

Title	II-VI化合物半導体歪超格子における層および界面歪のラマン散乱による研究
Author(s)	Le, Hong Son
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36368
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	LE HONG SON
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 8334 号
学位授与の日付	昭和 63 年 9 月 26 日
学位授与の要件	理学研究科物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	II-VI 化合物半導体歪超格子における層および界面歪のラマン散乱 による研究
論文審査委員	(主査) 教授 邑瀬 和生
	(副査) 教授 伊達 宗行 教授 金森順次郎 教授 櫛田 孝
	教授 大塚 穎三

論文内容の要旨

ホットウォールエピタキシャル法, 分子線エピタキシャル法, 有機金属気相エピタキシャル法, そして有機金属分子線エピタキシャル法により作製した ZnTe-ZnS, ZnSe-ZnTe, および ZnSe-ZnS 半導体歪超格子についてラマン散乱分光およびフォトルミネッセンスを用いて研究し, 歪超格子における層および界面歪の詳細を明らかにした。

GaAs 基板上的 ZnTe-ZnS 歪超格子において層の歪および格子欠陥が層の厚さにどう依存するかを調べた。両層の厚さが等しい場合でも基板の影響によって, ZnTe 層の方が ZnS 層よりも大きな歪を受けていることがわかった。ZnTe 層の厚さが臨界値 ($\sim 17 \text{ \AA}$) を越えると ZnTe 層の歪は界面付近に局在し, ZnTe 層中央部には達しなくなることが予測される。格子不整合転位による界面付近における不均一歪の存在する厚さは Disorder Activated LA Mode の強度から約 20 \AA であることがわかった。ZnTe と ZnS の一様歪を与える最大の厚さを理論, 実験両面から決定し比較した。また基板の影響と成長条件も評価した。

InP 基板上的 ZnSe-ZnTe 系においては結晶性のよい歪超格子がえられ, そのラマンスペクトルには ZnTe 層と ZnSe 層による明らかな 2 本の LO フォノンピークが見られる。一様歪とフォノン振動数の関係を与えるパラメーターをラマンシフトの大きさから決定した。この超格子では基板の影響は小さい。

GaAs 基板上的 ZnSe-ZnS 歪超格子については基板の影響が大きく, そのため歪はほとんど ZnS 層にあることがわかった。ZnSe 層における小さな歪は超格子の厚さが基板 GaAs に対してきまる ZnSe の臨界膜厚より厚くなると緩和することがわかった。さらに ZnSe-ZnS 歪超格子における LA フォノンの Zone-Folding 効果を観測した。この Zone-Folding LA Mode は層の歪と格子欠陥に依存し,

また励起光の波長にも依存する。

色々な波長 (4579 Å ~ 5145 Å) のアルゴンレーザー光を用いてラマン散乱の研究を進めた。ZnSe-ZnS 歪超格子の ZnSe 層の LO フォノン は高エネルギー光子による励起で共鳴を起こし散乱強度の増大を示すが、その共鳴エネルギーは ZnSe 層の厚さに依存する。

ZnTe-ZnS および ZnS 歪超格子のフォトルミネッセンスの研究により、量子サイズ効果を観測した。さらに層の歪と格子欠陥についてフォトルミネッセンスからも調べた。

論文の審査結果の要旨

格子定数のちがいが比較的大きい II-VI 化合物半導体を交互に積み重ねた超格子では各層の厚さに依存して、層および界面歪の様子が変化する。レ・ホン・ソン君は ZnTe-ZnS, ZnSe-ZnTe および ZnSe-ZnS 歪超格子について、ラマン散乱分光およびフォトルミネッセンスにより、これらの歪の詳細を明らかにした。

GaAs 基板上的 ZnTe-ZnS 歪超格子では、両層の厚さが等しい場合でも、基板の影響によって、ZnTe 層がより大きな歪を受ける。LO フォノンの観測から、ZnTe 層の厚さが臨界値 (~17 Å) を越えると歪は一様でなくなり、ZnTe 層の中央には達しなくなることを明らかにした。格子不整合転位による界面付近の不均一歪の厚さは DALA モードの強度の層厚による増大からも約 20 Å と見積った。

InP 基板上的 ZnSe-ZnTe 系では基板の影響は少なく、LO フォノンの観測から、結晶性のよい超格子内の一様歪とフォノン振動数の関係を与えるパラメーターを決めている。

さらに、GaAs 基板上的 ZnSe-ZnS 歪超格子については、基板の影響が大きく、歪はほとんど ZnS 層にかかっていることを LO フォノンと LA-Zone-Folding モードの観測から結論した。ZnTe-ZnS および ZnSe-ZnS 歪超格子のフォトルミネッセンスと共鳴ラマン散乱から、量子サイズ効果や層と歪と格子欠陥について研究した。

実験結果をもとにレ・ホン・ソン君は格子不整合転位が発生する臨界厚さの理論と比較し、超格子に関する基板の影響と成長条件について新しい考察を行っている。

以上のように、今後応用面への発展が期待される II-VI 化合物半導体超格子系の格子歪と電子状態に関する基礎的で重要な研究成果をあげたことで、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。