

単結晶 α -Mn の磁気、結晶構造の圧力変化

Investigation on the Change of Magnetic and Crystal Structure
of Single Crystalline α -Mn under Pressure

三宅 厚志¹⁾、中川 悠葵¹⁾、長壁 豊隆²⁾、加賀山 朋子¹⁾

Atsushi MIYAKE, Yuuki NAKAWAWA, Toyotaka OSAKABE, Tomoko KAGAYAMA

¹⁾阪大極限セ ²⁾原子力機構

(要約 2～3 行)

複雑な磁気構造を持つ α -Mn の圧力下での磁気構造の変化、量子臨界点近傍での振舞いを研究するため、新たに作成した単結晶試料の評価等、実験条件の最適化を行った。

キーワード : α -Mn, 反強磁性転移, 単結晶, 圧力, 中性子回折実験

1. 目的

α -Mn は 95 K 以下で複雑な磁気構造をとる反強磁性転移を示す[1]。我々の圧力下電気抵抗測定の結果から 2 GPa 付近で磁気構造の変化、5 GPa 付近が量子臨界点であることを示唆する結果を得た。圧力下での磁気測定の実験は行われておらず、圧力下での磁気構造の変化、量子相転移の探索は非常に重要な課題である。しかし、圧力下での実験では試料体積が通常の中性子回折実験に比べて非常に小さく、さらに圧力装置や冷凍機等のバッグランドが大きいため、十分な S/N 比が得られにくいという難点がある。本課題では実験、解析のために必要な試料体積、単結晶試料の評価等を目的とした。

2. 方法

気相成長法により α -Mn の単結晶育成を行った。JRR-3M、3 軸分光器 TAS-1 を用い、中性子弾性散乱実験により、バルク試料の評価を行った。また実際の圧力発生装置に入る最大限の試料を用い、熱膨張、磁気超格子反射の温度変化を測定し、圧力下実験のための条件を求めた。

3. 研究成果

0.4 mm 角程度の試料では十分なブラッグ反射が観測できなかった。圧力発生空間（直径 0.8 mm、高さ 0.25 mm）より少し大きい試料では比較的大きな信号強度が得られた。しかし、作成した単結晶試料は単相ではなく、複数のドメインを持つことが分かった。ドメインを選択することにより、十分な反射強度を得られることが分かった。いくつかの核反射強度を測定し、それらが構造因子の計算から求めた反射強度と良い一致を示した。その試料を用い、熱膨張測定を行い、95 K 以下で自発磁歪を観測した。また、95 K 以下で磁気超格子反射を観測し、反強磁性転移をしていることを確認した。これらの結果は過去の文献と良い一致を示す。

4. 結論・考察

圧力装置に入る最大限の試料を用意すれば、磁気反射を測定することが可能であることが分かった。現在の試料育成方法では小さい単結晶で複数のドメインを持つ試料しか得られないことが分かり、試料育成を改良し単ドメインからなる試料作成法の確立が今後の課題である。また圧力装置に入れると S/N 比が 6 割程度に減衰することから、より試料空間を大きくすることで実験精度の改善が望める。

本課題で予備的な実験を行い、今後の実験に向けての指標を得た。また、圧力下実験の問題点、改善すべき点を改めて見つめることで、今後の圧力下での中性子回折実験の発展に繋がる知見を得ることができた。

5. 引用(参照)文献等

[1] T. Yamada et al., J. Phys. Soc. Jpn, 28 (1970) 615.