

RHEED에 의한 Ag, In, Pb/Si(111)의 표면구조에 있어서의 수소원자의 흡착연구

李相吉(東京大, (株)뉴텍코리아), 井野正三(東京大)

RHEED를 사용해서 Ag, In, Pb/Si(111) 표면에 대해서 수소원자의 흡착과정을 조사하였다. Si(111)-7x7 표면에 Ag, In, Pb 등을 각각 증착하면 각 물질에 대하여 그 물질의 증착량 및 표면온도에 따라 여러가지 표면 초구조가 나타난다. 이 여러가지 표면 구조에 수소원자를 흡착시키면 표면의 구조는 1x1으로 변했으며, 2차원적인 표면구조를 형성하고 있던 금속은 3차원적인 결정으로 epitaxial 성장을 했다. 이 수소원자의 흡착과정에서 일어나는 RHEED의 표면 초격자의 반사회절 beam 및 epitaxial 성장하는 금속결정의 투과회절 beam의 강도의 동적인 변화를 측정하였다. 그 결과 표면초격자의 반사회절 beam 강도의 감쇄속도는 같은 조건(H₂의 압력, 4.0x10⁻⁶ torr; 수소를 해리하는 텅스텐 필라멘트의 온도, 1900°C; Si 표면과 텅스텐 필라멘트와의 거리, 7 cm)하에서 각 표면 초구조에 따라 큰 차이가 있었다. 즉, Si(111)-Ag의 경우 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 초구조의 감쇄속도는 6x1 초구조의 감쇄속도의 약 40배, 3x1 초구조는 6x1의 약 60배 이었다. Si(111)-In의 경우 4x1 초구조는 Si(111)-Ag의 6x1 초구조의 약 1/4배, $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 의 경우는 6x1의 감쇄속도와 거의 같았다. 그리고 Si(111)-Pb의 경우 incommensurate $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 은 6x1의 8배, $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 초구조는 6x1 초구조의 4배이었다. 그리고 3차원적인 금속결정의 강도는 Si(111)- $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag의 경우 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 의 회절 beam의 강도가 반으로 감쇄해도 아직 증가를 시작하지 않았다. 한편, Si(111)-Pb의 경우 incommensurate $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 의 회절 beam의 강도가 완전히 사라지는 시간의 3배의 시간이 지날 때 까지 Pb 결정의 강도는 계속 증가하였다.

재생까지의 시간을 pumping speed 가 초기치의 얼마 이하로 떨어질 때까지로 정의하였을 경우에, 이 재생주기는 대략 sorbent의 양에 따라 증가하고 기체 분자량의 제곱근과 작동압력의 곱에 따라 감소하나 선형적 관계는 아니며, 이는 sticking coefficient가 pumping양에 따라 좌우되고, pumping speed는 각 면적요소의 sticking coefficient에 따라 좌우되기 때문이다. 관계가 선형적으로 가정하여도 무방할 경우에는 하나의 universal curve가 얻어진다.

4. 결론

Cryopump sorption element의 시간에 따른 sticking coefficient 변화를 고려한 cryopumping speed의 시간 변화를 view factor method를 이용하여 성공적으로 계산하였다. 이와 같은 dynamic simulation이 Monte Carlo로는 불가능하나 view factor 법으로는 쉽게 수행될수 있음을 보였으며, sorbent의 saturation에 의한 sticking coefficient 변화 모델에 따라 다른 변화를 보였으므로, sorbent 종류에 따른 최적모델의 선정이 요구된다. 재생주기는 작동압력, sorbent의 양 및 기체 분자량에 따라 선형적으로 변화하지 않아 universal curve는 얻을 수 없었다.

참고문헌

[1]. J.W.Lee and Y.K.Lee, *Vacuum* 42(8/9), (1991).

