

[22-T05]

## Laser induced crystallization of amorphous Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub> films

이홍로, 박진원, 여환국, 임승현, 윤의준, 박기찬\*, 한민구\*  
서울대학교 재료공학부 및 서울대학교 반도체공동연구소  
\*서울대학교 전기공학부 및 서울대학교 반도체공동연구소

AMLCD 소자 제작에 있어 다결정질 Si는 기존의 비정질 Si보다 전계 효과 이동도가 100배 이상 커 주변 회로의 일체화 및 화소부 스위칭 소자의 크기 감소에 의한 개구율의 증가라는 장점이 있으므로 이를 이용하려는 연구가 집중되고 있다. 또한 다결정질 SiGe이 다결정질 Si보다 전계 효과 이동도가 크다는 King 등<sup>(1)</sup>의 보고는 다결정질 SiGe으로의 대체 가능성을 제시해주고 있다. 한편 레이저를 이용한 결정화는 가열시간이 유리기판이 견딜 수 있을 정도로 짧은 시간동안에 이루어지므로 기판에 손상을 입히지 않고 원하는 다결정질 막을 얻을 수 있다는 장점을 지니고 있다. 본 연구에서는 ECR-UHVCVD(electron cyclotron resonance-ultrahigh vacuum chemical vapor deposition)로 성장한 비정질 SiGe 박막을 레이저 어닐링을 통해 결정화시켜 그 박막 특성을 분석하였고, 고상결정화(SPC, Solid Phase Crystallization)에 의한 다결정질 SiGe박막의 특성과 비교, 분석하였다.

ECR-UHVCVD를 이용하여 1 $\mu$ m 두께의 산화막을 증착한 Si(100)기판 위에 a-Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>:H (x=0, 0.2, 0.4)을 성장하였다. 증착시 기판온도는 250 $^{\circ}$ C로 유지하였으며 증착가스로는 SiH<sub>4</sub>, GeH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>를 사용하였다. 탈수소화 공정은 600 $^{\circ}$ C에서 30분간 질소분위기에서 진행하였으며, XeCl( $\lambda=308$ nm) 엑시머 레이저를 이용하여 레이저 어닐링을 시행하였다. 이 때 조사시간은 30ns로 유지하였으며 240~255mJ/cm<sup>-2</sup>의 에너지 밀도로 각 시편당 1 pulse를 조사하였다. 한편 비정질 SiGe박막의 고상결정화는 각 Ge 조성별로 5분에서 72시간까지 열처리 시간을 바꾸어가며 시행하였으며 Ge 조성과 열처리 시간 변화에 따른 박막의 결정성은 XRD를 통해 확인하였다. 그리고 XTEM으로 결정립의 모양과 크기를 평가하였다.

레이저 어닐링에 의한 Si박막의 경우 300nm 내외 크기의 결정립들을 관찰할 수 있었다. 반면 Ge함량이 20%, 40%인 경우 결정립 크기가 50nm 내외로 Si박막의 경우보다 현저하게 감소하였다. 이는 Ge의 열전달계수 (13W/mK)가 Si의 그것 (2.7W/mK)보다 크므로<sup>(2)</sup>, Ge 첨가에 의해 용융된 박막의 냉각속도가 커지기 때문으로 생각된다. 한편 고상결정화법에 의한 다결정질 SiGe의 결정립 크기는 Ge조성에 관계없이 레이저 어닐링에 의한 다결정질 SiGe의 그것보

다 컸다. 레이저 어닐링에 의한 Si박막의 경우 내부 결함이 적은 등축형의 결정립 모양을 보이는 데 반해 고상결정화법에 의한 다결정질 Si은 내부 결함 밀도가 높은 수지상(dendrite) 모양의 결정립을 보였다. 이는 레이저 어닐링의 경우 레이저의 높은 에너지에 의해 박막이 액상에서 고상으로 냉각되면서 핵생성과 결정 성장이 이루어지는 반면 고상결정화의 경우 상대적으로 낮은 에너지에 의해 비정질 고상에서 다결정질 고상으로 변이하면서 결정 성장 활성화 에너지가 낮은 쌍정 등의 결함을 통한 결정 성장이 이루어지기 때문인 것으로 생각할 수 있다.

[참고문헌]

1. T.J. King, J.R. Pfister, J.D. Shott, J.P. Mc Vittie and K.C. Saraswat, IEDM Tech. Dig., 253 (1990).
2. S.-A. Wode, K. Dettmer, F. R. Kessler, Thin Solid Films 266, 78 (1995).