

[II-25]

고에너지 중이온 TOF-ERDA 를 이용한 박막분석

홍완, 우형주, 김영석, 김기동, 김준곤, 최한우
한국자원연구소 지구환경연구부

박막시료의 분석에는 RBS, XPS, SIMS, AES 등이 주로 이용되고 있으며, 특히 RBS는 비교체가 필요없고 정량성이 좋다는 장점때문에 중요하다. 그러나 RBS는 원리적으로 경원소에 대한 감도가 낮아 기관원소보다 무거운 질량을 갖는 원소의 분석에만 이용되는 것이 보통이다. 이러한 단점을 보완하기 위해 본 연구소에서는 수년전 부터 RBS와 비슷한 원리를 갖고 같은 장비를 이용하여 수행이 가능한 경원소 분석법인 TOF-ERDA (Time of Flight Elastic Recoil detection)을 개발하여 실용화 하였다.

본 연구실에서 보유하고 있는 미국 NEC사의 5SDH 가속기는 최대 가속전압이 1.7 MV로 Cl^{5+} 이온을 사용하는 경우 10 MeV가 최대 가속에너지가 된다. 이런 정도의 에너지 범위에서는 TOF spectrometer의 시간분해능이 아주 높을 필요가 없고 비교적 작은 가속기로도 분석이 가능하며, 수소의 검출효율이 우수하다는 점 등 많은 장점이 있다. 그러나 한편으로는 분석가능한 깊이가 수천 Å 정도로 제한되고 질량 분해능도 수십 MeV 내지 100 MeV 이상의 고에너지 이온빔을 이용하는 경우에 비해 떨어진다는 단점이 있다. 또한 무거운 원소의 분석이 불가능하기 때문에 경원소의 분석에 국한하여 적용하고 무거운 원소에 대해서는 RBS를 병용하게 된다.

본 연구에서는 일본 이화학연구소의 선형가속기인 RILAC으로 부터 얻은 40 MeV Ar 이온 및 138 MeV Xe 이온을 이용하여 TOF-ERDA 시스템을 제작하였다. 그러기 위해서 고에너지 이온의 비행시간을 측정하는 목적으로 높은 시간 분해능을 갖는 시간검출기를 설계, 제작하였다. 또한 표적함 밑에는 회전원판이 있어 시간검출기 및 에너지 검출기가 중앙의 시료홀더를 중심으로 회전이 가능하도록 되었다. 회전은 표적함 밖에서 원격조정 가능하다. 이렇게 함으로써 검출각을 임의로 바꾸면서 측정이 가능하도록 하였다.

제작된 분석시스템의 성능을 확인하기 위해 YBaCuO 초전도 박막을 측정하였으며 그 결과를 그림에 나타낸다. 저 에너지 ERDA에서는 나타나기 힘든 Ba, Y, Cu 등의 무거운 원소의 피크들이 분명히 나타남을 확인할 수 있다.

