

## 10 MeV $^{35}\text{Cl}$ 이온빔에 의하여 유도되는 경원소들의 탄성되튐반응단면적 측정

김준곤, 김영석, 김기동, 최한우, 황정남\*  
한국자원연구소 분석연구부, \*연세대학교 물리학과

Rutherford backscattering spectrometry(RBS) 및 Elastic recoil detection(ERD)실험에서 산란 혹은 되튐반응단면적은 대체로 1 MeV/amu정도의 입사에너지 부근에서 순수한 Coulomb potential의 적용이 가능하다고 알려져있다<sup>(1)</sup>. 따라서 현재 운전중인 ERD system의 입사입자에너지는 30 MeV에서 수백 MeV 이상의 에너지를 사용하고 있다<sup>(2-4)</sup>. 1.7 MeV급 tandem VDG 가속기를 사용하는 한국자원연구소의 ERD-TOF 시스템은 최대 10 MeV의  $^{35}\text{Cl}$  이온빔을 입사빔으로 사용하고 있다. 따라서 이러한 저 에너지이온빔으로 유도되는 탄성되튐반응이 Rutherford window구간에 포함되는지 여부에 대한 실험적 data는 현재까지 없는 상태이다. 일부 RBS에 관심을 둔 실험적 data<sup>(5)</sup>와 Lenz-Jensen potential로 Rutherford window를 계산한 값이 있으나 경원소를 입사이온으로하여 Au에 대한 약간의 data<sup>(6)</sup>가 있을 뿐이다. 따라서 박막 중 경원소의 정량을 목표로하는 한국자원연구소의 ERD-TOF 시스템의 정량성 확보를 위하여 10 MeV이하의  $^{35}\text{Cl}$  이온으로 유기되는 경원소들의 탄성되튐반응의 측정이 필수적이다. 소극적으로는 Rutherford window에 포함되는지 여부를 확인하게되며 적극적으로는 정량에 필요한 정도의 반응단면적을 작성하게된다.

한국자원연구소 ERD 시스템의 되튐각도( $30^\circ$ )에서 반응단면적을 측정하는 것이 이상적이지만 되튐각에서의 계측은 산란입자 및 다양한 종의 도;튐입자가 동시에 계측되므로 질량 혹은 원소 분별과정이 필요하다. 또한 목표하고있는 경원소(수소~불소)들의 표적제작이 현실적으로 어려운 점이 있다. 따라서 질량중심계에서의 에너지와 각도를 일치시켜 입사이온과 표적원소를 역전한 상태에서 산란반응단면적을 구하고 좌표변환하여 되튐반응단면적을 구하였다. 이러한 inverse reaction<sup>(7,8)</sup>은 까다로운 실험조건을 피하거나 현실적으로 도달하기 어려운 고에너지영역의 핵반응실험의 수단으로 이용되었다.

두꺼운 DLC(Diamondlike carbon)필름 위에  $\text{BaCl}_2$ 를 증착하여 Cl 표적으로 사용하였으며 가장 가혹한 조건인 10 MeV equivalent energy에서 조사저항실험을 거쳤으며 시료의 조사변화가 확인된 범위에서 사용하였다. Rutherford rule을 잘 따른다는 He 2.4 MeV 후방산란단면적과 비교하여 역반응(inverse reaction)의 산란단면적을 구하였다. 이렇게 구한 되튐반응단면적과 오차들에 대하여 소개한다.

### [참고문헌]

1. C. Janicki, P. F. Hinrichsen, S. C. Gujrathi, J. Brebner and J. -P.Martin, Nucl. Instr. and Meths., **B34**(1988)483.
2. F. H. P. M. Habrakan, Nucl. Instr. and Meths., **B68**(1992)181.
3. P. Göppelt, B. Gebauer, D. Fink, M. Wilpert, Th. Wilpert and W. Bohne, Nucl. Instr. and Meths., **B68**(1992)235.
4. S. C. Gujrathi, P. Aubry, L. Lemay and J. -P. Martin, Can. J. Phys, **65**(1987)950.
5. M. Bozoian, K. M. Hubbard and M. Nastasi, Nucl. Instr. and Meths., **B51**(1990)311.
6. H. H. Andersen, F. Besenbacher, P. Löftager and W. Möller, Phys. Rev. A **21**(1980)1891.
7. W. von Witsch, A. Richter and P. von Brentano, Phys. Rev. **169**(1968)923.
8. Y. Wang, J. chen and F. Huang, Nucl. Instr. and meths., **B17**(1986)11.