

강유전체의 하부 전극용 Pt/Ti 박막의 미세 구조 분석
(Microstructure Analysis of Pt/Ti Layer
for Ferroelectric Application)

현대전자 (주) 권순용, 선호정, 염승진, 유용식

FeRAM 소자는 DRAM과 비슷한 동작 속도를 보이면서 비 휘발성이라는 큰 장점을 가지기 때문에 최근 많은 주목을 받고 있다. Pt는 내 산화성이 뛰어나 산소 분위기에서의 고온 열처리가 필수적인 FeRAM 소자의 전극 재료로 주로 사용되고, Ti는 산소 친화력이 뛰어나서 산화물과 금속의 접착층 (glue layer)으로 사용된다. 그러나 이러한 Pt/Ti를 하부 전극으로 사용하고 자 할 때, 증착 후의 열처리 공정들에 의한 Ti의 Pt 층 내로의 확산이 발생한다고 보고되고 있다. 이러한 상호 확산은 Pt와 Ti 사이의 계면을 매우 취약하게 하고, 계면 및 Pt 층 내에서의 Ti의 산화는 하부 전극의 표면 거칠기를 상당히 증가시킨다. 이러한 하부 전극의 상호 확산 및 표면 거칠기의 변화는 강유전체 막의 전기적 특성에도 중대한 영향을 미칠 수 있기 때문에 증착 변수 및 후 열처리 공정 변화를 통한 우수한 특성의 막질을 확보하는 것은 FeRAM 소자 개발에 있어서 매우 중요한 요소이다.

따라서 본 연구에서는 Pt/Ti를 하부 전극으로 사용할 경우, 증착 조건 및 열처리 공정들이 Pt와 Ti의 상호 확산과 표면 거칠기에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였다. 하지 기판(substrate)으로는 SiO₂(thermal oxide 1000 Å)/Si를 사용하였다. Ti과 Pt 막은 DC 스퍼터 법으로 증착하였고, 열처리 공정은 노(furnace) 및 RTP 장치를 이용하였다. 열처리 공정이 Pt/Ti 상호 확산에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 AES, XRD, Rs gauge, Stress gauge 등을 이용하였고, 이러한 상호 확산에 의한 미세구조 변화를 관찰하기 위하여 SEM, AFM, TEM 등을 이용하였다. 모든 시편에 대한 계면의 접착력은 tape test 법을 이용하여 평가하였다.

본 연구를 통하여, Pt/Ti 하부 전극의 열처리 시 Ti의 Pt 층 내로의 확산이 상당히 일어남을 알 수 있었다. 또, 표면 거칠기 증가의 주된 요인은 Ti의 Pt 층 내로의 확산 및 산화에 의한 체적 변화임도 알 수 있었다. 따라서, 본 연구에서는 열처리 공정을 적절히 이용하여 Ti의 Pt 층 내로의 확산을 막아 줌으로써 하부 전극의 표면 거칠기를 크게 개선할 수 있었다.