

## Co/Si(100)의 계면반응

남 준, 강 희재, 문 대원\*, 하 용호\*

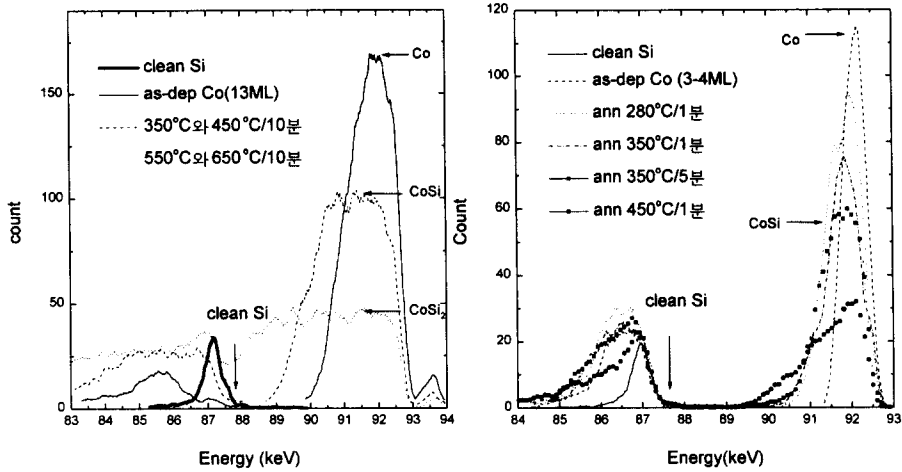
충북대학교 물리학과 표면물리 실험실

\* 한국 표준 과학 연구원 표면분석실

이 실험은 표준연구원에 있는 중에너지 이온산란 분광장치(Medium Energy Ion Scattering Spectroscopy)를 사용했다. 이 실험의 목적은 Si(100)위에 증착시킨 Co의 두께와 가열온도를 변화시킨 후 계면반응을 관찰함으로써 증착두께와 가열온도가 계면 반응에 어떤 영향을 미치는 지 알아보는 것이다. 우선 Co를 약 13ML 이상 증착시킨 후 와 3-5ML 정도 증착시킨 후 계면반응을 관찰하고 650°C 이하 여러 온도로 가열하며 반응을 관찰했다.

실험방법은 크게 네 가지로 이루어져 있다. 첫째는 시료를 세척해서 표면이 오염되지 않도록 하는 것이다. 시료는 n-Si(100)을 사용했고 세척방법은 600°C로 24시간 동안 가열한 후 10초 동안 1100-1200°C로 가열했다. 이 방법을 통해  $1.0 \times 10^{-9}$  torr 정도의 진공에서 가열한 결과 산소와 탄소가 존재하지 않는 것을 MEIS를 통해 관찰했다. 두 번째는 깨끗한 Si의 스펙트럼을 얻는 것이다. 그래서 Si(100)의 LEED 무늬를 관찰했다. 그리고 97.5keV의 H이온을 써서 표면으로부터 54.7° 되는 방향으로 입사해서 표면으로부터 수직방향으로 반사되는 H이온을 TEA와 2-D PSD를 사용해서 검출함으로써 깨끗한 Si(100)의 MEIS 스펙트럼을 관찰했다. 세 번째는 Si(100)위에 Co를 증착하는 것이다. Co는 전자선 증착법을 통해 증착시켰다. 실험조건은 방출전류와 필라멘트 전류가 각각 31mA와 2.6A이고 30초 동안 증착했다. 또한 Co원과 필라멘트 사이에 1000eV의 전위를 걸어주었다. 네 번째는 시료를 가열하는 것이다. Si은 직접 가열을 했으며 온도는 Pyrometer로 측정했다.

Si(100)위에 Co를 약 13ML 증착시킨 후 가열온도를 350°C, 450°C, 550°C 그리고 650°C 각각 10분씩 가열한 후 스펙트럼을 얻었다. 관찰한 결과 Co를 증착하고 나서 가열하면서 계면에서부터 Co와 Si의 반응이 일어났다. 그림 1의 (a)를 보면 350-450°C로 10분 동안 가열한 결과 CoSi상이 형성되었으며 550-650°C으로 가열한 결과 CoSi<sub>2</sub>상이 형성되어 있었다. 그러나 450°C 이하에서 계면반응을 자세히 관찰하기 위해 Co를 19ML 정도 증착시킨 후 260°C, 300°C 그리고 350°C 각각 20초와 350°C로 1분 동안 가열했다. 그 결과 350°C로 20초 동안 가열했을 때 표면에서부터 Co, Co<sub>2</sub>Si 그리고 CoSi상이 동시에 형성되는 것을 관찰했다.



(a) (b)

그림 1. MEIS spectra (a) from 13ML Co/Si(100) at RT and after annealing at 350-450°C and 550-650°C respectively 10min (b) from 3-5ML Co/Si(100) after annealing at 280°C/1min, 350°C/1min, 350°C/5min and 450°C/1min.

두께에 의한 계면반응을 관찰하기 위해 Co를 약 3-5ML정도 증착시킨 후 280°C, 350°C 그리고 450°C 로 각각 1분 과 350°C 5분 동안 가열하였다. 그림 1의 (b)를 보면 증착만 한 경우에 계면에서 Co와 Si이 반응을 해서 Co<sub>2</sub>Si상이 형성되어 있었다. 350°C 로 5분동안 가열한 결과 계면으로부터 CoSi상이 형성되어있으며 표면에는 Si이 약 1ML정도 존재하는 것을 관찰했다. 450°C로 1분동안 가열한 결과 CoSi<sub>2</sub>가 형성되었고 표면에 Si이 약 2ML정도 존재하는 것이 관찰됐다. 따라서 이결과로 볼 때 온도가 점점 올라감에 따라 Co가 Si기판쪽을 확산해감을 알 수 있다.

증착만 한 경우를 다시 한번 살펴보면 증착두께가 3-5ML일 때는 상온에서 Co 전부와 Si이 반응해서 Co<sub>2</sub>Si가 형성되었고 Co증착 두께가 13ML정도 되면 계면에서부터 CoSi, Co<sub>2</sub>Si가 형성되었다. 그리고 증착두께가 19ML정도 되면 Si과 반응하지 않는 순수한 Co가 표면에 존재하기 시작함을 알 수 있다.