

氏名(本籍)	佐々木 史 雄 (東京都)
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	博 甲 第 864 号
学位授与年月日	平成 3 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	Ultrafast pump-and-probe spectroscopy in a CdSe thin film. (CdSe 薄膜における超高速ポンプ・プローブ分光)
主 査	筑波大学教授 理学博士 長 沢 博
副 査	筑波大学教授 理学博士 阿 部 聖 仁
副 査	筑波大学助教授 理学博士 舩 本 泰 章
副 査	筑波大学助教授 理学博士 福 谷 博 仁

論 文 の 要 旨

半導体 CdSe 薄膜にバンドギャップ以上のエネルギーをもつ強力なレーザー光を照射して、自由な電子と正孔からなる励起子を高い密度で作成し、これらの系に生じた現象を時間分割計測を用いてフェムト (10^{-15}) 秒域での時間変化を追求したのがこの学位論文である。

現在までには、半導体 GaAs 薄膜については超高速緩和過程について多くの研究が行われていたが、それ以外の物質についての研究は高品質の単結晶膜が得難いことにより殆ど研究は行われていなかった。

本論文で佐々木氏は、ホット・ウォール・エピタキシー法を用いて良質の CdSe 単結晶膜の作成に成功し、この系について精密な超高速ポンプ・プローブ分光測定に成功したものである。CdSe では価電子帯中の A バンド及び B バンド中の正孔と電子からなる励起子の共鳴スペクトルが観測されている。

本論文では、バンド間励起を超短光パルスを用いて、実現し、ホットな電子と正孔キャリアを高密度に作り出し、その緩和過程を議論したものである。

その結果、1) ホットなキャリアは励起直後の数十フェムト秒の間非平衡分布をすることを吸収スペクトルの時間依存性より見出した。

2) この非平衡分布が熱平衡に至る過程はキャリア散乱によると考えられて、その時間は励起子スペクトルのエネルギー巾 42meV に基づいて $20\sim 40$ フェムト秒と見積られた。

3) キャリアの熱平衡到達後の系の冷却は LO フォノン放出が最も効果的と考えることにより、その時間は $1.5\sim 2.0$ ピコ秒と推定された。

審 査 の 要 旨

本論文では、今まで研究がなされていなかった CdSe 薄膜中の励起子について、最初の本格的な超高速ポンプ・プローブ分光の研究が実行された。

その結果、バンド間励起によりホットキャリアを高密度に作り出した場合のホットキャリアの緩和過程とキャリアと格子系との緩和機構を明らかにすることに成功した。

又、励起子共鳴励起として、ポンプ・プローブ法を用いた研究では一方の A 励起子のみ強く共鳴励起して、B 励起子のスペクトラム巾の増加を観測することにより、A 励起子と B 励起子の衝突による相互作用がこの原因であることを発見して、2つの剛体球の散乱モデルに基づいて実験結果を説明することに成功した。

この半導体分野の超高速ポンプ・プローブ分光は、近年急速に研究が進展しているものであり、今までの GaAs 系に限られていた研究対象を CdSe 薄膜に道を開いた点は特に高く評価できる。又、新しい CdSe 系でホットキャリアの緩和過程について、その機構を明らかにすることに成功した。

以上の結果、高密度励起子系のホットキャリア間の相互作用及びホットフォノン効果と速い散乱過程を考える重要な知識が得られた。以上の結果は学問的に価値の高い内容である。

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。