

溶胶-凝胶法制备高取向K(Ta,Nb)O₃薄膜

包定华* 王世敏 顾豪爽 赵剑洪 黄桂玉 邝安祥

(湖北大学物理系, 武汉 430062)

关键词: 溶胶-凝胶法 K(Ta, Nb)O₃ 高取向薄膜

K(Ta,Nb)O₃具有良好的电光特性、非线性光学特性和热释电特性。K(Ta,Nb)O₃薄膜在光电子集成电路中有着良好的应用前景^[1]。国外主要是进行K(Ta,Nb)O₃单晶和陶瓷的研究工作,近年来也有制备K(Ta,Nb)O₃薄膜的报导^[2,3]。我们采用溶胶-凝胶法制备KTa_{0.65}Nb_{0.35}O₃薄膜。

制备过程如下:把Ta(OC₂H₅)₅、Nb(OC₂H₅)₅和K(OC₂H₅)溶于无水C₂H₅OH中配成0.2 mol·L⁻¹的均匀溶液,以SrTiO₃(100)单晶为衬底,通过浸渍提拉(dip-coating)法制备薄膜,提拉速率为1cm·s⁻¹,制得的湿膜通过空气干燥形成凝胶膜,然后进行热处理,在400℃预烧保温0.5h至700℃保温1h后退火。

图1是Sol-Gel法制备的KTa_{0.65}Nb_{0.35}O₃薄膜和粉末的X射线衍射图,薄膜厚度约为0.25μm。从图1可以看出,K(Ta,Nb)O₃粉末属立方相结构,K(Ta,Nb)O₃薄膜仅有(100),(110),(200),(300)峰,峰的位置与粉末峰的位置存在着很好的一一对应关系,且(110)峰的强度很小,因此,K(Ta,Nb)O₃薄膜是沿(100)取向生长的,取向率为93%。根据薄膜外延生长的一般规律,要求衬底和薄膜材料的晶格常数互相匹配、热膨胀系数相近。KTa_{0.65}Nb_{0.35}O₃的晶格常数为3.990Å,SrTiO₃(100)单晶的晶格常数为3.905Å,两者的失配率为2.1%,如此小的失配可使薄膜通过晶格常数的畸变达到与衬底之间的匹配。另外,K(Ta,Nb)O₃与SrTiO₃单晶具有相同数量级的热膨胀系数,这两个因素对获得取向薄膜有利,如仔细

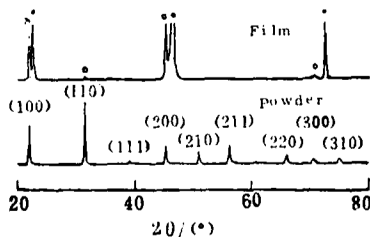


图1 Sol-Gel制备的KTN薄膜和粉末的XRD图
Fig.1 The XRD patterns of KTN thin film and powder prepared by Sol-Gel process
• KTN, · SrTiO₃



图2 K(Ta, Nb)O₃薄膜的SEM图
Fig.2 The SEM micrograph of K(Ta, Nb)O₃ thin film

控制工艺参数, 可望实现 $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ 薄膜的外延生长。

图 2 是 $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ 薄膜的扫描电镜图, 薄膜的工艺参数同图 1, 可以看出, 薄膜表面均匀, 无裂纹, 致密。

采用电感耦合等离子光谱法 (ICPS) 测定薄膜的成分, 得到薄膜中 K, Nb, Ta 元素的相对重量, 换算成原子比为 $\text{K}:\text{Ta}:\text{Nb}=1.000:0.655:0.355$, 表明用 Sol-Gel 工艺制备的 $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ 薄膜有准确的化学计量比。

有关 $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ 薄膜的电光性能正在研究之中。

参 考 文 献

- 1 Scheel H J, Gunter P. in *Crystal Growth of Electronic Materials* (Ed. Kallis, E.), Elsevier, Amsterdam, 1985, 149
- 2 Hulliger J, *et al.* *Thin Solid Films*, 1989, 175:201
- 3 *Condensed Matter News*, 1992, 1(5):8

HIGHLY-ORIENTED $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ THIN FILM DERIVED BY SOL-GEL PROCESS

Bao Dinghua* Wang Shimin Gu Haoshuang Zhao Jianhong
Huang Guiyu Kuang Anxiang
(*Department of Physics, Hubei University, Wuhan 430062*)

ABSTRACT

Highly-oriented $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ thin film is prepared by Sol-Gel process, using $\text{K}(\text{OC}_2\text{H}_5)$, $\text{Nb}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ and $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ as raw materials. The surface of thin film is smooth, homogeneous, crack-free and dense.

Keywords: Sol-Gel process, $K(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$, Oriented thin film