



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101738846 A

(43) 申请公布日 2010.06.16

(21) 申请号 200810226814.1

(22) 申请日 2008.11.17

(71) 申请人 北京京东方光电科技有限公司

地址 100176 北京市经济技术开发区西环中  
路 8 号

(72) 发明人 郝金刚 彭志龙 朴春培 王威

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理  
有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

G03F 1/00 (2006.01)

G03F 1/14 (2006.01)

H01L 21/84 (2006.01)

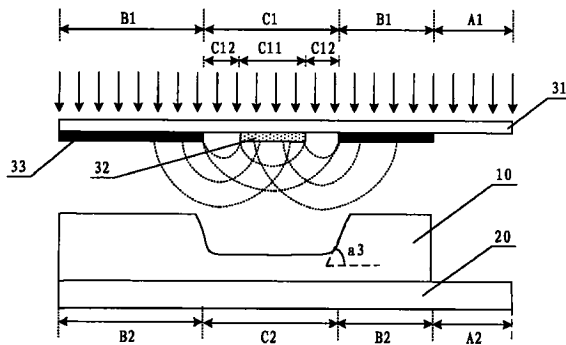
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

掩模板及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种掩模板及其制备方法。该掩模板包括不透光区域、完全透光区域和部分透光区域，部分透光区域由半透明部分和透明部分交替排列形成。本发明将灰色调掩模技术和半色调掩模技术相结合制备出的一种新的掩模板，该掩模板在使用过程中使得部分透光区域下方的光刻胶曝光均匀，有利于形成光刻胶部分保留区域的平整表面，从而有利于 TFT 沟道刻蚀，提高了阵列基板的良品率，同时，光刻胶部分保留区域边缘的光刻胶倾角增大，有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制。



1. 一种掩模板,包括不透光区域、完全透光区域和部分透光区域,其特征在于,所述部分透光区域由半透明部分和透明部分交替排列形成。

2. 根据权利要求1所述的掩模板,所述半透明部分面积之和占所述部分透光区域总面积的50%~75%。

3. 根据权利要求1所述的掩模板,其特征在于,所述半透明部分的厚度为900 Å~1500 Å。

4. 根据权利要求1所述的掩模板,其特征在于,

所述不透光区域包括对应源电极图形的第一不透光区域和对应漏电极图形的第二不透光区域,所述第一不透光区域和第二不透光区域之间为对应TFT沟道图形的所述部分透光区域;或者,

所述完全透光区域包括对应源电极图形的第一透光区域和对应漏电极图形的第二透光区域,所述第一透光区域和第二透光区域之间为对应TFT沟道图形的所述部分透光区域。

5. 根据权利要求4所述的掩模板,其特征在于,所述部分透光区域包括n个半透明部分和n+1个透明部分,所述n个半透明部分和n+1个透明部分沿所述第二不透光区域或所述第二透光区域的对称线对称交替排列;n为大于或等于1的整数。

6. 根据权利要求5所述的掩模板,其特征在于,所述半透明部分的宽度为900nm~1500nm,所述透明部分的宽度为200nm~1200nm。

7. 根据权利要求5所述的掩模板,其特征在于,所述半透明部分的宽度为1000nm~1200nm,所述透明部分的宽度为250nm~900nm。

8. 根据权利要求4所述的掩模板,其特征在于,所述第一不透光区域为U形不透光区域,所述第二不透光区域为T形不透光区域,所述半透明部分为一字形半透明部分,相邻所述一字形半透明部分之间为透明部分;在所述U形不透光区域的二臂与所述T形不透光区域之间的部分透光区域,以所述T形不透光区域对称线对称排列有多个所述一字形半透明部分;在所述U形不透光区域的底部与所述T形不透光区域端部之间的部分透光区域,平行所述U形不透光区域的臂部排列有多个所述一字形半透明部分。

9. 根据权利要求5~8所述的任一掩模板,其特征在于,所述半透明部分上开设有微孔。

10. 根据权利要求9所述的掩模板,其特征在于,所述微孔的截面形状为圆形、方形、多边形或星形,或上述形状的组合。

11. 根据权利要求9所述的掩模板,其特征在于,沿着所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向,在半透明部分上开设的微孔数量分布从密集到稀疏变化,或者,在该半透明部分上开设的微孔孔径从大到小变化。

12. 根据权利要求4所述的掩模板,其特征在于,所述透明部分为微孔,所述半透明部分上开设有多个所述微孔,所述半透明部分未开设有所述微孔的部分与所述微孔呈交替排列。

13. 根据权利要求12所述的掩模板,其特征在于,所述微孔的截面形状为圆形、方形、多边形或星形,或上述形状的组合。

14. 根据权利要求12或13所述的掩模板,其特征在于,沿着所述半透明部分轮廓线向

该半透明部分体内辐射方向,在半透明部分上开设的微孔数量分布从密集到稀疏变化,或者,在该半透明部分上开设的微孔孔径从大到小变化。

15. 一种掩模板的制备方法,其特征在于,包括:

步骤 1、在透明基板上沉积厚度为  $1000 \text{ \AA} \sim 3000 \text{ \AA}$  的不透明金属材料层;

步骤 2、在完成步骤 1 的基板上进行第一次激光构图工艺,保留不透光区域上的不透明金属材料层,去除不透光区域外其他区域的不透明金属材料层;

步骤 3、在完成步骤 2 的基板上,沉积厚度为  $900 \text{ \AA} \sim 1500 \text{ \AA}$  的半透明材料层;

步骤 4、在完成步骤 3 的基板上,进行第二次激光构图工艺形成部分透光区域图形;所述部分透光区域包括半透明部分和透明部分交替排列组成;半透明部分下方的半透明材料层被保留,透明部分下方的半透明材料层被完全去除。

## 掩模板及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术,特别是涉及一种掩模板及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 为了有效降低薄膜晶体管液晶显示器 (Thin Film Transistor LiquidCrystal Display,以下简称 TFT-LCD) 的成本、提高成品率, TFT-LCD 阵列基板结构的制造工艺逐步得到简化。目前,4 次构图 (4Mask) 工艺逐渐得到推广应用。

[0003] 4 次构图 (4Mask) 工艺是将 5 次构图 (5Mask) 工艺中的第二次构图 (用于形成半导体层图形) 和第三次构图 (用于形成源电极、漏电极和数据线图形) 工艺合成在一次构图工艺中,通过多步刻蚀实现。4 次构图 (4Mask) 工艺过程包括:

[0004] 步骤 11、通过第一次构图工艺在基板上形成栅电极和栅线。

[0005] 步骤 12、在步骤 11 的基板上,连续沉积栅绝缘层薄膜、半导体层薄膜、掺杂半导体层薄膜和源漏金属层薄膜。

[0006] 步骤 13、接着进行第二次构图工艺 (以正性光刻胶为例说明):在步骤 12 形成的基板上涂敷光刻胶,采用灰色调 (Gray-tone) 掩模板或半色调 (Half-tone) 掩模板掩膜,通过曝光处理使基板上的光刻胶形成完全曝光区域、部分曝光区域和未曝光区域。连续刻蚀掉完全曝光区域下方的源漏金属薄膜、掺杂半导体薄膜和半导体薄膜,分别形成源电极和漏电极、掺杂半导体层和半导体层。接着对光刻胶部分曝光区域进行灰化处理,连续刻蚀掉原部分曝光区域下方的源漏金属薄膜和掺杂半导体薄膜,并刻蚀少部分的半导体薄膜,形成 TFT 沟道,剥离未曝光区域上方的光刻胶。

[0007] 步骤 14、通过第三次构图工艺在步骤 13 形成的基板上形成钝化层和钝化层过孔。

[0008] 步骤 15、通过第四次构图工艺在步骤 14 形成的基板上形成像素电极。

[0009] 相对于 5 次构图 (5Mask) 工艺,在 4 次构图 (4Mask) 工艺的第二次构图工艺中核心技术是:采用基于灰色调掩模板的灰色调掩模技术,或基于半色调掩模板的半色调掩模技术;二种掩模技术均可形成光刻胶的部分曝光区域,但二者的技术机理存在差异。

[0010] 灰色调掩模技术机理是:在掩模板 (Mask) 上形成的 TFT 沟道图形部分带有狭缝结构,利用透过狭缝的光发生干涉的原理减弱透过光的光强,从而使基板用于形成 TFT 沟道图形区域上的光刻胶部分曝光。

[0011] 半色调掩模技术机理是:将掩模板上形成的 TFT 沟道图形部分镀上金属氧化物薄层形成半透光区域,半透光区域对光具有半透过作用使光从 TFT 沟道图形区域部分透过,从而在基板用于形成 TFT 沟道图形区域上的光刻胶部分曝光。

[0012] 发明人在实现本发明过程中发现,目前灰色调掩模技术和半色调掩模技术上存在以下不足:

[0013] 采用灰色调掩模技术虽然可以获得较为理想的光刻胶边缘倾角  $\alpha_1$ ,但由于灰色调掩模技术采用的是基于狭缝的光干涉原理,因此在光刻胶表面易形成呈波浪形分布的部分曝光区域 (即 Ripple 现象)。图 1 为现有技术灰色调掩模技术原理图。图 1 所示的灰色调

掩模板由透明基板 31 和不透明膜 33 组成。如图 1 所示,透过掩模板不透光区域 B1 间隔排列形成的二个狭缝 F1 的光发生干涉而形成一定的光强分布,使得掩模板下方的光刻胶曝光程度不均匀,具体表现为:掩模板的二个狭缝 F1 垂直对应的薄膜材料 20 位置光刻胶 10 曝光程度较大,而在二个狭缝 F1 之间的不透光区域 B1 对应的薄膜材料 20 位置的光刻胶曝光程度较小,从而薄膜材料 20 上部分曝光区域上的经过曝光处理的光刻胶 10 表面高低不平。经过显影处理后,部分曝光区域上未经过曝光处理的部分光刻胶被保留下来,部分保留光刻胶区域的光刻胶厚度不均,有的地方厚而有的地方薄。部分保留光刻胶区域的光刻胶厚度不均将增加 TFT 沟道刻蚀精度控制的难度,例如:

[0014] 在进行 TFT 沟道的构图中,可通过灰化工艺使薄膜材料上对应的光刻胶去除。如果考虑部分保留光刻胶薄的区域对应的薄膜材料能够被刻蚀,则整体去除一个较小的厚度,使得部分保留光刻胶薄的区域对应的薄膜材料暴露出来。但这样处理容易造成部分保留光刻胶厚的区域对应的薄膜材料之上还残留光刻胶,该残留有光刻胶区域下的薄膜材料没有暴露出来而无法刻蚀,残留有光刻胶区域下的源漏金属薄膜或者掺杂半导体层没有被刻断,从而易形成源漏极短路(即:GT Bridge)。通常源漏极短路是灰色调掩模技术最主要不良之一。

[0015] 而在进行 TFT 沟道的构图中,如果为了保证部分保留光刻胶厚的区域对应的薄膜材料能够被刻蚀干净,这样易使得部分保留光刻胶区域光刻胶薄部分的 TFT 沟道下方暴露的半导体层被过度刻蚀,从而形成沟道过刻(即:Channel Open)。

[0016] 目前基于灰色调掩模技术形成 TFT 沟道图形工艺中,源漏极短路和沟道过刻缺陷是二个很难同时避免的不良。

[0017] 半色调掩模技术是通过调节金属氧化物薄层等半透明膜的厚度来控制光的透过率。图 2 为现有技术半色调掩模技术原理图。图 2 所示的灰色调掩模板由透明基板 31、半透明膜 32 和不透明膜 33 组成,形成有不透光区域 B1 和部分透光区域 C1。如图 2 所示,由于光栅衍射光强分布特点,通过部分透光区域 C1 的光形成一定的强度分布,具体表现为:在半透明膜 32 中间位置对应的区域光强较大,越靠近半透明膜 32 两端对应的区域光强越弱,使得经过显影处理后的部分保留光刻胶区域的光刻胶 10 表面成椭球面状。薄膜材料 20 上形成 TFT 沟道区域的边缘残留的光刻胶 10 的倾斜角  $\alpha_2$  较小,影响 TFT 沟道宽度的最终检测关键尺寸(Final Inspection CD,简称 FI-CD)从而引起阵列基板的不良。

[0018] 通过上述分析可见,采用现有的灰色调掩模技术和半色调掩模技术阵列基板的 TFT 沟道构图工艺过程中,都将产生光刻胶部分保留区域上的光刻胶曝光不均匀,使得光刻胶部分保留区域上的光刻胶表面不平整或 TFT 沟道边缘保留的光刻胶倾角较小,从而不利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制,最终影响 TFT 沟道的电学特性。

## 发明内容

[0019] 本发明的目的是提供一种掩模板,使得基于本发明掩模板进行曝光处理后,光刻胶部分保留区域上的光刻胶表面平整,且光刻胶部分保留区域边缘上的光刻胶倾角增大。

[0020] 为实现上述目的,本发明提供了一种掩模板,包括不透光区域、完全透光区域和部分透光区域,所述部分透光区域由半透明部分和透明部分交替排列形成。

[0021] 在上述技术方案的基础上,所述半透明部分面积之和占所述部分透光区域总面积

的 50%~75%。所述不透光区域包括对应源电极图形的第一不透光区域和对应漏电极图形的第二不透光区域,所述第一不透光区域和第二不透光区域之间为对应 TFT 沟道图形的所述部分透光区域;或者,所述完全透光区域包括对应源电极图形的第一透光区域和对应漏电极图形的第二透光区域,所述第一透光区域和第二透光区域之间为对应 TFT 沟道图形的所述部分透光区域。

[0022] 在上述技术方案的基础上,所述半透明部分的厚度为 $900\text{ \AA} \sim 1500\text{ \AA}$ 。

[0023] 在上述技术方案的基础上,所述半透明部分为 U 形半透明部分,所述透明部分为 U 形透明部分;所述部分透光区域包括 n 个半透明部分和 n+1 个透明部分,所述 n 个半透明部分和 n+1 个透明部分沿所述第二不透光区域或所述第二透光区域的对称线对称交替排列;n 为大于或等于 1 的整数。所述半透明部分的宽度为  $900\text{nm} \sim 1500\text{nm}$ ,所述透明部分的宽度为  $200\text{nm} \sim 1200\text{nm}$ ;或者,所述半透明部分的宽度为  $1000\text{nm} \sim 1200\text{nm}$ ,所述透明部分的宽度为  $250\text{nm} \sim 900\text{nm}$ 。所述半透明部分上还可开设有微孔。在上述技术方案的基础上,所述第一不透光区域为 U 形不透光区域,所述第二不透光区域为 T 形不透光区域,所述半透明部分为一字形半透明部分,相邻所述一字形半透明部分之间为透明部分;在所述 U 形不透光区域的二臂与所述 T 形不透光区域之间的部分透光区域,以所述 T 形不透光区域对称线对称排列有多个所述一字形半透明部分;在所述 U 形不透光区域的底部与所述 T 形不透光区域端部之间的部分透光区域,平行所述 U 形不透光区域的臂部排列有多个所述一字形半透明部分。或者,所述透明部分为微孔,所述半透明部分上开设有多个所述微孔,所述半透明部分未开设有所述微孔的部分与所述微孔呈交替排列。

[0024] 在上述技术方案的基础上,所述微孔的截面形状为圆形、方形、多边形或星形,或上述形状的组合。进一步的,沿着所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向,在半透明部分上开设的微孔数量分布从密集到稀疏变化,或者,在该半透明部分上开设的微孔孔径从大到小变化。

[0025] 在上述技术方案的基础上,所述不透光区域的材料为 Cr、Mn 或 Mo、或上述金属的合金材料。所述半透明部分的材料为  $\text{CrO}_x$ 、 $\text{CrN}_x$ 、 $\text{MnO}_x$ 、 $\text{MnN}_x$ 、 $\text{MoO}_x$ 、 $\text{MoN}_x$ 、Cr 的合金材料的氧化物或氮化物、Mn 的合金材料的氧化物或氮化物、或 Mo 的合金材料的氧化物或氮化物。

[0026] 为实现上述发明目的,本发明还提供了一种掩模板的制备方法,包括:

[0027] 步骤 1、在透明基板上沉积厚度为 $1000\text{ \AA} \sim 3000\text{ \AA}$ 的不透明金属材料层;

[0028] 步骤 2、在完成步骤 1 的基板上进行第一次激光构图工艺,保留不透光区域上的不透明金属材料层,去除不透光区域外其他区域的不透明金属材料层;

[0029] 步骤 3、在完成步骤 2 的基板上,沉积厚度为 $900\text{ \AA} \sim 1500\text{ \AA}$ 的半透明材料层;

[0030] 步骤 4、在完成步骤 3 的基板上,进行第二次激光构图工艺形成部分透光区域图形;所述部分透光区域包括半透明部分和透明部分交替排列组成;半透明部分下方的半透明材料层被保留,透明部分下方的半透明材料层完全去除。

[0031] 由上述技术方案可知,本发明掩模板是将灰色调掩模技术和半色调掩模技术相结合制备的一种新的掩模板。相对于采用普通的灰色调掩模板,由于本发明掩模板的部分透光区域包括的遮挡条(Bar)为半透明部分,因此在双缝干涉形成光强弱的区域加入了半透射的光强,使得阵列基板上用于形成 TFT 沟道区域上方的光刻胶部分曝光且曝光程度均匀,形成较为平整的表面,有利于 TFT 沟道刻蚀,从而降低产生源漏极短路或沟道过刻等缺

陷的几率,有利于提高阵列基板的良品率。此外,相对于采用普通的半色调掩模板,本发明掩模板部分透光区域下方的光强包括干涉光强和部分透射光强,因此,分散了光源的光强分布,从而缓解光线聚集形成的光刻胶部分保留区域边缘倾角过小的问题,光刻胶部分保留区域边缘上的光刻胶倾角增大,有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制,从而有利于保证光刻胶部分保留区域下阵列基板刻蚀过程中最终检测关键尺寸的稳定性,提高 TFT 的电学性能。此外,采用本发明掩模板对光刻胶进行部分曝光,由于光照射本发明掩模板的部分透过区域时的光强相对于普通半色调掩模技术和灰色调掩模技术透过的光强大,因此,在对光刻胶实现相同曝光程度的前提下,采用本发明掩模板有利于缩短光刻胶的曝光时间,从而有利于提高产能。

### 附图说明

- [0032] 图 1 为现有技术灰色调掩模技术原理图 ;  
[0033] 图 2 为现有技术半色调掩模技术原理图 ;  
[0034] 图 3 为本发明掩模板的原理图 ;  
[0035] 图 4 是本发明掩模板第一实施例结构示意图 ;  
[0036] 图 5 是本发明掩模板第一实施例另一结构示意图 ;  
[0037] 图 6 是本发明掩模板第二实施例结构示意图 ;  
[0038] 图 7 是本发明掩模板第三实施例结构示意图 ;  
[0039] 图 8 是本发明掩模板第四实施例结构示意图 ;  
[0040] 图 9 是本发明掩模板的制备方法实施例流程图。  
[0041] 附图标记说明 :  
[0042] 10- 光刻胶 ; 20- 薄膜材料 ; 31- 透明基板 ;  
[0043] 32- 半透明膜 ; 33- 不透明膜 ; 41-U 形不透光区域 ;  
[0044] 42-T 型不透光区域 ;43-U 形透明部分 ; 44-U 形半透明部分 ;  
[0045] 45- 微孔 ; 46- 一字形半透明部分 ;47- 透明部分。

### 具体实施方式

- [0046] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。  
[0047] 图 3 为本发明掩模板的原理图。本发明掩模板由透明基板 31、半透明膜 32 和不透明膜 33 组成,形成有完全透光区域 A1、不透光区域 B1 和部分透光区域 C1。部分透光区域 C1 由半透明部分 C11 和透明部分 C12 交替排列形成。  
[0048] 优选的,半透明部分 C11 面积之和占部分透光区域 C1 总面积的 50%~75%。半透明部分 C11 可具体为半透明膜。透明部分 C12 可具体为在半透明膜交替排列形成的狭缝,或半透明膜与不透明膜之间形成的狭缝,或半透明膜上开设的微孔,或由狭缝和微孔共同组成的透明部分。下面以正性光刻胶为例,说明本发明掩模板的原理。  
[0049] 本发明掩模板使用时,先在需要形成图形的薄膜材料 20 上涂敷一层光刻胶 10,用光源照射本发明掩模板,光线透过完全透光区域 A1 使该区域成为完全曝光区域,显影后完全曝光区域的光刻胶被完全去除,成为光刻胶完全去除区域 A2 ;光线无法透过不透光区域 B1 使该区域成为未曝光区域,显影后未曝光区域的光刻胶完全保留,成为光刻胶完全保留

区域 B2 ;由于部分透光区域 C1 是由半透明部分 C11 和透明部分 C12 交替排列形成,因此光线透过部分透光区域 C1,使部分透光区域 C1 的光刻胶部分曝光,成为部分曝光区域,显影后部分曝光区域的光刻胶被部分去除,成为光刻胶部分保留区域 C2,形成了光刻胶厚度不同的三个区域,如图 3 所示。

[0050] 本发明掩模板是将灰色调掩模技术和半色调掩模技术相结合制备的一种新的掩模板。由于本发明掩模板的部分透光区域 C1 是半透明部分 C11(如:半透明膜)和透明部分 C12(如:半透明膜与不透明膜之间形成的狭缝)交替排列形成,当光照射掩模板的部分透过区域 C1 时,即可由透过狭缝的光发生干涉,在半透明膜下方的区域形成一定范围的光强分布;由于半透明膜自身具有一定的透过率,光线也可部分透过半透明膜。由于干涉效应发生的光强分布与由半透明膜的部分透过光强叠加,从而使得部分透光区域 C1 下方的光刻胶曝光均匀。相对于图 1 所示的发生光干涉效应的普通灰色调掩模板,本发明掩模板的遮光条选用的是半透明膜,因此,当光刻胶上表面某点到双狭缝的距离差等于入射光半波长的奇数倍时形成暗条纹分布的区域上的光强(即半透明膜中部对应的区域),可由透过半透明膜的光强进行补偿,使得在部分曝光区域下方的光刻胶能够曝光均匀,形成平整的曝光表面,从而避免出现图 1 所示的波浪形(Ripple)曝光表面。而相对于图 2 所示的通过半透明膜调整光透过率的普通半色调掩模板,光通过半透明膜形成椭球面状的曝光表面的边缘部分,可通过由于光干涉形成的光强进行补偿,使得光刻胶部分保留区域边缘上的光刻胶倾角  $a_3$ ,相对于椭球面状的曝光表面边缘的光刻胶倾角  $a_2$  较大,从而有利于保证刻蚀精度。

[0051] 通过上述分析可知,采用本发明掩模板有利于部分透光区域下方的光刻胶曝光均匀,使得光刻胶部分保留区域上的光刻胶表面平整,同时,光刻胶部分保留区域边缘上的光刻胶倾角增大,有利于保证刻蚀精度,从而有利于保证光刻胶部分保留区域下阵列基板刻蚀过程中最终检测关键尺寸的稳定性。此外,采用本发明掩模板对光刻胶进行部分曝光,在部分透光区域下方分布的光强包括狭缝或微孔发生干涉的光强,以及光透过半透明膜的光强。由于光照射本发明掩模板的部分透过区域时的光强,相对于普通半色调掩模技术或灰色调掩模技术透过的光强大,因此,在对光刻胶实现相同曝光程度的前提下,采用本发明掩模板有利于缩短光刻胶的曝光时间,从而有利于提高产能。

[0052] 灰色调掩模技术或半色调掩模技术是 TFT-LCD 阵列基板结构的 4 次构图或更少次数的构图工艺中的核心技术之一。在 TFT-LCD 阵列基板制备过程中形成 TFT 沟道图形所使用的掩模板,包括不透光区域、完全透光区域和部分透光区域;不透光区域包括对应阵列基板源电极图形的第一不透光区域和对应阵列基板漏电极图形的第二不透光区域,第一不透光区域和第二不透光区域配合设置且不连接,第一不透光区域和第二不透光区域之间为对应阵列基板 TFT 沟道图形的部分透光区域。下面以在 TFT-LCD 阵列基板制备过程中,形成 U 形 TFT 沟道图形所使用的掩模板为例,说明本发明掩模板的技术方案。

[0053] 图 4 是本发明掩模板第一实施例结构示意图。如图 4 所示,本实施例掩模板包括不透光区域、完全透光区域和部分透光区域;不透光区域包括对应阵列基板源电极图形的第一不透光区域、和对应阵列基板漏电极图形的第二不透光区域。对于形成 U 形 TFT 沟道的掩模板,第一不透光区域的形状为 U 形,以下称为 U 形不透光区域 41;第二不透光区域的形状为 T 形(图中仅示出了与源电极相对应部分的阵列基板漏电极图形),以下称为 T 型不



透光区域 42 ;U 形不透光区域 41 和 T 形不透光区域 42 凹凸配合设置且不连接。U 形不透光区域 41 和 T 形不透光区域 42 之间为对应 TFT 沟道图形的部分透光区域。部分透光区域包括  $n$  个半透明部分 (半透明部分的形状为 U 形, 以下称为 U 形半透明部分 44) 和  $n+1$  个透明部分 (半透明部分的形状为 U 形, 以下称为 U 形透明部分 43),  $n$  个 U 形半透明部分 44 和  $n+1$  个透明部分 43 沿 T 形不透光区域 42 的对称线对称交替排列 ; $n$  为大于或等于 1 的整数。图 4 中示出了  $n$  等于 1 的情形, 即图 4 所示掩模板的部分透光区域包括 1 个 U 形半透明部分 44 和 2 个 U 形透明部分 43。U 形半透明部分 44、U 形不透光区域 41 和 T 形不透光区域 42 交替排列。U 形半透明部分 44 与 U 形不透光区域 41 之间以及 U 形半透明部分 44 与 T 形不透光区域 42 之间均形成有一个狭缝, 该狭缝即为 U 形透明部分 43。

[0054] 图 5 中示出了  $n$  等于 4 的情形。图 5 是本发明掩模板第一实施例另一结构示意图。如图 5 所示掩模板的部分透光区域包括 4 个 U 形半透明部分 44 和 5 个 U 形透明部分 43。在实际使用过程中, 可根据预先设计的 TFT 沟道形状设计各狭缝宽度及半透明膜的宽度。

[0055] 本实施例中 U 形透明部分 43 的宽度  $d_1$  和 U 形半透明部分 44 的宽度  $D$  的比例关系满足 : $1 \leq D/d_1 \leq 6$ , 优选的,  $D$  和  $d_1$  的比例关系满足 : $2 \leq D/d_1 \leq 3$ 。U 形半透明部分 44 的面积之和占部分透光区域面积的 50%~75%。

[0056] U 形不透光区域 41 和 T 形不透光区域 42 等不透明区域可选用 Cr、Mn 或 Mo, 或上述金属的合金等材料形成。半透明部分 44 可选用 Cr、Mn 或 Mo 的氧化物或氮化物, 如 : $CrO_x$ 、 $CrN_x$ 、 $MnO_x$ 、 $MnN_x$ 、 $MoO_x$  或  $MoN_x$ , 还可选用 Cr 的合金材料的氧化物或氮化物、Mn 的合金材料的氧化物或氮化物、或 Mo 的合金材料的氧化物或氮化物等材料形成。图 4 中 U 形半透明部分 44 和二个 U 形透明部分 43 的宽度之和即为预先设计的阵列基板 TFT 沟道的长度。由于不同规格阵列基板下 TFT 沟道的长度不尽相同, 因此在掩模板设计中, U 形透明部分 43 和 U 形半透明部分 44 的具体尺寸可根据实际设计的 TFT 沟道宽度进行设计。TFT 沟道长度通常为 3000nm~6000nm。U 形半透明部分 44 的宽度  $D$  为 900nm~1500nm, 优选的, U 形半透明部分 44 的宽度  $D$  为 200nm~1200nm。U 形透明部分 43 的宽度  $d_1$  为 250nm~900nm, 优选的, U 形透明部分 43 的宽度  $d_1$  为 100nm~1500nm。U 形半透明部分 44 的面积之和可占部分透光区域面积的 50%~75%。类似图 5 的情况可根据  $d_1$  和  $D$  的比例关系以及  $n$  的变化而设计。

[0057] 本实施例掩模板在使用时, U 形不透光区域 41 对应于阵列基板上用于形成源电极的区域, T 形不透光区域 42 对应于阵列基板上用于形成漏电极的区域 (图中仅示出了与源电极相互配合的漏电极区域), 部分透光区域对应于阵列基板上用于形成 TFT 沟道的区域。由于本实施例部分透光区域有  $n+1$  个 U 形透明部分 43 和  $n$  个 U 形半透明部分 44 组成, 因此, 当光照射掩模板的部分透光区域时, 透过 U 形透明部分 43 的光发生干涉, 在部分透光区域下方形成一定的光强分布, 同时, 照射 U 形半透明部分 44 的光线可部分透过, 在部分透光区域下方也形成一定的光强分布。通过干涉形成的光强分布与通过透射形成的光强分布相互叠加。

[0058] 相对于采用普通的灰色调掩模板 (普通灰色调掩模板的部分透光区域包括的遮挡条为不透明部分), 由于本实施例掩模板的部分透光区域包括的遮挡条为 U 形半透明部分, 因此在双缝干涉形成光强弱弱的区域加入了半透射的光强, 使得阵列基板上用于形成 TFT 沟道区域上方的光刻胶部分曝光且曝光程度均匀, 形成较为平整的表面, 有利于 TFT 沟道

刻蚀,从而降低出现源漏极短路或沟道过刻等缺陷的几率,有利于提高阵列基板的良品率。此外,相对于采用普通的半色调掩模板,本实施例部分透光区域下方的光强包括干涉光强和部分透射光强,因此,分散了光源的光强分布,从而缓解光线聚集形成的沟道倾角过小的问题,光刻胶部分保留区域边缘上的光刻胶倾角增大,有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制,从而有利于保证光刻胶部分保留区域下阵列基板刻蚀过程中最终检测关键尺寸的稳定性。

[0059] 图 6 是本发明掩模板第二实施例结构示意图。如图 6 所示,本实施例与图 4 所示实施例的区别在于,本实施例 U 形半透明部分 44 上还开设有多个微孔 45。微孔 45 和 U 形透明部分 43 共同组成本发明掩模板的透明部分。所有微孔 45 的面积与 U 形透明区域的面积之和占部分透光区域的 25% -50%。微孔 45 的具体形状可根据实际设计需要进行设定,图 6 示出了微孔 45 截面积为圆形的情形。此外,微孔 45 截面积形状还可为方形、多边形、星形或上述形状的组合等。

[0060] 进一步的,根据衍射光强的分布特点:即中央区域光强强而边缘区域光强弱,在同一半透明部分的不同区域开设的微孔数量不同或微孔的孔径大小不同。例如:沿着从所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向,在半透明部分上开设的微孔数量分布从密集到稀疏变化,靠近半透明部分体内中心线的区域上开设的微孔数量少,而靠近半透明部分外轮廓线的区域上开设的微孔数量逐渐增多。沿着从所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向,在该半透明部分上开设的微孔孔径从大到小变化,靠近半透明部分体内中心线的区域上开设的微孔孔径小,而靠近半透明部分外轮廓线的区域上开设的微孔孔径较大。

[0061] 本实施例还可在图 5 所示实施例技术方案的基础上,在多个 U 形半透明部分 44 上分别开设有多个微孔 45,不再赘述。

[0062] 本实施例掩模板在实际使用过程中,由于 U 形半透明部分上开设有微孔,透过微孔的光相互干涉产生的光强、U 形透明部分干涉产生的光强、以及透光 U 形半透明部分的光强相互叠加,有利于形成光刻胶部分保留区域的平整表面,有利于 TFT 沟道刻蚀,提高阵列基板的良品率,同时,光刻胶部分保留区域边缘的光刻胶倾角增大,有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制。本实施例由于透过部分透光区域的总光强增强,在达到光刻胶相同曝光程度的前提下,本实施例还有利于节约曝光时间,从而提高产能。

[0063] 图 7 是本发明掩模板第三实施例结构示意图。如图 7 所示,本实施例掩模板部分透光区域包括 1 个 U 形半透明部分 44,该 U 形半透明部分 44 上开设有微孔 45。微孔 45 即为本发明的透明部分。所有微孔 45 的面积之和占部分透光区域面积的 25%~50%。当光照射本实施例掩模板时,光不仅可以通过 U 形半透明部分透射,此外,光还可通过微孔 45 透射出去,通过微孔 45 透射出的光发生干涉,干涉光强和半透射光强相互叠加,使得部分透光区域下方的光刻胶可得到均匀程度曝光,且有利于增大光刻胶边缘的倾斜角。

[0064] 微孔 45 截面积形状可为圆形、方形、多边形或星形,或上述形状的组合。进一步的,根据衍射光强的分布特点:即中央区域光强强而边缘区域光强弱,在同一半透明部分的不同区域开设的微孔数量不同或微孔的孔径大小不同。例如:沿着从所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向,在半透明部分上开设的微孔数量分布从密集到稀疏变化,靠近半透明部分体内中心线的区域上开设的微孔数量少,而靠近半透明部分外轮廓线

的区域上开设的微孔数量逐渐增多（如图 7 所示）。沿着从所述半透明部分轮廓线向该半透明部分体内辐射方向，在该半透明部分上开设的微孔孔径从大到小变化，靠近半透明部分体内中心线的区域上开设的微孔孔径小，而靠近半透明部分外轮廓线的区域上开设的微孔孔径较大。

[0065] 图 8 是本发明掩模板第四实施例结构示意图。如图 8 所示，本实施例掩模板部分透光区域中，半透明部分为一字形半透明部分 46，相邻的一字形半透明部分 46 之间为透明部分 47；在 U 形不透光区域 41 的二臂与 T 形不透光区域 42 之间的部分透光区域，以 T 形不透光区域 42 对称线对称排列有多个一字形半透明部分 46；在 U 形不透光区域 41 的底部与 T 形不透光区域 42 端部之间的部分透光区域，平行 U 形不透光区域 41 的臂部排列有多个一字形半透明部分 46。相邻的一字形半透明部分 46 通过透明部分 47 隔离。

[0066] 显然，上述技术方案中，半透明部分的形状并不局限于一字形，还可为“S”形型、“ $\wedge$ ”等其他形状。并且，半透明部分上也可根据需要开设微孔，微孔的具体形状以及微孔在半透明部分上的分布情况，请参见图 7 所示实施例的相应描述，不再赘述。此外，本实施例微孔所在的区域也属于透明部分，透明部分所占面积为部分透光区域面积的 25% -50%。

[0067] 本实施例掩模板在实际使用过程中，由于部分透光区域是由一字形半透明部分和透明部分交替排列形成，部分透光区域下方形成的光强可包括一字形半透明部分透射的光强、与光经透明部分透射的光发生相互干涉形成的光强相互叠加，有利于形成光刻胶部分保留区域的平整表面，从而有利于控制 TFT 沟道刻蚀，提高了阵列基板的良品率，同时，光刻胶部分保留区域边缘的光刻胶倾角增大，有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制。本实施例由于透过部分透光区域的总光强增强，在达到光刻胶相同曝光程度的前提下，本实施例还有利于节约曝光时间，从而提高产能。

[0068] 图 9 是本发明掩模板的制备方法实施例流程图。如图 9 所示，本实施例掩模板的制备流程包括：

[0069] 步骤 1、在透明基板上沉积厚度为  $1000 \text{ \AA} \sim 3000 \text{ \AA}$  的不透明金属材料层。

[0070] 步骤 2、在完成步骤 1 的基板上涂覆光刻胶进行第一次激光构图工艺，保留不透光区域上的不透明金属材料层，去除不透光区域外其他区域的不透明金属材料层。

[0071] 步骤 3、在完成步骤 2 的基板上，沉积厚度为  $900 \text{ \AA} \sim 1500 \text{ \AA}$  的半透明材料层。

[0072] 步骤 4、在完成步骤 3 的基板上涂覆光刻胶进行第二次激光构图工艺形成部分透光区域图形。该部分透光区域包括半透明部分和透明部分交替排列组成；半透明部分下方的半透明材料层被保留，透明部分下方的半透明材料层被完全去除。

[0073] 在上述技术方案的基础上，步骤 1 中，不透明金属材料层可选用 Cr、Mn 或 Mo、或上述金属的合金材料形成。

[0074] 在上述技术方案的基础上，步骤 2 中，不透光区域可包括阵列基板源电极图形对应的第一不透光区域和阵列基板漏电极图形对应的第二不透光区域；第一不透光区域和第二不透光区域配合设置且不连接，第一不透光区域和第二不透光区域之间的区域为对应阵列基板用于形成 TFT 沟道图形的部分透光区域。第一不透光区域具体形状可根据阵列基源电极图形进行设计，而第二不透光区域具体形状可根据阵列基漏电极图形进行设计；例如：当源电极图形为 U 形时，第一不透光区域的形状为 U 形，即 U 形不透光区域；当与源电极相互配合的漏电极区域图形为 T 形时，第二不透光区域的形状为 T 形，即 T 形不透光区域。

[0075] 在上述技术方案的基础上,步骤 3 中,半透明材料层可选用  $\text{CrO}_x$ 、 $\text{CrN}_x$ 、 $\text{MnO}_x$ 、 $\text{MnN}_x$ 、 $\text{MoO}_x$ 、 $\text{MoN}_x$ 、Cr 的合金材料的氧化物或氮化物、Mn 的合金材料的氧化物或氮化物、或 Mo 的合金材料的氧化物或氮化物等材料形成。

[0076] 在上述技术方案的基础上,步骤 4 中,优选的,半透明部分占部分透光区域总面积的 50%~75%。半透明部分的具体形状可根据阵列基板 TFT 沟道形状进行设计,例如:对于 TFT 沟道形状为 U 形的情形,部分透光区域的形状为 U 形,在 U 形部分透光区域中,半透明部分可为 U 形半透明部分或一字形半透明部分等。透明部分的具体形状也可根据半透明部分的形状相应改变,例如:透明部分为 U 形透明部分,圆形微孔、方形微孔等。

[0077] 采用本实施例掩模板制备方法形成的掩模板的部分透光区域,包括透明部分和半透明部分组成,使得掩模板在实际使用过程中,部分透光区域下方形成的光强可包括半透明部分透射的光强、与光经透明部分透射的光发生相互干涉形成的光强相互叠加,有利于形成光刻胶部分保留区域的平整表面,从而有利于 TFT 沟道刻蚀,提高了阵列基板的良品率,同时,光刻胶部分保留区域边缘的光刻胶倾角增大,有利于在形成 TFT 沟道过程中进行工艺的精确控制。本实施例由于透过部分透光区域的总光强增强,在达到光刻胶相同曝光程度的前提下,本实施例还有利于节约曝光时间,从而提高产能。

[0078] 本发明上述实施例是以在 TFT-LCD 阵列基板制备工艺中采用正性光刻胶,形成 TFT 沟道图形所使用的掩模板为例进行说明。本领域普通技术人员可以理解,如果在 TFT-LCD 阵列基板制备工艺中采用负性光刻胶,形成 TFT 沟道图形所使用的掩模板,相对于本发明上述实施例中详述的掩模板的区别在于,掩模板的透光区域包括对应源电极图形的第一透光区域和对应漏电极图形的第二透光区域;第一透光区域和第二透光区域之间为对应 TFT 沟道图形的部分透光区域。

[0079] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。

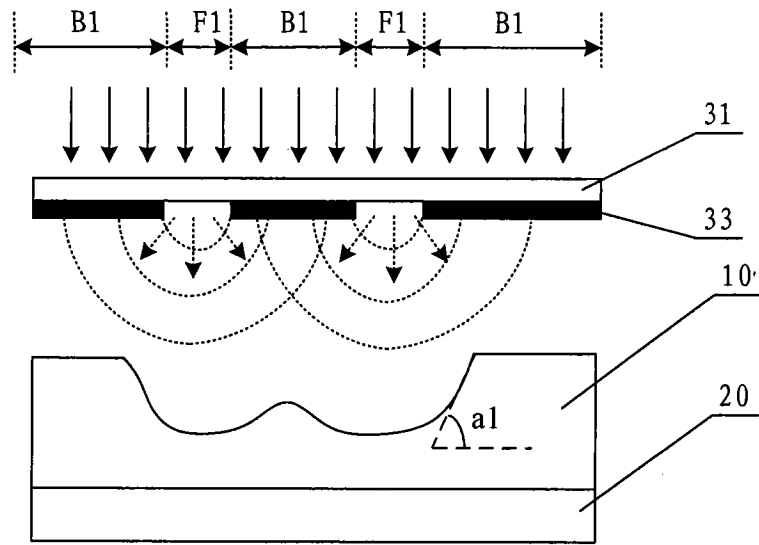


图 1

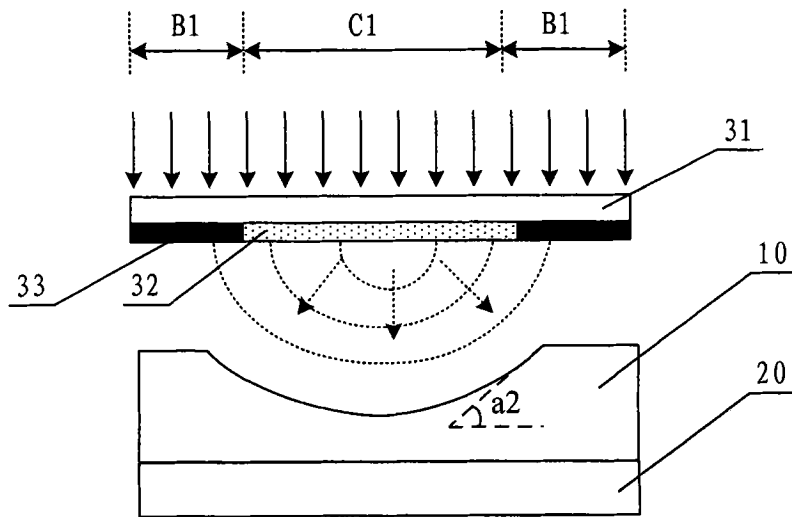


图 2

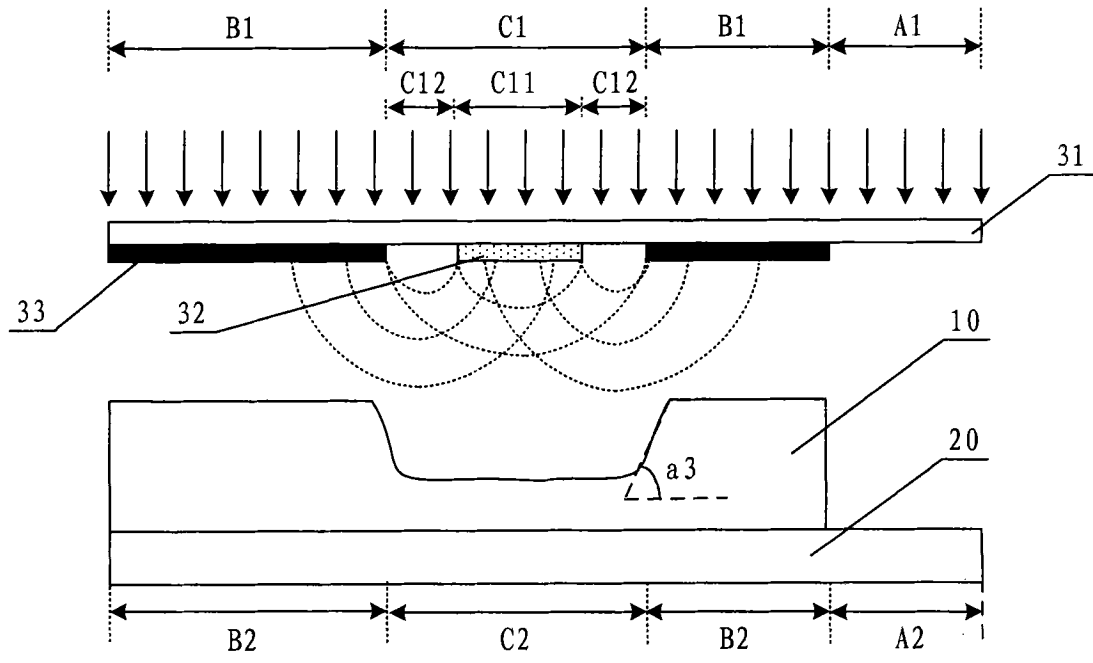


图 3

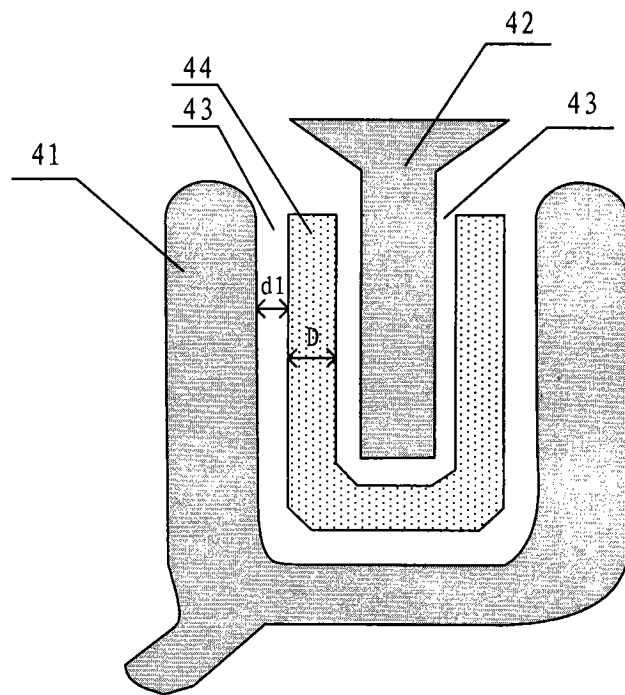


图 4

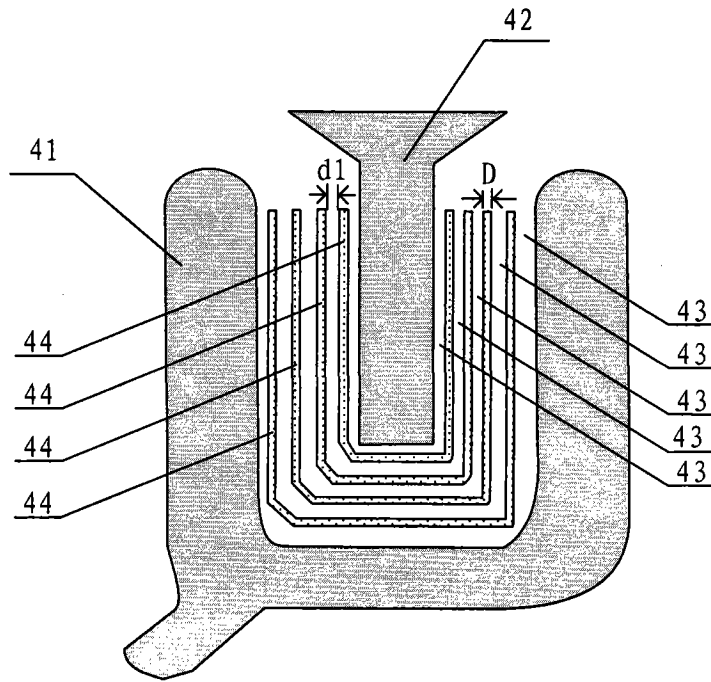


图 5

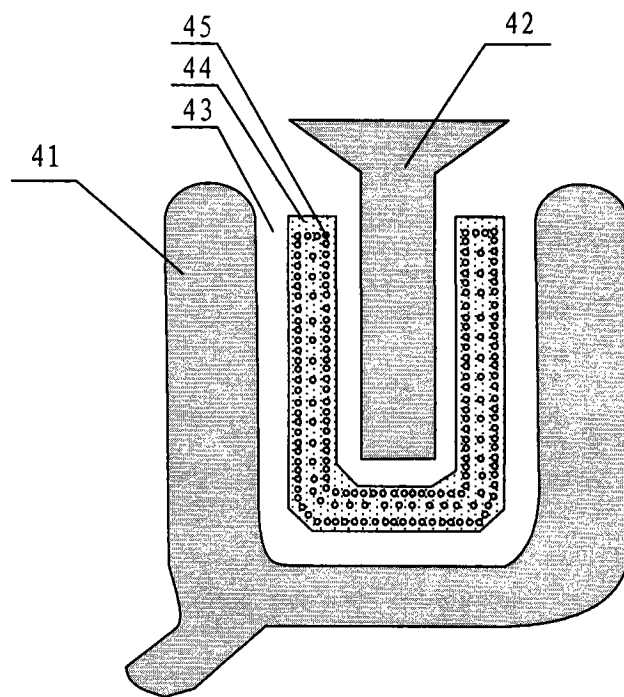


图 6

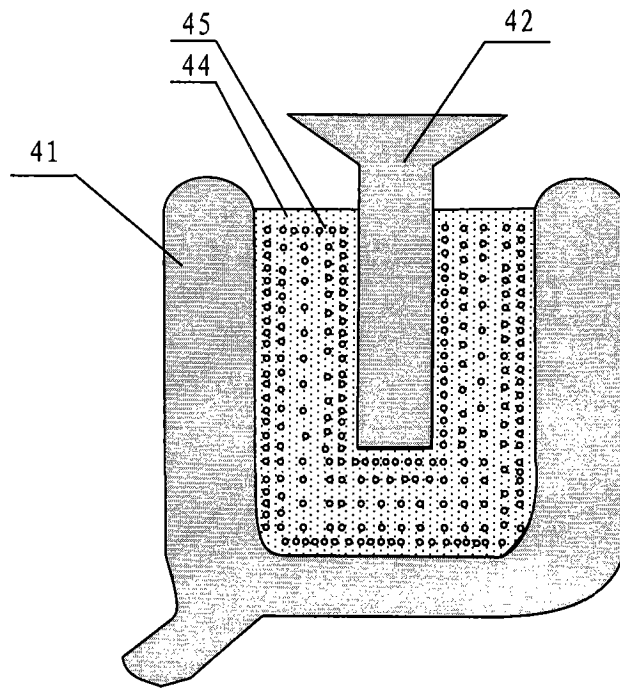


图 7

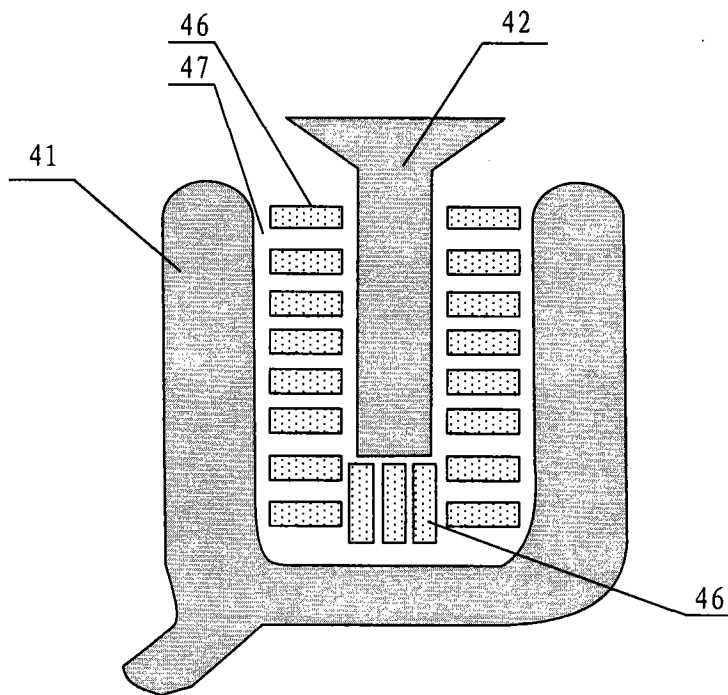


图 8



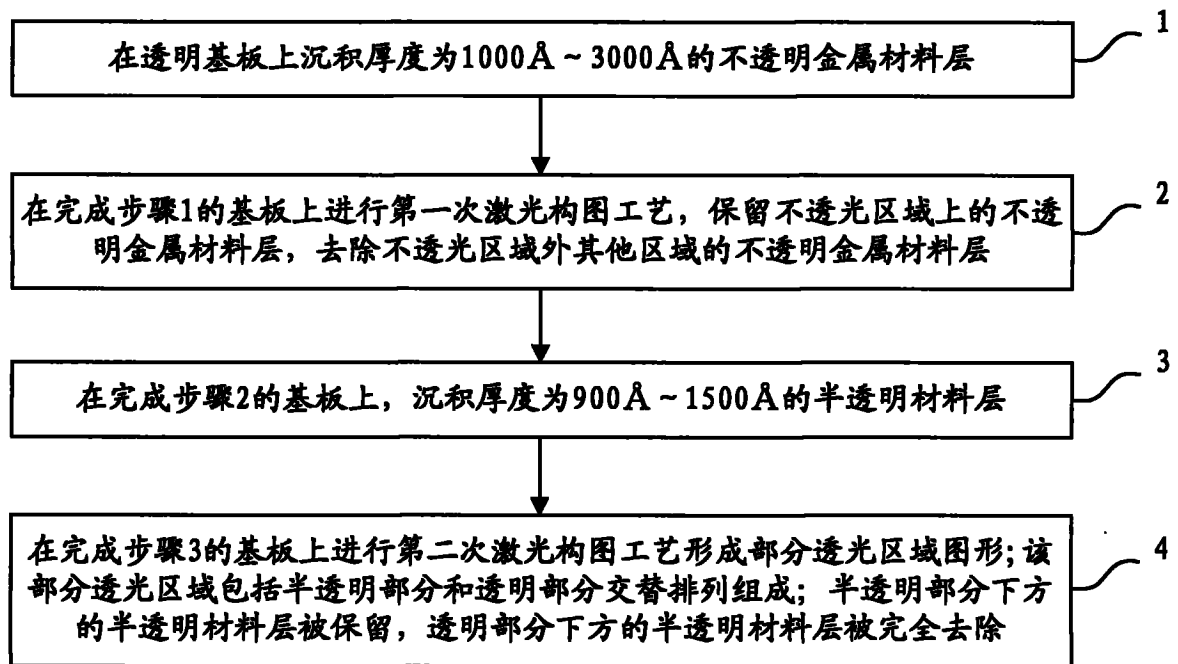


图9