



研究室紹介



UDC 621.375.826 : 621.315.592 : 621.3.049.77

荒川研究室

本研究室は、1980年4月に発足以来応用電子工学部門を担当し、(1)半導体オプトエレクトロニックデバイス(2)超高速オプトエレクトロニクス(3)光・電子物性について研究をすすめてきている。現在の構成員は、荒川泰彦助教授、西岡政雄技官、電子工学専攻の大学院学生2名、大学院研究生2名、秘書1名である。研究遂行にあたっては、濱崎・藤井・生駒・柳各研究室との密接な協力関係に負うところがきわめて大きい。また、1984年から2年間にわたり、荒川はカリフォルニア工科大学に滞在し、光デバイスの世界的権威であるヤリフ教授のもとで量子井戸レーザに関する研究をすすめた。現在も同大学と共同研究をおこなっている。以下では、最近の研究テーマについて述べる。

1. 半導体オプトエレクトロニックデバイス

半導体レーザは光通信や光情報処理の光源として今や重要な地位を確立しているが、より純度の高い発振スペクトルやすぐれたダイナミクス特性を実現することは、これからの課題としてまだ残されている。本研究室では、超高性能半導体レーザを実現するためには半導体超薄膜を周期的に積み上げた量子井戸構造が有効であるという考えのもとに、量子井戸レーザの基礎研究を実験・理論両側面からすすめている。また、超薄膜のみならず超細線(量子井戸細線)や超微小箱(量子井戸箱)を有する半導体レーザにおける特性改善の可能性についても究明をおこなっている。また、強磁場を用いてこのようなレーザを実験的にシミュレートしている。さらに量子井戸細線・箱構造の作成技術に関する研究も進めつつある。

一方、将来の光コンピュータにおいて、光双安定デバイスは重要な役割を果たすと考えられる。われわれは、新たな双安定デバイスとして不均一励起分布掃選型半導体レーザを提案し、このレーザの光双安定動作がすぐれていることを理論的に明らかにするとともに、その実験的検証をおこなっている。さらに、光集積回路作成の一貫として、量子井戸構造のイオン注入による破壊現象に

ついて究明するとともに、光集積回路への応用をはかっている。

2. 超高速オプトエレクトロニクス

ピコ秒もしくはサブピコ秒オーダーの超高速領域(極短時間領域)における新しいオプトエレクトロニクスの研究をすすめている。半導体レーザにおけるピコ秒光パルス発生技術は、光通信、光情報処理等への応用として極めて重要である。われわれは、GaAs系量子井戸レーザにおいて利得スイッチング動作を実現し、量子井戸レーザでは従来のレーザと比べて、より短いレーザ光パルスを発生させるのに有効であることを理論的・実験的に立証している。特に最近、1.3ピコ秒の光パルスの観測に成功した。これは、レーザ単体としては世界最短のパルス幅である。

また、量子閉じ込めシユタルク効果と、量子井戸レーザ特有のバンド収縮効果を利用して、2電極を有する内部損失変調器集積型GaAs/GaAlAs量子井戸レーザを作成し、能動Qスイッチング動作の実現にも成功している。

さらに、光集積回路の一要素として、将来有望と考えられる光導伝型プレーナ光検出器についても研究をすすめる。これまでGaAs/GaAlAs p変調ドープ量子井戸構造を有する光導伝検出器を提案、作成しその高速性を実証した。

3. 半導体光物性

半導体における効率的な位相共役波の発生の実現を目標とし、半導体、特に量子井戸構造における非線形光学現象、および位相共役波の発生技術に関する基礎研究をおこなっている。これまで、量子井戸レーザにおいて、強い非線形相互作用を用いた位相共役波の発生に成功している。これは、光センサ、光コンピュータに応用できる可能性をもっている。

また、量子井戸構造内のキャリア緩和・再結合過程を位相シフト法、ピコ秒パルス法を用いて調べている。さらに半導体レーザの強磁場効果を究明しており、すでに述べた多次元量子閉じ込め効果の実験的検証とともに半導体中の非発光効果について研究をすすめている。

(荒川泰彦記)