

# 新規遍歴電子メタ磁性体 $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{Mo}_3\text{N}$ における異常磁気相図 Anomalous magnetic phase diagram in a novel itinerant-electron metamagnet $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{Mo}_3\text{N}$

田畑吉計<sup>1</sup>, 山本将貴<sup>1</sup>, 和氣剛<sup>1</sup>, 中村裕之<sup>1</sup>, 鳴海康雄<sup>2</sup>, 野尻浩之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京大・工, <sup>2</sup>東北大・金研

Y. Tabata<sup>1</sup>, M. Yamamoto<sup>1</sup>, T. Waki<sup>1</sup>, H. Nakamura<sup>1</sup>, Y. Narumi<sup>2</sup>, H. Nojiri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University

<sup>2</sup>Institute for Materials Research, Tohoku University

## 1. 背景

$\text{Fe}_3\text{Mo}_3\text{N}$  は、 $\eta$ -カーバイド型の結晶構造を持つ三元窒化物金属であり、磁性を担う Fe 原子が星型四面体を基調とした 3 次元ネットワークを組んでいる。この星型四面体格子は、正四面体や正三角形によって構成されており、それ故、 $\text{Fe}_3\text{Mo}_3\text{N}$  は”遍歴電子フラストレート磁性体”のモデル物質の可能性を持っている。我々は、この  $\text{Fe}_3\text{Mo}_3\text{N}$  の基礎物性を調べる過程で、様々な興味深い特性を発見した[1,2]。中でも特異なのは、磁化測定によって得られた Co 置換濃度( $x$ )-磁場( $H$ )-温度( $T$ )の 3 次元相図で、零磁場の強磁性-常磁性量子臨界点とメタ磁性転移の量子臨界終点が共に存在すると予想され、強磁性寸前の金属で通常期待されるものとは大きく異なっている(図 1 参照)。本研究課題では、この磁気相図をさらに詳しく調べる目的で、 $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{Mo}_3\text{N}$  の強磁場下での電気抵抗測定を行った。

## 2. 実験方法

Co 濃度  $x = 0.04, 0.20$  の焼結体試料を還元窒化法により作製した。実験は、東北大金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センターの 20T 超伝導マグネット 20T-SM を用いて、16T の強磁場までで行った。電気抵抗測定は、直流四端子法により 1.6K – 80K までの温度範囲で行った。

## 3. 実験結果

図 2 に、 $x = 0.04$  試料の残留抵抗率  $\rho_0$  の磁場依存性を示す。 $\rho_0$  は、各一定磁場下での電気抵抗率を  $\rho = \rho_0 + AT^n$  の式でフィットして得たものである。これを見ると、 $H = 10.8$  T に明瞭なカスプ型の異常があるが、これは磁化測定から得られた図 1 の磁気相図と比較すると、メタ磁性転移によるものであることが分かる。また、 $H = 0$  T から  $\rho_0$  が急峻に上昇しているが、これは相図どおり、 $(x, H) = (0.04, 0$  T) 付近に強磁性-常磁性の量子臨界点があることを示している。また、(図には示していないが)電気抵抗率の温度依存性の指数  $n$  を見ると、 $H = 0$  T では  $n \sim 1.2$  とかなり小さく、量子臨界的挙動が確認できる。

## 4. まとめ

$(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{Mo}_3\text{N}$  の強磁場下での電気抵抗測定により、磁化測定によって予想されていた異常な強磁性量子臨界磁気相図を確認した。今後はさらに低温での測定や濃度を変えた測定を行い、この異常な磁気相図がどのようなゆらぎと関係しているのかを明らかにしていきたい。

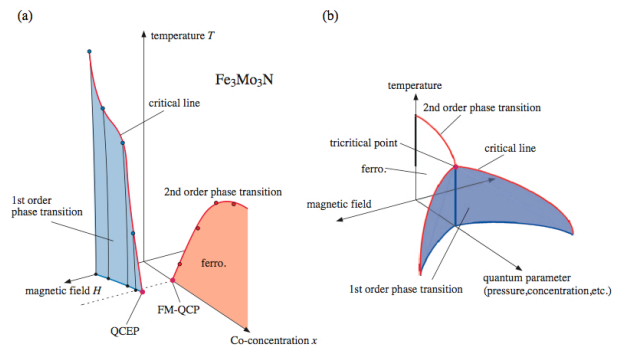


図 1 (a)  $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{Mo}_3\text{N}$  の磁気相図と、  
(b) 通常の遍歴電子強磁性体の磁気相図。

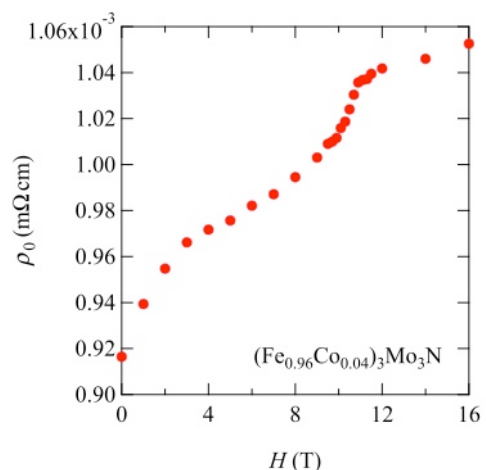


図 2  $x = 0.04$  試料の残留抵抗  $\rho_0$  の磁場依存性。

## 参考文献

- [1] T. Waki et al., J. Phys. Soc. Jpn. 79, 043701 (2010).  
[2] T. Waki et al., Euro. Phys. Lett. 94, 37004 (2011).