

III~20]

수소 플라즈마 세정조건에 따른 LOCOS 형성된 기판에 성장된 실리콘 에피막의 결정성 변화

여환국, 박진원, 황기현, 윤의준

서울대학교 재료공학부

1. 서론

MOSFET 소자의 채널길이의 감소는 문턱 전압의 감소, 전자 이동 속도의 포화 등의 짧은 채널 효과를 나타낸다. 이 효과를 막기 위해 채널영역에 높은 농도의 도핑을 하는데 이는 전자의 이동을 낮추고 드레인 파괴전압을 낮춘다. 수백 Å의 매우 얇은 단결정막의 사용하여 채널을 대신하는 방법은 짧은 채널 효과의 효과적인 제어와 전자 이동도의 향상을 가져온다 [1].

얇은 단결정막의 성장은 산화막 형태의 유지와 도판트의 확산과 자동 도핑등을 막기 위하여 저온에서 단결정막을 성장시켜야 한다. 그러나 이러한 기존 저온 단결정막 성장방법도 기존의 열세정화 방법을 사용하므로 800 °C 이상의 기판가열이 필요하게 되고 또한 기판 세정 후 증착온도까지 온도를 내리면서 재오염되는 문제도 있다. 그러므로 800°C이하의 저온에서 *in situ* 세정이 필요하고, 이를 위해서는 열 이외의 플라즈마 이온 에너지, 광 에너지 등의 다른 에너지를 사용할 필요가 있다.

2. 실험방법

UHV-ECRCVD장비는 실리콘 기판을 장착하기 위한 load lock, 주반응실, 그리고 전자 공명 플라즈마를 발생시키기 위한 ECR source부로 나눌 수 있다. 장비의 개략도와 자세한 사항은 이전에 보고된바 있다 [2, 3].

기판에 LOCOS 형성은 기존에 확립된 공정을 사용하여 행하였고, 실험은 *ex situ* 습식 세정, *in situ* 수소 플라즈마 세정, 그리고 에피막 성장의 과정을 거쳤다. 산화막이 형성된 기판을 플라즈마 *in situ* 세정하면 자연산화막의 식각뿐만 아니라 LOCOS의 식각이 일어나 산화물 중합체가 발생한다. 그러므로 이를 방지하기 위하여 세정 조건을 변화시키며 실험하였다. 에피성장은 H₂ 가스, SiH₄ 가스를 각각 74 sccm, 2 sccm 흘리고 510 °C, 8 mTorr를 유지하면서 플라즈마 상태에서 이루어졌다.

3. 실험 결과

산화막 패턴이 형성된 실리콘 기판에 초고진공 전자 공명 플라즈마 화학기상증착법을 이용하여 실리콘 단결정막을 성장하였다. *In situ* 수소 플라즈마 세정을 마이크로파 전력 50 W, 전자석 전류 40 A, 직류 바이어스 +30 V의 조건에서 수소의 유입

량은 74 sccm, 압력은 2 mTorr, 온도는 510 °C를 유지하며 2 분간 행한 후, 고정된 조건에서 붕소도핑된 실리콘 단결정막을 성장한 결과 부분적인 결함이 존재하였다. 부분적인 결함의 원인은 Kooi 효과[4]나 산화물 중합체의 재증착으로 인한 특정영역의 과도한 산소가 붕소와 반응하여 비정질을 형성하기 때문이라고 생각된다.

부분적인 결함이 존재하였던 세정조건에서 세정한 후 도핑을 하지 않고 성장한 경우 실리콘 단결정막은 측벽결함이외에 결함이 없는 우수한 단결정 실리콘막을 얻을 수 있었다.

4. 참고문헌

1. C. Fiegna et al., Symp. on VLSI Tech. Dig. 33(1993)
2. K-H. Hwang, E. Yoon and K. W. Hang, Appl. Phys. Lett. **78**, 4112(1995)
3. J-W. Park, K-H. Hwang, S-J. Joo, E. Yoon, S-H. Hwang J. Vac. Sci. Technol. **A14**, 1072(1996)
4. E. Kooi et. al., J. Electrochem. Soc. **123**, 1117(1976)