



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102938379 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201210476822. 8

(22) 申请日 2012. 11. 21

(73) 专利权人 深圳市华星光电技术有限公司
地址 518000 广东省深圳市光明新区公明办事处塘家社区观光路汇业科技园综合楼1 第一层 B 区

(72) 发明人 阙祥灯

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280
代理人 何青瓦

(51) Int. Cl.
H01L 21/336(2006. 01)
H01L 21/3065(2006. 01)

(56) 对比文件
US 2010/0099226 A1, 2010. 04. 22,
CN 102312220 A, 2012. 01. 11,

审查员 王丹

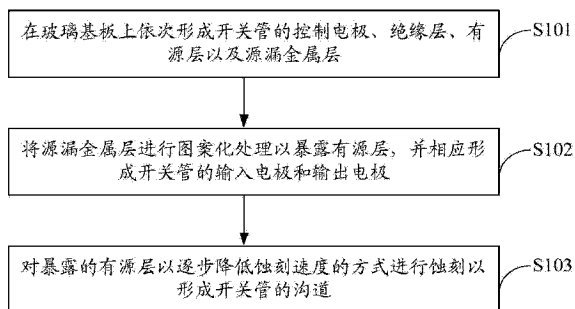
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

开关管的制作方法及其蚀刻设备

(57) 摘要

本发明公开了一种开关管的制作方法,包括在玻璃基板上依次形成开关管的控制电极、绝缘层、有源层以及源漏金属层,对源漏金属层进行图案化处理后暴露有源层,之后对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻以形成开关管的沟道。本发明还公开一种开关管的蚀刻设备。通过上述方式,本发明能够减小对开关管沟道的损伤,提高开关管的可靠性。



1. 一种开关管的制作方法,其特征在于,包括:

在玻璃基板上依次形成开关管的控制电极、绝缘层、有源层以及源漏金属层,其中,所述有源层包括邻近所述绝缘层的非晶硅层以及形成于所述非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层;

将所述源漏金属层进行图案化处理以暴露有源层,并相应形成所述开关管的输入电极和输出电极,其中,将所述源漏金属层进行图案化处理以暴露所述 n^+ 非晶硅层;

对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻以形成开关管的沟道,其中,使用具有第一能量的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层以暴露非晶硅层;使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分所述非晶硅层,所述第二能量小于第一能量,进而逐步降低所述蚀刻速度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

所述使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层的步骤包括:

减小产生等离子体所需的功率以使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

所述对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的步骤包括:

使用具有第一浓度的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层以暴露非晶硅层;

使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分所述非晶硅层,所述第二浓度小于第一浓度,进而逐步降低所述蚀刻速度。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,

所述使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分所述非晶硅层的步骤包括:

降低产生等离子体的蚀刻气体的气体流量以使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层。

5. 一种开关管的蚀刻设备,所述蚀刻设备用于在开关管的制作过程中对开关管的有源层进行蚀刻,所述有源层包括非晶硅层以及形成于所述非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层,其特征在于,包括:

蚀刻装置,用于对开关管的有源层进行蚀刻以形成所述开关管的沟道;

控制装置,用于控制所述蚀刻装置的蚀刻速度,以使所述蚀刻装置以逐步降低蚀刻速度的方式对有源层进行蚀刻,其中,所述控制装置具体用于控制所述蚀刻装置产生具有第一能量的等离子体,以使用所述具有第一能量的等离子体蚀刻 n^+ 非晶硅层,以暴露所述非晶硅层;在暴露所述非晶硅层之后,所述控制装置具体用于控制所述蚀刻装置产生具有第二能量的等离子体,以使用所述具有第二能量的等离子体蚀刻所述暴露的非晶硅层,以除去部分非晶硅层,所述第二能量小于第一能量,进而逐步降低所述蚀刻速度。

6. 根据权利要求 5 所述的设备,其特征在于,

所述控制装置包括第一控制模块,所述第一控制模块用于控制所述蚀刻装置产生等离子体所需的功率,以使得所述蚀刻装置产生不同能量的等离子体。

7. 根据权利要求 6 所述的设备,其特征在于,

所述有源层包括非晶硅层以及形成于所述非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层;

所述控制装置具体用于控制所述蚀刻装置产生具有第一浓度的等离子体,以使用所述具有第一浓度的等离子体蚀刻 n^+ 非晶硅层,以暴露所述非晶硅层;

在暴露所述非晶硅层之后,所述控制装置具体用于控制所述蚀刻装置产生具有第二浓度的等离子体,以使用所述具有第二浓度的等离子体蚀刻所述暴露的非晶硅层,以除去部分非晶硅层,所述第二浓度小于第一浓度,进而逐步降低所述蚀刻速度。

开关管的制作方法及其蚀刻设备

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术领域,特别是涉及一种开关管的制作方法及其蚀刻设备。

背景技术

[0002] 在 TFT (Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 的制作工艺中,5 次光刻工艺相对于 7 次光刻工艺而言,其生产周期更短,成品率更高,能够有效减少 TFT 阵列形成的曝光次数,因此,在现代 TFT-LCD 的生产过程中,通常采用 5 次光刻工艺来完成 TFT 的制作。5 次光刻工艺一般分为背沟道蚀刻型 (Back channel Etching TFT) 和背沟道阻挡型 (Etch StopTFT), 而背沟道蚀刻型相对背沟道阻挡型其制程更简单,更适合大批量生产。

[0003] 如图 1 所示,采用背沟道蚀刻型工艺制作 TFT 的过程中,在玻璃基板 1 上依次形成 TFT 的栅极 2、绝缘层 3、a-Si 层 4、n+a-Si 层 5 以及源漏极 6 之后,对 a-Si 层 4 和 n+a-Si 层 5 进行蚀刻以形成 TFT 的沟道 7。

[0004] 其中,在 TFT 的沟道 7 的蚀刻过程中,主要采用一步蚀刻的方法,使用同样的气体流量,同样的功率和同样的压力去蚀刻 a-Si 层 4 和 n+a-Si 层 5,即一步完成对 a-Si 层 4 和 n+a-Si 层 5 的蚀刻,并且在过蚀刻时也采用同样的参数进行蚀刻,使得在整个沟道 7 的蚀刻过程中蚀刻的能量都较强劲,沟道 7 会受到干法蚀刻等离子体的轰击,a-Si 层 4 容易受到破坏,进而导致 TFT 电性不良;其次,在形成沟道 7 后,沟道 7 是裸露在最外面的,在形成保护氮化硅 CVD (Chemical Vapor Deposition, 化学气相沉积) 的过程中,由于沟道 7 的裸露,使得沟道 7 会受到来自 CVD 等离子体的轰击,进一步导致 TFT 电性性能更差。

发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供一种开关管的制作方法及其蚀刻设备,能够减小对开关管的损伤,提高开关管的电性性能。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种开关管的制作方法,包括:在玻璃基板上依次形成开关管的控制电极、绝缘层、有源层以及源漏金属层;将源漏金属层进行图案化处理以暴露有源层,并相应形成开关管的输入电极和输出电极;对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻以形成开关管的沟道。

[0007] 其中,有源层包括邻近绝缘层的非晶硅层以及形成于非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层;将源漏金属层进行图案化处理以暴露有源层的步骤包括:将源漏金属层进行图案化处理以暴露 n^+ 非晶硅层。

[0008] 其中,对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的步骤包括:使用具有第一能量的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层以暴露非晶硅层;使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分非晶硅层,第二能量小于第一能量,进而逐步降低蚀刻速度。

[0009] 其中,使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层的步骤包括:减小产生

等离子体所需的功率以使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层。

[0010] 其中,对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的步骤包括:使用具有第一浓度的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层以暴露非晶硅层;使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分非晶硅层,第二浓度小于第一浓度,进而逐步降低蚀刻速度。

[0011] 其中,使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分非晶硅层的步骤包括:降低产生等离子体的蚀刻气体的气体流量以使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种开关管的蚀刻设备,蚀刻设备用于在开关管的制作过程中对开关管的有源层进行蚀刻,其中,包括:蚀刻装置,用于对开关管的有源层进行蚀刻以形成开关管的沟道;控制装置,用于控制蚀刻装置的蚀刻速度,以使蚀刻装置以逐步降低蚀刻速度的方式对有源层进行蚀刻。

[0013] 其中,有源层包括非晶硅层以及形成于非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层;控制装置具体用于控制蚀刻装置产生具有第一能量的等离子体,以使用具有第一能量的等离子体蚀刻 n^+ 非晶硅层,以暴露非晶硅层;在暴露非晶硅层之后,控制装置具体用于控制蚀刻装置产生具有第二能量的等离子体,以使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层,以除去部分非晶硅层,第二能量小于第一能量,进而逐步降低蚀刻速度

[0014] 其中,控制装置包括第一控制模块,第一控制模块用于控制蚀刻装置产生等离子体所需的功率,以使得蚀刻装置产生不同能量的等离子体。

[0015] 其中,有源层包括非晶硅层以及形成于非晶硅层之上的 n^+ 非晶硅层;控制装置具体用于控制蚀刻装置产生具有第一浓度的等离子体,以使用具有第一浓度的等离子体蚀刻 n^+ 非晶硅层,以暴露非晶硅层;在暴露非晶硅层之后,控制装置具体用于控制蚀刻装置产生具有第二浓度的等离子体,以使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层,以除去部分非晶硅层,第二浓度小于第一浓度,进而逐步降低蚀刻速度。

[0016] 本发明的有益效果是:本发明开关管的制作方法中,在形成开关管的沟道的过程中,以逐步降低蚀刻速度的方式对有源层进行蚀刻,而不是一步完成蚀刻过程,在逐步减小蚀刻速度的过程中,使得对有源层的蚀刻强度也在逐渐变小,由此能够降低对沟道的损伤,提高开关管的电性性能和可靠性。

附图说明

[0017] 图 1 是现有技术中采用一步蚀刻的方法制作的 TFT 薄膜晶体管的结构示意图;

[0018] 图 2 是本发明开关管的制作方法的一实施方式的流程图;

[0019] 图 3 是本发明开关管的制作过程的一实施方式的示意图;

[0020] 图 4 是图 2 中对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的一实施方式的流程图;

[0021] 图 5 是本发明开关管的制作过程中对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的一实施方式的示意图;

[0022] 图 6 是图 2 中对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的另一实施方式的流程图;

[0023] 图 7 是图 2 中对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的又一实施方式的流程图；

[0024] 图 8 是本发明开关管的制作过程中对暴露的有源层以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的另一实施方式的示意图；

[0025] 图 9 是本发明开关管的蚀刻设备的一实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合附图和实施方式对本发明进行详细描述。

[0027] 参阅图 2 和图 3, 本发明开关管的制作方法的一实施方式中, 包括步骤：

[0028] 步骤 101: 在玻璃基板 10 上依次形成开关管的控制电极 11、绝缘层 12、有源层 13 以及源漏金属层 14。

[0029] 开关管为三端式控制开关, 为了清楚表述本发明开关管的制作过程, 结合图 3 所示的制作过程示意图进行说明。如图 3 所示, 子步骤 S11 中, 首先将玻璃基板 10 清洗干净并烘干后, 在玻璃基板 10 上溅射一金属层, 将该金属进行图案化处理以形成开关管的控制电极 11。之后, 在控制电极 11 上依次形成绝缘层 12、有源层 13 以及源漏金属层 14。其中, 绝缘层 12 一般采用氮化硅, 用于阻隔有源层 13 和控制电极 11, 使得开关管具有较高的输入电阻; 有源层 13 主要是用于实现开关管的通电导通而断电断开的控制作用; 源漏金属层 14 用于形成开关管的输入电极和输出电极, 其一般采用铝合金、金属铝或金属铬制作。

[0030] 步骤 S102: 将源漏金属层 14 进行图案化处理以暴露有源层 13, 并相应形成开关管的输入电极 141 和输出电极 142。

[0031] 对应图 3 的子步骤 S12 中, 对源漏金属层 14 进行涂布光刻胶、曝光、蚀刻、剥离光刻胶等图案化工艺制程后, 以相应形成开关管的输入电极 141 和输出电极 142, 并暴露出部分有源层 13。本实施方式的有源层 13 具体包括邻近绝缘层 12 的非晶硅层 (a-Si 层) 131 和形成于非晶硅层 131 之上的 n^+ 非晶硅层 (n^+ a-Si 层) 132, 其中, 非晶硅层 131 是开关管的核心层, 开关管的电学特性和功能主要由这一层的质量决定, n^+ 非晶硅层 132 是为了提高和改善非晶硅层 131 与输入电极 141、输出电极 142 之间的欧姆结合而制作的半导体掺杂层。形成开关管的输入电极 141 和输出电极 142 后暴露相应的部分 n^+ 非晶硅层 132。

[0032] 其中, 本实施方式的开关管可以是薄膜晶体管, 开关管的控制电极 11 对应为薄膜晶体管的栅极, 开关管的输入电极 141 和输出电极 142 对应为薄膜晶体管的源极和漏极。当然, 开关管还可以是其他的三端式控制开关, 如三极管等, 此处不进行限定。

[0033] 步骤 S103: 对暴露的有源层 13 以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻以形成开关管的沟道 15。

[0034] 对应于图 3 的子步骤 S13, 采用逐步降低蚀刻速度的方式对有源层 13 进行干法蚀刻, 以形成开关管的沟道 15。本实施方式中, 采用等离子体干蚀刻方式对有源层 13 进行蚀刻。等离子体干蚀刻是以物理溅射为主并兼有化学反应的过程, 其主要是利用有化学反应性气体产生具有化学活性的等离子体, 使经过电场加速的高能等离子体轰击被蚀刻材料, 以除去不需要的材料。

[0035] 具体地, 本实施方式对有源层 13 的干法蚀刻分两步进行, 并且通过逐步降低等离子体的能量的方式来逐步降低蚀刻速度, 参阅图 4 和图 5, 对暴露的有源层 13 以逐步降低蚀

刻速度的方式进行蚀刻的具体步骤包括：

[0036] 步骤 S201 :使用具有第一能量的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层 132 以暴露非晶硅层 131。

[0037] 在步骤 S102 中对源漏金属层 14 进行图案化处理后暴露了有源层 13 中的 n^+ 非晶硅层 132。对应于图 5 中的子步骤 S21,本步骤 S201 为有源层 13 的第一次蚀刻,对暴露的 n^+ 非晶硅层 132 进行等离子体轰击以除去部分的 n^+ 非晶硅层 132,从而暴露出位于对应除去的 n^+ 非晶硅层 132 之下的非晶硅层 131。其中,除去 n^+ 非晶硅层 132 的等离子体具有第一能量。通过调整等离子体发生设备的相关参数,例如调整产生等离子体的功率密度参数,可使等离子体得到相应的轰击能量以蚀刻有源层 13,而第一能量所对应的功率密度的范围可以为:上射频源(Source RF)功率密度范围在 $0.07\sim 0.1\text{W}/\text{cm}^2$ 之间,例如可以是 $0.08\text{W}/\text{cm}^2$,而下射频源(Bias RF)功率密度范围在 $0.05\sim 0.08\text{W}/\text{cm}^2$ 之间,例如可以是 $0.07\text{W}/\text{cm}^2$,具体地可根据实际需要进行调整,此处不进行限制。

[0038] 步骤 S202 :使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层 131 以除去部分非晶硅层 131,第二能量小于第一能量,进而逐步降低蚀刻速度。

[0039] 在步骤 S201 中完成对有源层 13 的第一次蚀刻之后,暴露出位于 n^+ 非晶硅层 132 之下的非晶硅层 131,开始进行有源层 13 的第二次蚀刻。参阅图 5 中的子步骤 S22,通过调整产生等离子体所需的功率密度参数,使蚀刻用的等离子体得到第二能量以对暴露的非晶硅层 131 进行第二次蚀刻,以除去部分非晶硅层 131,从而形成开关管的沟道 15。具体地,第二能量所对应的功率密度的范围可以为:上射频源功率密度范围在 $0.05\sim 0.07\text{W}/\text{cm}^2$ 之间,例如可以是 $0.05\text{W}/\text{cm}^2$,而下射频源功率密度范围在 $0.03\sim 0.05\text{W}/\text{cm}^2$ 之间,例如可以是 $0.04\text{W}/\text{cm}^2$,具体地可根据实际需要进行调整。其中,第二能量小于第一次蚀刻时的第一能量,从而逐步降低对有源层 13 的蚀刻速度,以避免第二次蚀刻时等离子体能量过高而对非晶硅层 131 造成损坏。而对于具有第二能量的等离子体,可通过减小等离子体发生设备在产生等离子体时所需的功率来获取。

[0040] 举例而言,在对暴露的有源层 13 进行蚀刻之前,暴露的 n^+ 非晶硅层 132 的厚度为 400 埃,非晶硅层 131 的厚度为 1300 埃。等离子体发生设备为双射频源等离子体蚀刻设备。对有源层 13 进行第一次蚀刻时,即对暴露的 n^+ 非晶硅层 132 进行蚀刻,等离子体发生设备产生等离子体的上射频源功率为 4000W,下射频源功率为 3000W,从而使得产生的等离子体得到相应的第一能量,蚀刻时间设置为 20 秒,以保证 n^+ 非晶硅层 132 蚀刻干净,尽可能少的残留在非晶硅层 131 上。完成第一次蚀刻后,进行有源层 13 的第二次蚀刻,即蚀刻暴露的非晶硅层 131。此时将等离子体发生设备产生等离子体的上射频源功率调整为 3000W,下射频源功率调整为 2500W,相对于第一次蚀刻时的功率有所减小,从而使得产生的等离子体的第二能量小于第一能量,进而使得第二次蚀刻的速度小于第一次蚀刻的速度。将第二次蚀刻的时间设置为 15 秒,在完成第二次蚀刻后,形成了开关管的沟道 15,而残留的非晶硅层 131 的厚度也变为 950 埃左右。

[0041] 当然,除了调整产生等离子体所需的功率参数以控制等离子体的能量外,还可以通过调整影响等离子体的能量的其他参数来控制等离子体能量,使等离子体的第二能量小于第一能量,具体的可根据实际情况进行选择。

[0042] 通过上述方式,将有源层 13 的蚀刻分为两步进行,而不是一步完成,并且两步蚀

刻中通过逐步减小产生等离子体所需的功率使第二次蚀刻的等离子体能量小于第一次蚀刻的等离子体能量,从而减小了第二次蚀刻时等离子体轰击非晶硅层 131 的能量,能够减少等离子体的能量过高而对非晶硅层 131 造成的损伤,提高了开关管的电性性能和可靠性。

[0043] 此外,等离子体的浓度大小也会影响等离子体蚀刻的速度,对于逐步降低蚀刻速度,也可以采用逐步降低等离子体浓度的方式进行。具体为,参阅图 6,并结合图 5,对暴露的有源层 13 以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的具体步骤包括:

[0044] 步骤 S301:使用具有第一浓度的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层以暴露非晶硅层。

[0045] 此步骤为对有源层 13 进行的第一次蚀刻,蚀刻用的等离子体的浓度为第一浓度,以对暴露的 n^+ 非晶硅层 132 进行蚀刻。

[0046] 步骤 S302:使用具有第二浓度的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层以除去部分非晶硅层,第二浓度小于第一浓度,进而逐步降低所述蚀刻速度。

[0047] 对有源层 13 进行第二次蚀刻,本实施方式中,降低等离子体的浓度,以使用比第一浓度更小的等离子体浓度蚀刻暴露的非晶硅层 131。具体地,通过降低等离子体发生设备中产生等离子体的蚀刻气体的气体流量以此降低等离子体的浓度。等离子体的浓度降低,在进行有源层 13 的第二次蚀刻时,使得蚀刻速度比第一次蚀刻的蚀刻速度小。

[0048] 除了采用降低蚀刻气体的气体流量来降低等离子体浓度外,本实施方式还可以通过降低产生等离子体的腔体压力来降低等离子体的浓度,使第二浓度小于第一浓度,此处不进行具体限制。

[0049] 本实施方式在对有源层 13 进行两步蚀刻的过程中,通过降低蚀刻气体的气体流量来降低等离子体的浓度,使第二浓度小于第一浓度,以逐步降低蚀刻有源层 13 的速度,能够减小对非晶硅层 131 的损伤,提高开关管的电性性能。

[0050] 在上述实施方式中,对有源层 13 的干法蚀刻分两步进行,在这两步蚀刻步骤的过程中,在进行第二步蚀刻(即对有源层 13 的第二次蚀刻)可以通过降低等离子体的能量或降低等离子体的浓度来实现逐步降低蚀刻速度,也可以通过同时降低等离子体的能量和等离子体的浓度来实现,对此不进行具体限制。在另一实施方式中,也可以分三步步骤进行蚀刻。具体地,参阅图 7 和图 8,在对暴露的有源层 23 以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻的过程中,包括步骤:

[0051] 步骤 S401:使用具有第一能量的等离子体蚀刻暴露的 n^+ 非晶硅层 232 以暴露非晶硅层 231。

[0052] 此步骤为有源层 23 的第一次蚀刻,对应于图 7 的子步骤 S31,主要是除去 n^+ 非晶硅层 232,从而暴露出非晶硅层 231。

[0053] 步骤 S402:使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层 231 以除去部分非晶硅层 231,第二能量小于第一能量。

[0054] 完成第一次蚀刻后,通过等离子体发生设备获得具有第二能量的等离子体对非晶硅层 231 进行蚀刻以除去部分的非晶硅层 231,如图 7 中的子步骤 S32 所示一样。并且,调整等离子体发生设备的相关参数,减小产生等离子体所需的功率,使第二能量小于第一能量,以减小蚀刻速度。

[0055] 步骤 S403 :使用具有第三能量的等离子体蚀刻部分剩余的非晶硅层 231 以除去剩余的部分非晶硅层 231, 第三能量小于第二能量, 进而逐步降低蚀刻速度。

[0056] 本步骤为对有源层 23 的第三蚀刻, 对应于图 7 的子步骤 S33, 即过蚀刻剩余的非晶硅层 231 以除去剩余的部分非晶硅层 231, 从而形成开关管的沟道 24。其中, 本实施方式中, 在完成步骤 S302 的第二次蚀刻之后, 再次减小等离子体发生设备产生等离子体所需的功率, 以获得具有第三能量的等离子体, 使得第三能量小于第二能量, 进而减小等离子体轰击剩余的非晶硅层 231 的能量, 由此能够减小对非晶硅层 231 的损伤, 提高开关管的可靠性。

[0057] 当然, 在上述三个步骤中, 也可以通过逐步降低等离子体的浓度以逐步降低蚀刻速度, 每个步骤中采用的等离子体浓度不相同, 且后一步骤中的等离子体浓度小于前一步骤中的等离子体浓度, 具体的实现方式可参考上述实施方式进行, 在此不进行一一赘述。

[0058] 此外, 上述三个步骤中, 也可以同时降低等离子体能量和等离子体浓度来逐步降低蚀刻速度, 对此也不进行具体限制。

[0059] 参阅图 9, 本发明还提供开关管的蚀刻设备的一实施方式, 其中, 本实施方式的开关管为上述各实施方式所述的开关管, 蚀刻设备用于在开关管的制作过程中对开关管的有源层进行蚀刻。

[0060] 具体地, 结合图 3 所示的开关管, 蚀刻设备包括蚀刻装置 41 和控制装置 42。蚀刻装置 41 用于对开关管的有源层 13 进行蚀刻以形成开关管的沟道 16, 控制装置 42 用于控制蚀刻装置 41 的蚀刻速度, 以使得蚀刻装置 41 以逐步降低蚀刻速度的方式对有源层 13 进行蚀刻。其中, 有源层 13 包括非晶硅层 131 和 n^+ 非晶硅层 132。控制装置 42 具体用于控制蚀刻装置 41 产生具有第一能量的等离子体, 以使用具有第一能量的等离子体蚀刻 n^+ 非晶硅层 132, 从而暴露非晶硅层 131。在暴露非晶硅层 131 之后, 控制装置 42 具体用于控制蚀刻装置 41 产生具有第二能量的等离子体, 以使用具有第二能量的等离子体蚀刻暴露的非晶硅层 131, 以除去部分非晶硅层。并且, 使第二能量小于第一能量, 进而逐步降低蚀刻速度。

[0061] 进一步地, 控制装置 42 包括第一控制模块 421, 第一控制模块 421 用于控制蚀刻装置 41 产生等离子体所需的功率。在蚀刻完 n^+ 非晶硅层 132 之后, 第一控制模块 421 控制蚀刻装置 41 减小产生等离子体所需的功率, 以使得蚀刻装置 41 产生具有第二能量的等离子体, 并使得第二能量小于第一能量, 从而降低蚀刻速度。

[0062] 当然, 还可以通过控制蚀刻装置 41 所产生的等离子体的浓度来逐步降低蚀刻速度。此时, 控制装置 42 还包括第二控制模块 422, 第二控制模块 422 用于控制蚀刻装置 41 产生的等离子体的浓度。在蚀刻完 n^+ 非晶硅层 132 之后, 第二控制模块 422 控制蚀刻装置 41 减小等离子体的浓度, 以使得蚀刻装置 41 产生具有第二浓度的等离子体, 并使得第二浓度小于第一浓度, 从而降低蚀刻速度。

[0063] 通过上述方式, 本实施方式的开关管的蚀刻设备对开关管的有源层 13 以逐步降低蚀刻速度的方式进行蚀刻, 能够降低对非晶硅层 131 的损伤, 进而提高开关管的电性性能和可靠性。

[0064] 以上所述仅为本发明的实施方式, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换, 或直接或间接运用在其他相关的

技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

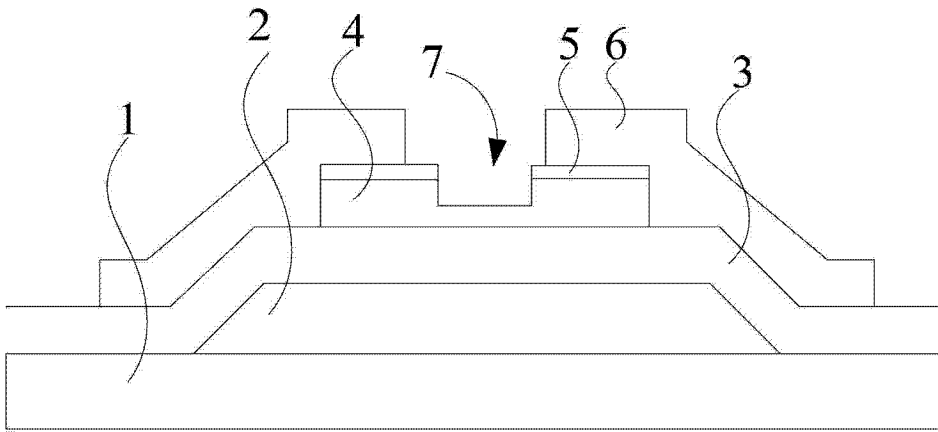


图 1

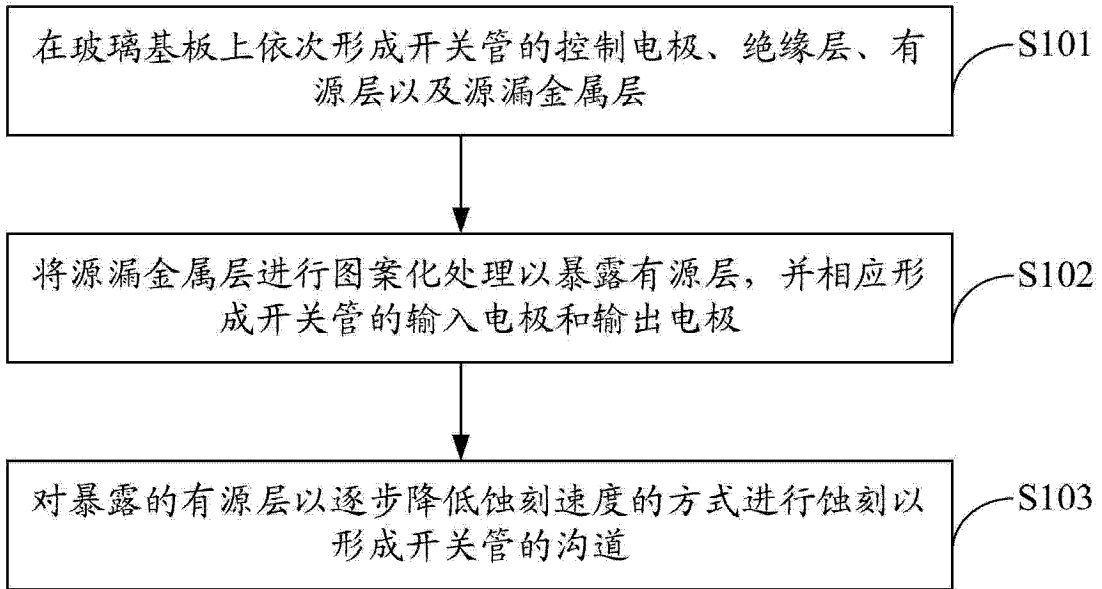


图 2

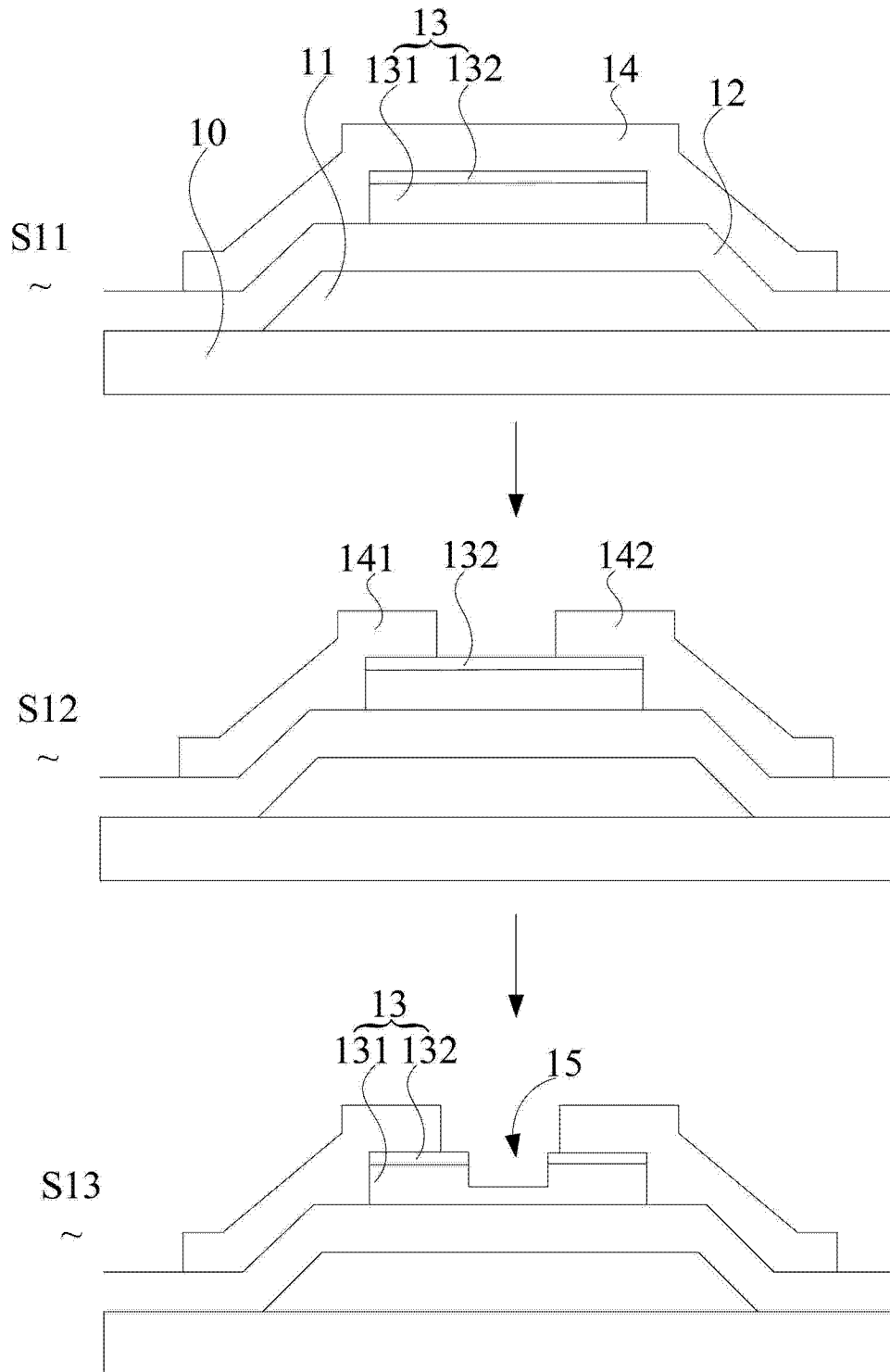


图 3

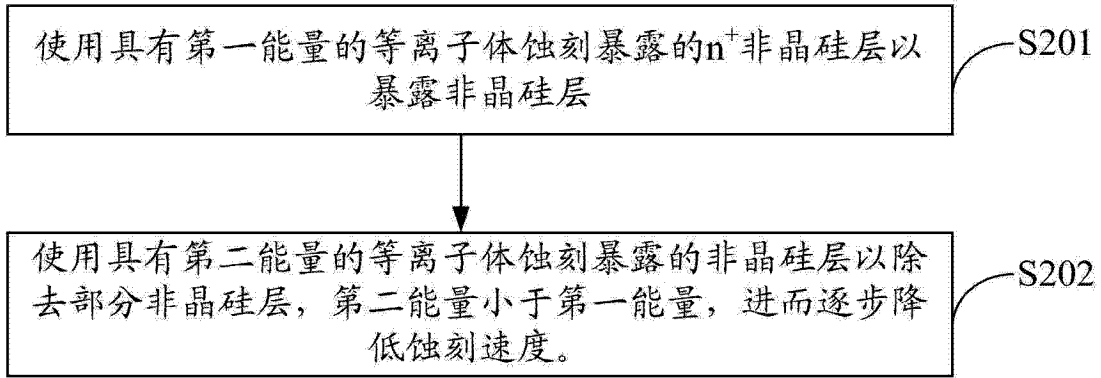


图 4

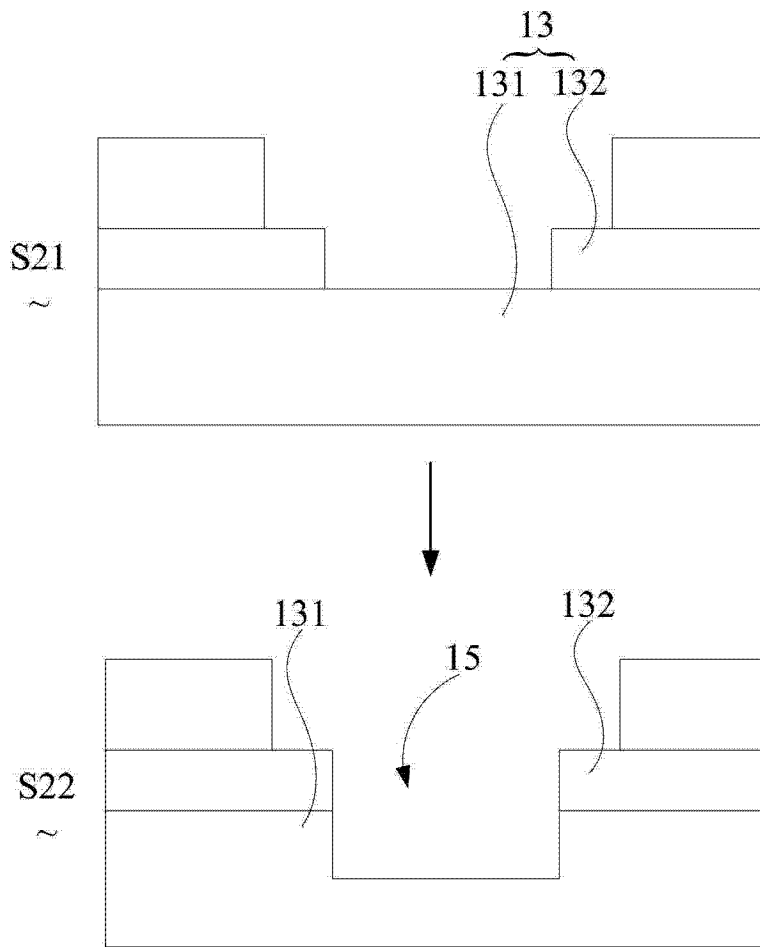


图 5

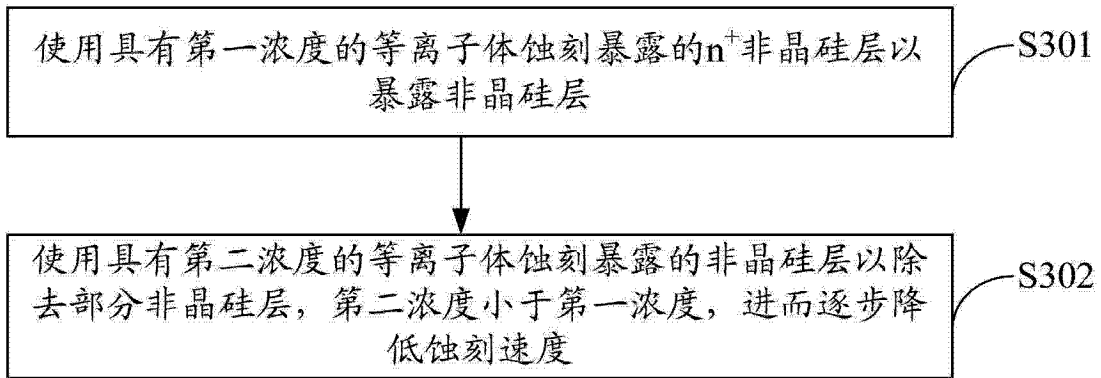


图 6

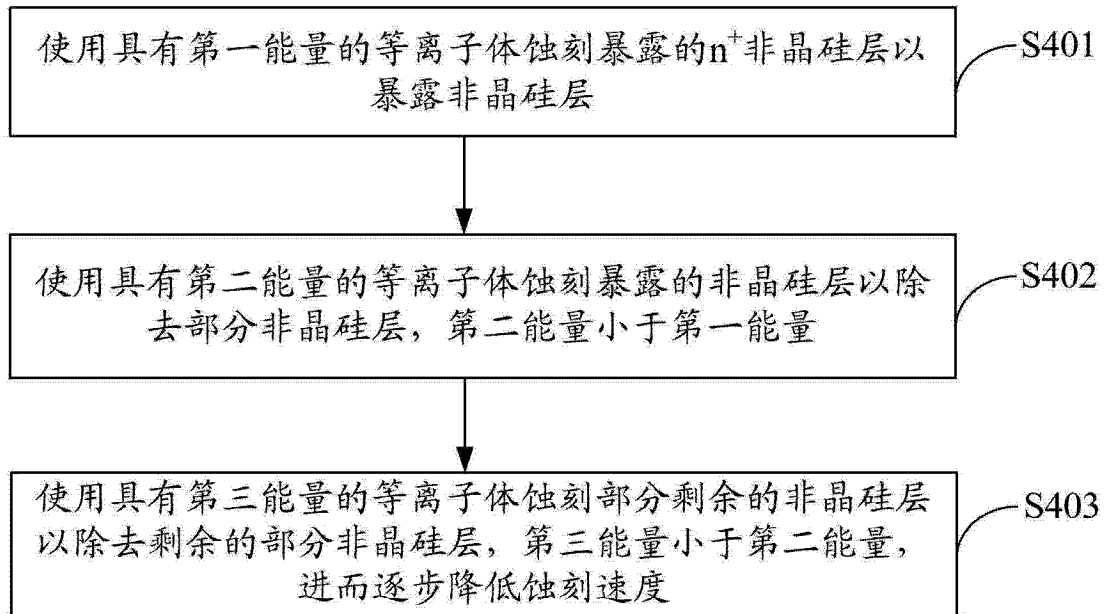


图 7

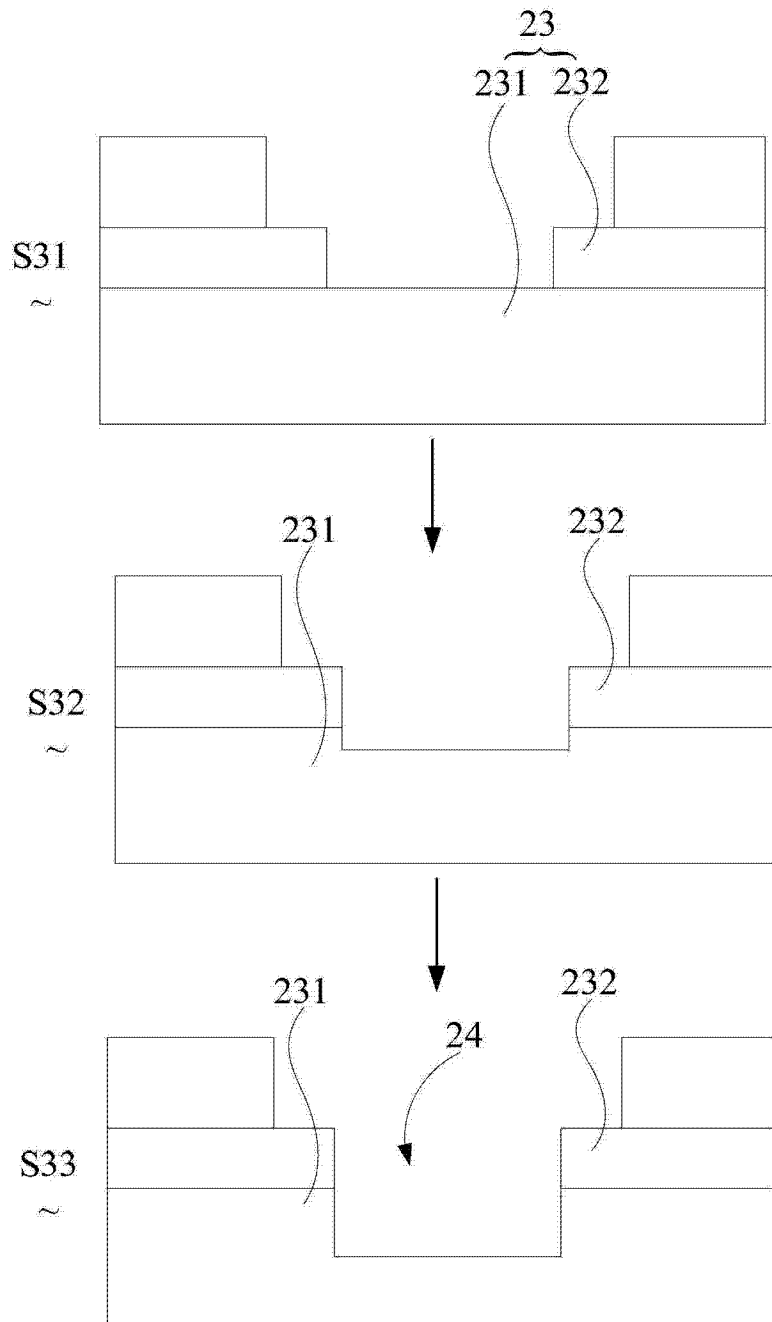


图 8

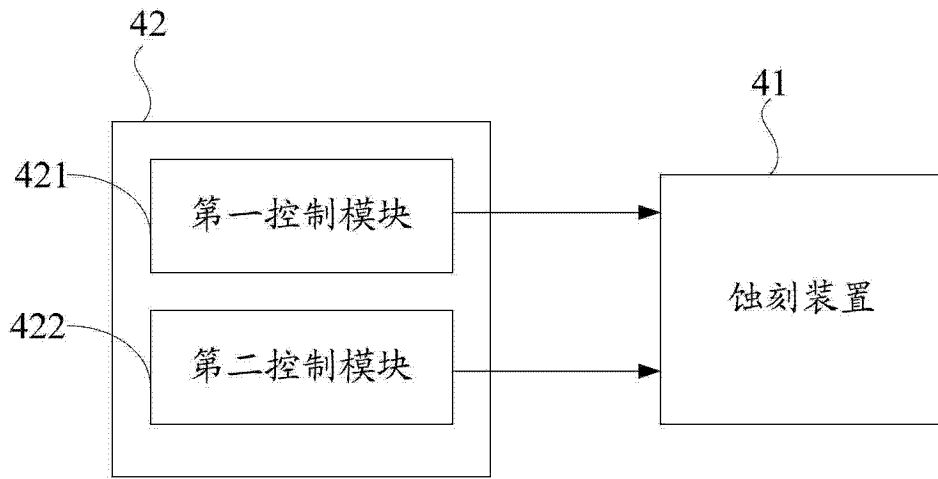


图 9