

氏名(本籍)	岩住俊明 (兵庫県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第527号
学位授与年月日	昭和63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
学位論文題目	Study of Low-Dimensional Metal-Chalcogenides (低次元金属カルコゲナイドの研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 檜原良正
副査	筑波大学教授 理学博士 阿部聖仁
副査	筑波大学教授 理学博士 長沢博
副査	筑波大学助教授 工学博士 吉崎亮造

## 論 文 の 要 旨

無機低次元導体である金属カルコゲナイド化合物 ( $NbS_x$  ( $x \sim 3$ ),  $(NbSe_4)_3I$ , 酸化物高温超伝導体) の物性をX線を主な実験的手段として研究した論文である。

$NbS_x$  ( $x \sim 3$ ) について

擬一次元導体  $NbS_3$  を母結晶とする一連の結晶群  $NbS_x$  は組成が化学量論比からずれると、低温において超伝導状態から半導体になるものまで様々な電気物性を示す。この多様性と構造との関係を調べるため、X線を用いて構造を研究した。回折実験から格子定数を決定し、X線散漫散乱実験から積層欠陥が存在する事を指摘し、これを行列表法を用いて解析した。 $ZrS_3$ ,  $ZrSe_3$  についても同様の観測を行い、この積層不整は、 $NbS_x$  が属するA型  $ZrSe_3$  型構造物質にみられる一般的性質である事を明らかにした。又、 $NbS_x$  については、広域X線吸収微細構造 (EXAFS) 測定を行い、半導体相  $NbS_x$  では Nb が2つずつ組になり、超伝導相  $NbS_x$  では、そのNbの組がとけている事を示した。これは、バンド計算による予想を裏付けたものである。

$(NbSe_4)_3I$  について

$(MX_4)_nZ$  の化学式で表される物質群は、擬一次元導体の中でも比較的新しく、その物性等は明らかでない。この論文では  $(NbSe_4)_3I$  について電気抵抗の測定やX線回折の観測による物性が調べられている。

直流電気抵抗の測定により、この物質は270K付近で金属・半導体的転移を示し、90K以下で単なる活性化伝導を示すナローギャップ半導体である事がわかった。著者は低温X線回折実験を行い、

電気抵抗の異常変化はそれぞれ相転移に関係したものである事を明らかにした。さらにX線臨界散乱により静的臨界現象を調べ、オーダーパラメータ、感受率および相関距離の臨界指数を求めた。オーダーパラメータの臨界指数の値 $0.36 \pm 0.01$ は、液体や磁性体で得られる三次元性の値に近い。従って、この物質は三次元相関が強く、その結果として低次元電子系に特有な不安定性を示さない事を指摘した。

#### 酸化物高温超伝導体について

1986年、新たに発見された酸化物高温超伝導物質  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$  と  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  について電気抵抗、磁化率、粉末X線回折、X線吸収端近傍構造(XANES)などの測定を行い、高温超伝導機構を解明すべく研究を行った。La-Sr-Cu-O系超伝導体については、注意深い制御によって単結晶の合成に成功し、超伝導状態の磁化率の異方性を見出し、系の二次元性を確認した。

Y-Ba-Cu-O系超伝導体については、急冷法により様々な酸素濃度の試料を作り、構造、銅の価数状態、超伝導特性を調べた。超伝導転移開始温度  $T_0$  と急冷温度  $T_q$  の関係を調べ、 $T_0$  が正方晶(50K)と斜方晶(90K)に二種類存在する事を示した。酸素濃度とともに銅の価数状態も  $T_0$ - $T_q$  関係になくはない情報であり、それをCuK吸収端におけるXANESで調べ、90K級超伝導体では基本的には銅の価数は二価である事を見つけた。これはHermanらのバンド計算の結果を支持し、超伝導転移温度は、酸化物超伝導体でもBCS理論と同様な形式によると結論している。

## 審 査 の 要 旨

低次元系は、長く研究が行われて来た三次元系とは異なる興味のある物理を提供している。この論文では、金属カルコゲナイド化合物の物性が、X線回折の他に、電気的、磁氣的測定等いくつかの異なった手段を用いて研究されている。X線による測定から、結晶構造、格子不整等を調べて、電子系の変化から生じる特性変化と照合し、低次元性の確認に対し多角的な追求を展開した研究成果は高く評価される。酸化物高温超伝導体の研究では、様々な測定手段を使って、現在、未解決のこの系の本質を明らかにする事に努力している。研究対象物質が低次元にみえるが、本当にそうであるかについて、突っ込んだ検討を加えたすぐれた論文である。

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。