

저온 공정으로 제작한 고성능 MIM 소자 (High Performance MIM Devices Fabricated by Low Temperature Process)

전자부품연구원 홍성제, 이찬재, 한정인, 문대규, 김원근, 광민기, 박성규, 김영훈

1. 서 론

MIM (Metal-Insulator-Metal) 소자는 IMT-2000 휴대정보기기용 저가격, 저소비전력 능동구동 액정 디스플레이의 스윗칭 소자에 적용된다. 이러한 스윗칭 소자로 사용되기 위해선 우수한 I-V 특성, 즉 낮은 문턱전압 및 대칭성 등이 요구되는데, 이러한 특성은 MIM 제작 공정 및 온도 등에 의해 좌우된다. 특히 현재 추세인 플라스틱 기판에 적용하기 위해선 기존의 공정 온도인 400~600°C 보다 낮은 200°C 이하에서의 공정이 요구된다. 본 연구에서는 MIM 소자 제작시 공정온도가 소자의 I-V 특성에 미치는 영향을 연구하였고, 이로써 플라스틱 필름에 적용 가능한 MIM 소자를 제작하고자 하였다.

2. 실험 방법

MIM 소자의 크기는 30 μ m \times 30 μ m로 설계 및 제작하였다. MIM 소자의 하부전극은 유리기판 위에 Ta 박막을 sputtering 및 사진 식각 공정으로 제작하였다. 그 위에 절연막으로 Ta₂O₅ 막을 양극 산화법으로 제작하였고 상부전극으로 Ti 막을 제작하였다. 제작된 MIM 시편은 TEM, RBS 등을 이용하여 각 층의 두께, 절연막 조성 및 계면을 관찰하였다. 열처리 온도는 100~200°C로 실시하였다. MIM 소자의 I-V 특성은 HP4145B 계측기를 이용하여 측정, 문턱전압과 대칭성 등을 관찰하였다. 문턱전압은 소자가 동작하는 전류인 10⁻⁷A에서의 전압으로, 그리고 대칭성은 정방향 문턱전압과 역방향 문턱전압의 비율인 비대칭비로 각각 정의하였다.

3. 결과 및 고찰

제작된 MIM 소자의 단면을 TEM으로 관찰한 결과 Fig. 1과 같이 각 층의 상태가 양호하게 제작되었고, 절연막의 두께는 조건에 따라 200~700Å임을 확인하였다. RBS 분석 결과 Fig. 2에서와 같이 양극 산화법으로 제작한 절연막의 조성은 Ta₂O₅임을 알 수 있었다. 제작된 MIM 소자를 열처리하지 않고 측정한 결과 전류가 급격히 증가하여 파괴되었다. 그러나 150~200°C로 열처리한 MIM 소자의 경우 동일한 조건으로 반복 측정하여도 일정한 전압에 대한 전류 값이 항상 일정하였다. MIM 소자의 문턱전압은 열처리 온도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 대칭성의 경우 일정한 열처리 온도에서는 절연막의 두께가 작을수록 비대칭비가 1로 접근하는 경향을 나타내었다. 또한 일정한 두께의 절연막에서는 열처리 온도가 증가할수록 비대칭비가 1로 접근, 대칭성이 향상되는 경향을 나타내었다. 이러한 결과들을 이용하여 MIM 소자를 150°C의 낮은 온도로 열처리하여 제작 후 I-V 특성을 측정하였다. 그 결과 Fig. 3에서와 같이 문턱 전압 0.7 MV/cm, 대칭성이 1~1.1인 우수한 성능의 MIM 소자를 제작할 수 있었다.

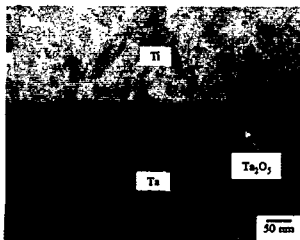


Fig. 1. MIM 소자의 단면도

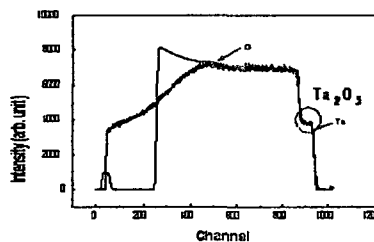


Fig. 2. MIM 소자의 단면 profile

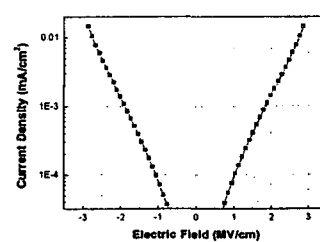


Fig. 3. MIM 소자의 I-V 특성