X-8

후방산란형 시스템에 의한 Mössbauer 연구

국민대학교 안근영*, 김삼진, 박기택, 김철성

Studies of Conversion Electron Mössbauer spectroscopy

Kookmin Univ. Geun Young Ahn*, Sam Jin Kim, Key Taeck Park, Chul Sung Kim

1. 서 론

나노 미세 자성 물질의 물리적 성질을 정확하게 측정하기 위해 자기모멘트 측정 장치나 H-B 특성 곡선 등으로 물질의 자기적 성질을 측정 할 수 있으나, 이들은 외부의 강한 자기장을 가한 상태에서만 이루워 질 수 있는 것으로 물질이 가지는 미세한 성질을 파악하기 어려운 점이 있다. 또한 초 미세 입자나 극히 얇은 박막의 경우에는 더욱 특수한 장비를 필요로 하고 있다. 이들의 자기적 성질을 근본적으로 규명하기 위해서는 거시적인 자기모멘트 등의 측정으로는 불가능하고 원자 수준의 측정이 이루어져야 하는데, 이에 적합한 측정 장비가 Mössbauer spectrometer이다[1, 2]. 또한 일반적인 투과형 Mössbauer spectrum에서 사용되는 비례 계수기를 배후 산란형으로 바꾸면 극미세 자성박막에서의 자기적 성질을 분석하는 것이 가능하게 된다. 본 연구에서는 박막형태의 물질에 대한 기초 물성 연구에 필수적이라 할 수 있는 배후 산란형 (또는 내부전환 전자형) Mössbauer 분광기 시스템을 구축하고 저온부터 상온 영역에 걸쳐 Mössbauer spectrum을 측정하였다.

2. 실험방법

배후산란형(또는 내부전환 전자형) Mössbauer 분광기에 대하여 간단하게 설명하면 다음과 같다. ^{57}Co 동위 원소의 경우 핵이 원자내의 전자를 포획하여 원자번호가 하나 낮은 ^{57}Fe 원자로 변화하면서 136.48 keV의 들뜬 상태로 된 후 이들 철 원자는 136.48 keV의 감마선을 방출하거나, 122.06 keV의 감마선을 방출하여 철 핵의 첫 번째 들뜬 상태인 14.4 keV의 준위로 떨어졌다가 다시 14.4 keV의 감마선을 방출함으로써 바닥상태로 도달할 수도 있다. 여기서 나오는 14.4 keV 에너지는 에너지 준위가 낮고 반감기도 길어서 고체물리 연구실에서 이용하기

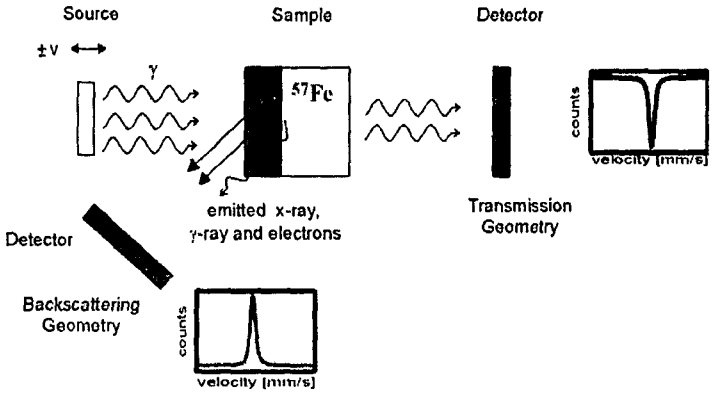

Fig. 1. 투과형과 배후산란형 Mössbauer spectrometer의 개요도.

에 적절하다. 이 때 대부분의 Mössbauer 분광기는 14.4 keV의 에너지를 갖는 감마선을 측정 시료에서 투과시켜 감마선의 공명에 의한 에너지를 측정하는 방식이지만, 박막 물질과 같이 물체의 표면 근처에서 일어나는 현상을 연구하고자 할 때는 배후 산란 방식을 사용한다. (그림 참조)

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 2와 Fig. 3는 ^{57}Fe foil의 배후산란형 Mössbauer spectum을 나타내었다. 이때 검출기에 흘려주는 Gas는 He/CH_4 gas 를 사용하였으며, gas의 유량은 20-30 sccm을 유지하였으며, operating voltage는 1100 V 이었다. 측정시간은 1시간이었으며 Fig. 2 및 Fig. 3 에서 보이는 것과 같이 깨끗한 6 line의 spectrum을 얻을 수 있었으며 ^{57}Fe foil의 초 미세 자기장은 330 kOe로 분석되어 투과형 Mössbauer spectum과 동일한 결과를 얻을 수 있었으며, 박막형 시료의 Mössbauer 측정이 가능함을 알 수 있었다. 저온 영역에서의 배후산란형 Mössbauer spectum은 저온 듀오에 액체질소를 채워 넣어 온도를 떨어뜨린 후, 시료 위에 위치한 heater를 이용하여 원하는 온도에서의 측정이 가능하다. 이 때 검출기에 흘려주는 gas는 액화점을 고려하여 상온에서의 He/CH_4 gas 대신 He/CO gas를 이용하였다.

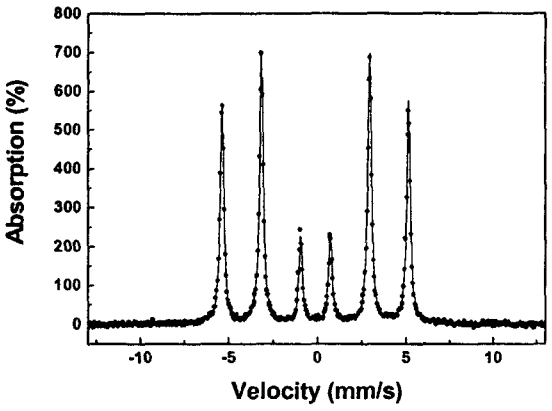

Fig. 2. ^{57}Fe foil 상온에서의 배후산란형 Mössbauer spectrum.

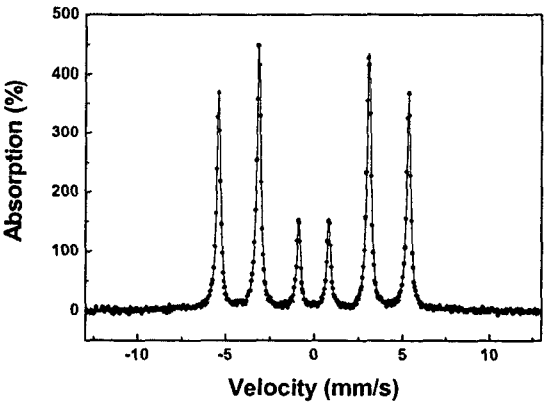

Fig. 3. ^{57}Fe foil 150 K 에서의 배후산란형 Mössbauer spectrum.

4. 참고문헌

[1] Woo Chul Kim, Sam Jin Kim, and Chul Sung Kim, J. Appl. Phys., **91(10)**, 7607-7609 (2002).

[2] Sangeeta Kale, S. M. Bhagat, S. E. Lofland, T. Scabarozi, S. B. Ogale, A. Orozco, S. R. Shinde, T. Venkatesan, B. Hannoyer, B. Mercey, and W. Prellier, Phys. Rev. B **64**, 205413 (2001).