

# A Study on Magnetic Nanoparticles Based on Mössbauer Spectroscopy for Application in Hyperthermia

Hyunkyung Choi and Young Rang Uhm\*

HANARO Utilization Division, Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI), Daejeon 34057, Korea

Chul Sung Kim

Department of Physics, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

(Received 12 June 2023, Received in final form 28 June 2023, Accepted 28 June 2023)

In recent years, the synthesis and characteristics of nanoparticles have significantly advanced, leading to a growing interest in researchers studying new magnetic nanoparticles in various application fields. Hyperthermia is a method that utilizes magnetic nanoparticles to inject into cancer cells and utilizes the heat generated by the magnetic nanoparticles under an alternating magnetic field to destroy the cancer cells. To achieve this purpose, magnetic nanoparticles with almost zero coercivity and characteristics of superparamagnetism or single-domain ferri- or ferromagnetism and minimal size are required. This review paper is based on the Mössbauer spectroscopy technique to observe magnetic nanoparticles at the nano-scale. It focuses on the research of heat generation and magnetic properties of various forms of magnetic nanoparticles and introduces the research trends of magnetic nanoparticles that can potentially be applied in hyperthermia.

**Keywords** : Mössbauer spectroscopy, hyperthermia, magnetic nanoparticles, thermal property

## 온열치료 응용을 위한 뫼스바우어 분광 기반의 자성 나노입자 연구동향

최현경 · 엄영랑\*

한국원자력연구원 하나로이용부, 대전시 유성구 대덕대로 989번길 111, 34057

김철성

국민대학교 물리학과, 서울시 성북구 정릉로 77, 02707

(2023년 6월 12일 받음, 2023년 6월 28일 최종수정본 받음, 2023년 6월 28일 게재확정)

최근 몇 년간, 나노입자의 합성 및 특성이 크게 발전하면서 다양한 응용 분야에서 새로운 자성 나노입자에 대한 연구자들의 관심이 크게 높아지고 있다. 온열치료는 암 세포에 자성 나노입자를 주입한 후, 교류 자기장 하에 자성 나노입자에서 발생하는 열을 이용하여 암세포를 사멸시키는 방법이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 거의 0에 가까운 보자력과 초상자성 또는 단일 도메인 페리, 강자성 성질을 가진 최소 크기의 자성입자가 필요하다. 본 해설 논문에서는 나노 수준에서 자성입자를 관찰하기 위해 뫼스바우어 분광기술을 기반으로 설명하였다. 다양한 형태의 자성 나노입자의 발열과 자기특성 연구에 중점을 두었으며 잠재적으로 온열치료에 응용될 수 있는 자성 나노입자의 연구동향을 소개하였다.

**주제어** : 뫼스바우어 분광기, 온열치료, 자성 나노입자, 발열 특성