

MBE에 의한 Ge epitaxial layer 성장

(The growth of Ge epitaxial layer by
Molecular Beam Epitaxy)

한국표준과학연구원 임재영 이철로 노삼규 이주인
충남대학교 오경석 임영언

서론

자체 제작한 MBE 장치로 Si 기판위에 Ge epitaxial layer를 성장 하였다. Ge은 Si와 lattice constant차(4.17%)가 크고 agglomeration경향이 있어서 성장이 매우 어렵다. 그러나 Ge/Si은 MBE에 의해 반정합계면을 갖는 heteroepitaxial layer로 성장이 가능해 졌다. 최근의 Si 기판 위에 Ge 성장에 대한 연구는 GaAs/Si 성장 시 buffer layer로 사용하며, As-doped n+ Ge을 성장시켜 low-resistance Ohmic contact로 사용한다. 특히 SiGe strained layer superlattice는 Si과 Ge 이 indirect band gap를 갖는데 반하여 direct band gap을 얻을 수 있다고 이론적으로 예견되 많이 연구되고있다. 최근에 MBE를 이용한 많은 실험에서 direct band gap의 성질이 보고되고 있다. 이에 SiGe/Si strained layer superlattice를 제작하기 위한 초기 실험으로 Ge/Si을 성장하였다.

실험방법

Ge 성장을 위한 기판의 준비는 p-type Si (100) wafer를 에탄올(C_2H_5OH)에 세척후 20% HF로 etching을 하고 DI water로 세척 하였다. N_2 gas로 blowing한후 N_2 분위기에서 하에서 loading 하였으며 진공중에서 $1100^\circ C$ 로 1시간 가열하여 시료를 준비하였다. 가열중의 진공도는 8×10^{-9} torr을 유지 하였다. Ge의 성장은 2×10^{-9} torr에서 Si 기판의 온도를 변화시켜가며 성장하였으며 RHEED를 통하여 *in situ* 분석하였다. 이때 effusion cell의 온도는 $1200^\circ C$ 를 유지 하였다.

결과 및 고찰

Si 기판의 온도를 $300^\circ C$ 에서 $700^\circ C$ 로 변화시켜가며 Ge을 성장 하였다. 각 조건에서 성장되는 Ge layer를 RHEED로 *in situ* 분석한 결과 island 형으로 성장하였다. 또 성장된 시료를 SEM, TEM, DCX 으로 분석 하였다.