

### 3.5.3 光エレクトロニクスグループ

#### 中期計画期間全体

##### 目 標

半導体超格子や量子ドットなどの微細構造での強い非線形性を利用する高速光スイッチ、低しきい値レーザ等の次世代光通信網に必要不可欠な高性能光デバイスの開発を行う。未利用周波数帯である遠赤外領域での高感度、高分解能、広い同調性(1-5THz)を有するヘテロダイン系を実現しその応用技術を確認する。光空間通信技術では、光波を用いるアクセス通信基盤の要素技術を確認する。また、光 COE プロジェクト関連では、中核研究の一つとして、光の波面制御に関する技術を開発し、光通信・計測に応用するための研究を行う。このため、大気ゆらぎを補正するための光伝搬技術及び非線形光学技術を開発し(目標:超高分解能イメージング)、併せて、関連技術として、新しい画像処理(目標:アナログ画像記録・読出し)の研究に挑戦する。

##### 目標を達成するための内容と方法

MBE や高精度プロセス技術を成熟させることにより、半導体微細構造素子の試作及び評価を短期間に繰り返し行うことを可能とする。極低温技術などによる遠赤外素子性能評価。光波利用技術によるアクセス系通信システムの構築と通信品質評価。面発光レーザによる光空間並列処理の評価。光 COE プロジェクトでは、(1)人工星等の光伝搬技術、(2)フォトリフラクティブ効果等の非線形光学技術、を用いて大気ゆらぎ補正と新しい画像処理を実現する。

##### 特 徴

半導体微細構造はアンチモンなど他ではあまり使われていない材料をベースにした新しい物性を利用して、従来にはない新機能光デバイスの実現を目指す。ヘテロダイン受信系は従来性能をしのぎ、環境計測や半導体物性評価にも応用可能で、光波のコヒーレント性と広帯域性を利用する超大容量通信回線が期待できる。光 COE プロジェクトでは一般の補償光学に代わって、NICT 独自提案の人工星等の新光技術や非線形光学を用いて、大気ゆらぎを補正した超高分解能イメージングを実現する。また、従来にはないアナログ画像処理の研究を行う。

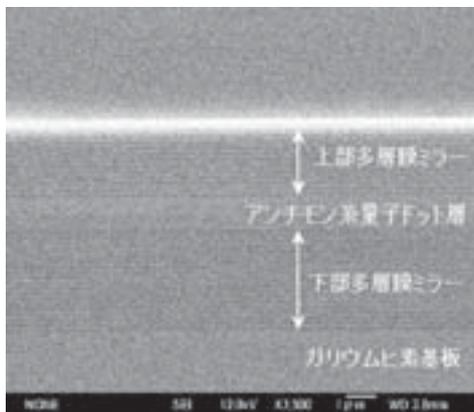
#### 今年度の計画及び報告

##### 今年度の計画

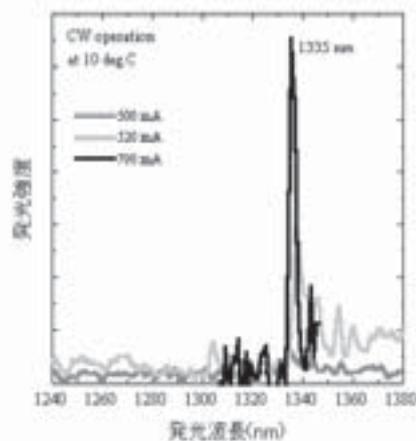
主な計画として、プロセス技術の向上による量子ドットレーザの高性能化(低しきい値電流、温度無依存化)。波長 1.5 ミクロン帯量子ドットレーザの開発。GaAs 基板の上の長波長面発光レーザの開発。量子ドット光アンプ(偏光無依存素子化)の試作。窒素導入等による新材料の開発。共鳴フォトントンネリング効果による光スイッチの確認と高性能化。フォトン結晶作製技術に着手する。超高感度光検出器と近接場顕微鏡の組合せによるナノ構造分析システムの開発。導波路型光伝導 THz 検出器のミキサとしての性能評価と大規模アレイ化。半導体擬似位相整合素子の試作。光デバイスのモジュール化と高速動作評価。光空間通信技術に関しては追実験による評価とまとめを行う。

##### 今年度の成果

- (1) アンチモン系量子ドット面発光レーザを開発し、1.34 ミクロンにおいて室温連続発振を達成した(下図参照)。
- (2) ガリウム砒素基板上に波長 1.5 ミクロン帯動作の量子ドット作製技術を確認した。
- (3) 希薄窒素化合物の結晶成長を開始し、窒化を確認した。
- (4) シリコン基板上における良質な GaSb 薄膜の作製技術の確認と波長 1.5 ミクロン帯動作を確認した。
- (5) フォトン結晶作製技術を確認した(アンチモン系では世界初)。
- (6) 両面金属ミラーを有する微小共振器レーザを試作し、光励起時の発振を確認した。
- (7) 電源と冷却水だけで動作するテラヘルツ帯無寒材 p-Ge レーザを開発した。
- (8) テラヘルツ帯カスケードレーザを開発した。
- (9) 光空間通信技術における受信強度揺らぎの周波数特性を明らかにした。



作製したアンチモン系量子ドット面発光レーザの断面電子顕微鏡写真



室温での発振スペクトル