

## 저온 Si 에피택시 박막의 결정화 거동 및 미세구조에 대한 연구

### A Study on Crystallization and Microstructures of Low Temperature Silicon Epitaxy

홍익 대학교 금속·재료공학과 \*김동현 최규진 남승의 김형준

#### 1. 서론

Si 에피택시 공정은 autodoping을 막기 위해서 에피택시 성장 온도를 낮추는 저온 공정에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 저온 Si 에피택시 공정을 위한 중요한 문제는 저온에서의 효과적인 표면 SiO<sub>2</sub> 막의 제거 방법에 있다. 이에 본 연구에서는 Si 표면에 H passivation 시킨 후 승온시 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하여 SiO<sub>2</sub> 재생성을 억제 시킴으로써 증착조건 변화에 따른 Si 에피택시 성장과 막질에 대해서 연구를 하였다.

#### 2. 실험 방법

본 실험에서는 P-type (100) Si wafer를 사용하여 RCA cleaning/UV ozone cleaning/HF passivation의 3단계로 표면 세정을 한 후, cold wall 방식의 고진공 화학 증착기(LPCVD)를 사용하여 570~650°C에서 저온 Si 에피택시를 성장 시켰다. 승온 과정에서 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입한 경우와 주입하지 않은 경우를 비교하여 에피택시 성장 유무를 XRD로 관찰하였고, 증착조건 변화에 따른 Si 에피택시 박막의 결정성을 관찰하였다. 그리고 P\*(~10<sup>18</sup> atom/cm<sup>3</sup>) 고농도 wafer를 사용하여 증착온도 변화에 따른 autodoping 현상을 SIMS로 조사하였다.

#### 3. 실험 결과

Si 에피택시 성장은 표면 oxide와 O<sub>2</sub> 또는 H<sub>2</sub>O가 있는 분위기의 영향을 받는다. 실리콘 기판 표면을 HF로 passivation하여도 승온시에 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하지 않은 경우에는 H 원자가 날아가버리므로 oxide 층이 다시 생성되어 다결정 실리콘으로 성장한다. 그러나 승온시에 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하는 경우에는 oxide 재생성을 방지하여 에피택시로 성장하게 된다. 이 결과는 XRD로 분석 했는데 승온시에 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하지 않은 경우 (111), (220), (311) peak이 나타났으나 반면에 승온시에 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하는 경우에는 peak이 나타나지 않으므로써 에피택시로 성장하였음을 확인하였다. 그리고 UV reflectance로 에피택시 표면의 roughness와 결정성을 확인하였고, 미세구조는 SEM과 TEM으로 확인하였다. 또한 본 실험의 증착온도 영역에서는 autodoping과 같은 문제를 제거할 수 있었다.

#### 4. 결론

승온시 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입하지 않은 경우에는 oxide 층의 영향으로 필름이 다결정 실리콘으로 성장하였으나, Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 주입한 경우에는 oxide 층의 재생성을 막을 수 있어서 저온에서 에피택시로 성장할 수 있음을 알 수 있다. 그리고 각 증착 온도에서 조업 압력이 높아짐에 따라 표면 roughness와 결정화도가 surface reaction의 영향으로 낮아짐을 알 수 있다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] K. Kobayashi, K. Fukumoto, T. Katayama, T. Higaki, and H. Abe : Extended Abstracts of the 1992 international conference on SSDM, Tsukuba., (1992)17.
- [2] L.J. Huang, and W.M. Lau : Appl. Phys. Lett., 60 (9), (1992)1108.
- [3] G. Harbeke, and L. Jastrzebski : J. Electrochem. Soc., 137, (1990)696.