

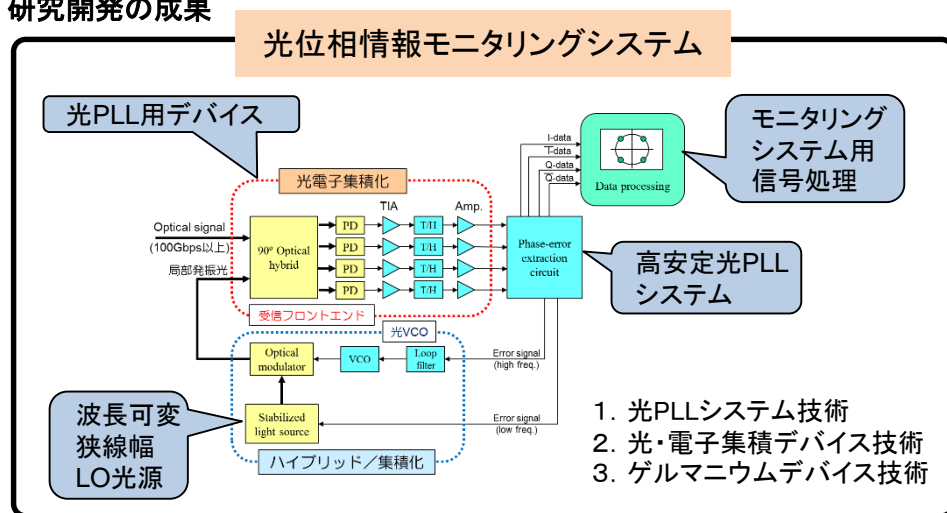
1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆ 課題名 : 光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の研究開発
- ◆ 副題 : 光電子集積技術を活用した光位相同期回路の小型化とシステム検証
- ◆ 実施機関 : 株式会社アルネアラボラトリ、沖電気工業株式会社、国立大学法人東北大学、日本電信電話株式会社、国立大学法人豊橋技術科学大学
- ◆ 研究開発期間 : 平成27年度～平成31年度 (5年間)
- ◆ 研究開発予算 : 700百万円(平成30年度140百万円)

2. 研究開発の目標

シリコンフォトニクス技術、光電子集積技術を用いて、小型光位相同期回路(光PLL)技術を開発する。さらに、光PLL技術を用いた小型・高性能な光信号品質モニタリングシステムを構築する。

3. 研究開発の成果



1. 光PLLシステム技術
2. 光・電子集積デバイス技術
3. ゲルマニウムデバイス技術

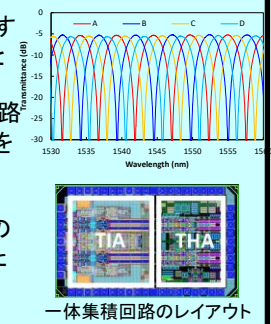
研究開発成果: 1. 光PLLシステムの研究開発

- FFTベースのLO波長微調整アルゴリズムを開発した。分解能vs動作時間を右図に示す。サンプリングレート3125MS/sに対して概ね処理時間3秒以下であることを確認した。
- C～Lバンド(1530～1620 nm)全域で8 kHz以下の線幅特性を有する波長可変LO光源を作製した。
- 波長可変狭線幅LO光源を光PLLシステムに接続し、波長設定精度、波長安定性に関する課題を抽出した。
- 光信号モニタリングシステムの装置設計を実施し、1枚のマザーボードに4台のDOPLLボードを搭載可能な基板を製作した。筐体は高さ2U、幅は19インチラックに収納可能なサイズである。復調したサンプリング波形をUSB3.0を経由してパソコンに転送し信号処理が可能である。



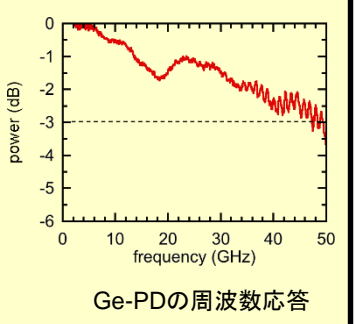
研究開発成果: 2. 光PLL用光・電子集積デバイスの研究開発

- 光集積デバイス
 - ・ SiON-OHパッシブデバイス試作を進め、仕様を共に満たすためのデバイスパラメータを取得した。OHおよびGe-PDとの集積試作で、光FEとしての動作を確認した。
 - ・ Si基板上へのLO光源集積の2次試作を進め、SiON導波路との集積を実現した。昨年度試作と比べ大幅な線幅改善を確認し、将来の光PLLへの適用可能性を示した。
- 電子集積デバイス
 - ・ 40GHz帯域を有するTIAおよびサンプリング回路(THA)の一体集積回路を設計し、動作をシミュレーションで確認した
 - ・ 偏波変動耐性を高めた新しい構成の受信FEモジュールを実現し、システム検証に提供した。



研究開発成果: 3. 光PLL用ゲルマニウムデバイスの研究開発

- 動作周波数40GHz以上(Cバンド)を達成した。受光効率0.6A/W以上および暗電流1μA以下と合わせ、当初掲げた数値目標を達成した。
- Ge-PDとOHをモノリシック集積したデバイスをチップ提供用に試作した。
- 暗電流の一層の低減に向け、Si/Ge界面のみを選択的にSiGe混晶化する急速熱処理プロセスの導入を行った。
- Si-on-Quartzウエハ上のGe層において、Lバンドで光吸収係数が増大していることを実証し、Lバンド受光が可能なPDへ適用できることを示した。



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	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
16 (3)	0 (0)	5 (1)	57 (18)	0 (0)	2 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 情報通信研究機構と連携強化のため、情報交換会を開催
 情報通信研究機構との情報共有、連携強化のため、定期的に情報交換会を開催した。それにより、情報通信研究機構の研究部門との連携強化が図られ、今後は共同実験などでさらに連携を強化する。

5. 今後の研究開発計画

1. 光PLLシステムの研究開発

光PLLシステムにおいては、研究開発している波長可変狭線幅LO光源を用いて自律位相同期機能、光・電子集積デバイスの研究開発によって試作した受信フロントエンドを搭載し、小型化した光PLLシステムを装置として完成させる。

波長可変狭線幅LO光源については、長期的に安定に動作する自律光位相同期の実現に向けて、光源の発振周波数可変動作の分解能と安定性の向上を図る。

光信号モニタリングシステムは、小型化した光PLLシステムと光信号品質モニタリング技術を融合し、光PLL型光信号品質モニタリングシステムとして装置化する。また、アプリケーションを充実させ、モニタリングシステムとして仕上げる。さらに、完成品を情報通信研究機構と連携して評価技術の性能確認、および光PLL技術の通信分野への展開を検討する。

2. 光PLL用光・電子集積デバイスの研究開発

光集積デバイスについては、OHおよび豊橋技術科学大学のGe-PDとの集積について光PLLへの適用性を確認するとともに、光回路の小型化に向けて狭線幅波長/位相可変LD on Siを実現する。電子集積デバイスについては、TIA及びサンプリング回路の一体集積結果を評価を行うとともに、ループ実験に向けた受信FE モジュールの最終試作品を作成し、光PLL のシステム検証実験に提供する。

3. 光PLL用ゲルマニウムデバイスの研究開発

安定して高性能Ge-PDが得られるように、作製プロセスの最適化を図る。日本電信電話株式会社の研究グループと共同で、Ge-PDとOHを集積したデバイスの試作を進め、光PLLシステムへ適用する。暗電流を1 mA/cm²オーダーまで低減しつつ、受光効率減少を抑制するプロセス開発(熱処理条件の最適化)を引き続き進める。SOQ(Si-on-Quartz)ウエハ上へ形成したGe層がを用いたフリースペース型Ge-PDの再試作・評価を進め、データの再現性を確認するとともに、導波路型Ge-PDへ適用した場合の性能予測を行う。また、導波路型Ge-PDの作製を試みる。