

김건호, 전옥배, 강치형, 유철승

경상대학교 물리학과

1. 서론

AES(Auger electron spectroscopy)는 XPS(X-ray photoelectron spectroscopy)와 더불어 표면에 민감한 분광기로서, 구성 원소들의 화학적인 조성 뿐만 아니라 각 원소의 화학결합 상태까지 알아낼 수 있다. AES는 필요로 하는 data 수의 부족, 표준 시료 준비의 어려움, matrix 효과의 불확실성 때문에 정량적인 분석을 하는데 있어서 어려움이 많다. AES의 정량 분석은 AES 검지 한계 내에서 시료를 구성하는 원소의 농도를 Auger signal intensity (dN/dE)로 표시하는 것이다. 그러나 다원자 시료에서 각 원소의 Auger 신호의 강도는 matrix 효과에 크게 의존한다. 현재까지 matrix 효과에 대한 많은 연구가 수행되어져 왔으나 아직 명확한 결론이 나 있지 않은 상태이다.

본 연구에서는 몇가지 silicide($TiSi_2$, $CrSi_2$ 등)의 정량 분석을 위하여 matrix 효과를 고려한 상대 Auger 감도 인자를 정의하고 이를 컴퓨터로 계산하여 농도를 결정하였고, 또한 RBS로 분석한 결과와 비교하여 AES 정량 분석의 신뢰도를 평가 하였다.

2. 연구 방법

2-1. matrix 효과에 대한 보정

matrix 효과에 대한 보정은 먼저 상대 감도 인자를 정의하고 여기에 포함된 비탄성 평균 자유행로, Auger 전자의 탈출 깊이, 후방산란, 시료의 원자 밀도 인자 등 가능한 모든 요소를 기 보고된 이론식 및 반경험적인 실험식으로 부터 계산된 변수들으로써 상대 감도 인자를 표현한 후 본 실험실에서 측정된 자료를 이용하여 상대 감도 인자를 simulation 하였다.

2-2. AES 자료 측정

RIBER LAS 600형 LEED-AES 분광기를 사용하여 수 개의 시편에 대한 Auger 스펙트럼을 기록하였으며, 이때 1차 beam의 규격화는 $E_p = 3keV$, modulation 3(2V) 및 $I_p = 300\mu A$ 로 하였다.

3. 결 과

크게 두 가지 시료군에 대하여 data를 얻었는데

1) 단결정 Si(111) 혹은 Si(100) 기판에 금속(Ti, Cr 등)을 증착한 시료를 UHV에서 열처리하여 disilicide를 형성시켰으며, 형성 온도 이상에서 충분히 열처리한 후에 depth profile 하는 과정에서 plateau 영역의 data

2) 단결정 Si(111) 혹은 Si(100) 기판에 금속을 증착한 후 ex-situ로 열처리하여 형성된 disilicide를 UHV에서 depth profile 중 plateau 영역에서 얻은 미분형 Auger 스펙트럼을 이용하여 구한 상대 감도 인자, 농도 및 이들에 대한 RBS의 결과는 표.1과 같다.

Table 1. Corrected relative sensitivities and the results for selected silicides.

	RBS	relative sensitivity factor(elemental)		relative sensitivity factor(matrix)		corrected concentration(%)	
		Si/Ti	Si/Cr	Si/Ti (TiSi ₂)	Si/Cr (CrSi ₂)	TiSi ₂	CrSi ₂
SI-SD-W	33.33	0.795	1.094	0.844	0.749	29.58	38.11
SI-TNH-W				0.820	0.644	33.42	34.60
R-SD-W				0.819	0.722	38.86	37.23
R-TNH-W				0.795	0.620	38.18	33.75

주) SI : Shimizu & Ichimura, SD : Seah & Dench, W : Wirth,
R : Reuter, TNH : Tokutaka & Nishimori & Hayashi

4. 결 론

수 개의 식 중 표.1의 결과와 같이 SI-TNH-W 방법이 가장 낮은 오차를 보였으며, 향후 valence band correction 등 좀 더 보완할 문제가 있는 것으로 본다.