

## 平成25年度研究開発成果概要書

課題名 : 低消費電力高速光スイッチング技術の研究開発  
採択番号 : 152  
副題 : 高性能有機EOポリマーを用いた高速・低電力の実用的光デバイスの開発

### (1) 研究開発の目的

電気光学特性が100-150pm/VのEOポリマー技術を基盤として、低消費電力・高速光スイッチングデバイスを開発する。

### (2) 研究開発期間

平成23年度から平成27年度（5年間）

### (3) 委託先

住友大阪セメント株式会社<幹事会社>、日産化学工業株式会社  
国立大学法人九州大学

### (4) 研究開発予算（契約額）

総額 353百万円（平成25年度 68百万円）  
※百万円未満切り上げ

### (5) 研究開発課題と担当

#### 課題1. 高性能EOポリマーの開発

課題1-1. 高純度EOポリマーの合成技術（日産化学工業株式会社）  
課題1-2. EOポリマーの光学特性評価（国立大学法人九州大学）  
課題1-3. EOポリマーの耐久性試験（日産化学工業株式会社）

#### 課題2. 高精度EOポリマー光導波路の開発

課題2-1. ポリマー光導波路のEO技術（国立大学法人九州大学）  
課題2-2. 光導波路用クラッド材料の最適化（日産化学工業株式会社）  
課題2-3. EOポリマー光導波路の高周波特性解析（住友大阪セメント株式会社）

#### 課題3. デバイス設計・開発技術の開発

課題3-1. スwitchングデバイスのプロトタイプ作製  
（住友大阪セメント株式会社）  
課題3-2. EOデバイスの高速、低電圧化構造の設計技術  
（住友大阪セメント株式会社）  
課題3-3. デバイス安定性の評価（住友大阪セメント株式会社）

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	8	3
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	9	3
	その他研究発表	46	20
	プレスリリース	0	0
	展示会	1	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な成果実施内容と成果

1. 高性能 EO ポリマーの開発

- ・サイドチェーン型 EO ポリマーの高性能化のため、再沈殿法と透析精製法によって EO ポリマー(70-100pm/V)を調整し、デバイス作製課題へ供給した。また、熱耐久性向上を目的とした高ガラス転移温度の EO ポリマーの開発では、サイドチェーン EO ポリマーへ耐熱性ユニットの導入方法を確立し、170°Cの高ガラス転移温度特性を得た。
- ・EO ポリマーの熱配向緩和に関して、ガラス転移温度 140°Cのサイドチェーン型 EO ポリマーを用いた高屈折率コア光導波路で 85°C、500 時間の特性評価を行い、10%以下の電気光学定数の緩和抑制を確認した。
- ・EO ポリマーの耐光性評価については、空気中および窒素雰囲気下の評価を行い、窒素雰囲気下において耐光性の高い FOM 値を得た。しかし、入射光強度 17dBm (65kW/cm<sup>2</sup>) で長時間照射した場合、吸収帯と溶存酸素の影響と考察される消光現象が確認された。

2. 高精度 EO ポリマー光導波路の開発

- ・光導波路形状で高いポーリング効率と電気光学特性を達成するための手段として、ゾルーゲルシリカ系クラッドへの CNT ドーパントの分散が効果的であることを見出した。当クラッドを用いてポーリング条件を検討し、垂直電圧印加電極配置構造で光変調の半波長電圧として 2.7 Vcm の低電圧駆動の光導波路特性を得た。また、ポリマー系クラッドにおいても、ポリマー分散系 CNT を用いてクラッド形成の課題抽出をすすめ、光導波路応用への低抵抗化の検討を行った。
- ・水平型電極配置構造(CPW)の光導波路作製については、高屈折率 TiO<sub>2</sub> コアを応用することで電極間距離を調整し、半波長電圧 4.3Vcm(電極長 12mm,半波長電圧 3.6 V)を得た。

3. デバイス設計・開発技術の開発

- ・スイッチングデバイス用の光導波路として、分岐部に方向性結合器および多モード光干渉 (MMI) を設けた 2×2 マツハツェンダー干渉計型 (MZI) スイッチ導波路構造の設計ならびに試作を行い、通信波長帯で基本エレメントとしての動作を確認した。
- ・デバイス評価技術として、チップ形態で MHz から GHz オーダーまで高周波光応答が評価可能な系を構築した。
- ・開発した EO ポリマー材料を用いた EO ポリマー光導波路と高周波電極を積層した光導波路デバイスを試作し、50GHz の高周波応答を確認した。