

Ge和Ge-Al 合金团簇的光致发光

Photoluminescence of Ge and Ge-Al Alloy Clusters

项目批准号: 59371011、19574026、29890210

南京大学 韩民、缪炳有、王广厚

利用气体聚集法和共蒸发技术,制备了由直径为10nm左右均匀Ge团簇构成的致密纳米结构薄膜及嵌入于GeAl纳米薄膜中的晶态Ge纳米团簇。这些Ge团簇具有表面氧化层包裹,氧化层的厚度约为2纳米。由于量子约束效应,Ge团簇的基本光学吸收的吸收边发生2eV左右的蓝移。并观察到Ge团簇构成纳米结构在蓝光区由于量子约束而产生的光致发光以及在紫光到红光的宽广波长范围内光致发光谱的多峰结构。发光成分是与表面氧化层包裹的Ge团簇各结构成分相联系的。其中包括:未氧化核心的团簇由于量子约束而造成的中心波长为436nm的强发光成分,起源于玻璃态GeO₂中缺氧中心(GODC)的发光成分以及由于表面氧化层和中心Ge核之间的界面层的量子约束造成的发光。半导体纳米团簇及其发光效应在量子点激光器件,LED和平面显示器件以及光电集成器件等方面具有潜在的巨大应用价值,其中仅采用LED代替当前的照明光源一项,即可使全球节能10%,每年节省1000亿美元以上的电力费用。

●主要研究成果



图1. Ge团簇构成的纳米结构薄膜的AFM图像。扫描面积为400×400nm²。10nm左右的均匀尺寸的Ge团簇构成的致密的薄膜。这些Ge团簇是由的2nm厚的氧化层包裹的。

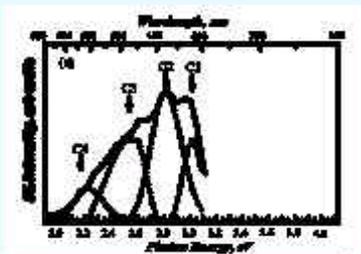


图2. 由370nm紫光在真空中激发的Ge团簇构成的致密薄膜的发光(PL)谱。可将Ge团簇分布按其分解成四个成分,按C1, C2, C3, C4所标注,分别对应于玻璃态GeO₂中缺氧中心(GODC)的发光、未氧化核心的发光及表面氧化层和中心Ge核之间的界面层的发光。

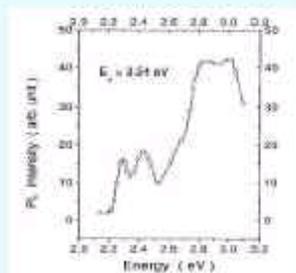


图3. GeAl纳米结构薄膜在360nm紫光激发下的光致发光谱,在2.8-3.0eV区域显示了强的PL峰,为Ge团簇的带间基本跃迁所致。

●代表性论文

1. M. Han, Y. C. Gong, J. X. Ma, G. H. Wang. The complexity of the growth and optical properties of Ge nanoclusters, Surf. Rev. Lett. 3(1), 91(1996).
2. B. Y. Miao, P. P. Chen, J. M. Hong, Per Poulsen, X. L. Yuan, G. H. Wang. Visible photoluminescence from the prepared by Ge-Al co-evaporation, Phys. Lett A241, 115(1998).
3. M. Han, Y. C. Gong, J. X. Ma, G. H. Wang. Structure and optical properties of Ge cluster assembled nanofilms, Invited talk on The science and Technology of Atomically Engineered Materials.