〔19〕中华人民共和国专利局

〔51〕Int.Cl.⁴
H01L 21/18
H01L 29/78

〔12〕发明专利申请公开说明书

〔11〕CN 85 1 09088 A

CN 85 1 09088 A

〔43〕公开日 1986年8月27日

〔21〕申请号 85 1 09088
〔22〕申请日 85.11.15
〔30〕优先权
〔32〕84.11.15 〔33〕日本 〔31〕241239/84
〔71〕申请人 索尼公司
地址 日本东京都品川区北品川6丁目7番35号
〔72〕发明人 林久雄 野口隆

〔74〕专利代理机构 中国专利代理有限公司
代理人 肖春京

〔54〕发明名称 薄膜晶体管的制作方法

〔57〕摘要

薄膜晶体管制作方法：在防定的基板上形成一层多晶半导体薄膜；将预定的离子注入多晶半导体薄膜中，以形成一层非晶半导体薄膜；在非晶半导体薄膜上，形成一层栅绝缘薄膜和一栅电极；利用栅电极和栅绝缘膜作掩膜进行掺杂，以便在非晶半导体薄膜中形成源区和漏区；进行退火以实现非晶半导体薄膜的固相生长，同时使杂质电激活，以形成源区和漏区。上述方法能促使非晶半导体薄膜的固相生长的退火工艺，不必与促使杂质电激活以形成源区和漏区的退火工艺分开。

242/8602420/24

北京市期刊登记证第1405号

权　利　要　求　书

1　一种制作薄膜晶体管的方法，其特征在于：在一预定的基板上，形成一层多晶半导体薄膜；将预定的离子注入所说的多晶半导体薄膜中，以形成一层非晶半导体薄膜；在所说的非晶半导体薄膜上，形成一层栅绝缘膜和一栅电极；利用所说的栅电极和栅绝缘膜作掩膜，进行掺杂，以便在所说的非晶半导体薄膜中形成源区和漏区；进行退火以实现所说非晶半导体薄膜的固向生长，同时使杂质电激活，以形成所说的源区和漏区。

2. 根据权利要求1的方法，其特征在于：所说的多晶半导体薄膜包括多晶硅膜。

3. 根据权利要求2的方法，其特征在于：离子包括剂量为 1×10^{15}／〔厘米〕^{2}至5×10^{15}／〔厘米〕^{2}的Si^+离子。

4. 根据权利要求2或3的方法，其特征在于：所说的多晶硅膜是用低压化学汽相沉积方法在基板温度为580℃至600℃时形成的。

5. 根据权利要求1，2，3或4的方法，其特征在于：所说的预定基板包括玻璃基板。

说　　明　　书

薄膜晶体管的制作方法

本发明涉及薄膜晶体管（ＴＦＴ）的制作方法，特别涉及适合于多晶硅薄膜晶体管的制作方法。

多晶硅薄膜晶体管通常采用低温工艺制造。如图１Ａ所示，采用低压化学汽相沉积方法（ＬＰＣＶＤ法），在６００℃或较低的温度下，将多晶硅膜２沉积到玻璃基板１上。玻璃基板的熔点，举例来说大约为６８０℃。将Si^+这类电性能不活泼的元素的离子注入多晶硅膜２中，以形成如图１Ｂ所示的非晶硅膜３。所得到的结构在５００℃至６００℃的温度进行退火，使非晶硅膜３固相生长，于是非晶硅膜３产生结晶。结果形成如图１Ｃ所示的多晶硅膜４，其晶粒尺寸（图中未示出）要比多晶硅膜２的晶粒尺寸大。如图１Ｄ所示，对多晶硅膜４的预定部位进行腐蚀，从而获得预定的图形。采用化学汽相沉积方法，在大约４００℃的温度下，在所得到的结构上沉积一层（SiO_2）（二氧化硅）膜５，使其覆盖整个表面。随后，在SiO_2膜５上溅射上一层M_o（钼）一类的膜６。对M_o膜６和SiO_2膜５的预定部位相继进行腐蚀，从而形成具有预定图形的M_o栅电极７和由SiO_2图形组成的栅绝缘膜８，SiO_2绝缘膜的图形与M_o栅电极图形相同。随后，采用离子注入法，用栅电极７和栅绝缘膜８作掩膜，将诸如磷（Ｐ）的ｎ型杂质以高浓度注入多晶硅膜４中（在图１Ｅ中用圆圈代表多晶硅膜４中的磷离子）。所得到的结构在大约６００℃的温度进行退火，以便使杂质电激活，结果形成如图１Ｆ所示的n^+型源（区和漏区９和１０。如图１Ｇ所示，采用化学汽相沉积方法，在大约４００℃温度下，沉积一层SiO_2膜１１作为钝化膜，以覆盖

整个表面。最后，对SiO_2膜11的预定部位进行腐蚀，使其形成引线孔11a和11b。将铝沉积在整个表面上，并进行腐蚀，以便在引线孔11a和11b中形成电极12和13，以此制得n型沟道多晶硅薄膜晶体管。

采用低温工艺制作多晶硅薄膜晶体管的常规方法有以下缺点。促使非晶硅膜3的固相生长的退火工艺，必须与促使杂质电激活以形成源区和漏区9和10的退火工艺分开，从而使制作过程复杂化。另外，尽管在多晶硅膜4中的晶界处存有部分离子注入的杂质，但这部分位于晶界处的杂质很难通过退火工艺而被电激活。因此，杂质的总激活效率较低。随着杂质离子注入多晶硅膜4中，掺杂离子在一定程度上不可避免地会发生沟道作用。因此，在随后的退火过程中，源区和漏区9和10中的杂质便不可能均匀地被激活。

薄膜晶体管的现有技术，参见于日本应用物理学会第45次讲演文集（1984），14P—A—4至14P—A—6号，第407至第408页。这篇参考文献叙述了由于采用超薄多晶硅膜技术而使晶体管特性得以改良的多晶硅薄膜晶体管的改善；由于采用热氧化工艺，在固相晶粒生长效果和超薄多晶硅膜导电特性方面的改善；以及采用下述工艺过程而获得的晶体管特性的改善。该工艺过程是：先用等离子体化学汽相沉积方法在超薄多晶硅薄膜晶体管上形成一层Si_3N_4，然后将得到的结构在400℃温度下于氢气中退火。

本发明的目的是提供一种制作薄膜晶体管的方法，此方法能消除上述常规薄膜晶体管的缺点。

为了达到本发明的上述目的，特提供制作薄膜晶体管的方法如下：在一预定的基板上形成一层多晶半导体薄膜；将预定的离子注入多晶

半导体薄膜，以形成一层非晶半导体薄膜；在非晶半导体薄膜上形成一层栅绝缘膜和一栅电极；利用栅电极和栅绝缘膜作掩膜进行掺杂，以便在非晶半导体薄膜中形成源区和漏区；进行退火，以实现非晶半导体薄膜的固相生长，同时，使杂质电激活，形成源区和漏区。

借助于上述方法，促使非晶半导体薄膜固相生长的退火工艺，不必与促使杂质电激活以形成源区和漏区的退火工艺分开。制作过程因此而简化。另外，与常规的晶体管相比较，源区和漏区的杂质可以均匀地被激活。

图1A至1G是用以说明采用传统的低温工艺制作常规多晶硅薄膜晶体管的步骤剖视图。

图2A至2C是用以说明采用依本发明的实施例制作薄膜晶体管的方法来制造n沟道多晶硅薄膜晶体管步骤的剖视图。

最佳实施例

作为本发明制作薄膜晶体管方法的实施例，特以制作多晶硅薄膜晶体管为例，参照附图加以说明。在2A至图2C中，凡遇有与图1A至1G中相同的参考数字，皆代表相同的组成部分，下面不再作详细的叙述。

采用低压化学汽相沉积方法，在大约580℃至600℃的温度范围，在玻璃基板1上沉积一层厚度例如为800Å，与图1A同样的多晶硅膜2。

以40Kev（千电子伏特）的加速能量将剂量为1×10^{13}/〔厘米〕^{2}至5×10^{13}/〔厘米〕^{2}的Si^+离子注入多晶硅膜

2中，从而形成和图1B同样的非晶硅膜3。

如图2A所示，将非晶硅膜3的预定部位腐蚀，以获得预定的图形。再用低压化学汽相沉积方法在整个裸露的表面上沉积一层厚度例如为1000Å，与图1D同样的SiO_2膜5。在SiO_2膜5的表面一层厚度例如为3000Å的M_o膜6。

如图2B所示，M_o膜6和SiO_2膜5的预定部位相继被腐蚀，以形成与图1E同样的栅电极7和栅绝缘膜8。此后，用栅电极7和栅绝缘膜8作掩膜，将P^+离子注入非晶硅膜3中（在图2B中用圆圈表示非晶硅膜3中的磷离子）。

退火处理是在大约600℃的温度下进行的，使非晶硅膜3固相生长，以形成一层如图2C所示的多晶硅膜4。同时，使掺杂的磷离子电激活，以形成n^+型源区和漏区9和10。然后形成作为钝化膜的SiO_2膜11以及电极12和13，以制备像图1G那样的n沟道多晶硅薄膜晶体管。

根据上面介绍的实施方案可知，非晶硅膜3的固相生长和杂质的激活，以形成源区和漏区9和10的过程，可以在单一退火工艺中实现。因此，与图1A至1G的常规方法相比较，可以省去一步退火工艺，从而简化了制作过程。在上述的退火过程中，非晶硅膜3的固相生长与注入的杂质的激活是同时进行的。因此，与常规的晶体管相比较，源区和漏区9和10中的杂质可以均匀地被激活。

在上述的退火过程中，随着非晶硅膜3的固相生长，晶核趋向于在膜3中的磷离子掺杂区形成。这些晶核先生长成一些小晶体，然后长成一些大晶粒，因此，与常规的晶体管相比较，源区和漏区9和10中的晶粒尺寸增大了。这样一来，由于晶界面积比常规晶体管减

少了，于是杂质将随着晶界面积减少的程度而更有效地被激活。利用小晶体作为籽晶，晶体生长将沿着平行于非晶硅膜3的表面的方向进行。利用上述固相生长方法，在沟道区4a（图2C）中所得到的多晶硅膜4的晶粒尺寸，要比在常规晶体管中的为大。当薄膜晶体管工作时，在沟道区中将形成沟道。因此，用本实施方案制作的薄膜晶体管的载流子迁移率较常规薄膜晶体管中载流子迁移率改善了。

在上述实施例中，由于采用离子注入法将杂质注入以形成源区和漏区9和10这一过程发生在将Si^+离子注入多晶硅膜2以形成非晶硅膜3这一过程之后，因此，注入的杂质的沟道作用基本上不会发生。依本实施例所制得的薄膜晶体管中的所注入的杂质纵向分布，要比在常规薄膜晶体管中的便为均匀。所以，在源区和漏区9和10中的杂质，可比在常规薄膜晶体管中的更均匀地被激活。

上面介绍了本发明的特定的实施例，但本项发明不局限于此例。在本发明的精神与范围之内，可以作各种变化与修改。例如，可以用诸如F^+这样的电性能不活泼元素的离子来代替Si^+作离子注入源，将多晶硅膜2转变成非晶膜。形成源区和漏区9和10的离子注入源，也不只限于P^+，还可根据需要扩展至其他元素的离子。再者，栅电极7的材料，除M_o之外，还采用诸如W（钨）这样的难熔金属，或者是难熔金属硅化物。多晶硅膜2可以用其他多晶半导体薄膜代替。多晶硅膜2可以用其他诸如辉光放电分解法（等离子体CVD法）来代替低压化学汽相沉积法形成。用辉光放电分解法，多晶硅膜2在大约200℃或更低的温度下即可形成。

说　明　书　附　图

图　1A

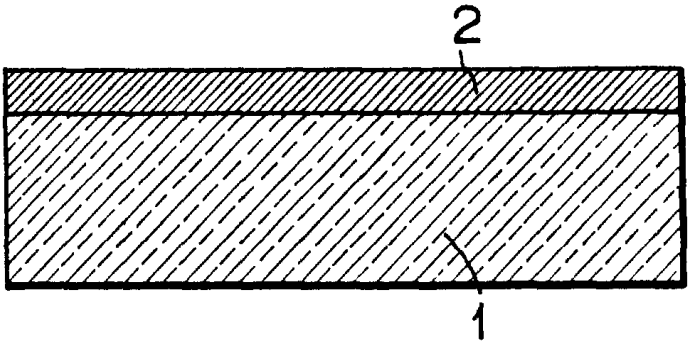


图　1B

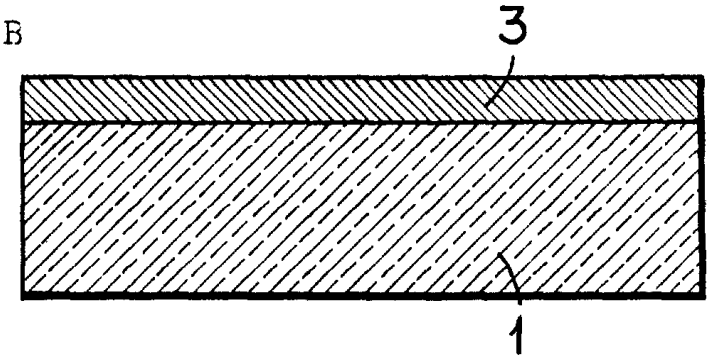


图　1C

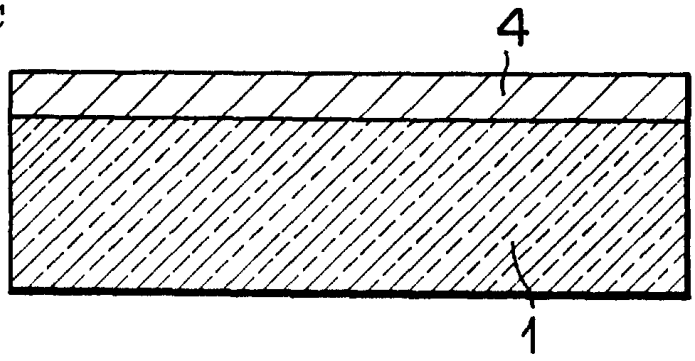


图　1D

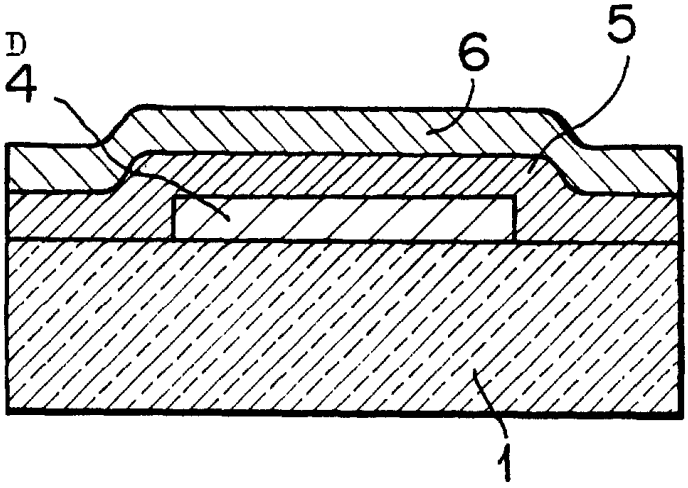


图 1E

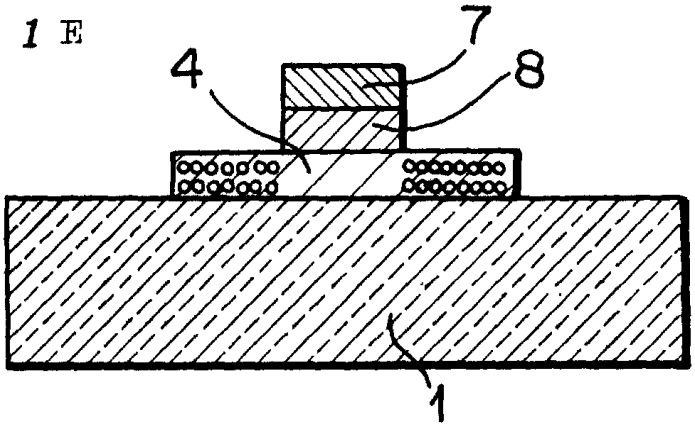


图 1F

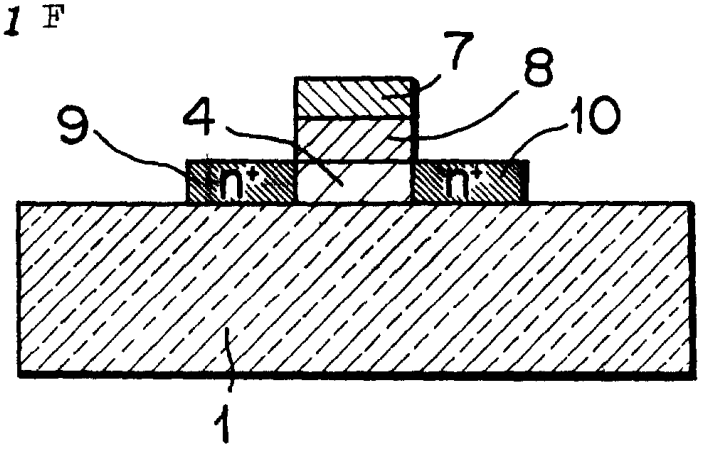


图 1G

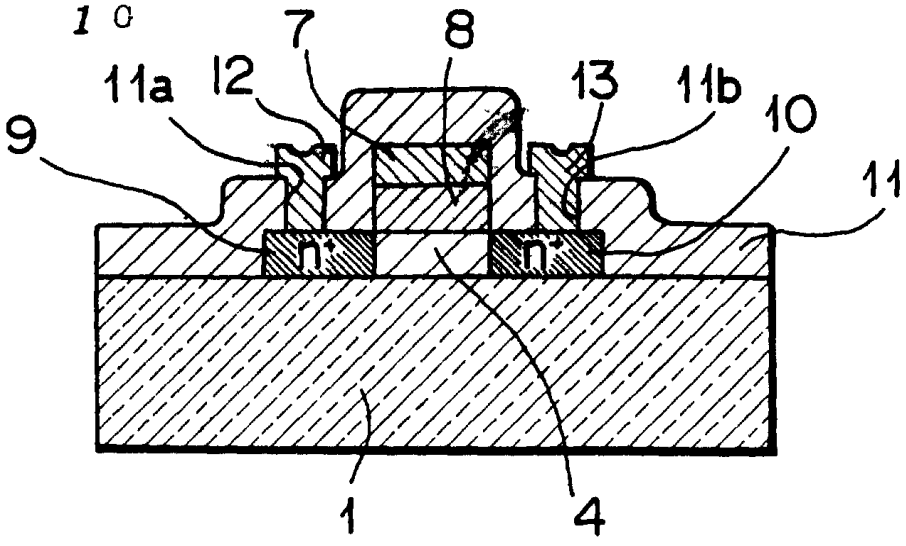


图 2 A

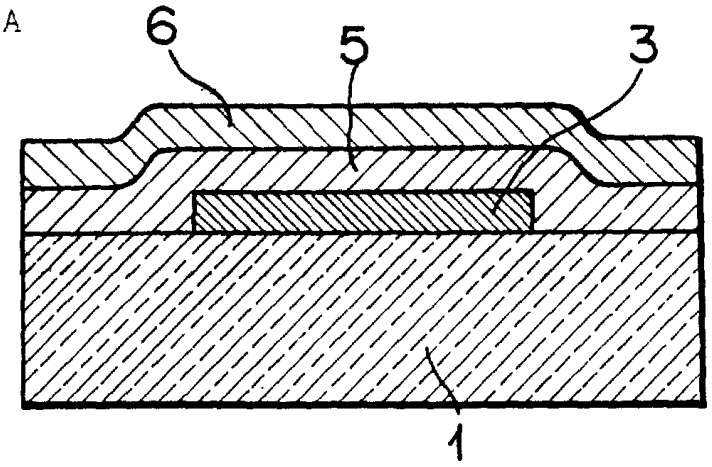


图 2 B

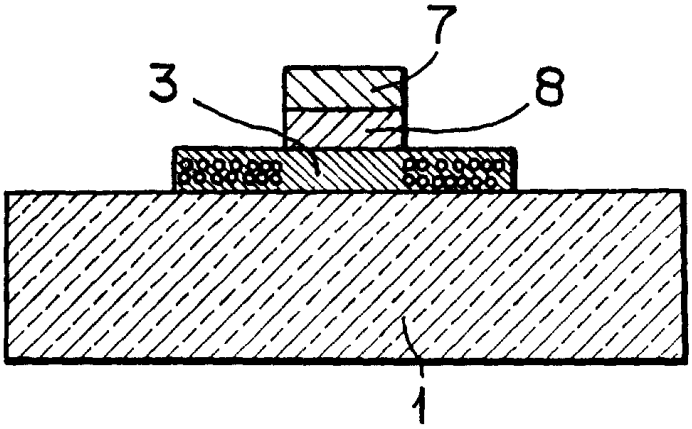


图 2 C

