

(29-2)

様式1-4-2

平成 29 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

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 に及ぶ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<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

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 577 百万円(平成 29 年度 102 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1: 広帯域半導体ゲインチップの開発

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・テクノロジー株式会社)
2. 広帯域ゲインチップ作製技術(パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社)
3. ゲインチップ高出力化技術(パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社)
4. 量子ドット光増幅器モジュール構成技術(株式会社オプトクエスト)

研究開発項目 2: 広帯域、高精度波長可変光源の開発

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

研究開発項目 3: T 及び O バンド用アレイ導波路回折格子の開発

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)
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)

研究開発項目 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

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)
2. 波長ルーティングデモシステムの構築(株式会社オプトクエスト)

(6) 特許出願、論文発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	5	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	4	1
	その他研究発表	91	25
	プレスリリース・報道	6	5
	展示会	15	3
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 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 (パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社)
PL 中心波長のウエハ内・ウエハ間バラツキ及びリッジ導波路作製時のウエハ内導波路幅バラツキは、目標値以下であり、高い再現性を得た。連続駆動試験において、リッジ導波路 LD の推定寿命は、百万時間以上を確認し、目標を大きく超えることができた。
- 広帯域ゲインチップ作製技術 (パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社)
1050nm から 1300nm の 250nm の波長空間を 3 素子のゲインチップ (1050nm ~1115nm、1110nm~1215nm、1195nm~1300nm) でカバーでき、単素子では、130nm の波長帯域 (1120nm~1250nm) のゲインチップの開発に成功した。
- ゲインチップ高出力化技術 (パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社)
リッジ導波路型 LD で、注入電流 800mA 時に 190mW の端面出射する素子、95℃ で動作する高温安定動作素子及び 1 μm 帯 SOA で、30dB の高いゲインが得られる素子の開発に成功した。素子からの出射ビームアスペクトは、1 : 2 まで改善できた。
- 量子ドット光増幅器モジュール構成技術 (株式会社オプトクエスト)
T 及び O バンド量子ドット SOA モジュールとして波長 1060nm 帯、1170nm 帯 14 ピンパタフライパッケージ型 SOA モジュールの試作を行い、結合損失 5.4~6.0dB を実現した。また、偏波ダイバーシティ構成の SOA モジュールを試作し、出力光強度の入射偏波依存性を 0.9dB を実現した。

研究開発項目 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 (光伸光学工業株式会社)
T バンド及び O バンドの波長 1050~1300nm において、4 種類の波長可変光源を開発し、1 モジュールあたり 40nm 以上の波長可変とシングルモードレーザ発振を可能とした。レーザ線幅 300kHz 以下を実現し、波長可変制御の最適化で波長切り替え時間 158ms を実現した。
- 高出力波長可変光源構成技術 (光伸光学工業株式会社)
波長可変光源では 1050~1300nm の波長において 1mW 以上の光出力を達成しゲインが大きい波長では 3mW 以上の光出力を達成した。より高出力化が可能なエタロンレス構成での外部共振器構成でシングルモードレーザ発振を確認した。

研究開発項目 3：T 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 (学校法人慶應義塾)
チャンネル間隔 0.2nm の 47x47 アレイ導波路回折格子を設計試作し、中心ポート損失 4.0~5.8dB、外周ポート損失 6.5~7.8dB、クロストーク -30dB、3dB 幅 0.14nm の特性を得た。また、偏波依存性解消型 SOA に利用する偏波ダイバーシティ回路を実現した。
- 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)
チャンネル間隔 15.6nm の 1x23 アレイ導波路回折格子を設計試作した。中心波長損失 4~6dB、短波長側外周ポートにおける損失 5~9dB、クロストーク約 -30dB を得た。

光スイッチを集積した石英光回路による多波長・波長選択光源を構成した。400GHz 間隔で 16 の異なる波長で発振し、波長切り替え速度は、3ms 以下であった。

研究開発項目 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

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）

アクセス・ローカルエリア統合ネットワークシステム、汎用シングルモード光ファイバを用いた T バンド伝送システム、半導体光増幅器の適応ゲイン制御を用いたマルチキャスト伝送システム、適応リンクレートをを用いた省エネルギー波長割当方式の提案を行い、実機実証およびシミュレーション検証により有効性を確認した。

2. 波長ルーティングデモシステムの構築（株式会社オプトクエスト）

T 及び O バンドにおいて 5 チャンネル 4K 高画質映像伝送のための 5 チャンネル波長ルーティングシステムを構築し、全 8 波長で 10Gbit/s にてエラーフリー動作を確認した。さらに 4K ビデオカメラ 1 台と 4K UHD BD プレーヤー 4 台を用いて 5 チャンネルの 12G-SDI 信号の波長ルーティング実験に成功した。