

## P-13

### 액체수송 유기금속 화학증착법 (LDS-MOCVD) 에 의한 $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ 박막의 저온 ( $450^\circ\text{C}$ - $500^\circ\text{C}$ ) 증착 및 특성분석

#### Low temperature deposition of $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ thin films by LDS-injection metal-organic chemical vapor deposition

정시화, 김해령, 조금석, 임지은, 황철성, 양두영\*, 오기영\*  
서울대학교 재료공학부 유전박막실험실, 주성 엔지니어링\*

#### 1. 서론

$Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ 는 FRAM (Ferroelectric Random Access Memory) 소자의 capacitor 강유전체로서 연구되고 있다. 고집적 FRAM 소자의 양산을 위해서는, 단차피복성이 우수한 MOCVD (Metal-Organic Chemical Vapor Deposition)가 가장 적합한 증착법인 것으로 생각되고 있다 [1]. 그런데 우수한 단차피복성을 확보하고 고집적화 공정에 필요한 COB (capacitor on bit line) 구조를 구현하기 위하여서는 기존의  $600^\circ\text{C}$  이상에서의 고온 CVD가 아닌  $500^\circ\text{C}$  이하의 저온 MOCVD 기술이 필요하다. 본 연구에서는 기판 온도를  $450$ - $500^\circ\text{C}$ 로 하는 저온 MOCVD 방법을 이용하여 PZT박막을 증착한 후 그 특성을 분석하였다. 또한 single cocktail source에서 서로 다른 기화 특성을 가지는 solvent 물질이 PZT박막의 증착 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 2. 실험 방법

본 실험에서는 Pt( $1000\text{\AA}$ )/ $\text{SiO}_2$ ( $1000\text{\AA}$ )/Si 기판과 Ir( $1200\text{\AA}$ )/ $\text{IrO}_2$ ( $300\text{\AA}$ )/ $\text{SiO}_2$ ( $1000\text{\AA}$ )/Si 기판을 사용하여 Pt와 Ir 기판에서 증착된 박막의 특성을 조사하였다. 원료용액으로는  $\text{Pb}(\text{TMHD})_2$ ,  $\text{Zr}(\text{TMHD})_4$ ,  $\text{Ti}(\text{OR})_2(\text{TMHD})_2$ 가 0.4:0.4:0.6의 비로 혼합되어 있는 0.2 mol/L의 single cocktail source 와  $\text{Pb}(\text{TMHD})_2$ ,  $\text{Zr}(\text{TMHD})_4$ ,  $\text{Ti}(\text{iPro})_2(\text{TMHD})_2$ 가 0.5:0.4:0.6, 0.65:0.4:0.6 의 비로 혼합되어 있는 0.4 mol/L의 single cocktail source를 사용하였다. 이때 solvent는 각각 N-ethylpiperidine과 MeTHF였다. 기판의 온도는  $450$ - $500^\circ\text{C}$ 의 저온이었다. 특히 기존의 shower head 대신 tube injector를 이용하여 chamber 내로 기화된 gas를 주입하였으며, chamber를 덮고 있는 quartz dome을 가열하여 증착 반응에 추가적으로 열을 제공할 수 있도록 하였다. Vaporizer의 온도는  $230^\circ\text{C}$ ,  $240^\circ\text{C}$ 로 조절하였고, 원료용액의 공급속도는 precursor들만을 기준으로 했을 때 각각 0.09g/min, 0.4g/min이었다. 증착시 chamber 내의 압력은 2Torr로 유지시켰으며, 증착 시간은 10min씩이었다.

#### 3. 실험 결과

Pt전극에서의 PZT박막은 매우 우수한 전기적 특성을 가지고 있었다. 하지만, interlayer alloy의 형성은 PZT박막의 조성 제어를 힘들게 하고, 이는 XRF 분석 결과  $\text{Pb}/(\text{Zr}+\text{Ti})$  ratio가 급격히 증가하는 현상을 통해 확인할 수 있다. Ir전극에서의 PZT박막 증착을 통해서,  $\text{Pb}/(\text{Zr}+\text{Ti})$  ratio의 급격한 변화의 주된 요인이  $\text{Pb}_x\text{Pt}_y$  alloy층의 형성때문이었음을 알 수 있었다. Ir전극에 PZT박막을 증착시 solvent의 기화특성이 다른 MeTHF-based precursor를 이용한 경우, EPP-based precursor를 이용한 경우, 다른 증착 양상을 보이고 있다.

#### - 참고문헌

1. D.Kim, T.Kim, J.K.Lee, W.TAO and S.B.Desu, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol.433, p.213 (1996)
2. Z.Huang, Q.Zhang and R.W.Whatmore, J. Appl. Phys. **85**, 7355 (1999)
3. K.G.Brooks, I.M.Reaney, R.Klissurska, Y.Huang, L.Bursill and N.Setter, J. Mater. Res. **9**, 2540 (1994)