



| | |
|--------------|---|
| Title | High-Field Metamagnetic Properties in UPd ₂ Al ₃ and Related Materials |
| Author(s) | 小田, 究 |
| Citation | 大阪大学, 1998, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/40865 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | |
|---------------|--|
| 氏 名 | 小 田 大 輔 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (理 学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 3 6 2 1 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成10年3月25日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻 |
| 学 位 論 文 名 | High-Field Metamagnetic Properties in UPd_2Al_3 and Related Materials (UPd_2Al_3 と関連物質における強磁場メタ磁性) |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 大 貫 惇 睦 |
| | (副査) 教 授 都 福 仁 教 授 邑 瀬 和 生 助教授 金 道 浩 一 助教授 摂 待 力 生 |

論 文 内 容 の 要 旨

UPd_2Al_3 はネール温度 $T_N=14.5\text{ K}$ で反強磁性秩序を、更に $T_c=2\text{ K}$ で超伝導転移を示す六方晶系の重フェルミオン物質であり、その磁気モーメントの大きさは $0.85\mu_B/U$ であることが知られている。この物質の低温の強磁場磁化測定を行った。単結晶のc面内での磁場印加で18T(テスラ)において非常にシャープなメタ磁性転移を観測した。しかし、帯磁率測定や中性子回析の実験からは、XY型の磁気異方性を示すことが見出されており、磁化過程は $0.85\mu_B/U$ に達するまで直線的に磁化が増加すると考えられ、メタ磁性転移は期待できない。そこで、磁気異方性が強磁場中でもXY型であるかどうかを確認するために、磁場方向を変えて磁化過程を詳細に調べた。転移磁場はa軸からc軸への角度変化では高磁場側へシフトしていき、c面内での角度変化では六方晶の異方性をわずかに反映するが、その変化は極めて小さいことがわかった。転移前後の磁化の大きさはa軸からc軸への角度変化では減少する。このような実験結果から、強磁場中でもXY型の磁気異方性が保たれていると結論された。

低温で観測されたメタ磁性についての解析を行った。磁化過程は低磁場では直線的に増加するが、 $0.85\mu_B/U$ の大きさに飽和する前にメタ磁性転移を起こし、 $1.5\mu_B/U$ で飽和することから、メタ磁性転移は $0.85\mu_B$ の反強磁性モーメントを持ったキャントしたスピン状態から磁場誘起された $1.5\mu_B$ の大きさの強磁性状態への相転移であるという立場の分子場モデルによる解析を行った。強磁場中での重フェルミオン状態の消失を考慮することによって初めて、このメタ磁性について解釈することができた。

有限温度での強磁場磁性を理解するために、磁化過程の温度依存性について詳細に研究し、 UPd_2Al_3 の詳細な磁気相図を決定した。その結果、メタ磁性は35K付近まで見出された。14.5Kのネール点以下ではメタ磁性は極めてシャープであるが、ネール点以上ではブロードになる。35Kという温度は帯磁率が極大値を持つ温度である。常磁性状態でこのようなメタ磁性が見出されたことは、35K以下で重フェルミオン状態が形成されたことの直接的証拠を与えることになった。

UPd_2Al_3 以外に、 $U_{1-x}La_xPd_2Al_3$ 、 UPt_2In 、 $UCu_{3+x}Ga_{2-x}$ のメタ磁性も研究した。

論文審査の結果の要旨

重い電子系のウラン化合物 UPd_2Al_3 の六方晶の基底面に平行に磁場を加えたとき、18 Tで磁化が段階的に増大するメタ磁性を実験的に見出した。これを、重い電子系とXY型の磁気異方性を考慮したXY型のスピン分子場モデルを用いて、定量的に解釈を行った。このメタ磁性は帯磁率が極大値を持つ35 Kまで見出されたことにより、35 K以下で重い電子状態が形成されることの直接的証拠を与えることになった。

以上のことから

High-Field Metamagnetic Properties in UPd_2Al_3 and Related Materials は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。