

(27-1)

平成 27 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 : 15201
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) 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

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 353 百万円 (平成 27 年度 62 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

- 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)
- 1-2. EOポリマーの光学特性評価技術 (国立大学九州大学)
- 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

- 2-1. ポリマー光導波路のEO技術 (国立大学法人九州大学)
- 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)
- 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

- 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)
- 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)
- 3-3. デバイス安定性の評価 (住友大阪セメント株式会社)

(27-1)

(6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	13	1
	外国出願	2	1
外部発表	研究論文	13	1
	その他研究発表	86	17
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	4	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

1. 高性能 EO ポリマーの開発

- アダマンチル基を導入した高 T_g タイプの EO ポリマーの合成と大規模合成を行った。透析法による高精製を行い、未反応色素や低分子量成分を除去することで、熱安定性を大幅に改善することに成功した。光導波路を用いた $85^\circ\text{C}/2000$ 時間の熱安定性試験において半波長電圧の変化は $\pm 5\%$ 以内であった。
- EO ポリマーの耐光性試験の検証を行い、窒素雰囲気化における光安定性の知見を得た。これにより、光導波路への入射光強度やデバイス封止などによる劣化対策に関する指針を示した。

2. 高精度 EO ポリマー光導波路の開発

- 課題 1 で合成した高 T_g 化 EO ポリマーを用いた光導波路の作製を行った。有機シリカ複合系クラッドを用いたときの逆リッジ構造の最適化による高消比の TM モード導波路の作製や最適の電場配向条件の検討により、位相変調特性で $V_\pi=2\text{V}$ を達成した。この結果より TM モード換算で $V_\pi=1\text{V}$ 台が可能であることを示した。また、課題 3 と同様に高周波用電極の作製も行い、モジュール実験と類似のデバイス条件下でも高い電気光学特性が得られることを確認した。

3. デバイス設計・開発技術の開発

- 高性能 EO ポリマーの課題、高精度 EO ポリマー光導波路の課題で得られた知見と、開発した高周波電極を組合せ、スイッチング動作検証用デバイスとして、マツツェンダー干渉計型 (MZI) デバイスを作製した。モジュール実装したデバイスで、 2V 駆動による 10Gbps 変調動作を確認、このときのスイッチング速度 (rise-time, fall-time) として、 $< 50\text{ps}$ (目標 $< 100\text{ps}$) を実証した。
- 試作デバイスを機構の光ネットワーク研究所に提供し、 100GHz 駆動、 50GBaud 変調などを評価し、EO ポリマーデバイスの最大の特長である超高速動作のポテンシャルを示すことに成功した。

以上