

## 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 空間並列チャネル伝送に向けた垂直入射型ナノハイブリッド光変調器・受信器の研究開発
- ◆受託者 (大)東京大学、浜松ホトニクス(株)、(株)KDDI総合研究所、(大)静岡大学
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和5年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和5年度までの総額185百万円(令和5年度56百万円)

## 2. 研究開発の目標

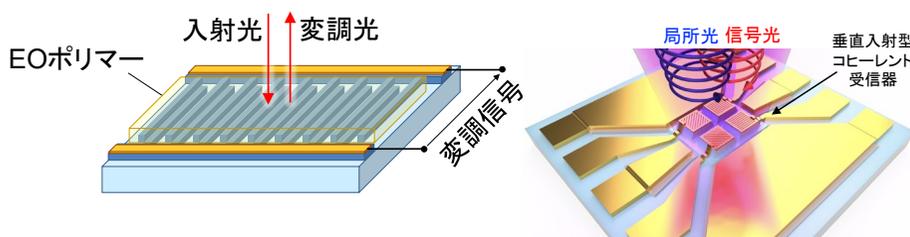
有機／無機、誘電体／金属を融合したナノハイブリッド基盤技術を活用することで、2次元アレイ化が可能な垂直入射型の光変調器とコヒーレント受信器を実証し、Beyond 5Gの光アクセス網において大量に必要なとなるテラビット級光トランシーバの小型化・低コスト化に向けた基盤技術の確立を目指す。

## 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: ナノハイブリッド光送受信素子開発



- 垂直入射型変調器・受信器の開発
- プラズモニック偏光フィルタ技術の開発
- 大面積・高集積化技術の開発

## 研究開発項目1 ナノハイブリッド光送受信素子開発

## 1-a) 垂直入射型光変調器・受信器の開発

変調器は、二量化格子構造とInP薄膜構造を提案し、素子の試作実証に成功。受信器は、1300～1600nmの広波長域動作を実証、4チャンネルアレイ素子を試作実証。

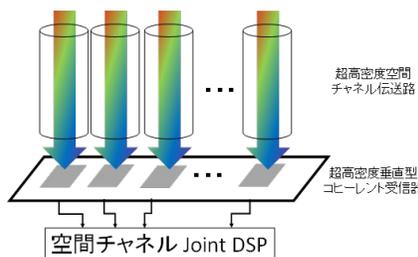
## 1-b) プラズモニック偏光フィルタ技術の開発

表面プラズモン共鳴と導波路モード共鳴結合による高速・高感度光受信器構造を提案。吸収率8倍向上、54.4dBの偏波消光比を実証。

## 1-c) 大面積・高集積化技術の開発

ナノインプリント法によりSOQ基板へのサブ波長格子作製、垂直性の高いシリコン格子の形成、電気光学ポリマー埋め込み技術を確立。16チャンネルのアレイ化変調器の試作実証に成功。

## 研究項目2: 空間並列コヒーレント伝送システム実証



- 垂直入射型コヒーレント受信器実証
- 空間並列コヒーレント伝送システム実証

## 研究開発項目2 空間並列コヒーレント伝送システム実証

## 2-a) 垂直入射型コヒーレント受信器実証

垂直入射型受信素子を用いた12.5 GBd QPSK信号の受信実験に成功。メタサーフェス型受信器構成を提案。4チャンネル偏波多重コヒーレント信号光の一括検波に成功。

## 2-b) 空間並列コヒーレント伝送システム実証

垂直入射型コヒーレント受信器を用いて、200 Gbps 伝送レートを達成。1台のレーザで周波数・空間の全チャンネルを賄う10Tbpsのコヒーレント伝送システムを実証。マルチコアファイバとの垂直型直接結合デバイスを開発し、空間チャンネルスケラビリティを実証。

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
7 (5)	1 (0)	4 (2)	45 (22)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	4 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

■ 研究論文・学会発表

垂直入射型コヒーレント受信器、プラズモニック偏光素子、および、メタサーフェス型受信器(2件)について、学術論文誌 ACS Photonics, Optics Express, Optica, Journal of Lightwave Technology にてそれぞれ成果発表を行った。  
 さらに、現在査読中の国際学術誌論文が1件、投稿準備中の論文が3件あり、当初目標を超える見込みである。  
 また、OFC、OECCをはじめとする国際会議や、国内外の学会、シンポジウム、研究会等において、計45件(うち10件は招待講演)の発表を行った。  
 特に最終年度には、メタサーフェス型受信器に関する論文がOFCのPost-Deadline Paper に採択され、成果発表を行った。  
 聴講者からの反響も大きく、関心の高さが伺えた。

■ プレスリリース・成果発信

垂直入射型コヒーレント受信器に関して、東京大学、および、KDDI総合研究所より1件、メタサーフェス型受信器に関して、東京大学、および、NICTより1件、合計2件のプレスリリースを行った。  
 各種インターネットメディアを通して配信され、関心の高さが伺えた。  
 さらに、NICTウェブサイトにおけるPR動画公開、WAKUWAKU 2030 Projectにおけるインタビュー動画配信などを通して、成果発信も積極的に行った。

■ 受賞・表彰

応用物理学会をはじめとする学会において、研究成果が高く評価され、論文賞を計4件受賞した。

■ 知的財産

新規デバイス構成や送受信器のコンセプトについてPCT出願を1件、国内出願を7件行った。  
 国内特許については、当初目標を上回る出願件数を達成した。  
 外国特許についても、今後1年以内に順次出願を行う計画である。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

国際会議や論文誌による外部発表と各種プレスリリースを通じて成果発信を積極的に行うことで、本方式の優位性を国内外にアピールするとともに、日本のみならずグローバルな視点でMSAや標準化につながる仲間づくりを加速させる。特に、今回開発した技術が日本が先導するマルチコアファイバ技術との親和性が高いことを活かし、ファイバメーカーや光実装関連の企業・研究機関と強ちに連携しながら、マルチコアファイバとの接続性やチャンネル数の拡張性を先行して実証する。中核となる技術の知財獲得(クローズ戦略)を徹底した上で、日本が得意とする技術と融合させながら本方式の優位性を広く共有(オープン戦略)することで、本成果の展開・普及を強ちに推し進める。これにより、B5G網へのマルチコアファイバの本格導入に合わせて、2030年以降の商用展開にスムーズに移行させる。