

平成28年度研究開発成果概要書

採択番号：16901

課題名：Tバンド、Oバンドによる大波長空間利用技術の開発

個別課題名：

副題：新規波長帯を開拓する基本コンポーネントの開発及び高度化

(1) 研究開発の目的

本研究開発の目的は、通信に利用可能な波長空間の拡大、即ち、Tバンド及びOバンドの70THzに及び波長空間を利用するための、1) 広帯域半導体ゲインチップの開発、2) 広帯域、高精度波長可変光源の開発、3) T及びOバンド用アレイ導波路回折格子の開発、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である。

(2) 研究開発期間

平成25年度から平成29年度(5年間)

(3) 実施機関

学校法人慶應義塾(実施責任者 教授 津田裕之) <代表研究者>、パイオニア・マイクロ・テクノロジー(株)、光伸光学工業(株)、(株)オプトクエスト

(4) 研究開発予算(契約額)

総額577百万円(平成28年度108百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

課題1：広帯域半導体ゲインチップの開発

- 1-1. 再現性の高い量子ドット作製技術(パイオニア・マイクロ・テクノロジー(株))
- 1-2. 広帯域ゲインチップ作製技術(パイオニア・マイクロ・テクノロジー(株))
- 1-3. ゲインチップ高出力化技術(パイオニア・マイクロ・テクノロジー(株))
- 1-4. 量子ドット光増幅器モジュール構成技術((株)オプトクエスト)

課題2：広帯域、高精度波長可変光源の開発

- 2-1. 広帯域波長可変光源構成技術(光伸光学工業(株))
- 2-2. 高出力波長可変光源構成技術(光伸光学工業(株))

課題3：T及びOバンド用アレイ導波路回折格子の開発

- 3-1. 信号切り替え用狭帯域アレイ導波路回折格子構成技術(学校法人慶應義塾)
- 3-2. サブバンド切り替え用アレイ導波路回折格子構成技術(学校法人慶應義塾)

課題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

- 4-1. 波長ルーティングシステム構成と運用技術(学校法人慶應義塾)
- 4-2. 波長ルーティングデモシステムの構築((株)オプトクエスト)

(6) これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

		累計(件)	当該年度(件)
特許出願	国内出願	5	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	3	1
	その他研究発表	66	16
	プレスリリース・報道	1	0
	展示会	12	4
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

課題 1：広帯域半導体ゲインチップの開発

1-1. 再現性の高い量子ドット作製技術

連続駆動試験において、駆動電流密度及び駆動温度による経時変化の確認を行った。成長条件を変更した 2 種類の評価において、成長時の内部歪みの制御及びデバイス作製後のエーシング条件の最適化により、経時変化のない条件が得られる可能性を見出した。

1-2. 広帯域ゲインチップ作製技術

1100nm~1200nm 帯における広帯域ゲインチップの開発を行い、リッジ LD の評価において、1130nm~1220nm 程度で使用可能と考えられる特性を得た。1200nm~1300nm 帯の試作評価を行い、ゲインチップ開発の方向性を得た。

1-3. ゲインチップ高出力化技術

高注入域で安定した発振特性が得られる LD 構造を作製し、500mA 注入時 110mW 程度の出力と 95℃の高温時にも安定した動作が可能であることを確認した。数種類の SOA の試作・評価を行い、デバイス構造と量子ドット SOA ゲインとの関係の知見を得た。

1-4. 量子ドット光増幅器モジュール構成技術

T 及び O バンド量子ドット SOA モジュールとして波長 1150nm 帯 14 ピンバタフライパッケージ型 SOA モジュールの設計を行った。また、偏波ダイバーシティ構成の SOA を試作し、出力光強度の入射偏波依存性を 1dB 未満に抑えることに成功した。

課題 2：広帯域、高精度波長可変光源の開発

2-1. 広帯域波長可変光源構成技術

波長可変時の発振制御方式の変更および波長可変機構駆動制御方法の最適化と高速化を行うことで 40nm の波長切替時間 158ms と最終目標値である 200ms 以下を達成した。エタロンレス外部共振器を用いて 1pm 間隔の高分解能可変を実現した。

2-2. 高出力波長可変光源構成技術

外部共振器を構成するミラー反射率を高出力が得られる 30%に設定し、試作レーザを製作した。2mW 出力を得ることができ、また連続駆動試験を実施した。エタロンレス外部共振器を搭載した試作レーザを製作し、一部波長では最終目標である 3mW 以上の出力が可能であることを確認した。

課題 3：T 及び O バンド用アレイ導波路回折格子の開発

3-1. 信号切り替え用狭帯域アレイ導波路回折格子構成技術

1081ch ルーティング実験用に 47x47、チャンネル間隔 0.2nm の周回性アレイ導波路回折格子を設計、試作した。スラプアレイ結合部に低損失構造を導入した。SOA 用偏波ダイバーシティ光回路の導波路部の設計と試作を行った。導波路部における偏波依存損失は 0.3dB 以下である。

3-2. サブバンド切り替え用アレイ導波路回折格子構成技術

1081ch ルーティング実験用に 1x23、チャンネル間隔 15.6nm のアレイ導波路回折格子を設計試作した。スラプアレイ結合部に低損失構造を導入した。クロストークは概ね 30dB 以下を達成している。アレイ導波路回折格子の前後に 1x16 スイッチを付加した光回路を試作し、多波長・波長選択光源を構成し、3ms 以下の応答時間で発振波長切り替え動作を行った。

課題 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

4-1. 波長ルーティングシステム構成と運用技術

マルチキャスト波長ルーティングシステムにおけるパワー損失補償技術を検討し、実機検証を行った。また、波長切替による適応リンクレート技術と組み合わせてさらなる省電力化を図るため新たなスリープ機能を提案し、シミュレーションにより有効性を確認した。

4-2. 波長ルーティングデモシステムの構築

O バンド帯光源が 10 Gbit/s、1km 伝送に十分な出力であることを確認した。5 台の波長可変光源、SOA と AWG を用いた波長ルーティング系について制御基板を含めた設計を行った。12G-SDI 信号を用いた 4K 映像信号を T バンドで 5m 伝送することに成功した。