

## [I~9]

Si(100), Si(111)기판위에 RF-magnetron sputtering법으로 성장된 CeO<sub>2</sub>박막의 특성

장선희 정동근

성균관대학교 물리학과 박막연구실

### 서론

Silicon-On-Insulator(SOI)의 구조는 절연체 위에 얇은 실리콘층을 가지는 구조인데 이 실리콘 층에 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)을 만들면 p-n접합면적이 줄어들어 junction capacitance를 줄일 수 있고 또 SOI를 이용하면 하나의 기판에 여러 소자를 제작할 시에 소자간의 격리와 소자와 기판의 격리를 보다 확실하게 할 수 있어 실리콘 기판과 연관된 capacitance도 줄일 수 있으므로 SOI구조는 capacitance가 작아야만 하는 고속소자의 제작에 큰 발전을 가져오리라 기대된다. 절연체인 CeO<sub>2</sub>는 cubic구조의 일종인 CaF<sub>2</sub>구조를 가지고 있으며 격자상수(a=5.41Å)가 실리콘의 격자상수(a=5.43Å)와 아주 비슷하므로 실리콘 기판위에 양질의 CeO<sub>2</sub>의 에피택셜 성장이 가능하리라고 본다. 본 연구는 결정성장에 의한 SOI실험을 위한 선행단계로서 실리콘 기판위에 CeO<sub>2</sub>를 에피택셜하게 성장하는 것을 목적으로 하고 있다.

### 실험방법

RF-magnetron sputtering을 이용하여 Si기판에 CeO<sub>2</sub>박막을 제조하였다. 기판은 Boron이 doping된 p-type의 Si(100)과 Si(111)을 사용하였으며 각각의 비저항은  $\rho=5-10\Omega\text{cm}$ ,  $\rho=10-20\Omega\text{cm}$ 이다. 기판은 RCA방법으로 cleaning하여 process chamber에 장착한 후 base pressure를  $5 \times 10^{-6}\text{Torr}$  이하로 유지하였다. 그리고 여러 가지 성장변수에 따라 CeO<sub>2</sub>박막을 1시간 30분동안 증착하였다. 성장변수로는 기판과 타겟간의 거리, RF-power, 성장시의 기판온도, seed layer의 증착시간, 산소의 양, 성장압력 등이다. 이렇게 증착된 CeO<sub>2</sub>박막의 결정성은 XRD(X-Ray Diffraction) pattern을 통해 조사되었다.

### 결과 및 고찰

Si(100)의 경우 성장온도를 600°C로 고정시켰고, RF-power는 100W로 하였다. 우선 기판과 타겟간의 거리를 4cm, 5cm, 6cm로 변화시켰을 때 4cm의 경우 다른 경우에 비해 (200)peak의 세기가 크게 나타났다. seed layer의 증착시간을 0초, 10초, 20초, 40초, 60초로 다르게 했을 경우에는 40초의 경우가 (200)peak의 세기가 크며 sharpe하게 나타났다. reactive gas로 넣어주는 산소의 양을 5sccm, 10sccm, 15sccm으로 다르게 했을 경우에는 산소의 유입량이 5sccm일 경우에는 (311)방향으로의 성장이 이루어졌고 15sccm의 경우에는 (200)peak이 (311)peak에 비해 작게 나타난다. 10sccm의 경우에는 (200)peak이 크게 나타나고 있는데 따라서 본 실험에서의 적정 산소유입량을 10sccm으로 볼 수 있다. 성장압력을 2mTorr, 4mTorr, 6mTorr로 다르게 했을 경우에는 4mTorr, 6mTorr의 두 가지 경우 (200)peak이 (111)peak과 비슷하고 (311)peak에 비해 작은 세기를 보여 비슷한 양상을 보여주고 있는데 2mTorr인 경우 (200)peak이 다른 peak들에 비해 큰 양상을 보여주고 있다.

Si(111)의 경우 Si(100)에 비해 더 낮은 온도에서도 CeO<sub>2</sub>의 에피택셜 성장이 이루어지므로 우선 온도에 대한 결정성의 의존성을 살펴보았다. 이때 RF-power는 100W로 하고 기판과 타겟간의 거리는 4cm로 하였다. 400°C의 경우 이보다 더 높은 온도인 600°C나 500°C에 비해 (111)방향으로의 성장이 잘 이루어졌다. 또, 200°C에서는 상온에서처럼 에피택셜 성장이 이루어지지 않은 양상을 보이는데 200°C이하에서는 CeO<sub>2</sub>의 에피택셜 성장이 이루어지지 않는 것으로 보인다. seed layer의 증착시간을 0초, 10초, 20초, 40초, 60초로 변화시키며 성장시킬 경우 20초일 때 (111)방향으로의 성장이 잘 이루어졌다. 산소의 유입량을 5sccm, 10sccm, 15sccm으로 변화시켜가며 성장시킬 경우 (111)peak의 세기는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 따라서 유입된 산소의 양에는 큰 의존성이 없다고 볼 수 있다. 성장압력을 2mTorr, 4mTorr, 6mTorr로 변화시켜가며 성장시킬 경우 2mTorr의 경우가 다른 성장압력에 비해 (111)peak이 더 크게 나타남을 알 수 있다.

### 결론

Si(100)의 경우에  $\text{CeO}_2$ 는 RF-power가 100W, 성장시의 기판온도가  $600^\circ\text{C}$ , 기판과 타겟간의 거리가 4cm, seed layer의 증착시간이 40초, 산소 유입량이 10sccm, 성장압력이 2mTorr일 때 비교적 (200)방향으로의 성장이 잘 이루어졌다고 볼 수 있다. Si(111)의 경우에  $\text{CeO}_2$ 는 RF-power가 100W, 성장시의 기판온도가  $400^\circ\text{C}$ , 기판과 타겟간의 거리가 4cm, seed layer의 증착시간이 20초, 산소 유입량이 10sccm, 성장압력이 2mTorr 일 때 (111)방향으로의 성장이 잘 이루어졌다고 볼 수 있다.