多源共注入法制备 AZO 薄膜及其退火特性

成果完成人及所在单位：耿鑫鹏，光电与通信工程学院　　指导教师：赵铭杰

二. 成果简介：

掺铝氧化锌（AZO）薄膜是一种透明导电薄膜，其在太阳能电池，LED 等领域有着广泛的应用。本项目通过非真空原子层沉积（SALD）设备制备 AZO 薄膜，采用多源共注入的方法，克服了传统的周期性掺杂容易形成 Al 团簇，从而容易形成无效的掺杂。掺杂效率得到有效提高（高达 90%）。所制备的 AZO 薄膜电阻率低至 10^{-4} Ω-cm，可见光透过率达 85%以上，并且理论成本较低。有望取代昂贵的 ITO 透明导电薄膜。

三. 主要研究内容及创新点：

1. 本项目通过非真空原子层沉积法制备 AZO 薄膜，采用多源共注入的方式得到均匀分布的 Al 掺杂，掺杂效率由传统多层式掺杂的 20%提升到 90%。
2. 研究了金属源蒸气压曲线，调控源瓶温度，实现可调变的光电特性。
3. 研究了 AZO 薄膜的退火特性。发现热退火可抑制氧空位缺陷，提高薄膜的禁带宽度。

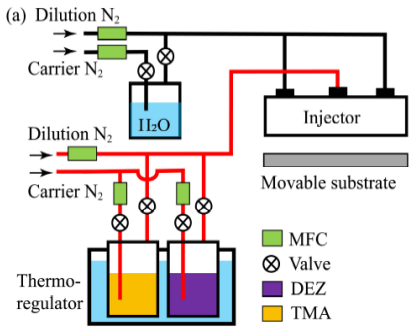


图 1.原子层多源注入系统示意

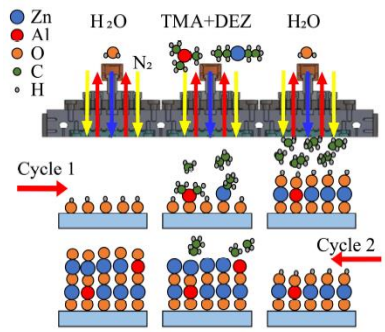


图 2.沉积机理图

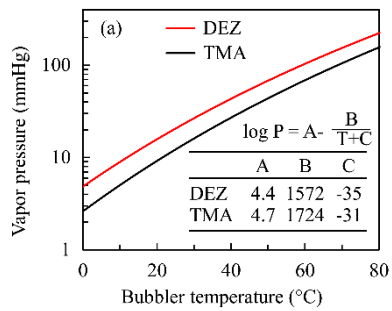


图 3.DEZ 和 TMA 蒸气压曲线

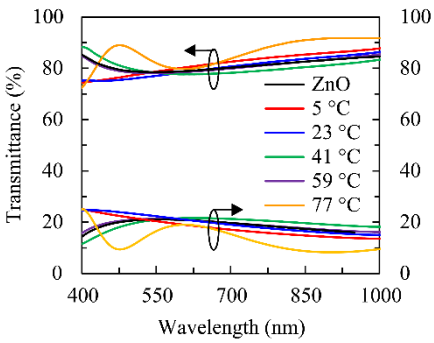


图 4.AZO 薄膜穿透反射图

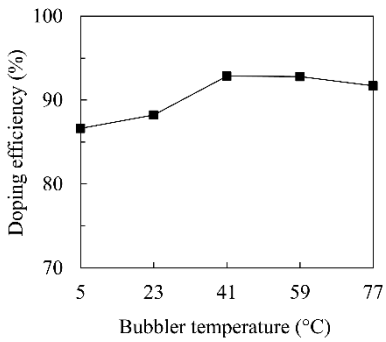


图 5.不同源瓶温度 AZO 薄膜掺杂效率

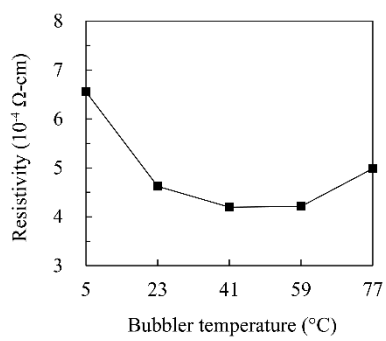


图 6.不同源瓶温度 AZO 薄膜电阻率

四. 主要研究成果及应用情况

1. Chia-Hsun Hsu（课题组老师）, Xin-Peng Geng（耿鑫鹏，学生一作）, Wan-Yu Wu , Ming-Jie Zhao（导师）and Shui-Yang Lien（课题组负责人）et al,“Air Annealing Effect on Oxygen Vacancy Defects in Al-doped ZnO Films Grown by High-Speed Atmospheric Atomic Layer Deposition”,Molecules, 2020,25,5043,PP. 1-12.

2. Ming-Jie Zhao(导师) , Zhi-Tao Sun, Zhi-Xuan Zhang, Xin-Peng Geng（耿鑫鹏，学生三作）,Shui-Yang Lien（课题组负责人），et al, “Suppression of Oxygen Vacancy Defects in sALD-ZnO Films Annealed in Different Conditions”, Materials，2020, 13, 3910, PP. 1-14.

3. Chia-Hsun Hsu(课题组老师)，Xin-Peng Geng（耿鑫鹏，学生一作），Ming-Jie Zhao（导师）, Shui-Yang Lien（课题组负责人）et al,“Highly-efficient aluminum doping in zinc oxide films deposited by concurrently injected spatial atomic layer deposition”，Applied Surface Science, has been accepted for publication.

联系人：耿鑫鹏　　电　话：18790219051　　Email: 1922031048@xmut.edu.cn