

H/Si(111)-(1x1) 표면 위에 흡착한 Ag의 초기 결합구조에 대한 연구

한진희¹, 김효상¹, 문상운¹, 황한나², 황찬국*², 김봉수^{1,2}

¹포항공과대학교 물리학과, ²포항가속기연구소

* E-mail : cchwang@postech.ac.kr

Si 표면 위에 Si 혹은 Ge 결정 박막을 얻는 과정에서 H/Si 표면은 계면 활성제로 이용되어 왔으며, H/Si 표면 위, 이들 박막의 초기 성장 과정에 대한 많은 연구가 이루어졌다.⁽¹⁾

H/Si 표면 위의 금속 성장에 대해서는 박막의 성장 방법의 변화나 표면의 거칠기(Surface roughness)에 대한 많은 연구가 이루어져 있지만^{(1), (2), (3)}, Si와 Ge 같이 초기 성장 과정에 대해서는 분명하지 않다.

K. Sumitomo 등⁽⁴⁾은 Impact-Collision Ion-Scattering Spectroscopy(ICISS)을 이용하여 H/Si 위에 Ag를 흡착시킬 경우, Ag/H/Si 형태의 박막을 형성한다는 보고를 하였다. 그 후 보고된 A. Nishiyama⁽⁵⁾, J. K. Bording⁽⁶⁾ 연구 결과도 이러한 주장을 뒷받침하고 있다.

그러나, 최근에 보고된 제일원리 계산결과⁽⁷⁾는 이와는 상반되게 H이 Ag의 흡착에 의해 표면 쪽으로 확산되고 Ag-Si간의 직접적인 결합이 형성될 수 있음을 보여주고 있다.

본 연구는, 방사광 광전자 분광법을 이용하여 H/Si 표면 위에 Ag를 흡착시킬 경우, H의 확산에 의한 Ag-Si 간의 직접적인 결합이 존재하는지 여부를 내각준위 스펙트럼의 이동으로부터 확인하고자 이루어졌다.

실험은 포항가속기연구소의 7B1 빔라인에서 이루어졌다. 10^{-10} torr 영역의 초고진공 환경에서 Si(111) 1x1-H 표면을 제작하였고 이를 저에너지회절장치, 방사광 광전자분광법을 이용하여 확인하였다. 이 표면 위에 흡착되는 Ag의 양에 따라, Si2p와 Ag3d 내각준위 스펙트럼을 측정하여 Ag 원자의 초기 흡착 과정에서의 화학적 결합상태를 분석하였다. Si2p의 경우 우 Si 벌크 피크를 기준으로, 낮은 결합에너지 쪽에 새로운 성분이 생긴다는 사실을 알 수 있었다. 이 성분은 H의 확산에 의해 Ag와 결합한 Si에서 기인되는 것으로 추측되며 이는 Si(111) 1x1 표면 위에 형성되는 나노점이 순수하게 Ag로만 이루어진 것이 아니라 Ag와 H의 복합체이며, 이 나노점은 Si와 직접적으로 결합하고 있음을 의미한다. 방사광 광전자분광법을 이용한 본 연구 결과는 제일원리 계산 결과를 뚜렷하게 뒷받침하고 있다.

참고문헌

1. B. Q. Li and J. M. Zuo, Journal of applied physics **94**, 743 (2003).
2. Akira Sakai and Toru Tatsumi, Appl. Phys. Lett. **64**, 54 (1994).
3. Sukmin Jeong and Atsushi Oshiyama, Phys. Rev. Lett. **79**, 4425 (1997).
4. K. Sumitomo, T. Kobayashi et al., Phys. Rev. Lett. **66**, 1193 (1991).
5. A. Nishiyama, G. ter Horst et al. Surf. Sci. **350**, 229 (1996).
6. J. K. Bording, B. Q. Li et al. Phys. Rev. Lett. **90**, 226104 (2003).
7. Hojin Jeong and Sukmin Jeong, Phys. Rev. B **73**, 125343 (2006).