

論文審査の結果の要旨

氏名 中村 翔太

遍歴強磁性体 URuGe は、強磁性体と超伝導体が共存する強磁性体の超伝導体としてよく知られている。また、b 軸に $H \approx 12\text{T}$ の高磁場を印加すると $T_c = 0.5\text{K}$ のリエントラント超伝導 (RSC) が出現する。さらに RSC 近傍では、1 次の磁気転移が出現し、高温では 3 重臨界点 (TCP) をともなった Wing 構造が現れることが報告されている。本研究は、容易軸(c 軸)と垂直な b 軸方向に磁場を印加することにより現れる、Wing 構造を詳細に明らかにし、リエントラント超伝導の起源に迫ることを目的に行われた。

本論文は 7 章の本文および Appendix(2 章)から構成されている。

第 1 章は、本論文の背景として、量子相転移、強磁性体で出現する Wing 構造、強磁性体超伝導および磁場誘起リエントラント超伝導について U 化合物を中心に、これまでの理論的解釈および実験結果を紹介し、本研究の目的が述べられている。

第 2 章はファラデー法を用いた直流磁化、磁気トルク測定および緩和法による比熱測定についての測定原理および異方性の強い試料を測定するための試料ホルダーの開発について詳細に述べられている。

第 3 章は、2 章で紹介された試料ホルダーを装着可能な、独自に開発された 2 軸回転装置の詳細について述べられている。本装置は、ピエゾゴニオメータ (ϕ 軸) と傾斜ステージ (θ 軸) から構成され、希釈冷凍機と組み合わせることにより極低温での高精度角度分解磁化および比熱測定が可能となっている。

第 4 章は、2 および 3 章で紹介された 2 軸回転機構付き磁化および比熱測定装置の性能評価について述べられている。具体的には、単結晶 CeRu_2Si_2 のメタ磁性転移を直流磁化の角度依存性を測定することにより検証され、その可動範囲が、 $-3^\circ \leq \phi \leq 3^\circ$ および、 $-10^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$ であり、 $\pm 0.01^\circ$ 未満の高精度で正確に制御された角度での測定が可能で有ることが示されている。

第 5 章は、単結晶 URhGe を用いた高精度角度分解磁化測定の実験結果が述べられている。b 軸近傍における詳細な測定の結果、 dM/dH の鋭いピークが観測されると共に 250mK ではヒステリシス ($\Delta T \approx 30\text{mK}$) が現れることを観測し、実験的に始めて一次相転移で有ることを示した。この dM/dH の鋭いピークは 4K 程度でも観測され、一次転移が高温まで出現している可能性を指摘した。得られた結果より、3 次元 $T\text{-}H_b\text{-}H_c$ カラープロット相図を提案し、Wing 構造の詳細な形状を示しその層線が Tangent slope で有ることを実験的に明らかにした。これらの結果より、3 重臨界点が 4K よりも高い温度に存在する可能性を指摘している。

第 6 章は、高精度角度分解比熱測定の結果が示されている。磁気熱量測定は、 1K 以

上でも 1 次相転移の可能性を示唆しており、5 章で得られた磁化測定の結果と矛盾しない物であった。7 章は全体のまとめが記述されている。

以上のように、本論文は URhGe を対象に、磁化および比熱測定を行い、Wing 構造の詳細を実験的に示したものであり、学術的に高い意義を持ち、博士学位論文として相応しいと審査委員一同判断する。

なお、本論文第 5 章は、榊原俊郎、清水悠晴、河野洋平、橘高俊一郎、芳賀芳範、Jiri Pospisil、山本悦嗣との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験、解析及び考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。