

TPD, AES를 이용한 Si(100)에서 dmaeH(dimethylaminoethanol)의 분해특성연구
Thermal decomposition and desorption study of dimethylaminoethanol on Si(100)
by TPD and AES

포항공과대학교 임성원, 용기중

1. 서론

Dimethylaminoethanol(dmaeH)는 electronegativity equalization에 의해 다른 알콜과 같이 dimethylaminoethoxy(dmae) 형태로 Si(100) 표면에서 흡착하며 이는 ZrO₂, HfO₂를 Si(100) 표면에 증착시키기 위한 Zr(dmae)₄, Hf(dmae)₄와 같은 전구체로서 사용된다.

Dmae ligand는 lone pair electron을 가진 N, O가 metal에 coordination되어 chelate ring을 형성시키며 이러한 이유로 해서 전구체의 증기압이 증가하고 다핵체 형성이 억제된다는 장점이 있다. 증착의 과정에서 metal-dmae bond는 표면에서 metal과 dmae로 쉽게 분해될 것이므로 표면에서 dmae의 반응은 growth kinetics를 이해하는데 중요할 것이며 또한, film에서 C, N과 같은 impurities가 생성되는 반응경로를 예측하는데도 도움이 될 것이다. 그러나, 위와 같은 중요성에도 불구하고 Si(100) 표면에서 dmae에 대한 표면화학 연구가 되어있지 않은 상황이다. 우리는 이러한 필요성에 의해 Si(100)표면에서 dimethylaminoethanol의 thermal decomposition 및 desorption에 관한 연구를 temperature programmed desorption(TPD)과 Auger electron spectroscopy(AES) 사용하여 진행하였다.

2. 실험 방법

실험은 UHV(ultra high vacuum) chamber에서 수행하였으며 rotary pump, turbo molecular pump, ion pump에 의해 base pressure는 5×10^{-10} torr이하로 pumping된다. chamber 내의 분석 장비로서 quadrupole mass spectrometer, ion gun, Auger electron spectroscopy가 있다. Silicon 시편은 modified RCA세정법(H₂SO₄와 H₂O₂ 혼합용액과 HF용액에 차례로 담근 후 de-ionized water로 세척해준다)의해 표면의 자연산화막과 유기물들을 제거한다. 시편은 tantalum sample holder내의 tungsten wire를 통해서 resistive heating되며 liquid nitrogen을 사용하여 cooling한다. 시편은 manipulator를 사용하여 X, Y, Z축과 θ 로 조정되어진다. 시편의 온도는 K-type thermocouple을 통해서 측정하며 2K/s의 속도로 annealing & cooling한다. dimethylaminoethanol은 freeze-pump-thaw cycles을 통해서 purification하고 mass spectrometer로서 확인하며 주입은 leak valve를 통해 direct dosing한다. TPD는 150K이하의 온도에서 흡착시키고 1100K까지 2K/s로 linear heating하면서 진행되며 실험 이후에는 1200K까지 annealing을 해준다.

3. 실험결과

본 연구는 metal-dmae의 ligand인 dmae의 알콜 형태인 dmaeH의 decomposition pathway를 알아보는데 그 목적을 두고 있다. 148K에서 dmaeH를 흡착시킨 후 146K~1100K의 온도 범위에서 TPD를 한 결과 parent molecule(m/e=58, 89)의 multilayer desorption peak이 0.02L이상의 exposure일 때 170K~180K에서 나타나기 시작한다. M/e=2의 경우 780K~800K의 구간에서 peak이 발생하며 이는 표면에서 β -hydride elimination reaction에 의하여 생성된 mono-hydride의 recombination에 의한 desorption product이다. 그 밖의 desorption products로는 m/e=26, 27, 28, 42, 56, 71등이 있다. 1100K까지 annealing한 뒤 측정된 AES 결과로부터 표면에 C, N이 decomposition되며 O은 표면반응을 통하여 제거됨을 알 수 있었다. 또한, 1100K까지 TPD 한 뒤 cleaning의 과정 없이 계속해서 TPD한 결과, 표면에서 일정한 비율로 C, N이 증가됨을 알 수 있었다.