

# 論文審査の結果の要旨

氏名 高橋 和

本論文は、「顕微透過分光による量子細線の吸収及び利得の研究 (Absorption and gain in quantum wires studied by microscopic transmission spectroscopy)」を、10章からなる和文でまとめたものである。顕微分光手法を用いた T 型量子細線レーザ試料の透過計測実験を中心に、レーザの発光・発振モード計測、発振特性評価、単一量子細線の吸収スペクトル測定、多重量子細線の吸収スペクトルの温度変化測定、吸収スペクトルの理論計算、利得発生領域での透過実験などについて、実験結果と詳細な解析が述べられている。第1章では、導入として、本研究の目的と構成を述べている。第2章では、本研究の背景として量子細線の概要と、量子細線を用いたレーザおよび一次元励起子吸収などの研究の背景が述べられている。第3章では、へき開再成長法や成長中断アニリングなど高品質 T 型量子細線レーザ試料の作製方法と実際の試料構造が述べられている。第4章では、最初の実験として行われた、顕微空間分解イメージ測定による T 型量子細線レーザの発光・発振モードの評価と発光スペクトルピークの起源の同定の結果が述べられている。第5章では、PL 測定により T 型量子細線レーザの発振特性を評価した結果、特に低温とより高温での発振の評価結果が述べられている。第6章では、顕微透過測定手法の開発により単一量子細線の吸収スペクトルの取得に成功した実験内容と、測定により得られた吸収係数の絶対値の意義に関する議論が述べられている。第7章では、前章の手法を用いて多重量子細線の吸収スペクトル測定を室温で行い一次元室温励起子吸収を観測した実験と、低温から室温までの温度変化測定を行いピークの起源を確定した実験が述べられている。第8章では、小川・高河原らの理論をもちいて量子細線の吸収スペクトルの数値計算を行って前章までの結果の意義の考察を行った結果が述べられている。第9章では、ポンププローブ測定による利得吸収スペクトル測定と透過配置でのレーザ発振実験など、利得領域での顕微透過実験の結果が述べられている。第10章では、本研究のまとめと今後の展望が述べられている。

本研究で用いた、量子細線の顕微透過実験系は、高橋氏が独自に構築したオリジナルなものであり、アラインメントや安定した測定のための除振・ドリフト除去などのための工夫が織り込まれている。

第4-5章に述べられた発光・発振モードの評価実験により、T 型量子細線レーザの3つの発振ラインおよび発光スペクトルピークの起源を直接的に同定したことは、後章の研究の基礎をなす重要な研究と位置付けられる。

第6章に述べられた単一量子細線の顕微透過実験は、世界で初めて単一の量子細線の透過実験に成功し吸収スペクトルを定量的に評価したものである。第7章に述べられた一次元室温励起子吸収の観測とあわせて、ナノサイエンスのマイルストーンと位置付けるべき成果であり、いずれも極めて高く評価できる。第8-9章で行われた理論計算や

実験も、第4－7章の成果の物理的意義を深く理解する上で貴重な内容となっている。

総じて本論文で述べられたこれらの成果は、量子細線や一次元励起子の物理と応用に対して著しい貢献を果たすものとして、高く評価できる。

なお、本論文の中核をなす研究内容は、東京大学物性研究所の指導教員らや、試料作製者であるルーセントベル研究所・ファイファー博士らとの共同研究であり、共著論文として学術誌に公表するものであるが、本論文に述べられている測定装置の開発、実験の遂行、結果の解析などは、全て論文提出者が主体となって行ったものと判断される。

よって、論文審査委員会は全員一致で、博士(科学)の学位を授与できると認めた。

1576 字 (2000 字以内)