

平成 26 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 (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 26 年度 123 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	3	2
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	0	0
	その他研究発表	33	30
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	4	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

量子ドットウエハ内 PL 中心波長特性のウエハ内バラツキは $\pm 10\text{nm}$ 以内であることを確認した。リッジ導波路形成時の LD 特性再現性の高いリッジ加工条件を見出した。標準使用条件での連続駆動劣化は、外挿により 9%/3 万時間を得た。

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 90nm、1.1 μm 帯で 70nm の帯域での発振が確認できた。

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 1 μm 帯で 0.4W/A の高効率な作製条件を見出した。同時に、150mA 注入時で 40mW が得られる条件を見出した。ビームアスペクト比は、従来の 1:5 から 1:3 に性能向上を果たした。

1-4. 量子ドット光増幅器モジュール構成技術

TOバンド量子ドット光増幅器(SOA)モジュールとしてTAPカプラ内蔵型SOAモジュール2台を試作し、結合損失9dBを達成するとともに、波長1135nmにおいて最大利得4dB、雑音指数5.5~6.2dBを実現した。

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

昨年度開発した 1115~1175nm の波長可変光源に続き、1030~1120nm の波長可変が可能な光源を製作し評価を行った。また波長可変性能を向上するための素子作成および新たな構造の検討を開始した。

2-2. 高出力波長可変光源構成技術

光源出力が高くなり波長可変性能に影響が少ない共振効率の高い共振器を構成するための素子製作を行った。1030~1120nm の可変光源では LD 駆動電流と共振器調整の最適化により 1055~1100nm の範囲で 2mW 出力を得た。

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

チャンネル間隔 200GHz (波長 0.74-1.13nm)、チャンネル数 16 のアレイ導波路回折格子を試作し、挿入損失 7.7dB、チャンネル間クロストーク-35dB 以下の良好な特性を得た。また、チャンネル間隔 50GHz (波長 0.18-0.28nm)、チャンネル数 32 のアレイ導波路回折格子を試作し、挿入損失 10.2dB、チャンネル間クロストーク-22dB 以下の良好な特性を得た。

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

超広帯域 (チャンネル間隔 6.4THz、チャンネル数 10) のアレイ導波路回折格子を試作し、挿入損失 6.4dB、チャンネル間クロストーク-32dB 以下の良好な特性を得た。

また、分波特性向上のために、縦列に接続するインターリーバ回路の設計と試作を行った。

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

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、Cバンドにおける波長ルーティングシステムのマルチキャスト機能のフェージビリティ検証およびマルチキャスト機能を利用した省電力アルゴリズムの検討を行った。

4-2. 波長ルーティングデモシステムの構築

1100nm 帯波長可変光源を用いた 10Gbps 伝送系を構築して光源のエラーフリー動作を確認するとともに、課題 1-4 で試作した SOA と課題 2 で開発された 1100nm 帯波長可変光源を制御する駆動装置を試作し、これと課題 3 で試作したアレイ導波路回折格子を組み合わせる波長 1151.6-1150.7nm 間の波長スイッチング実験を行い、切替時間 300ms 以下を達成した。