

# Impact Collision Ion Scattering Spectroscopy system 제작 및 그 특성

김기석, 최기보, 황정남(연세대학교 물리학과), 김성수(복원대학교 물리학과)

최대선(강원대학교 물리학과)

## 1. 서론

고체표면의 구조분석에 이온을 이용한 Ion Scattering Spectroscopy(ISS)가 Smith에 의해 처음 소개된 이후 ISS는 고체 표면 연구에 많이 응용되어 왔으나 다중산란 효과로 인한 한계에 부딪혔다. 그러나 다중산란효과를 최소화하기 위해 1981년 일본의 Aono가 산란각이  $180^\circ$ 에 가까운 이온만 검출되도록 한 Impact Collision Ion Scattering Spectroscopy(ICISS)를 제안하여 놀랄 만한 성과를 거두고, 그 뒤 이온원과 검출기를 동축상에 놓으면서  $180^\circ$  후방 산란된 이온만 검출되도록 한 Coaxial Impact Collision Ion Scattering Spectroscopy(CAICISS)가 제안되어 분석이 더욱 간단하고 정확하게 되었다. 즉 CAICISS는 LEED와는 달리 real-space를 다루기 때문에 표면분석이 간단 명료한 강력한 장치이다. 본연구에서는 이러한 CAICISS 장치를 제작하여 그 특성에 대해 조사하였다.

## 2. CAICISS 장치의 제작 및 특성

CAICISS는 크게 Mechanical Part와 Electronic Part로 구분할 수 있다. Mechanical part는 Ion Gun, Detector, Chopper, Deflector등으로 구분할 수 있고, Electronic part는 산란이온의 에너지를 분석하기 위한 것으로 산란이온의 비행시간을 측정하여 에너지로 환산하는 Time of Flight(TOF) Energy Analyzer에 해당하는 부분이다.

Mechanical part에서 Ion Gun은 Alkali Metal Ion Gun을 사용하였는데, 이 경우 Noble Gas Ion에 비해 중성화 확률이 적어 Ion Beam Dose를 적게 하여도 Noble Gas Ion을 사용할 경우와 같은 효과를 얻을 수 있으므로 sample의 손상을 줄일 수 있으며, 중성화 확률이 path-independent하므로 spectrum 분석이 명확하다. Detector로는 Gain이  $10^8$ 배인 Tandem형 Micro Channel Plate(MCP)를 사용하

있고 Chopper는 square wave를 걸어서 pulse 형태의 Ion Beam을 만드는 데 사용하였으며, 산란된 이온 중 중성원자와 이온을 분리하기 위해 Deflector를 사용하였다.

TOF에너지 분석기는 function generator로 Chopper에 square wave를 인가하고, 다른 한편으로는 미분회로를 거쳐 Delay를 통해 표적시료까지의 비행시간 만큼의 delay를 준뒤 TAC의 start 신호로 사용하고, MCP에서 검출되는 산란이온의 세기를 pre-amp.에서 증폭하여 TFA에서 파형을 정형하여 QCFD에서 NOISE를 제거하여 TAC의 stop 신호로 사용하므로써 start 와 stop 신호의 시간간격을 통해 산란이온의 에너지를 분석하는 것이다.

제작한 CAICISS 장치를 이용하여 Cu와 Pt 시료에 대해 측정해 본 결과 계산치와 잘 일치됨을 알 수 있었다. 그리고 Si,Cu,Pt시료를 크기를 달리하여 부착한 뒤 Ion Beam을 scan하면서 스펙트럼의 변화를 관찰하였다.

### 3. 결론

제작된 CAICISS로 고체시료표면을 조사해본 결과 예상했던 계산치와 매우 잘 일치됨을 알 수 있었다. CAICISS의 강점인 shadow cone을 이용한 표면 분석이 행해진다면 고체시료표면의 결정구조 등을 연구하는 데 가장 강력한 장치임을 알 수 있었다.