

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2018 年 3 月 15 日 (15.03.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/045557 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G03F 7/213** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/098563

(22) 国际申请日: 2016 年 9 月 9 日 (09.09.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 朗诺斯弗洛里安 (LONGNOS, Florian); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

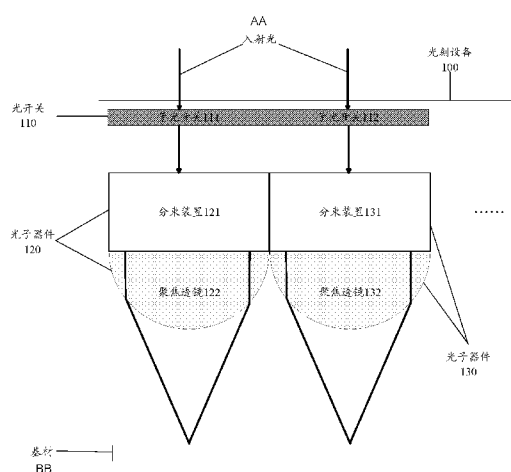
(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) Title: LITHOGRAPHIC APPARATUS AND LITHOGRAPHIC SYSTEM

(54) 发明名称: 一种光刻设备和光刻系统



- 100 LITHOGRAPHIC APPARATUS  
110 OPTICAL SWITCH  
111 SUB-OPTICAL SWITCH  
112 SUB-OPTICAL SWITCH  
120 PHOTONIC DEVICE  
121 BEAM SPLITTING DEVICE  
122 FOCUSING LENS  
131 BEAM SPLITTING DEVICE  
132 FOCUSING LENS  
130 PHOTONIC DEVICE  
AA INCIDENT LIGHT  
BB SUBSTRATE

(57) Abstract: A lithographic apparatus (100) and a lithographic system, the lithographic apparatus (100) comprising: an optical switch (110) and N photonic devices (120). The optical switch (110) comprises N sub-optical switches (111, 112), and the N sub-optical switches (111, 112) correspond one by one to N photonic devices (120, 130), N being a positive integer greater than or equal to 2; states of each of the sub-optical switches (111, 112) comprise an on state and an off state, sub-optical switches (111, 112) in the on state are used for transmitting a light beam to a corresponding photonic device (120, 130), and sub-optical switches (111, 112) in the off state cannot transmit a light beam to a corresponding photonic device (120, 130); and each photonic device (120, 130) comprises beam splitting devices (121, 131) and focusing lenses (122, 132). The lithographic apparatus (100) may prepare a required pattern without changing a relative position of the lithographic apparatus (100) to a substrate, thus avoiding steps of translation and alignment, and thereby improving processing efficiency and accuracy of an interference pattern formed on the substrate.

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

**(57) 摘要：**一种光刻设备(100)和光刻系统，该光刻设备(100)包括：光开关(110)和N个光子器件(120)，光开关(110)包括N个子光开关(111,112)，N个子光开关(111,112)与N个光子器件(120, 130)一一对应，N为正整数且 $N \geq 2$ ；每个子光开关(111,112)的状态包括开启状态和关闭状态，处于开启状态的子光开关(111,112)用于将光束传输至对应的光子器件(120, 130)，处于关闭状态的子光开关(111,112)不能将光束传输至对应的光子器件(120, 130)；每个光子器件(120, 130)包括分束装置(121,131)和聚焦透镜(122,132)。该光刻设备(100)无需改变光刻设备(100)与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，从而提高了处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

## 一种光刻设备和光刻系统

### 技术领域

本发明涉及半导体制备领域，尤其涉及一种光刻设备和光刻系统。

5

### 背景技术

光刻（Lithography）是指在晶圆（wafer）的制造过程中，利用掩模照相复制或者利用干涉光在基材上形成电路图案的方法。当前，光刻设备通过单个聚焦透镜形成干涉图案，当需要在较大的基材表面上制备周期性图案时，  
10 需要通过平移步进装置平移承载基材的支架并需要复杂的对准步骤，由于平移步进装置价格昂贵且精确度不高，现有的光刻设备存在处理效率较低以及形成的图案精确度不高的问题。

### 发明内容

15 有鉴于此，本发明实施提供了一种光刻设备和光刻系统，通过使用光开关和至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，可以避免平移基材，从而提高了光刻处理的效率和干涉图案的精确度。

第一方面，提供了一种光刻设备，该光刻设备包括：光开关和 N 个光子器件，所述光开关包括 N 个子光开关，所述 N 个子光开关与所述 N 个光子  
20 器件一一对应，所述 N 为正整数且  $N \geq 2$ ；每个子光开关的状态包括开启状态和关闭状态，处于开启状态的子光开关用于将光束传输至对应的光子器件，处于关闭状态的子光开关不能将光束传输至对应的光子器件；每个光子器件包括分束装置和聚焦透镜；所述分束装置用于将从对应的子光开关接收的一路光束分为至少两路光束，并将所述至少两路光束传输至所述聚焦透  
25 镜；所述聚焦透镜用于将所述至少两路光束聚焦到基底上形成干涉图案。

本发明实施例提供的光刻设备，通过至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，并通过与该至少两个光子器件对应的子光开关控制进入光子器件的入射光束，使光刻设备能够根据需要制备的图案打开子光开关或者关闭子  
30 光开关，无需改变光刻设备与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，从而提高了光刻设备的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

可选地，该分束装置包括光接收器、波导和分束器，所述光接收器于接收所述光开关传输的光束，所述波导用于将光束从所述光接收器传输至所述分束器，所述分束器用于将一路光束分为两路光束，所述波导还用于将光束从所述分束器传输至所述聚焦透镜。

- 5 本发明实施例提供的光刻设备，通过减小光束分离后到聚焦透镜的光程，可以减小干涉光束的相位差，从而提高了干涉图案的精确度。

可选地，所述分束装置还包括光路由器，所述光路由器用于控制光束的传输路径。

- 10 本发明实施例提供的光刻设备，通过光路由器控制分束装置中光束的传输方向，可以根据实际需求灵活选择干涉光束的输出路径。

可选地，所述分束器为非偏振分束器，所述非偏振分束器分离后的至少两路光束的偏振方向相同。

本发明实施例提供的光刻设备，通过使用对非偏振分束器，使分离后的光束的偏振方向相同，从而提高了干涉图案的精确度。

- 15 可选地，所述光接收器的孔径大于入射光束的宽度或直径，所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

本发明实施例提供的光刻设备，通过使用孔径尺寸大于入射光束的直径的光接收器，提高了入射光束与光接收器的对准容错度，使入射光更容易进入光接收器。

- 20 可选地，所述波导的直径等于入射光束的宽度或直径，所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

本发明实施例提供的光刻设备，通过使用直径等于入射光束的直径的波导，可以在避免损失入射光的光强度的同时减小光子器件的尺寸。

- 25 可选地，所述光开关包括数字微镜器件 DMD 或由电子可变反射比微器件组成的光开关。

本发明实施例提供的光刻设备，通过使用可以编程的光开关，提高了光刻设备的处理效率。

可选地，所述光刻设备包括光源设备，所述光源设备用于生成光束并将光束发射至所述光开关。

- 30 本发明实施例提供的光刻设备，可以根据实际需要更换不同的光源设备，从而可以灵活适应不同的应用场景。

可选地，所述光刻设备包括扩束器，所述扩束器用于扩大所述光源设备生成的光束的宽度或直径。

本发明实施例提供的光刻设备，通过使用扩束器扩大光束的直径或宽度，可以通过一次曝光形成尺寸较大的干涉图案，避免了平移基材的步骤以及对准的步骤，提高了光刻设备的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

可选地，所述光源设备包括激光产生器和光束分离器，所述光束分离器用于将所述激光产生器生成的一束激光分成至少两束激光。

本发明实施例提供的光刻设备，通过光束分离器用于将所述激光产生器生成的一束激光分成至少两束激光，从而可以减少光源设备的数量，降低光刻设备的成本。

第二方面，提供了一种光刻系统，该光刻系统包括：至少两个第一方面中任意一项可能实现方式中的光刻设备。

基于上述技术方案，本发明实施例提供的光刻设备和光刻系统，通过至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，并通过与该至少两个光子器件对应的子光开关控制进入光子器件的入射光束，使光刻设备能够根据需要制备的图案打开子光开关或者关闭子光开关，无需改变光刻设备与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，从而提高了光刻设备的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例的附图。

- 图 1 是根据本发明一实施例的光刻设备的示意性平面图；
- 图 2 是根据本发明一实施例的分束装置的示意性平面图；
- 图 3 是根据本发明一实施例的光刻设备形成的干涉图案的示意图；
- 图 4 是根据本发明另一实施例的分束装置的示意性平面图；
- 图 5A 是根据本发明另一实施例的光刻设备形成的干涉图案的示意图；
- 图 5B 是根据本发明再一实施例的光刻设备形成的干涉图案的示意图；
- 图 6 是根据本发明再一实施例的光刻设备的示意性平面图；

图 7 是根据本发明一实施例的光刻系统的示意性平面图。

### 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例。

图 1 示出了根据本发明实施例的光刻设备 100 的示意性平面图。如图 1 所示，本发明实施例的光刻设备 100 包括：光开关 110、光子器件 120 和光子器件 130。

10 光开关 110 包括子光开关 111 和子光开关 112，子光开关 111 与光子器件 120 对应，子光开关 112 与光子器件 130 对应。以子光开关 111 为例，子光开关 111 的状态包括开启状态和关闭状态，处于开启状态的子光开关 111 用于将光束传输至光子器件 120，处于关闭状态的子光开关 111 不能将光束传输至光子器件 120。每个子光开关的状态是可控的并且是相互独立的。

15 光子器件 120 包括分束装置 121 和聚焦透镜 122，入射光通过处于开启状态的子光开关 111 传输至分束装置 121，分束装置 121 可以将一路入射光分成至少两路光束，聚焦透镜 122 用于将分束装置 121 生成的至少两路光束聚焦在焦平面的同一点上（其中，基材位于焦平面上），光束在焦平面的这个点上形成干涉图案。

20 图 1 中仅示意性的描述了两个子光开关和两个光子器件，本发明实施例不限于此，光刻设备 100 还可以包括更多个一一对应的子光开关和光子器件，每个子光开关的状态是可控的并且不同子光开关之间的状态是相互独立的，例如，可以打开子光开关 111，关闭子光开关 112，也可以关闭子光开关 111，打开子光开关 112，还可以同时打开子光开关 111 和子光开关 112，还可以  
25 同时关闭子光开关 111 和子光开关 112，从而可以根据需要选择打开子光开关。

因此，本发明实施例提供的光刻设备，通过至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，并通过与该至少两个光子器件对应的子光开关控制进入光子器件的入射光束，使光刻设备能够根据需要制备的图案打开子光开关或者  
30 关闭子光开关，无需改变光刻设备与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，从而提高了光刻设备的处理效率以及在基

材上形成的干涉图案的精确度。

可选地，在本发明实施例中，分束装置包括：

光接收器，用于接收光开关传输的光束；

分束器，用于将一路光束分为两路光束；

- 5 波导，用于将光束从所述光接收器传输至所述分束器，以及将光束从所述分束器传输至聚焦透镜。

举例说明，如图 2 所示，该分束装置包括：光接收器 210、分束器 230、波导 221、波导 222 和波导 223。

- 10 入射光从光接收器 210 进入分束装置，通过波导 221 传输至分束器 230，一路光束被分为两路光束，之后两路光束分别通过波导 222 和波导 223 传输至聚焦透镜，通过聚焦透镜形成干涉图案。

- 15 两束光发生干涉后，干涉条纹的光强分布与两束光的光程差（也可称为“相位差”）有关：当相位差为入射光的波长周期的整数倍时，干涉条纹的光强度最大；当相位差为入射光的波长的半周期的奇数倍时，干涉条纹的光强度最小。此外，两路干涉光的相位差越小，干涉图案的精确度越高。对于两路光束（例如，第一干涉光束和第二干涉光束）形成的干涉图案上的一个点  $r$  来说，点  $r$  处的光强度  $I(r)$  可用公式（1）表示：

$$I(r) = I_1(r) + I_2(r) + 2\sqrt{I_1(r)I_2(r)} \cos[\varphi_1(r) - \varphi_2(r)] \quad (1)$$

- 20 其中， $I_1(r)$  表示第一干涉光束在  $r$  点的光强度， $I_2(r)$  表示第二干涉光束在  $r$  点的光强度， $\varphi_1(r)$  表示第一干涉光束在  $r$  点的相位， $\varphi_2(r)$  表示第二干涉光束在  $r$  点的相位，由上述公式可知，当第一干涉光束与第二干涉光束的相位差为 0 时，光强度  $I(r)$  的值最大，即，两路相位相等的干涉光形成的图案的光强度最大。本发明实施例中，一路入射光经过分束装置后分为两路光束，该两路光束通过波导直接进入聚焦透镜，入射光从分成两路光束到形成干涉图案所经历的路径长度（即，光程）较短，从而减小了长光程导致的较大的相位差，进而提高了干涉图案的精确度，此外，还可以通过调整波导 222 和波导 223 的长度减小进入聚焦透镜的两路光束的相位差，进一步提高干涉图案的精确度。

- 30 图 3 示出了两路光束干涉形成干涉图案的示意图，如图 3 所示，对于两路光束在基材表面形成的干涉图案，该干涉图案的周期长度  $\Lambda$  由公式（2）决定：

$$\frac{2\pi}{\Lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} 2\sin\left(\frac{|\theta_1 - \theta_2|}{2}\right) \quad (2)$$

其中， $\lambda$ 是干涉光束的波长， $\theta_1$ 和 $\theta_2$ 分别是两路干涉光束与基材表面的法线形成的入射角，在本发明实施例提供的光刻设备中，干涉光束的入射角的角度都是相等的，因此干涉图案的周期长度的最小值可以等于干涉光束的波长的一半（即， $\theta_1$ 和 $\theta_2$ 的绝对值都等于45度且分别位于法线两侧时）。当更多光束相交时，干涉图案的尺寸变得更小。对于每个由单个聚焦透镜形成的图案，图案区域的大小由干涉光束的宽度W决定。

两路光束干涉形成平行线条，三路光束干涉形成圆点，四路光束干涉形成圆圈，光束越多，则生成的图形的形状越复杂。为了实现两路以上的光束，可以通过串联多个1×2分束器（即，将一路光束分为两路的分束器）实现多路光束的输出。

可选地，在本发明实施例中，分束装置还包括：光路由器，所述光路由器用于控制光束的传输路径。

图4示出了一种实现多路光束输出的装置的示意图，如图4所示，一路入射光通过分束器411后分为两路光束（即，第一光束和第二光束）。

当需要输出两路光束时，可以调节光路由器421，使第一光束通过波导2、波导4、光路由器421和波导8进入分束器412，并调节光路由器422，使第一光束分离后的两路光束分别由光束出口1和光束出口2输出到聚焦透镜，同时调节光路由器423，使第二光束无法通过光路由器423继续传输，最终输出两路光束。也可以调节光路由器421、光路由器422、光路由器423和光路由器424，使得第一光束通过波导2、波导4、光路由器421、波导6、波导10和光路由器422直接传输至光束出口1，第二光束通过波导3、波导5、光路由器423、波导7、波导11和光路由器424直接传输至光束出口4，最终输出两路光束。

当需要输出三路光束时，可以使第一光束通过波导2、波导4、光路由器421和波导8进入分束器412，第一光束被分离后的两路光束可以分别通过波导12和波导14到达光束出口1和光束出口2；可以使第二光束通过波导3、波导5、光路由器423、波导7、波导11和光路由器424传输至光束出口4，这样，最终输出三路光束。

当需要输出四路光束时，可以使第一光束通过波导2、波导4、光路由器421和波导8进入分束器412，第一光束被分离后的两路光束可以分别通

过波导 12 和波导 14 到达光束出口 1 和光束出口 2；可以使第二光束通过波导 3、波导 5、光路由器 423 和波导 9 进入分束器 413，第二光束被分离后的两路光束可以分别通过波导 15 和波导 13 到达光束出口 3 和光束出口 4，这样，最终输出四路光束。

5 上述实施例仅是举例说明，本发明实施例不限于此，还可以通过其它方式实现多路光束输出，本发明实施例提供的包括光路由器的分束装置可以通过编程控制光束的传输方向。

假设聚焦透镜的直径是  $DL$ ，如果图 4 所示的四个光束出口的水平截面成中心对称分布，对称中心为聚焦透镜的光心，则每个光束出口的直径为  $DL/2$ ，相应的，与光束出口相连的四个波导的直接也是  $DL/2$ ，如果仅需要输出两路光束或者四路光束，则图 4 所示的波导 10 和波导 11 可以去除，这样，光子器件的直径就是  $DL$ ；如果需要输出三路或四路光束，则需要保留图 4 所示的波导 10 和波导 11，这样，光子器件的水平截面就包括 6 个直径为  $DL/2$  的波导，光子器件的直径可以为  $3DL/2$ 。

15 图 5A 示出了四个允许 2 路或 4 路光束干涉的光子器件可以形成的干涉图案，图 5B 示出了四个允许 2 路或 3 路或 4 路光束干涉的光子器件可以形成的干涉图案，其中，像素区域为光子器件在基材表面的投影区域，干涉图案区域为至少两路光束在基材表面形成的干涉图案的区域。

如图 5A 和图 5B 所示，假设入射光的直径大于或等于  $DL/2$ ，由于光束出口的直径最大为  $DL/2$ ，因此，形成的干涉图案的长宽均为  $DL$ 。通过减小入射光的直径，还可以形成长宽小于  $DL/2$  的干涉图案。图 5A 和图 5B 仅示意性的描述了两路光束在基材表面形成的干涉图案，根据本发明实施例的光刻设备还可以支持大于两路的光束形成其它干涉图案。

25 可选地，本发明实施例中，分束器为非偏振分束器，所述非偏振分束器分离后的至少两路光束的偏振方向相同。

分束器也可以称为功率分配器，是一种可以将一路入射光束分为至少两路出射光束的光学器件。分离后的两路光束（即，出射光束）需要拥有相同的偏振方向，才能形成干涉条纹。如果光束的偏振方向不同，则无法相互抵消或叠加，会生成一个具有新的偏振状态的波，从而导致干涉图案的精确度下降，因此，光束分离机制应当对偏振不敏感，即，无论入射光束的偏振状态如何，经过非偏振分束器分离后的至少两路出射光束的偏振方向应当相

同,例如,本发明实施例中的分束器可以是多模干涉(multimode interference, MMI)耦合器。

可选地,本发明实施例中,所述光接收器的孔径大于入射光束的宽度或直径,所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

5 仍以图4为例进行说明,如果光接收器的孔径小于入射光束的直径,那么有一部分入射光将无法进入光接收器,如果光接收器的孔径等于入射光束的直径,则入射光束与光接收器的对准容错度将非常低,入射光束很难完全进入光接收器,这两种情况都会导致干涉图案的光强度下降,进而可能导致干涉图案无法刻蚀在基材表面。

10 因此,本发明实施例提供的光刻设备的光接收器的孔径大于入射光束的直径,提高了入射光束与光接收器的对准容错度,从而提高了光刻成功率。

可选地,本发明实施例中,所述波导的直径等于入射光束的宽度或直径,所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

波导的直径可以大于入射光束的直径,也可以等于或小于入射光束的直径,但是,当波导的直径大于入射光束的直径时,光子器件的尺寸较大,当波导的直径小于入射光束的直径时,入射光束的光强度会有损失,因此,选择直径等于入射光束的直径的波导可以在避免损失光强度的同时减小光子器件的尺寸。

20 可选地,本发明实施例中,所述光开关包括数字微镜器件DMD或由电子可变反射比微器件组成的光开关。

数字微镜器件(Digital Micromirror Devices, DMD)是用数字电压信号控制微镜片执行机械运动来实现光学功能的装置,DMD是一个微光机电系统(Micro-Opto-Electro-Mechanical Systems, MOEMS),每个MOEMS对应一个微镜(即,子光开关),每个微镜可以通过施加适当的电压在两个或更多个稳定状态或方向进行切换,本发明实施例中,每个微镜的状态包括开启(ON)状态和关闭(OFF)状态,处于开启状态的微镜可以将光束反射至光子器件,处于关闭状态的微镜可以将光束反射至光吸收器,DMD可以通过编程控制每个微镜的状态,从而可以在基材表面需要进行光刻的区域形成干涉图案。微镜还可以覆膜以增强反射比。

30 光开关也可以是由N个电子可变反射比微器件(Micro-device with electrically variable reflectance)组成的,其中,N为正整数且 $N \geq 2$ ,例如,

子光开关可以是电致变色器件或者液晶晶元。上述实施例仅是举例说明，本发明实施例不限于此。

可选地，所述光刻设备包括光源设备，所述光源设备用于生成光束并将光束发射至所述光开关。

5 光源设备可以是激光光源设备，也可以是紫外线光源设备或水银灯光源设备，还可以是同步辐射源设备，本发明实施例对此不作限定，本发明实施例提供的光刻设备可以根据实际需要更换光源设备，从而可以灵活适应不同的应用场景。

10 可选地，所述光刻设备包括扩束器，所述扩束器用于扩大所述光源设备生成的光束的宽度或直径。

光源设备生成的光束的宽度或直径通常都是固定的且尺寸较小，对于一些尺寸较大的图案来说，需要使用较多的光子器件在基材上形成干涉图案，使用扩束器可以通过一次曝光形成尺寸较大的图案，避免了平移基材的步骤以及对准的步骤，提高了光刻设备的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

可选地，所述光源设备包括激光产生器和光束分离器，所述光束分离器用于将所述激光产生器生成的一束激光分成至少两束激光，从而可以减少光源设备的数量，降低光刻设备的成本。

20 图 6 示出了本发明实施例提供的一种光刻设备的示意性平面图，如图 6 所示，光刻设备包括：

激光光源 610，用于产生激光，所述激光用于在基材上形成干涉图案。

光纤 620，用于将激光光源产出的激光传输至扩束器 630，图中仅示意性的描述了一个光纤，本发明实施例还可以包括更多个光纤，从而可以将激光光源 610 生成的一束激光分离成多束激光。

25 扩束器 630，用于扩大光纤 620 传输的激光的直径或宽度，并将扩束后的激光传输至 DMD640。

30 DMD640，用于确定是否允许从扩束器 630 接收的激光进入光子器件 650，DMD640 包括  $N$  个微镜， $N$  为正整数且  $N \geq 2$ ，微镜之间的距离可以是 17 微米 ( $\mu\text{m}$ )，其中，单个微镜可以为边长  $16\mu\text{m}$  的正方形，相邻微镜以  $1\mu\text{m}$  的距离隔开，DMD640 可以通过编程确定  $N$  个微镜的状态，从而可以选择激光最终投射的区域。

光子器件 650，用于接收 DMD640 传输的激光，并在基材表面形成干涉图案，光子器件 650 集体制备在硅基上形成一个阵列，其中，每个光子器件 650 还包括一个分束装置 651 和一个微透镜 652，分束装置 651 用于将从 DMD640 接收的一路激光分为至少两路激光，分束装置 651 分离后的至少两路激光具有相同的偏振，微透镜 652 是一个聚焦透镜，用于将分束装置 651 分离后的至少两路激光聚焦在基材表面形成干涉图案。

本发明实施例提供的光刻设备支持纳米级的图案制备，无需使用昂贵的掩模，并且光刻设备的各个功能单元均为模块化单元，可以根据需要更换，例如，可以根据分辨率和图案结构的需求更换光子器件，光子器件支持通过编程控制图案形状。

图 6 所示的仅是举例说明，本发明实施例不限于此。根据本发明实施例的光刻设备，通过至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，并通过与该至少两个光子器件对应的子光开关控制进入光子器件的入射光束，使光刻设备能够根据需要制备的图案打开子光开关或者关闭子光开关，无需改变光刻设备与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，只需要一个曝光步骤就可以将图案转移到整个基材上，从而提高了光刻设备的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

实际工作中，仅使用一个 DMD 和一组光子器件可能仍然无法覆盖整个基材表面，图 7 示出了本发明实施例提供的一种光刻系统的示意性平面图，如图 7 所示，光刻系统包括：

激光光源 711，扩束器 721，DMD731，光子器件阵列 741，以及激光光源 712，扩束器 722，DMD732，光子器件阵列 742，其中，光子器件阵列 741 以及光子器件阵列 742 中的任意一个光子器件可以聚焦四路光束，也可以聚焦两路光束。

图 7 所示的光刻设备还可以包括更多激光光源、扩束器、DMD 以及光子器件阵列，图 7 所示的光刻设备也可以使用光束分离器（例如，光纤）将一个激光光源产生光束分离成多束并分别传输至各个扩束器，从而可以减少激光光源的数量，降低光刻设备的制造成本。

图 7 仅是示例性说明将多套单元组装在一起的方法，本发明实施例不限于此，因此，根据本发明实施例的光刻系统，通过至少两个光子器件在基材表面形成干涉图案，并通过与该至少两个光子器件对应的子光开关控制进入

光子器件的入射光束，使光刻系统能够根据需要制备的图案打开子光开关或者关闭子光开关，无需改变光刻系统与基材的相对位置即可制备出需要的图案，避免了平移步骤和对准步骤，只需要一个曝光步骤就可以将图案转移到整个基材上，从而提高了光刻系统的处理效率以及在基材上形成的干涉图案的精确度。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

在本申请所提供的实施例中，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本发明实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此。

## 权利要求

1、一种光刻设备，其特征在于，包括：

光开关和 N 个光子器件，所述光开关包括 N 个子光开关，所述 N 个子  
5 光开关与所述 N 个光子器件一一对应，所述 N 为正整数且  $N \geq 2$ ；

每个子光开关的状态包括开启状态和关闭状态，处于开启状态的子光开关用于将光束传输至对应的光子器件，处于关闭状态的子光开关不能将光束传输至对应的光子器件；

每个光子器件包括分束装置和聚焦透镜；

10 所述分束装置用于将从对应的子光开关接收的一路光束分为至少两路光束，并将所述至少两路光束传输至所述聚焦透镜；

所述聚焦透镜用于将所述至少两路光束聚焦到基底上形成干涉图案。

2、根据权利要求 1 所述的光刻设备，其特征在于，所述分束装置包括光接收器、波导和分束器，

15 所述光接收器于接收所述光开关传输的光束，所述波导用于将光束从所述光接收器传输至所述分束器，所述分束器用于将一路光束分为两路光束，所述波导还用于将光束从所述分束器传输至所述聚焦透镜。

3、根据权利要求 2 所述的光刻设备，其特征在于，所述分束装置还包括光路由器，所述光路由器用于控制光束的传输路径。

20 4、根据权利要求 2 或 3 所述的光刻设备，其特征在于，所述分束器为非偏振分束器，所述非偏振分束器分离后的至少两路光束的偏振方向相同。

5、根据权利要求 2 至 4 中任一项所述的光刻设备，其特征在于，所述光接收器的孔径大于入射光束的宽度或直径，所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

25 6、根据权利要求 2 至 5 中任一项所述的光刻设备，其特征在于，所述波导的直径等于入射光束的宽度或直径，所述入射光束为所述光开关传输至所述光子器件的光束。

7、根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的光刻设备，其特征在于，所述光开关包括数字微镜器件 DMD 或由电子可变反射比微器件组成的光开关。

30 8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的光刻设备，其特征在于，所述光刻设备包括光源设备，所述光源设备用于生成光束并将光束发射至所述光

开关。

9、根据权利要求 8 所述的光刻设备，其特征在于，所述光刻设备包括扩束器，所述扩束器用于扩大所述光源设备生成的光束的宽度或直径。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的光刻设备，其特征在于，所述光源设备  
5 包括激光产生器和光束分离器，所述光束分离器用于将所述激光产生器生成的一束激光分成至少两束激光。

11、一种光刻系统，其特征在于，所述光刻系统包括：至少两个根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的光刻设备。

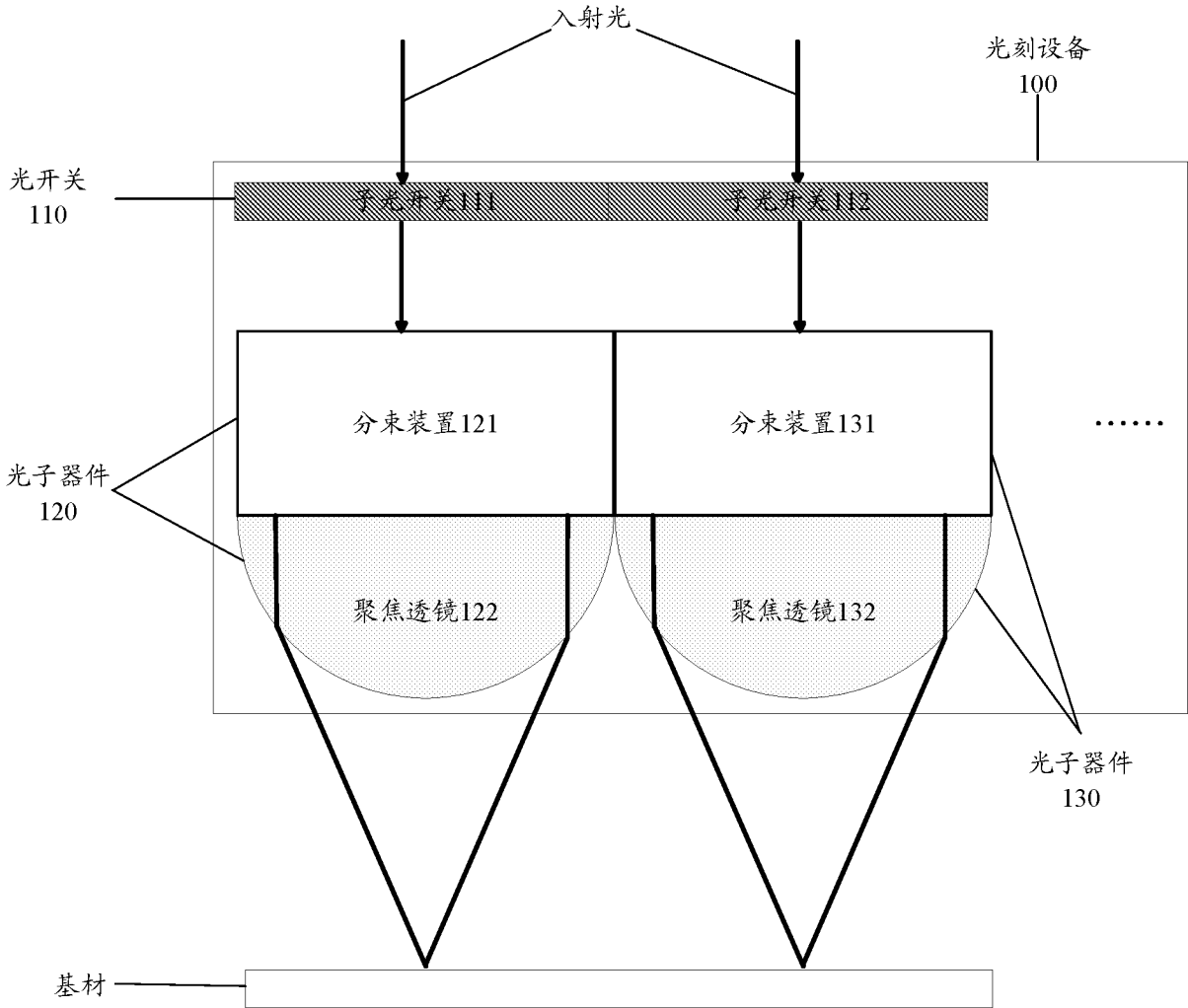


图1

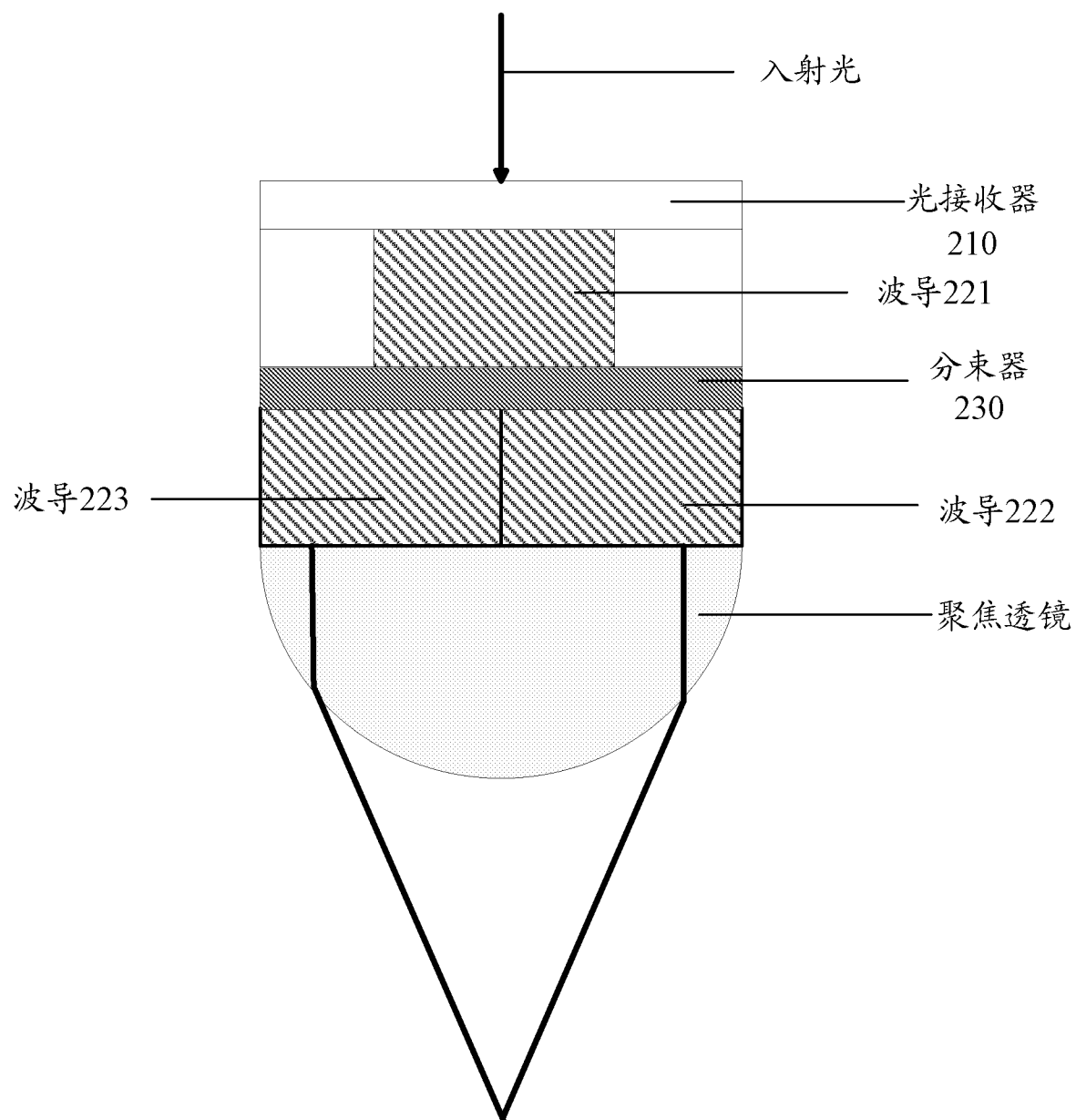


图2

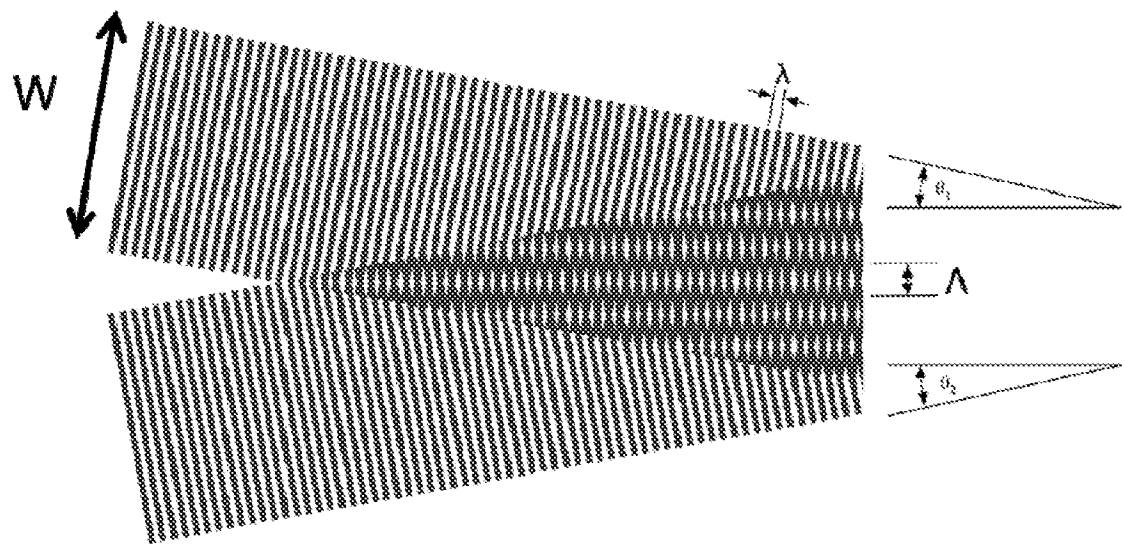


图 3

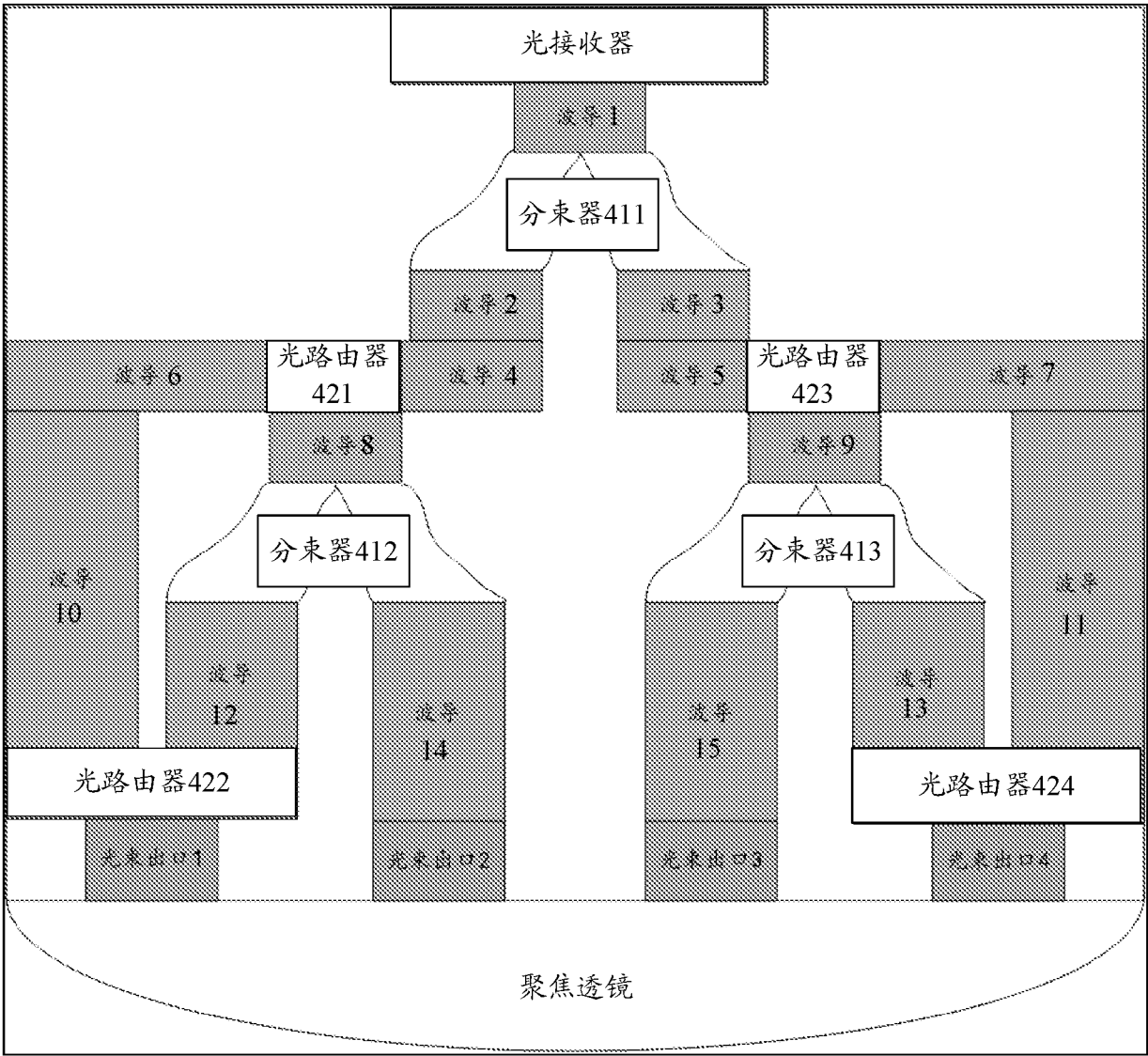


图4

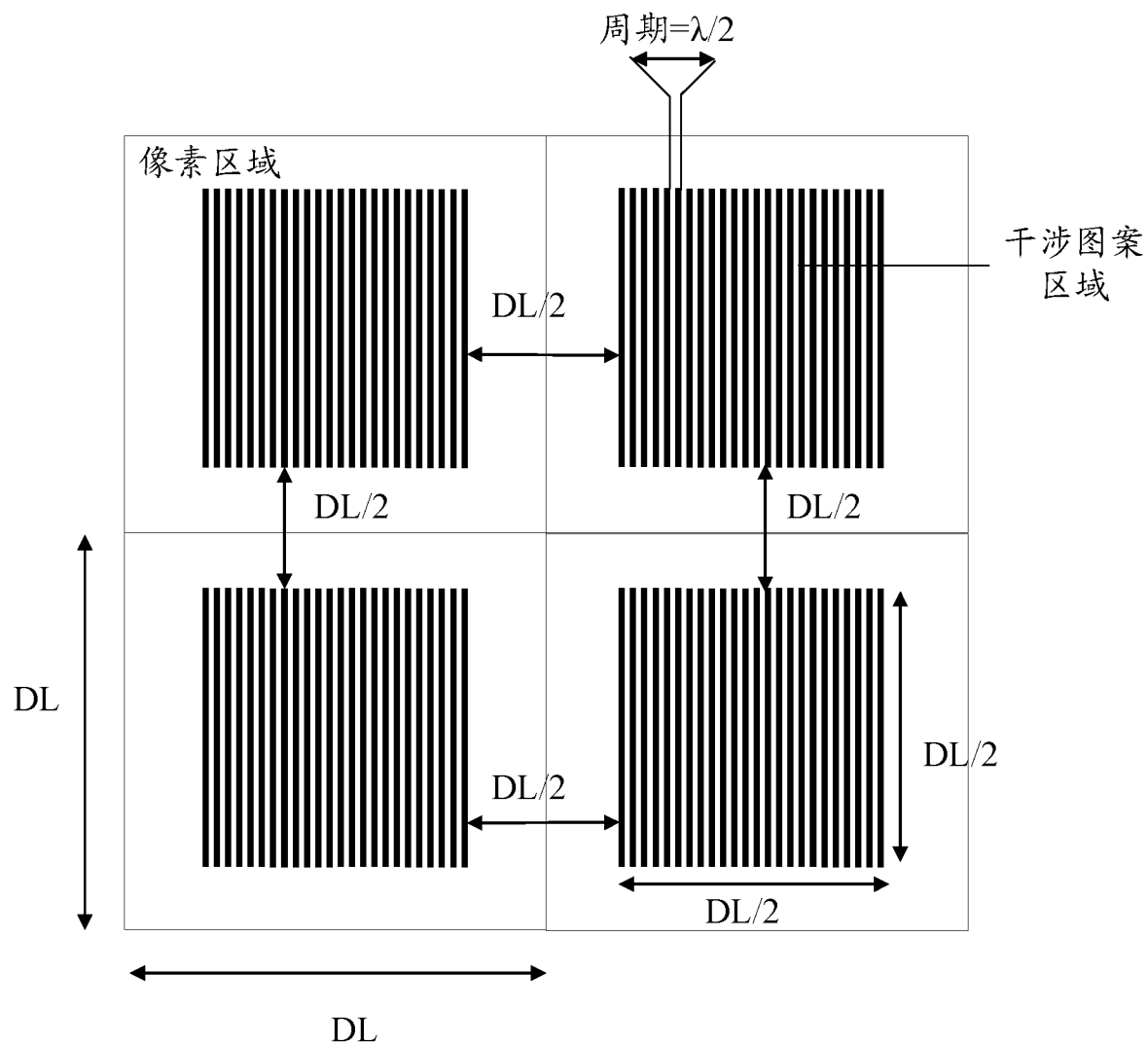


图5A

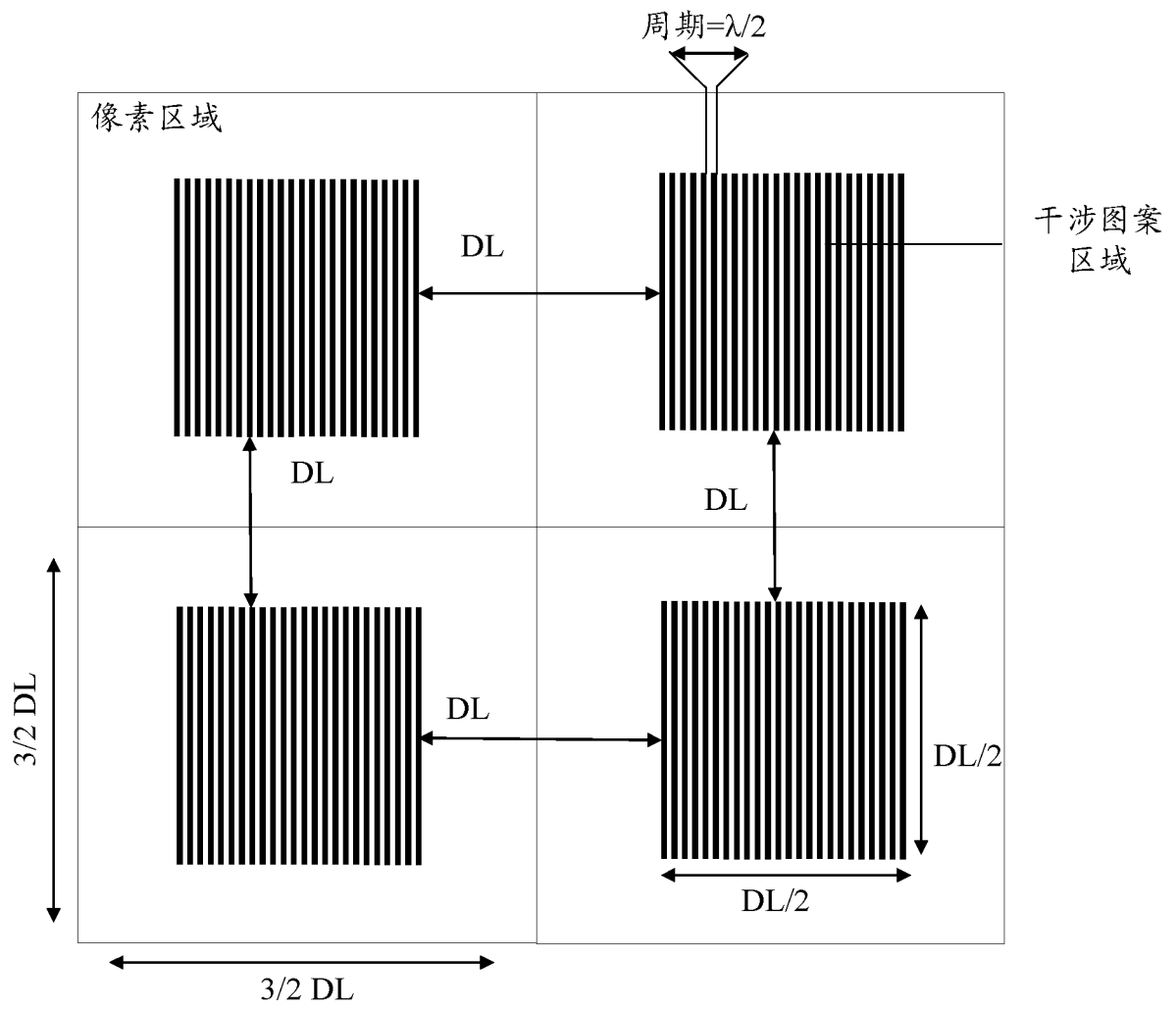


图5B

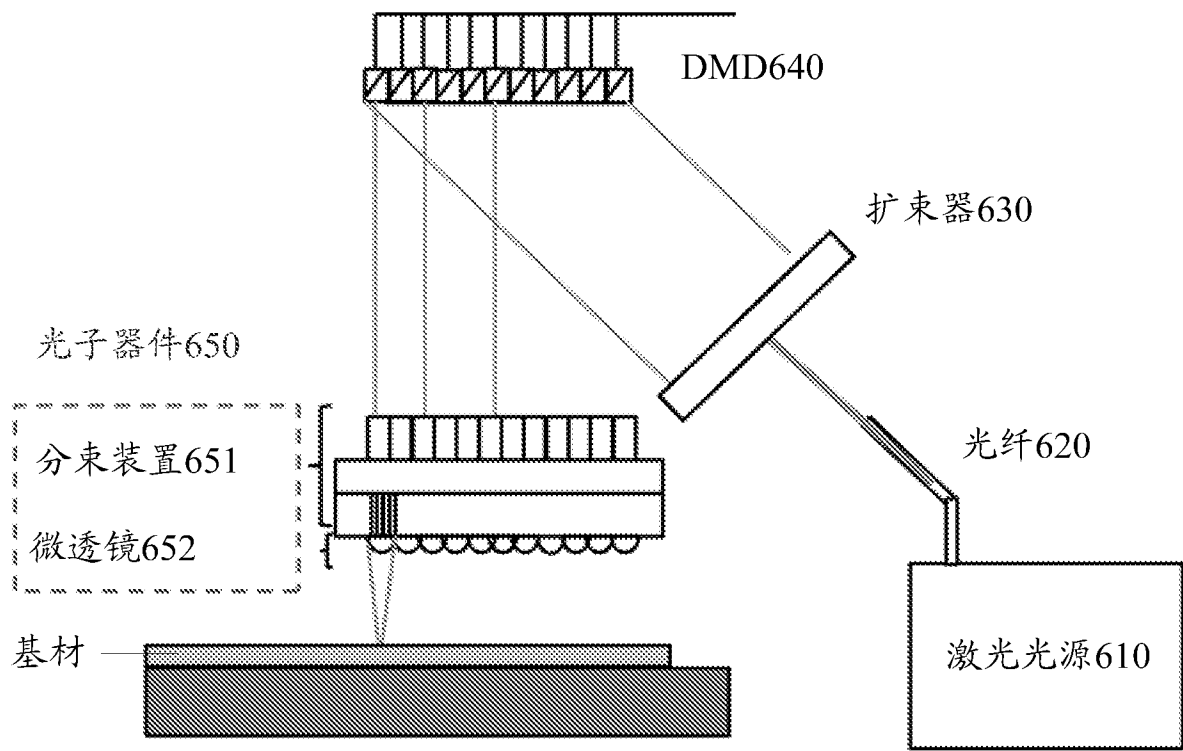


图6

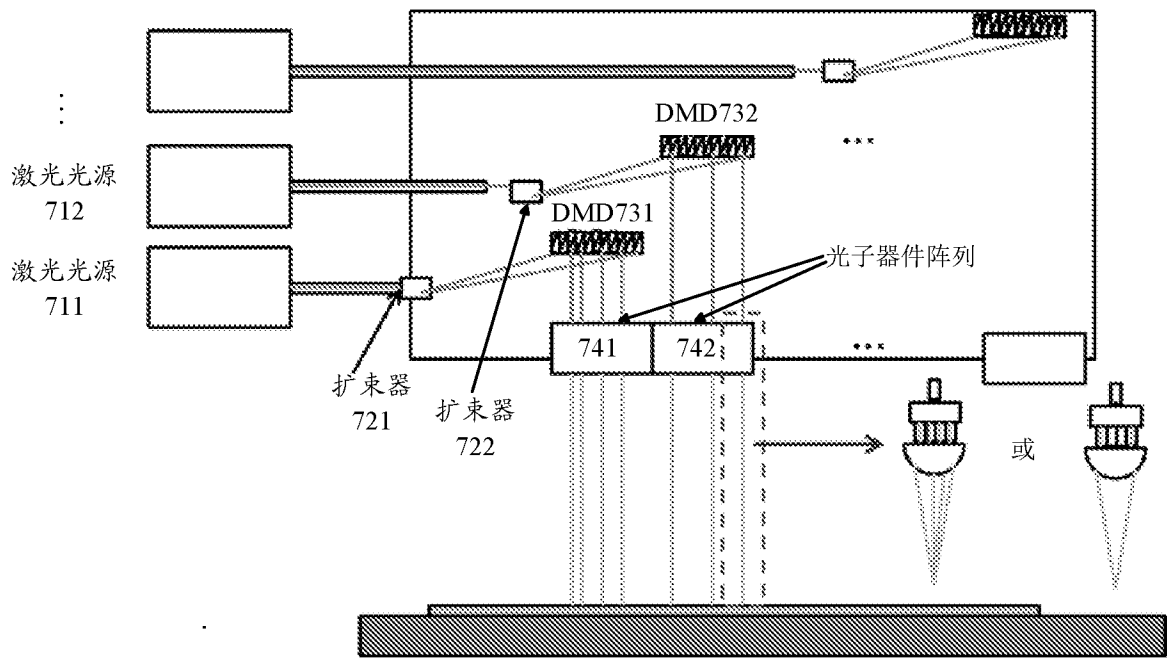


图7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/098563

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/213 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F 7/-, H01L 21/-, H01L 41/-, H05K 3/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 光刻, 设备, 装置, 两, 双, 多, 聚焦, 透镜, 光子器件, 分束, 光开关, 光子开关, 两束, 多束, 光  
阑, lithography, litho+, photolitho+, beam, division, maskless, laser, interference, two, multiple, optical, switch, photoswitch

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 102203674 A (ASML NETHERLANDS BV) 28 September 2011 (28.09.2011), description, paragraphs [0005]-[0063], and figures 2-20 | 1-11                  |
| A         | US 2009268210 A1 (PRINCE, JAMES) 29 October 2009 (29.10.2009), entire document                                               | 1-11                  |
| A         | CN 202306140 U (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 July 2012 (04.07.2012), entire document                               | 1-11                  |
| A         | CN 102981380 A (SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 20 March 2013 (20.03.2013), entire document           | 1-11                  |
| A         | CN 102368138 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 07 March 2012 (07.03.2012), entire document                              | 1-11                  |
| A         | CN 1658072 A (ASML NETHERLANDS BV) 24 August 2005 (24.08.2005), entire document                                              | 1-11                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>26 May 2017                                                                                                                                      | Date of mailing of the international search report<br>12 June 2017 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>WANG, Xin<br>Telephone No. (86-10) 62413485  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/098563

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family    | Publication Date  |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| CN 102203674 A                             | 28 September 2011 | TW I531872 B     | 01 May 2016       |
|                                            |                   | US 8531648 B2    | 10 September 2013 |
|                                            |                   | TW 201015244 A   | 16 April 2010     |
|                                            |                   | KR 101356679 B1  | 28 January 2014   |
|                                            |                   | KR 20110073544 A | 29 June 2011      |
|                                            |                   | CN 102203674 B   | 12 August 2015    |
|                                            |                   | US 2014055764 A1 | 27 February 2014  |
|                                            |                   | EP 2329322 B1    | 07 September 2016 |
|                                            |                   | WO 2010032224 A2 | 25 March 2010     |
|                                            |                   | JP 5351272 B2    | 27 November 2013  |
|                                            |                   | JP 2012503325 A  | 02 February 2012  |
|                                            |                   | TW I427431 B     | 21 February 2014  |
|                                            |                   | US 2011188016 A1 | 04 August 2011    |
|                                            |                   | US 9335638 B2    | 10 May 2016       |
| US 2009268210 A1                           | 29 October 2009   | TW 201413400 A   | 01 April 2014     |
|                                            |                   | EP 2329322 A2    | 08 June 2011      |
|                                            |                   | US 7864336 B2    | 04 January 2011   |
| CN 202306140 U                             | 04 July 2012      | None             |                   |
| CN 102981380 A                             | 20 March 2013     | CN 102981380 B   | 25 March 2015     |
| CN 102368138 A                             | 07 March 2012     | None             |                   |
| CN 1658072 A                               | 24 August 2005    | JP 2005236292 A  | 02 September 2005 |
|                                            |                   | TW 200600982 A   | 01 January 2006   |
|                                            |                   | JP 3993608 B2    | 17 October 2007   |
|                                            |                   | US 7133118 B2    | 07 November 2006  |
|                                            |                   | KR 100747781 B1  | 08 August 2007    |
|                                            |                   | US 2007046919 A1 | 01 March 2007     |
|                                            |                   | KR 20060042073 A | 12 May 2006       |
|                                            |                   | CN 100498534 C   | 10 June 2009      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/098563

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date  |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                                            |                  | US 2005179882 A1 | 18 August 2005    |
|                                            |                  | SG 114733 A1     | 28 September 2005 |
|                                            |                  | US 2009213353 A1 | 27 August 2009    |
|                                            |                  | EP 1566698 A1    | 24 August 2005    |
|                                            |                  | TW I276928 B     | 21 March 2007     |
|                                            |                  | US 7522266 B2    | 21 April 2009     |
|                                            |                  | US 7911586 B2    | 22 March 2011     |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/098563

## A. 主题的分类

G03F 7/213 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G03F7/-, H01L21/-, H01L41/-, H05K3/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 光刻, 设备, 装置, 两, 双, 多, 聚焦, 透镜, 光子器件, 分束, 光开关, 光子开关, 两束, 多束, 光阑, lithography, litho+, photolitho+, beam, division, maskless, laser, interference, two, multiple, optical, switch, photoswitch

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                               | 相关的权利要求 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| X    | CN 102203674 A (ASML 荷兰有限公司) 2011 年 9 月 28 日 (2011 - 09 - 28)<br>说明书第 [0005] - [0063] 段, 图 2-20 | 1-11    |
| A    | US 2009268210 A1 (PRINCE, JAMES) 2009 年 10 月 29 日 (2009 - 10 - 29)<br>全文                        | 1-11    |
| A    | CN 202306140 U (广东工业大学) 2012 年 7 月 4 日 (2012 - 07 - 04)<br>全文                                   | 1-11    |
| A    | CN 102981380 A (上海微电子装备有限公司 等) 2013 年 3 月 20 日 (2013 - 03 - 20)<br>全文                           | 1-11    |
| A    | CN 102368138 A (广东工业大学) 2012 年 3 月 7 日 (2012 - 03 - 07)<br>全文                                   | 1-11    |
| A    | CN 1658072 A (ASML 荷兰有限公司) 2005 年 8 月 24 日 (2005 - 08 - 24)<br>全文                               | 1-11    |

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017 年 5 月 26 日

国际检索报告邮寄日期

2017 年 6 月 12 日

ISA/CN 的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

王欣

电话号码 (86-10) 62413485

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/098563

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| CN          | 102203674  | A  | 2011年 9月 28日   | TW   | I531872     | B  | 2016年 5月 1日    |
|             |            |    |                | US   | 8531648     | B2 | 2013年 9月 10日   |
|             |            |    |                | TW   | 201015244   | A  | 2010年 4月 16日   |
|             |            |    |                | KR   | 101356679   | B1 | 2014年 1月 28日   |
|             |            |    |                | KR   | 20110073544 | A  | 2011年 6月 29日   |
|             |            |    |                | CN   | 102203674   | B  | 2015年 8月 12日   |
|             |            |    |                | US   | 2014055764  | A1 | 2014年 2月 27日   |
|             |            |    |                | EP   | 2329322     | B1 | 2016年 9月 7日    |
|             |            |    |                | WO   | 2010032224  | A2 | 2010年 3月 25日   |
|             |            |    |                | JP   | 5351272     | B2 | 2013年 11月 27日  |
|             |            |    |                | JP   | 2012503325  | A  | 2012年 2月 2日    |
|             |            |    |                | TW   | I427431     | B  | 2014年 2月 21日   |
|             |            |    |                | US   | 2011188016  | A1 | 2011年 8月 4日    |
|             |            |    |                | US   | 9335638     | B2 | 2016年 5月 10日   |
|             |            |    |                | TW   | 201413400   | A  | 2014年 4月 1日    |
|             |            |    |                | EP   | 2329322     | A2 | 2011年 6月 8日    |
| US          | 2009268210 | A1 | 2009年 10月 29日  | US   | 7864336     | B2 | 2011年 1月 4日    |
| CN          | 202306140  | U  | 2012年 7月 4日    | 无    |             |    |                |
| CN          | 102981380  | A  | 2013年 3月 20日   | CN   | 102981380   | B  | 2015年 3月 25日   |
| CN          | 102368138  | A  | 2012年 3月 7日    | 无    |             |    |                |
| CN          | 1658072    | A  | 2005年 8月 24日   | JP   | 2005236292  | A  | 2005年 9月 2日    |
|             |            |    |                | TW   | 200600982   | A  | 2006年 1月 1日    |
|             |            |    |                | JP   | 3993608     | B2 | 2007年 10月 17日  |
|             |            |    |                | US   | 7133118     | B2 | 2006年 11月 7日   |
|             |            |    |                | KR   | 100747781   | B1 | 2007年 8月 8日    |
|             |            |    |                | US   | 2007046919  | A1 | 2007年 3月 1日    |
|             |            |    |                | KR   | 20060042073 | A  | 2006年 5月 12日   |
|             |            |    |                | CN   | 100498534   | C  | 2009年 6月 10日   |
|             |            |    |                | US   | 2005179882  | A1 | 2005年 8月 18日   |
|             |            |    |                | SG   | 114733      | A1 | 2005年 9月 28日   |
|             |            |    |                | US   | 2009213353  | A1 | 2009年 8月 27日   |
|             |            |    |                | EP   | 1566698     | A1 | 2005年 8月 24日   |
|             |            |    |                | TW   | I276928     | B  | 2007年 3月 21日   |
|             |            |    |                | US   | 7522266     | B2 | 2009年 4月 21日   |
|             |            |    |                | US   | 7911586     | B2 | 2011年 3月 22日   |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)