

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C30B 29/06 (2006.01)

H01L 21/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510016605.0

[43] 公开日 2006 年 2 月 1 日

[11] 公开号 CN 1727525A

[22] 申请日 2005.3.4

[21] 申请号 200510016605.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 黄金英 付国柱 荆海 凌志华

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

代理人 李恩庆

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种制备多晶硅的方法

[57] 摘要

本发明属于半导体材料领域，是一种制备多晶硅的方法。本发明将直接沉积在玻璃基板上的非晶硅薄膜，用金属诱导—双激光退火的方法晶化为多晶硅。首先在普通玻璃基板上制备一层高品质的非晶硅薄膜，然后在非晶硅薄膜上制备一薄层金属镍，并将金属镍光刻成细线，对样品进行一次激光退火，一次激光退火结束后，去除非晶硅薄膜上多余的金属镍，之后对已经去除多余的金属镍的非晶硅薄膜进行二次激光退火，使非晶硅薄膜晶化为多晶硅薄膜。用激光退火取代传统的热退火，不仅缩短了晶化周期而且降低了衬底温度。制备的多晶硅薄膜适于制备薄膜晶体管。金属诱导横向晶化区作为薄膜晶体管的导电沟道因为没有与电场垂直的晶界，故而提高了迁移率并降低了器件的阈值电压。

1、一种制备多晶硅的方法，其特征是在普通玻璃基板（1）上制备一层高品质的非晶硅薄膜（2），然后在非晶硅薄膜（2）上制备一薄层金属镍薄膜（3），并将金属镍薄膜（3）光刻成细线成为样品；对样品进行一次激光退火，一次激光退火结束后，去除非晶硅薄膜（2）上多余的金属镍，之后对已经去除多余的金属镍的非晶硅薄膜（6）进行二次激光退火，使非晶硅薄膜（6）晶化为多晶硅薄膜（7）。

2、根据权利要求1所述的制备多晶硅的方法，其特征是：

第一步，首先利用已有的成熟工艺在普通玻璃基板（1）上沉积一层高品质的非晶硅薄膜（2）制成样品；

第二步，然后将非晶硅薄膜样品放置于溅射台中溅射一薄层金属镍薄膜（3）；

第三步，并将金属镍薄膜（3）层光刻成细线；

第四步，对样品进行一次激光退火，样品在激光退火系统的真空样品平台上放置，使激光刀（4）与镍线垂直，即与边 AB、DC 垂直，激光刀扫描的方向（5）与镍线平行，即与边 AD、BC 平行，；

第五步，一次激光退火结束后，将样品置于金属镍的蚀刻溶液中腐蚀掉残余的金属镍，此时的非晶硅薄膜是含有金属镍离子的非晶硅薄膜（6）；

第六步，对非晶硅薄膜（6）二次激光退火时样品放置，使激光刀（4）与原镍线平行，即与边 AB、DC 平行，激光刀的扫描方向（5）与原镍线垂直，即与边 AD、BC 垂直。

3、根据权利要求2所述的制备多晶硅的方法，其特征是所述的制备高品质非晶硅成熟工艺包括低压化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积、热丝化学气相沉积、电子回旋共振化学气相沉积。

4、根据权利要求3所述的制备多晶硅的方法，其特征是用等离子体增强化学气相沉积法在普通玻璃基板（1）上沉积 50nm 厚的非晶硅薄膜（2），衬底温度为 220° C，射频功率密度为 0.03W/cm²，气体流量为 15sccm，反应室气压为 80Pa；将上述非晶硅样品放置于磁控溅射台中溅射 5nm 的金属镍薄膜（3），衬底温度为 150° C，射频功率密度为 0.03 W/cm²，本底真空度为 2×10^{-4} Pa；使用紫外光刻技术将金属镍薄膜（3）光刻成线形，宽度为 2 μ m，间距为 4 μ m；用 XeCl 激光退火系统对样品在室温下进行一次激光退火，激光能量密度为 150 mJ/cm²；一次激光退火结束后将样品取出，放入稀硫酸中刻蚀掉多余的金属镍并清洗；用 XeCl 激光退火系统对样品在室温下进行二次激光退火，激光能量密度为 330 mJ/cm²。

5、根据权利要求4所述的制备多晶硅的方法，其特征是在刻蚀掉多余的金属镍时，所用的稀硫酸中浓度为：H₂O:H₂SO₄=4:1。

一种制备多晶硅的方法

技术领域

本发明属于半导体材料技术领域，涉及一种硅材料，具体地说就是一种把非晶硅转化为多晶硅的方法。

背景技术

与非晶硅相比，多晶硅的载流子迁移率增大 2 个数量级，因而广泛应用与平板显示中薄膜晶体管的制作甚至驱动 IC 制作。

多晶硅的制备方法依制备温度分为高温制备和低温制备，高温制备不适于廉价的玻璃或塑料衬底，因而如何在低温下制备高品质的多晶硅薄膜成为当前国内外的研究热点。目前低温制备多晶硅薄膜的主要方法有：催化剂预沉积法（Cat-CVD）、激光晶化法(ELA)和金属诱导法(MIC/MILC/MIUC)。

催化剂预沉积法（Cat-CVD）是一种直接淀积方法，为降低预沉积法的衬底温度，采用催化法（Cat-CVD），即使反应气体通过高温金属丝后分解，沉积在基板上，金属丝只起到催化作用而不参加反应。这种方法催化剂会对沉积的多晶硅薄膜产生污染，这个问题尚未解决。

激光晶化(ELA)技术已经比较成熟，在日本、韩国已经广泛应用，此方法是非晶硅熔融再结晶过程，晶化时间短，得到的多晶硅薄膜含氢量低，较致密，但晶粒小、大面积不够均匀，从而降低了开态电流和器件的稳定性。

金属诱导法(MIC/MILC/MIUC)制备的多晶硅薄膜均匀性好，能大面积应用；为减少器件沟道区金属离子的污染，采用横向诱导方法；但横向诱导的

弊端是沟道区存在晶界势垒，改进的方法是单侧横向诱导，将晶界移出沟道；金属诱导方法制备多晶硅薄膜周期长（几个~几十小时）。场助金属诱导法（FE-SMC）就是在源漏间加上电场，能提高金属诱导横向生长的速率、增加横向生长长度并且缩短制备周期，即使是这样制备周期还是几个到十几个小时。

发明内容

为克服上述制备多晶硅方法的缺点，本发明以直接沉积的非晶硅薄膜为前身，将金属诱导与激光退火两种方法结合起来晶化非晶硅薄膜，目的是提供一种低温制备高品质多晶硅薄膜的方法。

本发明主要内容为：首先在普通玻璃基板上制备一层高品质的非晶硅薄膜，然后在非晶硅薄膜上制备一薄层金属镍，并将金属镍光刻成细线，对样品进行一次激光退火。一次激光退火结束后，去除非晶硅薄膜上多余的金属镍，之后对已经去除多余的金属镍的非晶硅薄膜进行二次激光退火，使非晶硅薄膜晶化为多晶硅薄膜。

本发明所用的高品质非晶硅薄膜的淀积方法很多，包括低压化学气相沉积(LPCVD)、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)、热丝化学气相沉积(HWCVD)、电子回旋共振化学气相沉积(ECR CVD)等等。这些方法，工艺成熟，淀积速率快，膜质致密，能获得高品质的非晶硅薄膜。

金属诱导是以金属硅化物二硅化镍为媒介、镍原子以二硅化镍形式在非晶硅薄膜中迁移晶化非晶硅薄膜。以往这个过程是通过热退火来完成的，在本发明中采用激光退火取代热退火实现金属诱导晶化非晶硅薄膜。一次激光退火的目的就是使镍原子向镍线两侧及镍线下的非晶硅薄膜中扩散，形成晶

化媒介二硅化镍。因为镍在非晶硅薄膜中的含量直接影响制备出来的多晶硅薄膜的品质，所以控制一次激光退火的激光能量密度，使扩散进非晶硅薄膜的镍原子的量足够晶化整个非晶硅薄膜而不富余，一次激光退火结束后还要去除掉没有扩散进非晶硅薄膜的金属镍。二次激光退火使镍原子在非晶硅薄膜中迁移从而晶化非晶硅薄膜，因为二次激光退火激光刀与镍线平行而扫描方向与镍线垂直，所以使原镍线下的非晶硅晶化形成金属诱导晶化多晶硅区，而使没有镍覆盖的非晶硅晶化成沿扫描方向生长的长晶粒多晶硅，即金属诱导横向晶化区。

本发明将金属诱导与双次激光退火相结合，利用双次激光退火取代热退火，缩短了晶化周期，对基板来讲降低了衬底温度。制备的多晶硅薄膜适于制备薄膜晶体管。金属诱导横向晶化区作为薄膜晶体管的导电沟道因为没有与电场垂直的晶界，故而提高了迁移率并降低了器件的阈值电压。

附图说明

附图为本发明的制备过程图。图中 1 为玻璃基板，2 非晶硅薄膜，3 金属镍薄膜，4 激光刀，5 激光刀扫描方向，6 含有金属镍离子的非晶硅薄膜，7 多晶硅薄膜。AD、BC 表示与镍线平行的样品的两个边，AB、DC 表示与镍线垂直的样品的两个边。

制备过程图中给出本发明的六个步骤，分别如下：

步骤 1：制备非晶硅薄膜；步骤 2：在非晶硅薄膜上制备薄层金属镍；步骤 3：将金属镍光刻成线形；步骤 4：一次激光退火，样品放置要求使激光刀与镍线垂直，激光刀扫描的方向与镍线平行，目的是使镍原子向镍线两侧及镍线下的非晶硅薄膜中扩散，形成晶化媒介二硅化镍；步骤 5：去除多余金属

镍；步骤6：二次激光退火，样品放置要求使激光刀与原镍线平行，激光刀扫描的方向与原镍线垂直，目的是使原镍线下的非晶硅晶化形成金属诱导晶化多晶硅区，而使没有镍覆盖的非晶硅晶化成沿扫描方向生长的长晶粒多晶硅，即金属诱导横向晶化区。

具体实施方式

附图是本发明一种实施方式图。以下结合附图进一步说明本发明。

第一步，首先利用已有的成熟工艺在普通玻璃基板1上沉积一层高品质的非晶硅薄膜2；

第二步，然后将非晶硅薄膜样品放置于溅射台中溅射一薄层金属镍薄膜3；

第三步，并将金属镍薄膜3层光刻成细线；

第四步，对样品进行一次激光退火，样品在激光退火系统的真空样品平台上放置，使激光刀4与镍线垂直，即与边AB、DC垂直，激光刀扫描的方向5与镍线平行，即与边AD、BC平行，如图所示；

第五步，一次激光退火结束后，将样品置于金属镍的蚀刻溶液中蚀刻掉残余的金属镍，此时的非晶硅薄膜是含有金属镍离子的非晶硅薄膜6；

第六步，对样品进行二次激光退火晶化非晶硅薄膜6获得多晶硅薄膜7。二次激光退火时样品放置，使激光刀4与原镍线平行，即与边AB、DC平行，激光刀的扫描方向5与原镍线垂直，即与边AD、BC垂直。

实施例

用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)法在普通玻璃基板1上沉积50nm厚的非晶硅薄膜(a-Si)2，衬底温度为220°C，射频功率密度为0.03W/cm²，

气体流量为 15sccm，反应室气压为 80Pa。

上述非晶硅样品放置于磁控溅射台中溅射 5nm 的金属镍薄膜 3，衬底温度为 150° C 射频功率密度为 0.03 W/cm²，本底真空度为 2×10⁻⁴Pa。

使用紫外光刻技术将金属镍薄膜 3 光刻成线形，宽度为 2 μ m，间距为 4 μ m。

用 XeCl (308nm) 激光退火系统对样品在室温下进行一次激光退火，使激光刀 4 与镍线垂直，激光刀扫描方向 5 与镍线平行放置样品，激光能量密度为 150 mJ/cm²。

一次激光退火结束后将样品取出，放入稀硫酸中腐蚀掉多余的金属镍并清洗。稀硫酸的浓度可以是 H₂O:H₂SO₄=4:1。

用 XeCl (308nm) 激光退火系统对样品在室温下进行二次激光退火，使激光刀 4 与原镍线平行，激光刀扫描方向 5 与原镍线垂直放置样品，激光能量密度为 330 mJ/cm²。

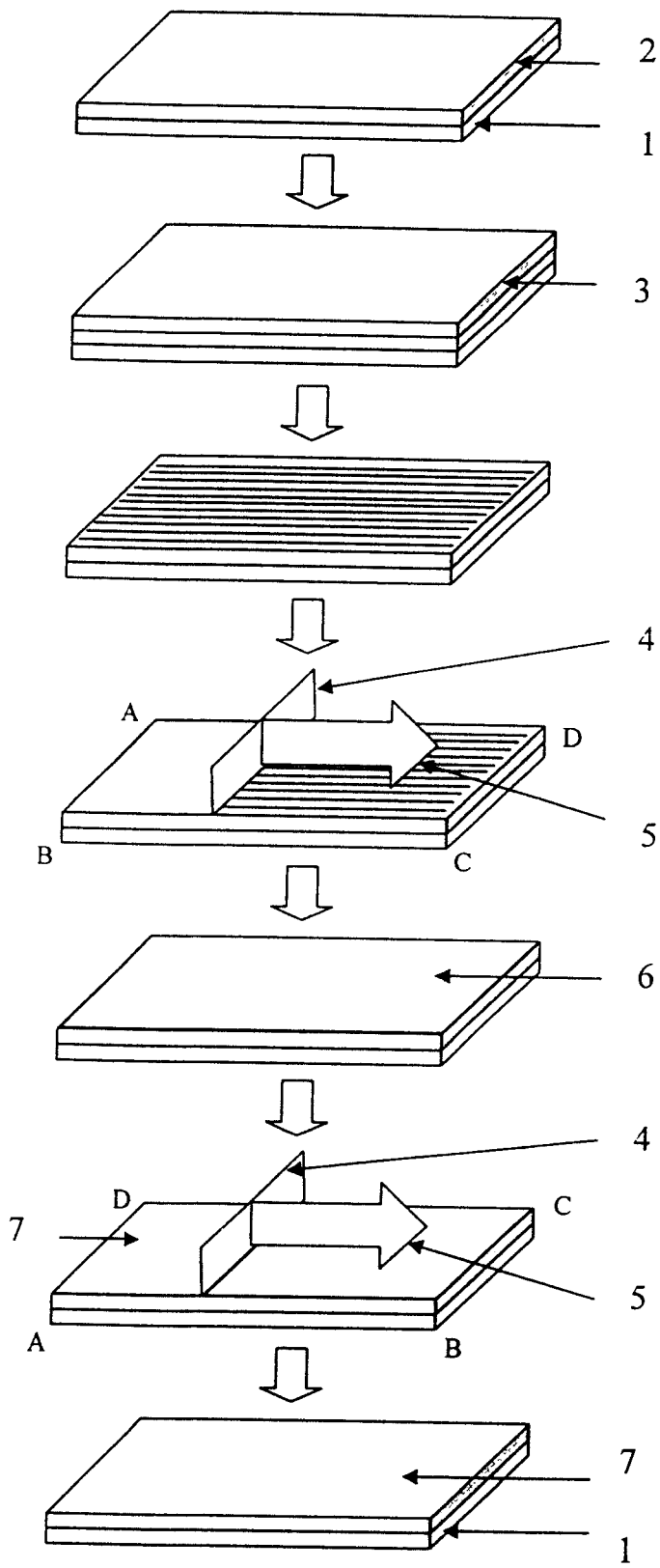


图 1