

분광식 일립소메타를 이용한 GaAs/Al(x)Ga(1-x)As/GaAs 이종구조의  
비파괴적인 측정

(Nondestructive Characterization of GaAs/Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As/GaAs HEMSFET  
Heterostructures by Spectroscopic Ellipsometry\*)

최광수, 이문희, 배규식  
수원대학교 전자재료공학과

### 1. 서론

고주파 통신 및 고속도 디지털 회로에 사용되는 HEMSFET 소자의 특징은 GaAs 웨이퍼 위에 GaAs 보다 에너지간격이 큰 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As 이종박막을 증착하여 barrier height 를 증가시키고, 전하공핍층의 강화 및 게이트전압의 증가를 유도, 보다 빠른 전하의 드리프트속도를 얻고, 누전현상을 축소함에 있다. 본 연구에서는 HEMSFET 이종구조를 분광식 일립소메타를 사용하여 비접촉, 비파괴적으로 측정하였다.

### 2. 실험방법

본 실험에서 사용된 HEMSFET 웨이퍼의 이종구조는 표면으로부터 1) 1-2 nm 두께의 GaAsO 천연 옥사이드, 2) 10-20 nm 두께의 GaAs 보호박막 (cap layer), 3) 10-20 nm 두께의 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As 배리어박막 (barrier layer) 및 4) 300 nm 두께의 GaAs 완충박막 (buffer layer) 순으로 구성되었다. 이중에 GaAs 보호박막과 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As 배리어박막은 HEMSFET 소자의 전기적 특성 및 성능을 좌우함으로 이들의 구조적 특성을 파악함에 중점을 두었다. 분광식 일립소메타는 Sopra ES4G-OMA 가 사용되었다. HEMSFET 이종구조의 측정 데이터는 이론적인 모델에 의하여 얻어진 수치와 소급하여 해석되었으며, 이종박막의 두께는 GaAsO/GaAs/Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As 의 3층 모델을, Al 함량 (x) 은 Bruggeman effective medium approximation 을 적용하였다.

### 3. 실험결과

Au 박막과 표준 SiO<sub>2</sub> 박막을 사용한 실험으로 본 연구에 사용된 분광식 일립소메타의 정확도는 단층 박막의 경우  $\pm 1\%$  임을 확인하였다. 실험결과에 의하면, GaAsO 천연 옥사이드의 두께는 1.6-1.9 nm, GaAs 및 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As 박막의 두께는 기준치로부터 보통 약 2 nm 이내, Al 함량 (x) 는 기준치  $x = 0.5$  보다 낮은  $x = 0.34-0.38$  임이 밝혀졌다.

### 4. 결론

다층의 HEMSFET 이종구조를 분광식 일립소메타를 사용하여 비접촉, 비파괴적인 방법으로 측정하였다. 이 방법은 종래의 파괴적인 박막측정방식에 비하여 측정시간이 짧고, 측정된 웨이퍼를 HEMSFET 소자 공정에 직접 사용함으로써 박막구조와 소자성능의 상관성을 밝힐 수 있는 장점이 있다. 본 실험결과를 토대로 HEMSFET 이종구조와 소자의 전기적 특성과의 상관성에 관한 연구가 진행중이다.

\* Experiments performed at IBM T.J. Watson Research Center, U.S.A.

## 5. 참고문헌

- (1) R.M.A Azzam and N.M. Bashara, Ellipsometry and Polarized Light, North-Holland, Amsterdam, 1977.
- (2) D.E. Aspnes, S.M. Kelso, R.A. Logan, R. Bhat, J. Appl. Phys., 60 (2), 754 (1986).
- (3) D.E. Aspnes, J.B. Theeten and F. Hottier, Phys. Rev. B, 20, 3292 (1979).
- (4) R.W. Collins, Rev. Sci. Instrum., 61 (8), 2029 (1990).
- (5) J.L. Freeouf, Appl. Surface Sci., 41/42, 323 (1989).