

BST 박막의 누설전류 및 유전특성 향상을 위한 2 단계 증착법에 관한 연구
 An Investigation of Two Step Deposition Method for the Improvement of leakage
 Current and Dielectric Property of BST Thin Film

길덕신, 이병일, 주승기

서울대학교 재료공학부

TEL : 880-7442, FAX: 886-4156, E-mail : wasuri@plaza.snu.ac.kr

I. 서론

최근 PZT 나 BST 등과 같은 높은 유전상수를 갖고 있는 유전박막에 대한 연구가 매우 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도 높은 유전상수와 아울러 상온에서 상유전성(Paraelectricity)을 보이는 BST는 ULSI 급 DRAM 축전기용 유전재료에 적용하고자 많은 연구가 시행되었다. 그러나 이러한 BST 박막은 두께가 얇아짐에 따라서 유전상수 및 누설전류 특성이 급격히 열화되어 실제 소자로의 적용에 걸림돌이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 얇은 두께에서도 높은 유전상수와 낮은 누설전류 특성을 얻고자 증착시 기판온도를 2 단계로 변화시킨 2 단계 증착법에 의하여 BST 박막을 형성하였고 이에 대한 특성에 관하여 연구하였다.

II. 실험방법

본 실험에서는 실리콘 산화막이 형성된 실리콘 기판 위에 하부전극으로 Pt를 증착한 후 RF 마그네트론 스퍼터링법으로 기판온도 600 °C에서 100 Å 두께의 BST 박막을 형성한 뒤, 기판온도를 다시 350 °C로 낮추어 박막을 형성하는 2 단계 증착법에 의하여 BST 박막을 형성하였다. BST 박막 형성 시 누설전류의 감소를 위하여 Ta를 첨가하였으며 박막 전체의 상변태를 유도하기 위하여 BST 박막을 산소 분위기에서 1시간 동안 노열처리를 행하였다. 박막의 전기적 특성을 분석하기 위하여 Pt으로 지름 200 μm의 상부전극을 형성하여 MIM 구조의 캐패시터를 형성한 후 LCR 미터와 HP4140B를 이용하여 유전상수와 누설전류 특성을 분석하였다. 그리고 박막의 미세구조는 SEM으로 관찰하였다.

III. 실험결과

1 단계 형성된 두께 500 Å의 BST 박막에서는 Ta의 첨가에 의하여 1.5 V의 인가 전압에서 $2 \times 10^{-8} \text{A/cm}^2$ 의 낮은 누설전류 값을 얻을 수 있었으나 실리콘 산화막과 비교한 유효두께는 9.5 Å으로 비교적 높은 값을 얻었고 Ta의 양을 증가시킴에 따라 유전율이 일방적으로 감소하였다. 그러나 2 단계 증착법에 의하여 증착한 Ta이 첨가된 BST 박막의 경우에는 실리콘 산화막과 비교한 유효두께가 5.2 Å으로 크게 감소하였으며 누설전류도 $2 \times 10^{-8} \text{A/cm}^2$ 로 우수한 특성을 보였다. 또한 절연파괴전장도 약 2MV/cm로 파괴전장이 1MV/cm 내외인 1 단계 증착한 BST 박막에 비하여 크게 향상되었다. 두께가 감소하여 200 Å이 되었을 경우 유효두께는 4.5 Å까지 낮아졌으며, 누설전류도 500 Å의 박막과 비교하여 $4 \times 10^{-8} \text{A/cm}^2$ 으로 크게 변하지 않은 우수한 특성을 보였다.