

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

## 主 論 文 の 要 旨

論文題目

Anomalous transport properties and electronic states of narrow-gap semiconductor FeSb<sub>2</sub>

(ナローギャップ半導体 FeSb<sub>2</sub>における異常輸送現象と電子状態)

氏 名

高橋 英史

## 論 文 内 容 の 要 旨

固体中の電子は電荷と熱を運び、電場や温度差の下では電流と熱流を生じる。この電流と熱流には交差相関が存在し、熱電効果として知られている。この熱電効果の代表的なものにゼーベック効果がある。これは金属や半導体に温度差を付けた場合に、それに比例して電位差が生じる現象である。非平衡統計力学を用いた現象論的解析から、ゼーベック効果は物質中の伝導電子が運ぶエントロピーと密接に関係していることが解っている。

近年、ナローギャップ半導体FeSb<sub>2</sub>の単結晶において巨大なゼーベック係数(−45 mV/K)が10 Kで観測された。この振る舞いは、単純な1電子描像では説明できず、熱・輸送特性が近藤半導体と類似していることから電子相関効果と巨大なゼーベック係数との関係が示唆されている。しかし、多結晶試料では−500 μV/K程度の値しか観測されておらず、巨大なゼーベック係数が観測される条件や起源については解明されていない。本研究では、ppmオーダーで不純物量を制御した単結晶を作成し、磁場、圧力下において輸送特性を測定することで、この系の電子状態と巨大なゼーベック係数の起源解明を行った。

申請者は、ppmのオーダーで不純物量を制御した単結晶の成長に成功し、輸送特性の詳細な比較実験を行った。高純度試料において低温で−1500 μV/Kと低純度試料(−400 μV/K)に比べ巨大なゼーベック係数の値を観測した。このことはFeSb<sub>2</sub>がppmのオーダーの希薄キャリア濃度の系であることを示す。さらに、申請者は高純度試料では、電気伝導率とホール抵抗率が強い磁場依存性を示すことを見出した。そしてこの振る舞いが、この系の低いキャリア濃度(10<sup>16</sup>/cm<sup>3</sup>以下)と高い移動度(最大 20000 cm<sup>2</sup>/Vs)に起因していることを明らかにした。さらに、低温での磁気抵抗と輸送特性の圧力依存性を測定した結果、この系のバンド構造が、これまで提案されている「近藤絶縁体」とは異なり、不純物バンドと価電子バンドに数 meV のギャップを持つ半導体であることを見出した。以上の結果から、この系の巨大なゼーベック係数は、電子相関効果ではなく、純良半導体試料で見られるような電子-格子相互作用によるフォノンドラッグ効果に起因していることが示唆される。