

Structural and Electrical Transport Properties of Zn Doped CuCrO₂ by Pulsed Laser Deposition

김세윤, 성상윤, 추만형, 조광민, 우진규, 이준형, 김정주, 허영우

경북대학교 신소재공학부 전자재료공학과

투명전극부터 디스플레이 산업에 이르기까지 광범위하게 응용되어지고 있고 개발되어지고 있는 투명전도산화물(TCO)은 ZnO, In₂O₃, SnO₂ 등을 기본으로 하는 n-type 재료가 대부분이다. 그러나 투명전도 산화물을 이용한 light emitting diode(LED), 투명한 태양전지, p-형 TFT와 같은 투명전자소자의 개발을 위해서는 p-type 소재가 필수적이다. p-type TCO 소재는 비교적 연구 개발 실적이 매우 부진한 실정이었다. 1997년 넓은 밴드갭을 가지는 ABO₂(delafossite) 산화물이 p-type으로서 안정적이라는 것을 보고함에 따라 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 ABO₂ 형태를 가진 Delafossite구조 산화물이 가장 유망한 p-type 투명전도체 소재로 거론되고 있다. Delafossite 구조가 p-type 투명전도체에 적합한 결정구조인 이유는 밴드갭이 넓고 공유결합에 유리하기 때문이다. Delafossite구조는 상온에서 2종류의 polytype(상온에서 Rhombohedral구조와 hexagonal 구조)이 존재하며 이들은 각각 3R 및 2H의 결정 구조를 가지고 있다. ABO₂의 delafossite구조에서 Cu⁺의 배열은 c-축을 따라 Cu-O-Cr-O-Cu의 연속적인 층 구조로서 2차원 연결로 보여 진다. 보고된 Cu- base delafossite구조를 가지는 재료들은 CuAlO₂, CuGaO₂, CuInO₂ 등 여러가지가 있다.

본 연구에서는 PLD를 이용하여 c-plane 사파이어 기판위에 성장된 delafossite구조인 CuCrO₂박막의 특성을 알아보았다. p-type 특성을 위하여 CuCrO₂에 Zn를 첨가하였으며 그에 따른 구조적 전기적 특성을 조사하였다. 성장온도와 산소분압을 500~700°C, 0~10mTorr로 변화시켜 특성을 연구하였다. 성장온도 700°C, 산소분압 10mTorr에서 c-plane 사파이어 기판위에 c-축 배향의 에 피성장된 CuCrO₂:Zn 박막을 얻을 수 있었다. Mg를 도핑함에 따른 p-type 특성보다 현저히 떨어지는 것을 확인하였다. 또한 동일한 조건임에도 특정한 이차상의 존재를 통해 도핑된 Zn의 위치를 추측할 수 있었다. 온도와 분압에 따른 결정성과 표면상태를 SEM을 통해서 확인하였다.