

TAS-1

(Triple-Axis Spectrometer)

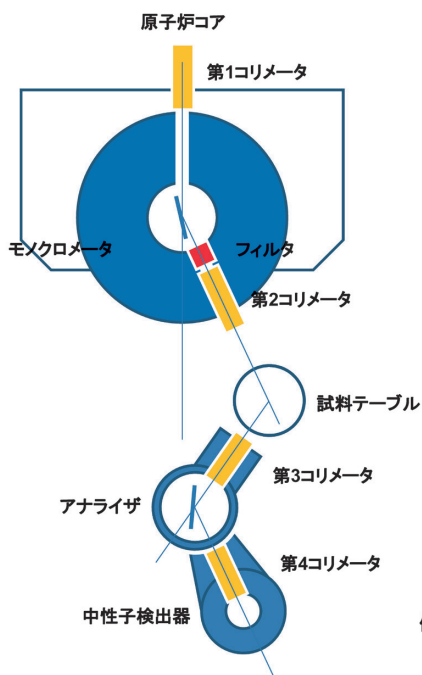
三軸型中性子分光器

物質中のスピンや格子の揺らぎ、
複雑な磁気構造の決定

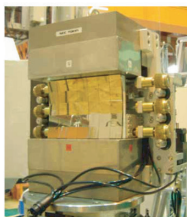
概要

TAS-1 は、物質を構成する原子や、原子が持つ磁石の性質であるスピンの構造、および運動（時間で揺らぐ様子）を観測するための装置です。また、中性子のもつ磁石の性質を利用した偏極中性子散乱を行うことで、物質が持つ複雑な磁気構造（スピン配列）を解明することが可能です。

炉室に設置されているため、中性子フラックスが強く、散乱強度の弱い磁気揺らぎや格子振動の観測に優れています。また、エネルギーの決まった中性子を取り出すためのモノクロメータと、物質で散乱された中性子のエネルギーを解析するアナライザーに、集光型の Cu ホイスラー合金を用いることで、高品質な偏極中性子ビームを利用することができます。そのため、らせん構造やジグザグ構造といった複雑な磁気構造を持つ新規な磁性材料の研究に適しており、試料に高圧力、電場、磁場を加えた状態での実験も可能です。



偏極用ホイスラーとPGモノクロを電動エレベータで駆動して切り替え可能



偏極用集光ホイスラー結晶アナライザ

モノクロメータ部	種類 角度範囲 エネルギー範囲	1) 非偏極実験用パイロリリック・グラファイトPG (002) (垂直集光機構付) 2) 偏極実験用集光ホイスラー合金Cu ₂ MnAl(111) (水平集光機構付) 15° ~ 75° 5 ~ 80 meV
試料部	散乱角 耐加重	-10° ~ 115° 800 kg
アナライザ部	種類 角度範囲 エネルギー範囲	1) 非偏極実験用パイロリリック・グラファイトPG (002) (垂直集光機構付) 2) 偏極実験用集光ホイスラー合金Cu ₂ MnAl(111) (水平集光機構付) -90° ~ 75° (PG) 15° ~ 75° (ホイスラー) 5 ~ 80 meV
検出器		2" ³ He検出器
コリメータ		第1 : 20', 40', open 第2~4: 20', 40', 80', open
フィルター		PG, サファイア
特徴		1次元3次元偏極解析(CRYOPAD)セットアップが可能 圧力セル(最大10GPa)、電場(最大1kV)、強磁場などの試料環境が可能。 大型ゴニオの導入により、最大荷重800kgの試料用アクセサリが使用可能。

利用研究例

図1に示したのは、Fe₁₆N₂を主成分とするFe-N磁性微粒子に対する偏極中性子回折実験の結果です。試料の直径はラミネートを含む約20nmの球状微粒子で、10kOeの外部磁場を加えて磁化を飽和させ測定を行いました。結晶構造、磁気構造を反映するBragg散乱ピークが観測されており、中性子スピンの磁化と平行(↑)か反平行(↓)によって強度比(反転比)が異なることがわかります。試料が強磁性成分を持つと、↑と↓に差が見られるのが偏極中性子回折法の1つの特徴で、非偏極中性子を用いた場合に比べて物質の磁気構造をより詳細に調べることができます。これらの強度比を解析することにより、Fe₁₆N₂の持つ磁気モーメントは純鉄とほぼ同じ大きさ(2.2μB)であり、40年にわたり、Fe₁₆N₂薄膜試料で論争となっていた巨大磁気モーメントは微粒子の状態では存在しないこと、粒径の減少による磁気モーメントの減少はないことなどが明らかにされました。

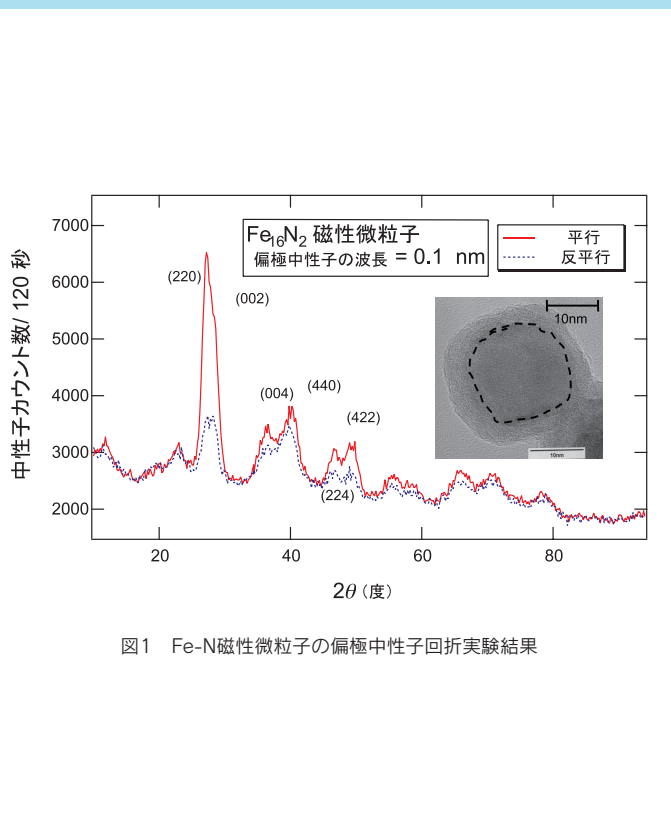


図1 Fe-N磁性微粒子の偏極中性子回折実験結果