# A28

# 이온선보조증착에 의한 Si(100)상에서 정합성장된 $Si_{1-x}Ge_x$ 층의 성장방식

박상욱, 심재엽, 한희돈, 백홍구 연세대학교 금속공학과

Si기판에 정합성장된 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막의 energy bandgap과 conduction band edge의 곡률은 정합성장시 발생된 격자의 정방변형(teragonal straim)에 따라 변화하여 전기장하에서의 전자 또는 공공의 이동특성이 매우 향상될 수 있다. 따라서 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막을 S-D(Source-Drain)층으로 이용하여 MODFET(modulation doped field effect transistor) 소자의 제조가 가능하므로 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막의 정합성장에 대한 많은 연구가 진행되어왔다. 현재까지 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막은 주로 MBE에 의하여 성장되어 왔으나 고온의 성장온도로 인하여 정합박막은 3차원 성장방식 (Volmer-Weber growth mode)이나 Stranski-Krastanov(SK)성장방식으로 성장되었다.
3차원 성장방식이나 SK성장방식에 의하여 $Si_{1-x}Ge_x$ 정합층이 성장되면 3차원 island간의 병합(coalescence)시 병합되는 island간의 계면에서 전위나 microvoid와같은 결함이 생성되고, 3차원 island의형성과정에서 island곡률과 관계된 불균일한 격자불일치변형(misfit strain)에 의하여 island 하부에 많은 전위가 발생된다. 따라서 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막층의 2차원 성장을 촉진시킬 수 있는 성장방법이 요구되어지며, 본 연구에서는 이온선보조증착법에의해 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막층을 성장시키면서 RHEED, AFM등의 분석을 통하여 성장방식을 고찰하였다.

전자선증발기와 열증발기를 이용하여 고순도 Si, Ge증발소재를 동시에 증착시켜 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막층을 성장하였고 성장시 Ar이온 에너지, 성장두께 등을 주요 변수로하여 정합 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막층의 성장방식변화를 고찰하였다. Ar이온에너지의 증가에따라 성장층의 표면조도($R_t$)는 감소하였고 300eV에서 9Å정도의 평활한 정합층이 성장되었고, RHEED분석결과 결정성이 우수하고 평활한 표면으로부터의 회절특성인 연속적인 streaky pattern이 관찰되었다.

또한, 박막성장초기단계의 성장방식을 관찰하기 위하여 최적의 2차원성장방식을 나타낸 300eV에서 증착온도와 증착두께를 변화시키면서 RHEED와 AFM분석을 수행하였으며 $Si_{1-x}Ge_x$ 박막은 임계두께까지 2차원 성장방식으로 성장하다가 임계두께이상에서 다시 3차원성장방식으로 성장하는 SK성장방식으로 성장하고 , SK성장방식의 단계중 2차원성장방식으로 성장되는 두께가 증착온도가 감소될수록 Ar이온충돌에 의한 3차원 island의 파괴효과가 향상되어 증가됨을 확인하였다.

참고문헌

1. J. C. Bean, L. C. Feldman, and A. T. Firoy, J. Vac. Sci. Technol., Vol. A2, (1984), p436
2. F. Cerderia, A. Pinczuk, R. M. Tromp, and J. C. Bean, Appl. Phys. Lett., Vol. 45, (1984), p.1138
3. M. Copel, N. C. Reuters, and R. M. Tromp, Phys. Rev. Lett., Vol. 63, (1989), p. 632
4. F. K. Le Goues, M. Copel, and R. M. Tromp, Phys. Rev. Lett., Vol. 63, (1989), p. 1826
5. E. Kasper and H. J. Herzog, Thin Solid Films, Vol.44, (1977), p. 357