

氏名(本籍)	お くら ひで き 小 倉 秀 樹 (茨 城 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 2328 号		
学位授与年月日	平成 12 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Thermal Properties and Photo-Induced Phenomena of Ge-S Amorphous Semiconductors (Ge-S 非晶質半導体の熱的性質と光誘起現象)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	大 成 誠之助
副 査	筑波大学教授	理学博士	中 尾 憲 司
副 査	筑波大学教授	理学博士	大 嶋 建 一
副 査	筑波大学教授	理学博士	工 藤 博
副 査	筑波大学助教授	理学博士	小 島 誠 治

論 文 の 内 容 の 要 旨

Ge-S系非晶質半導体ではGeとSの成分比を変えることで平均配位数を変化させることができ、また光誘起現象を示すことから、基礎的物性および応用上も興味ある体系である。特に、Geが多い領域ではレーザーアブレーション法を用いて非晶質試料を作成することに成功した。

この系に対して、光透過測定、ラマン散乱、熱測定によるガラス転移のような原子の動きを伴う動的な状態を詳細に調べ、フラクタル性と熱的、光学的性質との関係を研究した。

Ge-S系非晶質半導体のガラス転移領域でのDSC熱測定を行った。構造緩和の研究はこの論文の主要な部分をなす。実験により得られた熱容量曲線のモデルフィッティングを行って構造緩和の非指数性、及び、活性化エネルギーの変化を観測した。非指数性は硫黄Sの添加量の増加に伴い減少する傾向を示した。また、非指数性、活性化エネルギーそれぞれにフラクタルの概念を適用し、ガラス転移における構造緩和の次元を求めた。これらは硫黄Sの添加量の増加に伴い減少しており、2配位である硫黄Sの添加による力学的拘束の減少の影響を反映している。

低波数のラマン散乱を測定し、振動状態密度を調べてデバイ的な低い波数領域と指数的に表される高波数域のフラクタルによって解釈できる領域があることを研究した。これらの境界の振動数であるクロスオーバー周波数は硫黄Sの添加量が増加するにつれて低波数にシフトした。さらに、このクロスオーバー周波数での密度相関距離はSの増加につれて増加する傾向を示す。これは、2配位のSの増加に伴い、この系の力学的拘束は減少し、構造柔軟性は増加することと関連付けられる。

さらに力学的拘束が強いGeが多い組成の領域では、ラマン散乱測定から、不可逆過程である熱結晶化、光結晶化現象の詳しい研究を行い、また、光構造変化の可逆過程である光黒化を光透過率測定から研究し成果を得た。測定の結果、熱処理による局所構造の変化のし易さ、光結晶化により析出する結晶相の違い、光黒化現象に、共通にSの添加量が20%のところでは変化が観測された。この理由として、Sの添加量が20%以下ではカルコゲン元素SはGe格子中のダングリングボンドや弱い結合ボンド等の領域にとらわれてしまい、格子の骨組みには組み込まれないためカルコゲナイド系の性質が現れないものと考えられる。そのため、熱処理や光結晶化でテトラヘドラル系である非晶質Geの性質が強く現れる。

Ge-S非晶質半導体の熱的，光学的性質を調べるため，非晶質半導体の幾何学的拘束や乱れた構造にフラクタルの概念を適用し，ガラス転移や低波数ラマン散乱を説明することができた。フラクタルの概念は，非晶質半導体の幾何学的拘束や乱れた構造を理解し，熱的，光学的性質を調べるうえで，有用であると考えられることを示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

(1) 平均配位数を変化させることができる Ge-S系非晶質半導体の作製に成功したこと，(2) 光透過測定，ラマン散乱，熱測定によるガラス転移のような動的な状態等を詳細に調べ，フラクタル性と熱的，光学的性質との関係を研究したこと，(3) フラクタルの概念が，非晶質半導体の幾何学的拘束や乱れた構造を理解し，熱的，光学的性質を調べるうえで，有用であると考えられることを示したこと等の研究は，その研究の独創性および，この分野の発展に寄与した点に関して，高く評価できる。

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。