



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02127302.2

[43] 公开日 2003 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 1402357A

[22] 申请日 2002.7.31 [21] 申请号 02127302.2

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 1 [33] JP [31] 233256/2001

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 世良贤二

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

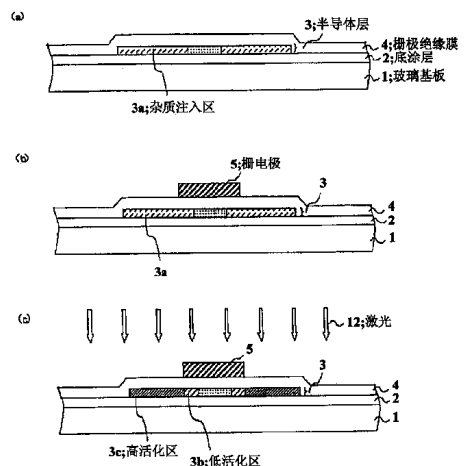
代理人 穆德骏 关兆辉

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 13 页

[54] 发明名称 场效应型晶体管及制造方法、液晶显示装置及制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种以很少的工时就可以实现与栅交叠漏极(GOLD)同等的构造,并且可以缓和漏极附近的高电场的场效应型晶体管及其制造方法。本发明的场效应型晶体管的制造方法至少包括以下工序:在玻璃基板1上形成半导体层3的工序;在半导体层3上形成在沟道方向的距离比栅电极短的电阻图形10,注入杂质的工序;通过栅极绝缘膜4,在半导体层3上形成栅电极5的工序;将栅电极5作为掩模,照射激光,使源极/漏极区的杂质活化,形成高活化区3c,同时通过激光的热扩散,使内侧区域以低活化率活化,形成低活化区3b的工序,通过使低活化区具有与LDD区域相同的功能,从而通过一次杂质注入,形成GOLD构造的薄膜场效应型晶体管。



1. 一种场效应型晶体管，通过栅极绝缘膜，在杂质注入层上形成栅电极，其特征在于，

5 上述杂质注入层由位于上述栅电极两侧的第一区域和该第一区域内侧的第二区域构成，

 被注入的杂质浓度在上述第一区域和上述第二区域大致相等，在上述被注入的杂质中，通过激光退火被活化的杂质的浓度，上述第二区域的比上述第一区域的低。

10

2. 根据权利要求 1 所述的场效应型晶体管，其特征在于，上述第二区域配置在上述栅电极下层，形成栅交叠漏极构造。

15

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的场效应型晶体管，其特征在于，上述第二区域的被活化的杂质的浓度具有从与上述第一区域的边界向内侧平缓地减少的梯度。

4. 一种薄膜场效应型晶体管，通过栅极绝缘膜，在配置于绝缘性基板上的半导体层上形成栅电极，其特征在于，

20

 上述半导体层的相对于上述栅电极自调整地形成的源极/漏极区与该源极/漏极区的各内侧相邻的区域，以大致相等的杂质浓度形成，并且上述相邻区域以比上述源极/漏极区低的活化率使杂质活化。

25

5. 根据权利要求 4 所述的薄膜场效应型晶体管，其特征在于，各个上述相邻区域的沟道方向的宽度，在漏极一侧区域的设定得比源极一侧区域的长。

30

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的薄膜场效应型晶体管，其特征在于，上述源极/漏极区通过激光的直接照射而被活化，上述相邻区域通过在上述源极/漏极区吸收的上述激光的热扩散而被活化。

7. 根据权利要求 4 至 6 任意一项所述的薄膜场效应型晶体管，其特征在于，上述相邻区域的被活化的杂质的浓度具有从与上述源极/漏极区的边界向内侧平缓地减少的梯度。

5

8. 根据权利要求 4 至 7 任意一项所述的薄膜场效应型晶体管，其特征在于，上述薄膜场效应型晶体管是在上述半导体层下层具有源/漏电极的阶梯型场效应型晶体管。

10

9. 一种液晶显示装置，其特征在于，具有根据权利要求 4 至 8 任意一项所述的薄膜场效应型晶体管，作为开关元件。

15

10. 一种场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在向硅基板注入杂质，形成杂质注入层之后，向该杂质注入层的一部分照射激光，形成高活化区，同时通过激光的热扩散，使与该高活化区相邻的区域活化，形成低活化区，利用上述高活化区和上述低活化区形成与 LDD 构造同等的构造。

20

11. 一种场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：

25

在硅基板上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形的工序；将上述电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，通过栅极绝缘膜形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，照射激光，使该栅电极两端的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

30

12. 一种薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：

在绝缘性基板上形成由多晶硅或非晶硅构成的半导体层的工序；

在上述半导体层上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形，将该电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，通过栅极绝缘膜形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，照射激光，使该栅电极外侧的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

13. 一种薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：

10 在绝缘性基板上形成由多晶硅或非晶硅构成的半导体层的工序；
在上述半导体层上形成栅极绝缘膜的工序；在上述栅极绝缘膜上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形，将该电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，在上述栅极绝缘膜上形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，照射激光，使该栅电极外侧的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

14. 根据权利要求 12 所述的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在注入上述杂质的过程中，在上述半导体层上暂时形成替代氧化膜，通过该替代氧化膜进行杂质的注入。

15. 根据权利要求 14 所述的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在注入上述杂质之后，除去上述替代氧化膜，形成上述栅极绝缘膜。

16. 根据权利要求 14 所述的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在注入上述杂质之后，在上述替代氧化膜上形成上述栅极绝缘膜。

30

-
17. 根据权利要求 12 至 16 任意一项所述的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在上述半导体层形成之前，形成源/漏电极，从而形成阶梯型的晶体管。
- 5 18. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征在于，利用权利要求 12 至 17 任意一项所述的方法，形成起到开关元件作用的薄膜场效应型晶体管。

场效应型晶体管及制造方法、液晶显示装置及制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种具有相当于栅交叠（gate overlap）漏极的构造的场效应型晶体管及通过激光照射来制造该构造的方法、使用该场效应型晶体管的液晶显示装置及其制造方法。

10 背景技术

近年来，随着半导体装置的微细化，产生了场效应型晶体管的栅极长度变短，由于热载流子的注入或短沟道效应而使晶体管的可靠性下降的问题。其中，为了防止漏极附近的高电场区域的器件的可靠性下降，设置杂质浓度梯度的 LDD（Lightly Doped Drain）构造被广泛使用。上述 LDD 构造通过在栅极和源极/漏极之间的基板表面上形成杂质浓度低的偏置栅层，来提高穿通电压和热载流子耐压。

以下参照图 11，对在 Si 基板上形成的一般 LDD 构造的 MOSFET 的制造方法进行说明。首先如图 11（a）所示，通过 LOCOS 法在 Si 基板 13 上形成分离氧化膜 14，在该分离氧化膜 14 之间的区域通过热氧化法形成由硅氧化膜构成的栅极绝缘膜 4，然后利用减压 CVD 法使多晶硅成长，利用光刻法技术和干腐蚀技术形成栅电极 5。然后，将栅电极 5 作为掩模，通过离子注入法向基板全表面注入低浓度的离子，在规定的条件下进行退火，形成低浓度注入区 16。

25

然后如图 11（b）所示，通过减压 CVD 法在基板全表面堆积硅氧化膜，然后通过各向异性干腐蚀法蚀刻硅氧化膜，在栅电极 5 的侧壁形成侧壁氧化膜 17。

30

然后如图 11 (c) 所示, 将栅电极 5 和侧壁氧化膜 17 作为掩模, 进行高浓度的离子注入, 形成高浓度注入区 18。这样, 在侧壁氧化膜 17 的正下方自调整地形成作为偏置栅层的低浓度注入区 16, 在其外侧自调整地形成高浓度注入区 18。

5

通过上述 LDD 构造, 可以在一定程度上缓和漏极区的高电场, 但随着场效应型晶体管的更加短沟道化, 会发生在漏极区附近产生的热载流子被 LDD 区域上的栅极绝缘膜捕获的现象, 由于该热载流子, LDD 的导电型会发生反转, 从而产生阈值电压变动和穿通耐压降低等问题。

10

此外, 虽然可以将薄膜场效应型晶体管 (TFT: thin film transistor) 用作液晶显示装置的开关元件, 但在多晶硅薄膜晶体管中的基本构造中, 漏电流 (在这种情况下为暗的电流) 很高, 为了抑制该漏电流, 需要 LDD 构造。为此, 像素开关晶体管通常采用 LDD 构造。但是, 当光入射时, LDD 和沟道部分存在漏电流增大的问题。

15

为了降低由于入射到 TFT 的沟道部分的光造成的漏电流, 在 TFT 的上层和下层设置遮光层, 但由于在 LDD 构造中没有被栅电极覆盖, 所以在活动矩阵基板的各层中, 存在反射的光复杂地入射到低浓度杂质区, 从而无法有效地防止光泄漏的问题。该问题在液晶投影用途的光阀用活动矩阵液晶显示装置中特别明显。

20

为了解决上述热载流子的捕获和光泄漏的问题, 特开平 8-153875 号公报、特开平 8-222736 号公报等公开了通过栅极绝缘膜在 LDD 区域上覆盖栅电极的栅交叠漏极构造 (称为 GOLD 构造)。关于上述栅交叠漏极构造, 参照图 12 和图 13 进行说明。图 12 是表示利用电阻图形形成栅交叠漏极构造的方法的工艺剖视图, 图 13 是表示在特开平 8-153875 号公报中公开的栅交叠漏极构造的制造方法的工艺剖视图。

25

30

首先如图 12 (a) 所示, 通过 LOCOS 法在 Si 基板 13 上形成分离氧化膜 14, 在该分离氧化膜 14 之间的区域形成硅氧化膜, 作为栅极绝缘膜 4, 然后在形成栅电极 5 的部分上形成比栅电极 5 尺寸小的电阻图形 10。将该电阻图形 10 作为掩模, 通过离子注入法向基板全表面注入低浓度的离子, 在规定的条件下进行退火, 形成低浓度注入区 16。

然后如图 12 (b) 所示, 在除去电阻图形 10 之后, 利用减压 CVD 法堆积多晶硅, 将其蚀刻成规定的形状, 形成栅电极 5。在此过程中, 通过将栅电极 5 蚀刻成比电阻图形 10 大的尺寸, 从而在栅电极 5 的下层配置低浓度杂质区 16。

然后如图 12 (c) 所示, 将栅电极 5 作为掩模, 进行高浓度离子的注入, 形成高浓度注入区 18, 由此在栅电极 5 正下方形成作为偏置栅层的低浓度注入区 16, 在其外侧形成高浓度注入区 18。

然后如图 12 (d) 所示, 在栅电极 5 上堆积层间绝缘膜 6 之后, 在源极/漏极区上形成接触孔, 然后在其上配置铝、钨等导电部件, 形成源/漏电极 7, 从而制造栅交叠漏极构造的场效应型晶体管。

此外, 在特开平 8-153875 号公报中公开了不使用电阻图形 10 而形成栅交叠漏极构造的方法。参照图 13, 对该方法进行说明。

首先如图 13 (a) 所示, 通过 LOCOS 法在 Si 基板 13 上形成分离氧化膜 14, 在该分离氧化膜 14 之间的区域上形成硅氧化膜, 作为栅极绝缘膜 4, 然后利用减压 CVD 法堆积多晶硅, 然后将其蚀刻成规定的形状, 从而形成栅电极 5。之后, 将该栅电极 5 作为掩模, 通过离子注入法向基板全表面注入低浓度的离子, 在规定的条件下进行退火, 形成低浓度注入区 16。

在现有的 LDD 构造的形成方法中，在栅电极 5 的侧壁上形成由硅氧化膜或硅氮化膜构成的侧壁，但如图 13 (b) 所示，其特征是在全表面形成以硅为主要成分的膜，然后通过各向异性蚀刻在栅电极 5 的侧壁上形成以硅为主要成分的导电性侧壁 19。

然后如图 13 (c) 所示，将栅电极 5 和以硅为主要成分的侧壁导电膜 19 作为掩模，进行高浓度离子的注入，形成低浓度注入区 18，由此在栅电极 5 的正下方自调整地形成作为偏置栅层的低浓度注入区 16，在其外侧自调整地形成高浓度注入区 18。

然后如图 13 (d) 所示，在栅电极 5 上堆积层间绝缘膜 6 之后，在源极/漏极区上形成接触孔，然后在其上配置铝、钨等导电部件，形成源/漏电极 7，从而制造了栅交叠漏极构造的场效应型晶体管。

15

发明内容

根据上述栅交叠漏极构造，由于 LDD 区域配置在栅电极 5 的下部，所以可以抑制在漏极附近区域发生的热载流子的影响，此外由于 LDD 区域被栅电极覆盖，所以可以提高遮光性，降低在光阀的 TFT 中的光泄漏，但是，为了得到上述栅交叠漏极构造，与 LDD 构造同样地需要两次杂质注入工序，同时由于必须进行将 LDD 区域配置在栅电极 5 正下方的处理，所以存在工序复杂的问题。

20

此外还存在以下问题，即由于通过杂质离子注入之后的退火，杂质浓度分布变得稍微平缓，通过两次杂质注入，形成高浓度注入区 18 和低浓度注入区 16，所以杂质浓度分布形成如图 14 所示的台阶状，同时在杂质浓度变化较大的区域产生较大的电场，从而电场缓和变得不充分。

25

此外，还存在以下问题，即在低浓度注入区 16 和高浓度注入区

30

18 的边界部分，由于杂质浓度急剧变化，所以能级变化较大，载流子被捕获，由于载流子的再结合而使载流子的寿命降低。

5 本发明就是鉴于上述问题而提出的，其目的是提供能以很少的工时实现与栅交叠漏极构造同等的构造，并且能有效地使杂质浓度分布形成平缓的形状，缓和电场，防止载流子寿命降低的薄膜场效应型晶体管及其制造方法、使用该场效应型晶体管的液晶显示装置及其制造方法。

10 为了实现上述目的，本发明的场效应型晶体管，通过栅极绝缘膜，在杂质注入层上形成栅电极，其特征在于，上述杂质注入层由位于上述栅电极两侧的第一区域和该第一区域内侧的第二区域构成，被注入的杂质浓度在上述第一区域和上述第二区域大致相等，在上述被注入的杂质中，通过激光退火被活化的杂质浓度，上述第二区域的比上述
15 第一区域的低。

在本发明中，上述第二区域配置在上述栅电极下层，从而可以形成栅交叠漏极构造。

20 此外，在本发明中，优选上述第二区域的被活化的杂质的浓度具有从与上述第一区域的边界向内侧平缓地减少的梯度。

25 本发明的薄膜场效应型晶体管，通过栅极绝缘膜，在配置于绝缘性基板上的半导体层上形成栅电极，其特征在于，上述半导体层的相对于上述栅电极自调整地形成的源极/漏极区和与该源极/漏极区的各内侧相邻的区域以大致相等的杂质浓度形成，并且上述相邻区域以比上述源极/漏极区低的活化率使杂质活化。

30 在本发明中，各个上述相邻区域的沟道方向的宽度，在漏极一侧区域的设定得比源极一侧区域的长。

此外，在本发明中，优选上述源极/漏极区通过激光的直接照射而被活化，上述相邻区域通过在上述源极/漏极区吸收的上述激光的热扩散而被活化。

5

此外，在本发明中，上述薄膜场效应型晶体管可以是在上述半导体层下层具有源/漏电极的阶梯型场效应型晶体管。

10

本发明的液晶显示装置，具有上述薄膜场效应型晶体管，作为开关元件。

15

本发明的场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，在向硅基板注入杂质，形成杂质注入层之后，向该杂质注入层的一部分照射激光，形成高活化区，同时通过激光的热扩散，使与该高活化区相邻的区域活化，形成低活化区，利用上述高活化区和上述低活化区形成与 LDD 构造同等的构造。

20

此外，本发明的场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：在硅基板上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形的工序；将上述电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，通过栅极绝缘膜形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，照射激光，使该栅电极两端的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

25

30

本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：在绝缘性基板上形成由多晶硅或非晶硅构成的半导体层的工序；在上述半导体层上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形，将该电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，通过栅极绝缘膜形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，

照射激光，使该栅电极外侧的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

5 此外，本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法，其特征在于，至少包括以下工序：在绝缘性基板上形成由多晶硅或非晶硅构成的半导体层的工序；在上述半导体层上形成栅极绝缘膜的工序；在上述栅极绝缘膜上形成沟道方向的长度比栅电极短的电阻图形，将该电阻图形作为掩模，注入杂质的工序；除去上述电阻图形之后，在上述栅极
10 绝缘膜上形成栅电极的工序；以及将上述栅电极作为掩模，照射激光，使该栅电极外侧的源极/漏极区活化，形成高活化区，同时通过在上述源极/漏极区吸收的激光的热扩散，使该源极/漏极区的内侧的杂质注入区活化，形成低活化区的工序。

15 在本发明中，在注入上述杂质的过程中，可以在上述半导体层上暂时形成替代氧化膜，通过该替代氧化膜进行杂质的注入。在注入上述杂质之后，除去上述替代氧化膜，形成上述栅极绝缘膜，或者在注入上述杂质之后，在上述替代氧化膜上形成上述栅极绝缘膜。

20 这样，根据本发明的上述构成，通过一次杂质注入和一次激光退火，就可以在栅电极下部形成具有与 LDD 同样效果的低活化区，在栅电极外侧的源极/漏极区形成高活化区，从而可以以很少的工时实现与栅交叠构造同等的构造。

25 附图说明

图 1 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。

图 2 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法的工艺剖视图。

30 图 3 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法

的工艺剖视图。

图 4 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法的工艺剖视图。

图 5 是用于说明本发明效果的图。

5 图 6 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的另一个构造的剖视图。

图 7 是表示本发明第二实施例的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。

10 图 8 是表示本发明第三实施例的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。

图 9 是表示本发明第四实施例的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。

图 10 是表示本发明第五实施例的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。

15 图 11 是表示现有的 LDD 构造场效应型晶体管的制造方法的工艺剖视图。

图 12 是现有的栅交叠漏极构造场效应型晶体管的制造方法的工艺剖视图。

20 图 13 是现有的栅交叠漏极构造场效应型晶体管的制造方法的工艺剖视图。

图 14 是用于说明现有的 LDD 构造的问题的图。

具体实施方式

25 在本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法的一个优选实施方式中，至少包括以下工序：在玻璃基板上堆积多晶硅或非晶硅，形成半导体层的工序；在半导体层上形成在沟道方向的距离比在后面的工序中形成的栅电极短的电阻图形，将该电阻图形作为掩模，注入规定的杂质的工序；通过栅极绝缘膜，在注入了杂质的半导体层上形成栅电极的工序；将栅电极作为掩模，照射激光，使栅电极两个外侧的源极/漏极区的杂质活化，形成高活化区，同时通过在源极/漏极区吸收的激
30

光的热扩散，使源极/漏极区的内侧区域的杂质以低活化率活化，形成低活化区的工序，通过使低活化区具有与 LDD 区域相同的功能，就可以通过一次杂质注入，形成 LDD 区域配置在栅电极下层的栅交叠漏极构造的薄膜场效应型晶体管。

5

如上所述，在现有的栅交叠漏极构造中，通过在栅电极下部配置 LDD 区域，可以抑制漏极附近区域的热载流子的捕获，降低在光阀的 TFT 中的光泄漏，但存在工序复杂的问题。

10

另一方面，在半导体装置的制造工序中，为了使注入的杂质活化，需要进行活化退火，以及为了使源极/漏极表层硅化，需要进行硅化退火等热处理。作为上述退火方法，有使用电炉的炉退火，使用红外线灯的快速加温退火 (RTA)，以及使用激光的激光退火等。

15

例如，在使用受激准分子激光的活化退火中，由于激光脉冲的一个触发很短，激光能在较浅区域被吸收，所以活化区的控制很容易，因此特别适于 LDD 构造中的低浓度注入区的活化。一般，该活化激光退火的目的是在照射激光的区域，使注入的杂质完全活化，但本申请的发明人提出的方法是利用在照射激光的区域和激光热量扩散的区域的杂质的活化程度不同，以很少的工序形成上述栅交叠构造。

20

即，在炉退火和 RTA 的情况下，由于均匀加热基板全表面，所以无法对每个区域控制杂质的活化程度，而在激光退火的情况下，由于吸收激光能的区域较浅，热扩散的区域狭窄，所以可以对每个区域控制活化程度。其中，注入高浓度杂质之后，照射激光，形成高浓度注入区，同时通过热扩散，在高浓度注入区附近形成未充分进行活化的区域，利用该低活化区作为 LDD 区。

25

30

上述低活化区被注入高浓度杂质，但由于活化不充分，所以有助于导电的杂质的浓度低，实际上与 LDD 区具有相同的功能。因此，

利用该低活化区，能以很少的工时实现栅交叠构造。以下对具体的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。

(实施例)

5 为了详细地说明上述本发明的实施方式，参照附图对本发明的实施例进行说明。

(第一实施例)

10 首先参照图 1 至图 6，对本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管及其制造方法进行说明。图 1 是表示本发明第一实施例的薄膜场效应型晶体管的构成的剖视图。图 2 至图 4 是表示一系列制造方法的工艺剖视图，为了作图的方便，将其分开来画。图 5 是用于说明本构造的效果的图，图 6 是表示本实施例的另一个构造的剖视图。

15 如图 1 所示，本实施例的薄膜场效应型晶体管通过底涂层 2，在玻璃基板 1 上形成由多晶硅构成的半导体层 3，半导体层 3 由对于栅电极 5 自调整地形成的高活化层 3c 和其内侧的低活化层 3b 构成。此外，在半导体层 3 的上层，通过栅极绝缘膜 4 设置栅电极 5，在其上层形成层间绝缘膜 6。在设置于层间绝缘膜 6 和栅极绝缘膜 4 的接触孔 8 上形成源/漏电极 7。此外，在薄膜场效应型晶体管的上下设置用于遮挡向半导体层 3 入射的光的遮光层 9a、9b。

25 向构成半导体层 3 的低活化区 3b 和高活化区 3c 注入相同浓度的杂质，相对于通过激光使高活化区 3c 充分活化，有意识地使低活化区 3b 不充分活化，由此，使有助于导电性的杂质的浓度变小，使其具有与 LDD 区相同的功能。此外，如后所述，为了通过激光的热扩散来形成低活化区 3b，使活化率向内侧逐渐地减小，使杂质浓度不象现有的 LDD 构造和栅交叠漏极构造那样成台阶状变化。

30 以下参照图 2 至图 4，对上述构成的薄膜场效应型晶体管的制造

方法进行说明。

首先如图 2 (a) 所示, 在透明绝缘性基板 (例如玻璃基板 1) 上形成 100~500nm 左右、优选 300nm 左右的硅氧化膜 (SiO_2), 作为底涂层 2。该底涂层 2 是为了防止杂质从玻璃基板 1 扩散到半导体层 3 而设置的, 在杂质的影响不成为问题的情况下, 没有必要一定设置。底涂层 2 可以利用 LPCVD、PCVD、溅射法、浸渍方法等形成, 作为硅氧化膜的替代, 可以使用硅氮化膜 (SiN_x) 或其积层膜。

然后如图 2 (b) 所示, 在底涂层 2 上形成作为半导体层 3 的多晶硅。作为形成方法, 一般是形成作为前体的非晶硅, 通过受激准分子激光使该非晶硅结晶。作为非晶硅的形成方法, 可以使用 LPCVD、PCVD、溅射法等, 膜厚一般为 50~100nm 左右。此外, 作为结晶方法, 除了使用激光的方法之外, 还可以使用固相成长法。

然后如图 2 (c) 所示, 利用公知的光刻技术, 形成电阻图形, 将该电阻图形作为掩模, 利用公知的蚀刻技术使多晶硅形成岛状。

然后如图 2 (d) 所示, 在岛状化的半导体层 3 上形成规定形状的电阻图形 10, 然后向半导体层 3 进行杂质 (例如磷 (P)) 的注入, 形成杂质注入区 3a。为了实现栅交叠构造, 还需要向栅电极下层注入杂质, 电阻图形 10 的形状在低活化区应小于栅电极。此外, 此时的掺杂条件为例如加速电压 20keV 左右、剂量 $8 \times 10^{14}/\text{cm}^2$ 至 $3 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 的范围, 但由于加速电压、剂量与后述的激光退火的条件相关, 所以优选综合考虑这些条件再设定。

然后如图 3 (a) 所示, 当掺杂结束之后, 形成由硅氧化膜、硅氮化膜等构成的栅极绝缘膜 4。作为栅极绝缘膜 4 的形成方法, 虽然可以使用 LPCVD、PCVD、溅射法等, 但一般使用 PCVD 或 LPCVD。此外, 膜厚根据器件的驱动条件、驱动电压而不同, 其范围为 30~

200nm，优选 50~100nm。

5 然后如图 3 (b) 所示，通过溅射法、PCVD 等在栅极绝缘膜 4 上堆积膜厚为 200~400nm 的掺杂了硅化物、金属、杂质的硅等导电材料，然后将在其上形成的电阻图形作为掩模，进行干腐蚀，形成所希望形状的栅电极 5。此时，栅电极 5 交叠在之前掺杂了杂质的区域而形成。交叠的区域没有必要使源极/漏极对称，原则上只要在漏极一侧形成就可以。但是，开关晶体管由于反转源极/漏极而使用，所以需要在两方设置相同的交叠区。

10

15 然后如图 3 (c) 所示，从栅电极 5 的上部进行激光照射，对注入半导体层 3 的杂质进行活化。此时在栅电极 5 的外侧（源极/漏极区），由于激光照射，所以被充分活化，形成高活化区 3c，而被栅电极 5 覆盖的部分没有激光照射，所以没有被直接活化。但是，由于从激光照射区的热扩散，多少被退火，从而形成杂质的活化不充分的低活化区 3b。可以认为该低活化区 3b 实际上与注入低浓度杂质的区域是等价的，从而具有与 LDD 区相同的效果。

20 此外，由于激光照射而引起的杂质的活化率与直接被激光照射的部分一样高，但在没有被激光照射的部分上，其活化率随着热扩散而变化。因此，在低活化区 3b 中，与源极/漏极区相邻的部分的活化率最高，向内侧逐渐降低，由于载流子浓度连续地变化，所以可以实现理想的漏极端电场缓和效果，结果是可实现漏电流的降低。

25 在本实施例中，激光照射能量为 250~300mJ 左右，但该能量随着半导体层 3 或栅极氧化膜 4 的膜厚或表面反射率的变化，需要适宜地作较大变动，此外也可以利用 Si 熔融前后的能量。

30 然后，如图 4 (a)、(b) 所示，在栅电极 5 上形成由有机膜构成的层间绝缘膜 6 之后，在源极/漏极区形成接触孔 8。然后，利用溅射

法，在层间绝缘膜 6 上堆积膜厚为 300~1000nm 左右的作为电极的金属，然后利用公知的光刻技术和蚀刻技术，形成源/漏电极 7。一般使用 Al 作为电极 7 的金属。

5 根据上述薄膜场效应型晶体管的制造方法，通过一次杂质注入和一次激光退火，可以在栅电极 5 下部形成与 LDD 具有同样效果的低活化区 3b，在栅电极 5 的外侧的源极/漏极区形成高活化区 3c，从而以很少的工时实现与栅交叠构造相同地构造。通过利用该薄膜场效应型晶体管作为对由活动矩阵型液晶显示装置的扫描线和信号线所围的
10 各像素进行开/关控制的开关元件，在用于液晶显示装置的显示的透射光、反射光或周围光中，可以通过栅电极 5 遮挡在活动矩阵基板的各层复杂地反射而入射到低活化区 3b 的光，从而可以确实地降低光泄漏。

15 此外，通过上述方法形成的低活化区 3b，由于没有被激光直接照射，而是通过热扩散而被活化，所以活化的杂质的浓度成为如图 5 所示的平缓的曲线。与此相对，在通过两次杂质注入而形成 LDD 构造的现有方法中，高浓度注入区 18 和低浓度注入区 16 形成如图 14 所示的台阶状。因此，在现有构造中，存在浓度分布梯度急剧区域的
20 电场强度也变大，无法有效地抑制热载流子，此外载流子寿命下降的问题，而在本实施例的构造中，可以实现理想的电场缓和效果，同时也可以抑制载流子寿命下降。

 在上述说明中，对在玻璃基板上形成薄膜场效应型晶体管的情况
25 进行了说明，但本发明不限于上述实施例，对于在硅基板上形成场效应型晶体管的情况也同样适用。在这种情况下，形成如图 6 所示的构造。此外，本实施例的薄膜场效应型晶体管或场效应型晶体管不限于上述活动矩阵型液晶显示装置的开关元件，也可以作为能利用 MOS 构造晶体管的其他显示装置或半导体装置的驱动器而使用。

(第二实施例)

以下参照图 7，对本发明第二实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。图 7 是表示本发明第二实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法一部分的工艺剖视图。本实施例的特征是通过替代氧化膜进行杂质离子的注入，其他部分的构成与上述第一实施例相同。以下参照图 7 对本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。

首先如图 7(a) 所示，与上述第一实施例相同，在玻璃基板 1 上，利用 LPCVD、PCVD、溅射法、浸渍方法等堆积 100~500nm 左右、优选 300nm 左右的硅氧化膜、硅氮化膜，从而形成底涂层 2。然后，利用 LPCVD、PCVD、溅射法等，在其上形成膜厚为 50~100nm 左右的非晶硅，然后通过激光照射法、固相成长法等使其结晶，形成多晶硅，再利用公知的光刻技术、蚀刻技术，使其成为岛状。

15

在上述第一实施例中，在半导体层 3 上直接形成电阻图形 10，然后进行杂质的注入，但如果直接注入离子，多晶硅可能会受到损伤，从而使结晶劣化。因此，在本实施例中，如图 7(b) 所示，在玻璃基板 1 全表面形成由硅氧化膜构成的替代氧化膜 15，在其上形成比栅电极尺寸小的电阻图形 10，然后进行杂质的注入，从而在半导体层 3 上形成杂质注入区 3a。在本构造中，由于注入的杂质通过替代氧化膜 15 被减速，所以加速电压、剂量等注入条件需要根据替代氧化膜 15 的膜厚而适当调整。

20

然后如图 7(c) 所示，在掺杂结束之后，通过湿蚀法除去替代氧化膜 15，然后如图 7(d) 所示，利用 LPCVD、PCVD、溅射法等，形成膜厚 30~200nm、优选 50~100nm 的由硅氧化膜、硅氮化膜等构成的栅极绝缘膜 4，然后利用 PCVD 等，在其上堆积膜厚 200~400nm 左右的掺杂了硅化物、金属、杂质等的硅等导电材料，然后制作布线图形，形成栅电极 5。

30

之后，从栅电极 5 的上部照射激光 12，对注入半导体层 3 的杂质进行活化，在栅电极 5 的外侧形成高活化区 3c，在被栅电极 5 所覆盖的部分上形成低活化区 3b。然后，利用通常的方法制作晶体管，在其上形成由有机膜构成的层间绝缘膜 6，然后在源极/漏极区设置接触孔 8，形成电极 7。

这样，根据本实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法，与上述第一实施例相同，通过一次杂质注入和一次激光退火就可以形成与栅交叠构造相同的构造，同时活化杂质的浓度分布平缓，由此可以实现理想的电场缓和效果。此外，杂质注入是通过替代氧化膜 15 进行的，所以可以保持良好的半导体层 3 的特性。

（第三实施例）

以下参照图 8，对本发明第三实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。图 8 是表示本发明第三实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法一部分的工艺剖视图。本实施例的特征是仅在多晶硅上形成替代氧化膜。以下参照图 8 对本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。

20

首先如图 8 (a) 所示，与上述第一、第二实施例相同，在玻璃基板 1 上，利用 LPCVD、PCVD、溅射法、浸渍方法等堆积硅氧化膜、硅氮化膜等，从而形成底涂层 2。然后，利用 LPCVD、PCVD、溅射法等，在其上形成膜厚为 50~100nm 左右的非晶硅，然后通过激光照射法、固相成长法等使其结晶，形成多晶硅 3，再利用公知的光刻技术、蚀刻技术，使其成为岛状。

25

然后如图 8 (b) 所示，在玻璃基板 1 全表面上堆积由硅氧化膜构成的替代氧化膜 15，然后除去半导体层 3 上以外的替代氧化膜 15。在其上形成比栅电极尺寸小的电阻图形 10 之后，进行杂质的注入，

30

从而在半导体层 3 上形成杂质注入区 3a。

5 然后如图 8 (c) 所示, 在掺杂结束之后, 除去替代电阻图形 10, 然后如图 8 (d) 所示, 利用 LPCVD、PCVD、溅射法等, 在替代氧化膜 15 上形成由硅氧化膜、硅氮化膜等构成的栅极绝缘膜 4, 然后利用 PCVD 等, 在其上堆积掺杂了硅化物、金属、杂质等的硅等导电材料, 然后制作布线图形, 形成栅电极 5。

10 之后, 从栅电极 5 的上部照射激光 12, 对注入半导体层 3 的杂质进行活化, 在栅电极 5 的外侧形成高活化区 3c, 在被栅电极 5 所覆盖的部分上形成低活化区 3b。然后, 利用通常的方法制作晶体管, 在其上形成由有机膜构成的层间绝缘膜 6, 然后在源极/漏极区设置接触孔 8, 形成电极 7。

15 这样, 根据本实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法, 与上述第一、第二实施例相同, 通过一次杂质注入和一次激光退火就可以形成与栅交叠构造相同的构造, 此外, 由于不除去用于杂质注入的替代氧化膜 15, 而是将其作为栅极绝缘膜使用, 所以与第二实施例相比, 可以省略替代氧化膜 15 的除去工序。

20

(第四实施例)

25 以下参照图 9, 对本发明第四实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。图 9 是表示本发明第四实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法一部分的工艺剖视图。本实施例的特征是利用替代氧化膜作为栅极绝缘膜。以下参照图 9 对本发明的薄膜场效应型晶体管的制造方法进行说明。

30 首先如图 9 (a) 所示, 与上述第一至第三实施例相同, 在玻璃基板 1 上, 形成由硅氧化膜、硅氮化膜构成底涂层 2, 然后利用 LPCVD、PCVD、溅射法等, 在其上堆积非晶硅, 然后通过激光照射法、固相

成长法等使其结晶，形成多晶硅 3，再利用公知的光刻技术、蚀刻技术，使其成为岛状。

5 然后如图 9 (b) 所示，在玻璃基板 1 全表面上堆积由硅氧化膜构成的替代氧化膜 15，在其上形成比栅电极尺寸小的电阻图形 10 之后，进行杂质的注入，从而在半导体层 3 上形成杂质注入区 3a。

10 然后如图 9 (c) 所示，利用替代氧化膜 15 作为栅极绝缘膜 4，在其上堆积硅化物、金属等导电材料，然后制作布线图形，形成栅电极 5。之后，从栅电极 5 的上部照射激光 12，在栅电极 5 的外侧形成高活化区 3c，在被栅电极 5 所覆盖的部分上形成低活化区 3b。然后，利用通常的方法制作晶体管。

15 这样，根据本实施例的薄膜场效应型晶体管的制造方法，与上述第一至第三实施例相同，通过一次杂质注入和一次激光退火就可以形成与栅交叠构造相同的构造，此外，由于利用用于杂质注入的替代氧化膜 15 作为栅极绝缘膜，所以与第三实施例相比，可以省略栅极绝缘膜 4 的形成工序。

20 (第五实施例)

以下参照图 10，对本发明第五实施例的薄膜场效应型晶体管进行说明。图 10 是表示本发明第五实施例的交错 (stagger) 构造的薄膜场效应型晶体管的构造的剖视图。本实施例的特征是，将本发明的栅交叠漏极构造应用在交错构造的薄膜场效应型晶体管中。

25

在上述第一至第四实施例中说明了使用多晶硅作为半导体层，将栅电极和源/漏电极相对于多晶硅配置在同一侧的平面型构造，但在使用非晶硅 (以下简称为 a-Si) 作为半导体的情况下，一般使用将栅电极和源/漏电极相对于 a-Si 层配置在相对侧的正阶梯型或逆阶梯型。

30

即使在使用上述 a-Si 的情况下，为了缓和漏极附近的高电场，此外为了抑制由入射到 a-Si 的光造成的漏电流，优选使用 LDD 构造或栅交叠漏极构造。以下参照图 10，对将本发明的构造应用在正阶梯型构造的薄膜场效应型晶体管中的实施例进行说明。

如图 10 所示，本实施例的阶梯型场效应型晶体管通过底涂层 2，在玻璃基板 1 上形成源/漏电极 20，其上形成由 a-Si 21 构成的半导体层。该半导体层由栅电极下层的低活化区 3b 和其外侧的高活化区 3c 构成。此外，栅电极 5 通过栅极绝缘膜 4 配置在 a-Si 21 的上层，在其上层形成层间绝缘膜 6。在贯通层间绝缘膜 6 和栅极绝缘膜 4 和半导体层的接触孔 8 上形成源/漏电极 7。

虽然上述阶梯型薄膜场效应型晶体管的构成半导体层的低活化区 3b 和高活化区 3c 都被注入相同浓度的杂质，但相对于高活化区 3c 被激光充分活化，低活化区 3b 由于被栅电极 5 遮光，所以其活化不充分，由此有助于导电性的被活化的杂质的浓度变低，从而具有与 LDD 区相同地功能。此外，由于该低活化区 3b 是通过激光的热扩散而形成的，所以活化率平缓地变化，而没有象现有的 LDD 构造或栅交叠漏极构造那样浓度分布急剧地变化的区域，从而具有理想的电场缓和效果，可以避免出现载流子被捕获、载流子寿命缩短的问题。

在上述各实施例中，对栅交叠漏极构造进行了说明，本发明的特征是，通过一次离子注入和激光退火，形成高活化区和低活化区，实现与 LDD 相同地构成，同时形成浓度分布平缓的活化层，由此可以实现电场缓和，从而相对于通常的 LDD 构造，可以获得工时减少和电场缓和的效果。

此外，在上述各实施例中，对在基板全表面施行激光退火的情况进行了说明，利用激光的聚光性、热扩散的控制性，可以仅对特定区域

进行激光退火，或者可以对每个区域改变激光退火的条件，从而调整活化程度。

5 如上所述，根据本发明的薄膜场效应型晶体管及其制造方法、使用该场效应型晶体管的液晶显示装置及其制造方法，可以得到以下效果。

本发明的第一效果是能以很少的工时形成与栅交叠漏极具有同等构造的薄膜场效应型晶体管。

10

其原因是，由于在比栅电极狭窄的宽度内进行一次杂质离子的注入，形成栅电极之后，将栅电极作为掩模，自调整地照射激光，使源极/漏极区活化，所以没有被激光照射的栅电极下层的多晶硅处于由于热扩散而被活化的程度较低的状态，与 LDD 区具有相同地功能。

15

此外，本发明的第二效果是使载流子浓度连续地变化，可以实现理想的漏极端的电场缓和效果，结果是可实现漏电流的降低。

20 其原因是，通过激光照射而使注入的杂质活化，通过热扩散而使活化程度逐渐变化，从而载流子浓度形成连续的平缓形状，可以抑制高电场的发生。

此外，本发明的第三效果是可以抑制载流子寿命的降低。

25 其原因是，在现有的 LDD 构造中，杂质浓度成台阶状变化，在浓度急剧变化的区域，载流子没有被捕获。

30 通过利用上述薄膜场效应型晶体管作为液晶显示装置，特别是光阀用液晶显示装置的开关元件，可以通过栅电极来抑制入射到相当于 LDD 区的低活化区的光，从而可以降低光泄漏。

图1

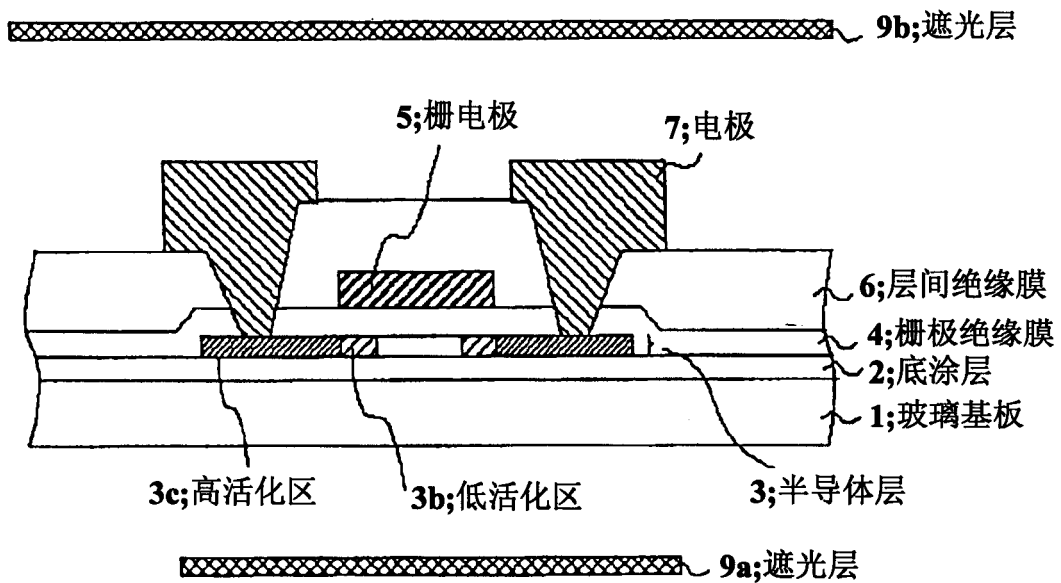


图2

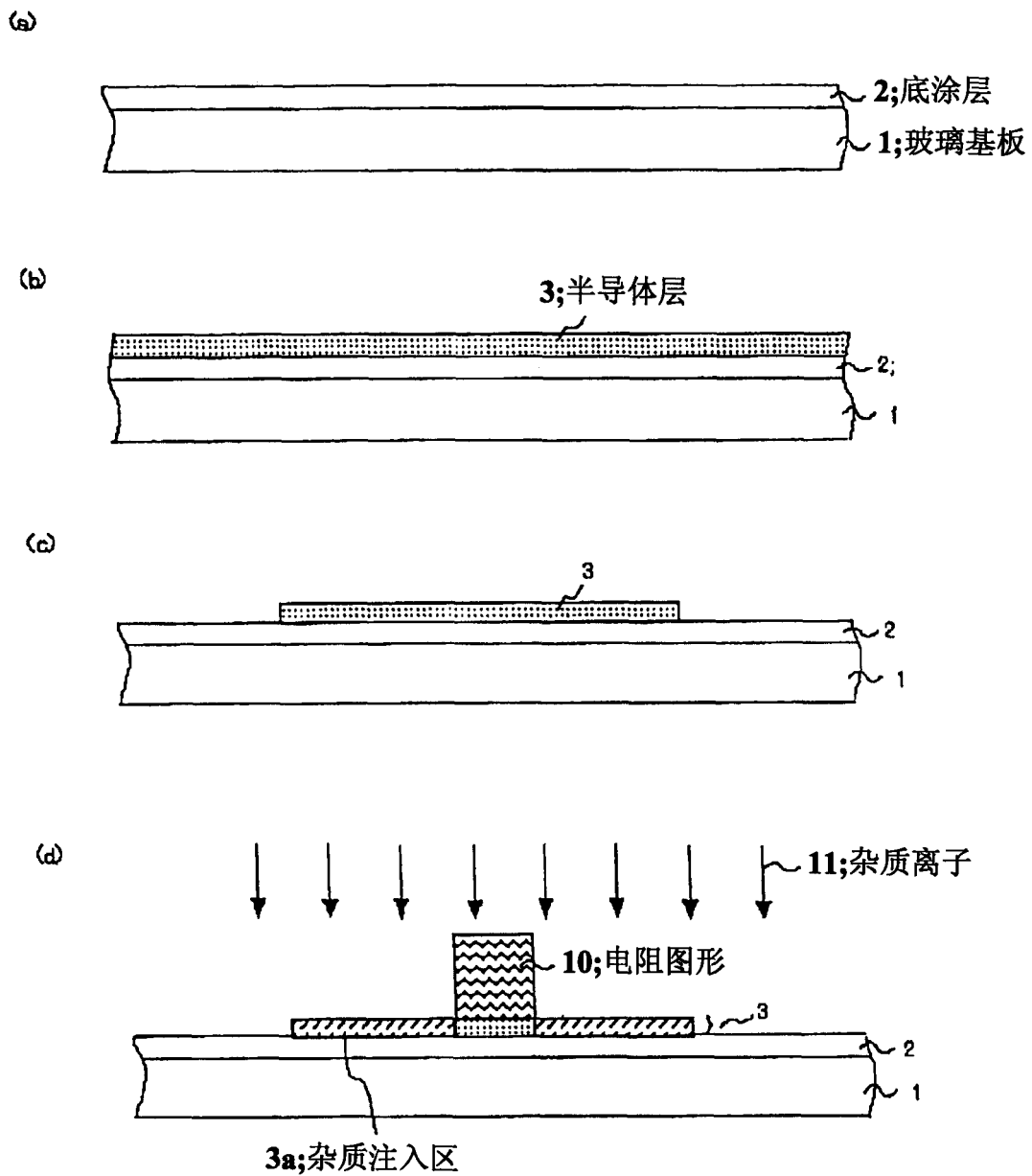


图3

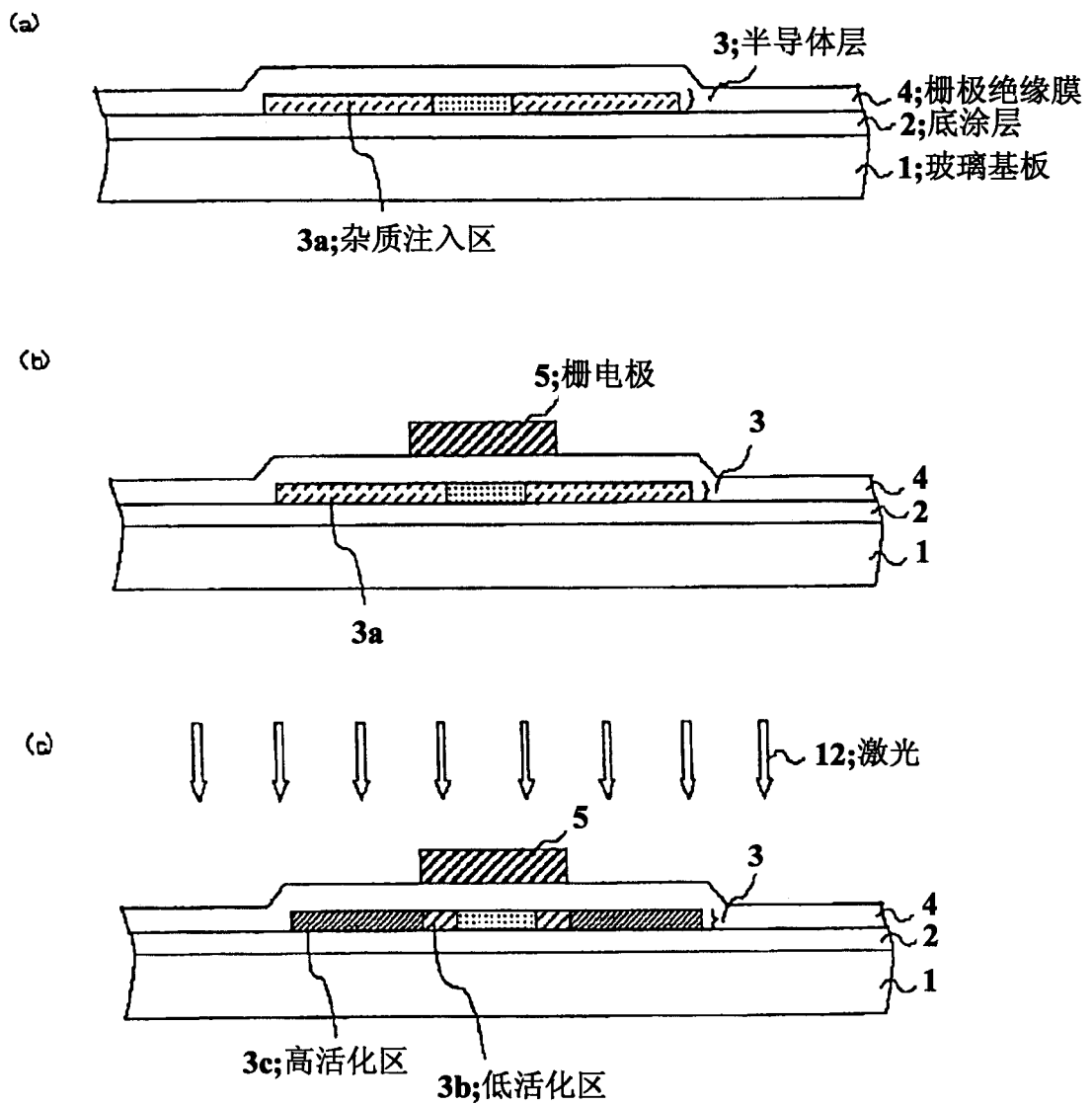


图4

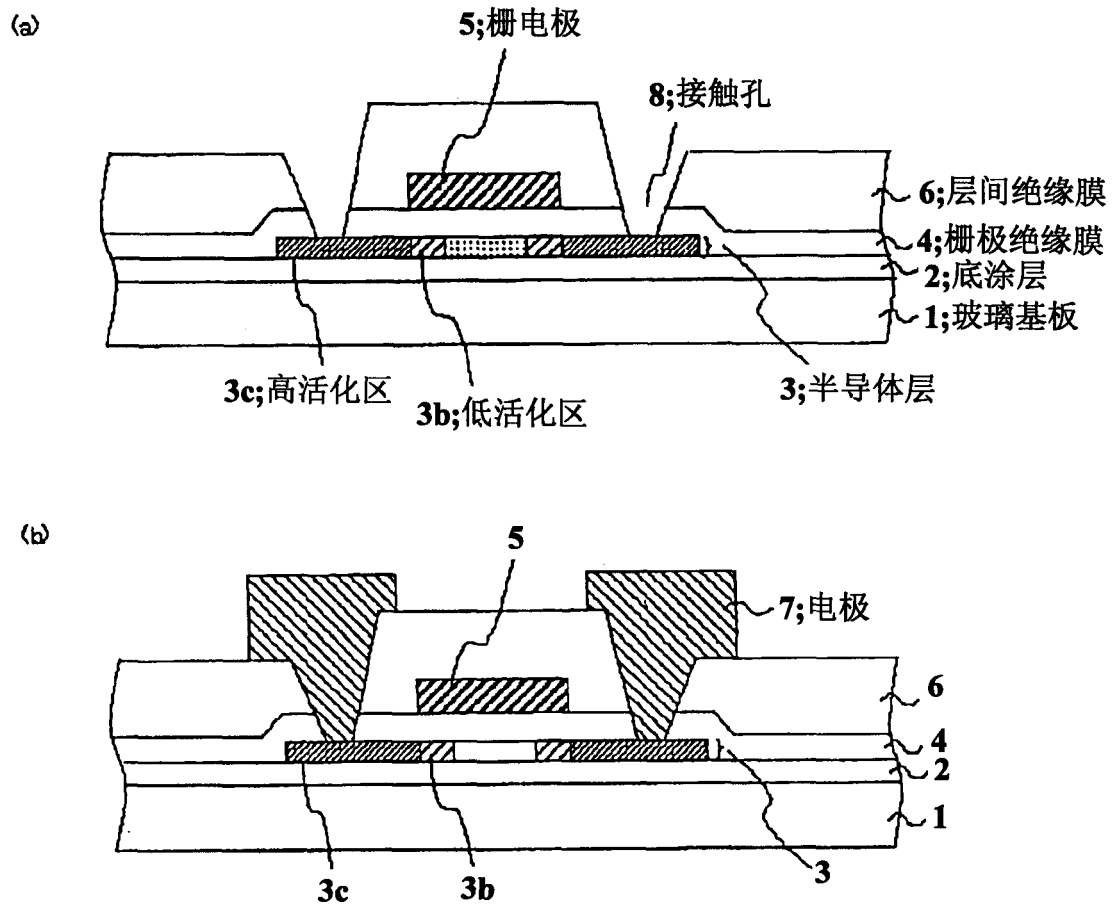


图5

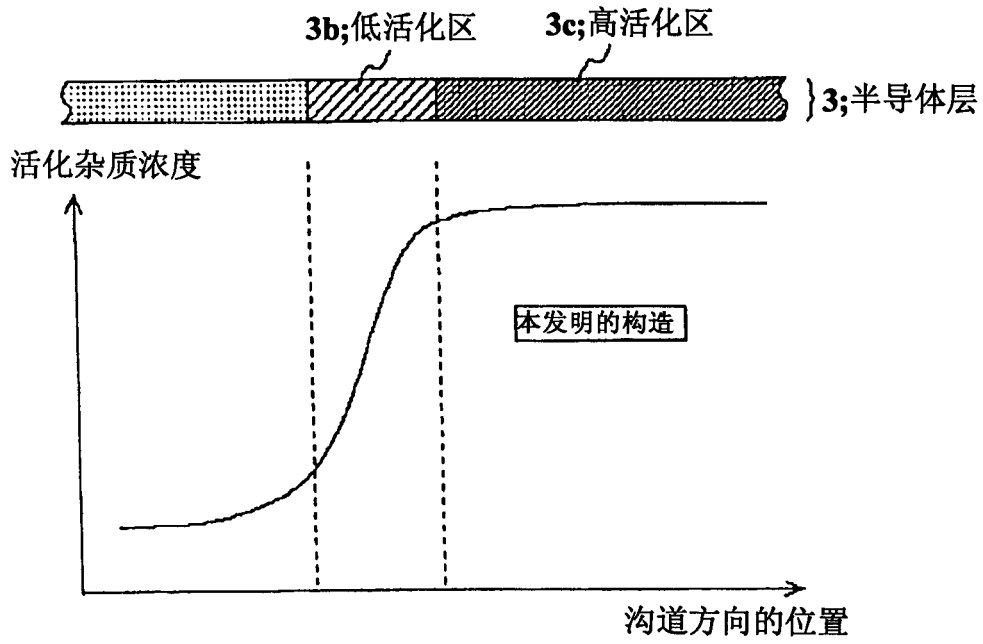


图6

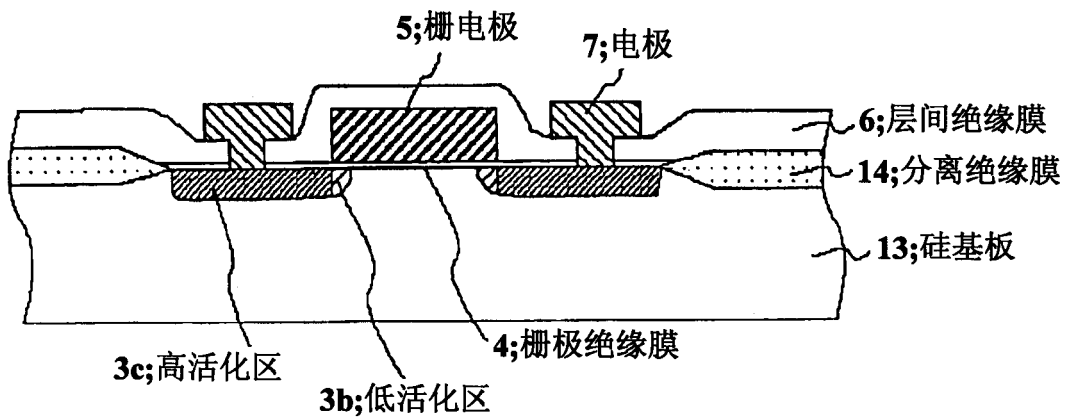


图7

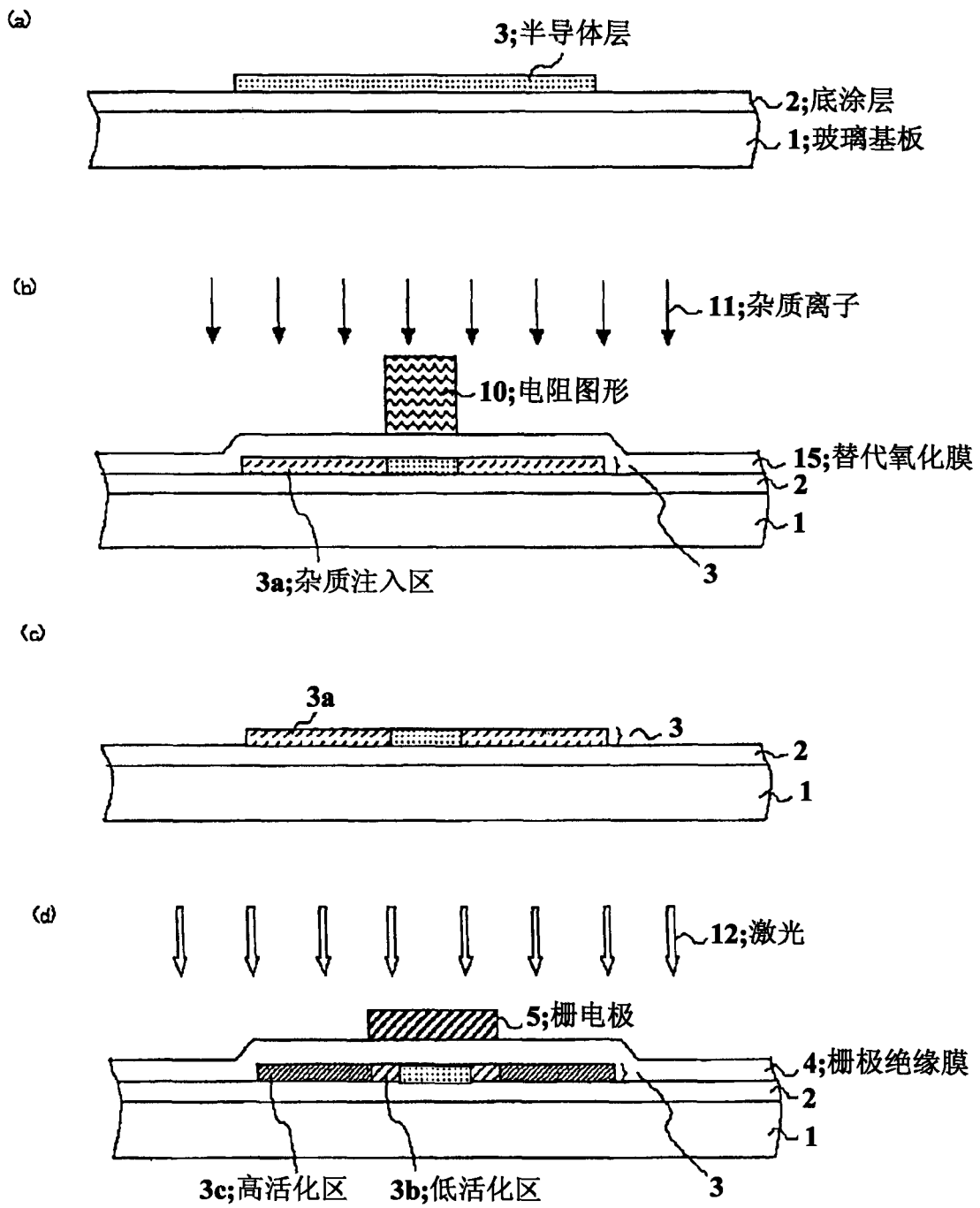


图8

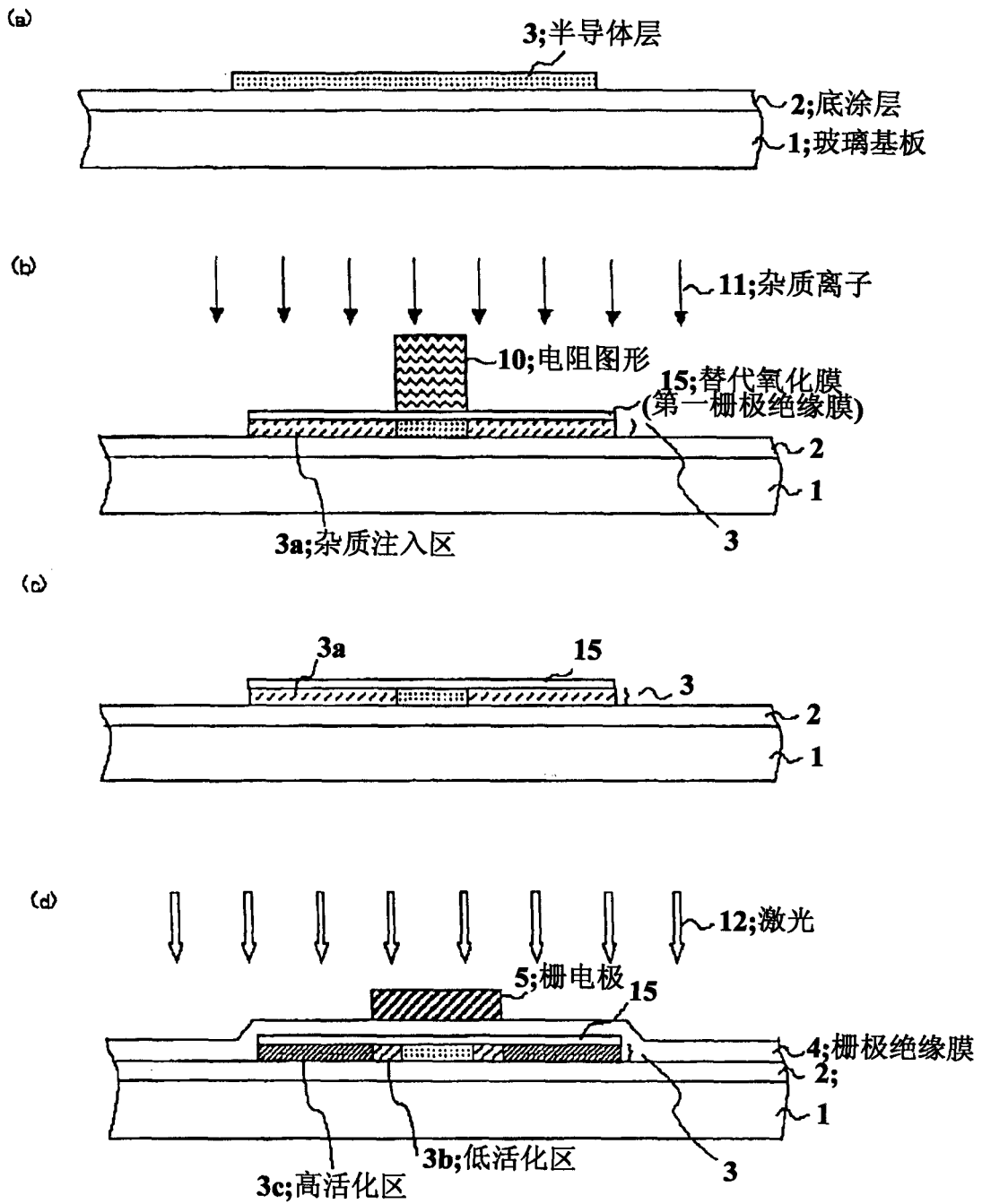


图9

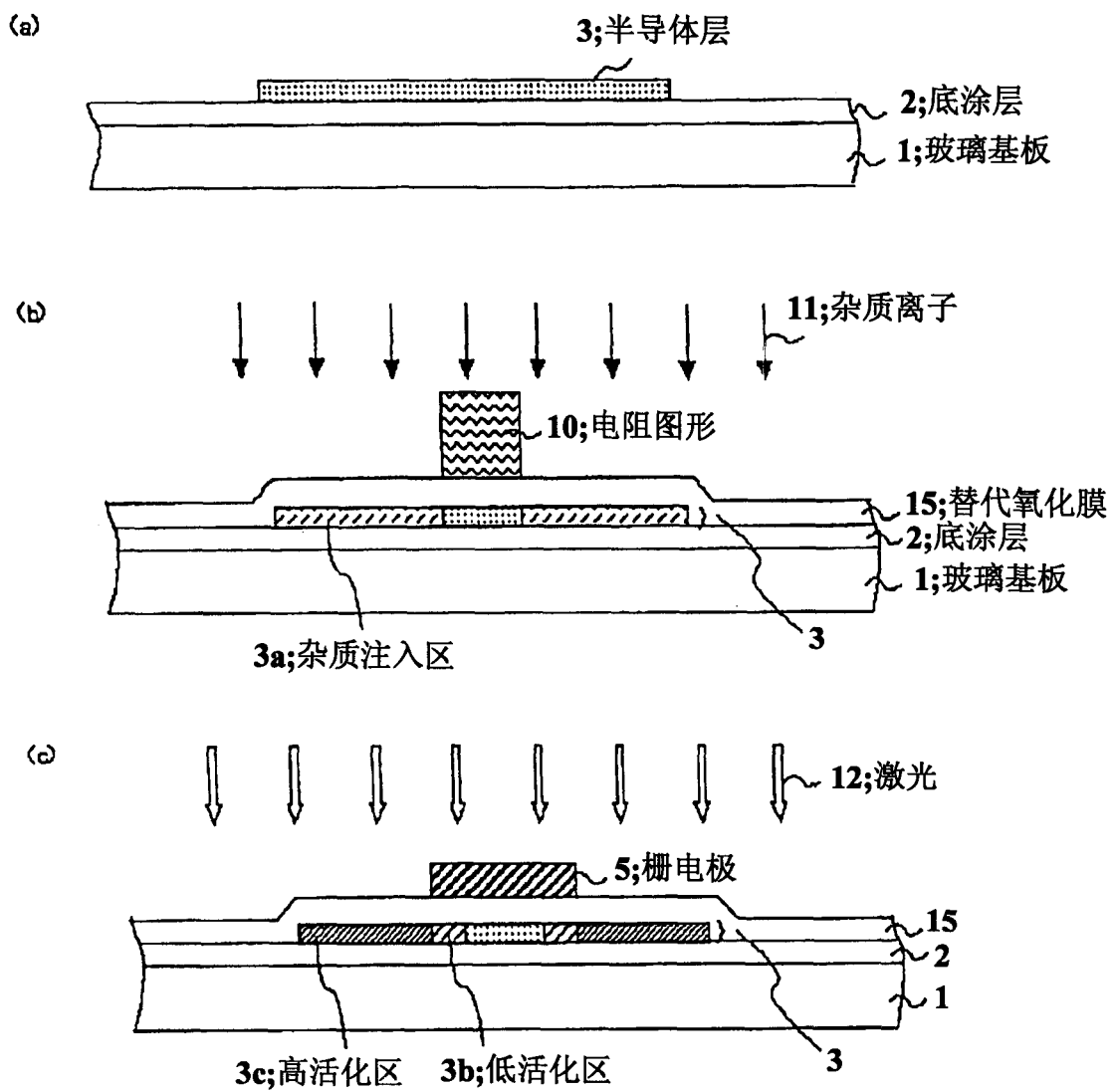


图10

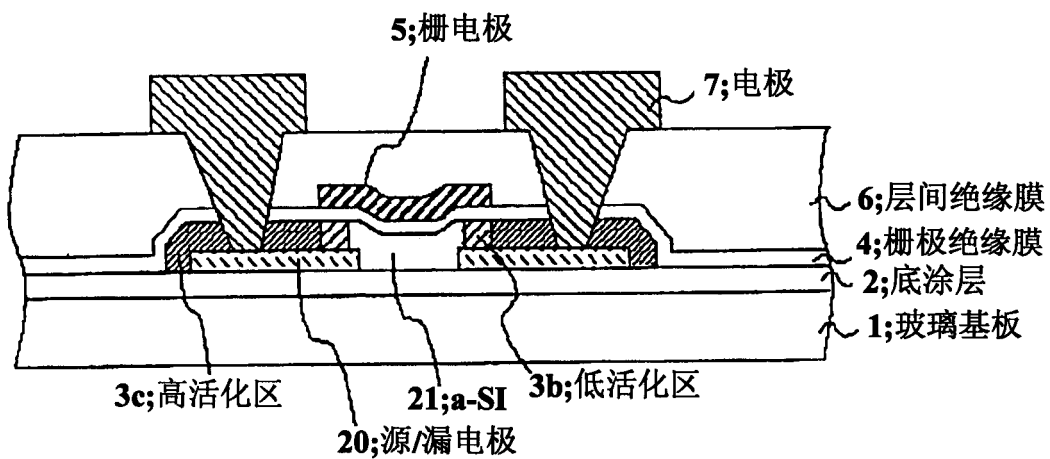


图11

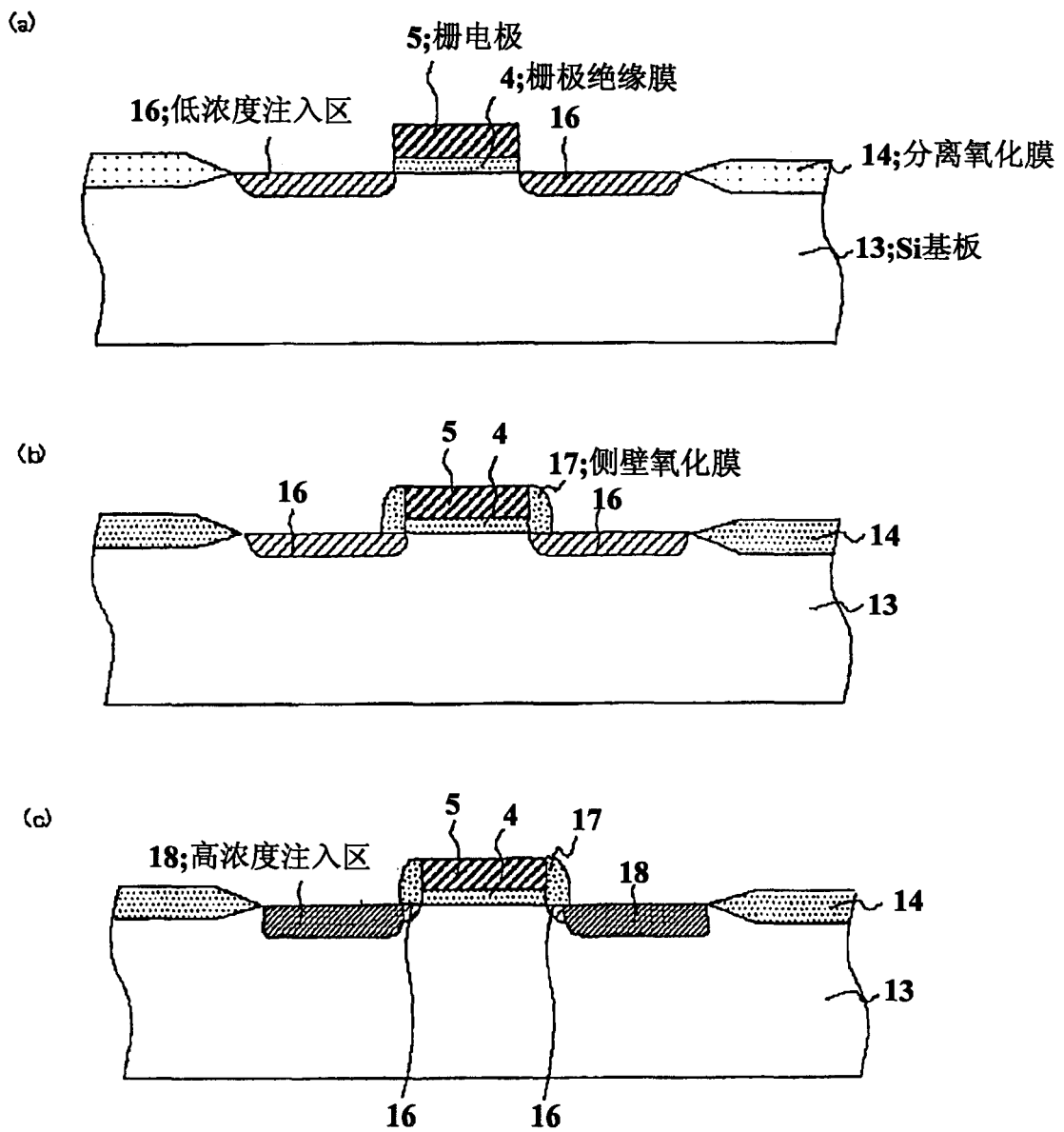


图12

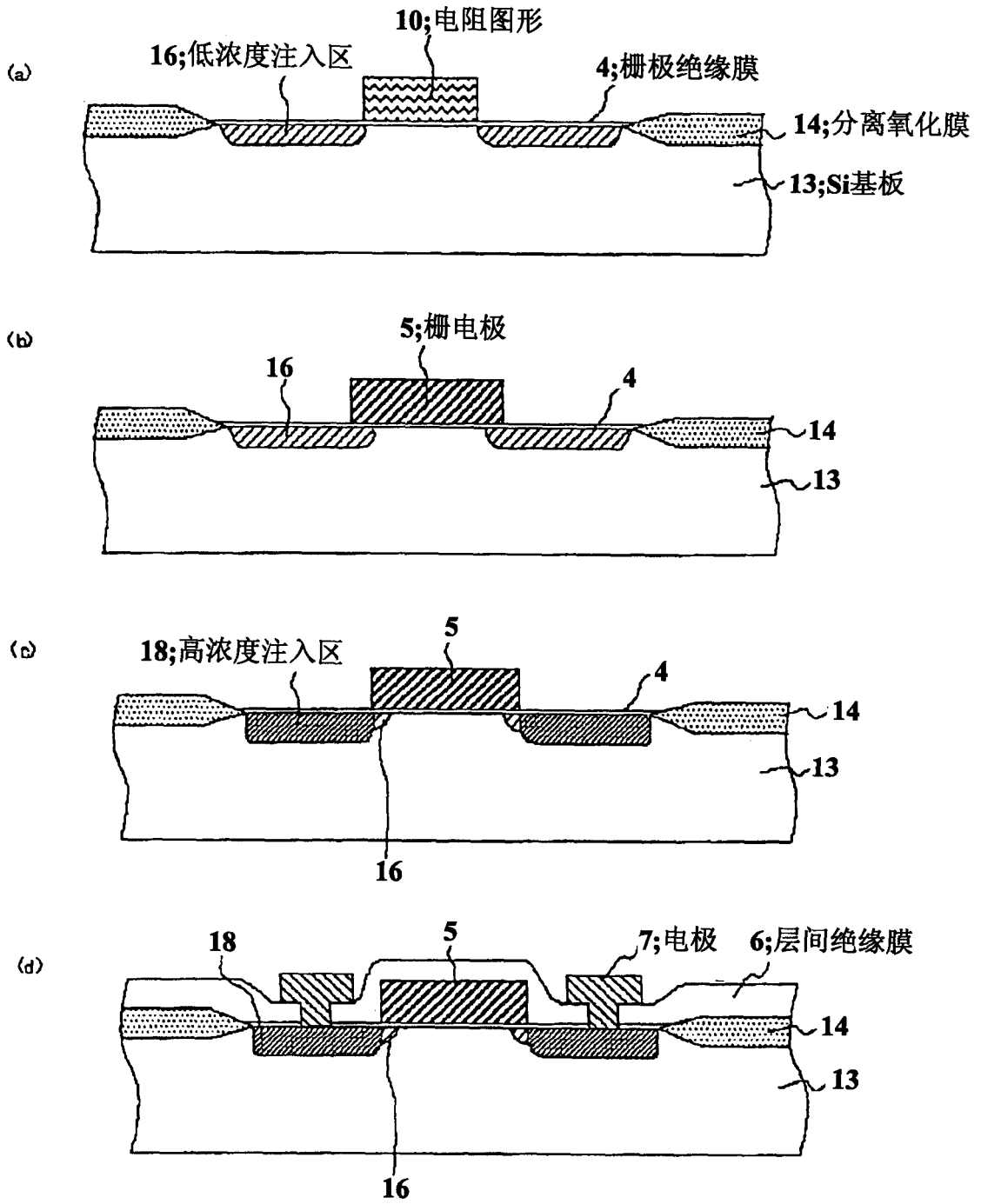


图13

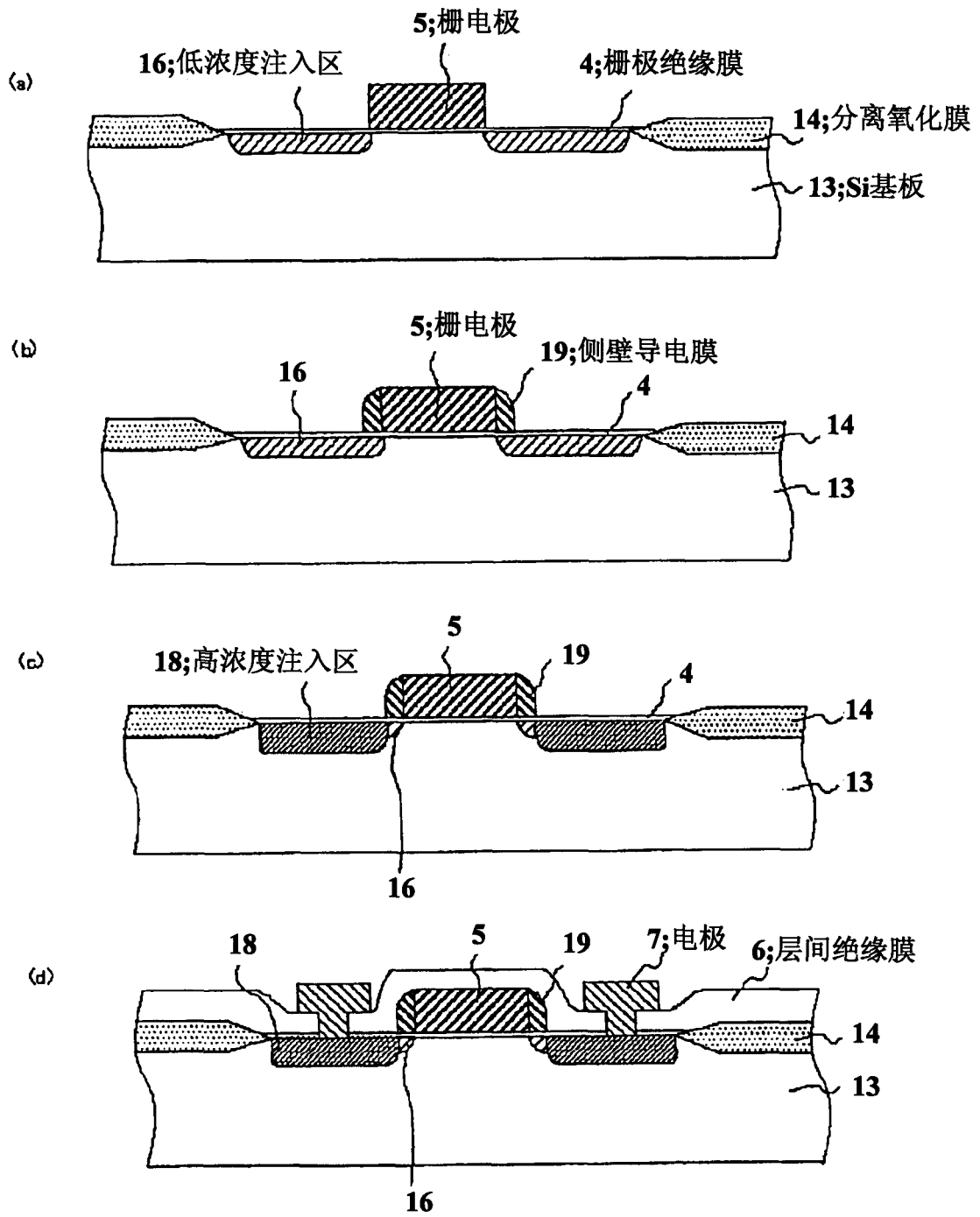
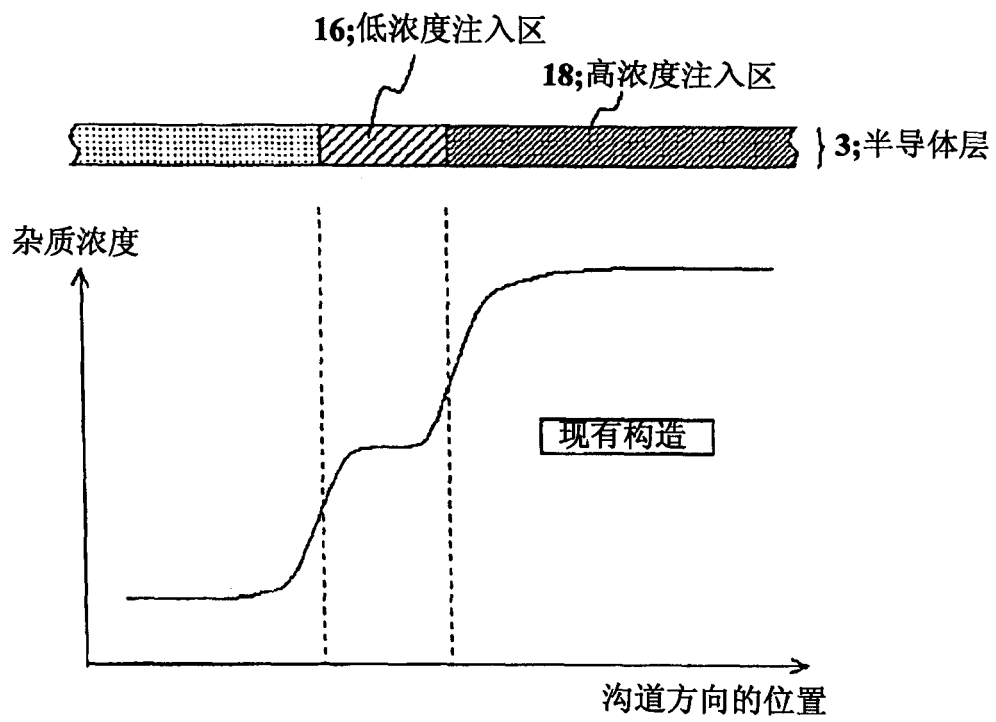


图14



专利名称(译)	场效应型晶体管及制造方法、液晶显示装置及制造方法		
公开(公告)号	CN1402357A	公开(公告)日	2003-03-12
申请号	CN02127302.2	申请日	2002-07-31
申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社		
[标]发明人	世良贤二		
发明人	世良贤二		
IPC分类号	G02F1/1368 H01L21/268 H01L21/336 H01L29/417 H01L29/78 H01L29/786 G02F1/133 G02F11/33		
CPC分类号	H01L21/268 H01L29/78666 H01L29/41733 H01L29/4908 H01L29/78627 H01L29/66757 H01L29/78621 H01L2029/7863		
优先权	2001233256 2001-08-01 JP		
其他公开文献	CN1262018C		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明提供一种以很少的工时就可以实现与栅交叠漏极(GOLD)同等的构造，并且可以缓和漏极附近的高电场的场效应型晶体管及其制造方法。本发明的场效应型晶体管的制造方法至少包括以下工序：在玻璃基板1上形成半导体层3的工序；在半导体层3上形成在沟道方向的距离比栅电极短的电阻图形10，注入杂质的工序；通过栅极绝缘膜4，在半导体层3上形成栅电极5的工序；将栅电极5作为掩模，照射激光，使源极/漏极区的杂质活化，形成高活化区3c，同时通过激光的热扩散，使内侧区域以低活化率活化，形成低活化区3b的工序，通过使低活化区具有与LDD区域相同的功能，从而通过一次杂质注入，形成GOLD构造的薄膜场效应型晶体管。

