

# 温度可変メスバウア分光測定装置の改良

○尾上 昌平<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup>鹿兒島大学先端科学研究推進センター技術部

## 1. 背景

メスバウア分光測定は、線源の放射性同位元素（メスバウア核）から放出される $\gamma$ 線が、試料中に含まれる同種のメスバウア核に無反跳共鳴吸収されることによって得られるスペクトルの解析を行うものである。メスバウアスペクトルから得られる情報は、共鳴核と核外電子との相互作用に伴う原子価状態、核四極子と電場勾配との相互作用に伴う原子の配位構造、核磁気モーメントの磁場との相互作用に伴う超微細磁場等である。

本学では、主に鉄基磁性材料の測定に用いられるため、メスバウア核を $^{57}\text{Fe}$ とし、超微細磁場の情報取得が観測の中心になっている。強磁性体は、交換相互作用により磁気モーメントが一方向に揃っているが、温度上昇に伴う熱擾乱により、磁気モーメントの向きに乱れが生じ、自発磁化が小さくなる。そのため、極低温における測定は、磁性材料の磁気特性を評価する上で重要な情報であり、本学メスバウア分光測定装置も極低温 10 K～室温まで温度可変できる GM 冷凍機を搭載している。

一方、社会実装を目指した新素材開発の観点では、生活に密接した室温近傍または室温以上で優れた特性を発揮する材料が求められる。本学において室温以上でのメスバウア分光測定による磁気特性評価のニーズが高まっていたことに加え、所属施設で保有する高温環境の物性測定機器（高温 XRD（測定範囲：室温～773 K）、TG-DTA（測定範囲：室温～1,273 K））で得られるデータとの比較においても好相性であることから、高温側への温度範囲拡張を目指してメスバウア分光測定装置の温度可変システムの改良を行った。

## 2. メスバウア分光測定装置の温度可変システム

試料の加熱過程において、①検出器までの $\gamma$ 線の射線上を阻害することなく加熱できること、②試料の酸化を防止できること、③試料の固定方法が、解決すべき課題であった。①、②を解決するため、既存 GM 冷凍機を活用し、高真空の空間に付属している銅製サンプルホルダーごと加熱することとした。試料の保持に使用していたポリプロピレンテープの耐熱温度は 393 K であったため、耐熱性に優れるポリイミドテープ（耐熱温度 533 K）へ変更し、銅製サンプルホルダーへ固定した。さらに、 $\gamma$ 線の射線上を阻害しないよう配慮しつつ固定を確実にするため、伸縮性に優れるシールテープ（耐熱温度 533 K）を使用し、③を解決した。

一方、GM 冷凍機の冷却ユニットの耐熱温度は 343 K であるため、銅製サンプルホルダーの加熱の影響が冷却ユニットに及ばないように、サファイア板で障壁を設けた。これらの改造を行い、15～473 K へ温度範囲を拡張した温度可変システムが完成した。

本システムを用いて、鉄酸化物に対してメスバウア分光測定を行った。講演では、装置の詳細ならびに測定結果について報告する予定である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP23K04421 の助成を受けて行われた。