

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	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	あら 荒 木 新 吾
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 15945 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 ₂ Si ₂ and CeNi Under Pressure (CeRh ₂ Si 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. CeRh₂Si₂の量子臨界点

CeRh₂Si₂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CeRh₂Si₂の純良単結晶(残留抵抗比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。