

准教授・久保木 猛

半導体・デジタル研究教育機構 半導体部門 応用分野

研究内容

【技術紹介】

高速信号伝送回路の低消費電力設計技術

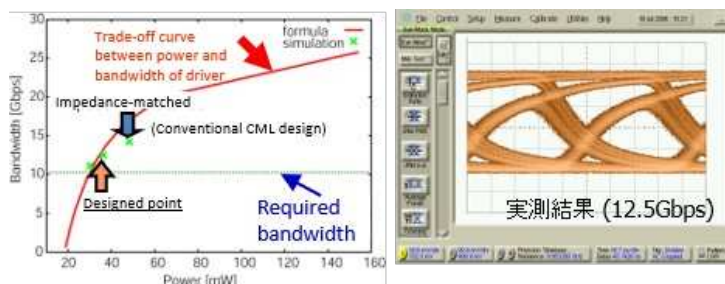
集積回路チップ間の短距離から光通信を利用した数kmの長距離をカバーした信号伝送回路の低消費電力設計に取り組んでいます。

チップ通信用集積回路の例

TSV等を介した3次元集積チップの信号伝送回路の高性能化に向けて、チップ内の信号伝送回路の低消費電力設計手法の確立に取り組んでいます。試作チップでは約30%の消費電力削減を実証しました。



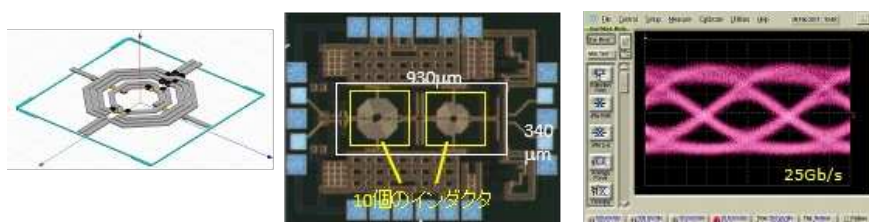
チップ内信号伝送回路の試作チップ(90nm CMOS)



信号伝送帯域と消費電力のトレードオフ解析 (左) と試作チップのシングルエンド信号実測結果 (右)

光通信向け回路の例

長距離高速通信用の光通信システム向けの高速ドライバ回路の低消費電力化と高効率化を追求した回路設計技術の研究に取り組んでいます。試作チップではインダクタンスの小型化により面積と寄生成分を削減することで、プロセス微細化に依存せずに回路技術のみで従来比で約1.6倍の動作速度向上を達成し、3世代後のプロセスと同等の速度性能を達成しました。



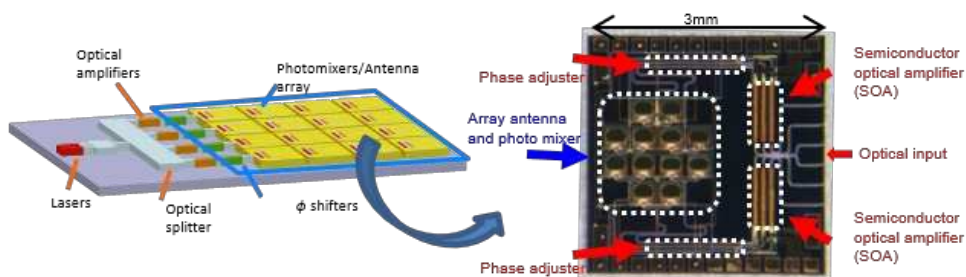
巻き込み型の小型インダクタの鳥観図 (左)、光通信用ドライバ回路の180nmCMOS試作チップ (中)、試作チップの差動信号実測結果 (右)

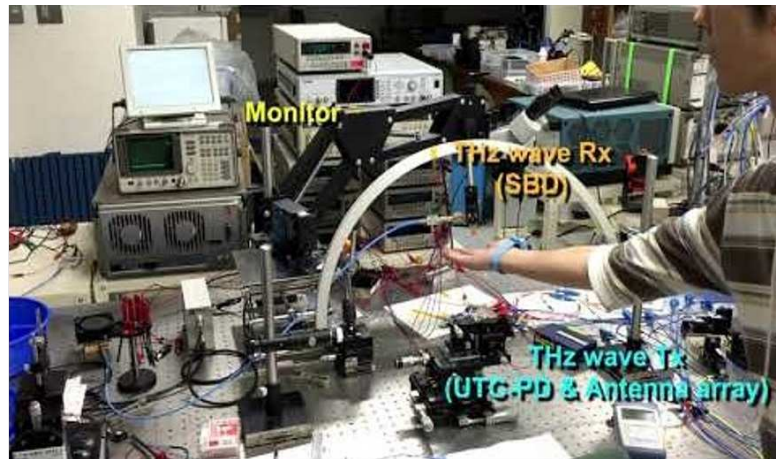
光電変換による超高周波帯キャリア周波数の生成技術

コヒーレント光の制御により100GHz以上のテラヘルツ帯無線通信やセンシングに資するキャリア生成手法に取り組んでいます。

光電融合デバイスによる生成手法

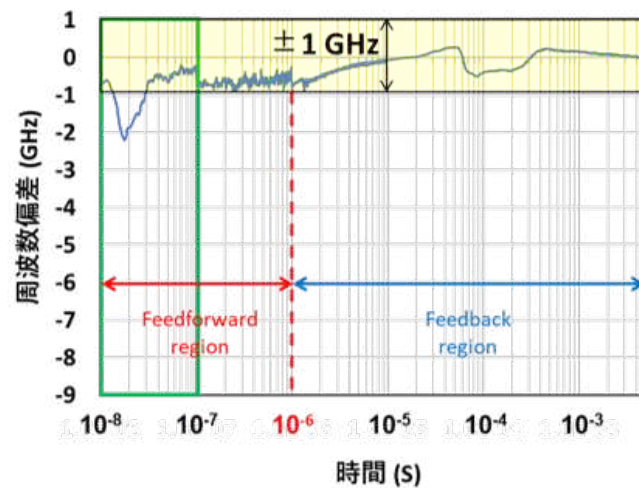
2周波数の光信号から差分のビート周波数を取り出して位相調整・増幅により出力の向上やビームフォーミングを図ります。光電融合デバイスを構成する光集積回路の試作・評価を実施しています。



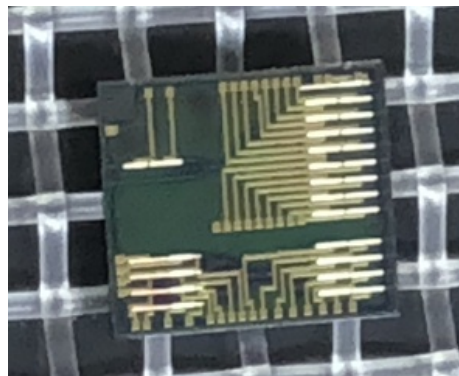


<https://youtu.be/SK0vB07-Wlg>

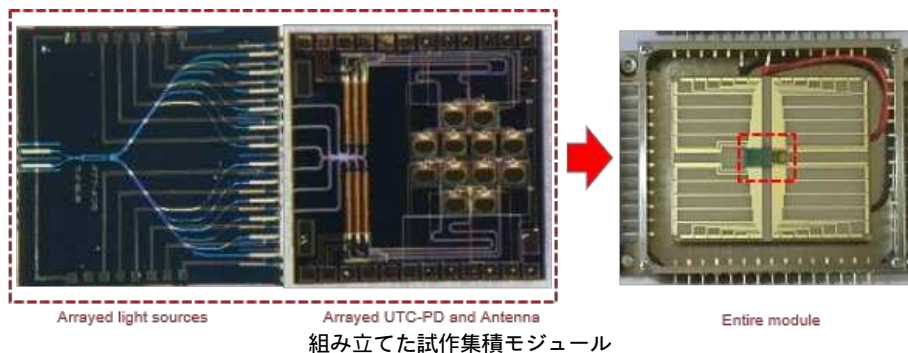
ファイバを用いたテラヘルツ帯キャリア生成の実証と通信デモの様子 (YouTube)
[光集積回路による集積化前の事前検討でのデモ]



光源となる半導体レーザの波長制御高速化システムの実証実験
[光集積回路による集積化の事前検討]



Laser Diode、Splitter、光アンプ (SOA)、導波路を搭載した試作光集積回路 (約4mm角)



▶ 提供できる技術

・アナログ・RF回路設計技術を応用した低消費電力化、インダクタ設計手法を応用した放射ノイズやアンテナ等の電磁界解析 → 低消費電力設計と電磁界解析を活用したPI/SI解析 → 部品点数や回路規模の削減による低コスト化等への貢献
 ・高速信号通信回路設計とPI/SI解析手法の組み合わせ/活用による3次元実装/TSVを活用した集積チップの高密度化・電力効率向上による高性能化
 ・PIC設計と集積回路設計の協調設計・組み合わせによる光デバイスの集積回路設計 → 消費電力削減・光学デバイスの特性ばらつきの性能補償

▶ 参考資料

・電気通信普及財団 変調器搭載によるテラヘルツ無線通信向けチップ光源の実現
 ・科研費若手研究 大容量無線通信システムのフロントエンドにおけるエッジコンピューティングの実現

▶ 特許

・特開2019-020213 波長変調分光システム、誤差情報生成システム、および波長変調分光方法
 ・特開2019-021724 二次非線形補償回路、デバイス駆動回路、レーザ駆動回路、波長可変レーザ光源、および二次非線形補償方法

▶ 関連リンク

夢ナビ「社会を変える半導体集積回路の設計」

▶ キーワード

CMOS 集積回路設計 アナログ RF 信号回路 有線通信 無線通信 テラヘルツ 光電変換 光集積回路 PIC (Photonic IC) Power Integrity Signal Integrity PDN (Power Delivery Network) 工学領域 電気電子工学 電子デバイス・電子機器

《ご連絡先》 コーディネータ 中井 真澄 TEL 096-342-3966 FAX:096-342-3300 mail:m-nakai@jimu.kumamoto-u.ac.jp