

rf-마그네트론 스퍼터링 성장압력이 인이 도핑된 p형 산화아연 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성에 미치는 영향

황대규, 오민석, 최용석, 박성주

광주과학기술원 신소재공학과

성장압력이 인이 도핑된 p형 산화아연 박막의 표면 거칠기, 전기적, 광학적 특성에 미치는 영향에 관하여 연구를 수행하였다. 산화아연 박막은 사파이어 (0001) 기판위에 1.3 μm 두께로 성장된 산화아연 버퍼층 위에 rf-마그네트론 스퍼터링 방법으로 성장 하였다. 인이 도핑된 산화아연 박막은 성장압력이 감소함에 따라서 박막의 밀도가 증가하고, 표면이 깨끗하게 되었다. 홀 측정결과 20 과 10 mtorr 의 성장압력에서 성장된 산화아연 박막은 $2.88 \times 10^{19}/\text{cm}^3$, $4.85 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 의 높은 전자 농도를 갖는 n형 전기적 특성을 보여주었다. 이는 박막의 나쁜 결정성에 의해서 발생하는 도너 결함들에 의한 것이다. 또한 이들 박막들은 저온에서 측정된 광학적 특성에서도 n형 산화아연 박막의 특징인 도너 바운드 엑시톤 피크만 관측되었다. 하지만, 5 mtorr에서 성장된 박막은 반-절연체의 전기적 특성을 보였으며, 활성화 급속 열처리 후에도 $2.18 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ 의 낮은 전자 농도를 보여주었다. 저온에서의 광학적 특성에서도 도너 바운드 엑시톤 피크뿐만 아니라 p형 산화 아연 박막에서 관측되는 억셉터 바운드 엑시톤 피크도 관측되었다. 1 mtorr에서 성장된 산화아연 박막에서는 홀 측정 결과 $4.71 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 의 홀 농도를 갖는 p형 전기적 특성을 보여주었으며, 저온 광학적 특성에서도 억셉터 바운드 엑시톤 피크만 관측되었다. 이번 연구는 rf-마그네트론 스퍼터링 방법으로 신뢰성 있는 인이 도핑된 p형 산화아연 박막을 성장하기 위해서는 임계 성장 조건이 있음을 보여주고 있다.