



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109991815 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201711480285.3

(22) 申请日 2017.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109991815 A

(43) 申请公布日 2019.07.09

(73) 专利权人 上海微电子装备(集团)股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张东路1525号

(72) 发明人 王健

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 屈衡 李时云

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101311833 A, 2008.11.26

CN 1797218 A, 2006.07.05

US 2006227282 A1, 2006.10.12

审查员 武晓卫

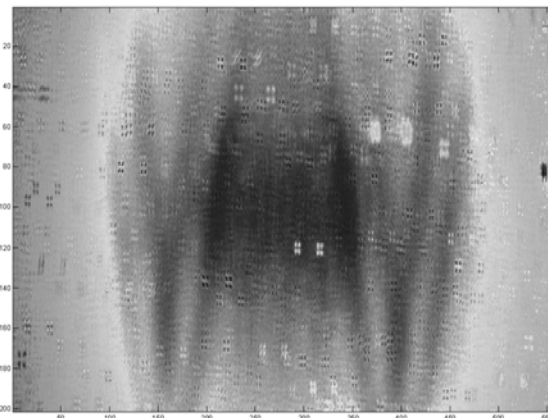
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种泛曝补偿板、泛曝装置以及光刻装置

(57) 摘要

本发明提供了一种泛曝补偿板,用于调节达到基底的泛曝光线的光强,所述泛曝补偿板包括若干个透光部与若干个挡光部,所述透光部用于泛曝光线通过,所述挡光部用于阻挡泛曝光线通过,通过调节所述透光部与所述挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例实现调节达到所述基底的泛曝光线。本发明提供的一种泛曝补偿板能够提高曝光量率。



1. 一种泛曝补偿板,其特征在于,用于调节达到基底的泛曝光线的光强,所述泛曝补偿板包括若干个透光部与若干个挡光部,所述透光部用于泛曝光线通过,所述挡光部用于阻挡泛曝光线通过,通过调节所述透光部与所述挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例实现调节达到所述基底的泛曝光线;

所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例的计算方法包括:

S1:将所述泛曝补偿板分成若干个子单元;

S2:测量所述若干个子单元的光强数据;

S3:将S2中的光强数据取倒数,作为所述泛曝补偿板透过率分布矩阵;

S4:对所述泛曝补偿板的透过率分布矩阵进行归一化,得到归一化值I;

S5:将每一个所述子单元细分为 $k*k$ 的子格点,将子格点进行随机的0-1分布,其中0代表透光率为0%,1代表透光率为100%,取每个所述子单元的所有子格点的透光率的平均值作为该子单元的透光率A,其中, $I(1-5\%) \leq A \leq I(1+5\%)$,所述k为大于1的自然数;

S6:将S5中子格点为0的部分设置为挡光部,将子格点为1的部分设置为透光部;

或,所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例的计算方法包括:

步骤1,将透光部视为点光源,并设泛曝补偿板与基底之间的距离为d,通过以下公式计算所述点光源在基底形成的衍射光斑的光强分布: $I_d = (\sin(\alpha) / \alpha)^2$,其中 $\tan(\alpha) = \text{length}(\alpha) / d$, $\text{length}(\alpha)$ 为所述衍射光斑的半径;

步骤2,对步骤1中的 I_d 进行以下计算: $I = I_0 \cdot (T \otimes I_d)$,其中I为经过泛曝补偿板补偿后基底靠近泛曝补偿板面的光强分布, I_0 为未经过泛曝补偿板的基底靠近泛曝补偿板面的光强分布;

步骤3,对步骤2进行反卷积计算得到T的分布,将分布有所述T值处设置为透光部,剩余分布设置为挡光部。

2. 根据权利要求1所述的泛曝补偿板,其特征在于,所述S1中所述若干个子单元在所述泛曝补偿板的x向均匀取m个,y向均匀取n个,取得 $m*n$ 个所述子单元,其中位于两端的所述x向的所述子单元位于所述泛曝补偿板x向的两端,位于两端的所述y向的所述子单元位于所述泛曝补偿板y向的两端,所述S5中生成 $(m*k) * (n*k)$ 的矩阵,所述 $(m*k) * (n*k)$ 的矩阵为所述泛曝补偿板的透光率分布数据。

3. 根据权利要求1或2所述的泛曝补偿板,其特征在于,所述S4中归一化值I的计算方法为:

$$I = \frac{I_{ij} - \min(I_{ij})}{\max(I_{ij}) - \min(I_{ij})}$$

其中 I_{ij} 为每一个所述子单元的透过率, $\max(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最大透光率, $\min(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最小透光率。

4. 一种泛曝装置,其特征在于,包括有如权利要求1-3任一所述泛曝补偿板,以及外壳、位于所述外壳中的支撑体、匀光板和光源,所述支撑体用于支撑所述基底,所述匀光板位于所述泛曝补偿板与所述光源之间,所述泛曝补偿板位于所述匀光板与所述基底之间。

5. 根据权利要求4所述的泛曝装置,其特征在于,所述泛曝补偿板和所述匀光板均与所述外壳固定连接。

6. 一种光刻装置,其特征在于,包括如权利要求4至5任一项的所述的泛曝装置。

7. 一种曝光方法,其特征在于,使用如权利要求4至5任一项的所述的泛曝装置进行泛曝。

一种泛曝补偿板、泛曝装置以及光刻装置

技术领域

[0001] 本发明属于光刻设备领域,涉及一种泛曝补偿板、泛曝装置以及光刻装置。

背景技术

[0002] 在对蓝宝石基底进行曝光的时候,依次对蓝宝石基底正面以及背面进行曝光,可以增大对蓝宝石基底的曝光焦深,其中对蓝宝石基底的背面曝光即为泛曝光。

[0003] 泛曝光工艺虽然可以增大可用焦深,有效改善蓝宝石基底曝光工艺中的“目测色差”问题,但是在对蓝宝石基底曝光的切片结果显示,由于泛曝光源的均匀性较差,造成蓝宝石基底全片的中心和边缘区域蓝宝石基底底部特征尺寸的一致性较差,从而导致了泛曝良率也较低。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种泛曝补偿板、泛曝装置以及光刻装置,旨在解决由于泛曝光源均匀性差而引起的泛曝良率低的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种泛曝补偿板,用于调节达到基底的泛曝光线的光强,所述泛曝补偿板包括若干个透光部与若干个挡光部,所述透光部用于泛曝光线通过,所述挡光部用于阻挡泛曝光线通过,通过调节所述透光部与所述挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例实现调节达到所述基底的泛曝光线。

[0006] 本发明进一步设置为,所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例的计算方法包括:

[0007] S1:将所述泛曝补偿板分成若干个子单元;

[0008] S2:测量所述若干个子单元的光强数据;

[0009] S3:将S2中的光强数据取倒数,作为所述泛曝补偿板透过率分布矩阵;

[0010] S4:对所述泛曝补偿板的透过率分布矩阵进行归一化,得到归一化值I;

[0011] S5:将每一个所述子单元细分为 $k*k$ 的子格点,将子格点进行随机的0-1分布,其中0代表透光率为0%,1代表透光率为100%,取每个所述子单元的所有子格点的透光率的平均值作为该子单元的透光率A,其中, $I(1-5\%) \leq A \leq I(1+5\%)$,所述 k 为大于1的自然数;

[0012] S6:将S5中子格点为0的部分设置为挡光部,将子格点为1的部分设置为透光部。

[0013] 本发明进一步设置为,所述S1中所述若干个子单元在所述泛曝补偿板的x向均匀取 m 个,y向均匀取 n 个,取得 $m*n$ 个所述子单元,其中位于两端的所述x向的所述子单元位于所述泛曝补偿板x向的两端,位于两端的所述y向的所述子单元位于所述泛曝补偿板y向的两端,所述S5中生成的 $(m*k)*(n*k)$ 的矩阵,所述 $(m*k)*(n*k)$ 的矩阵为所述泛曝补偿板的透光率分布数据。

[0014] 本发明进一步设置为,所述S4中归一化值I的计算方法为:

$$[0015] \quad I = \frac{I_{ij} - \min(I_{ij})}{\max(I_{ij}) - \min(I_{ij})}$$

[0016] 其中 I_{ij} 为每一个所述子单元的透过率， $\max(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最大透光率， $\min(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最小透光率。

[0017] 本发明进一步设置为，所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板的排布比例的计算方法包括：

[0018] 步骤1，将透光部视为点光源，并设泛曝补偿板与基底之间的距离为 d ，通过以下公式计算所述点光源在基底形成的衍射光斑的光强

$$[0019] \quad \text{分布: } I_d = (\sin(\alpha) / \alpha)^2$$

[0020] 其中 $\tan(\alpha) = \text{length}(\alpha) / d$ ， $\text{length}(\alpha)$ 为所述点光源的位置处衍射光斑与该衍射光斑对应的点光源在水平面上的距离；

[0021] 步骤2，对步骤1中的 I_d 进行以下计算：

$$[0022] \quad I = I_0 \cdot (T \otimes I_d)$$

[0023] 其中 I 为经过泛曝补偿板补偿后基底靠近泛曝补偿板面的光强分布， I_0 为未经过泛曝补偿板的基底靠近泛曝补偿板面的光强分布；

[0024] 步骤3，对步骤2进行反卷积计算得到 T 的分布，将分布有所述 T 值处设置为透光部，剩余分布设置为挡光部。

[0025] 本发明还提供了一种泛曝装置，包括有如上任一所述泛曝补偿板，以及外壳、位于所述外壳中的支撑体、匀光板和光源，所述支撑体用于支撑所述基底，所述匀光板位于所述泛曝补偿板与所述光源之间，所述泛曝补偿板位于所述匀光板与所述基底之间。

[0026] 本发明进一步设置为，所述泛曝补偿板和所述匀光板均与所述外壳固定连接。

[0027] 本发明还提供了一种光刻装置，包括如上任一项的所述的泛曝装置。

[0028] 本发明还提供了一种曝光方法，使用如上任一项的所述的泛曝装置进行泛曝。

[0029] 与现有技术相比，本发明提供了一种泛曝补偿板、泛曝装置以及光刻装置，在进行泛曝加工的时候，光线通过泛曝补偿板之后作用到基底上，当光线穿过泛曝补偿板的时候，由于光线只有通过透光部才能穿过泛曝补偿板，之后才能作用到基底上；如此通过对透光部与挡光部之间的排布情况进行设置，就能够对透过泛曝补偿板的泛曝光线进行调节，同时也能够对达到基底上的光强进行调节；在进行泛曝的时候需要对泛曝光线进行均匀化处理，如此在光线强度较大的部分的光线穿过泛曝补偿板的时候，具有相对较多的挡光部，而在光线强度较小的部分，具有相对较多的透光部，如此通过挡光部对不同强度的光线强度的阻挡程度不同，而达到了使得整体透过泛曝补偿板的光线强度能够达到一个相对接近的强度，同时也使得达到基底上的光强能够达到一个相对接近的强度，这样就能够对基底底部特征尺寸进行一个一致性较高的曝光，并提高泛曝良率。也可以根据实际需求调节透光部与挡光部的分布情况，从而达到对透过泛曝补偿板的光线进行调节的目的。

附图说明

[0030] 图1是一种泛曝装置的结构示意图；

[0031] 图2是一种泛曝装置中作用于基底的光强分布图；

- [0032] 图3是使用图2中的光强进行曝光的基底中部的曝光形貌图；
 [0033] 图4是使用图2中的光强进行曝光的基底边缘的曝光形貌图；
 [0034] 图5是蓝宝石基底的特征尺寸与泛曝光强之间的关系；
 [0035] 图6是一实施例提供的一种泛曝补偿板的结构示意图；
 [0036] 图7是一实施例提供的泛曝装置的结构示意图。
 [0037] 其中,1、外壳;2、支撑体;3、匀光板;4、泛曝补偿板;5、光源;6、基底。

具体实施方式

[0038] 附图1一种泛曝装置的结构示意图,其包括有光源5、匀光板3、基底6以及支撑体2,在进行泛曝光的时候,光源5发出光线,光线通过匀光板3的均匀之后作用到基底6上,并对基底6进行泛曝光,其中该基底6为蓝宝石基底6;附图2为作用到基底6上的光强分布图,从图中可有看出基底6中部受到了相对较强的光强进行泛曝,边缘受到了较弱的光强进行泛曝,其泛曝结果如附图3和附图4所示,其中附图3为基底6中心区域的泛曝形貌,附图4为基底6边缘区域的泛曝形貌,如此可以看出,曝光的均匀性较差,容易造成曝光量率低的问题。再参考附图5,附图5为蓝宝石基底6底部的特征尺寸随着泛曝光强的变化曲线。

[0039] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种泛曝补偿板4、泛曝装置以及光刻装置作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0040] 实施例1

[0041] 一种泛曝补偿板,如图6所示,其作用为用于调节达到所述基底6的泛曝光线的光强,所述泛曝补偿板4包括若干个透光部与若干个挡光部,所述透光部用于泛曝光线通过,所述挡光部用于阻挡泛曝光线通过,通过调节所述透光部与所述挡光部在所述泛曝补偿板4的排布比例实现调节到达所述基底6的泛曝光线。

[0042] 其中,所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板4的排布比例的计算方法包括:

[0043] S1:将所述泛曝补偿板4分成若干个子单元,优选的,所述若干个子单元在所述泛曝补偿板4的x向均匀取m个,y向均匀取n个,取得m*n个所述子单元,其中位于两端的所述x向的所述子单元位于所述泛曝补偿板4x向的两端,位于两端的所述y向的所述子单元位于所述泛曝补偿板4y向的两端,其中本实施例中取m=n=100,也可以根据实际情况选用m和n的值,同时子单元的选择也不仅限于布满整个泛曝补偿板4,即可根据实际情况使得子单元分布在泛曝补偿板4的某一部分上;

[0044] S2:测量所述若干个子单元的光强数据;

[0045] S3:将S2中的光强数据取倒数,作为所述泛曝补偿板4透过率分布矩阵;

[0046] S4:对所述泛曝补偿板4的透过率分布矩阵进行归一化,得到归一化值I,归一化值I的计算方法为:

$$[0047] \quad I = \frac{I_{ij} - \min(I_{ij})}{\max(I_{ij}) - \min(I_{ij})}$$

[0048] 其中 I_{ij} 为每一个所述子单元的透过率, $\max(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最大透过率, $\min(I_{ij})$ 表示所有子单元中的最小透过率;

[0049] S5:将每一个所述子单元细分为 $k*k$ 的子格点,将子格点进行随机的0-1分布,其中0代表透光率为0%,1代表透光率为100%,取每个所述子单元的所有子格点的透光率的平均值作为该子单元的透光率 A ,其中, $I(1-5\%) \leq A \leq I(1+5\%)$,所述 k 为大于1的自然数,本实施例优选为 $k=5$,也可以根据实际情况选用其它数字,如此即可生成的 $(100*5)*(100*5)$ 的矩阵,所述 $(100*5)*(100*5)$ 的矩阵为所述泛曝补偿板4的透光率分布数据;

[0050] S6:将S5中子格点为0的部分设置为挡光部,将子格点为1的部分设置为透光部。

[0051] 本发明还提供了一种泛曝装置,如图7所示,包括有如上所述泛曝补偿板4,以及外壳1、位于所述外壳1中的支撑体2、匀光板3和光源5,所述支撑体2用于支撑一基底6,其中所述基底6优选为蓝宝石基底,所述匀光板3位于所述泛曝补偿板4与所述光源5之间,所述泛曝补偿板4位于所述匀光板3与所述基底6之间。优选的,所述泛曝补偿板4和所述匀光板3均与所述外壳1固定连接,因此无需考虑对准的问题,使得曝光操作更为简单。

[0052] 本发明还提供了一种光刻装置,包括如上任一项的所述的泛曝装置。

[0053] 本发明还提供了一种曝光方法,使用如上任一项的所述的泛曝装置进行泛曝。

[0054] 综上所述,本发明提供的一种泛曝补偿板4、泛曝装置以及光刻装置,在进行泛曝加工的时候,首先光源5发出泛曝光线,泛曝光线照射到匀光板3上,经过匀光板3的作用进行了初步的匀光之后作用到泛曝补偿板4上,其中作用到泛曝补偿板4上的光线一部分作用到透光部上,从而穿过泛曝补偿板4,另一部分受到了挡光部的阻挡,而不能穿过泛曝补偿板4;穿过泛曝补偿板4的部分光线继续传导作用到基底6上,并对基底6进行泛曝光。

[0055] 其中,由于泛曝补偿板4的透光部和挡光部的分布情况是根据照射到泛曝补偿板4上的光线强度进行计算和设置的,如此就能够使得达到基底6的光线达到一个相对均匀的状态,即在光线强度较大的部分,分布有相对较多的挡光部,较少的透光部,如此光线在达到基底6的时候,就能够具有相对较少的光线穿过;同时当光线强度较小的部分的泛曝补偿板4处,具有相对较多的透光部,相对较少的挡光部,如此就能够使得光线更大程度的穿过这部分泛曝补偿板4,如此通过不同泛曝补偿板4处对光线的透过以及阻挡的比例的不同,从而达到使得穿过泛曝补偿板4的整体光线强度能够相对接近,同时也使得作用到基底6上的光强能够更为接近,所以通过了泛曝补偿板4的光线在作用到基底6上的时候,也就能够对基底6进行更佳高质量的曝光,并使得泛曝良率得到了提高。

[0056] 当光刻装置使用该泛曝装置的泛曝方法进行曝光加工的时候,可以使得泛曝良率得到提高,同时也提高了基底6的曝光质量。

[0057] 实施例2

[0058] 一种泛曝补偿版,与实施例1的不同之处在于,所述若干个透光部与所述若干个挡光部在所述泛曝补偿板4的排布比例的计算方法包括:

[0059] 步骤1,将透光部视为点光源5,并设泛曝补偿板4与基底6之间的距离为 d ,通过以下公式计算所述点光源5在基底6形成的衍射光斑的光强分布: $I_d = (\sin(\alpha) / \alpha)^2$

[0060] 其中 $\tan(\alpha) = \text{length}(\alpha) / d$, $\text{length}(\alpha)$ 为所述点光源5的位置处衍射光斑与该衍射光斑对应的点光源5在水平面上的距离;

[0061] 步骤2,对步骤1中的 I_d 进行以下计算:

[0062] $I = I_0 \cdot (T \otimes I_d)$

[0063] 其中I为经过泛曝补偿板4补偿后基底6靠近泛曝补偿板4面的光强分布, I₀为未经过泛曝补偿板4的基底6靠近泛曝补偿板4面的光强分布;

[0064] 步骤3, 对步骤2进行反卷积计算得到T的分布, 将分布有所述T值处设置为透光部, 剩余分布设置为挡光部。

[0065] 当光线穿过透光部作用到基底6上时, 光线会发生衍射, 从而使得光线的实际作用范围大于透光部的直接投影范围, 同时与透光部正对的部分的基底6实际受到的光线强度要小于透过基底6的光线强度, 如此通过以上计算方法所获得的透光部和挡光部的分布形式, 就能够将光线的衍射也考虑其中, 如此就能够使得光线的实际强度均衡性进一步的得到提高, 同时也进一步的提高了泛曝良率。

[0066] 需要说明的是, 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处, 各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0067] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述, 并非对本发明范围的任何限定, 本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰, 均属于权利要求书的保护范围。

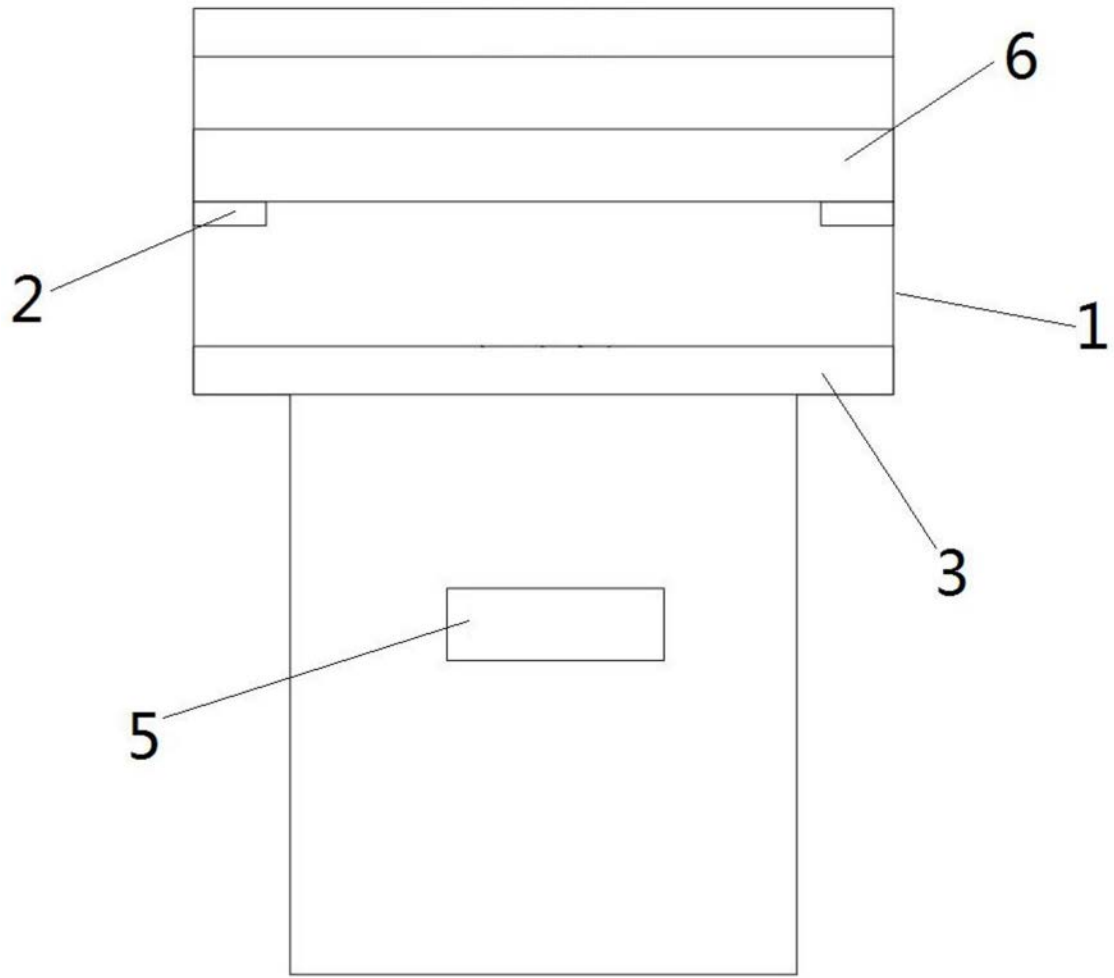


图1

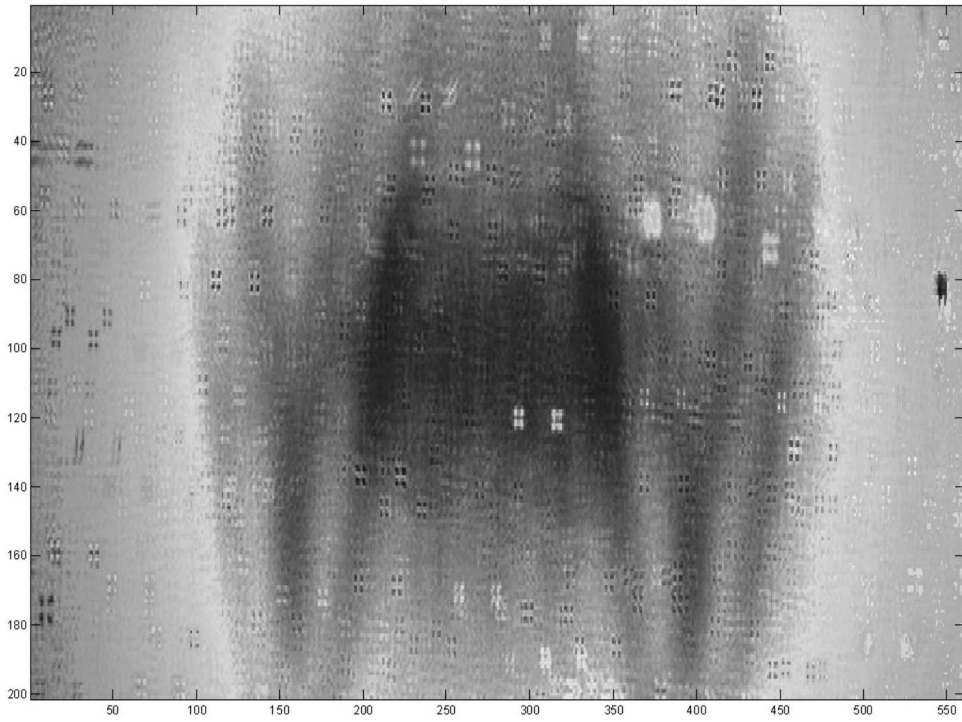


图2

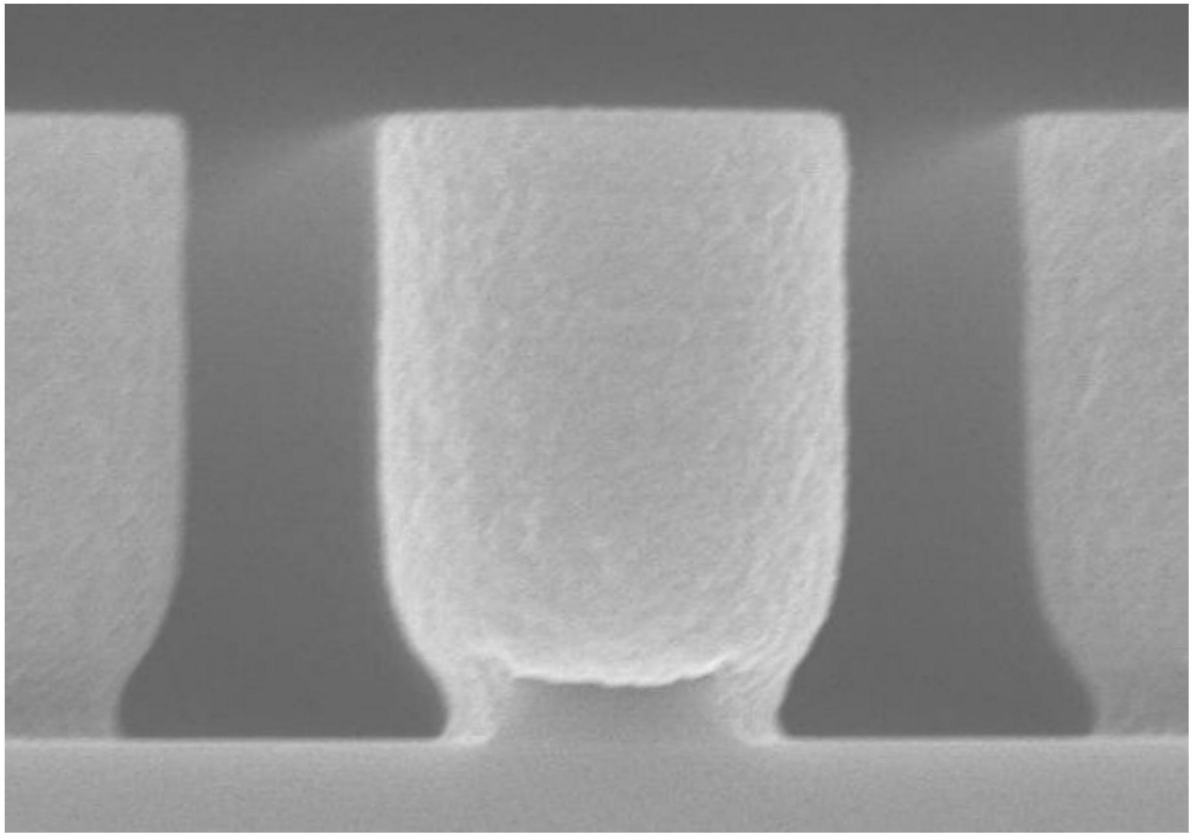


图3

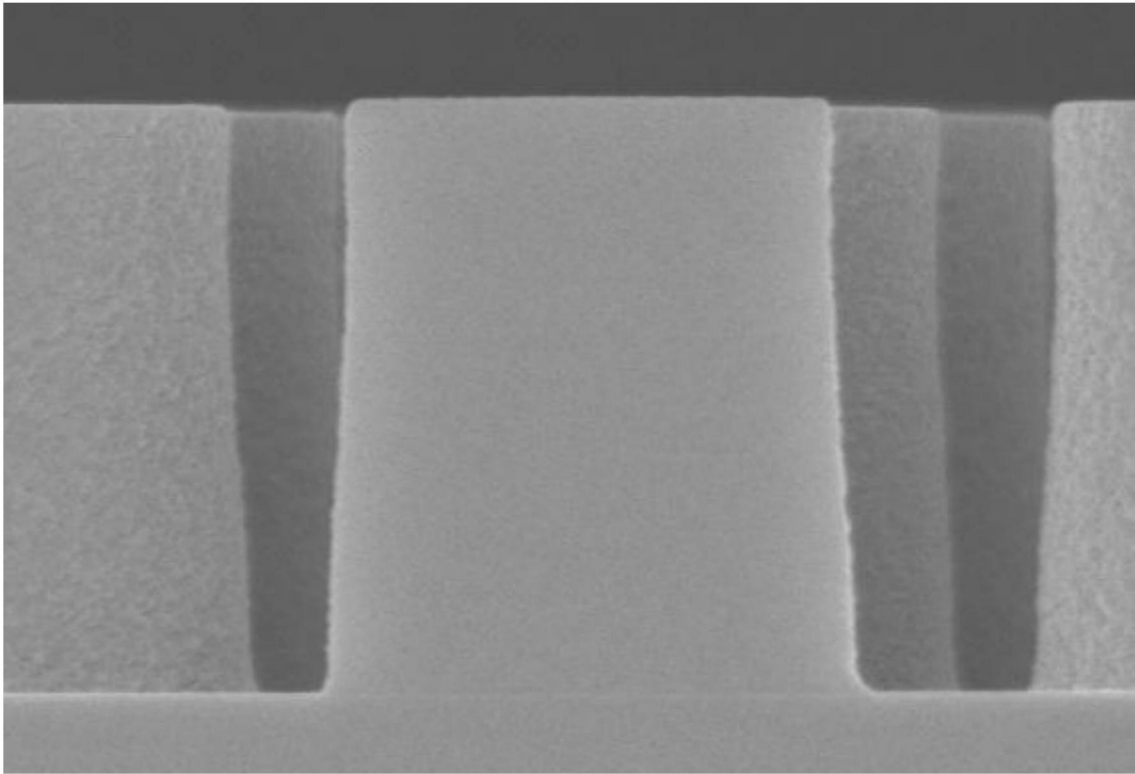


图4

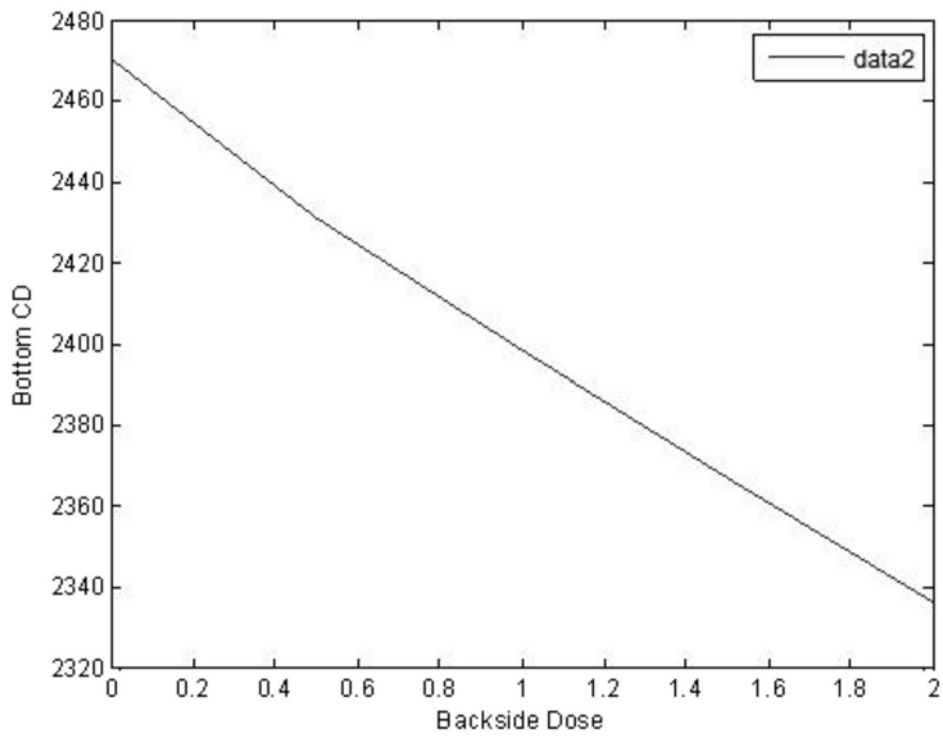


图5

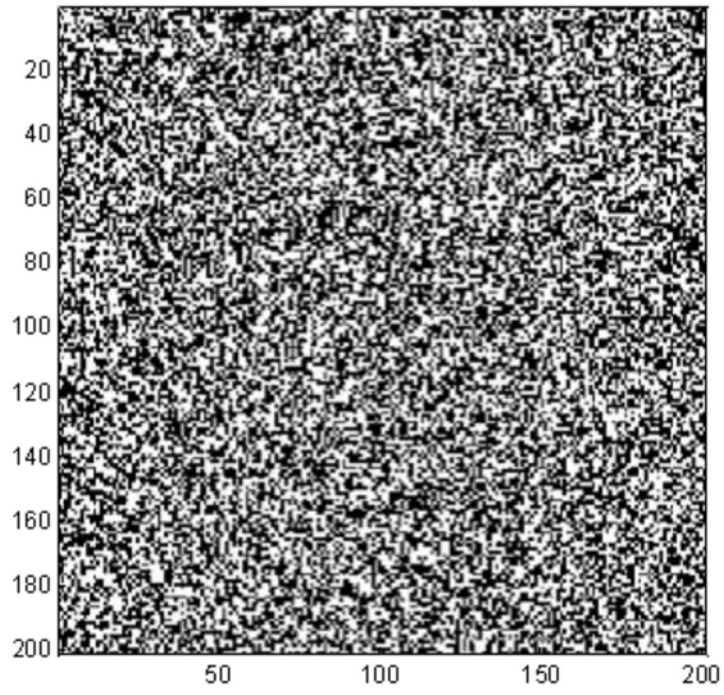


图6

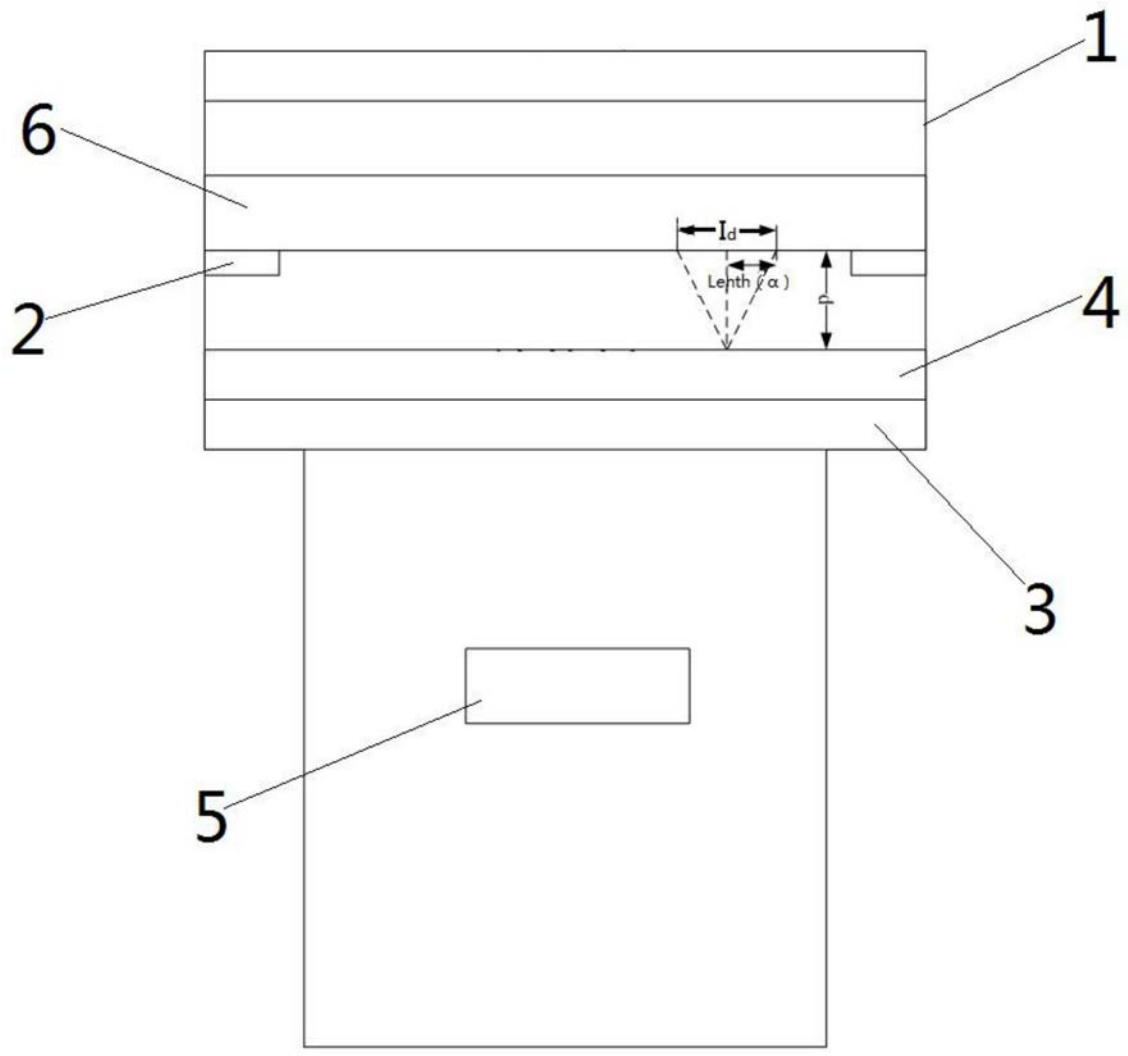


图7