

TFT LCD용 Indium-Tin Oxide Target의 저온소결
(Low Temperature Sintering of TFT LCD Indium-Tin Oxide Target)

전자부품종합기술연구소 이인규, 윤종광, 김한식
 럭키금속(주) 연구소 황인철, 윤주식, 권명택
 연락처: 이인규
 (451-860) 경기도 평택군 진위면 마산리 455-6
 전자부품종합기술연구소 세라믹부품연구실 선임연구원
 Tel: (0333) 610-4366, FAX: (0333) 63-1151

서론

ITO로 약칭되는 Indium-Tin Oxide는 band gap이 3eV로 비교적 큰 n-형 반도체로서 높은 가시광 투과도 (~90%)와 저저항을 ($\sim 10^{-4} \Omega \text{cm}$)을 나타내는 물질이므로 투명전극, LCD나 ELD의 front panel, 투명열선으로 사용되고 있다. ITO의 이런 물리적 특성을 이용하는 투명전도막을 형성하는 방법으로는 여러가지가 있으나 주로 전자빔 증착이나 DC, RF 증착방법이 쓰여지고 있다. 증착을 하는데는 분말상태나 pellet 등이 쓰이기도 하나 주로 원형, 직사각형의 타겟을 쓰고 있다.

현재 상업적으로 생산되어 사용되는 ITO 타겟은 65%, 75%, 85%의 밀도를 가지는 제품이나 근래에 급속히 개발되어 양산되는 TFT LCD제조에는 밀도 90%이상의 고품질의 타겟이 요구되고 있다. 하지만 ITO는 난소결성 재료로서 상압소결방법으로는 90%이상의 고밀도 소결체를 제조하기는 어려운 것으로 알려져 있다. 따라서 ITO를 고밀도로 소결하기 위하여 고산소압소결, Hot Pressing(가압소결), HIPing(열간 정수압 소결) 등의 방법을 사용하고 있다. 본연구에서는 소결조제를 사용하여 상압소결으로 고밀도의 소결체를 제조하는 방법을 시행하였다.

실험방법

상압소결로를 사용하여 고밀도의 소결체를 얻기 위하여 본 실험에서는 열네가지 조성을 선택하여 1wt%씩 첨가하여 1300°C-1600°C에서 소결실험을 행하였다. 이실험을 위하여 사용된 조제는 Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3(0.5\%)+\text{SiO}_2(0.5\%)$, BaO, Cr_2O_3 , CuO, Fe_2O_3 , Li_2CO_3 , MgO, MnO_2 , SiO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , ZnO, ZrO_2 로써 흑화현상을 일으키는 Ta_2O_5 , 비교적 고가인 Ag_2O 등을 제외한 사용가능한 거의 모든 산화물을 포함시키었다. 이 소결조제 분말들은 ITO 분말과 함께 ball mill(직경 3mm Ytria stabilized ZrO_2 media사용)로 24시간 혼합한 후 sieve로 걸르고 agate motor로 분쇄한 후 dry press 후 2000 기압에서 CIP한 후 각 온도에서 소결실험을 행하였다.

실험결과

소결밀도에 첨가물이 끼치는 영향에 의해 네그룹으로 구분되어진다. 제 1 group은 소결밀도에 상당한 향상을 가져오는 조제들로서 15%이상의 소결밀도를 증가시킨다. Li_2CO_3 , CuO, BaO, Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ 등이 이에 속한다. 제 2 group은 특정한 온도에서만 약간 소결은 촉진하여 주는 조제들로서 TiO_2 , MnO_2 , Cr_2O_3 , SiO_2 , ZnO 등이 이에 속한다. 세번째 group은 Fe_2O_3 , MgO와 같이 소결에 전혀 영향을 주지 않는 재료이고 네번째 group은 ZrO_2 , Y_2O_3 같이

소결에 악영향을 미치는 첨가제이다. 그림 1에 소결을 촉진시키는 첨가제에 사용한 ITO소결체의 소결밀도를 나타내었다.

전반적으로 소결을 촉진시키는 첨가제는 ITO와 반응하여 결정입계에 액상을 형성하여 기공의 소멸을 촉진시키는 조제들이고 그 이외의 물질은 특정온도에서는 일부가 반응하여 액상을 생성하나 대부분은 ITO에 고용되지 못하거나 결정입계에도 액상으로 고용되지 못하여 소결시편의 표면으로 석출되는 첨가제이다.

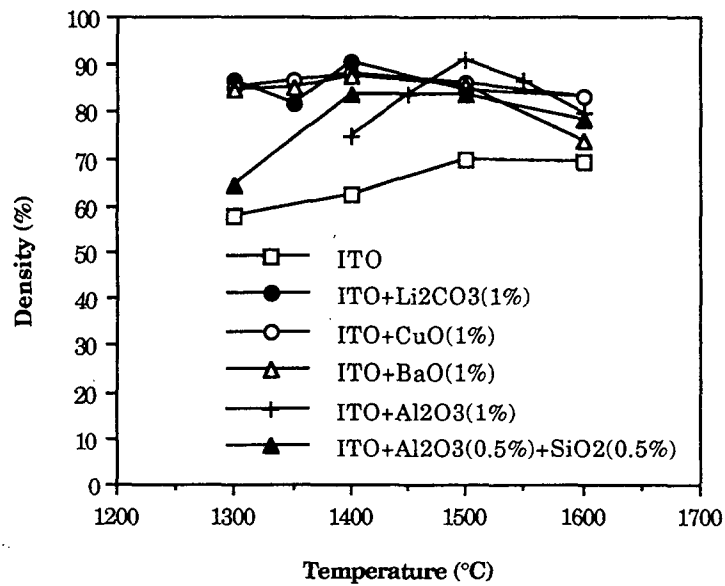


Figure 1. Sintered density of ITO was remarkably enhanced by dopant additions.