



Title	de Haas-van Alphen Study of PrCu ₂ with the Singlet-Ground State
Author(s)	Abliz, Melike
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39984
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	アブリーズ メリケ Abliz Melike
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 9 3 6 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	de Haas-van Alphen Study of PrCu_2 with the Singlet-Ground State (一重項基底状態を持つ PrCu_2 のドハース・ファンアルフェン効果による研究)
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

希土類化合物の磁性は、局在した 4f 電子の磁気モーメントと結晶中を自由に動きまわる伝導電子との RKKY 相互作用を基本とし、磁気秩序が発生する。一方、4f 電子の電荷分布としての四重極子モーメントも、格子の歪みと結びつき協力的ヤーン・テラー効果を引き起こし、四重極子秩序を発現させる。磁気秩序が発生せず、四重極子モーメントが顕著に発現する物質として常磁性体 PrCu_2 を研究対象とした。

この研究を通して、磁化がある磁場で急激に増大するメタ磁性を発見した。このメタ磁性が斜方晶の結晶場に由来する磁化の困難軸が容易軸に変換し、同時に容易軸は困難軸に変換することを、磁気抵抗とドハース・ファンアルフェン(dHvA)効果より明らかにした。メタ磁性に伴って結晶はしばしば割れるが、dHvA 効果の実験は微視的に検出できるため、割れることとは無関係に実験を行うことができて、極めて有効な実験手段であった。軸変換以外に分かったこととして、メタ磁性転移前のdHvA振動数の角度依存性も測定し、参照物質 YCu_2 と比較した。その結果、主要なブランチの角度依存性は同じであった。また、メタ磁性転移前後における dHvA 振動数の角度依存性を比較したが、大きな変化がないこともわかった。dHvA 振動数はフェルミ面の極値断面積に比例するので、メタ磁性によって主要フェルミ面は変わらないと結論された。従って結晶構造は大きく変わらない。更には、このメタ磁性の転移磁場は大きな試料依存性を持つことも分かった。最も特徴的なことは、転移後dHvA振動振幅は著しく減少する。解析の結果、伝導電子の散乱の緩和時間が減少することが分かった。このメタ磁性が四重極子モーメントに起因していて、格子を歪ませるためであると結論した。 PrCu_2 の結晶構造は斜方晶であるが、そのb-軸から見た構造は非常に六方晶に似ている。上述の磁化の容易軸と困難軸は、六方晶であったならば異方性が起こり得ない基底面内の二つの方向である。このような特異な結晶構造と四重極子モーメントがからんだ興味あるメタ磁性と言えよう。

また、 PrCu_2 を含む RCu_2 (R: 希土類元素) の化合物の結晶構造は斜方晶であるのに対し、 LaCu_2 だけが六方晶の結晶構造である。このため本研究では LaCu_2 の単結晶を育成し、dHvA 効果と磁気抵抗によるフェルミの研究を行った。残留抵抗比が約380という非常に純良な単結晶育成に成功し、この試料を用いてdHvA振動数の角度依存性の測定を行い、 LaCu_2 のフェルミ面の形状を実験的に決めた。本実験結果と大阪府立大学の播磨先生によるバンド計算から決めた dHvA 振動数の角度依存性とを比較した結果、非常に良く一致した。

論文審査の結果の要旨

斜方晶の結晶構造を常磁性体 PrCu_2 で、結晶場効果による磁氣的に困難軸の磁化が、ある磁場で著しく増大して容易軸磁化に変化する新しいタイプのメタ磁性を発見した。本研究はドハース・ファンアルフェン効果と磁気抵抗の測定を通して、軸変換のメカニズムを実験的に解明した。斜方晶の PrCu_2 は2個の単位胞で考えると六方晶系に近い結晶構造である。 RCu_2 (R: 希土類) の中で LaCu_2 のみは六方晶系であり、初めて単結晶の育成に成功し、そのフェルミ面の研究を行った。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。