

MOCVD 방법으로 증착시킨 BST 박막의 XRF 연구  
(X-ray Fluorescence Characterization of BST Films Grown by MOCVD)

LG 종합기술원 : 권현자, 김현하, 정영우, 이정수

알파사이언스 : 윤학로, 반인승

CTI(California Technology International) : James R. Bogert

### 1. 서론

최근 들어 높은 유전율을 갖고 있는 (Ba, Sr)TiO<sub>3</sub> (BST) 박막이 chip의 소형화, 용량 대형화에 따라 차세대 giga-bit DRAM(dynamic random access memory)용 재료로서 활발히 연구되어지고 있다. wafer위에 BST박막을 증착시키는 여러가지 방법들 중 우수한 step coverage, 조성과 두께의 uniformity, 높은 deposition rate 등의 장점을 가지고 있는 MOCVD 기술이 많이 사용되어지고 있다. BST 박막은 조성에 따라 전기적 특성이 크게 변하기 때문에 이러한 성분들의 정확한 조성비를 확인하는 것은 매우 중요하다. 또한, wafer위에 균일한 두께로 BST 박막을 증착시키는 것은 반도체 산업체에서 대량 생산할 수 있는 중요한 요인 중의 하나이지만 두께의 uniformity를 정량적으로 연구한 결과가 드물다.

반도체 박막 재료의 조성 및 두께를 분석하기 위해서 다양한 장비가 사용되어지고 있는데, XRF(x-ray fluorescence)는 산업체에서 요구하고 있는 빠르고, 비파괴적이며, wafer mapping 기능이 있어서 wafer를 자르지 않고도 자동으로 시료의 조성과 두께의 uniformity를 동시에 측정할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 XRF를 이용하여 4 inch Si wafer위에 MOCVD 방법으로 증착시킨 BST 박막의 조성과 두께의 uniformity를 정량적으로 관찰하는 것이 목적이다.

### 2. 실험 방법

4 inch Si wafer위에 BST 박막을 MOCVD 방법으로 증착시켰으며 BST(800 Å)/SiO<sub>2</sub>/Si의 적층구조를 이루고 있다. #1번 시료는 온도 625°C, 압력 1m Torr, O<sub>2</sub> 분위기, flow rate 250sccm에서 증착시켰고, #2번 시료는 온도 550°C, 압력 1m Torr, N<sub>2</sub>O+O<sub>2</sub> 분위기, flow rate 400sccm에서 증착시켰다. 상형성은 XRD로 확인하였고, 조성 및 두께는 XRF의 fundamental parameter(FP) thin film program을 사용하여 조사하였다. BST film의 정량분석을 위해 mylar film위에 증착시킨 BaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, Ti thin film standard sample을 제작하였고, spectrum의 Ba L $\alpha$ , Sr K $\alpha$ , Ti K $\alpha$  line을 사용하여 해석하였다.

### 3. 실험 결과 및 토론

위의 두 시료 모두 wafer의 전 영역에 걸쳐 거의 동일한 조성을 가진 것으로 관찰되었고, 두께 변화는 중앙에서 edge로 갈수록 약 8% 감소하는 경향을 보였다. #1번과 #2번 시료의 wafer 중심 위치에서 조성비를 비교해 볼때, #1번 시료의 (Ba+Sr)/Ti 비는 0.8이었고 #2번 시료의 (Ba+Sr)/Ti 비는 0.5로 #2번 시료의 (Ba+Sr)/Ti 비가 #1번 시료의 비보다 더 작게 관찰되었다. 따라서 #2번 시료가 titanium이 상대적으로 더 많은 것을 알 수 있다. Ba/Sr 비의 경우 #1번 시료는 strontium이 더 많은 것으로 관찰되었고 #2번 시료는 Ba과 Sr의 비가 거의 1:1에 가까웠다. XRD 결과에 의하면 #1번은 BST 단일 상이 관찰되었고, #2번 시료는 BST 상 이외에 다른 상이 함께 존재하였다. 이러한 결과를 종합해 볼때 #2번 시료의 경우 BST 상 이외에 다른 상이 생성되는 원인은 BST 상이 형성되고 남은 titanium에 기인하는 것으로 추정할 수 있다. 이상의 결과로부터 standard sample을 사용하여 XRF로 BST 박막의 조성과 두께의 uniformity를 정량적으로 조사할 수 있음을 알았다.