

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名: 次世代MCM超小型光トランシーバの研究開発
- ◆副題: マルチコアファイバとVCSELアレイを用いた次世代MCM超小型光トランシーバの研究開発
- ◆実施機関: 国立大学法人東京工業大学、富士ゼロックス株式会社、富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
- ◆研究開発期間: 令和元年度から令和2年度(2年間)
- ◆研究開発予算: 総額120百万円(令和2年度 60百万円)

2. 研究開発の目標

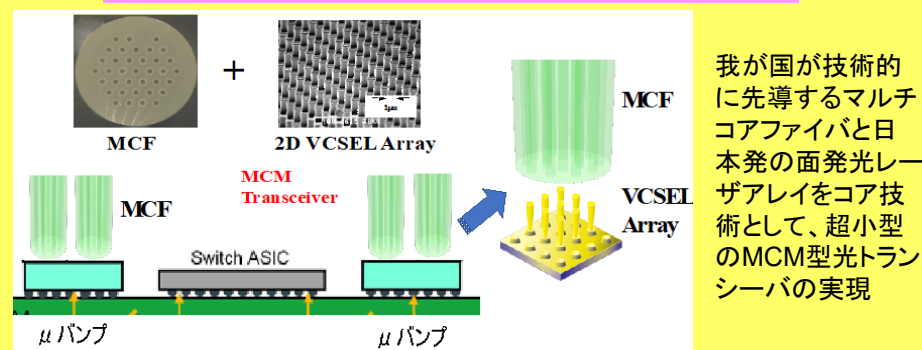
・マルチコアファイバと面発光レーザアレイをコア技術として、400Gbps級大容量伝送・小型実装を可能にする、これまでにない新たなMCM(Multi-Chip-Module)型光トランシーバの基盤技術の研究開発を行う。

3. 研究開発の成果

研究開発目標

研究開発成果

研究開発項目1: マルチコアファイバを用いたMCM型光トランシーバ基盤技術開拓

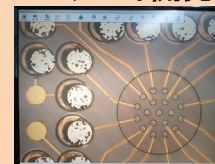


研究開発成果: MCM型光トランシーバ基盤技術開拓

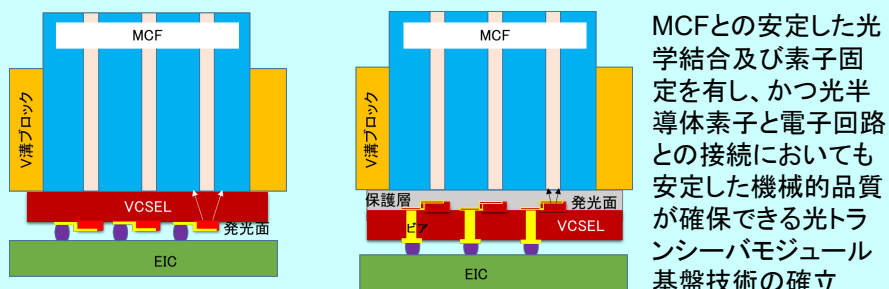
- ・高速化、単一モード動作を可能にする結合共振器VCSEL技術確立
- ・850nm & 1060nm帯での動作実証
- ・高密度16ch VCSELアレイ実現
- ・目標を超える高速変調動作(NRZ 36Gbps, PAM4 50Gbps)を実現
- ・モードフィールド径をMCFに整合させ、1dB~1.5dBの低結合損失達成
- ・MCM実装に向けた裏面出射構造の実現

研究開発成果: MCM型光トランシーバのためのVCSELアレイ開発

- ・850nm帯VCSELウエハをベースに、16ch対応VCSELアレイへのスルービア構造試作を実施。共通グラウンド構造の試作品を作製、ビア形成前後で特性変化がないことを確認した。また、より高速化に向けて、個別グラウンド構造試作も着手中。二重配線プロセスフローを構築した。



研究開発項目2: MCM光トランシーバモジュール製作・動作実証



研究開発成果: MCM光トランシーバモジュールの基盤技術確立

- ・MCM光トランシーバの基本構造を決定
- ・MCF-VCSELアレイ/PDアレイの調芯装置構築、アラインメント手法の考案と実証、接着固定手法確立を通し、MCFと光半導体素子の光結合の基盤技術を確立
- ・光素子-インターポーザ-EIC構造による光素子とEICの安定した接続方法を確立
- ・熱シミュレーションにより光素子とEICの温度上昇を抑圧する放熱構造を決定

研究開発成果: MCM光トランシーバモジュールの動特性評価

- ・1060nm帯VCSELアレイをSMF(G652)に光結合させ、リンク距離5kmにおいて、個別チャンネル独立駆動で50Gbps(NRZ)、70Gbps(PAM-4)伝送を行い、目標を超える25~50Gbps × 16ch=400~800Gbpsの実現可能性を提示。
- ・波長チャープとファイバの負の波長分散によるパルス圧縮を検証

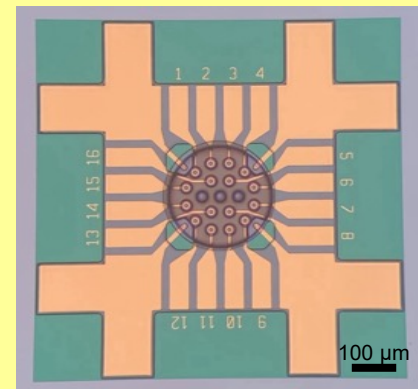
4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	14 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)

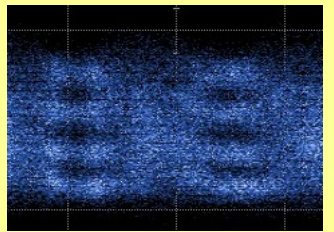
※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

成果のハイライト

- MCM型光トランシーバ基盤技術開拓
 - ✓ 高速化、単一モード動作を可能にするVCSEL技術確立
 - ✓ 目標を超える高速変調動作 (NRZ 36Gbps, PAM4 50Gbps) を実現
 - ✓ モードフィールド径をMCFに整合させ、1dB~1.5dBの低結合損失達成
 - ✓ 5km以上のリンク距離を実証
 - ✓ CPOに向けた貫通電極プロセス&二重配線構造プロセスの確立
 - ✓ MCFに整合した16ch高密度2次元VCSELアレイ実現
- MCM光トランシーバモジュールの製作および動作実証
 - ✓ MCFと光半導体素子 (VCSEL・PD) のアライメント手法の確立と安定した光結合
 - ✓ 光半導体素子とEICとの安定した接続方法提案と放熱設計提示
 - ✓ モジュール体積1cm³以下の小型化の実現可能性提示



1060nm VCSEL Array



1060nm VCSEL による
70Gbps, 5km SMF伝送

- ・基調講演・招待講演10件を実施し、研究成果を国内外で積極的に公開。
- ・ECOC2021(Tutorial講演), IEEE ISLC(招待講演), CLEO2021, OFC2021で成果を発表予定。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- MCFとVCSELアレイを用いた革新的MCM (CPO) 型光トランシーバ
- ✓ NICTが先導するマルチコアファイバの社会実装
 - ✓ 狭ピッチVCSEL 2Dアレイとの親和性
 - ✓ モジュールサイズ従来比1/10以下の超小型化トランシーバ
 - ✓ 400Gbps以上のスケラビリティ
 - ✓ 大容量スイッチを1ボードで実現、スイッチ装置の大幅な小型化
 - ✓ 識別再生器等排除により、低消費電力化や低遅延化



- Beyond 5G に向けたエッジコンピューティング情報処理基盤構築へ
- ✓ データセンター内スイッチ装置の小型化・低消費電力化・低コスト化・低遅延など
 - ✓ データセンターのシステムに与えるインパクトは絶大
 - ✓ IoT時代に要求される多種多様なサービスへの対応が可能
 - ✓ リアルタイム性が要求される自動運転やVR/AR、遠隔医療等へのインパクト大

革新的なCPO光トランシーバ開発により我が国の光デバイス産業の強化へ