

氏名(本籍)	えびはら たか お 海老原 孝 雄 (茨城県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,382 号		
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	RIn <sub>3</sub> (R=Ce, Nd, Sm, Gd) と NdPb <sub>3</sub> の ドハース・ファンアルフェン効果		
主 査	筑波大学教授	理学博士	岡 崎 誠
副 査	筑波大学教授	理学博士	中 尾 憲 司
副 査	筑波大学教授	工学博士	吉 崎 亮 造
副 査	筑波大学併任助教授	理学博士	青 木 晴 善
副 査	大阪大学教授	理学博士	大 貫 惇 睦

## 論 文 の 要 旨

重い電子系の物質である Ce 金属間化合物では、局在性が高くクーロン斥力の強い 4f 電子とバンド幅の大きい伝導電子間のからみによって、反強磁性秩序と超伝導が共存、競合するなど興味ある物性を示す。局在的描像が成り立つ反強磁性物質 CeB<sub>6</sub> などのフェルミ面は、参照物質である La 化合物のそれと似ているが、反強磁性秩序のない CeSn<sub>3</sub> などでは 4f 電子が遍歴しており、フェルミ面も La 化合物とは異なっている。

著者は、反強磁性を示す CeIn<sub>3</sub> において、近藤効果がフェルミ面にどのような影響をもたらしているかをドハース・ファンアルフェン (dHvA) 効果によって調べた。

単結晶の育成は、高圧高周波誘導過熱炉でチヨコラルスキー引き上げ法によって行った。このとき 6 気圧ヘリウムガス雰囲気中でタングステンるつぼを行い、Ce の原料は 99.99% のものを使った。dHvA 振動数の角度依存性の測定により、閉じたフェルミ面に由来すると考えられる 4 つのブランチと、 $\langle 100 \rangle$  方向を中心に狭い範囲で開いた軌道に由来すると思われる 4 つのブランチをみつけた。これを参照物質の LaIn<sub>3</sub> と比べると LaIn<sub>3</sub> でみられたブランチはみられず、多くの CeIn<sub>3</sub> に特有のブランチが観測されており、CeIn<sub>3</sub> のフェルミ面は後 LaIn<sub>3</sub> と大きく違うことが分かった。dHvA の振幅の温度依存性から、各フェルミ面のサイクロトロン有効質量を  $1.5 \sim 16m_0$  と LaIn<sub>3</sub> の値の  $5 \sim 30$  倍の重さが決定された。特に有効質量が  $\langle 111 \rangle$  方向で  $2.4m_0$  から  $\langle 110 \rangle$  方向で  $16m_0$  まで大きく角度変化することをみつけた。また、極値断面積の等しい 2 つの軌道についてディンクル温度と散乱緩和時間を実験的に決め、有効質量が (5 倍) 増えると、緩和時間が (5 倍) 長くなることを観測し、これまで信じ

られていた比例関係を初めて実験的に確認した。

著者はCeIn<sub>3</sub>以外の物質でもdHvA効果の研究を行った。NdIn<sub>3</sub>では、反強磁、強磁性、の2つの状態で測定し、前者で11のブランチを、後者ではLaIn<sub>3</sub>と同様のブランチを観測している。NdIn<sub>3</sub>の反強磁性状態でのaブランチは<100>から10°傾けると強度が微小になる。これを磁気ブリュアンゾーンに起因するものとして説明している。

SmIn<sub>3</sub>, GdIn<sub>3</sub>でも、LaIn<sub>3</sub>にみられない多くのdHvAブランチを観測しているが、磁気構造がまだ明らかでないため、詳しい解析は今後の問題である。またNdPb<sub>3</sub>ではよい結晶を入手して初めてdHvA効果の測定に成功し、参照物質LuPb<sub>3</sub>のバンド計算の結果との対比を行った。

## 審 査 の 要 旨

反強磁性でありながら近藤効果の影響を残しているCeIn<sub>3</sub>のフェルミ面の形状、サイクロトロン有効質量、散乱緩和時間を、ドハース・ファンアルフェン効果の測定によって調べ、新しい知見を得たこと、さらにNdIn<sub>3</sub>, SmIn<sub>3</sub>, GdIn<sub>3</sub>, NdPb<sub>3</sub>での測定を行ったことは、希土類-In<sub>3</sub>化合物などの物性研究に寄与するところ大であり、高く評価される。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。