

氏名(本籍)	和泉 充 (大分県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第182号
学位授与年月日	昭和58年3月25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	物理学研究科 物理学専攻
学位論文題目	Resistivity Anomalies in Transition-Metal Pentatellurides. (遷移金属ペンタテルライドの抵抗異常)
主査	筑波大学教授 理学博士 阿部 聖 仁
副査	筑波大学教授 工学博士 松浦 悦 之
副査	筑波大学教授 理学博士 澤田 克 郎
副査	筑波大学助教授 工学博士 内野倉 国 光

## 論 文 の 要 旨

直線状構造や層状構造の原子配列をした物質では、その物理的性質が結晶軸に対する方向により大きく異なり、擬一次元的性質や擬二次元的性質を示すものがある。この様な低次元性を示す物質の研究は新物質、新材料の合成開発の目的とも相俟って精力的に行われている。

本論文は遷移金属ペンタカルコゲナイドの一つ $\text{HfTe}_5$ の諸性質を測定し、結晶構造から予測される低次元性との関連を追求するとともにその物性の解明について述べたもので、その成果は三つの項目に分けられる。第一は良質の $\text{HfTe}_5$ の単結晶を作成して電気抵抗の温度依存性の測定を行い、 $\text{HfTe}_5$ が70 Kに鋭い極大を示す抵抗異常を持つ事を初めて見出した。筆者はこの原因として $\text{NbSe}_3$ や $\text{TiSe}_2$ が示す抵抗異常との類似性から電荷密度波相転移の可能性を指摘した。さらに $\text{HfTe}_5$ と $\text{ZrTe}_5$ との混晶 $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{Te}_5$ の試料を作成して同様の測定を行い、抵抗極大を示す温度 $T_p$ が混晶比 $x$ に比例して変化する事実を確認し、混晶系の抵抗異常の原因は共通性を持つ事を明らかにした。第二に、弱磁場および強磁場でホール効果の温度依存性を測定し、高温領域( $T \gg T_p$ )では電気伝導に正孔が支配的に寄与するが温度が下がって $T_p$ に近づくると正孔の数が著しく減少する事を指摘した。この温度領域では、電気伝導に対し正孔と電子の2つのキャリアの寄与があり、さらに低温( $T < T_p$ )になると二種類の電子の寄与を考えなければならない事を明らかにした。この事実は、もし電荷密度波相転移があるとすれば正孔のフェルミ面に電荷密度波形成に伴うエネルギーギャップが生じることを示唆するものである。第三に、静帯磁率の温度依存性を測定し、 $\text{HfTe}_5$ 及び $\text{ZrTe}_5$ ともに温度 $T_p$

付近に抵抗異常と対応する反磁性帯磁率の極大があることを見出し、DiSalvo等の実験結果の間違いを指摘した。また観測した大きな反磁性は、伝導電子のPauli常磁性とLandau—Peierls反磁性および内殻電子、価電子の反磁性への寄与の和で定性的な説明ができることを示した。また、磁気抵抗に現れる量子振動(Shubnikov—de Haas振動)の測定から電子帯のフェルミ面の決定を試みた。この結果、有効質量がb軸方向では大きい、a—c面では小さく、この面内で異方性が小さい二次元的性質をもつことを示し、低温でこのように非常に小さいフェルミ面を持つ事は、NbSe<sub>3</sub>、4 Hb-TaS<sub>2</sub>等電荷密度波相転移を行う物質との共通点である事を指摘した。

以上のようにHfTe<sub>5</sub>とその関連物質の抵抗異常に関する種々の物性測定を行い、電荷密度波の存在と矛盾しない結果を得た。

## 審 査 の 要 旨

著者は新しい低次元物質と考えられるHfTe<sub>5</sub>を合成し、この物質が電気抵抗異常を持つ事を初めて見出した。

この論文では、HfTe<sub>5</sub>と関連するZrTe<sub>5</sub>、Hf<sub>x</sub>Zr<sub>1-x</sub>Te<sub>5</sub>について伝導現象を中心とする種々の物性測定が行われ、その諸性質が明らかにされている。

著者は抵抗異常の原因解明のため、直流電気抵抗、弱磁場及び強磁場ホール効果、静帯磁率、磁気抵抗効果の実験を行い、原因として考えられる電荷密度波、スピン密度波およびBi—Sb合金系で見られるフェルミ準位の温度変化等の機構と実験結果との比較検討を行った。この結果、スピン密度波とBi—Sb系との類似性の可能性は少い事、直接的な証拠は見出されていないが電荷密度波と考えた時に実験結果が矛盾なく説明できる事を示した。

以上のように、著者が行った種々の物性量の測定及びその結果の解析によりHfTe<sub>5</sub>及び関連物質の抵抗異常ならびに他の物理的性質が明らかになってきた。著者がHfTe<sub>5</sub>における抵抗異常の発見から諸性質の解明に至る迄に行った一連の研究結果が固体物理学の分野に与える寄与は大きく、高い評価が期待できる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。