



Title	High Quality Single Crystal Growth, Fermi Surface and Superconducting Property of UPt3
Author(s)	木村, 憲彰
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39985
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	木 村 憲 彰
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 9 2 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 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 Quality Single Crystal Growth, Fermi Surface and Superconducting Property of UPt_3 (UPt_3 の純良単結晶育成及びフェルミ面と超伝導の性質)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大 貫 惇 睦
	(副査) 教 授 都 福 仁 教 授 阿 久 津 泰 弘 教 授 大 山 忠 司 助教授 金 道 浩 一

論 文 内 容 の 要 旨

重い電子系超伝導物質である UPt_3 の興味ある物性をまとめると、以下の 3 つに要約される。(1)電気抵抗、帯磁率などに強い異方性を示す。(2)5 K で非常に小さい反強磁性モーメント ($0.02\mu_B/U$) を誘起する。(3)非 BCS 超伝導物質である。

これらの物性を理解するためには、それに深く関与していると思われる 5f 電子の基底状態を明らかにすることが本質的に重要である。しかしながら、過去におけるドハース・ファンアルフェン (dHvA) 効果の実験結果は、5f 電子を遍歴電子とするバンド理論との一致がよくなかった。すなわち、バンド理論からは六方晶の [0001] 方向に少なくとも 4 つのブランチが予想されているが、[0001] 方向に dHvA 信号は全く観測されていない。そこで UPt_3 のフェルミ面の性質を明らかにするために、 UPt_3 の純良単結晶を育成し、横磁気抵抗と dHvA 効果の実験を行った。横磁気抵抗は 170 kOe, 0.42 K, dHvA 効果は 160 kOe, 23 mK の条件下で測定した。

原料のウランは固相電解 (SSE) 法及び帯熔融 (ZM) 法によって純良化を行った。 UPt_3 単結晶はテトラアーク炉を用いて、Ar ガス 1 気圧雰囲気中でチョクラルスキー法によって引き上げた。得られた単結晶試料は SSE, ZM によってアニールを行った。特に SSE アニールが有効で、アニール温度 900°C, 真空度 8×10^{-10} Torr, 7 日間保持という条件によって残留抵抗比が 650 程度の、これまで報告例のない非常に純良な単結晶を得ることに成功した。

横磁気抵抗の角度依存性と磁場依存性を測定した。特徴的な磁場方向での磁場依存性は全て増大で、高磁場側で H^n ($n = 1 \sim 1.6$) 依存性を示す。従って、磁気抵抗からは UPt_3 はオープン軌道を持たないフェルミ面で、電子と正孔が同数の金属であると結論された。

dHvA 効果では新たに [0001] のまわりに少なくとも 2 つ (σ , τ), 基底面内に 1 つ (κ) のブランチを検出した。 σ ブランチのサイクロトロン有効質量は $44m_0$, τ ブランチは約 $50m_0$ であった (m_0 は電子の静止質量)。また σ , τ ブランチはそれぞれ、5f 電子を遍歴電子とするバンド計算から予想されるバンド 36 のホール面の内側と外側の軌道に対応している。

得られた試料は国内の研究グループに供給された。NMR ナイトシフト及び磁化の実験から UPt_3 の超伝導の対機構は、固体で初めての平行スピンの奇パリティの対称性をもっていることが明らかになった。また熱膨張係数の極低温での測定で 17 mK 付近に大きな異常が観測された。

論文審査の結果の要旨

重い電子系 UPt_3 は BCS 理論に従わない異方的な超伝導体である。本研究では、これまで報告例のない残留抵抗比 650 の非常に純良な単結晶を育成し、磁気抵抗とドハース・ファンアルフェン効果の測定からフェルミ面の性質を明らかにした。また国内の他のグループとの NMR ナイトシフト及び磁化に関する共同研究を通して、 UPt_3 は固体で初めての平行スピン対を持つ奇パリティの超伝導体であることを明らかにした。以上のような研究から博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。