



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101438386 B

(45) 授权公告日 2012. 03. 07

(21) 申请号 200780016462. 0  
 (22) 申请日 2007. 05. 11  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2008. 11. 06  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/KR2007/002341 2007. 05. 11  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02008/140136 EN 2008. 11. 20  
 (73) 专利权人 LG 伊诺特有限公司  
 地址 韩国首尔  
 (72) 发明人 姜甲錫 朴宰佑 朴相昱 沈惟敬  
 李勤植  
 (74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限  
 公司 11285  
 代理人 杨勇 谢静  
 (51) Int. Cl.  
 H01L 21/027(2006. 01)

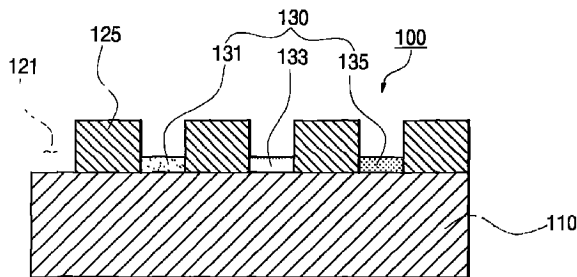
(56) 对比文件  
 JP 3164039 B2, 2001. 05. 08,  
 JP 11109605 A, 1999. 04. 23,  
 US 5972543 A, 1999. 10. 26,  
 JP 3164039 B2, 2001. 05. 08,  
 DE 102004003341 B4, 2006. 12. 21,  
 DE 102004003341 B4, 2006. 12. 21,  
 CN 1726424 A, 2006. 01. 25,  
 CN 1472776 A, 2004. 02. 04,  
 CN 1673829 A, 2005. 09. 28,  
 CN 1726424 A, 2006. 01. 25,

审查员 赵哲

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 26 页

(54) 发明名称  
 有多个半透过部分的半色调掩模及其制造方法

(57) 摘要  
 本发明公开一种有多种半透射部分的半色调掩模及其制造方法, 使该掩模具有至少两个或更多个其光透射互不相同的半透射部分, 利用该一个掩模可以对多个层进行图案化。所述有多个半透射部分的半色调掩模包括: 透明基板, 在透明基板上形成的以透射预定波段的辐射光的光透射部分, 在透明基板上形成以遮蔽预定波段的辐射光的遮光部分, 以及通过将半透射材料沉积在所述透明基板上形成的用于以不同的光透射使所述预定波段的辐射光穿过的至少两个或更多个半透射部分。



1. 一种具有多个半透射部分的半色调掩模,包括:  
透明基板;  
光透射部分,其形成于所述透明基板上以透射预定波段的辐射光;  
遮光部分,其形成于所述透明基板上以遮蔽所述预定波段的辐射光;  
至少两个或更多个半透射部分,其通过将单层半透射材料沉积在所述透明基板上形成,用于以不同的光透射使所述预定波段的辐射光穿过;  
其中每个半透射部分由各自不同的半透射材料形成。
2. 根据权利要求 1 所述的半色调掩模,其中所述至少两个或更多个半透射部分的光透射根据所述半透射材料的成分或所述半透射部分的厚度加以控制。
3. 根据权利要求 2 所述的半色调掩模,其中所述半透射材料包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是至少两种或更多种主要元素混合而成的复合材料,或者是在复合材料中加入了  $Co_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  中的至少一种的其他材料。
4. 根据权利要求 1 所述的半色调掩模,其中所述遮光部分通过沉积遮光材料薄膜来形成,或通过依次沉积半透射材料薄膜和遮光材料薄膜而形成。
5. 一种制造具有多个半透射部分的半色调掩模的方法,包括:  
在透明基板上依次形成遮光层和第一光刻胶,并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在所述遮光层上形成用于透射光的光透射部分和用于遮蔽光的遮光部分;  
在去除所述第一光刻胶之后,沉积用于透射所辐射在所述遮光部分和所述光透射部分上的预定波段的光的仅仅一部分的半透射材料;  
在所述半透射材料上形成第二光刻胶,并曝光和显影所述第二光刻胶以暴露出所述半透射材料的一部分;  
在蚀刻所暴露的所述半透射材料之后,通过去除所述第二光刻胶形成基本半透射部分;以及  
在其上未形成所述基本半透射部分的光透射部分上沉积半透射材料,并形成至少一个光透射不同于基本半透射部分的附加半透射部分。
6. 一种制造有多个半透射部分的半色调掩模的方法,包括:  
依次在透明基板上形成遮光层和第一光刻胶,并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在所述遮光层上形成用于透射光的透射部分和用于遮蔽光的遮光部分;  
在去除所述第一光刻胶,并在所述光透射部分和所述遮光部分上形成第二光刻胶之后,曝光和显影所述第二光刻胶,以将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外;  
将所述半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部和所述第二光刻胶的上部;  
通过使用浮离法去除所述第二光刻胶和沉积在所述第二光刻胶上部的所述半透射材料,并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的半透射材料,以此来形成基本半透射部分;以及  
将所述半透射材料沉积在其上未形成所述基本半透射部分的所述光透射部分上,并形成至少一个光透射不同于基本半透射部分的附加半透射部分。
7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法,其中形成所述半透射部分包括:

将第三光刻胶形成在所述基本半透射部分、所述光透射部分和所述遮光部分上,并曝光和显影所述第三光刻胶,以将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外;

将所述半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部以及所述第三光刻胶的上部;以及

通过使用浮离法去除所述第三光刻胶和沉积在所述第三光刻胶上部的所述半透射材料,并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的所述半透射材料。

8. 根据权利要求5或6所述的方法,其中重复进行形成附加半透射部分,以另外形成附加半透射部分。

9. 一种制造有多个半透射部分的半色调掩模的方法,包括:

通过在透明基板上依次形成半透射材料薄膜、遮光材料薄膜和第一光刻胶,在所述第一光刻胶上进行全曝光工艺和半曝光工艺,并显影所述第一光刻胶的曝光部分,而形成全曝光区域和半曝光区域;

通过依次蚀刻均分别暴露在所述全曝光区域上的遮光材料薄膜和半透射材料薄膜,从而形成光透射部分;

在所述第一光刻胶上进行灰化处理,以将位于所述半曝光区域上的遮光材料薄膜暴露于外;

通过局部蚀刻所述暴露于外的遮光材料薄膜以将所述半透射材料薄膜暴露于外,而形成基本半透射部分,并通过去除所述第一光刻胶形成遮光部分;以及

通过在所述光透射部分上沉积所述半透射材料形成至少一个光透射不同于所述基本半透射部分的附加半透射部分。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中形成所述半透射部分包括:

将第二光刻胶形成于基本半透射部分、光透射部分和遮光部分上,并曝光和显影所述第二光刻胶,从而将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外;

将所述半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部和所述第二光刻胶的上部;以及

通过使用浮离法去除所述第二光刻胶和沉积在所述第二光刻胶上部的所述半透射材料,并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的所述半透射材料。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中重复进行形成附加半透射部分,以另外形成附加半透射部分。

12. 一种有多个半透射部分的半色调掩模,包括:

透明基板;

光透射部分,其在所述透明基板上形成以透射预定波段的辐射光;

遮光部分,其在所述透明基板上形成以遮蔽预定波段的辐射光;以及

至少两个或更多个半透射部分,其在所述透明基板上形成以互不相同的光透射使所述预定波段的辐射光穿过;

其中所述半透射部分包括在半透射材料层上形成切口的切口型半透射部分、和仅由半透射材料形成的沉积型半透射部分。

13. 根据权利要求12所述的半色调掩模,其中所述沉积型半透射部分通过沉积所述半透射材料薄膜形成。

14. 根据权利要求 12 所述的半色调掩模,其中所述切口型半透射部分还包括在遮光部分上形成切口的结构。

15. 根据权利要求 13 所述的半色调掩模,其中所述沉积型半透射部分的光透射根据所述半透射材料薄膜的成分或厚度而改变。

16. 根据权利要求 15 所述的半色调掩模,其中所述半透射材料包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $\text{Co}_x$ 、 $\text{O}_x$  和  $\text{N}_x$  的附加物。

17. 根据权利要求 14 所述的半色调掩模,其中所述切口型半透射部分的光透射根据所述切口的宽度和高度而改变。

18. 一种制造有多个半透射部分的半色调掩模的方法,包括:

在透明基板上依次形成遮光材料薄膜和第一光刻胶,然后使用曝光工艺和显影工艺在所述第一光刻胶上形成至少一个切口间隔部分;

使用显影工艺蚀刻被暴露出的遮光材料薄膜并去除所述第一光刻胶从而形成遮光部分、光透射部分和切口型半透射部分;并且

将所述半透射材料沉积在所述光透射部分上,以形成至少一个光透射不同于所述切口型半透射部分的沉积型半透射部分。

19. 一种制造有多个半透射部分的半色调掩模的方法,包括:

依次在透明基板上形成遮光材料薄膜和第一光刻胶,并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在遮光层上形成用于透射光的光透射部分和用于遮蔽光的遮光部分;

将用于透射预定波段的光的一部分的半透射材料沉积在所述光透射部分上,以形成至少一个沉积型半透射部分;以及

在所述沉积型半透射部分和所述遮光部分的至少一个上形成光透射不同于所述沉积型半透射的切口型半透射部分。

## 有多个半透过部分的半色调掩模及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种有透射部分、半透射部分以及遮光部分的半色调掩模及其制造方法。更具体而言,本发明涉及有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法,使该掩模具有至少两个或更多个其光透射互不相同的半透射部分,利用该一个掩模可以对多个层进行图案化。

### 背景技术

[0002] 如图 1 中所示,在光刻工艺中的图案化期间通常使用的光掩模,包括透明基板 11、在透明基板 11 上形成的用于完全透射光的光透射部分 13、以及用于完全遮蔽光的遮光部分 15。

[0003] 因为如上所述的光掩模可用于形成仅仅一层的图案,因此所述光掩模仅可用在一个周期的光刻工艺期间,所述一周期以曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺的顺序递进。更具体地,液晶显示器 (LCD) 的薄膜晶体管 (TFT) 和滤色镜 (CF) 被沉积并涂覆为许多层。每个沉积和涂覆层都通过光刻工艺被图案化。如果能够简化一周期的光刻工艺,则可获得较大经济效益。然而,如上所述,传统的光掩模可形成仅一层的图案,因而是经济的。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明的目的是提供一种有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法,使该掩模具有至少两个或更多个其光透射互不相同的半透射部分,利用该一个掩模可以对多个层进行图案化。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模,其包括:透明基板;在透明基板上形成的用于透射预定波段的辐射光的光透射部分;在透明基板上形成的用于遮蔽预定波段的辐射光的遮光部分;以及至少两个或更多个半透射部分,其通过将单层半透射材料沉积在所述透明基板上形成,用于以不同的光透射使所述预定波段的辐射光穿过;其中每个半透射部分由各自不同的半透射材料形成。

[0006] 至少两个或更多个半透射部分的光透射可根据所述半透射材料的成分或所述半透射部分的厚度加以控制。

[0007] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是至少两种或更多种主要元素混合而成的复合材料,或者在复合材料中加入了选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  中的至少一种的其他材料。

[0008] 遮光部分可通过沉积遮光材料薄膜,或通过依次沉积半透射材料薄膜和遮光材料薄膜形成。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模的制造方法,其包括:在透明基板上依次形成遮光层和第一光刻胶,并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在遮光层上形成用于透射光的光透射部分和形成用于遮蔽光的遮光部分;在去除所述第一光刻胶之后,沉积用于透射所辐射在遮光部分和光透射部分上的预定波段

的光的一部分的半透射材料；在所述半透射材料上形成第二光刻胶，并曝光和显影第二光刻胶，以暴露出部分半透射材料；在蚀刻所述暴露出的半透射材料后，通过去除所述第二光刻胶形成基本半透射部分；并且在其上未形成基本半透射部分的所述光透射部分上沉积半透射材料，形成至少一个光透射不同于基本半透射部分的附加半透射部分。

[0010] 根据本发明的再一方面，提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模的制造方法，其包括：在透明基板上依次形成遮光层和第一光刻胶，并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在遮光层上形成用于透射光的光透射部分和用于遮蔽光的遮光部分；去除所述第一光刻胶并在所述光透射部分和所述遮光部分上形成第二光刻胶，并曝光和显影所述第二光刻胶，从而将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外；将半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部和所述第二光刻胶的上部；通过使用浮离法去除所述第二光刻胶和沉积在所述第二光刻胶上部的半透射材料，并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的半透射材料，以此来形成基本半透射部分；并将半透射材料沉积到其上未形成基本半透射部分的光透射部分上，形成至少一个光透射不同于基本半透射部分的附加半透射部分。

[0011] 形成附加半透射部分可包括：在基本半透射部分、光透射部分和遮光部分上形成第三光刻胶；暴露和显影所述第三光刻胶，从而将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外；将半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部和所述第三光刻胶的上部；通过使用浮离法去除所述第三光刻胶和沉积在所述第三光刻胶上部的半透射材料，并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的半透射材料。

[0012] 可重复进行形成所述附加半透射部分，以另外形成所述附加半透射部分。

[0013] 根据本发明的再一方面，提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模的制造方法，其包括：通过在透明基板上依次形成半透射材料薄膜、遮光材料薄膜和第一光刻胶，在第一光刻胶上执行全曝光工艺和半曝光工艺，并显影所述第一光刻胶的曝光部分，以此来形成全曝光区域和半曝光区域；依次蚀刻分别被暴露在全曝光区域上的所述遮光材料薄膜和半透射材料薄膜从而形成光透射部分；在所述第一光刻胶上进行灰化处理从而将位于半曝光区域上的遮光材料薄膜暴露于外；通过局部蚀刻所述暴露于外的遮光材料薄膜从而将所述半透射材料薄膜暴露于外，从而形成基本半透射部分，并通过去除所述第一光刻胶形成遮光部分；并通过将半透射材料沉积到光透射部分上形成至少一个光透射不同于基本半透射部分的附加半透射部分。

[0014] 形成所述附加半透射部分可包括：在基本半透射部分、光透射部分和遮光部分上形成第二光刻胶；曝光和显影第二光刻胶，从而将于其上形成半透射部分的一部分光透射部分暴露于外；将半透射材料沉积到所述暴露于外的光透射部分的上部和第二光刻胶的上部；通过使用浮离法去除第二光刻胶和沉积在第二光刻胶上部的半透射材料，并保留只是位于所述的暴露于外的光透射部分的上部的半透射材料。

[0015] 可重复进行形成附加半透射部分，以另外形成附加半透射部分。

[0016] 根据本发明的再一方面，提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模，其包括：透明基板；形成在透明基板上以透射预定波段的辐射光的光透射部分；形成在透明基板上以遮蔽预定波段的辐射光的遮光部分；以及以不同的光透射使所述预定波段的辐射光穿过的至少两个或更多个半透射部分，其中所述半透射部分包括在半透射材料层上形成切口的切

口型半透射部分和仅由半透射材料形成的沉积型半透射部分。

[0017] 沉积型半透射部分可通过沉积半透射材料薄膜形成。

[0018] 切口型半透射部分可形成在遮光部分的预定部分上。

[0019] 切口型半透射部分可形成在沉积型半透射部分的预定部分上。

[0020] 沉积型半透射部分的光透射可根据半透射材料薄膜的成分或其厚度进行改变。

[0021] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al, 以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物, 或还混有至少一种选自 CO<sub>x</sub>、O<sub>x</sub> 和 N<sub>x</sub> 的附加物。

[0022] 切口型半透射部分的光透射可根据切口的宽度和高度而被改变。

[0023] 根据本发明的再一方面, 提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模的制造方法, 其包括: 在透明基板上依次形成遮光材料薄膜和第一光刻胶, 然后使用曝光工艺和显影工艺在第一光刻胶上形成至少一个切口间隔部分; 使用显影工艺蚀刻已暴露的遮光材料薄膜并去除所述第一光刻胶从而形成遮光部分、光透射部分和切口型半透射部分; 并将半透射材料沉积在光透射部分上从而形成至少一个光透射不同于切口型半透射部分的沉积型半透射部分。

[0024] 根据本发明的再一方面, 提供了一种有多个半透射部分的半色调掩模的制造方法, 其包括: 在透明基板上依次形成遮光材料薄膜和第一光刻胶, 并通过依次使用曝光工艺、显影工艺和蚀刻工艺在遮光层上形成用于透射光的光透射部分和用于遮光的遮光部分; 沉积用于透射预定波段的光的一部分的半透射材料, 以形成至少一个沉积型半透射部分; 在沉积型半透射部分和遮光部分的至少一个上形成光透射不同于沉积型半透射的切口型半透射部分。

#### 附图说明

[0025] 结合附图, 通过下列详细说明, 本发明的上述和其他目的、特征和优点将更明显, 其中:

[0026] 图 1 是图解传统光掩模的示意图;

[0027] 图 2 是图解根据本发明一示例性实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模的示意图;

[0028] 图 3 至图 6 分别是图解了根据本发明一示例性实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的第一工艺的流程;

[0029] 图 7 至图 10 分别是图解根据本发明一示例性实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的第二工艺的流程;

[0030] 图 11 是图解根据本发明第二示例性实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模的示意图;

[0031] 图 12 至图 14 分别是图解根据本发明另一示例性实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模工艺的流程;

[0032] 图 15 至图 17 分别是图解根据本发明再一示例性实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模的示意图;

[0033] 图 18 至图 20 分别是图解根据本发明的再一示例性实施方案的制造有多个半透射

部分的半色调掩模的第一工艺的流程图；

[0034] 图 21 至图 26 分别是图解根据本发明再一示例性实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的第二工艺的流程图；以及

[0035] 图 27 至图 29 分别是图解根据本发明再一示例性实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的第三工艺的流程图。

### 具体实施方式

[0036] 在下文中,将参考附图详细描述根据本发明的有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法。

[0037] 参考图 2,根据本发明一实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模 100 包括透明基板 110、遮光部分 125、光透射部分 121 和多个半透射部分 130。

[0038] 透明基板 110 通常由石英 (Qz) 制成,但不限于此。透明基板 110 通常由能透射光的透明材料制成。遮光部分 125 和光透射部分 121 通过图案化沉积在透明基板 110 上的遮光材料薄膜而形成,更优选的是其为 Cr、Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 或其混合材料。然而,遮光材料薄膜包括所有能遮光的材料。

[0039] 换言之,用于透射光的光透射部分 121 是透明基板 110 通过图案化暴露的部分。用于遮光的遮光部分 125 是遮光材料薄膜在图案化之后保留的部分。换言之,遮光部分 125 由遮光材料薄膜制成。

[0040] 同时,在光透射部分 121 的透明基板 110 上形成半透射部分 130。半透射部分 130 通过沉积由各种成分组成的半透射材料,透射具有预定波段的辐射光的一部分。

[0041] 根据本发明一实施方案,形成多个半透射部分 130,并且多个半透射部分 130 各自具有互不相同的光透射。在图 2 中示出了三个半透射部分 131、133 和 135,但是如果需要,可改变半透射部分的数量。

[0042] 至少两个或更多个半透射部分 130 的光透射可根据沉积的半透射材料的厚度和成分加以控制。换言之,光透射可根据构成半透射材料的成分的特性加以控制、或当使用相同成分时甚至通过厚度加以控制。

[0043] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自 CO<sub>x</sub>、O<sub>x</sub> 和 N<sub>x</sub> 的附加物,其中 x 是根据主要元素而改变的自然数。

[0044] 如果只是使有预定波段的辐射光的一部分穿过,该半透射部分 130 的成分可有多种不同的组成。例如,半透射部分 130 可由 Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Cr<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Si<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Si<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Si<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Si<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>O<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>O<sub>z</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>CO<sub>z</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>CO<sub>z</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ta<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Al<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Al<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ti<sub>x</sub>CO<sub>y</sub> 中的任一种或其组合组成。更优选的是,半透射部分 130 由含氧的铬 (Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>) 组成,其中 x、y 和 z 是自然数,表示化学比例 (chemical hydrator) 的数目。

[0045] 没有另外限制辐射光,因为光的波段可根据曝光系统而改变。然而,辐射光通常使用 300nm ~ 440nm 的波段。理想的是,半透射部分 130 可透射部分辐射光,优选为辐射光的 10% ~ 90%,但不限于此。



[0046] 接下来,将参考图 3 到图 6 阐释制造有多个半透射部分的半色调掩模的第一工艺。

[0047] 首先,在透明基板 110 上依次形成遮光材料薄膜 120 和第一正性光刻胶 141,辐射激光束到第一正性光刻胶 141 的上表面从而在第一正性光刻胶 141 上绘制希望的图案 S10。遮光材料薄膜 120 通过图案化 Cr、Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 或其混合材料(优选为遮光材料)形成。

[0048] 通过显影工艺去除第一正性光刻胶 141 上受激光束辐射的部分 S20。通过去除第一正性光刻胶 141 而被暴露于外的遮光材料薄膜 120 部分通过蚀刻工艺去除 S30。

[0049] 完全去除第一正性光刻胶 141S40。去除了第一正性光刻胶 141 的遮光材料薄膜 120 的部分,变成用于完全透射有预定波段的辐射光的光透射部分 121。未去除第一正性光刻胶 141 的遮光材料薄膜 120 部分,变成用于完全遮蔽有预定波段的辐射光的遮光部分 125。在光刻工艺中在遮光层 120 上形成光透射部分 121 和遮光部分 125。

[0050] 接下来,形成用于仅透射有预定波段的辐射光的一部分的半透射部分 130。这将在下面详细阐释。

[0051] 通过沉积工艺形成用于仅透射所辐射到光透射部分 121 和遮光部分 125 上的预定波段的光的一部分的半透射材料薄膜 160S50。半透射材料薄膜 160 通过溅涂(sputtering coating)工艺形成。半透射材料薄膜 160 由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分构成。

[0052] 在步骤 S50 中形成半透射材料薄膜 160 之后,第二正性光刻胶 145 被涂在半透射材料薄膜 160 上 S60。在步骤 S60 中,通过辐射激光束曝光和绘制第二正性光刻胶 145,这样,半透射材料薄膜 160 的一预定部分暴露于外。第二正性光刻胶 145 上受激光束辐射的部分被显影和去除 S70。半透射材料薄膜 160 的暴露于外的部分是该半透射材料薄膜 160 沉积于其上的透明基板 110 上表面(除了其中有一部分处将形成半透射部分 131 之外)。

[0053] 接下来,将半透射材料薄膜 160 的暴露部分进行湿式蚀刻从而将透明基板 110 的预定部分暴露于外 S80。去除存在于半透射材料薄膜 160 上、未进行湿式蚀刻的第二正性光刻胶 145S90。半透射材料薄膜 160 保留在遮光部分 125 和透明基板 110 中每一个的上表面的一部分上。在透明基板 110 上表面部分上保留的半透射材料薄膜 160 是第一半透射部分 131。第一半透射部分 131 在下文被称为“基本半透射部分 131”。

[0054] 换言之,能透射所辐射在基本半透射部分 131 上的预定波段的光的一部分的化学成分被涂在基本半透射部分 131。因此,基本半透射部分 131 仅透射有预定波段的辐射光的一部分。基本半透射部分 131 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0055] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自 CO<sub>x</sub>、O<sub>x</sub> 和 N<sub>x</sub> 的附加物,其中 x 是根据主要元素而改变的自然数。

[0056] 如果只是使有预定波段的辐射光的一部分穿过,该半透射部分 130 的成分可有多种不同的组成。例如,半透射部分 130 可由 Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Cr<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Si<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Si<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Si<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Si<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Mo<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>O<sub>z</sub>、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>O<sub>z</sub>N、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>CO<sub>z</sub>N、Mo<sub>x</sub>Si<sub>y</sub>CO<sub>z</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ta<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Ta<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Al<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>、Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Al<sub>x</sub>CO<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub>N<sub>z</sub>、Ti<sub>x</sub>CO<sub>y</sub> 中的任一种或其组合组成。更优选的是,半透射部分 130 由含氧的铬(Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)组成,其中 x、y 和 z 是自然数,表示化学比例(chemical hydrator)的

数目。

[0057] 下文中,将在以下形成的半透射部分的成分与上述半透射部分的成分相同。光透射可根据其成分的种类和厚度而改变。

[0058] 没有另外限制辐射光,因为光的波段可根据曝光系统而改变。然而,辐射光通常使用 300nm ~ 440nm 的波段。理想的是,基本半透射部分 130 可透射部分辐射光,更优选的是辐射光的 10% ~ 90%,但不限于此。

[0059] 如上所述,在形成基本半透射部分 131 之后,可形成多个基本半透射部分 131 和光透射不同的分隔的半透射部分。换言之,在步骤 S90,由预定化学成分组成的半透射材料被沉积在光透射部分 121 上从而形成基本半透射部分 131 以及至少一个附加的光透射不同的半透射部分。此后,光透射不同于基本半透射部分 131 的半透射部分被称为“附加半透射”。

[0060] 为形成第二半透射,即附加的半透射部分 133,第三光刻胶 175 被涂在光透射部分、半透射部分 131 和遮光部分上 S100。

[0061] 接下来,辐射激光束到第三光刻胶 175 的上表面上,从而在第三光刻胶 175 上绘制出希望的图案。第三光刻胶 175 的辐射部分被显影和去除 S110。如步骤 S110,形成间隔部分 170,该间隔部分处将形成附加的半透射部分 133。

[0062] 换言之,曝光和显影第三光刻胶 175,使仅暴露出将要于其上形成附加的半透射部分 133 的部分对应的光透射部分 121。

[0063] 如上所述,在曝光和显影第三光刻胶 175 之后,半透射材料被形成在已暴露出的光透射部分 121 的上表面上,即间隔部分 170 和第三光刻胶 175 中的每一个的上表面上 S120。

[0064] 换言之,在步骤 S120,通过沉积工艺形成间隔部分 170 和半透射材料薄膜 180,在此半透射材料薄膜 180 仅透射所辐射在第三光刻胶 175 上的预定波段的光的一部分。半透射材料薄膜 180 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 180 由仅使具有预定波段的辐射光的一部分穿过的化学成分组成。

[0065] 接下来,第三光刻胶 175 和沉积在第三光刻胶 175 上表面上的半透射材料薄膜 180 通过浮离 (lift-off) 法去除。半透射材料薄膜 180 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 170 的上表面上,该间隔部分处将形成附加的半透射部分 133。所保留的半透射材料薄膜 180 是对应于第三半透射部分 130 的附加半透射部分 133。

[0066] 附加半透射部分 133 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0067] 如上所述,通过步骤 S100 ~ S130 形成第二半透射部分 133。换言之,形成了光透射不同于基本半透射部分 131 的光透射部分,即第二附加半透射部分 133。基本半透射部分 131 和第二附加半透射部分 133 的每一个的光透射都可根据所沉积的半透射材料的成分或厚度加以控制。

[0068] 如果重复步骤 S100 ~ S130,可另外形成附加的半透射部分。然而,因为另外形成的附加半透射部分形成于透明基板 110 被暴露出的光透射部分 121 上,光刻胶的曝光区域和显影区域变得不相同。换言之,为另外形成附加半透射部分,重复进行形成附加半透射部分。因而,如果需要可形成无限的半透射部分。

[0069] 下面,将简要阐释一种形成对应于第三半透射部分 135 的附加半透射部分的工

艺。

[0070] 当已形成两个半透射部分 131 和 133 时,第四光刻胶 185 通过涂覆形成在半透射部分 131 和 133、遮光部分 125 和光透射部分上 S140。接下来,辐射激光束以曝光第四光刻胶 185 的希望部分,并且显影该曝光部分 S150。因此,形成了将要于其上形成第三半透射部分 135 的间隔部分。

[0071] 形成间隔部分 150 之后,半透射材料薄膜 190 被沉积在第四光刻胶 185 的上表面上。

[0072] 接下来,沉积半透射材料薄膜 190 以透射所辐射在间隔部分 150 和第四光刻胶 185 上的预定波段的光的一部分 S160。半透射材料薄膜 190 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 190 由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分组成。

[0073] 接下来,通过浮离法去除第四光刻胶 185 和沉积在第四光刻胶 185 上表面上的半透射材料薄膜 190。半透射材料薄膜 190 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 150 的上表面上,该间隔部分处将形成附加半透射部分 135。所保留的半透射材料薄膜 190 是对应于第二半透射部分 135 的附加半透射部分 135。

[0074] 附加半透射部分 135 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0075] 如上所述,通过步骤 S140 ~ S170 形成第三半透射部分 133。换言之,形成了光透射不同于基本半透射部分 131 和第二附加半透射部分 133 的第三光透射 135。基本半透射部分 131 和第二附加半透射部分 133 的每一个的光透射都可根据所沉积的半透射材料的成分或厚度加以控制。

[0076] 如果重复上述工艺,可形成多个半透射部分。使用所形成的半透射部分,可图案化多个层。通过这些工艺所形成的有多个半透射部分的半色调掩模可用于制造各种不同类型的平板显示元件。

[0077] 接下来,将阐释一种根据本发明一实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的第二工艺。图 7 到图 10 示出了根据本发明一实施方案,制造有多个半透射部分的半色调掩模的第二工艺。第二工艺的实施不同于第一工艺。

[0078] 首先,在由石英 (Qz) 制成的透明基板 110 上依次形成遮光材料薄膜 120 和第一正性光刻胶 141,并且辐射激光束到第一正性光刻胶 141 的上表面,从而在第一正性光刻胶 141 上绘制希望的图案 S10。遮光材料薄膜 120 通过图案化 Cr、Cr<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 或其混合材料(优选为遮光材料)形成。

[0079] 第一正性光刻胶 141 的受激光辐射部分通过显影工艺去除 S20。通过去除第一正性光刻胶 141 而被暴露于外的遮光材料薄膜 120 部分通过蚀刻工艺被去除 S30。

[0080] 第一正性光刻胶 141 被完全去除 S40。遮光材料薄膜 120 的去除第一正性光刻胶 141 之处的部分,变成用于完全透射有预定波段的辐射光的光透射部分 121。遮光材料薄膜 120 的未去除第一正性光刻胶 141 之处的部分,变成用于完全遮蔽有预定波段的辐射光的遮光部分 125。光透射部分 121 和遮光部分 125 在光刻工艺中形成于遮光层 120 上。

[0081] 接下来,形成用于透射有预定波段的辐射光的仅仅一部分的半透射部分 130。这将在下面详细阐释。

[0082] 第二光刻胶 165 另外地形成在光透射部分 121 和遮光部分 125 上 S50。这不同于

一个通过溅射工艺将半透射材料薄膜沉积在光透射部分 121 和遮光部分 125 上的实施方案。

[0083] 接下来,辐射激光束在第二光刻胶 165 的上表面上,从而在第二光刻胶 165 上绘制希望的图案。第二光刻胶 165 的受辐射区域通过显影工艺去除 S60。然后,形成将要于其上形成半透射部分 131 的间隔部分 161。

[0084] 换言之,曝光和显影第二光刻胶 165,使暴露出将要于其上形成附加的半透射部分 131 的部分对应的光透射部分 121。

[0085] 如上所述,在曝光和显影第二光刻胶 165 之后,半透射材料被形成在已暴露出的光透射部分的上表面上(即间隔部分 161 的上表面上,该处将形成半透射部分 131),和第二光刻胶 165 的上表面上 S70。

[0086] 换言之,通过沉积工艺形成半透射材料薄膜 160,其透射所辐射在间隔部分 161 和第二光刻胶 165 上的预定波段的光的一部分。半透射材料薄膜 160 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 160 由能使预定波段的光的一部分穿过的化学成分组成 S70。

[0087] 接下来,通过浮离法去除第二光刻胶 165 以及沉积在第三光刻胶 165 上表面上的半透射材料薄膜 160 S80。半透射材料薄膜 160 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 161 的上表面上,该间隔部分将形成附加半透射部分 131。所保留的半透射材料薄膜 160 是半透射部分 131。第一形成的半透射部分 131 被称为“基本半透射部分 131”。

[0088] 基本半透射部分 131 的光透射可根据仅能使具有预定波段的辐射光的一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0089] 在形成基本半透射部分 131 之后,可形成多个光透射不同于基本半透射部分 131 的分隔的半透射部分。换言之,可通过沉积由预定化学成分组成的半透射材料到光透射部分 121 上,即沉积到未形成基本半透射部分 131 的区域上(即透明基板 110 没有被暴光的区域),来形成至少一个光透射不同于基本半透射部分 131 的附加半透射部分。光透射不同于基本半透射 131 的半透射部分被称为附加半透射部分。

[0090] 继基本半透射部分 131 的第一附加半透射部分通过图 9 的步骤 S90 ~ S120 形成。因为第一附加半透射部分通过与图 5 中第一工艺相同的工艺形成,因此将省略额外的阐释。

[0091] 随着形成第一附加半透射部分之后重复执行图 9 的工艺,可不断形成多个附加半透射部分。换言之,第二附加半透射部分可通过图 10 的工艺形成。因为形成第二半透射部分的工艺与图 6 的第一工艺相同,将省略其阐释。

[0092] 下面将阐释根据本发明另一实施方案的,有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法。

[0093] 参考图 11,根据本发明另一实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模 100 包括透明基板 110、遮光部分 125、光透射部分 121 和多个半透射部分 130,类似于本发明一实施方案。

[0094] 透明基板 110 通常由石英(Qz)制成,但不限于此。透明基板 110 通常可由能够透射光的透明材料制成。遮光部分 125 和光透射部分 121 通过图案化沉积在透明基板 110 上的遮光材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 形成。

[0095] 换言之,用于透射光的光透射部分 121 是通过图案化暴露的透明基板 110 部分。用

于遮光的遮光部分 125 是半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 在图案化之后保留的部分。换言之,遮光部分 125 通过依次沉积半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 形成,区别于本发明一实施方案的遮光部分(参考图 2)。

[0096] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0097] 遮光材料薄膜 115 通过将 Cr、 $Cr_xO_y$  或其混合材料沉积在半透射材料薄膜 113 上形成。遮光材料薄膜 115 可由所有能遮光的材料中的任一种制成。

[0098] 同时,在光透射部分 121 的透明基板 110 上形成半透射部分 130。通过沉积由多种成分组成的半透射材料,半透射部分 130 透射所辐射的预定波段的光的一部分。

[0099] 根据本发明一实施方案,可形成多个半透射部分 130,并且所述多个半透射部分 130 各具有彼此互不相同的光透射。在图 11 中示出了三个半透射部分 131、133 和 135,但是如果需要,可改变半透射部分的数目。

[0100] 至少两个或更多个半透射部分 130 的光透射可根据所沉积的半透射材料的厚度或成分加以控制。换言之,光透射可根据组成半透射材料的成分的特性来控制,或当使用相同成分时甚至可以通过厚度加以控制。

[0101] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0102] 如果只是使有预定波段的辐射光的一部分穿过,该半透射部分 130 的成分可有多种不同的组成。例如,半透射部分 130 可由  $Cr_xO_y$ 、 $Cr_xCO_y$ 、 $Cr_xO_yN_z$ 、 $Si_xO_y$ 、 $Si_xO_yN_z$ 、 $Si_xCO_y$ 、 $Si_xCO_yN_z$ 、 $Mo_xSi_y$ 、 $Mo_xO_y$ 、 $Mo_xO_yN_z$ 、 $Mo_xCO_y$ 、 $Mo_xO_yN_z$ 、 $Mo_xSi_yO_z$ 、 $Mo_xSi_yO_zN$ 、 $Mo_xSi_yCO_zN$ 、 $Mo_xSi_yCO_z$ 、 $Ta_xO_y$ 、 $Ta_xO_yN_z$ 、 $Ta_xCO_y$ 、 $Ta_xO_yN_z$ 、 $Al_xO_y$ 、 $Al_xCO_y$ 、 $Al_xO_yN_z$ 、 $Al_xCO_yN_z$ 、 $Ti_xO_y$ 、 $Ti_xO_yN_z$ 、 $Ti_xCO_y$  中的任一种或其组合组成。更优选的是,半透射部分 130 由含氧的铬 ( $Cr_xO_y$ ) 组成,其中  $x$ 、 $y$  和  $z$  是自然数,表示化学比例 (chemical hydrator) 的数目。

[0103] 没有另外限制辐射光,因为光的波段可根据曝光系统而改变。然而,辐射光通常使用 300nm ~ 440nm 的波段。理想的是,半透射部分 130 可透射部分辐射光,更优选的是辐射光的 10% ~ 90%,但不限于此。

[0104] 接下来,将参考图 12 到 14 阐释一种根据本发明另一实施方案的,制造有多个半透射部分的半色调掩模的工艺。

[0105] 参考图 12 到图 14,在由石英 ( $Qz$ ) 制成的透明基板 110 上依次形成半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115S10。半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0106] 接下来,在遮光材料薄膜 115 上形成第一正性光刻胶 141S20。辐射激光束到第一正性光刻胶 141 的上表面上,从而在第一正性光刻胶 141 上绘制希望的图案。

[0107] 在全曝光工艺和半曝光工艺中在第一正性光刻胶 141 上形成图案。换言之,通过

接收所有辐射光对第一正性光刻胶 141 的整个厚度实施全曝光工艺。通过接收部分辐射光对第一正性光刻胶 141 的固定厚度处实施半曝光工艺。

[0108] 如果在进行所述全曝光和半曝光工艺之后显影第一正性光刻胶 141 的曝光部分,则可形成全曝光区域 145 和半曝光区域 143S30。

[0109] 在形成全曝光区域 145 和半曝光区域 143 之后,依次蚀刻暴露在全曝光区域 145 上的遮光材料薄膜 115 和存在于遮光材料薄膜 115 下部的半透射材料薄膜 113。然后,形成光透射部分 121,即暴露于外的透明基板 110 部分 S40。

[0110] 在步骤 S40 中形成光透射部分 121 之后,对第一正性光刻胶 141 进行灰化处理(ashing process)。然后,保留在半曝光区域 143 上的第一正性光刻胶 141 被去除,以将遮光材料薄膜 115 暴露于外,并在总体上降低第一正性光刻胶 141 的高度。

[0111] 如上所述,当通过对第一正性光刻胶 141 进行灰化处理从而将位于半曝光区域 143 上的遮光材料薄膜 115 暴露于外时,所暴露的遮光材料薄膜 115 被局部蚀刻从而暴露出位于遮光材料薄膜 115 下部的半透射材料薄膜 113S60。

[0112] 所暴露的半透射材料薄膜 113 是第一半透射部分 131。第一半透射部分 131 在下面被称为基本半透射部分 131。在形成基本半透射部分 131 之后,保留在遮光材料薄膜 115 上的第一正性光刻胶 141 被去除。于是,形成了遮光部分 125,该遮光部分通过沉积半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 来形成。

[0113] 基本半透射部分 131 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分及其厚度加以控制。

[0114] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0115] 如果只是使有预定波段的辐射光的一部分穿过,该半透射部分 130 的成分可有多种不同的组成。例如,半透射部分 130 可由  $Cr_xO_y$ 、 $Cr_xCO_y$ 、 $Cr_xO_yN_z$ 、 $Si_xO_y$ 、 $Si_xO_yN_z$ 、 $Si_xCO_y$ 、 $Si_xCO_yN_z$ 、 $Mo_xSi_y$ 、 $Mo_xO_y$ 、 $Mo_xO_yN_z$ 、 $Mo_xCO_y$ 、 $Mo_xO_yN_z$ 、 $Mo_xSi_yO_z$ 、 $Mo_xSi_yO_zN$ 、 $Mo_xSi_yCO_zN$ 、 $Mo_xSi_yCO_z$ 、 $Ta_xO_y$ 、 $Ta_xO_yN_z$ 、 $Ta_xCO_y$ 、 $Ta_xO_yN_z$ 、 $Al_xO_y$ 、 $Al_xCO_y$ 、 $Al_xO_yN_z$ 、 $Al_xCO_yN_z$ 、 $Ti_xO_y$ 、 $Ti_xO_yN_z$ 、 $Ti_xCO_y$  中的任一种或其组合组成。更优选的是,半透射部分 130 由含氧的铬( $Cr_xO_y$ )组成,其中  $x$ 、 $y$  和  $z$  是自然数,表示化学比例(chemical hydrator)的数目。

[0116] 没有另外限制辐射光,因为光的波段可根据曝光系统而改变。然而,辐射光通常使用 300nm ~ 440nm 的波段。理想的是,半透射部分 130 可透射部分辐射光,更优选的是辐射光的 10% ~ 90%,但不限于此。

[0117] 如上所述,在形成基本半透射部分 131 之后,可形成多个基本半透射部分 131 和光透射不同的分隔的半透射部分。换言之,在步骤 S80 中,由预定化学成分组成的半透射材料被沉积在光透射部分 121 上,从而形成基本半透射部分 131 和至少一个光透射不同的附加半透射部分。在下文中,光透射不同于基本半透射部分 131 的半透射部分被称为“附加半透射”。

[0118] 为形成第二半透射,即附加半透射部分 133,将第二光刻胶 165 涂在光透射部分、半透射部分 131 和遮光部分 S80 上。

[0119] 接下来,辐射激光束到第二光刻胶 165 的上表面上,从而在第二光刻胶 165 上绘制希望的图案。第二光刻胶 165 的辐射部分被显影和去除 S90。如步骤 S90,形成间隔部分 161,该间隔部分处将形成附加的半透射部分 133。

[0120] 换言之,曝光和显影第二光刻胶 165,从而使仅暴露出将要于其上形成附加的半透射部分 133 的部分对应的光透射部分 121。

[0121] 如上所述,在曝光和显影第二光刻胶 165 之后,半透射材料形成在被暴露出的光透射部分 121 的上表面上,即间隔部分 161 和第二光刻胶 165 的每一个的上表面上 S100。

[0122] 换言之,通过沉积工艺形成间隔部分 170 和半透射材料薄膜 180,该处半透射材料薄膜 160 仅透射所辐射在第二光刻胶 165 上的预定波段的光的一部分。半透射材料薄膜 160 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 160 由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分组成 S100。

[0123] 接下来,通过浮离法去除第二光刻胶 165 和沉积在第二光刻胶 165 上表面上的半透射材料薄膜 160 S110。半透射材料薄膜 160 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 161 的上表面上,该间隔部分处将形成附加的半透射部分 133。所保留的半透射材料薄膜 160 是对应于第三半透射部分 133 的附加半透射部分 133。

[0124] 附加半透射部分 133 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0125] 如上所述,第二半透射部分 133 通过步骤 S80 ~ S110 形成。换言之,形成了光透射不同于基本半透射部分 131 的光透射部分,即第二附加半透射部分 133。基本半透射部分 131 和第二附加半透射部分 133 每一个的光透射都可根据所沉积的半透射材料的成分或厚度加以控制。

[0126] 如果重复步骤 S80 ~ S110,可另外形成附加半透射部分。然而,因为另外形成的附加半透射部分形成于透明基板 110 暴露出的光透射部分 121 上,光刻胶的曝光区域和显影区域变得不同。换言之,为了另外形成附加半透射部分,重复进行形成附加半透射部分。因而,如果需要可形成无限多的半透射部分。

[0127] 下面,将简要阐释一种形成对应于第三半透射部分 135 的附加半透射部分的工艺。

[0128] 当已形成两个半透射部分 131 和 133 时,第三光刻胶 175 随涂覆形成在半透射部分 131 和 133、遮光部分 125 和光透射部分上 S120。然后,辐射激光束从而曝光第三光刻胶 175 的希望部分,并且显影曝光部分 S130。因此,形成了将要于其上形成第三半透射部分 135 的间隔部分 171。

[0129] 在形成间隔部分 171 之后,半透射材料薄膜 170 沉积在第三光刻胶 175 和间隔部分 171 的上表面上。

[0130] 接下来,沉积半透射材料薄膜 170,以透射所辐射在间隔部分 171 和第三光刻胶 175 上的预定波段的光的一部分 S140。半透射材料薄膜 170 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 170 由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分组成。

[0131] 接下来,通过浮离法去除第三光刻胶 175 和沉积在第三光刻胶 175 上表面上的半透射材料薄膜 170。半透射材料薄膜 170 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 171 的上表面上,该间隔部分处将形成附加的半透射部分 135。所保留的半透射材料薄膜 170 是

对应于第二半透射部分 135 的附加半透射部分 135。

[0132] 附加半透射部分 135 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0133] 如上所述,第三半透射部分 133 通过步骤 S120 ~ S150 形成。换言之,形成光透射不同于基本半透射部分 131 和第二附加半透射部分 133 的第三光透射 135。基本半透射部分 131 和第二附加基本半透射部分 133 每一个的光透射都可根据所沉积的半透射材料的成分或厚度加以控制。

[0134] 如果重复上述工艺,可形成多个半透射部分。使用所形成的半透射部分可图案化多个层。通过上述工艺所形成的有多个半透射部分的半色调掩模可用于制造各种类型的平板显示元件。

[0135] 接下来,将阐释一种根据本发明再一实施方案的有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法的优选实施方案。

[0136] 参考图 15 到图 17,有多个半透射部分的半色调掩模包括透明基板 110、遮光部分 130、光透射部分 120 和多个半透射部分 140。

[0137] 透明基板 110 通常由石英 (Qz) 制成,但不限于此。透明基板 110 可通常由能够透射光的透明材料制成。遮光部分 130 和光透射部分 120 通过图案化那沉积在透明基板 110 上的遮光材料薄膜来形成。

[0138] 换言之,用于透射光的光透射部分 120 是通过图案化暴露出的透明基板 110 部分。用于遮光的遮光部分 130 是半透射材料薄膜 120 和遮光材料薄膜 130 在图案化之后保留的部分。

[0139] 遮光材料薄膜由 Cr 或  $\text{Cr}_x\text{O}_y$  中任一种或其混合材料制成。遮光材料薄膜可由所有能遮光的材料中任一种制成。

[0140] 换言之,形成有两种或更多种光透射不同的半透射部分 140,该半透射部分使辐射在透明基板 110 上的具有预定波段的光穿过。半透射部分 140 包括由辐射激光束所形成的切口型半透射部分,以及由沉积所述半透射材料形成的沉积型半透射部分。因此,半透射部分 140 可仅由切口型半透射部分、沉积型半透射部分及其组合形成。

[0141] 在图 15 中,附图标记“141”表示“切口型半透射部分”,附图标记“143”表示“沉积型半透射部分”。在图 16 中,附图标记“141”、“147”和“149”表示“切口型半透射部分”,附图标记“141”和“145”表示“沉积型半透射部分”。在图 17 中,附图标记“141”和“143”表示“切口型半透射部分”,附图标记“145”表示“沉积型半透射部分。”

[0142] 根据本发明的再一方面,形成多个半透射部分 140,所述多个半透射部分 140 的光透射互不相同。

[0143] 所述至少两个或更多个半透射部分 140 的沉积型光透射部分的光透射可根据半透射材料薄膜的化学成分或厚度加以控制。

[0144] 半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $\text{CO}_x$ 、 $\text{O}_x$  和  $\text{N}_x$  的附加物,其中 x 是根据主要元素而改变的自然数。

[0145] 如果只是使有预定波段的辐射光的一部分穿过,该半透射部分 130 的成分可有多种不同的组成。例如,半透射部分 130 可由  $\text{Cr}_x\text{O}_y$ 、 $\text{Cr}_x\text{CO}_y$ 、 $\text{Cr}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 、 $\text{Si}_x\text{O}_y$ 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 、



$\text{SixCO}_y$ 、 $\text{SixCO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{MoxSiy}$ 、 $\text{MoxO}_y$ 、 $\text{MoxO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{MoxCO}_y$ 、 $\text{MoxO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{MoxSiyO}_z$ 、 $\text{MoxSiyO}_z\text{N}$ 、 $\text{MoxSiyCO}_z\text{N}$ 、 $\text{MoxSiyCO}_z$ 、 $\text{TaxO}_y$ 、 $\text{TaxO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{TaxCO}_y$ 、 $\text{TaxO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{AlxO}_y$ 、 $\text{AlxCO}_y$ 、 $\text{AlxO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{AlxCO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{TixO}_y$ 、 $\text{TixO}_y\text{N}_z$ 、 $\text{TixCO}_y$  中的任一种或其组合组成。更优选的是,半透射部分 130 由含氧的铬 ( $\text{Cr}_x\text{O}_y$ ) 组成,其中  $x$ 、 $y$  和  $z$  是自然数,表示化学比例 (chemical hydrator) 的数目。

[0146] 半透射部分的切口型半透射部分可形成在遮光部分 130 或者沉积型半透射部分的预定部分上。换言之,切口型半透射部分通过将激光束辐射到遮光部分 130 或沉积型半透射部分上而形成。所形成的切口型半透射部分的光透射可根据切口的宽度和高度加以控制。

[0147] 切口型半透射部分和沉积型半透射部分使所辐射的光的一部分穿过,以及由光透射所辐射的光是互不相同的。

[0148] 没有另外限制辐射光,因为光的波段可根据曝光系统而改变。然而,辐射光通常使用 300nm ~ 440nm 的波段。理想的是,半透射部分 131 可透射辐射光的一部分,优选为辐射光的 10% ~ 90%,但不限于此。

[0149] 接下来,将参考图 18 到图 20 阐释根据本发明的再一实施方案的,制造有多个半透射部分的半色调掩模的第一工艺。

[0150] 首先,在由石英 ( $\text{Qz}$ ) 制成的透明基板 110 上依次形成遮光材料薄膜 111 和第一正性光刻胶 113,辐射激光束到第一正性光刻胶 113 的上表面从而在第一正性光刻胶 113 上绘制希望的图案 S10。

[0151] 遮光材料薄膜 120 由 Cr、 $\text{Cr}_x\text{O}_y$  中的任一种或其混合材料 (优选为遮光材料) 形成,其中  $x$  是能根据元素的组成而改变的自然数。

[0152] 第一正性光刻胶 113 的受激光束辐射的部分被显影工艺去除 S20。当辐射激光束时,可在第一正性光刻胶 113 上形成至少一个切口形状。

[0153] 遮光材料薄膜 111 通过显影工艺而暴露于外的部分通过蚀刻工艺去除 S30。

[0154] 第一正性光刻胶 113 被完全去除 S40。

[0155] 遮光材料薄膜 111 的去除第一正性光刻胶 113 之处的部分,变成用于完全透射有预定波段的辐射光的光透射部分 120。遮光材料薄膜 111 的没有去除第一正性光刻胶 113 之处的部分,变成用于完全遮蔽有预定波段的辐射光的遮光部分 130。在遮光材料薄膜 111 中,切口形的图案化部分变成用于使部分辐射光穿过的切口型半透射部分 141。在光刻工艺中,光透射部分 120、遮光部分 125 和切口型半透射部分 141 形成于遮光材料薄膜 111 上。

[0156] 接下来,在形成切口型半透射部分 141 之后,通过将半透射材料沉积在半透射部分 120 上形成至少一个沉积型半透射部分。沉积型半透射部分使部分辐射光穿过,其光透射不同于切口型半透射部分 141。

[0157] 为形成光透射不同于切口型半透射部分 141 的沉积型半透射部分,第二光刻胶 115 被涂在光透射部分 120、切口型半透射部分 14 和遮光部分 130 上 S50。

[0158] 接下来,辐射激光束到第二光刻胶 115 的上表面上,从而在第二光刻胶 115 上绘制希望的图案。第二光刻胶 115 的受辐射区域通过显影工艺去除 S60。于是,形成了将要于其上形成沉积型半透射部分 143 的间隔部分 150。

[0159] 换言之,曝光和显影第二光刻胶 115,使暴露出将要于其上形成沉积型半透射部分

143 的区域对应的光透射部分 120。

[0160] 如上所述,在暴露和显影第二光刻胶 115 之后,半透射材料形成于被暴露的光透射部分 120 的上表面上,即间隔部分 150 的上表面(在此将形成沉积型半透射部分 143)以及第二光刻胶 115 的上表面上 S70。

[0161] 换言之,半透射材料薄膜 160 透射所辐射在间隔部分 150 和第二光刻胶 115 上的预定波段的光的一部分。通过溅涂工艺形成半透射材料薄膜 160。半透射材料薄膜 160 由能够使预定波段的光的一部分穿过的化学成分组成 S70。

[0162] 接下来,沉积在第三光刻胶 165 上的第二光刻胶 115 和半透射材料薄膜 160 通过浮离法去除。半透射材料薄膜 160 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 150 的上表面上,在该间隔部分处将形成沉积型半透射部分 143。所保留的半透射材料薄膜 160 是沉积型半透射部分 143。

[0163] 沉积型半透射部分 143 的光透射可根据仅使有预定波段的辐射光的一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0164] 沉积型半透射部分 143 通过步骤 S50 ~ S80 形成。换言之,可形成光透射不同于基本半透射部分 131 的分隔的半透射部分。

[0165] 如果另外形成沉积型半透射部分,则重复步骤 S50 ~ S80。然而,因为附加沉积型半透射部分形成于透明基板 110 被暴露的光透射部分 120 上,光刻的曝光区域和显影区域被改变。换言之,为另外形成沉积型半透射部分,重复步骤 S50 ~ S80。因此,如果需要则形成多个半透射部分。

[0166] 为了方便阐释,将简要阐释形成附加沉积型半透射部分 145 的工艺。

[0167] 当已经形成切口型半透射部分 141 和沉积型半透射部分 143 时,第三光刻胶 117 采用涂覆形成在两个半透射部分 141 和 143、遮光部分 130 和光透射部分 120 上。然后,辐射激光束从而曝光第三光刻胶 117 的希望部分,并且显影曝光部分 S100。因此,形成了将要于其上形成沉积型半透射部分 145 的间隔部分 170。

[0168] 在形成间隔部分 170 之后,半透射材料薄膜 160 沉积在第三光刻胶 117 和间隔部分 170 的上表面上。

[0169] 接下来,沉积半透射材料薄膜 160,以透射所辐射在间隔部分 170 和第三光刻胶 117 上的预定波段的光的一部分 S110。半透射材料薄膜 160 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 160 由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分组成。

[0170] 接下来,通过浮离法去除第三光刻胶 117 和沉积在第三光刻胶 117 上表面上的半透射材料薄膜 160 S120。半透射材料薄膜 160 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 170 的上表面上,在该间隔部分处将形成沉积型半透射部分 145。所保留的半透射材料薄膜 160 是附加沉积型半透射部分 145。

[0171] 附加沉积型半透射部分 145 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0172] 如上所述,附加沉积型半透射部分 145 通过步骤 S90 ~ S120 形成。换言之,形成有光透射不同于切口型半透射部分 141 和沉积型半透射部分 143 的附加沉积型半透射部分 145。

[0173] 接下来,将参考图 21 到图 26 阐释根据本发明再一实施方案的制造有多个半透射

部分的半色调掩模的第二工艺。

[0174] 首先,依次形成用于遮蔽所辐射在由石英(Qz)制成的透明基板110上的光的遮光材料薄膜111和第一正性光刻胶113,并且辐射激光束到第一正性光刻胶113的上表面从而在第一正性光刻胶113上绘制希望图案S10。

[0175] 第一正性光刻胶113的受激光束辐射的部分通过显影工艺去除S20。通过去除第一正性光刻胶141而被暴露于外的遮光材料薄膜120部分通过蚀刻工艺去除S30。

[0176] 第一正性光刻胶113被完全去除S40。遮光材料薄膜111的去除第一正性光刻胶113之处的部分,变成用于完全透射有预定波段的辐射光的光透射部分120。遮光材料薄膜120的没有去除第一正性光刻胶113之处的部分,变成用于完全遮蔽有预定波段的辐射光的遮光部分130。在光刻工艺中,光透射部分120和遮光部分130形成于遮光材料薄膜111上。

[0177] 接下来,形成用于透射有预定波段的辐射光的仅仅一部分的半透射部分120。这将在下文详细阐释。

[0178] 通过沉积工艺形成用于透射所辐射在光透射部分120和遮光部分130上的有预定波段光的仅仅一部分的半透射材料薄膜150S50。半透射材料薄膜150通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜150由能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分组成。

[0179] 在步骤S50中形成半透射材料薄膜150之后,将第二正性光刻胶155涂在半透射材料薄膜150上S60。在步骤S60中,通过辐射激光束曝光并绘制第二正性光刻胶145,使半透射材料薄膜150的预定部分被暴露于外。第二正性光刻胶145的受激光束辐射的部分被显影和去除S70。

[0180] 半透射材料薄膜150的暴露于外的部分是该半透射材料薄膜150沉积于其上的透明基板110上表面(除了其中有一部分处将形成半透射部分之外)

[0181] 接下来,对半透射材料薄膜150的曝光部分进行湿式蚀刻,从而将透明基板110的预定部分暴露于外S80。去除没有进行湿式蚀刻的存在于半透射材料薄膜150上的第二正性光刻胶155S90。半透射材料薄膜150保留在遮光部分130和透明基板110每一个的上表面的一部分上。保留在透明基板110上表面的所述部分上的半透射材料薄膜150是沉积型半透射部分145。

[0182] 换言之,能透射所辐射在光透射部分121的一部分上的预定波段的光的一部分的化学成分被涂到沉积型半透射部分145上。沉积型半透射部分145透射有预定波段的辐射光的仅仅一部分。沉积型半透射部分145的光透射可根据能透射有预定波段的辐射光的仅仅一部分的化学成分的成分比例及其厚度加以控制。

[0183] 如上所述,如果沉积型半透射部分145通过步骤S10~S80形成,则遮光部分130包括半透射材料薄膜150。当形成沉积型半透射部分145时,将参考图25和图26阐释遮光部分130不包括半透射材料薄膜150这种情况。

[0184] 因为步骤S10~S40与图21的步骤相同,将省略其阐释。将参考图26阐释形成沉积型半透射部分145的工艺。

[0185] 再次参考图25的步骤S40,为在完全去除第一光刻胶113之后形成沉积型半透射部分,第二光刻胶155被涂在光透射部分120和遮光部分130上S50。

[0186] 接下来,辐射激光束到第二光刻胶155的上表面上,从而在第二光刻胶155上绘制

希望的图案。第二光刻胶 155 的辐射区域通过显影工艺去除 S60。于是,形成了将要于其上形成沉积型半透射部分 145 的间隔部分。

[0187] 换言之,曝光和显影第二光刻胶 155,使暴露出将要于其上形成沉积型半透射部分 145 的区域对应的光透射部分 120。

[0188] 如上所述,在曝光和显影第二光刻胶 155 之后,在所暴露出的光透射部分 120 的上表面上(即将要形成沉积型半透射部分 145 的间隔部分 161 的上表面上)以及第二光刻胶 155 的上表面上形成半透射材料 S70。

[0189] 换言之,通过沉积工艺形成半透射材料薄膜 150,其透射所辐射在间隔部分和第二光刻胶 155 上的预定波段的光的一部分。半透射材料薄膜 150 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 150 由能够使预定波段的光的一部分穿过的化学成分组成 S70。

[0190] 接下来,通过浮离法去除沉积在第三光刻胶 165 上表面的第二光刻胶 155 和半透射材料薄膜 150。半透射材料薄膜 150 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分的上表面上,在该间隔部分处将形成沉积型半透射部分 145。所保留的半透射材料薄膜 150 是沉积型半透射部分 145。

[0191] 沉积型半透射部分 145 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0192] 如上所述,如果沉积型半透射部分 145 通过图 21、22、25 和 26 形成,则形成了至少一个光透射不同于沉积型半透射部分 145 的切口型半透射部分。可通过将激光束辐射到沉积型半透射部分 145 或遮光部分 130 上形成切口型半透射部分。

[0193] 参考图 23 和 24,将阐释一种形成切口型半透射部分的工艺。将在下文阐释的该工艺,继图 22 的步骤 S80 之后,但可继图 26 的步骤 S80 之后进行处理。

[0194] 在已形成的沉积型半透射部分 145、遮光部分 130 和光透射部分 120 上形成第三光刻胶 165。

[0195] 接下来,辐射激光束到第三光刻胶 165 的上表面上,从而在第三光刻胶 165 上绘制希望的图案。

[0196] 通过显影工艺去除第三光刻胶 165 的辐射区域。当辐射激光束时,在第三光刻胶 165 上形成至少一个切口形状。因此,如果显影第三光刻胶 165 的受激光束辐射的部分,则可形成至少一个切口间隔部分。

[0197] 遮光部分 130 和沉积型半透射部分 145 每一个的曝光区域都通过蚀刻工艺去除 S110。然后,去除第三光刻胶 165 S120。

[0198] 切口型半透射形成在遮光部分 130 和沉积型半透射部分 145 中的至少一个上。在图 10c 中,例示了切口型半透射部分 143、147 和 149 形成在遮光部分 130 和沉积型半透射部分 145 上。

[0199] 如上所述,切口型半透射部分 143、147 和 149 的光透射不同于遮光部分 130。切口型半透射部分 143、147 和 149 的光透射也彼此互不相同。切口型半透射部分 143、147 和 149 的光透射可根据切口的宽度、切口的数量以及切口的间隔(沉积型半透射部分或遮光部分)而改变。

[0200] 同时,在形成切口型半透射部分 143、147 和 149 之后,通过在光透射部分 120 上沉积半透射材料可另外形成至少一个沉积型半透射部分。附加沉积型半透射部分使一部分光

穿过,其光透射不同于切口型半透射部分 143、147 和 149 以及沉积型半透射部分 145。

[0201] 参考图 24,为形成附加沉积型半透射部分,在光透射部分 120、切口型半透射部分 143、147 和 149、沉积型半透射部分 145 以及遮光部分 130 上涂以第四光刻胶 170。

[0202] 接下来,辐射激光束到第四光刻胶 170 的上表面上,从而在第四光刻胶 170 上绘制希望图案。

[0203] 通过显影工艺去除第四光刻胶 170 的受辐射区域 S140。形成了将要于其上形成附加沉积型半透射部分 141 的间隔部分 171。

[0204] 换言之,曝光和显影第四光刻胶 170,使暴露出将要于其上形成沉积型半透射部分 141 的区域对应的光透射部分 120。

[0205] 如上所述,在曝光和显影第四光刻胶 170 之后,在暴露出的光透射部分 120 的上表面上(即间隔部分 171 的上表面上,该处将形成沉积型半透射部分 141),以及第四光刻胶 170 的上表面上形成半透射材料 S150。

[0206] 换言之,形成了半透射材料薄膜 170,其透射所辐射在间隔部分 171 和第四光刻胶 170 上的预定波段的光的一部分。半透射材料薄膜 175 通过溅涂工艺形成。半透射材料薄膜 175 由能够使预定波段的光的仅仅一部分穿过的化学成分组成。

[0207] 接下来,通过浮离法去除第四光刻胶 170 和沉积在第四光刻胶 170 上表面的半透射材料薄膜 175。半透射材料薄膜 175 仅保留在暴露出的光透射部分的和间隔部分 171 的上表面上,该间隔部分处将形成沉积型半透射部分 141。所保留的半透射材料薄膜 175 是沉积型半透射部分 141。

[0208] 附加沉积型半透射部分 141 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的成分比例及其厚度加以控制。

[0209] 附加沉积型半透射部分 143 通过步骤 S130 ~ S160 形成。换言之,可形成光透射不同于切口型半透射部分 143、147 和 149 以及已经形成的沉积型半透射部分 145 的分隔的半透射部分。

[0210] 如果另外形成沉积型半透射部分,则重复步骤 S130 ~ S160。然而,因为附加沉积型半透射部分形成于透明基板 110 被暴露的光透射部分 120 上,所以只改变光刻胶的曝光区域和显影区域。换言之,为另外形成沉积型半透射部分,重复步骤 S130 ~ S160。因此,如果需要可形成多个半透射部分。

[0211] 接下来,将参考图 27 到图 29 阐释根据本发明再一实施方案的制造有多个半透射部分的半色调掩模的工艺。

[0212] 参考图 27 到图 29,在由石英(Qz)制成的透明基板 110 上依次形成半透射材料薄膜 113 和用于遮蔽所辐射在半透射部分上的光的遮光材料薄膜 115S10。

[0213] 半透射材料 113 可包括半透射材料可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0214] 接下来,在第一正性光刻胶 160 的上表面上辐射激光束,从而在第一正性光刻胶 160 上绘制希望的图案。

[0215] 该图案在全曝光工艺和半曝光工艺中形成于第一正性光刻胶 160 上。换言之,通

过接收所有辐射光,对第一正性光刻胶 160 的整个厚度实施全曝光工艺。通过接收部分辐射光,对第一正性光刻胶 160 的固定的厚度实施半曝光工艺。

[0216] 如果在进行全曝光和半曝光工艺之后显影第一正性光刻胶 160 的曝光部分,则形成全曝光区域 161 和半曝光区域 163。

[0217] 在形成全曝光区域 161 和半曝光区域 163 之后,依次蚀刻曝光在全曝光区域 161 上的遮光材料薄膜 115 和存在于遮光材料薄膜 115 下部的半透射材料薄膜 113。于是形成光透射部分 120,即透明基板 110 的暴露于外的部分 S30。

[0218] 在步骤 S 30 中形成光透射部分 120 之后,对第一正性光刻胶 160 进行灰化处理。然后,去除保留在半曝光区域 163 上的第一正性光刻胶 160,以将遮光材料薄膜 115 暴露于外,并且整体减少第一正性光刻胶 160 的高度。

[0219] 如上所述,当通过对第一正性光刻胶 160 进行灰化处理将位于半曝光区域 163 上的遮光材料薄膜 115 暴露于外时,所暴露的遮光材料薄膜 115 被局部蚀刻,从而暴露出位于遮光材料薄膜 115 下部的半透射材料薄膜 113S50。

[0220] 所暴露的半透射材料薄膜 113 是根据本发明再一实施方案的第三工艺的沉积型半透射部分 145。在形成沉积型半透射部分 145 之后,去除保留在遮光材料薄膜 115 上的第一正性光刻胶 160。于是,形成了通过沉积半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 而形成的遮光部分 130。

[0221] 沉积型半透射部分 145 的光透射可根据能使有预定波段的辐射光的仅仅一部分穿过的化学成分及其厚度加以控制。

[0222] 沉积型半透射部分 145 可包括作为主要元素的 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al,以及是由 Cr、Si、Mo、Ta、Ti 和 Al 所组成的主要元素中的至少两种或更多种元素混合的复合物,或还混有至少一种选自  $CO_x$ 、 $O_x$  和  $N_x$  的附加物,其中  $x$  是根据主要元素而改变的自然数。

[0223] 如上所述,在形成沉积型半透射部分 145 之后,可形成至少一个光透射不同于沉积型半透射部分 145 的切口型半透射部分。

[0224] 接下来,将阐释一种在沉积型半透射部分 145 上形成切口型半透射部分的工艺。

[0225] 首先,在已形成的沉积型半透射部分 145、半透射材料薄膜 113 和遮光材料薄膜 115 沉积于其上的遮光部分 130、以及光透射部分 120 上形成第二正性光刻胶 170。

[0226] 接下来,辐射激光束到第二光刻胶 170 的上表面上,从而在第二光刻胶 170 上绘制希望图案。

[0227] 通过显影工艺去除第三光刻胶 165 的辐射区域。当辐射激光束时,在第二光刻胶 170 上可形成至少一个切口形状。因此,如果显影第二光刻胶 170 的受激光束辐射之处,可形成至少一个切口间隔部分 S80。

[0228] 遮光部分 130 和沉积型半透射部分 145 的每个暴露区域通过蚀刻工艺被去除 S90。然后,去除第二光刻胶 170S90。

[0229] 在遮光部分 130 和沉积型半透射部分 145 的至少一个上形成切口型半透射部分 141。例示了仅在沉积型半透射部分 145 上形成切口型半透射部分 141S100。

[0230] 如上所述,切口型半透射部分 141 的光透射不同于之前形成的沉积型半透射 145。

[0231] 为形成光透射不同于已形成的切口型半透射 141 的切口型半透射部分,重复步骤 S60 ~ S100。

[0232] 参考图 29, 在步骤 S110 ~ S140 中, 可形成光透射不同于沉积型半透射部分 140 和切口型半透射部分 141 的附加切口型半透射部分 143。如果另外形成附加半透射部分, 则执行步骤 S80 ~ S110。

[0233] 然而, 既然在其中每个都不形成切口型半透射部分 141 的沉积型半透射部分 145 或遮光部分 130 上形成附加切口型半透射部分 143, 则可改变光刻胶的曝光区域和显影区域。附加切口型半透射部分 143 可通过改变切口的宽度或切口的数量拥有不同于切口型半透射部分 141 的光透射。

[0234] 工业应用

[0235] 如上所述, 根据本发明的有多个半透射部分的半色调掩模及其制造方法产生了如下效果:

[0236] 首先, 使该掩模具有至少两种或更多种其光透射互不相同的半透射部分, 利用该一个掩模可以对多个层进行图案化, 使得可以使用多种平板显示元件。

[0237] 其次, 由于在光刻工艺中使用一个掩模, 从而使得缩短了制作工艺并降低了成本。

[0238] 本领域的普通技术人员应理解, 在不偏离由如下权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下, 可在形式和细节上做出各种替换、修改和改变。因此, 应意识到上述实施方案仅意在示例性目的而不应解释为对本发明的限制。

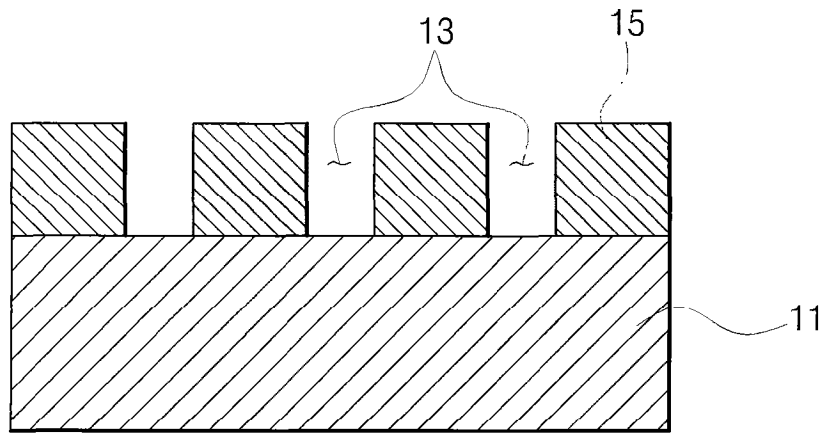


图 1

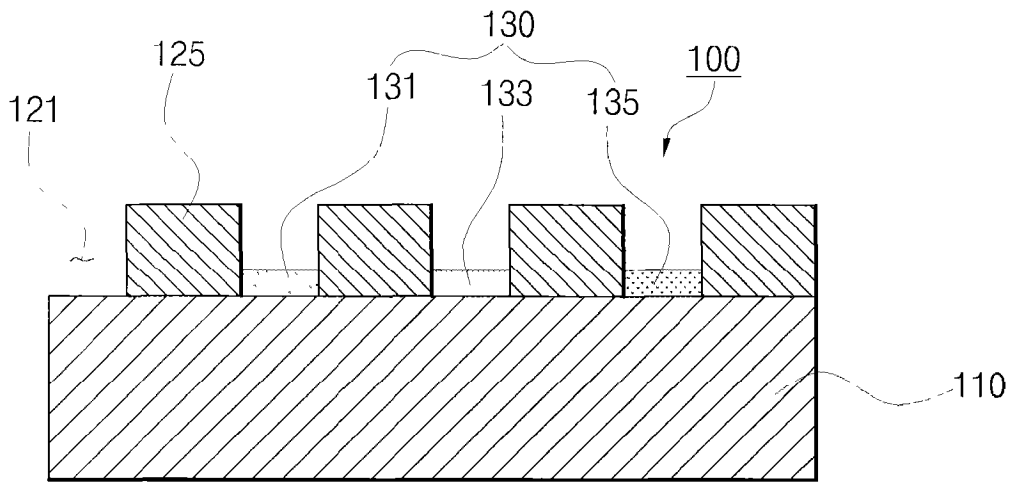


图 2



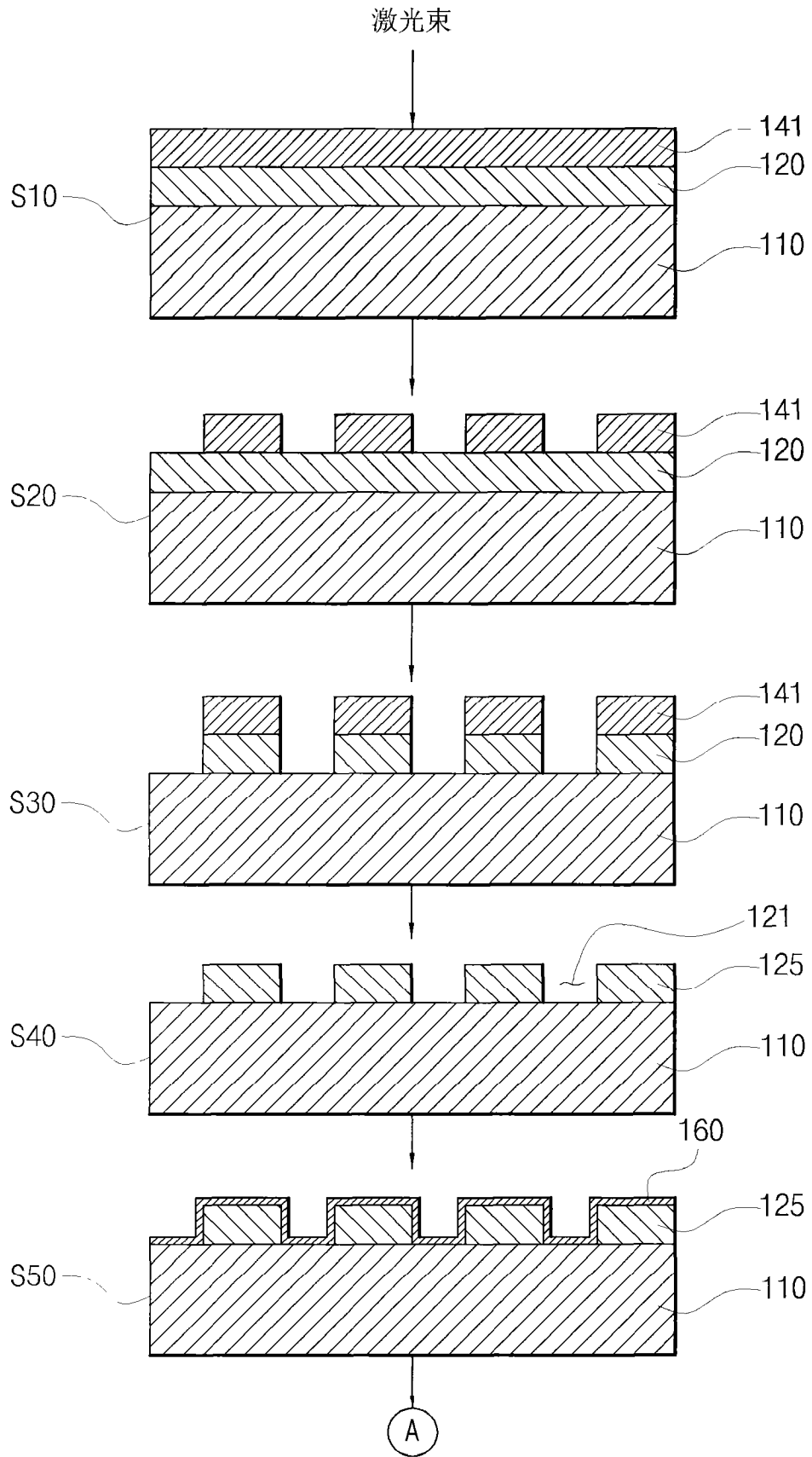


图 3

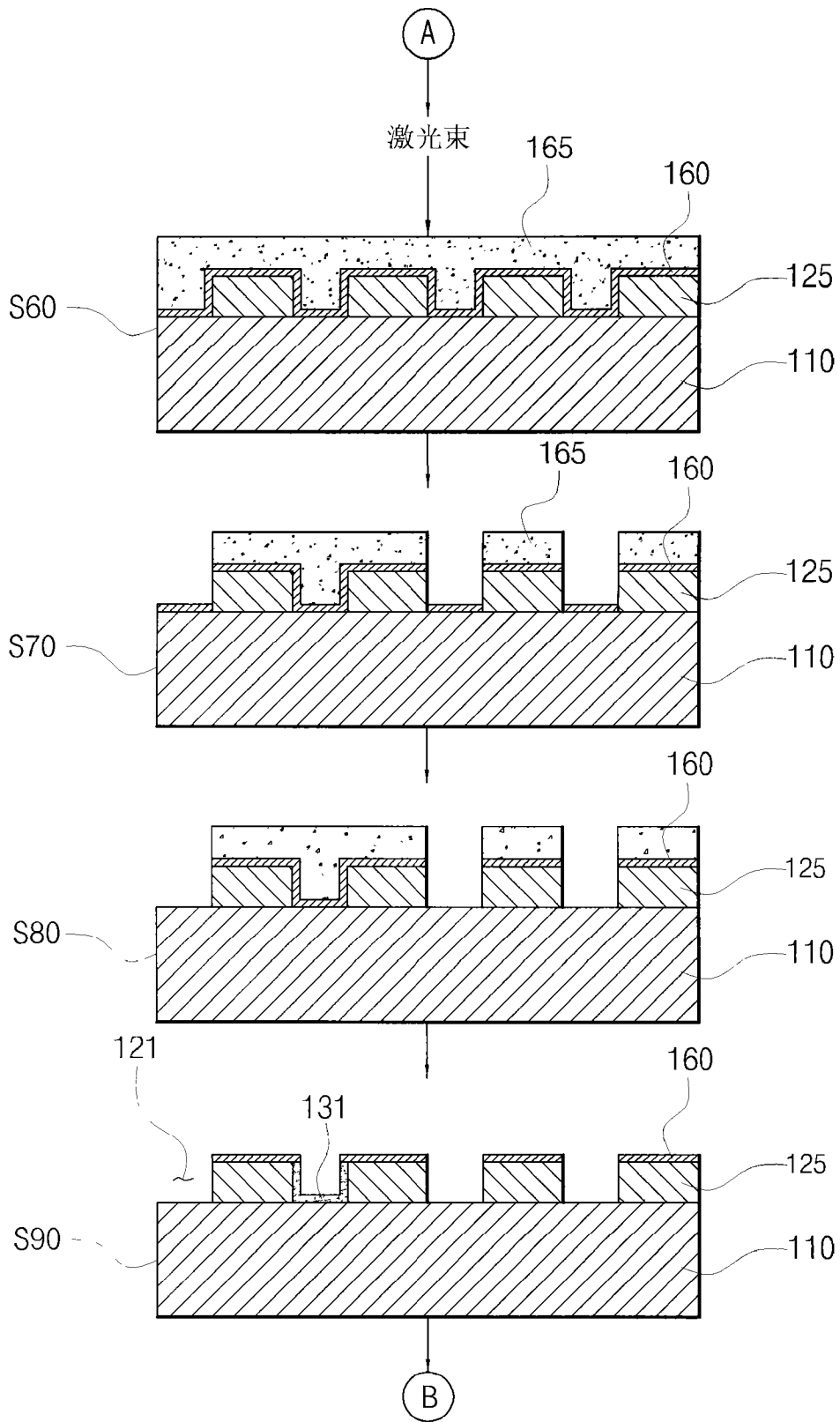


图 4

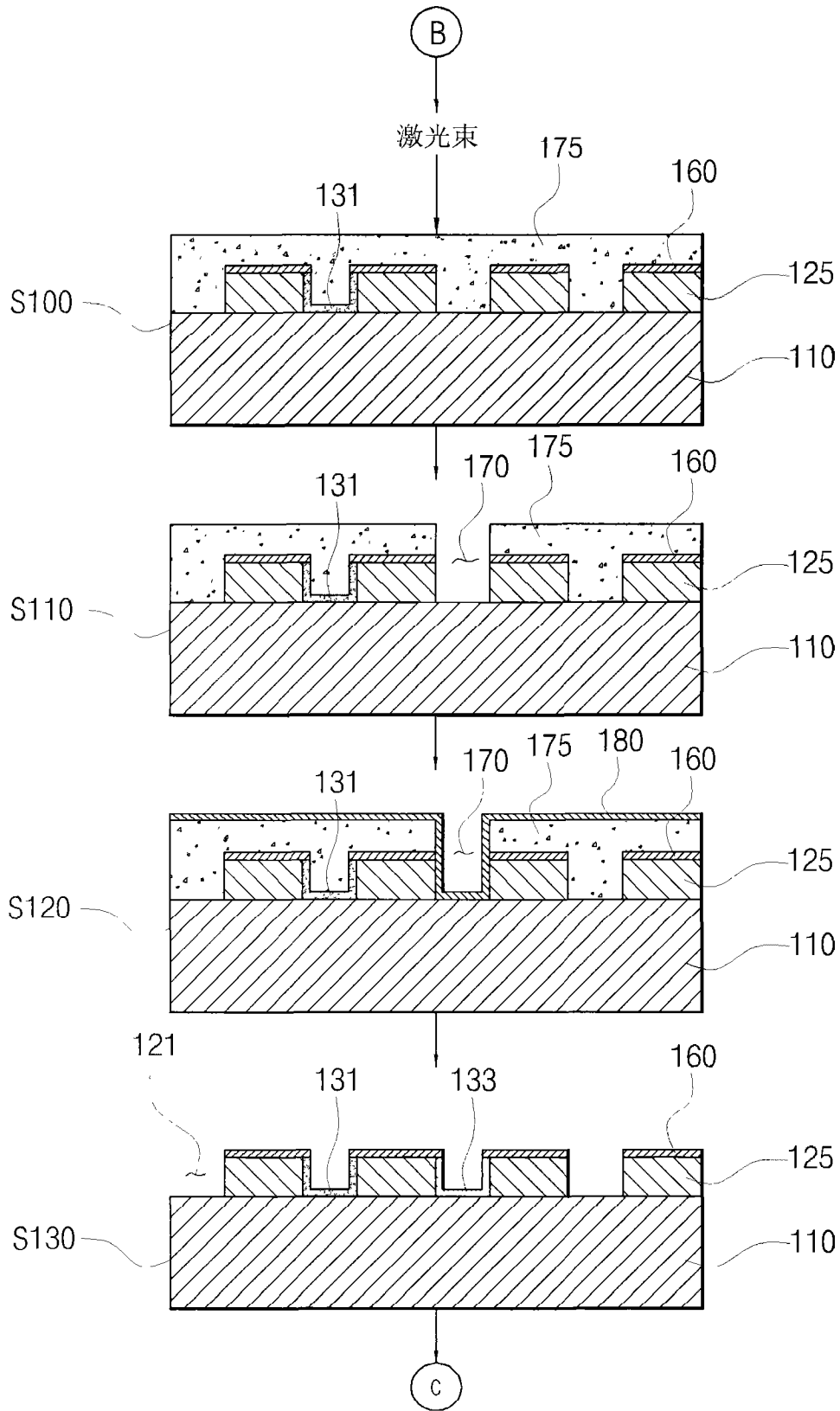


图 5

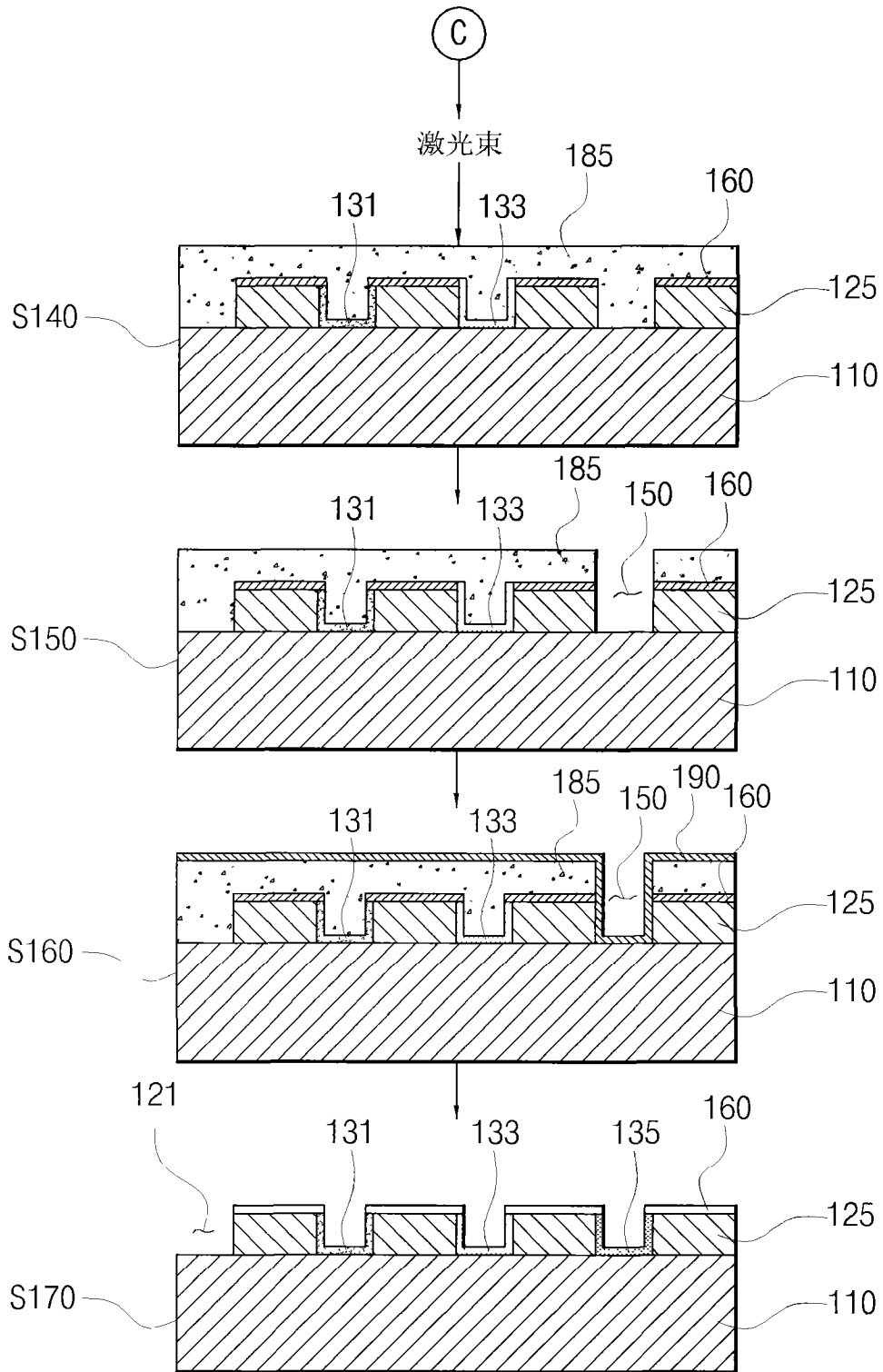


图 6

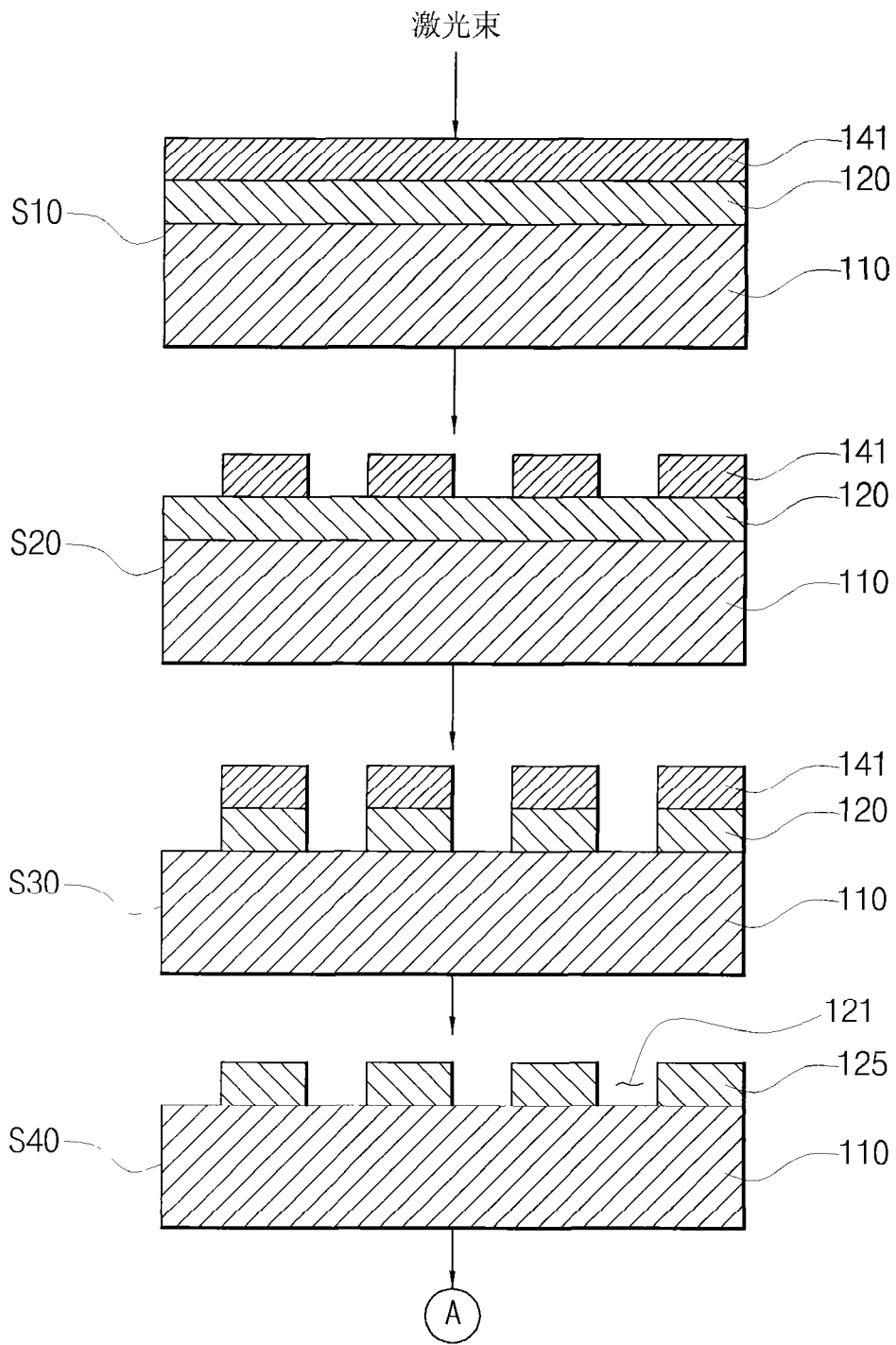


图 7

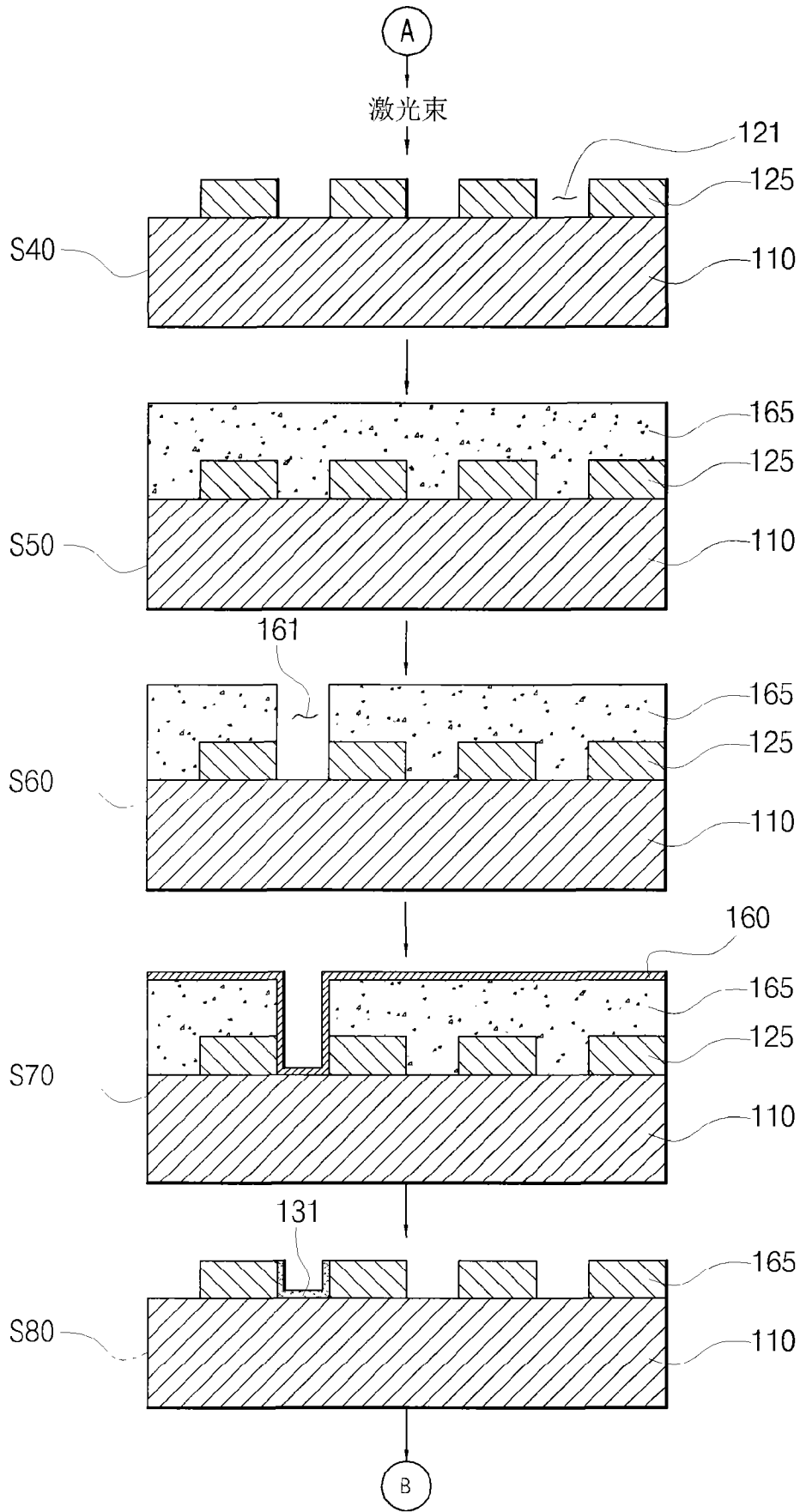


图 8

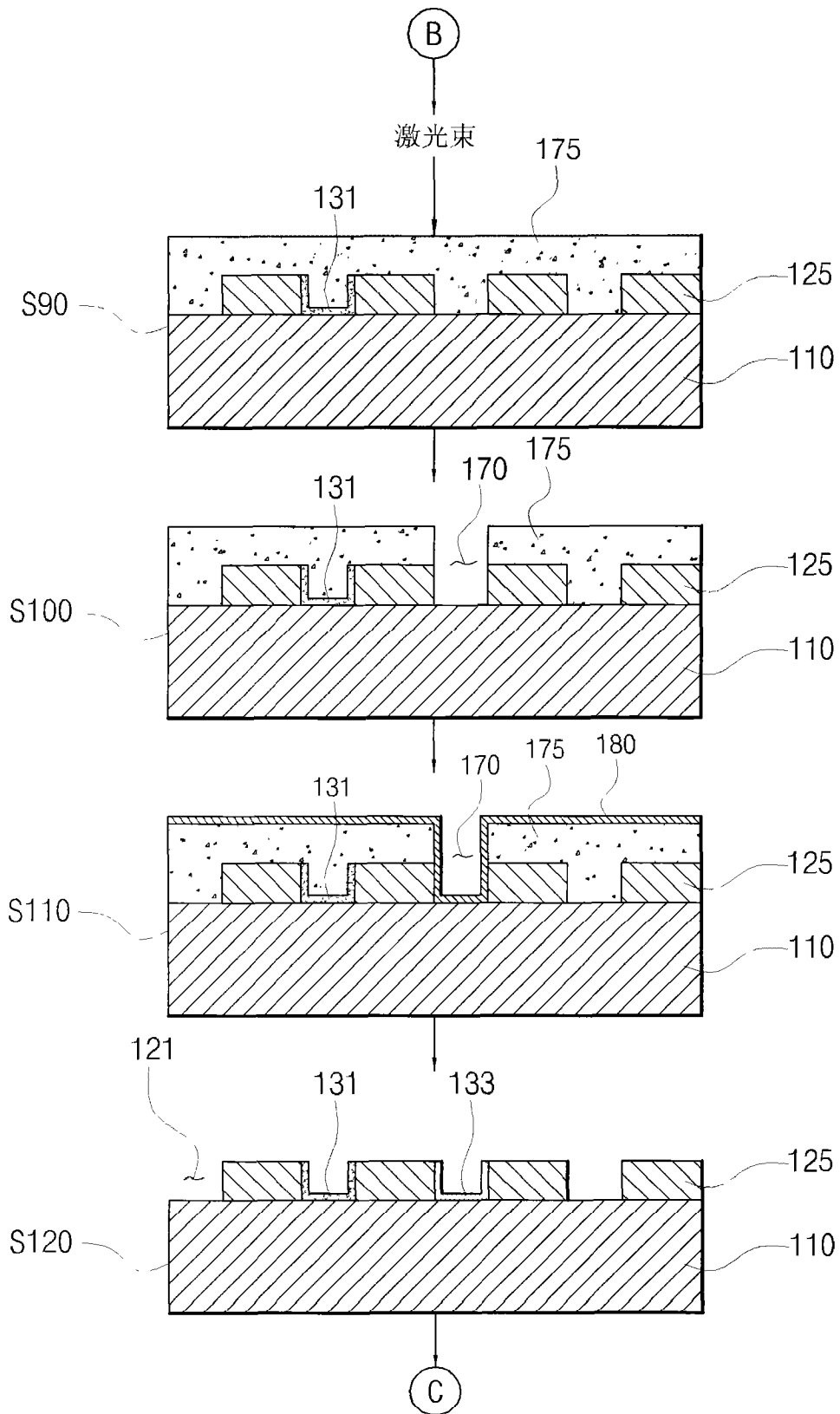


图 9

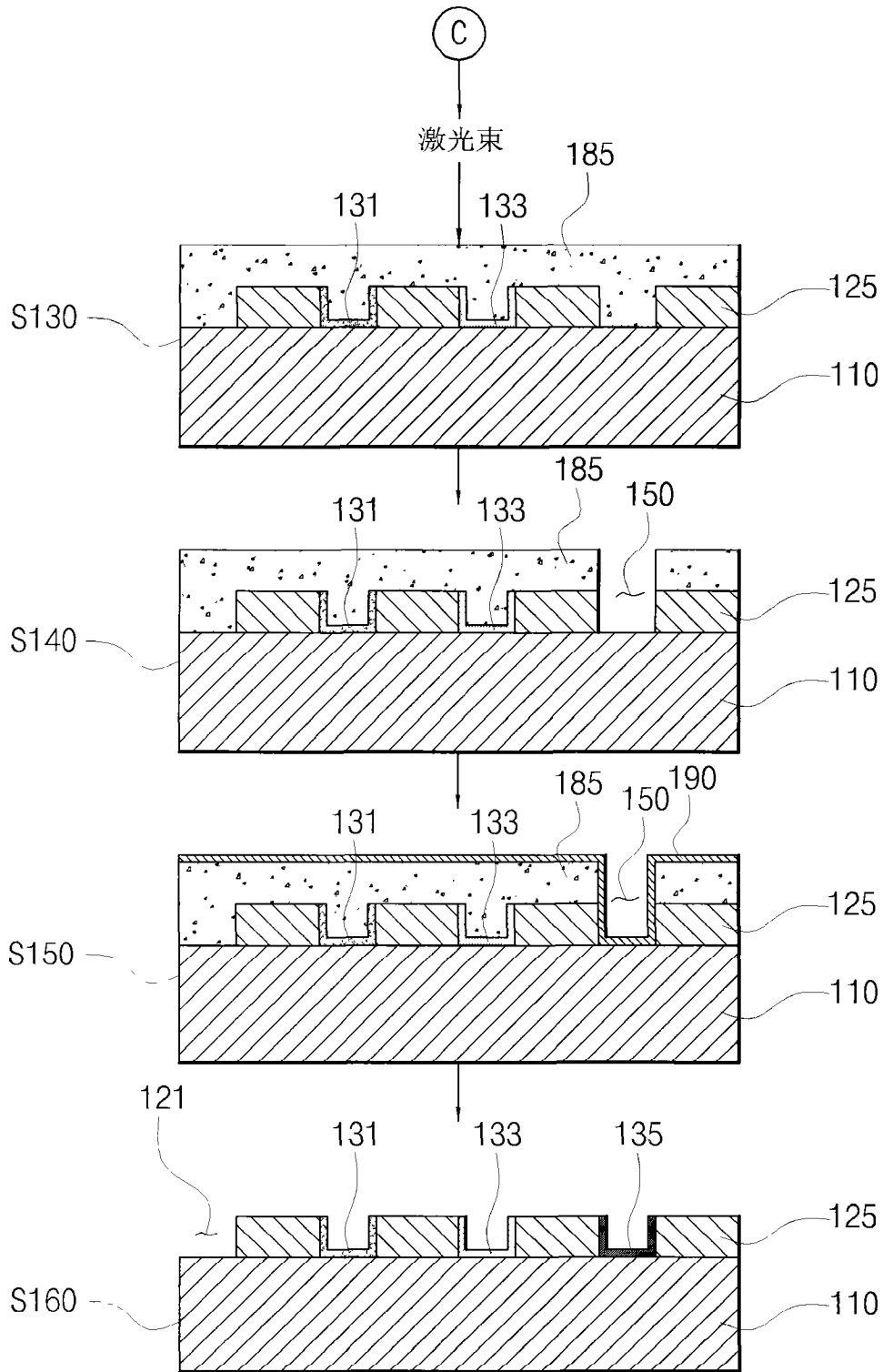


图 10



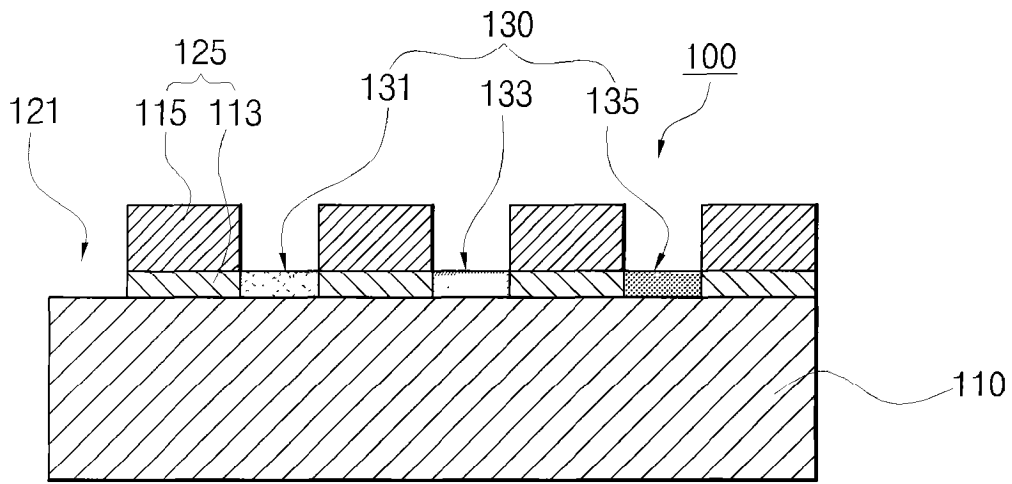


图 11

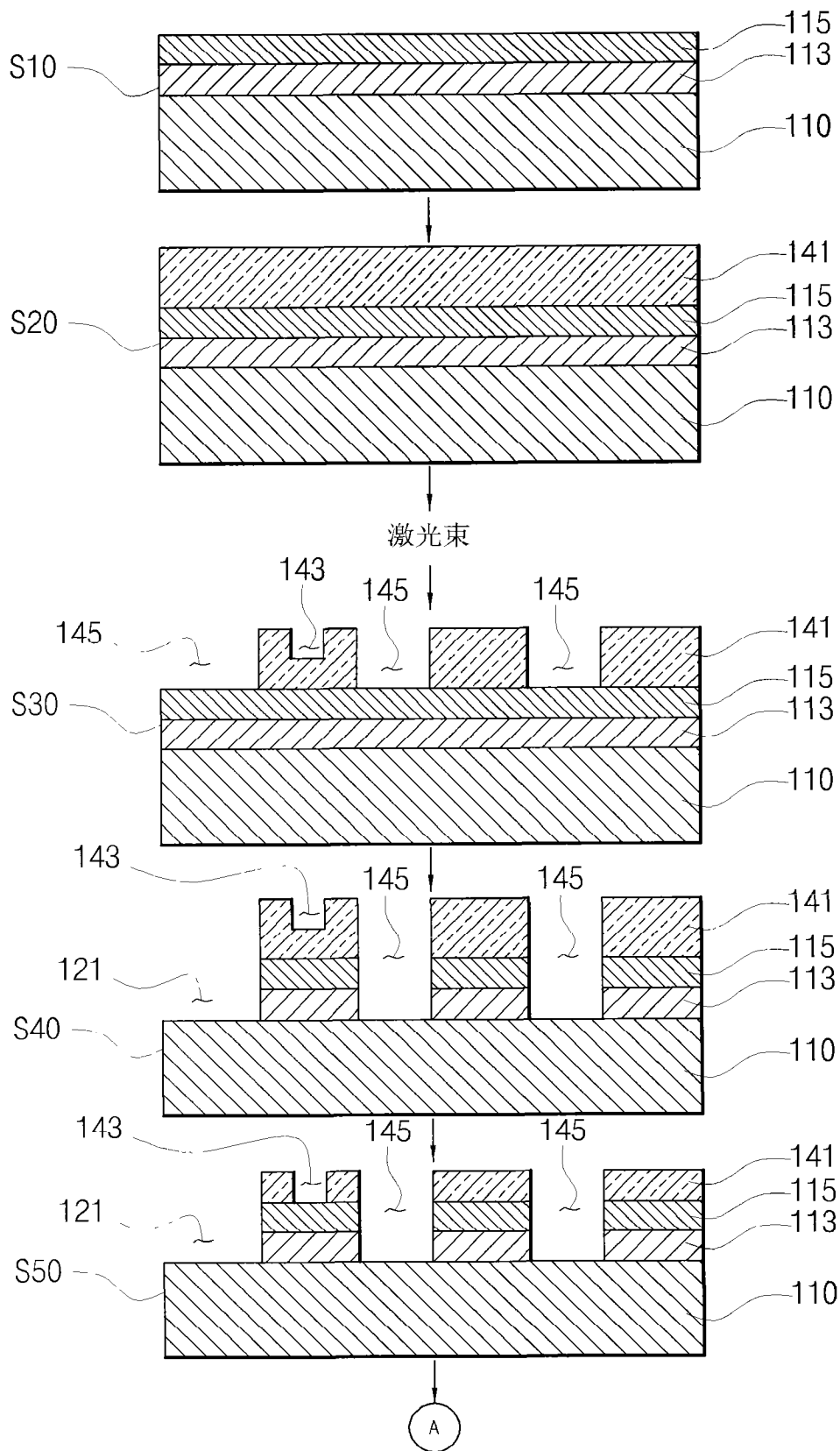


图 12

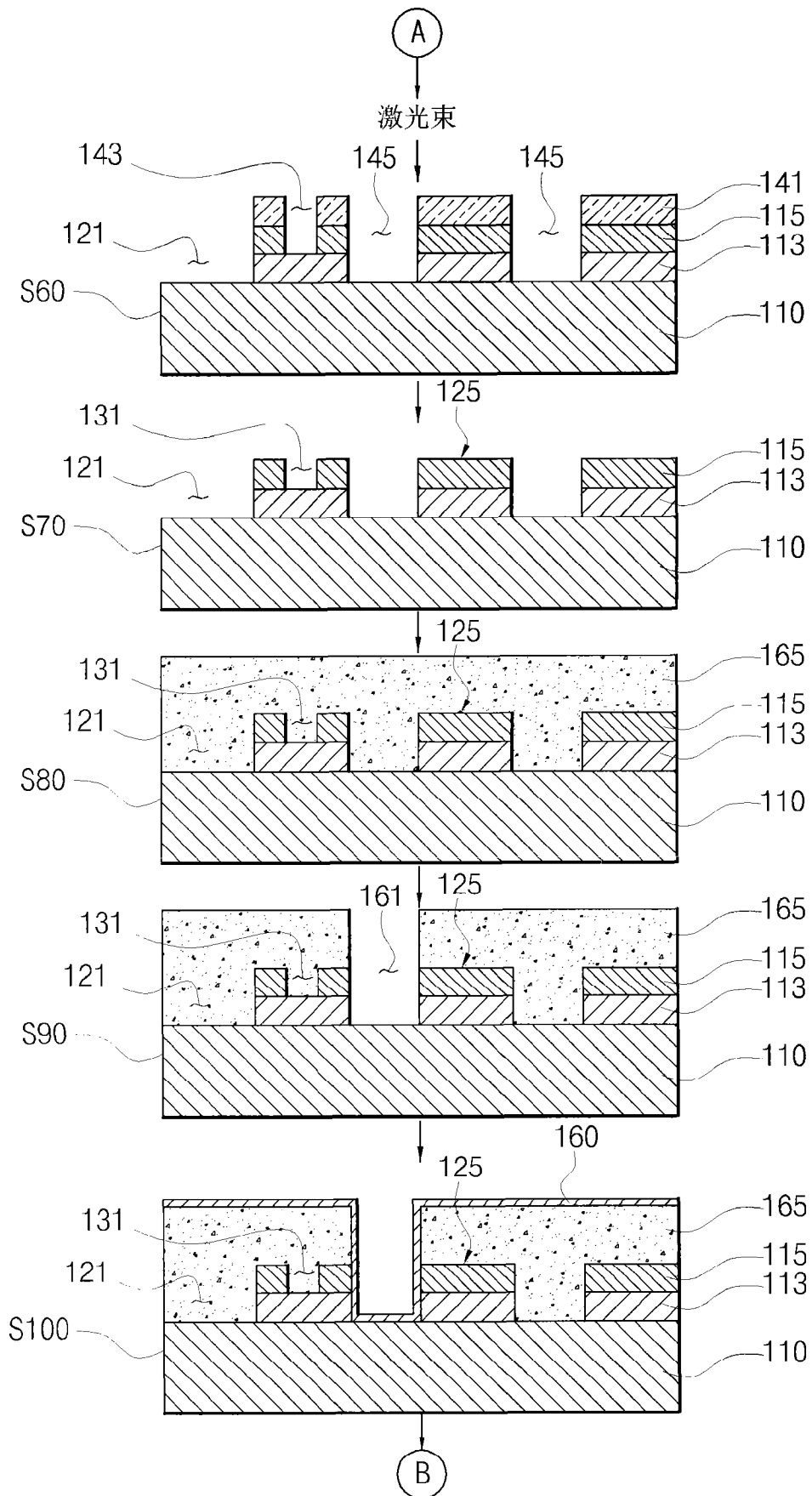


图 13

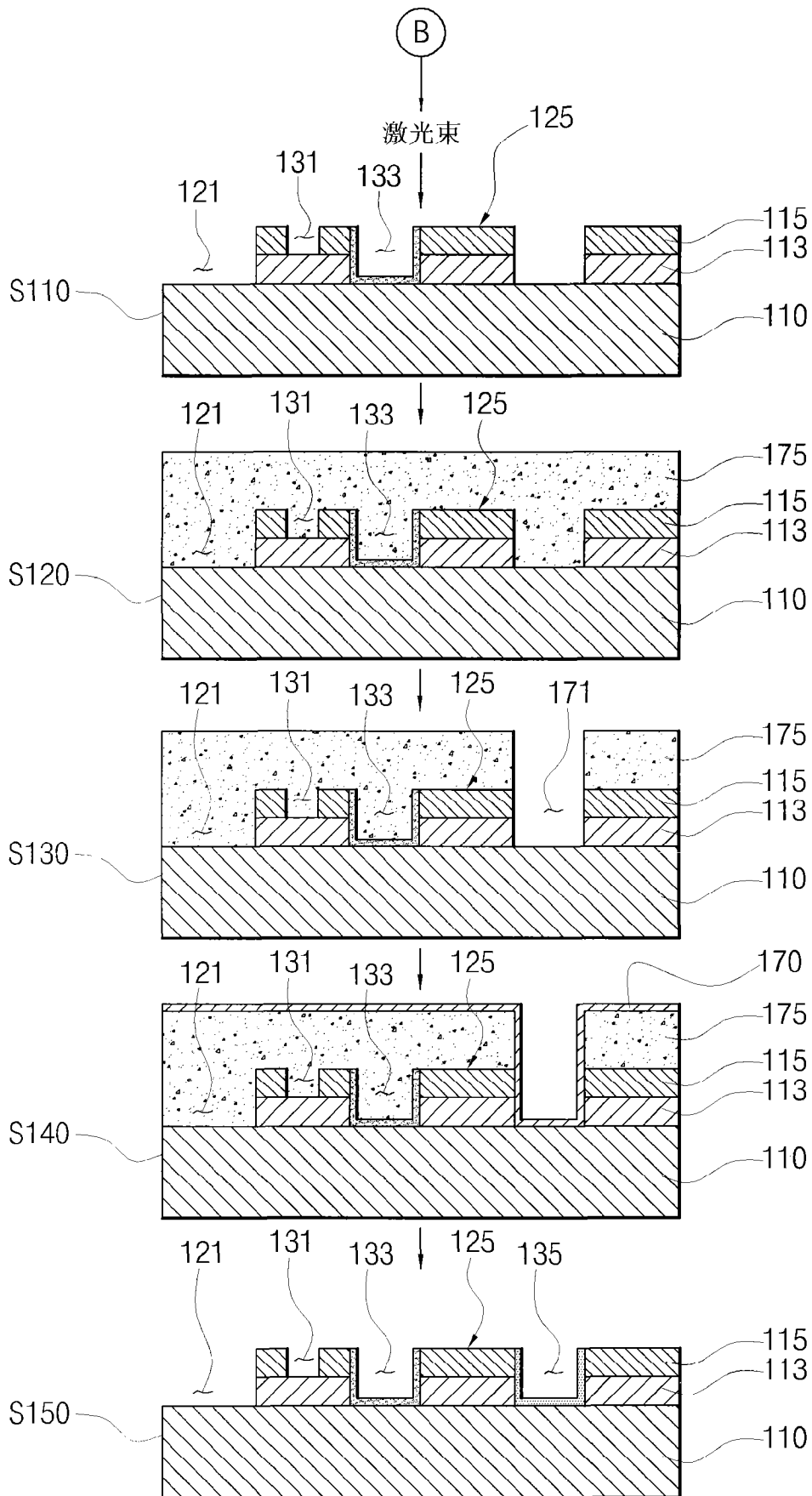


图 14

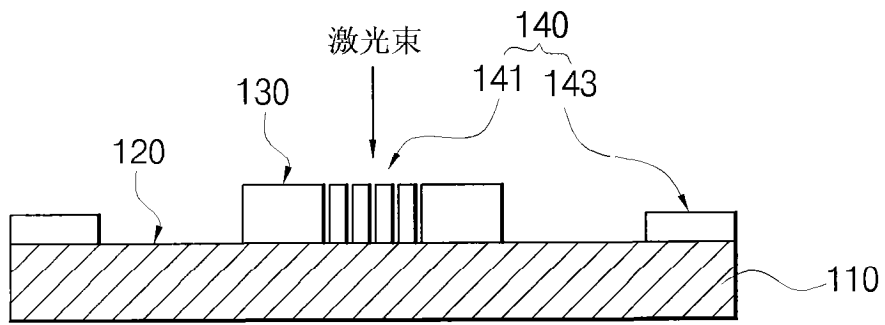


图 15

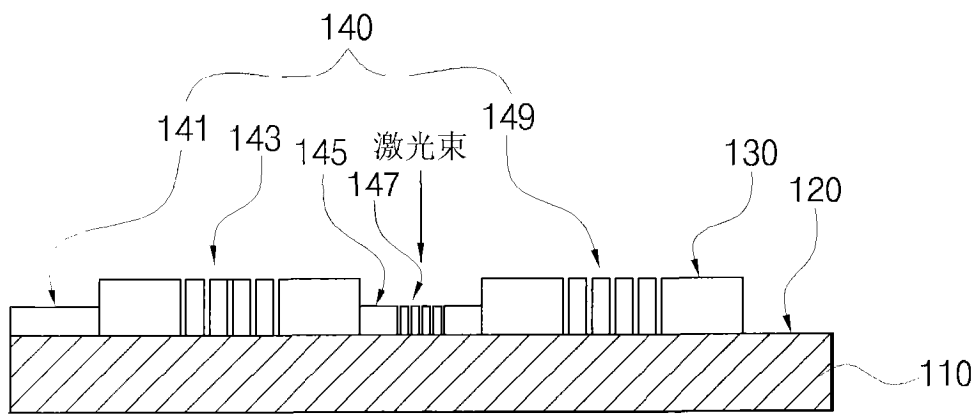


图 16

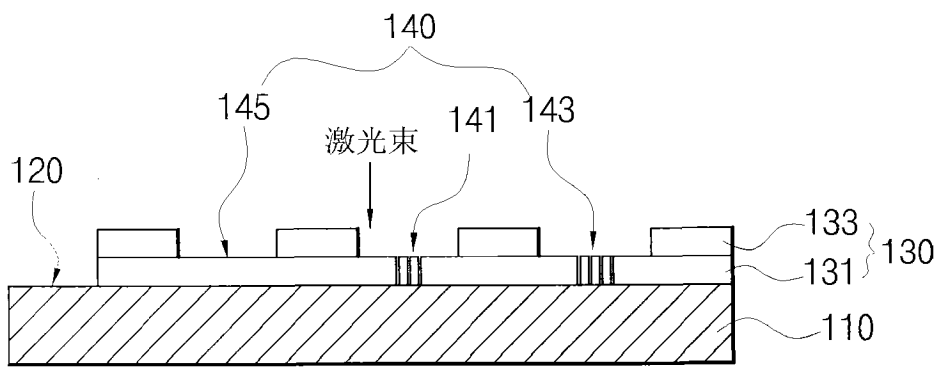


图 17

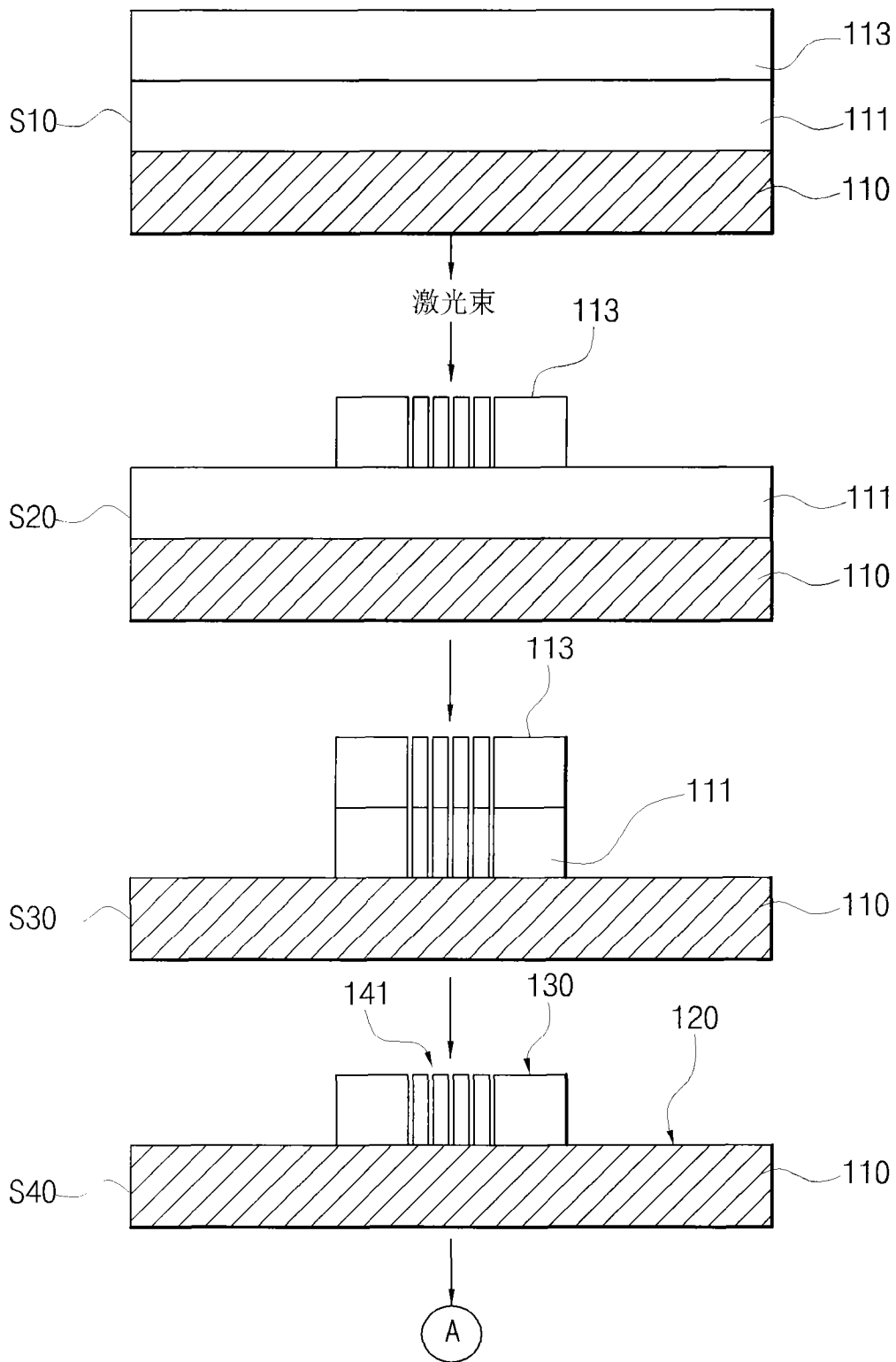


图 18

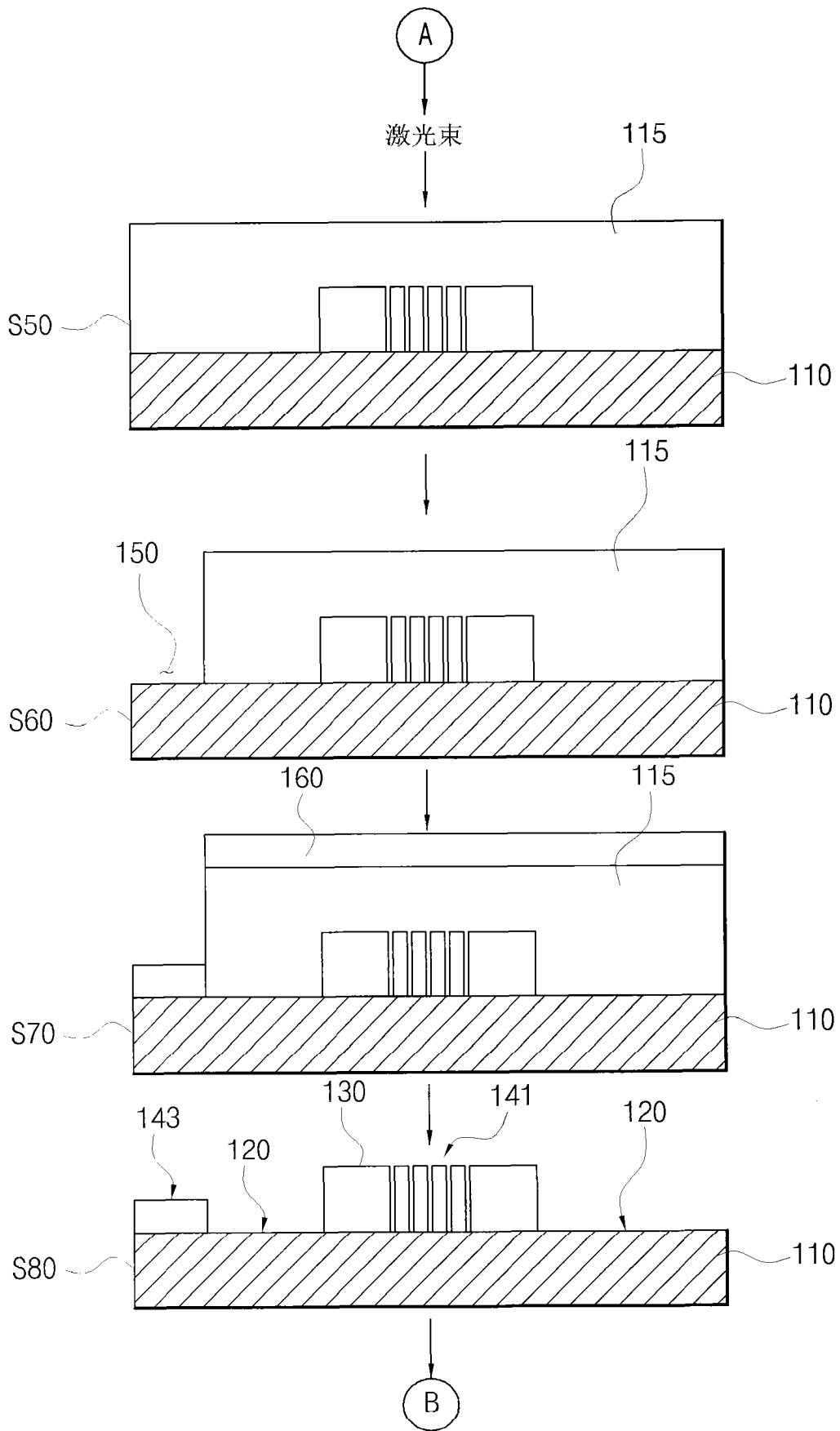


图 19

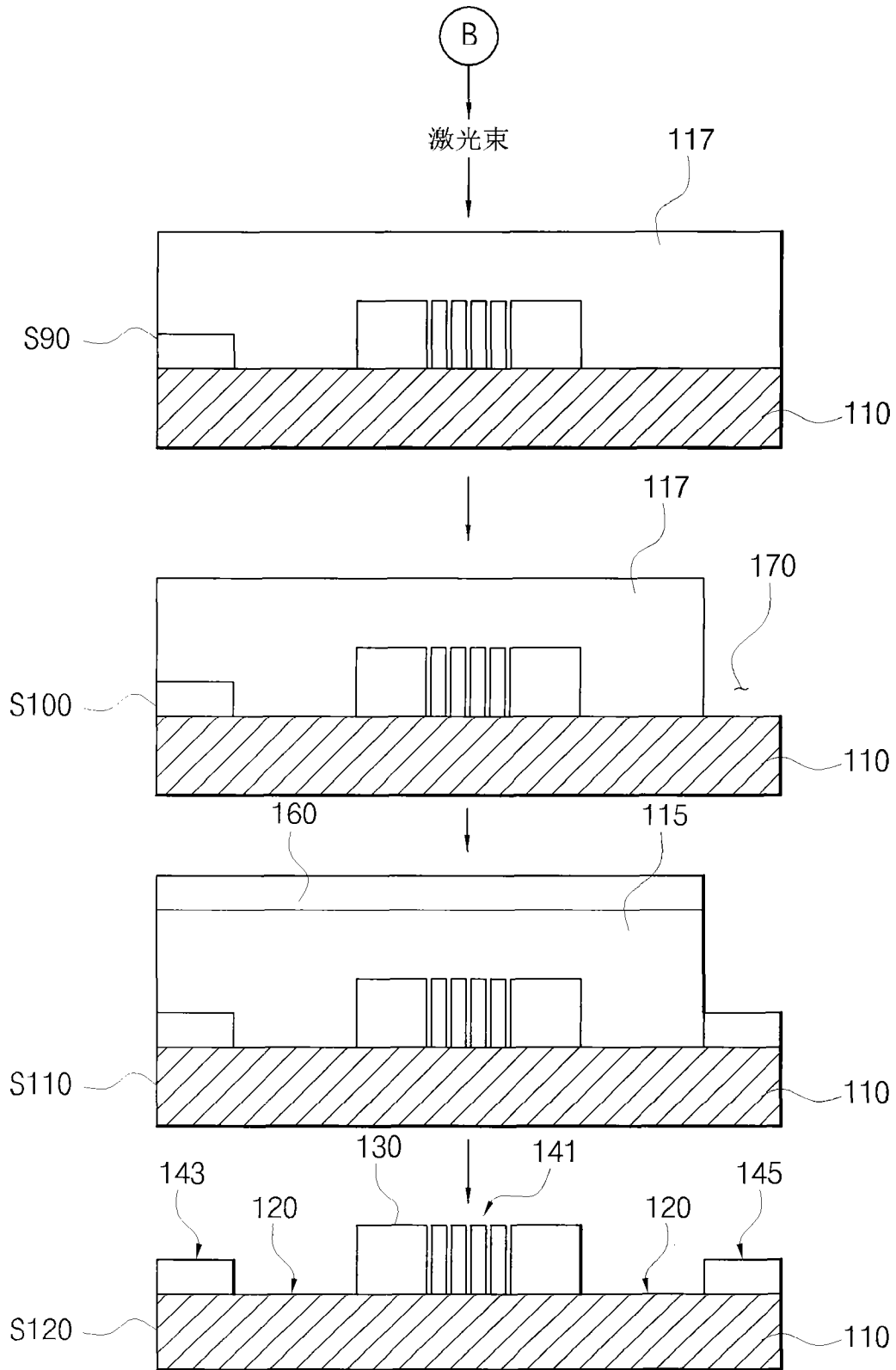


图 20



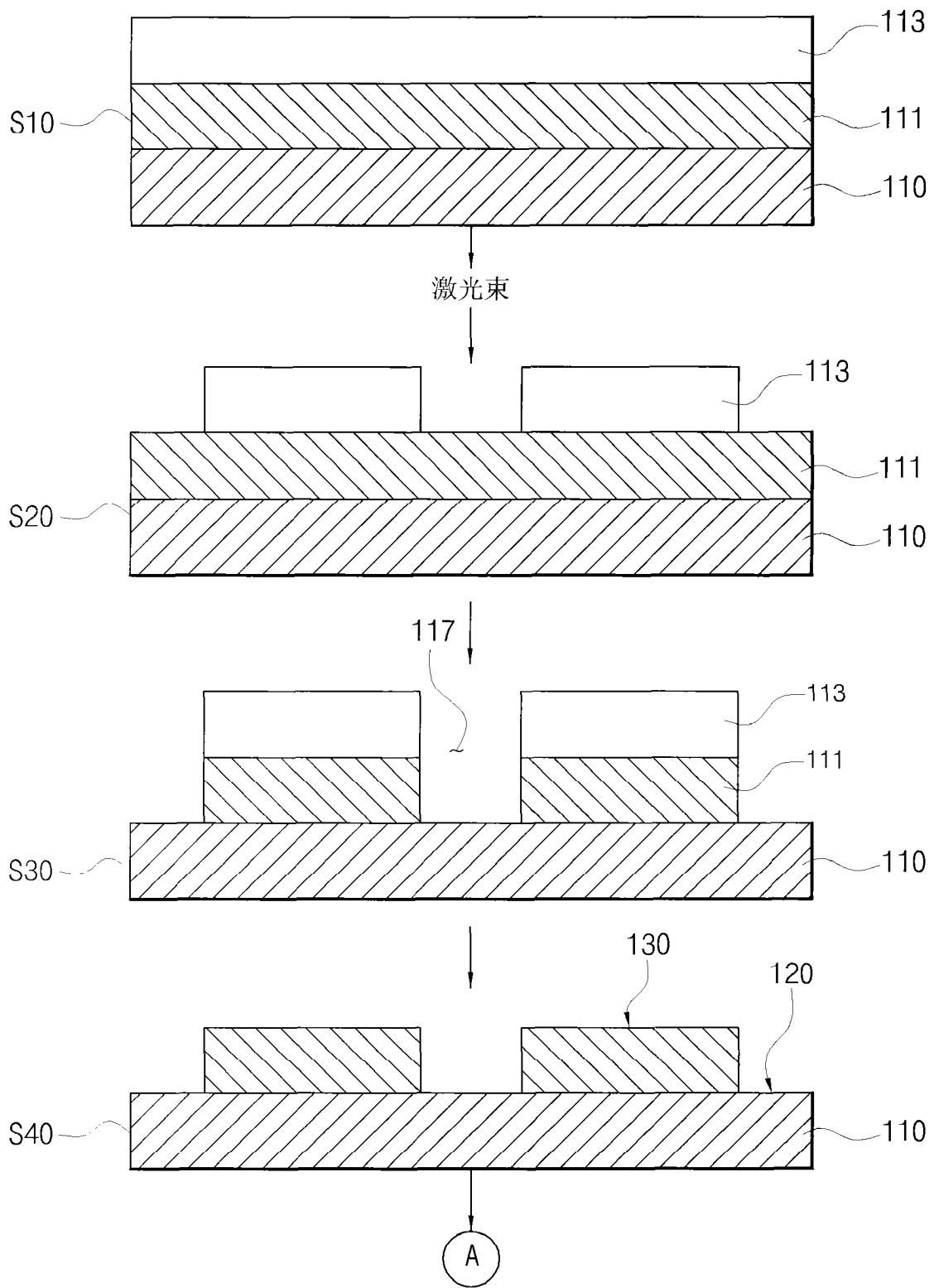


图 21

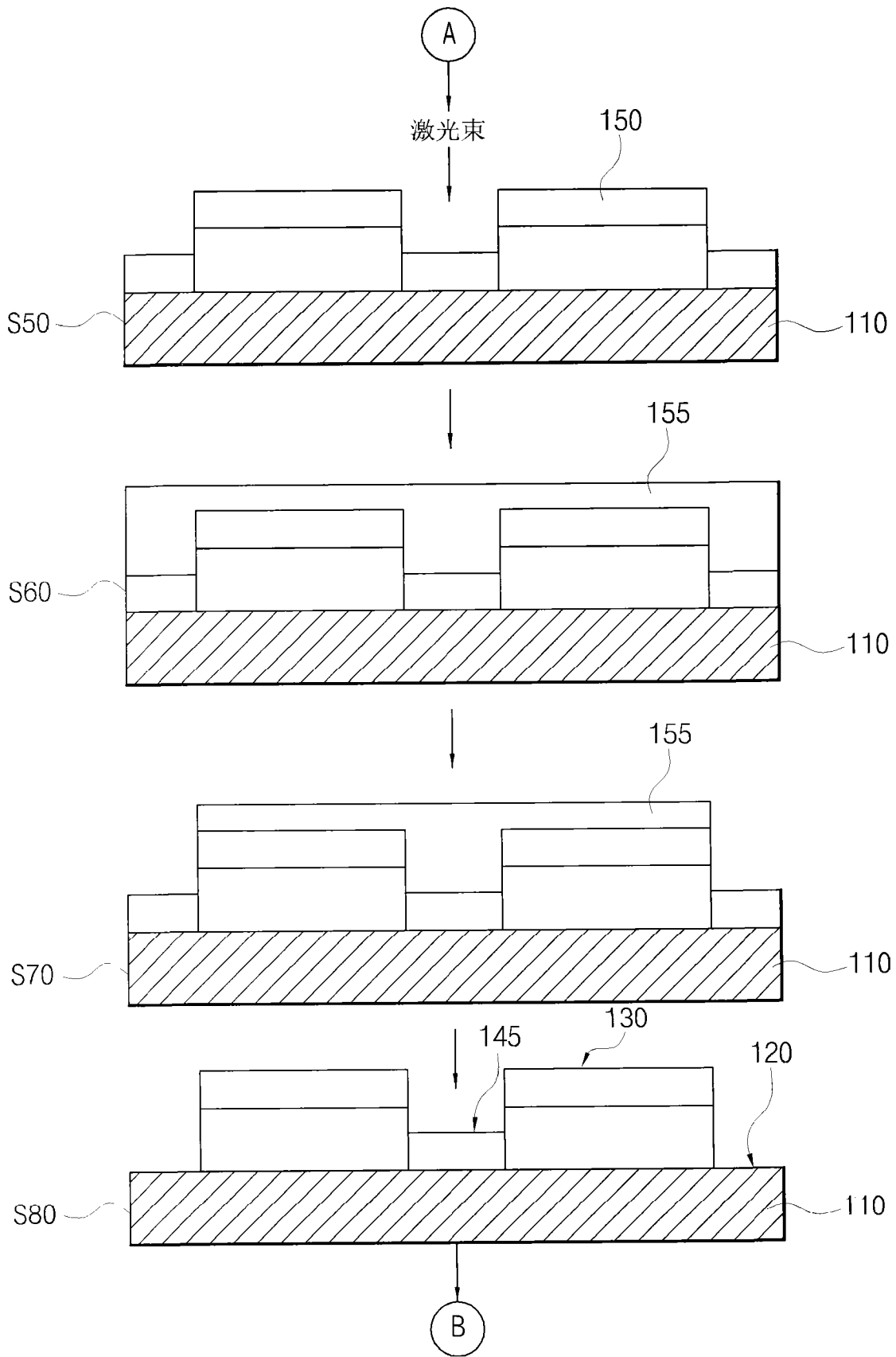


图 22

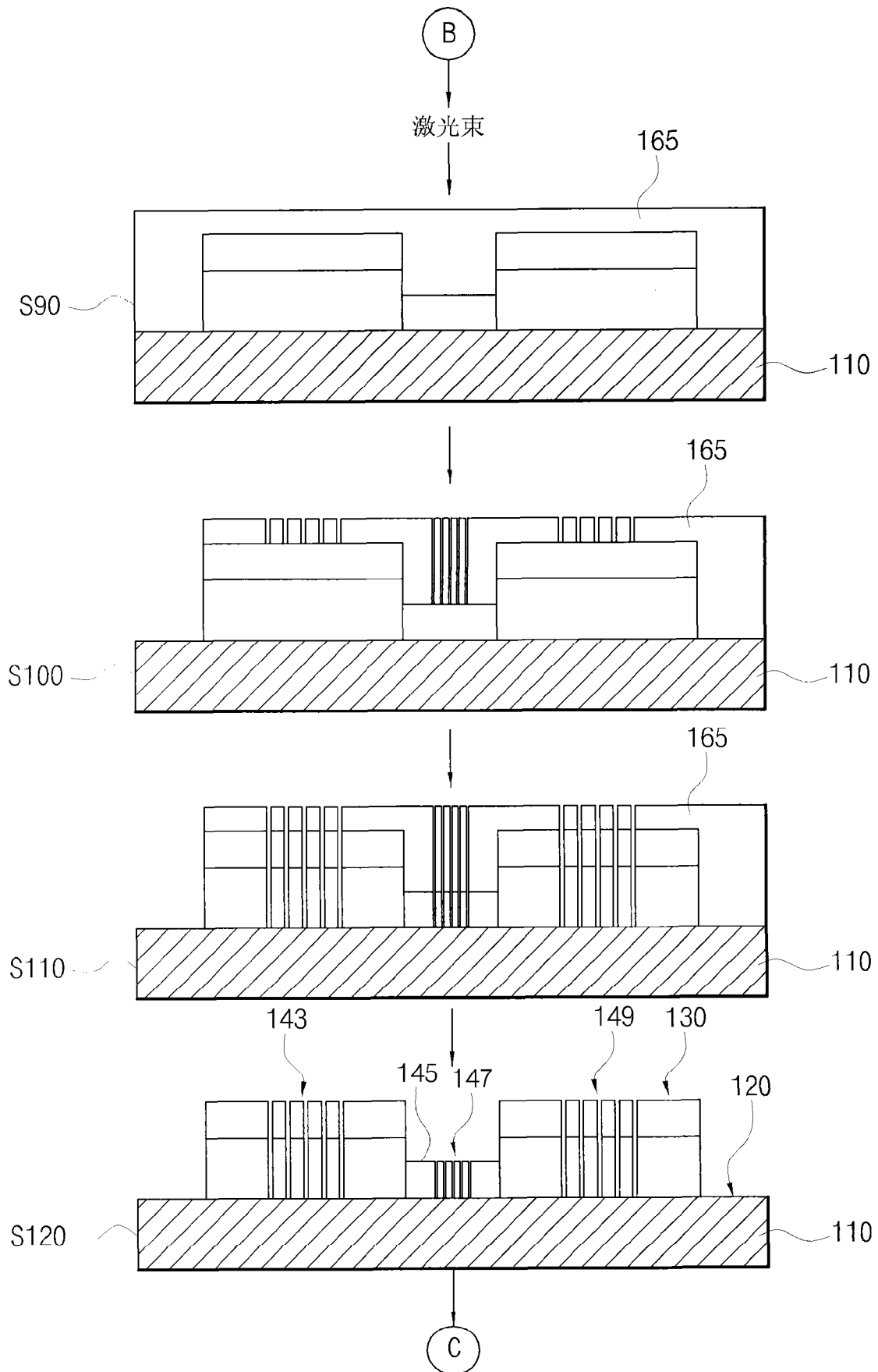


图 23

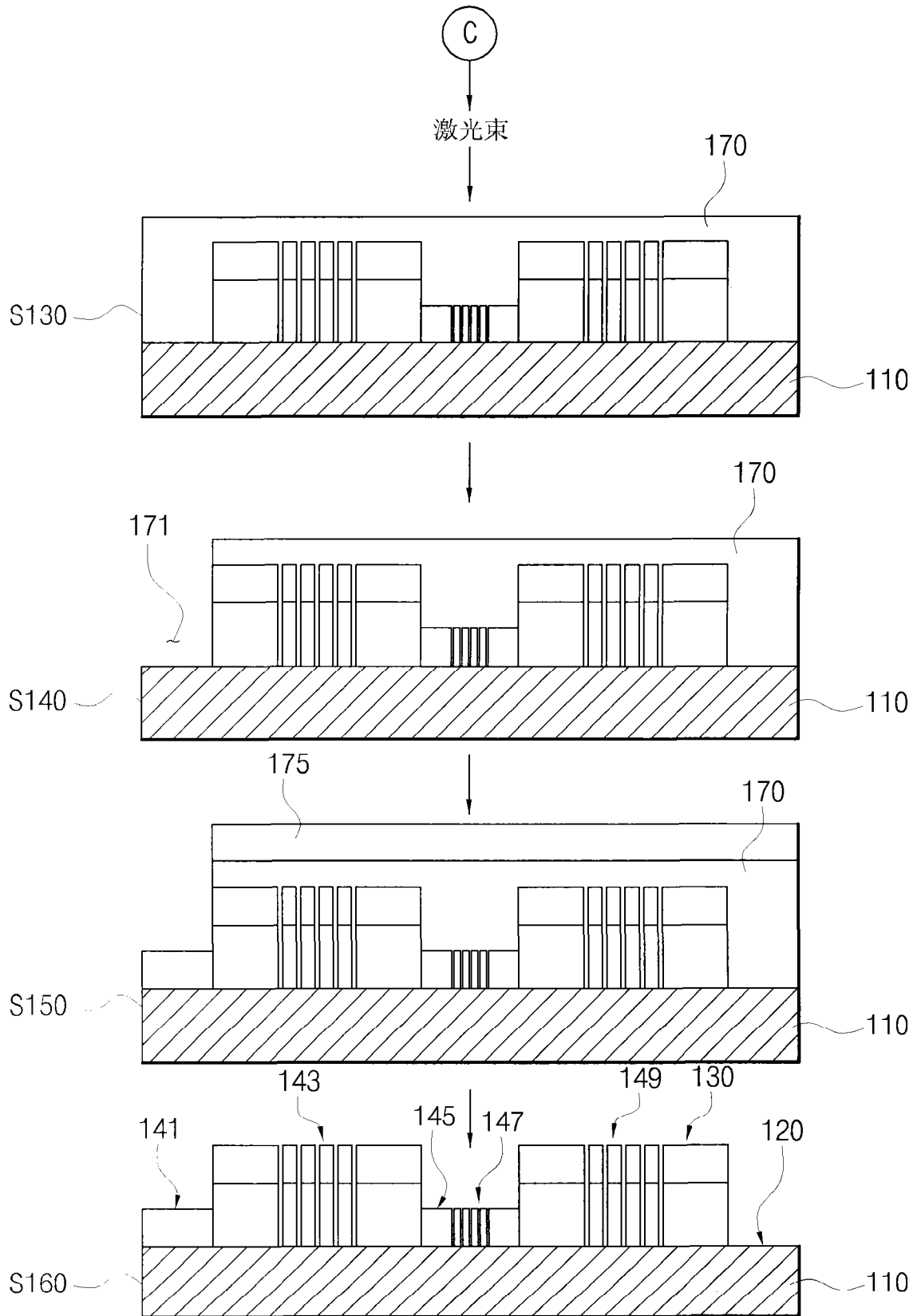


图 24

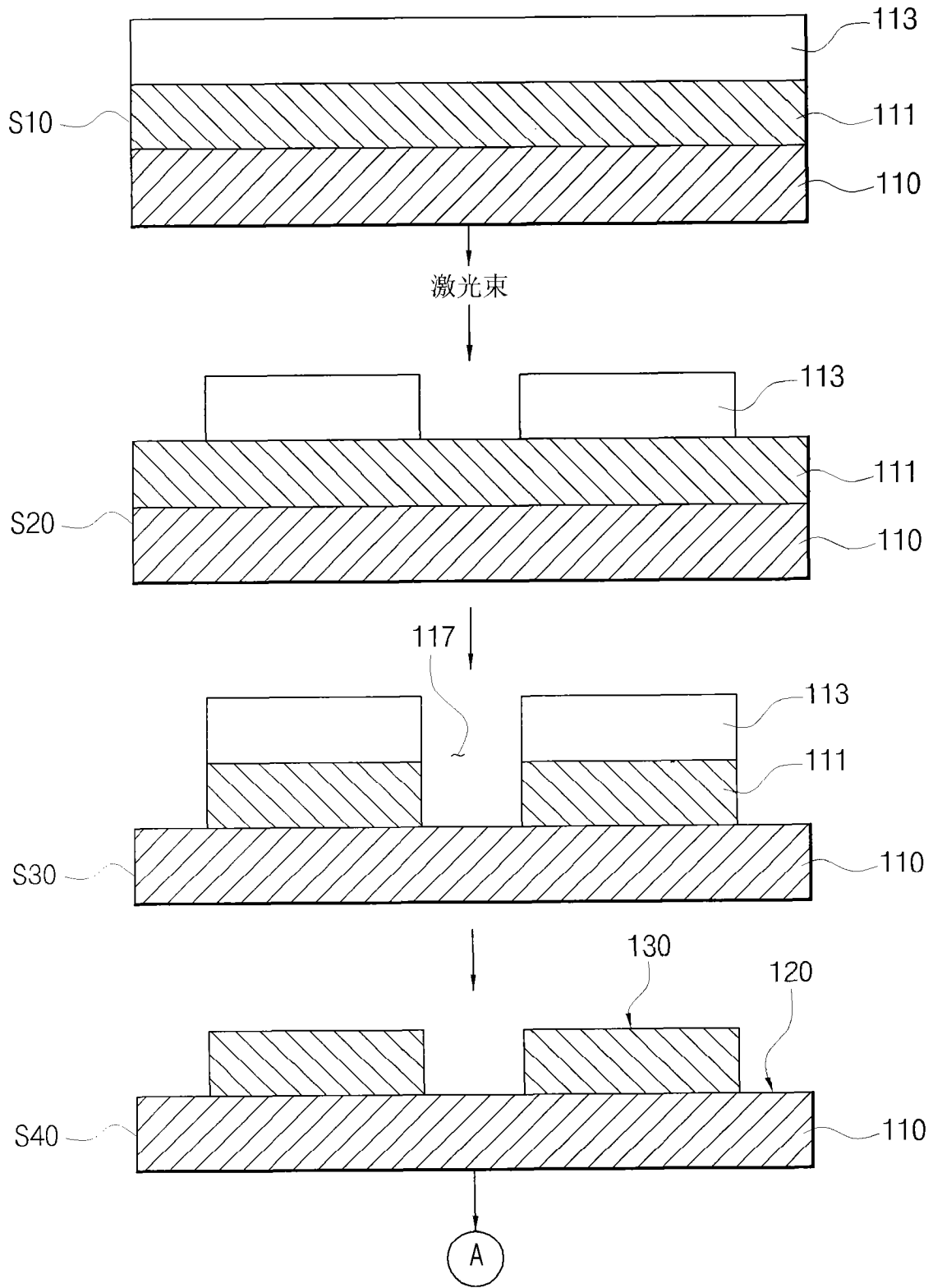


图 25

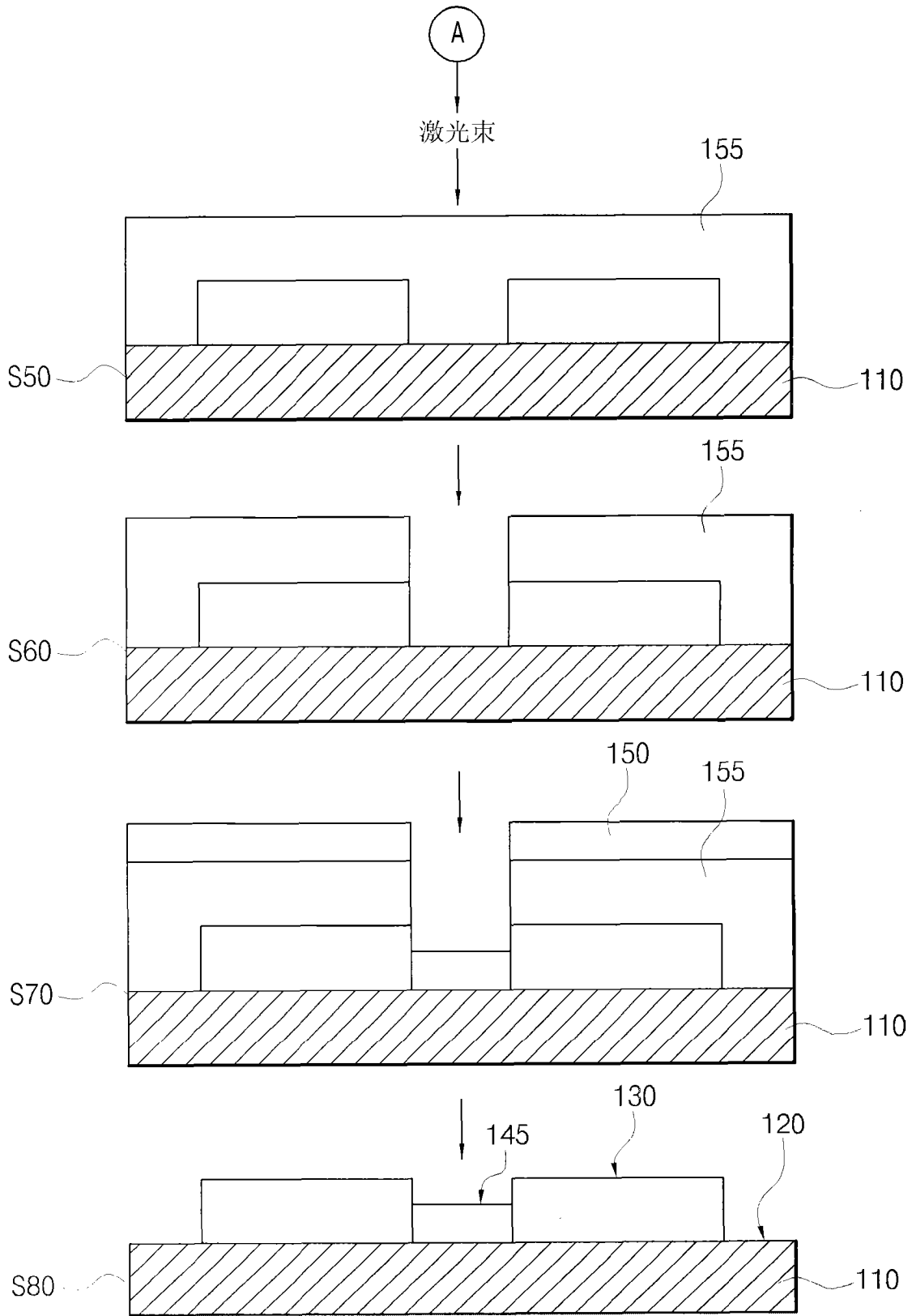


图 26

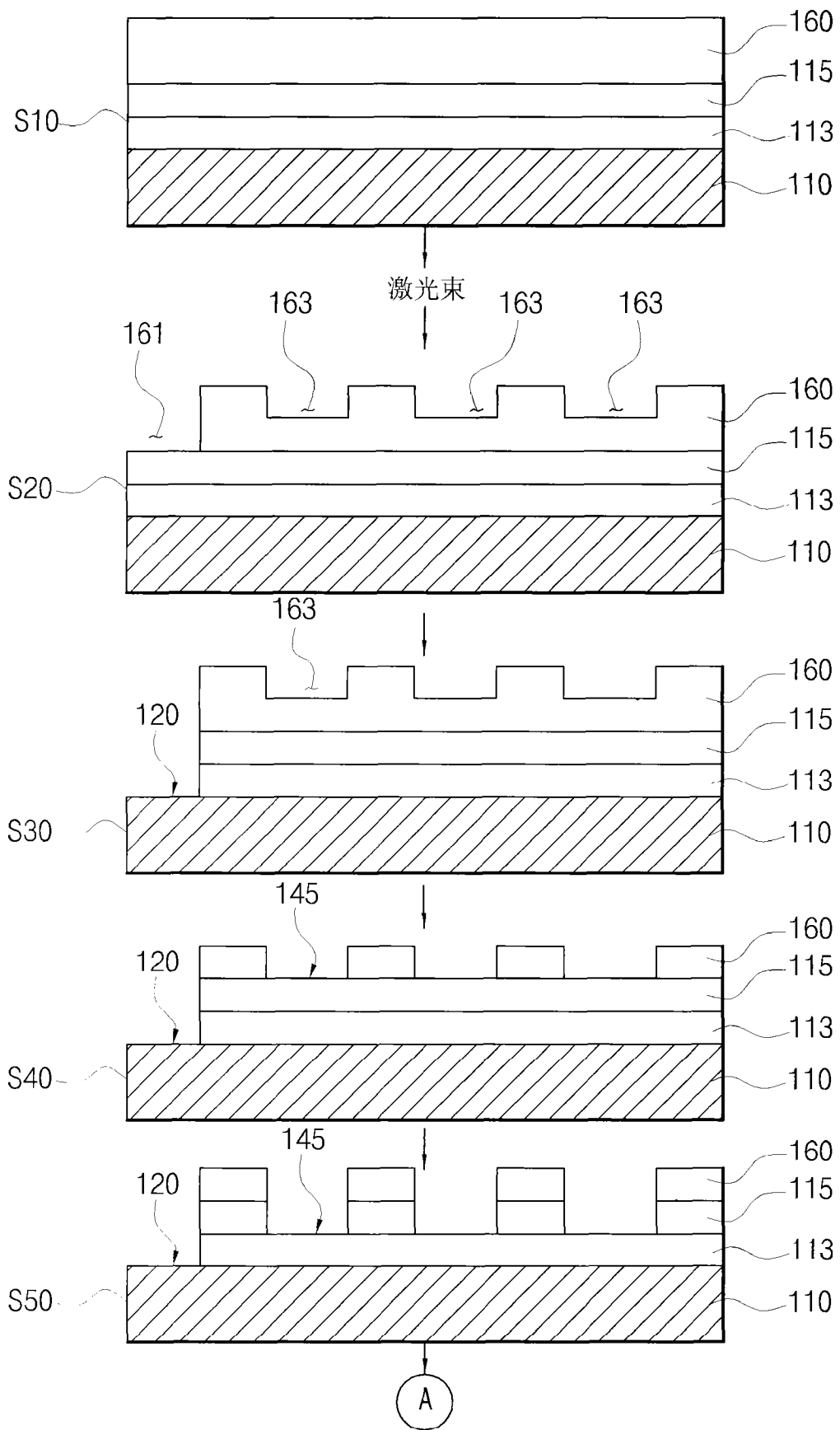


图 27

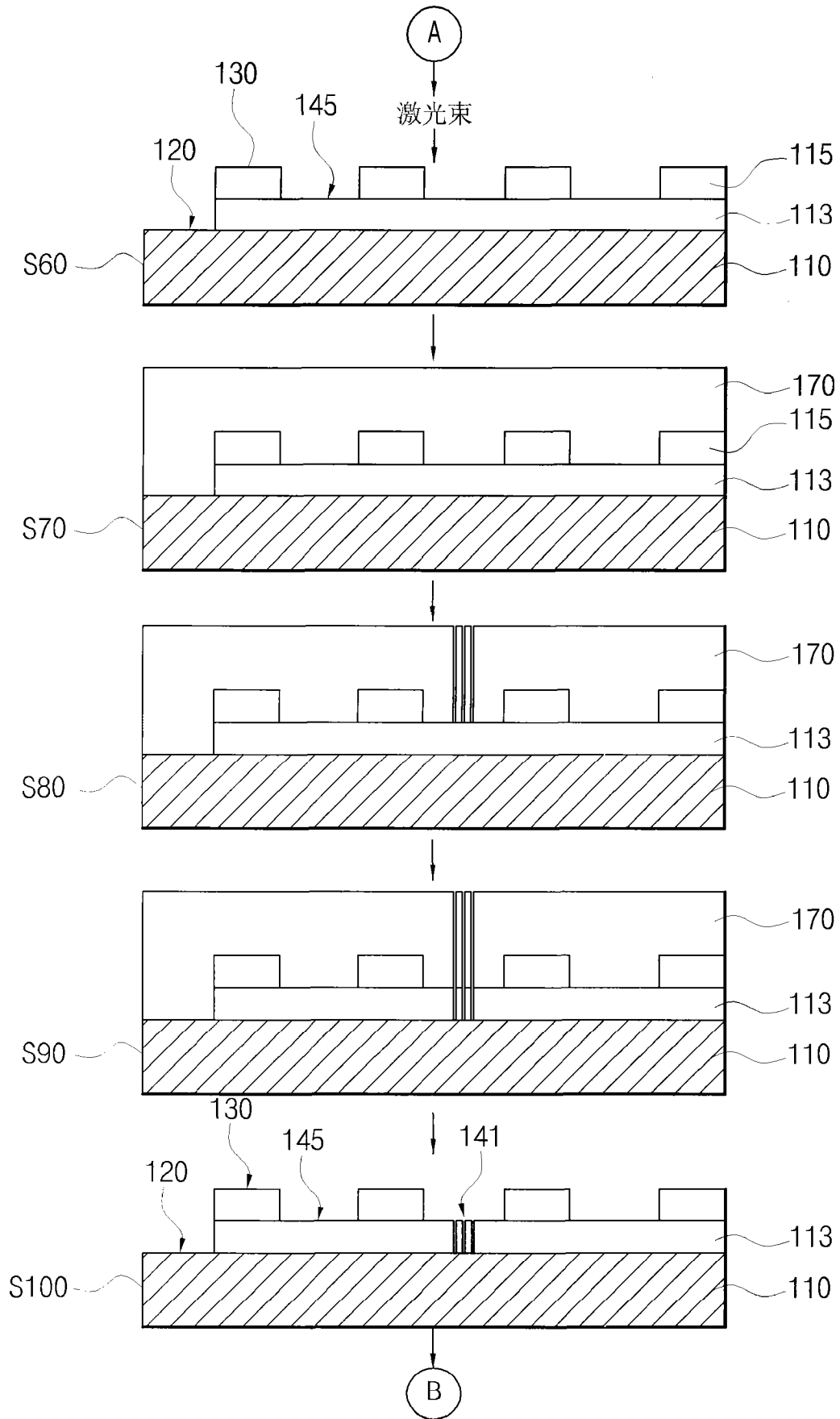


图 28



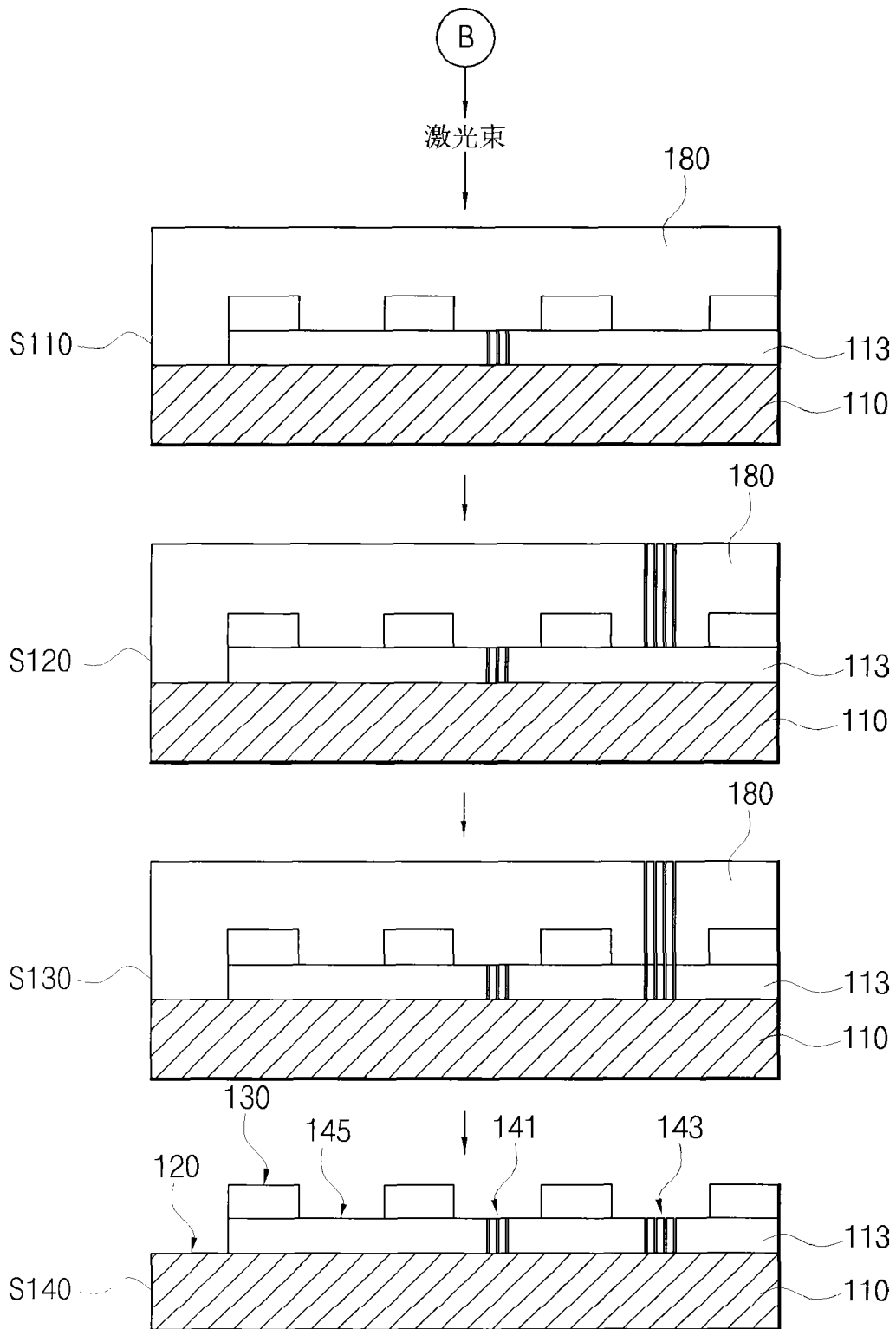


图 29