



Title	Fermi Surface Instability in CeRh ₂ Si ₂ and CeNi Under Pressure
Author(s)	荒木, 新吾
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3183806
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	あら き しん 吾 荒 木 新 吾
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 9 4 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 13 年 3 月 23 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	Fermi Surface Instability in CeRh_2Si_2 and CeNi Under Pressure (CeRh_2Si_2 と CeNi の圧力下でのフェルミ面の不安定性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大貫 惇睦 (副査) 教 授 大山 忠司 教 授 竹田 精治 助教授 摂待 力生 助教授 播磨 尚朝

論 文 内 容 の 要 旨

強相関セリウム化合物の基底状態は、主に反強磁性または非磁性の重い電子状態となる。これは RKKY 相互作用と近藤効果の競合に起因しており、反強磁性セリウム化合物のネール温度 T_N は加圧とともに減少し、量子臨界点よりも高圧側では非磁性基底状態が実現する。量子臨界点近傍での電子状態は最近盛んに研究されている分野である。申請者は量子臨界点近傍での電子状態の変化の研究を目的とし、圧力下でのドハース・ファンアルフェン (dHvA) 効果の測定装置を立ち上げ、その測定を行った。

1. CeRh_2Si_2 の量子臨界点

CeRh_2Si_2 は常圧で $T_N = 36\text{K}$ の反強磁性体で、約 1GPa の圧力で T_N は消失する。申請者はチョコラルスキー法により CeRh_2Si_2 の純良単結晶 (残留抵抗比 $\text{RRR} = 110$) の育成に成功した。得られた試料の純良性を反映して量子臨界点近傍の 1.1GPa の圧力下で圧力誘起超伝導を、単結晶試料において初めて確認した。

dHvA 効果から決定した常圧でのフェルミ面はセリウムの $4f$ 電子と局在として取り扱ったバンド計算により説明できた。

圧力下の dHvA 効果の測定の結果、量子臨界点より低圧での dHvA 振動の FFT スペクトルは常圧のそれとよく対応しており、フェルミ面の形状はほとんど変化しないことがわかった。サイクロトロン有効質量は圧力に対してほぼ直線的に増加し、 d ブランチについては量子臨界点近傍で特に大きく増幅される。量子臨界点より高圧側では、新しい A ブランチのみが検出された。このブランチは $4f$ 電子を遍歴電子として取り扱ったバンド計算と対応しており、量子臨界点を境に $4f$ 電子が局在から遍歴へと移り変わったと考えることができる。また、 A ブランチのサイクロトロン質量 (約 $22m_0$) はバンド質量 ($5.3m_0$) から 4 倍に増強されており、これは電子比熱係数と矛盾しない。

2. CeNi の一次相転移

CeNi は近藤温度 $T_K = 140\text{K}$ の常磁性体で、低温では $4f$ 電子は遍歴していると見なされている。また、比較的低い圧力 (0.13GPa) で、単体セリウム金属の $\gamma - \alpha$ 転移に対応するような一次相転移が報告されている。申請者は CeNi の常圧と加圧下での dHvA 効果の測定を行うため、純良単結晶の育成を行った。

CeNi の常圧でのフェルミ面は遍歴 $4f$ 電子モデルによるバンド計算によって説明することができた。加圧下での dHvA 効果の測定により、一次相転移に際して、フェルミ面の極値断面積に変化はない、すなわちフェルミ面の形状はかわらないことが分かった。対して、サイクロトロン質量は相転移に際して、あるブランチについては約 $1/4$ に減

少し、別のブランチではほとんど変化が見られなかった。サイクロトロン質量の減少が見られるブランチは f 電子の寄与が大きい部分であると考えられる。

論文審査の結果の要旨

本研究は磁性体のセリウム化合物 CeRh_2Si_2 と CeNi の電子状態を、加圧によって電子状態を変える実験研究である。

基本となる両物質の世界最高の純良単結晶を自ら育成し、(1)両物質の基本物性、(2) $4f$ 電子に関わる加圧による電子状態の変化と、(3)圧力誘起超伝導について、ドハース・ファンアルフェン効果などを実験手段として明らかにした。

本研究は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。