

# 平成23年度「低消費電力高速光スイッチング技術の研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 住友大阪セメント株式会社(幹事者)、日産化学工業株式会社、国立大学法人九州大学
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発費 総額355百万円(平成23年度 80百万円)

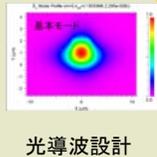
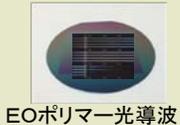
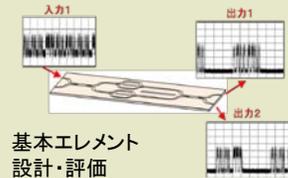
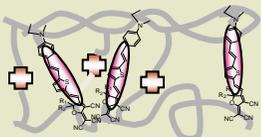
## 2. 研究開発の目標

実用的な有機EOポリマー材料開発から高速光スイッチングデバイス開発までの一連の開発を行う。平成25年度までにEOデバイスとしての基本動作と高周波基本特性を確認し、平成27年度にスイッチング速度100ps以下、駆動電圧2V以下の高速低消費電力の光スイッチングを実現する。

## 3. 研究開発の成果

### 研究イメージ

光スイッチングデバイスの高速・省エネルギー化



- A 高性能EOポリマー材料開発    B 高精度EOポリマー光導波路開発  
C デバイス設計・開発

### 研究成果:高性能EOポリマー開発

光スイッチングデバイス作製のためEOポリマーの安定的な合成、供給技術の確立、および高い電気光学特性と化学的・光学的純度に優れた材料技術を確認することが課題。

- ・本開発では、ポリマーの合成技術に着手。ベースポリマーの安定化技術を確認し、また、未反応EO色素及び低分子体の精製方法を確立した。
- ・今後は、材料作製のスケールアップと安定供給を検討する。

### 研究成果:高精度EOポリマー光導波路の開発

高性能EOポリマーを光スイッチングデバイスへ応用するため、光導波路設計・作製技術を確認することが課題。

- ・本開発では、高屈折率ポリマーをクラッドに適用した光導波路設計に着手。また、クラッド材料の抵抗率調整を検討した。
- ・今後は、クラッド材料の最適化、標準化を実施し、導波路構造での特性評価を実施する。

### 研究成果:デバイス設計・開発技術の開発

光スイッチングデバイスの高速、低電圧化のデバイス設計・作製技術を確認し、一般的な実験室環境で安定動作することを目指す。

- ・スイッチングデバイスの基本構成を検討し、マツハ・ツェンダー干渉計型光スイッチを選択。また、高周波設計のため、種々の樹脂、ポリマーの高周波誘電率測定に着手した。今後は、設計により構造を確定させ、サンプルを作製に取組む。

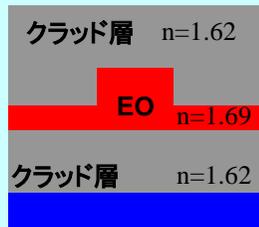
# 低消費高速光スイッチング技術 主な研究成果

## クラッド材料の特性調整

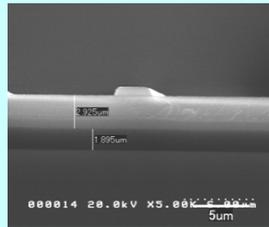
- ◆ EOポリマー光導波路を構成する低抵抗率クラッド材料を開発

〈課題〉EOポリマー( $10^9 \Omega \text{m}$ )より低い抵抗率を有する架橋性ポリマークラッド材料として最適の屈折率特性も兼ね備えること

〈成果〉抵抗率 $10^7 \sim 10^8 \Omega \text{m}$ の架橋性ポリマーを合成  
屈折率1.60-1.65も実現



光導波路構造



光導波路(SEM断面像)

## ポリマーの合成技術

- ◆高純度EOポリマーの工業的合成方法を検討

〈課題〉原料ポリマーの安定性が低い  
残EO色素の除去法

〈対策〉原料ポリマーの変更

〈成果〉高純度EOポリマーの工業的製造方法確立(特許出願準備中)

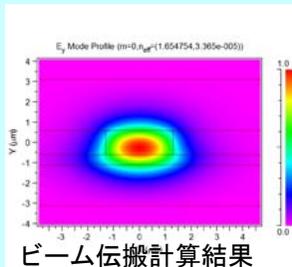
- ・色素導入量を調整可能
- ・工業的精製法を確立
- ・スケールアップ(g/バッチ)

## 光導波路設計

- ◆ EOポリマー光導波路のシングルモード実現のためビーム伝搬法によるモード・シミュレーションを実施

〈課題〉ゾルゲル無機クラッド層と架橋性ポリマークラッド層の応用  
モード・シミュレーションに基づく光導波路の作製と光伝搬実験

〈成果〉波長 $1.55 \mu \text{m}$ のEOポリマーシングルモード光導波路を設計  
SiO<sub>2</sub>クラッド層( $n=1.45$ )では高次モードの発生、架橋性ポリマークラッド層( $n=1.62$ )でシングルモード確認



ビーム伝搬計算結果



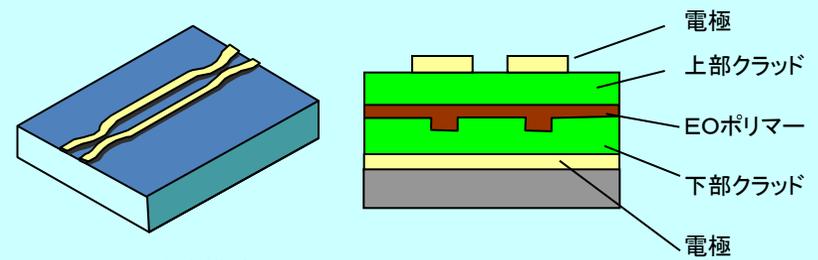
光伝搬実験の結果

## デバイス設計

- ◆ スwitchingデバイスの構成、設計に必要な物性測定を検討

〈課題〉ポリマーの屈折率変化などに基づくデバイス構成  
高周波電極設計

〈成果〉マツハツエンダー干渉計型構造を選択  
適用が想定される樹脂、ポリマーの高周波誘電率測定に着手



光導波路構造

断面図

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	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	展示会	標準化提案
低消費電力高速光スイッチング技術の研究開発	0	0	1	2	0	0	0

5. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

平成27年度の最終デバイス化へ向けて、平成24年度は、EOポリマーの導波路デバイス材料としての基本特性の確認および、導波路形成、ポーリングなどの工程改善を進めるとともに、選定したデバイス構成で高周波化、低電圧化に向けた設計・デバイス作製を行い、高周波応答性を確認する。