,其包含从上转折点508到下转折点509的运动期间总光斑420的单独光斑 $410_1$ 至 $410_{10}$ 的所有开启阶段。在此情况中,光斑 $410_1-410_{10}$ 的运动轨迹 $521_1-521_{10}$ 的对应部分分别由点线表示。在此情况中,单独光斑 $410_1-410_{10}$ 各由虚线表示,其中光斑的各自中点由小圆圈411表示。为了清楚起见,只有最顶部和最底部的光斑 $410_1-410_{10}$ 由虚线圆圈表示。此外,为了清楚显示,仅描述了在从上转折点508到下转折点509的单独扫描运动期间的光斑和关联的轨迹。如图中的点所示,第一部分曝光图案520一般由一序列如图19所示部分的这类部分构成。在此情况中,单独部分可根据应用而叠加较大或较小的范围。

[0078] 类似于图19,图20描述第二部分曝光图案530,其对应于在每一情况中从上转折点509至下转折点508的光斑运动过程中的半扫描周期期间产生的基板表面上曝光斑的分布。

[0079] 即使已通过优选实施例更为具体地详细说明和描述了本发明,本发明并不限于公开的示例,且本领域技术人员可由此推出其他变化,而不会偏离本发明的保护范围。

[0080] 附图标记列表

[0081] 100 光刻设备

[0082] 110 光产生装置

[0083] 111-119 光源

[0084] 120 光传递装置

[0085] 121 光波导组

- [0086] 122 光波导
- [0087] 123 光波导的直径
- [0088] 130 调节装置
- [0089] 131 电光调节器
- [0090] 140 写入装置
- [0091] 141 底板
- [0092] 142 底板中的开口
- [0093] 143 调整螺丝钉
- [0094] 144 固持元件
- [0095] 145 矩阵形式的写入头布置
- [0096] 150 传输装置
- [0097] 151 插座装置
- [0098] 152 两个插座装置之间的窗口区域
- [0099] 160 检测装置
- [0100] 161 测量装置
- [0101] 162,163 光电二极管
- [0102] 164 载体基板
- [0103] 165 半透半反镜
- [0104] 166 内部光电二极管
- [0105] 170 控制装置
- [0106] 171 第一控制线
- [0107] 172 第二控制线
- [0108] 173 第三控制线
- [0109] 174 第四控制线
- [0110] 175 第五控制线
- [0111] 200 写入头
- [0112] 210 外壳
- [0113] 211 外壳盖
- [0114] 212 狭缝形外壳开口
- [0115] 220 输入耦合装置
- [0116] 221 插座板
- [0117] 222 中心装置/V-凹槽
- [0118] 223 波导基板
- [0119] 224 波导
- [0120] 226 输入宽度
- [0121] 227 输出宽度
- [0122] 228 微透镜布置
- [0123] 229 微透镜
- [0124] 230 光学装置/光束成形装置



- [0125] 231-233 光束成形装置的透镜
- [0126] 240 扫描装置
- [0127] 241 扫描镜
- [0128] 242,243 偏转元件
- [0129] 244 扫描轴
- [0130] 250 出口光学单元
- [0131] 251 扫描区域
- [0132] 251-254 出口光学单元的透镜
- [0133] 300 基板晶片
- [0134] 301 基板表面
- [0135] 310 测试基板晶片
- [0136] 311,312 反射式测试结构
- [0137] 400 光束
- [0138] 401 光束包
- [0139] 402 反射光束
- [0140] 410 光束的单独光斑
- [0141] 411 单独光斑的中心
- [0142] 420 由单独光斑构成的光斑
- [0143] 430 由光斑曝光的带
- [0144] 431 带宽度
- [0145] 432 扫描周期
- [0146] 433 扫描运动的振幅
- [0147] 434 曝光带的上边缘区域
- [0148] 435 曝光带的中心区域
- [0149] 436 曝光带的下边缘区域
- [0150] 440 要被写入的带的组
- [0151] 450 曝光的总区域
- [0152] 500 坐标系统
- [0153] 501 传输运动
- [0154] 502 周期扫描运动
- [0155] 503 周期线补偿运动
- [0156] 504 第一运动轨迹
- [0157] 505 第二运动轨迹
- [0158] 506 扫描方向
- [0159] 507 线补偿运动的方向
- [0160] 508 上转折点
- [0161] 509 下转折点
- [0162] 510 第一轨迹
- [0163] 511 第二轨迹

- [0164] 512 第三轨迹
- [0165] 513 第一光电二极管/测试结构的位置
- [0166] 514 第二光电二极管/测试结构的位置
- [0167] 515 第一信号曲线
- [0168] 516 第二信号曲线
- [0169] 517 第三信号曲线
- [0170] 520 第一部分曝光图案
- [0171] 521 运动轨迹的下降边缘
- [0172] 530 第二部分曝光图案
- [0173] 531 运动轨迹的上升边缘
- [0174] x x方向/传输方向
- [0175] y y方向/扫描方向
- [0176] z z方向(垂直方向)
- [0177] I 光强度
- [0178] A 检测信号的振幅

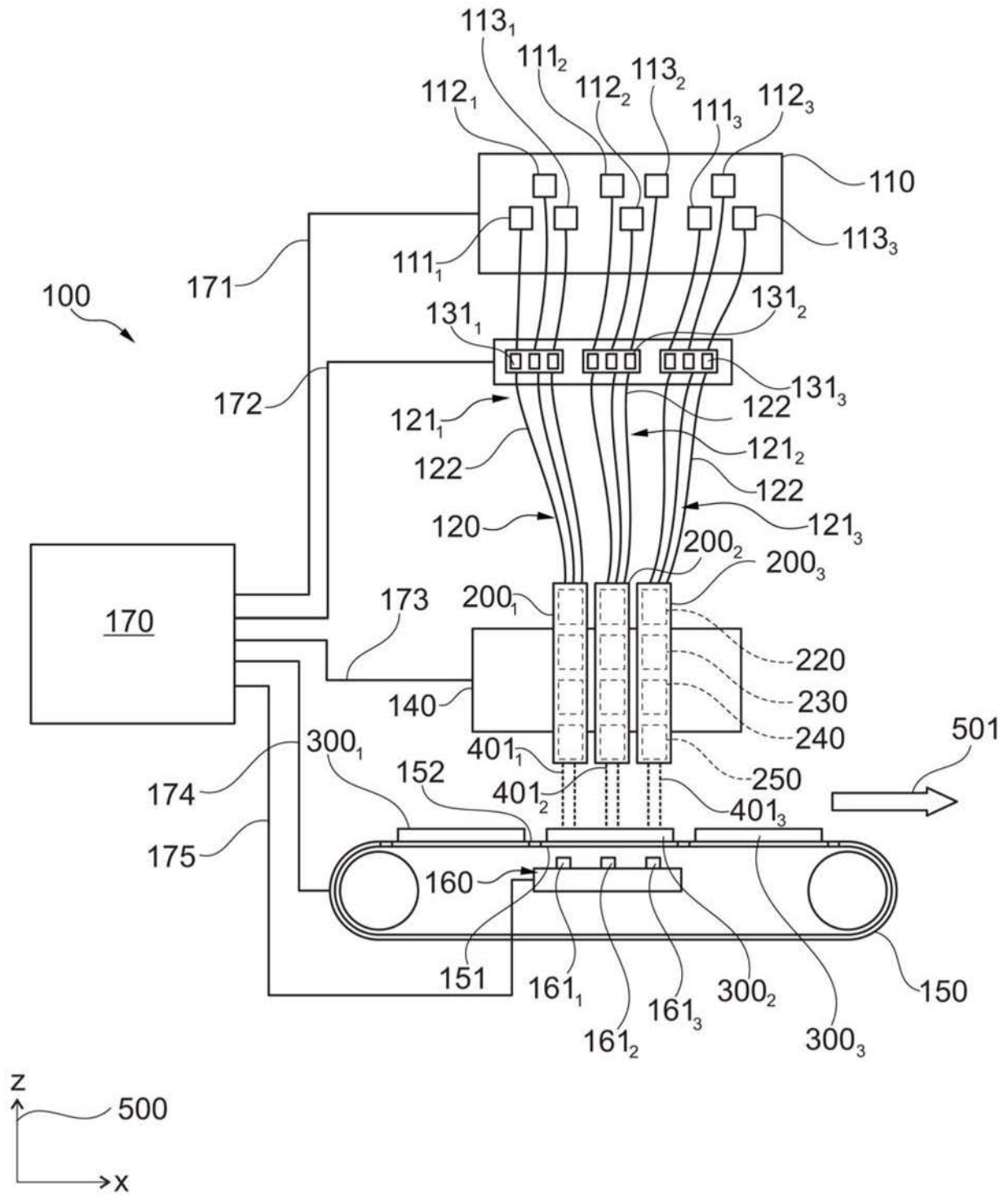


图1

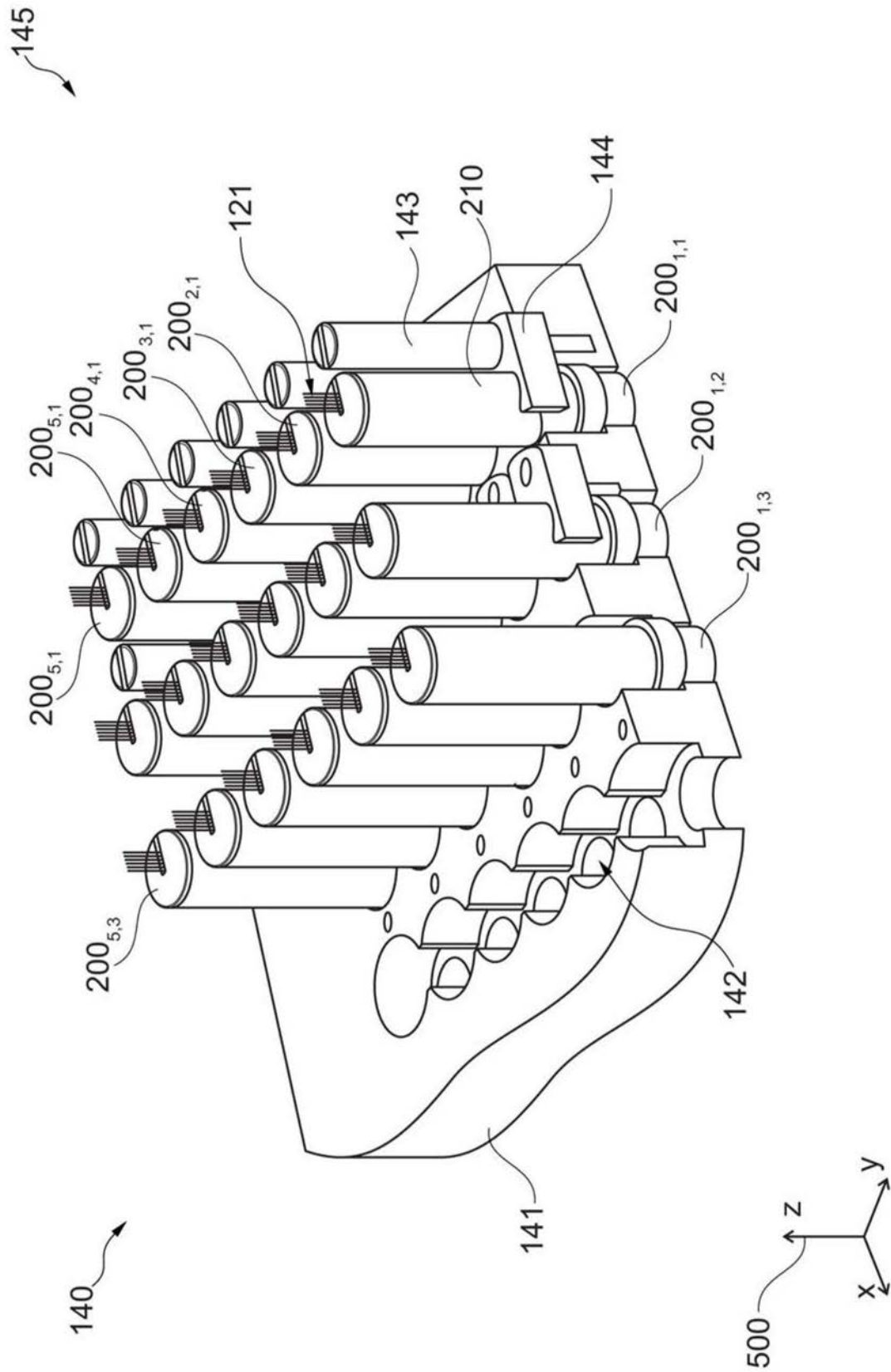


图2

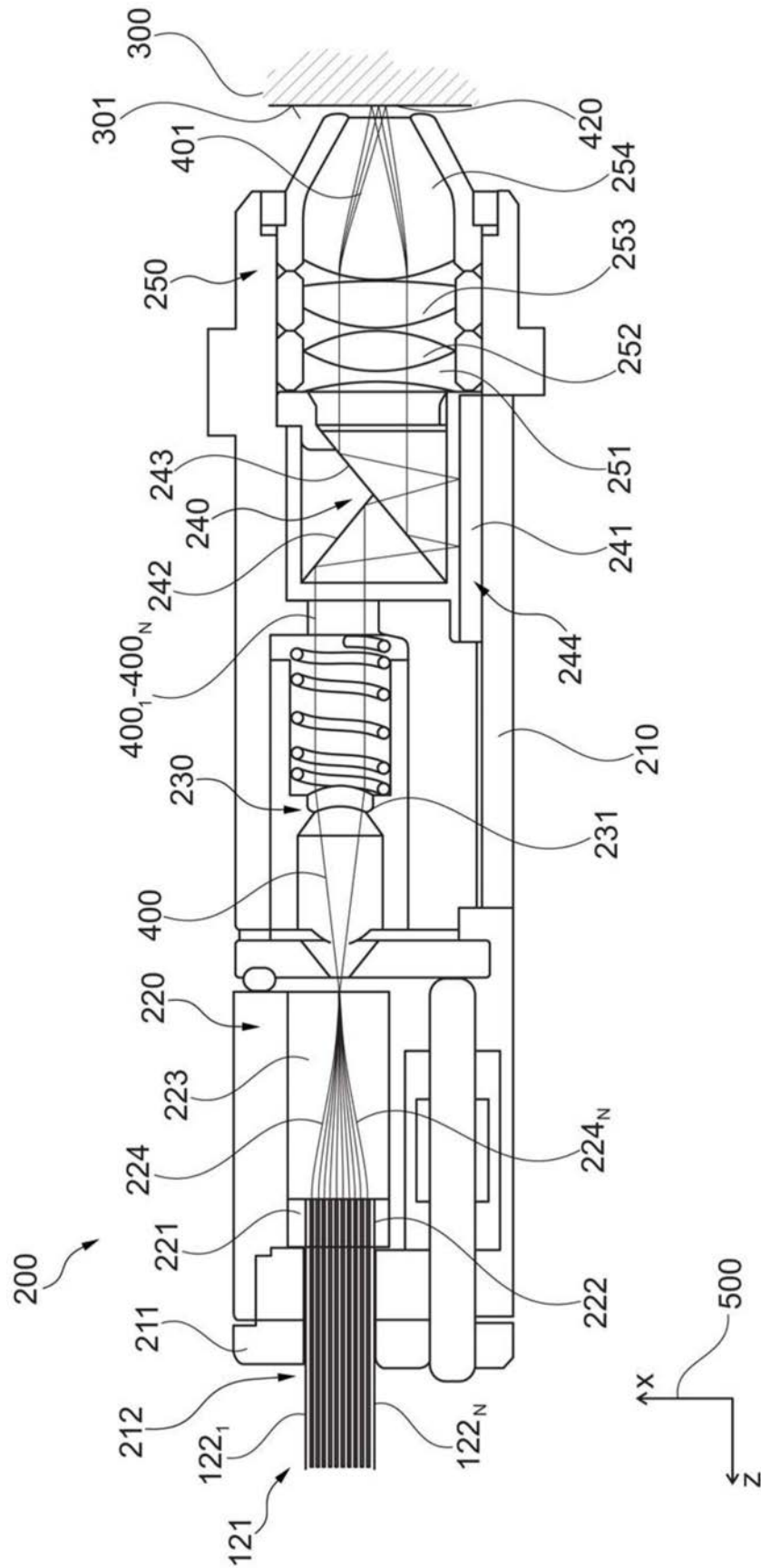


图3

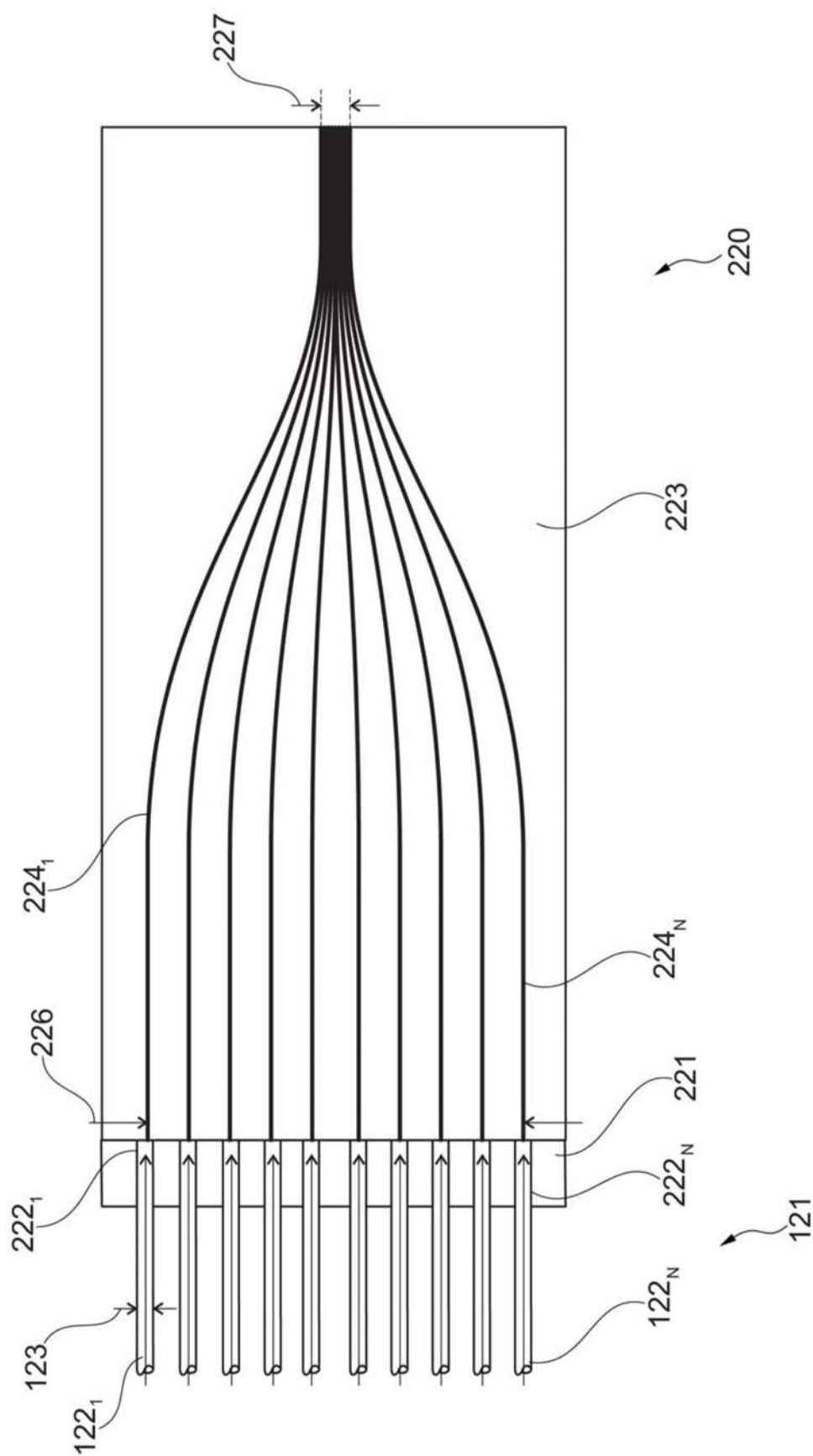


图4

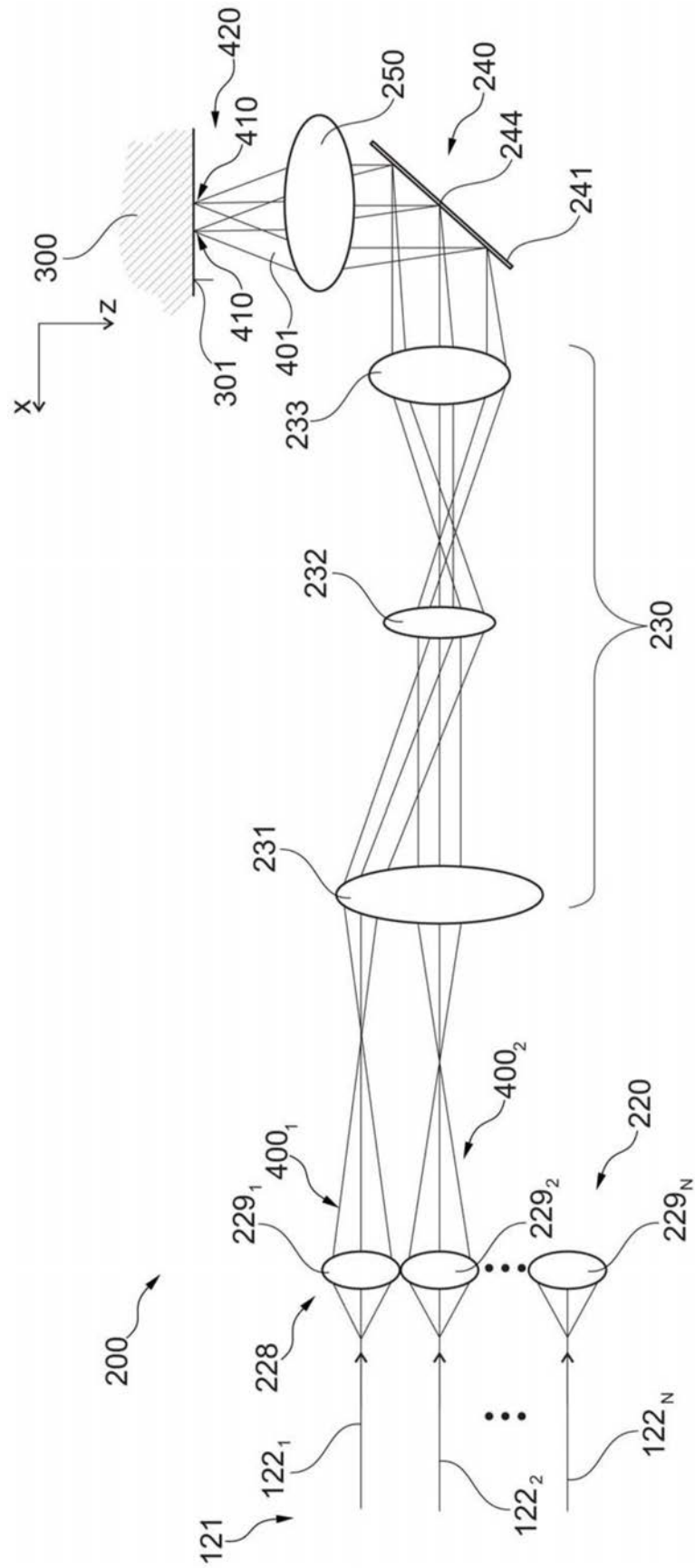


图5

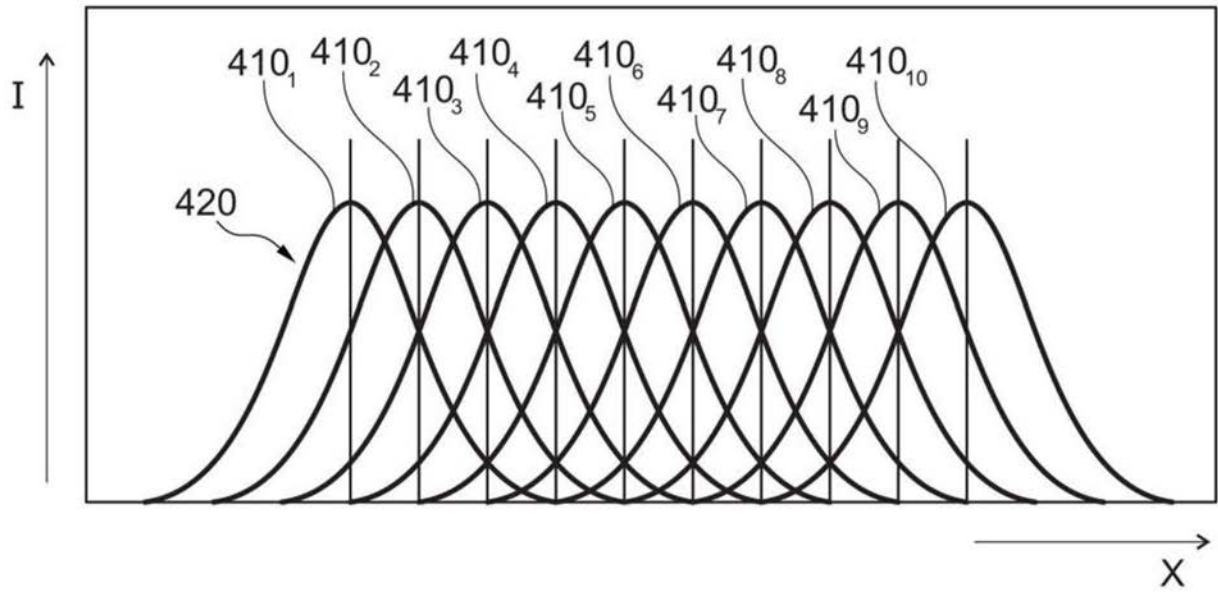


图6

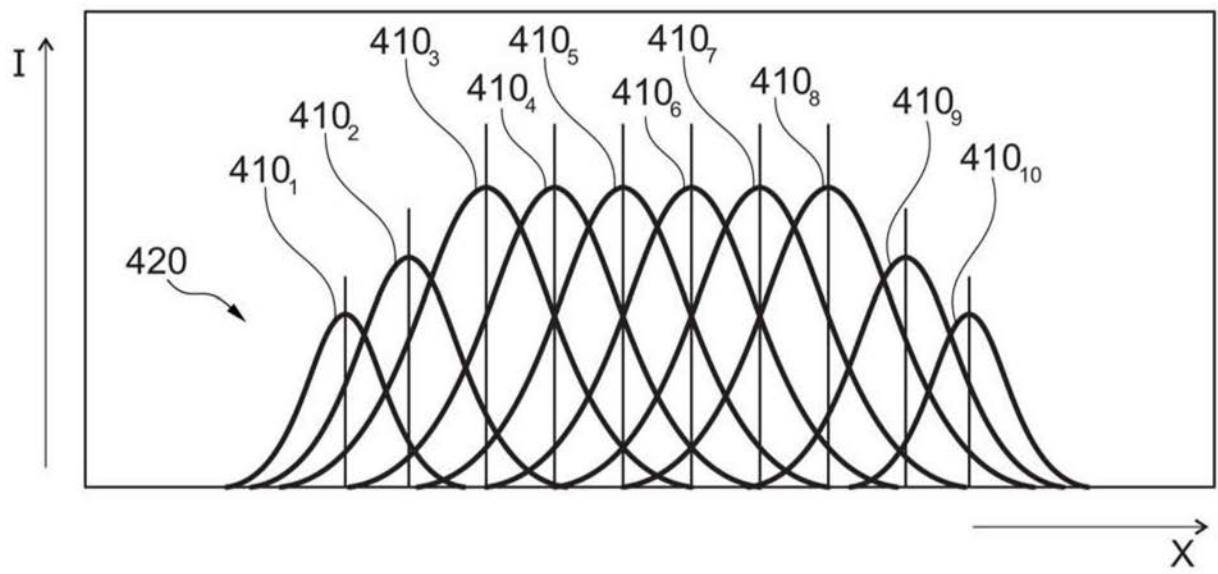


图7



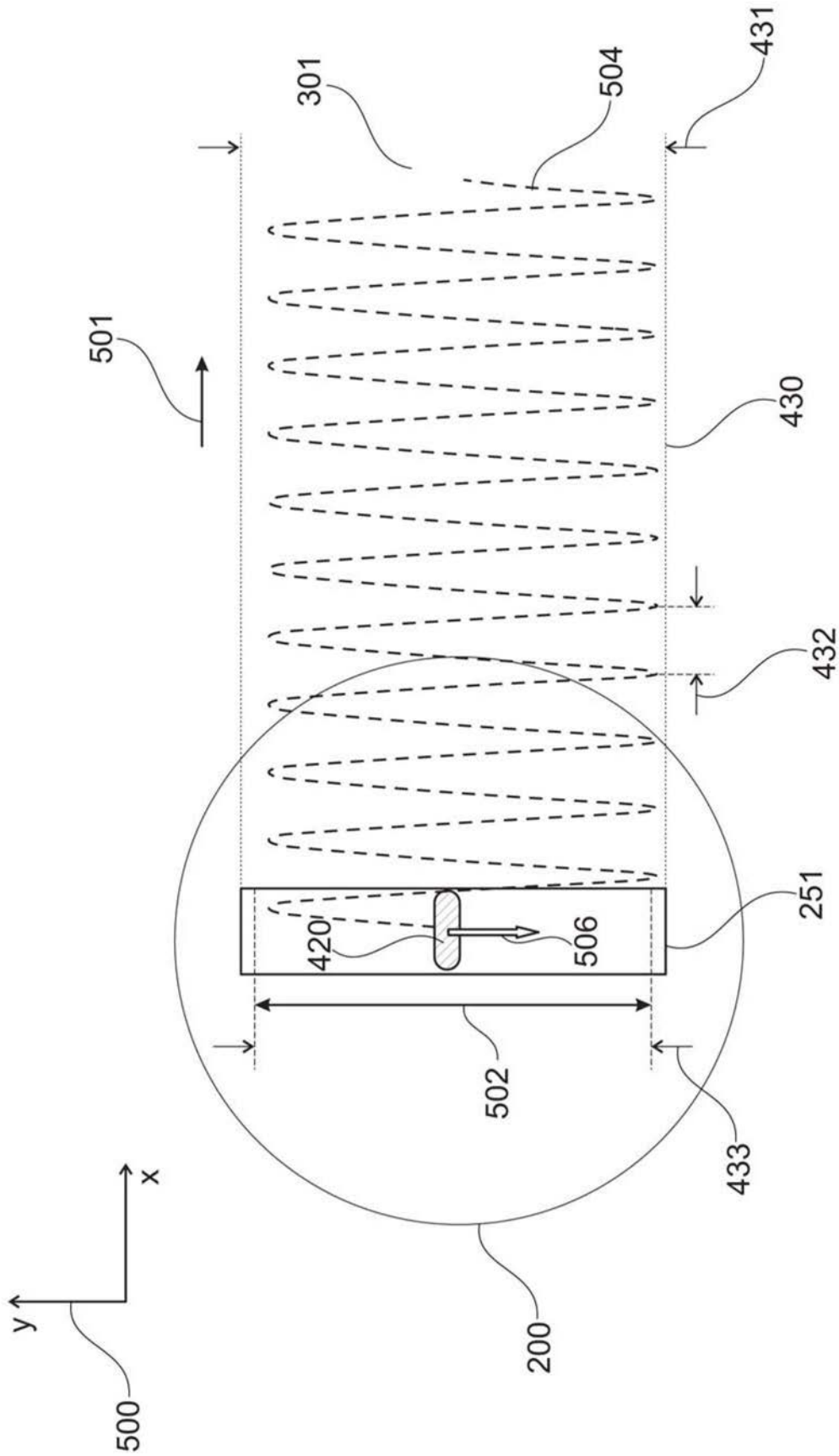


图8

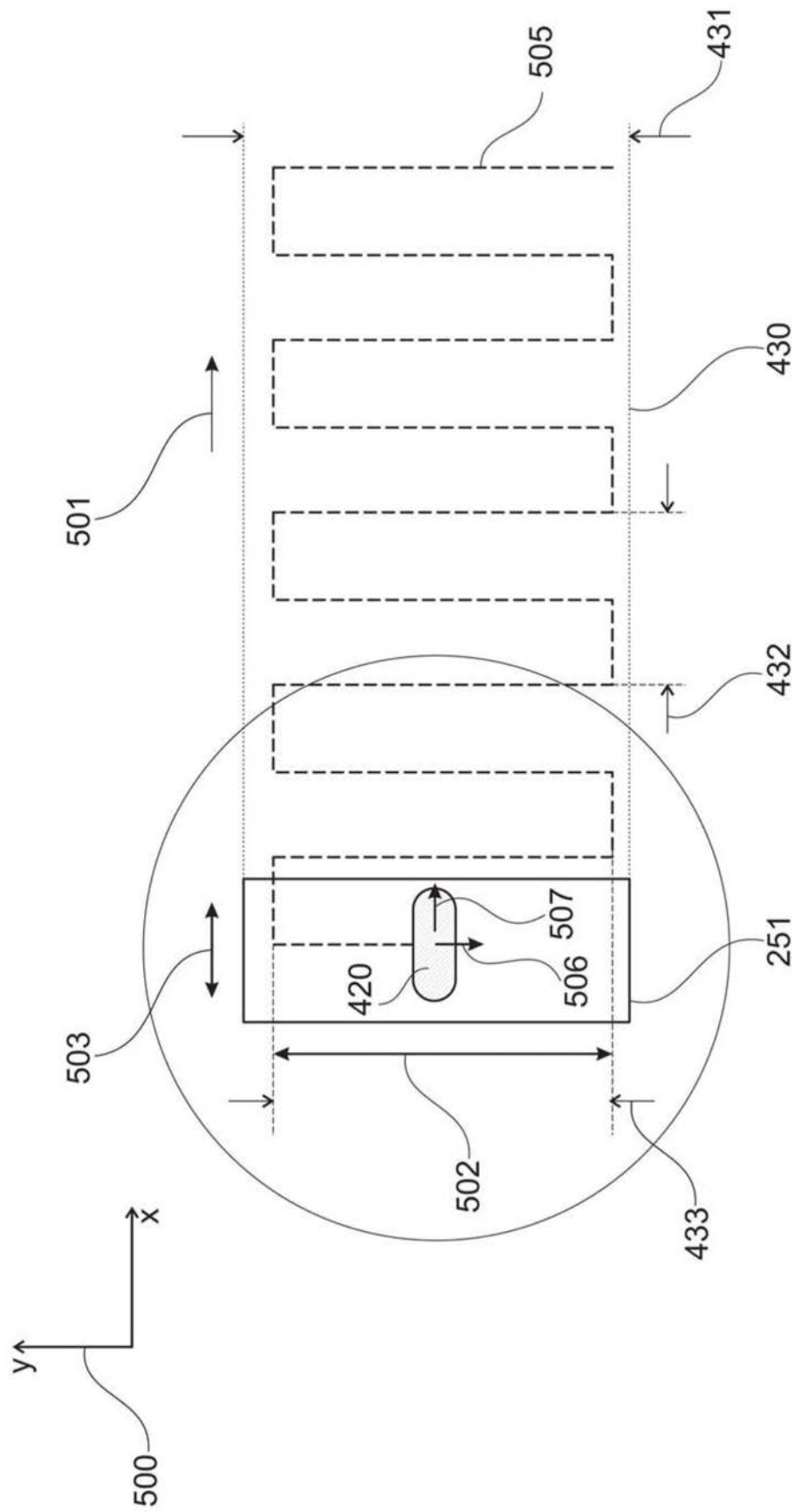


图9

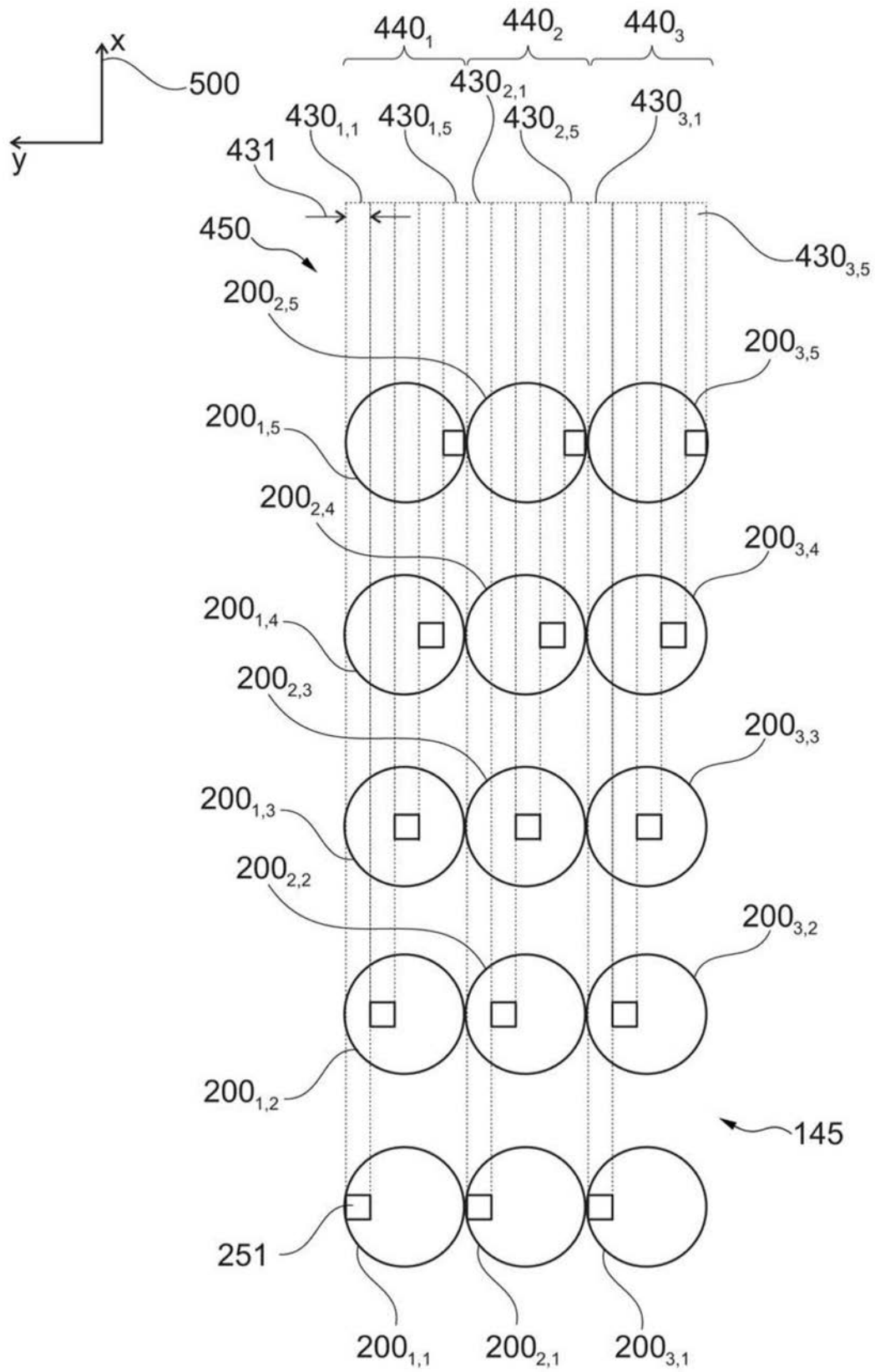


图10

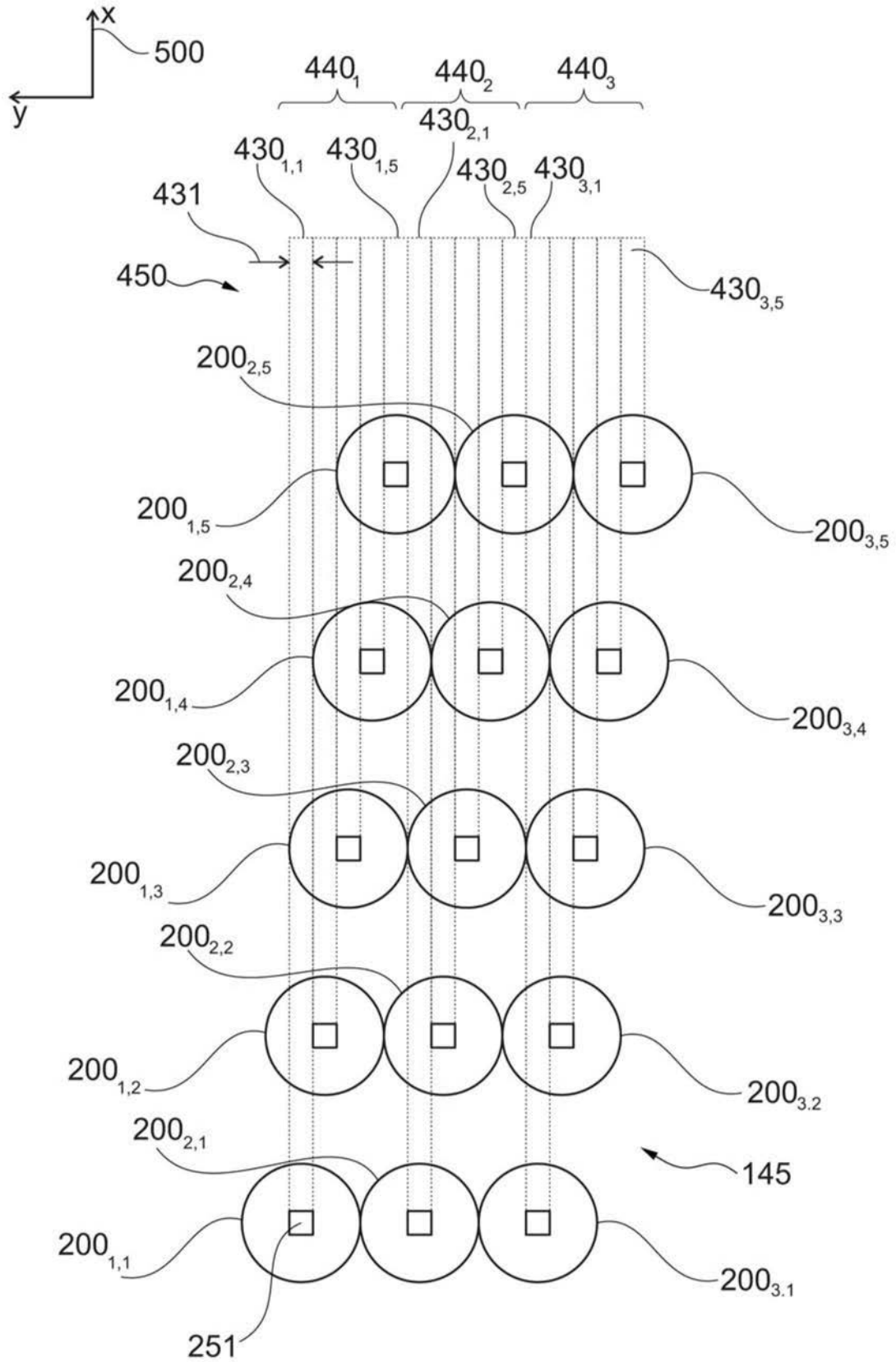


图11

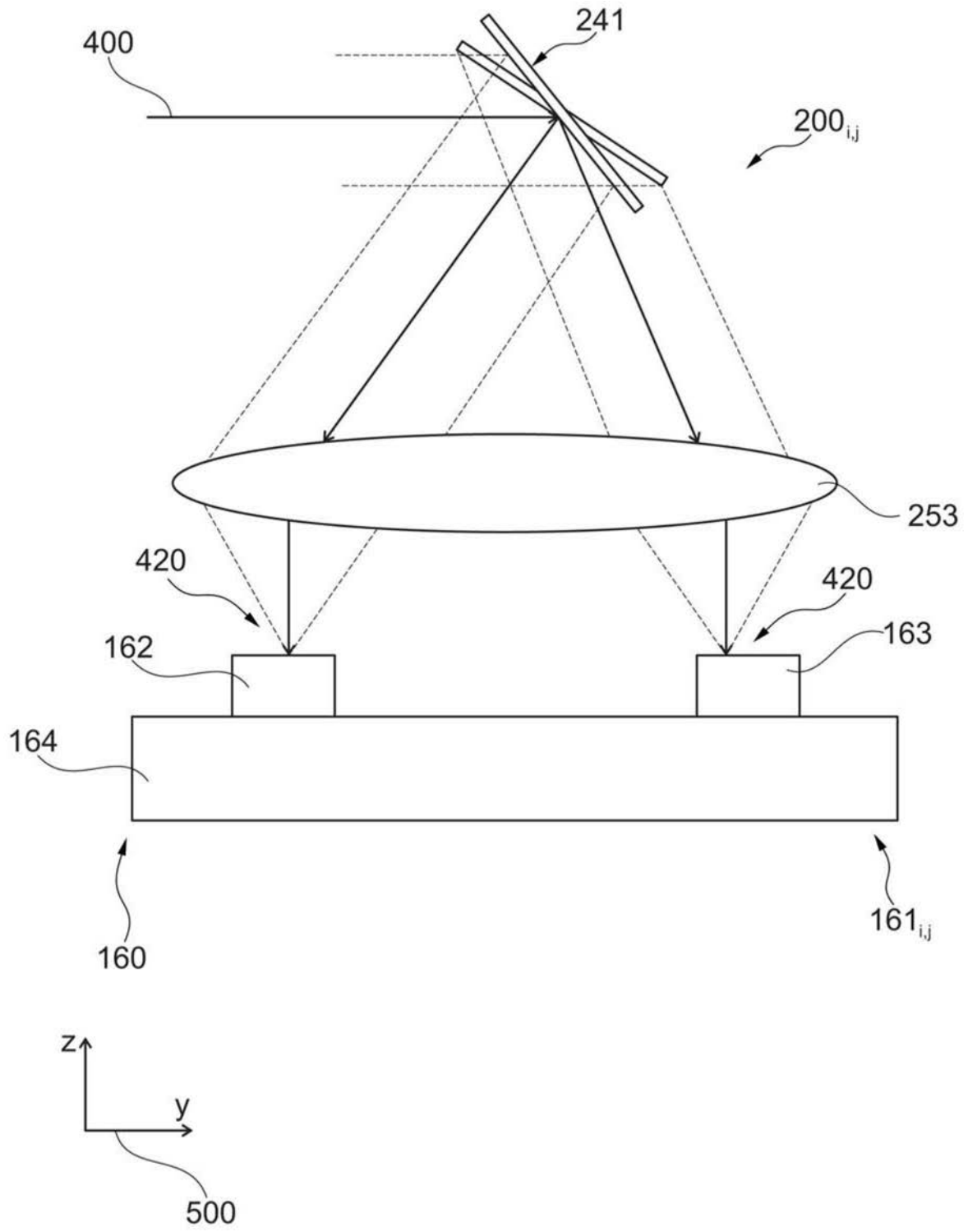


图12

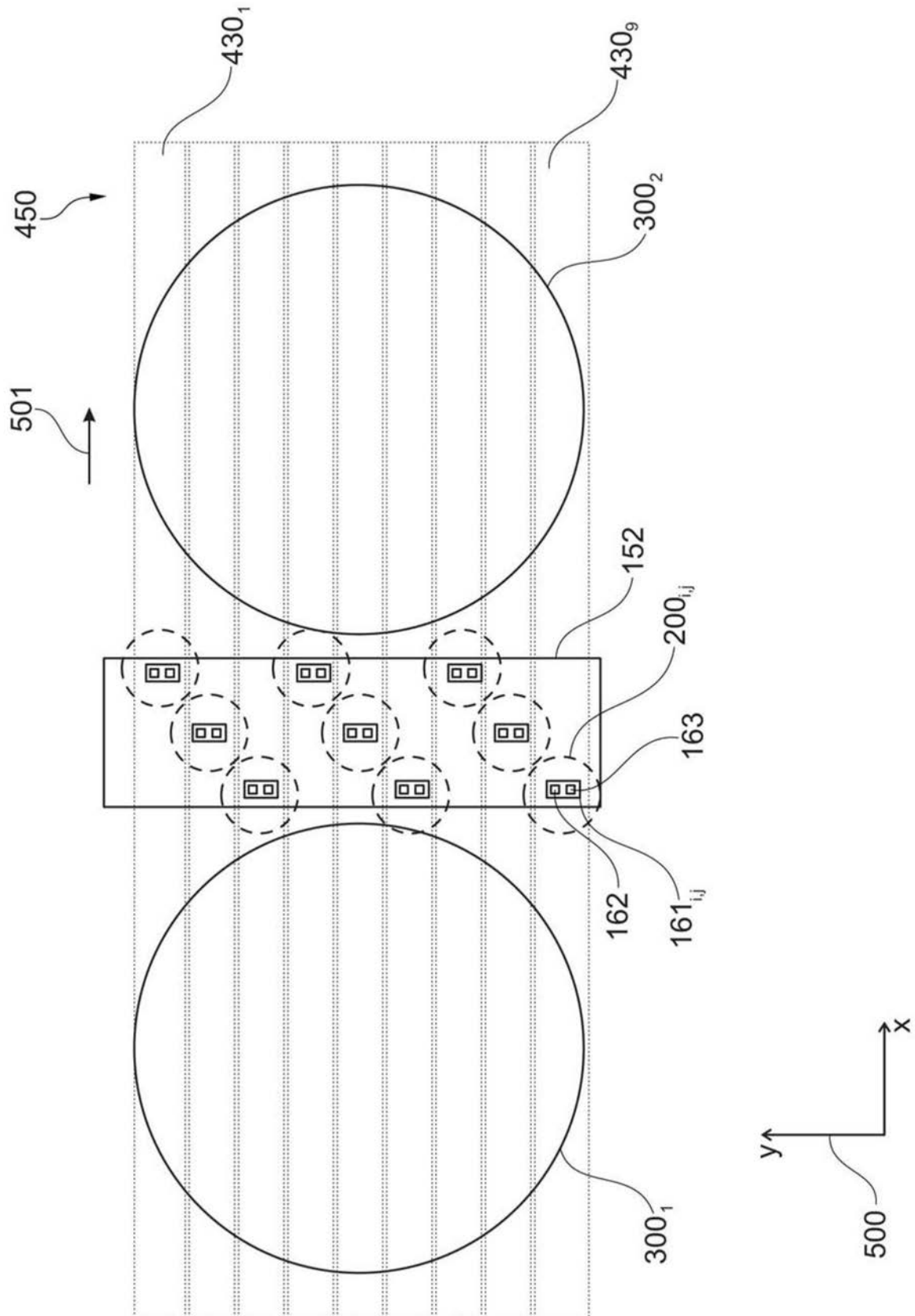


图13

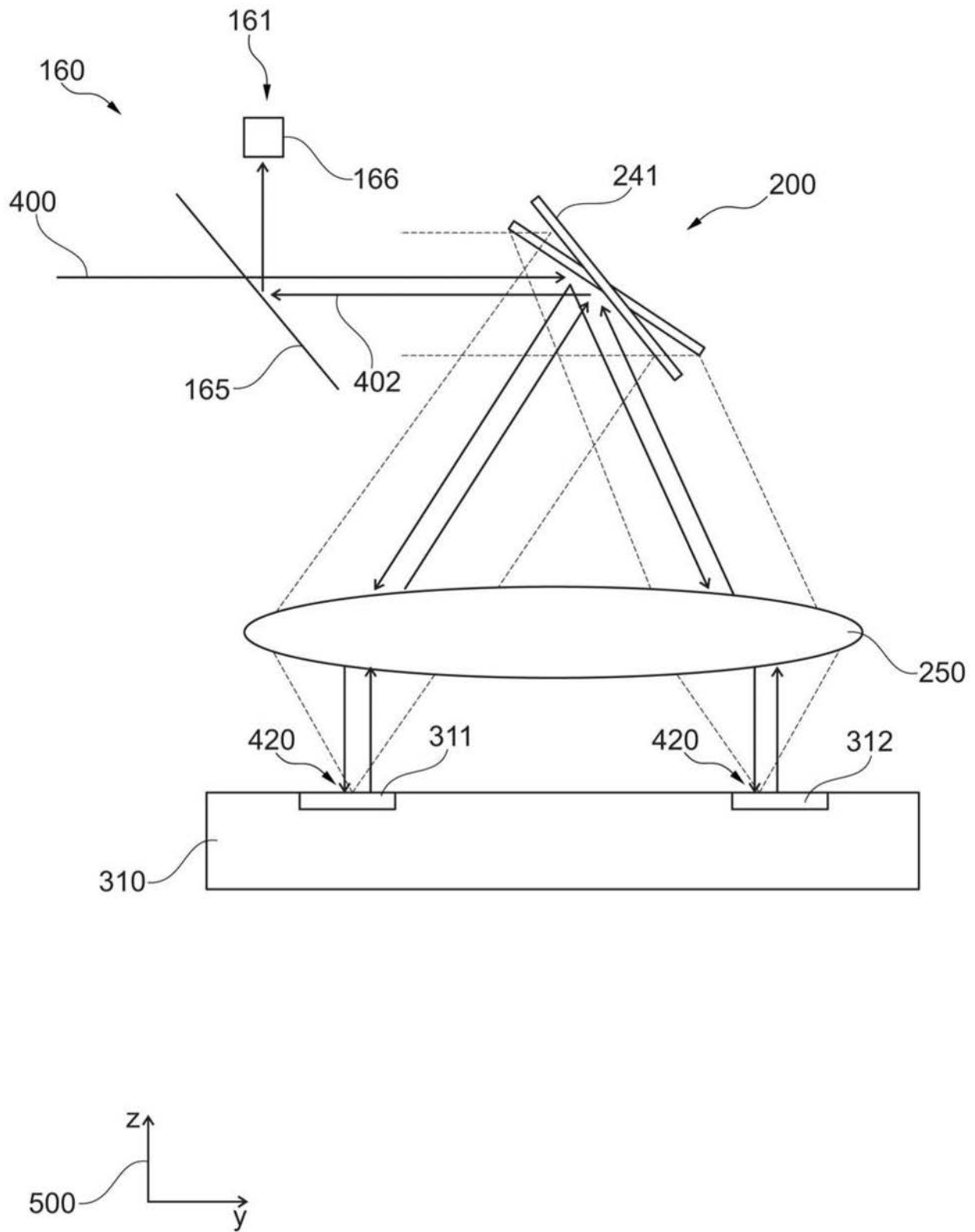


图14

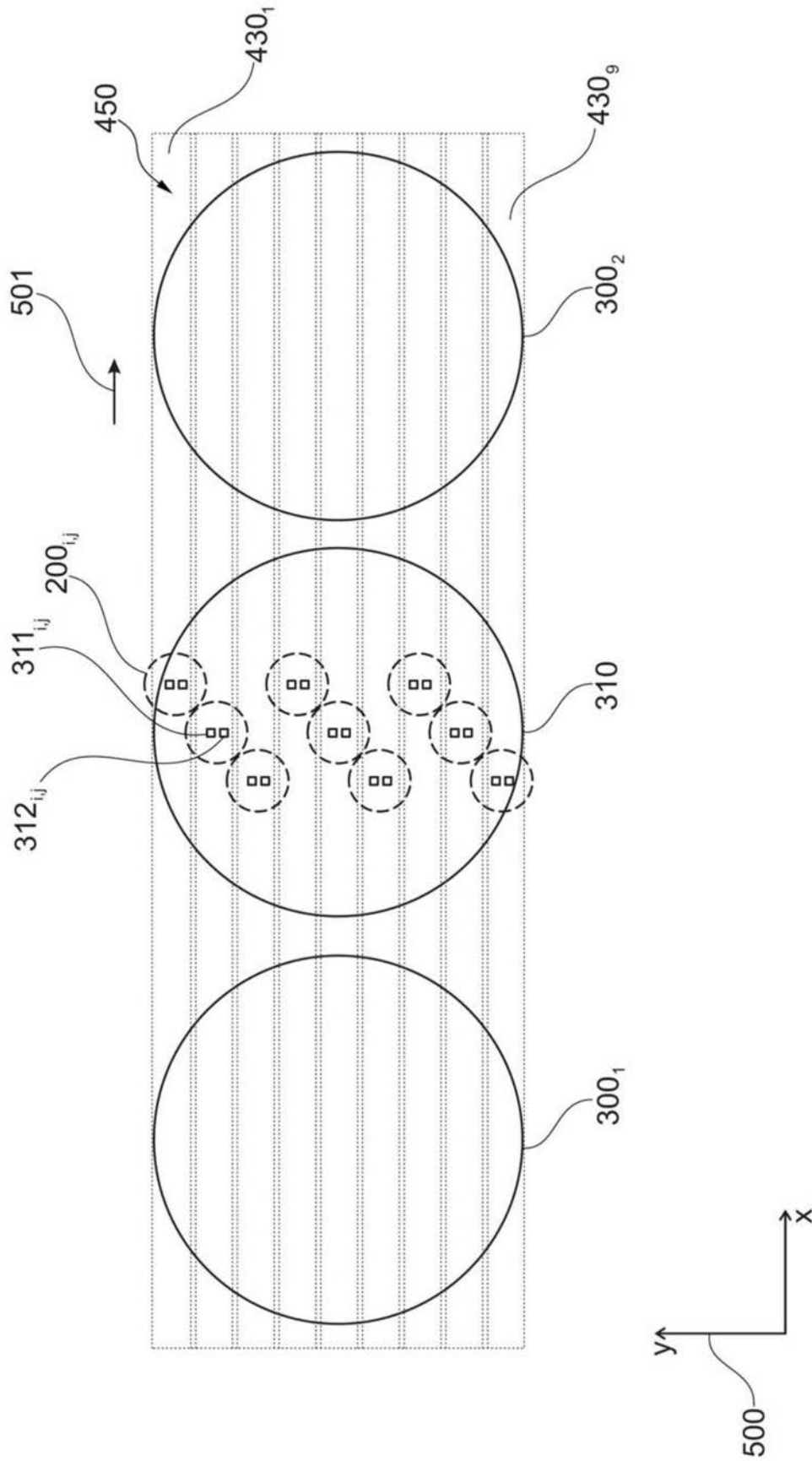


图15



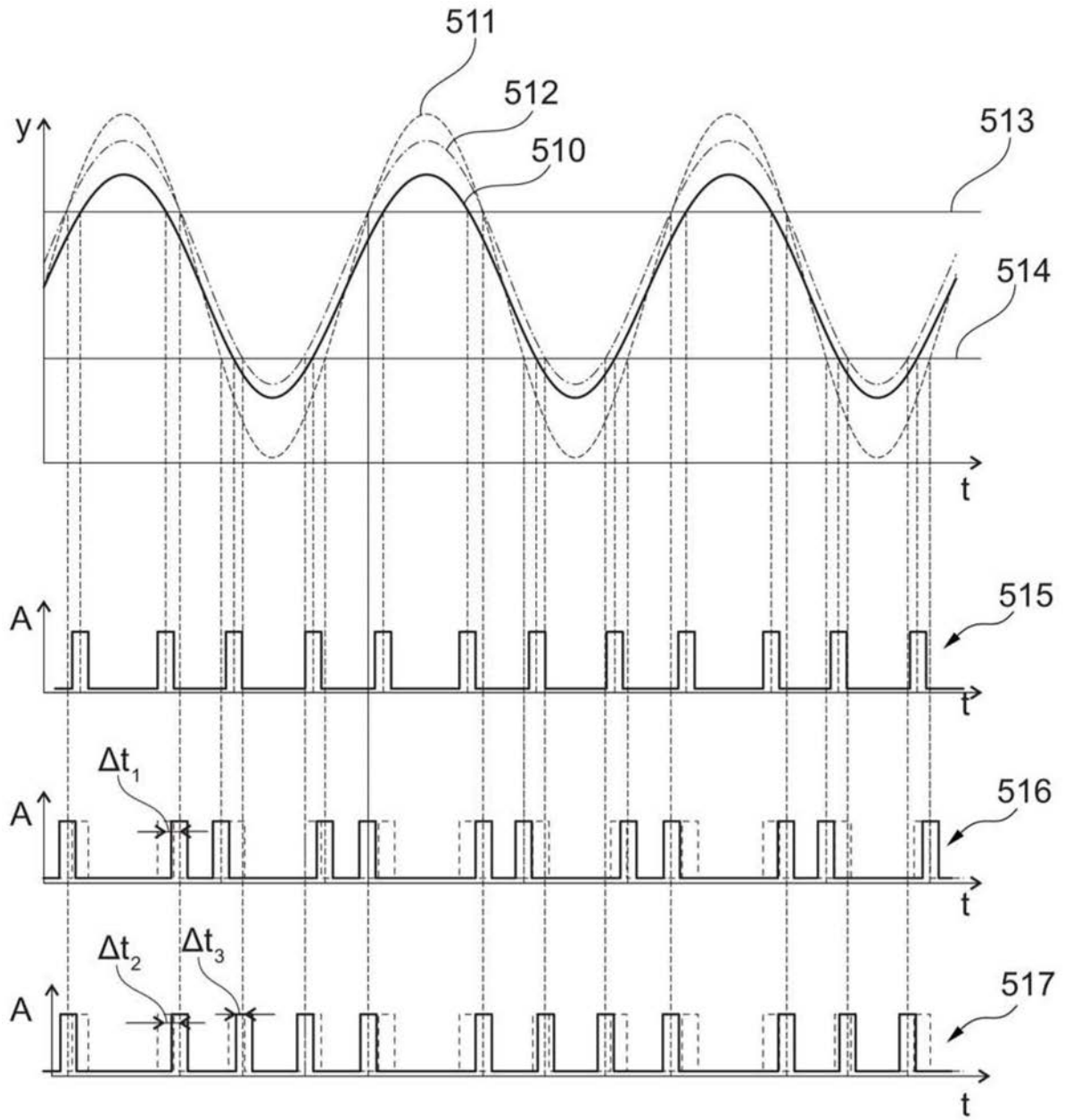


图16

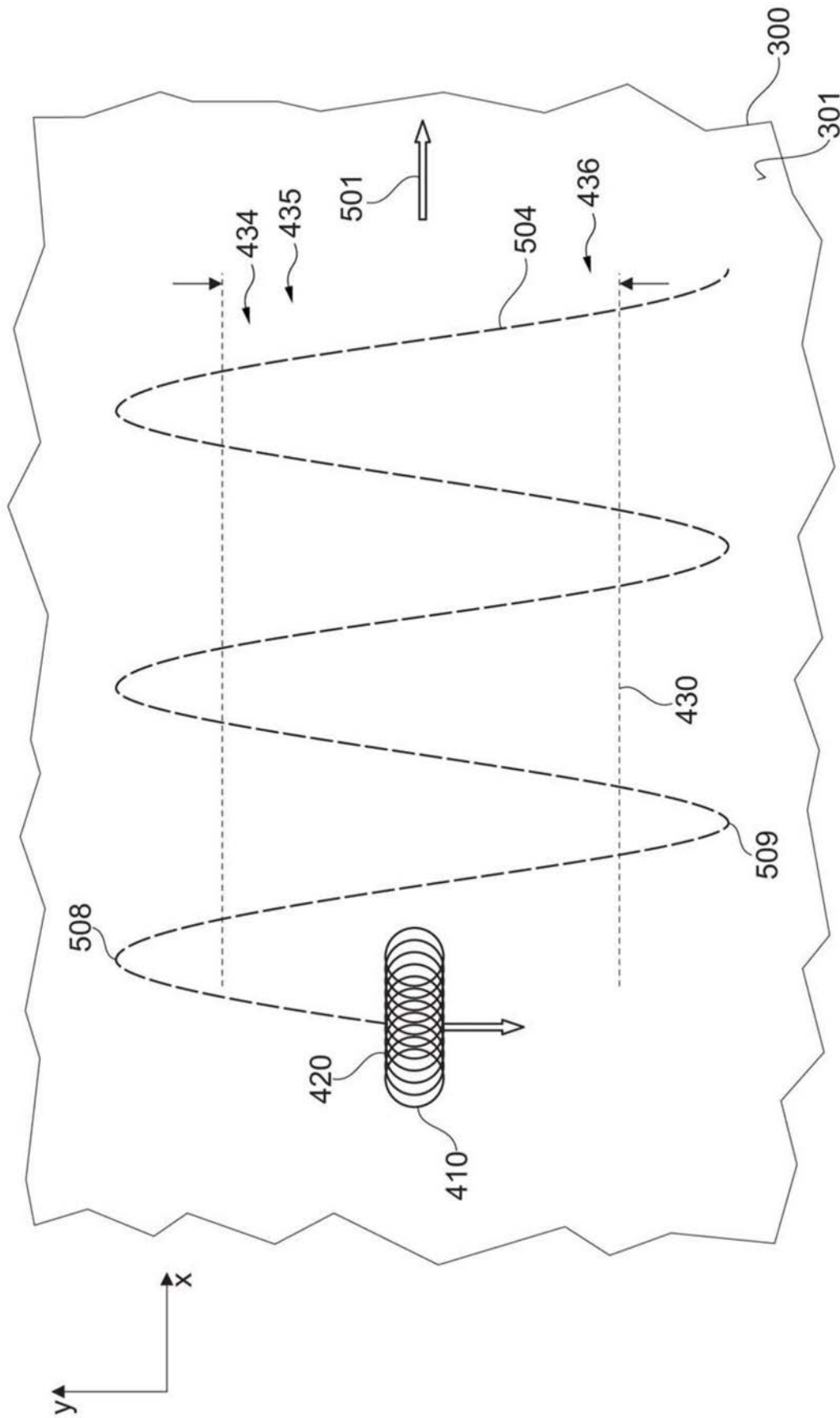


图17

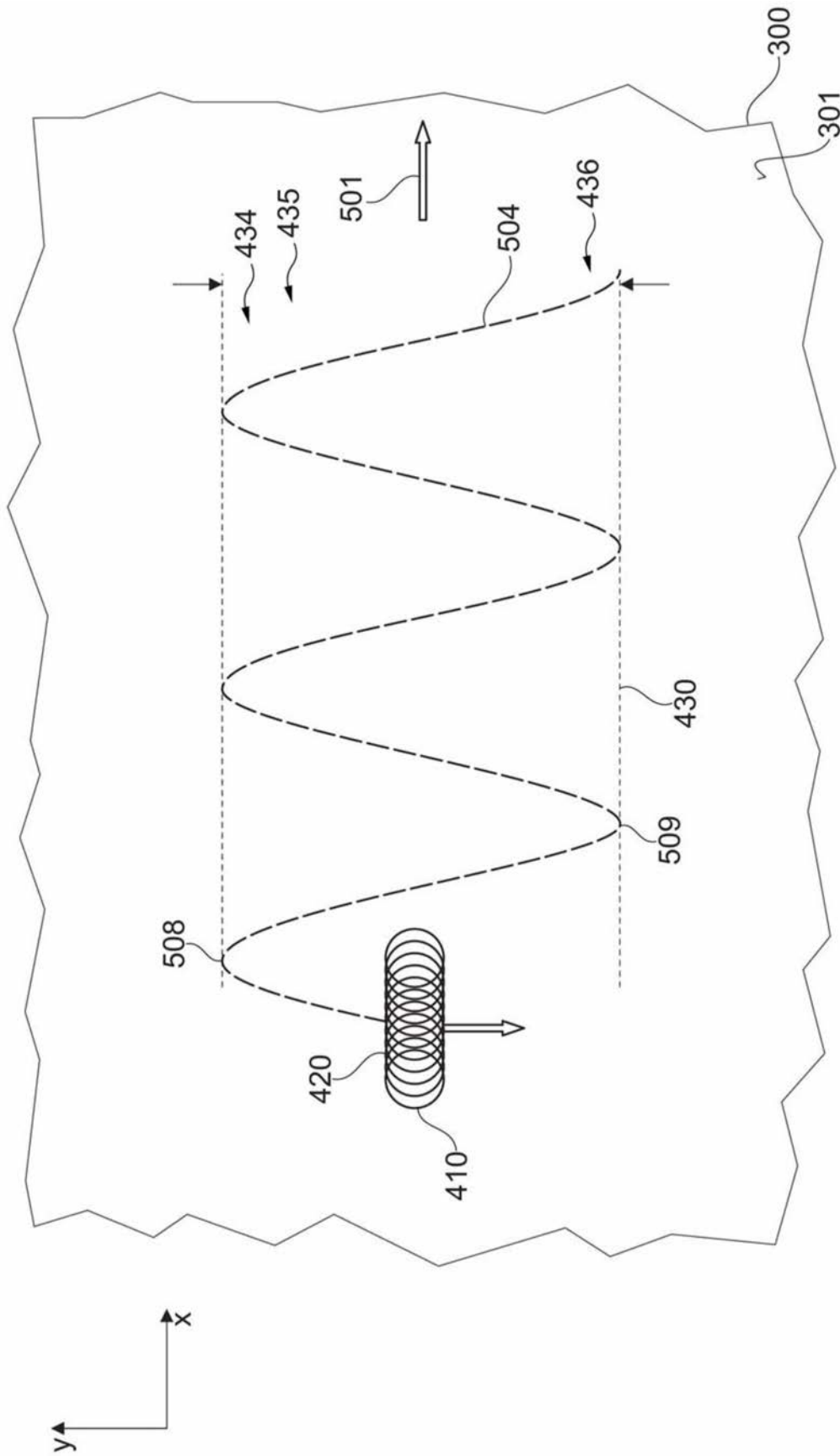


图18

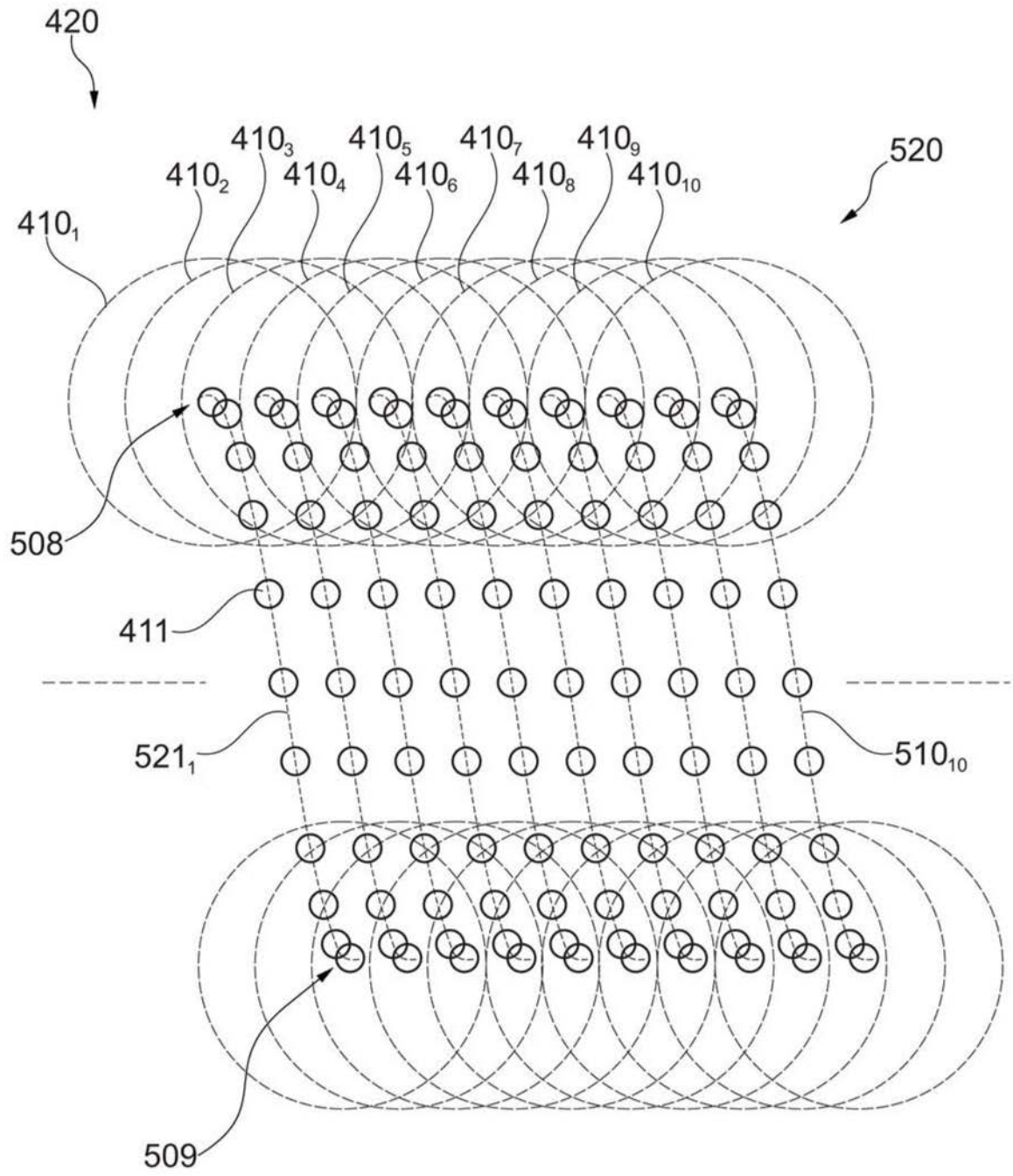


图19

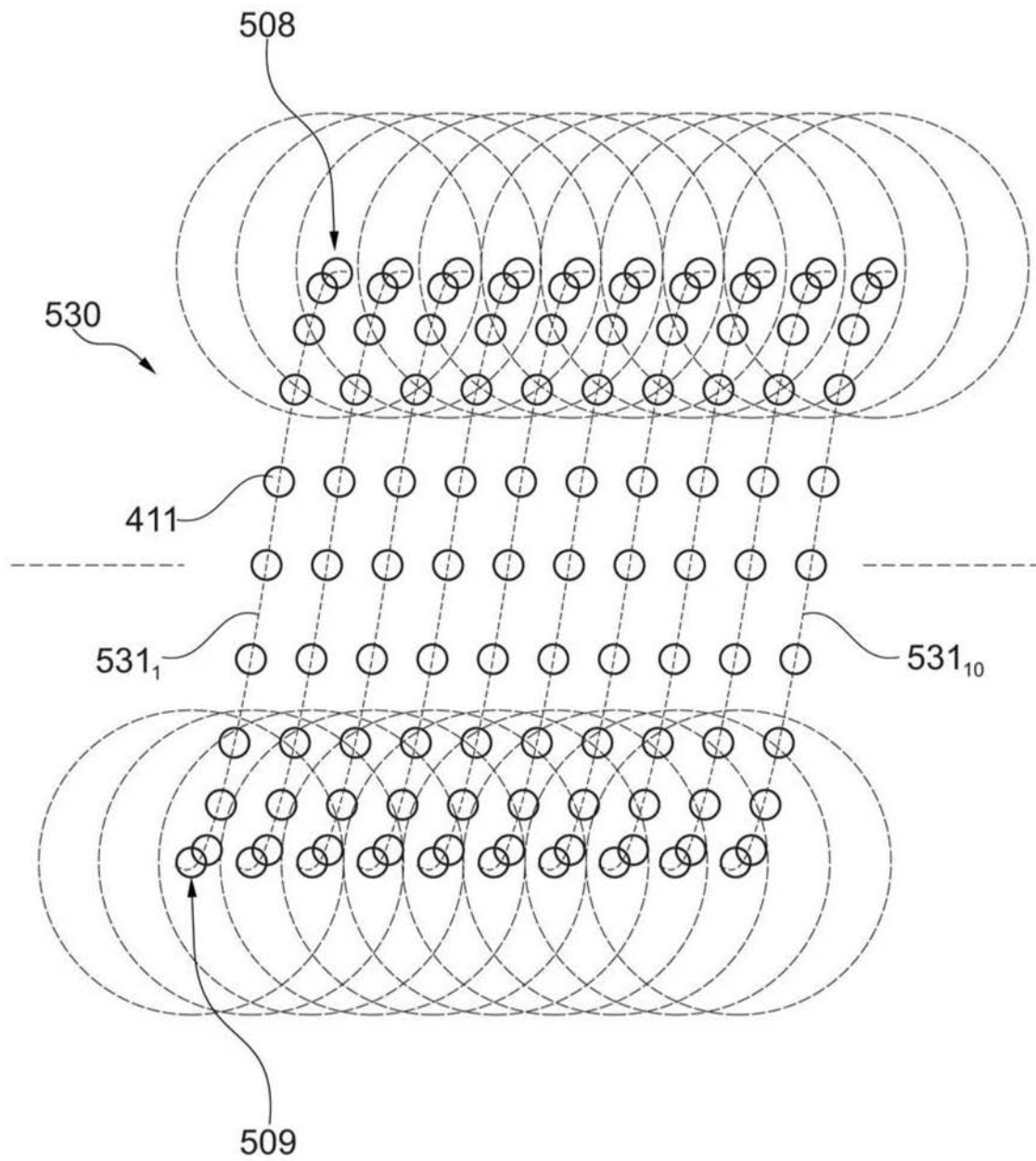


图20