

平成 27 年度研究開発成果概要書

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

採 択 番 号 : 16901

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 27 年度 115 百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

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	4	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	2
	その他研究発表	49	16
	プレスリリース・報道	1	0
	展示会	8	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

新規導入基板温度測定装置により、再現性高い温度管理が実施できることを確認した。量子ドットを 12 層積層させた構造においても、結晶欠陥が見られない良好な成長条件を見出した。電流密度を向上させて連続駆動劣化は、外挿法により 3 万時間経過で 6%を得た。

1-2. 広帯域ゲインチップ作製技術

1050~1200nm の帯域における広帯域化の取り組みを先行し、量子ドットの形成条件による帯域評価をリッジ導波路 LD・ブロードエリア LD により実施した。1 μm 帯で 100nm 以上の帯域を得る作製条件が得られた。

1-3. ゲインチップ高出力化技術

量子ドットの形成条件、導波路構造の変更により 300mA 注入時で 80mW 以上の出力が得られる条件を見出した。ビームアスペクト比は、1 : 3 の作製条件を見出し、1 : 2 の特性が得られる構造指針を得る事ができた。

1-4. 量子ドット光増幅器モジュール構成技術

T 及び O バンド量子ドット光増幅器 (SOA) モジュールとして波長 1060nm 帯の、特許出願を行った YAG 溶接固定方法を用いた SOA モジュール 2 台を試作し、波長 1063nm において最大利得 8.5dB を達成するとともに、結合損失 5.6dB 以下と中間目標である 9dB 以下を達成した。

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

新たな波長可変機構としてエアギャップ可変フィルタを試作し、一つのフィルタで波長帯域 100nm の可変特性を得た。また、エタロンを共振器内部に入れない構造とするため狭帯域 BPF を設計・試作し、外部共振器での発振特性を確認した。

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出射側ミラー反射率を 10%~70%の間で 10%ごと変更して発振特性を確認し、高出力化と波長可変範囲の関係を明らかにした。30%ミラーを使用した高出力型レーザ試作機を製作し高出力時の特性確認試験を開始した。

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

1000ch 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。挿入損失は 3.8~5.7dB、クロストークは -25dB 以下である。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。

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

1000ch 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。挿入損失は 5dB、1dB バンド幅は 11nm である。前記狭帯域周回性アレイ導波路回折格子と多段に接続することで、1081x1081 フルメッシュ波長ルータの一部を構成して伝送実験に適用した。

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

T 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 と協力して構築した。また、アクセスネットワークおよびデータセンタ内ネットワークを想定し、波長切替時間および時分割多重方式を考慮した省電力運用シミュレーションを行った。

4-2. 波長ルーティングデモシステムの構築

課題 1 から 3 で開発した各装置を利用してルーティングサブシステムを構築し、同一波長群内の 6 波長を用いたルーティング実験、同一波長を用いた 5 通りのルーティング実験および 3 種類のアレイ導波路回折格子を用いたルーティング実験を行い、各ルーティング方式について中間目標であるエラーフリー動作を確認した。また、24.8nm (1034.8nm \rightarrow 1059.6nm) の波長切替において中間目標 (切替時間 500ms 以下) を達成した。