

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C30B 25/00 (2006.01)

C30B 25/16 (2006.01)

C30B 29/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710056297.3

[43] 公开日 2008 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 101235537A

[22] 申请日 2007.11.12

[21] 申请号 200710056297.3

[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 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 吕有明 宿世臣 张振中 李炳辉
申德振

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 赵炳仁

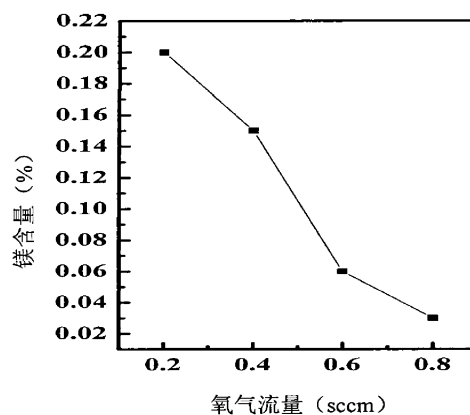
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

制备 ZnMgO 合金薄膜的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种制备 ZnMgO 合金薄膜的方法，以金属 Zn 作为 Zn 源，以金属 Mg 作为 Mg 源，在通入氧气的等离子体辅助分子束外延设备中通过加热 Zn 源、Mg 源，在蓝宝石衬底上沉积生长获得 Zn-MgO 合金薄膜，固定 Zn 源和 Mg 源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，得到不同 Mg 组分的 Zn-MgO 合金薄膜，在生长温度为 600℃ ~ 800℃，Zn 源温度 245℃，Mg 源温度为 280℃，氧气的流量为 0.2 ~ 0.8 sccm 条件下，生长 2 小时获得 Mg 原子百分比含量为 20% ~ 3% 的六方结构 ZnMgO 合金薄膜。本发明是固定 Zn 源和 Mg 源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，来改变 ZnMgO 合金中的 Mg 组分含量，得到不同 Mg 组分的 ZnMgO 合金薄膜，操作工艺简便易行、易于控制。



1. 一种制备 ZnMgO 合金薄膜的方法，以金属 Zn 作为 Zn 源，以金属 Mg 作为 Mg 源，在通入氧气的等离子体辅助分子束外延设备中通过加热 Zn 源、Mg 源，在蓝宝石衬底上沉积生长获得 ZnMgO 合金薄膜，其特征在于在 ZnMgO 的生长中，固定 Zn 源和 Mg 源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，得到不同 Mg 组分的 ZnMgO 合金薄膜，在生长温度为 600℃~800℃，Zn 源温度 245℃，Mg 源温度为 280℃，氧气的流量为 0.2~0.8sccm 条件下，生长 2 小时获得 Mg 原子百分比含量为 20%~3% 的六方结构 ZnMgO 合金薄膜。

2. 根据权利要求 1 所述的制备 ZnMgO 合金薄膜的方法，其特征在于在生长温度为 600℃，Zn 源温度 245℃，Mg 源温度为 280℃，氧气的流量为 0.2~0.8sccm 条件下，生长 2 小时获得 Mg 原子百分比含量为 20%~3% 的六方结构 ZnMgO 合金薄膜。

3. 根据权利要求 1 所述的制备 ZnMgO 合金薄膜的方法，其特征在于在生长温度为 800℃，Zn 源温度 245℃，Mg 源温度为 280℃，氧气的流量为 0.2~0.8sccm 条件下，生长 2 小时获得 Mg 原子百分比含量为 15%~2.5% 的六方结构 ZnMgO 合金薄膜。

制备 ZnMgO 合金薄膜的方法

技术领域

本发明涉及半导体薄膜材料的制备方法,特别是一种制备不同 Mg 含量的 ZnMgO 合金薄膜的方法。

背景技术

氧化锌(ZnO)是一种重要的宽带隙半导体材料,室温下能隙宽度约为 3.37eV,激子束缚能高达59meV。近几年来,因ZnO可用作紫外的光发射器件和激光二极管(LD)而成为国际光电子领域研究的热点。同时,ZnO因与ZnSe、GaN、SiC等其它的宽带隙材料相比有很高的化学和热稳定性、更好的抗辐射损伤的能力、较低的生长温度、适合作长寿命器件等优势。并且即使在室温下,激子仍在其光学性质中占主导地位,确保了在室温下较高的紫外光发射和较低能量的光抽运,因此,ZnO成了公认的室温激子器件的理想材料。而 ZnMgO合金薄膜作为ZnO基异质结构的势垒材料同样受到人们的关注。目前 ZnO / ZnMgO量子阱和超晶格材料已经被成功地制备。在量子阱中,ZnMgO合金作为垒层能够有效的限制ZnO中的电子和光子。从而改善ZnO器件的性能。

但是在ZnMgO的制备中,都是利用改变金属的蒸汽压来控制ZnMgO合金中的Mg含量(如Appl.Phys.Lett. Vol 72 2466 (1998), J.Appl.Phys Vol 98 054911 (2005)),但是金属Zn和Mg都是活泼金属,当Mg源和Zn源的温度发生很小的改变时,Mg和Zn的蒸气压就会有很大的变化。众所周知ZnO和MgO是不同晶体结构,很容易发生相分离,所以在ZnMgO的合金薄膜的生长中,对于金属源的控制一直是个难题。

发明内容

本发明的目的是提出一种改进的制备ZnMgO合金薄膜的方法，以克服现有制备ZnMgO合金薄膜方法存在难于控制Mg组分含量的缺点。

本发明制备ZnMgO合金薄膜的方法，以金属Zn作为Zn源，以金属Mg作为Mg源，在通入氧气的等离子体辅助分子束外延设备中通过加热Zn源、Mg源，在蓝宝石衬底上沉积生长获得ZnMgO合金薄膜，在ZnMgO的生长中，固定Zn源和Mg源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，得到不同Mg组分的ZnMgO合金薄膜，在生长温度为600℃~800℃，Zn源温度245℃，Mg源温度为280℃，氧气的流量为0.2~0.8sccm条件下，生长2小时获得Mg原子百分比含量为20%~3%的六方结构ZnMgO合金薄膜。

本发明方法的具体操作过程：

在生长ZnMgO合金薄膜时，将清洗好的蓝宝石衬底用压片固定在等离子体辅助的分子束外延的钼托上，移入预处理室，离子泵将预处理室真空度抽至 10^{-8} mbar以下，衬底温度升到800℃，预处理30分钟。将钼托移入生长室，关闭离子泵，利用机械泵、分子泵保持生长室真空，生长ZnMgO合金薄膜。将纯度为99.9999%的金属Zn作为Zn源，将纯度为99.9999%的金属Mg作为Mg源，Zn源温度为 245 ± 5 ℃，Mg源温度为 280 ± 5 ℃。衬底温度（即ZnMgO合金薄膜生长温度）范围为600-800℃。利用质量流量计控制氧气的流量，氧气的流量范围为0.2-0.8sccm，即得到不同Mg组分的六方结构ZnMgO合金薄膜。

本发明的操作过程与现有常规工艺相同，其区别仅在于固定Zn源和Mg源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，来控制ZnMgO合金薄膜的Mg组分含量。

本发明是在ZnMgO的生长中，固定Zn源和Mg源的温度，通过改变参与反应的氧气的流量，来改变ZnMgO合金中的Mg组分含量，得到不同Mg组分的ZnMgO合金薄膜，操作工艺简便易行、易于控制。

附图说明

图1为ZnMgO合金薄膜中Mg含量对应不同氧气流量的变化曲线图。

具体实施方式

实施例1

通过等离子体辅助分子束外延（PAMBE）设备，在蓝宝石衬底上制备ZnMgO合金薄膜。改变氧气的流量，得到不同Mg组分的ZnMgO合金薄膜。

生长前，将生长室真空抽至 1×10^{-9} mbar以下。将处理完毕的c-Al₂O₃ (0001)衬底装入样品架，射频功率为300W，生长温度为600℃，Zn源温度245℃，Mg源温度为280℃。氧气的流量分别为0.2、0.4、0.6、0.8sccm，经2小时生长，得到了不同Mg含量的ZnMgO合金薄膜样品。利用能量衍射谱（EDS）对Mg组分进行测量，结果显示，在氧气流量分别为0.2、0.4、0.6、0.8sccm时所获得的ZnMgO合金薄膜中的Mg原子百分比含量分别为20%、15%、6%、3%。

通过X射线衍射谱(XRD)和场发射电子显微镜（FE-SEM）对所获样品的晶体结构和表面形貌检测显示，所有的样品都具有很好的晶体质量。

根据以上实验结果可获得如图1所示的在不同氧气流量条件下所获得的ZnMgO合金薄膜中Mg含量的变化曲线。

实施例 2

通过PAMBE设备、在蓝宝石衬底上制备ZnMgO合金薄膜。改变氧气的流量，得到不同Mg组分的ZnMgO合金薄膜。

生长前，将生长室真空抽至 1×10^{-9} mbar以下。将处理完毕的c-Al₂O₃ (0001)衬底装入样品架，射频功率为300W，生长温度为800℃，Zn源温度245℃，Mg源温度为280℃。氧气的流量分别为0.2、0.4、0.6、0.8sccm，经2小时生长，得到了不同Mg含量的ZnMgO合金薄膜样品。利用能量衍射谱（EDS）对Mg组分进行测量，结果显示，在氧气流量分别为0.2、0.4、0.6、0.8sccm时所获得的ZnMgO合金薄膜中的Mg原子百分比含量分别为15%、10%、6%、2.5%。

通过X射线衍射谱(XRD)和场发射电子显微镜 (FE-SEM) 对所获样品的晶体结构和表面形貌检测显示, 所有的样品都具有很好的晶体质量。

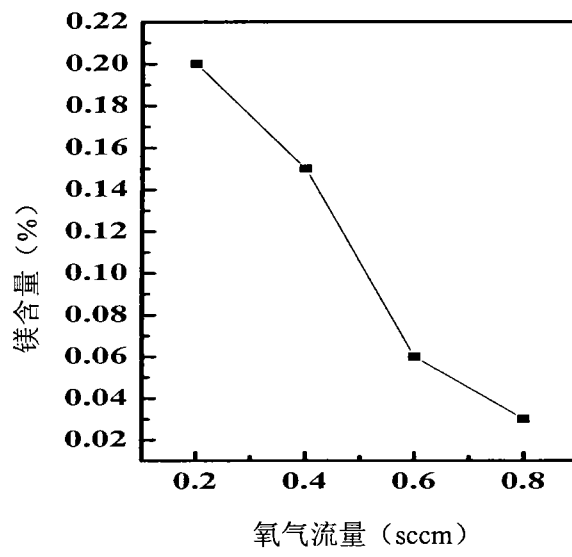


图 1