

平成26年度「Tバンド、Oバンドによる大波長空間利用技術の開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆実施機関 学校法人慶應義塾(代表研究者)、パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社、光伸光学工業株式会社、株式会社オプトクエスト
- ◆研究開発期間 平成25年度から平成29年度(5年間)
- ◆研究開発予算 総額577百万円(平成26年度 123百万円)

2. 研究開発の目標

広帯域半導体ゲインチップの開発、広帯域・高精度波長可変光源の開発、T及びOバンド用アレイ導波路回折格子の開発、大波長空間を用いた波長ルーティングシステムの開発により、Tバンド及びOバンドの70THzに及ぶ波長空間を利用した情報通信ネットワークを実現する。

3. 研究開発の成果

再現性

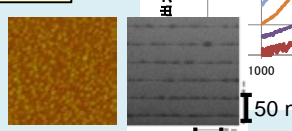
PL中心波長: ±10 nm以内

広帯域化

1 μm帯: 90 nm
1.1 μm帯: 70 nm

高出力化

40 mW

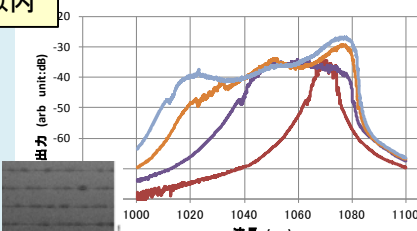


積層量子ドットAFM像と断面TEM像

①広帯域半導体ゲインチップの開発

量子ドット光増幅器モジュール

共振帯域特性 共振器長 0.8mm 1/100μsec



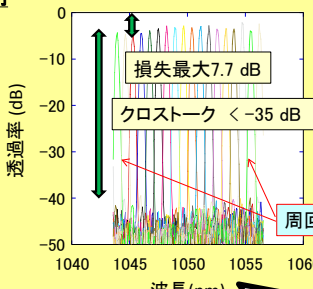
出力 (arb. unit)(dB)

波長 (nm)

結合損失: 9 dB
波長1135 nm
・最大利得 4 dB
・雑音指数 5.5~6.2 dB

信号切り替え用 狭帯域 アレイ導波路回折格子

200 GHz - 16ch AWG



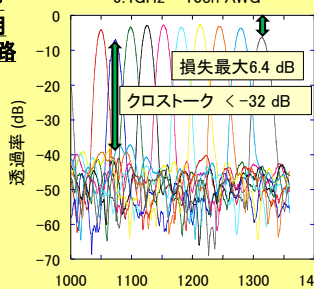
透過率 (dB)

波長 (nm)

損失最大7.7 dB
クロストーク < -35 dB
周期性

サブバンド 切り替え用 アレイ導波路回折格子

6.4GHz - 10ch AWG



透過率 (dB)

波長 (nm)

損失最大6.4 dB
クロストーク < -32 dB

研究開発目標

広帯域、高精度波長可変光源

量子ドット半導体ゲインチップ

T及びOバンド用アレイ導波路回折格子

大波長空間を用いた波長ルーティングシステム


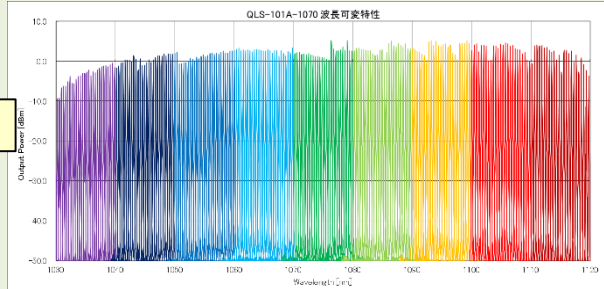
②広帯域、高精度波長可変光源の開発

広帯域波長可変光源

1030~1120 nm

高出力波長可変光源

2 mW (1055~1100 nm)

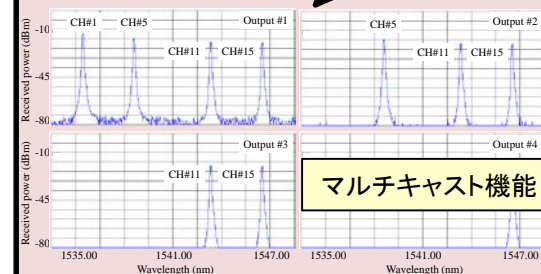



Output Power (dBm)

Wavelength (nm)

③T及びOバンド用アレイ導波路回折格子の開発

マルチキャスト機能

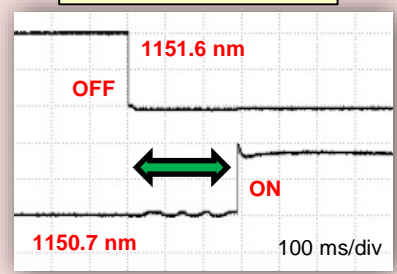


Received power (dBm)

Wavelength (nm)

④大波長空間を用いた波長ルーティングシステムの開発

切替時間: < 300 ms



OFF

ON

1151.6 nm

1150.7 nm

100 ms/div

波長ルーティングデモシステム

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
Tバンド、Oバンドによる大波 長空間利用技術の開発	3 (2)	0 (0)	0 (0)	33 (30)	1 (1)	4 (4)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

①広帯域半導体ゲインチップの開発

・再現性の高い量子ドット作製技術

新規導入したウエハ温度測定装置を用いた試作において、作製工程パラメータ、デバイス構造パラメータの継続した評価を行い、その再現性を確認する。LD作製工程における、特性再現性を得る構造パラメータの抽出を行い、継続的な監視を行う。また、構築した連続駆動試験環境で連続駆動試験を実施し、1000時間の連続駆動の確認を行う。また、連続駆動での加速環境に関する検討を行い、加速因子に関する検討を行う。

・広帯域ゲインチップ作製技術

波長ルーティングシステムで用いる可変波長光源用ゲインチップ及びSOAデバイスの供給を、全体日程に合わせ、実施する。1050nm～1300nmの帯域を3チップのゲインチップで構成する検討として、1050nm～1200nmの帯域で、100nm帯域ゲインチップの作製方策を明らかにする。加えて、1200nm～1300nmの帯域における広帯域性の確認を行う。波長ルーティングシステムで用いるSOAの基本特性を確認し、その広帯域化に対応した方策の検討を行う。

・ゲインチップ高出力化技術

1050nm～1300nmにおける出力特性として、基本的な30mWの確認ができたことから、さらなる高出力化に向け、導波路損失低減のための構造シミュレーションを行う。加えて、作製するゲインチップ構造変更と出力特性から、60mWを超える高出力特性の方向性を得る。ビームアスペクト比の目標値は、1:3を基本とし、構造シミュレーションの実施、作製ゲインチップの評価により特性向上を目指す。ゲインチップをSOAデバイスとして用いる場合、偏波無依存性が望まれることから、偏波無依存化に向けた基礎的な検討を行う。また、SOAゲインの向上に対応した方策の検討を行う。

・量子ドット光増幅器モジュール構成技術

Tバンド及びOバンドにおける量子ドット光増幅器チップを用いて、光ファイバと光結合させた電流注入型半導体増幅器モジュールの26年度試作した結果をフィードバックし、結合損失を最終目標に近い7dB以下へ低減させるよう光学系の見直しを行う。また、部品構成の高密度実装を検討し、小型化として標準の14pinバタフライパッケージへの実装を実現させる。さらに、将来的なシステム実験に備え、偏波依存性を改善する光学構造について検討を実施する。

②広帯域、高精度波長可変光源の開発

・広帯域波長可変光源構成技術

広帯域波長可変光源の目標仕様は、1モジュールでの動作帯域40nm以上、複数モジュールでの波長可変帯域250nm、線幅500kHz以下、波長切り替え時間200ms以下、最大駆動電流600mA以上に設定する。

・高出力波長可変光源構成技術

高出力波長可変光源の目標仕様は、波長可変帯域1050nm～1300nmで2mW以上の光出力に設定する。

③T及びOバンド用アレイ導波路回折格子の開発

・信号切り替え用狭帯域アレイ導波路回折格子構成技術

信号切り替え用狭帯域アレイ導波路回折格子の仕様目標は、周波数間隔200GHz(波長間隔1.13nm(波長1300nm)～波長間隔0.74nm(波長1050nm))、チャンネル数32、損失8dB以下、チャンネル間クロストークー25dB以下に設定する。1000chルーティングに向けて、波長間隔0.2nm、チャンネル数47のアレイ導波路回折格子の設計方法を確立し、試作実証する。

・サブバンド切り替え用アレイ導波路回折格子構成技術

広帯域動作のための、導波路パラメータの最適値を明らかにして、評価光回路により動作実証する。また、広帯域偏波無依存化のための波長板挿入法について検討して、光増幅器モジュールへの適用方法を明らかにする。サブバンド切り替え用アレイ導波路回折格子の仕様目標は、波長間隔15.6 nm(周波数間隔4.2THz(波長1050nm)～周波数間隔2.8THz(波長1300nm))、チャンネル数23、損失8dB以下、クロストークー20dB以下(インタリーバ接続)に設定する。

④大波長空間を用いた波長ルーティングシステムの開発

・波長ルーティングシステム構成と運用技術

課題1から3で開発するゲインチップ、波長可変光源、アレイ導波路回折格子を利用したTバンド及びOバンドにおけるデモ用波長ルーティングサブシステムを、課題4-2と協力して構築する。光マルチキャスト伝送を可能とする波長ルーティングシステム構成を具体化し、波長ルーティングシステムの省エネルギーでスケラビリティの高い運用方法を明らかにする。

・波長ルーティングデモシステムの構築

2台の波長可変光源、アレイ導波路回折格子を用いた波長ルーティング及びデータ伝送系(オンオフキーイングによる10Gbps)のサブデモシステムをTバンド及びOバンド中、複数のサブバンドに対応させ構築し、エラーフリーとなる伝送ができることを実証する。また、波長切り替えによる波長ルーティングを行い、500ms以下で実現するコネクション設定プロトコルとシーケンスを確立する。