超高速光通信向け有機電気光学ポリマーの電子ドナー合成

大阪ラボラトリー　島尻　はつみ　／　マテリアル事業部　岡林　真義

1　はじめに

光通信では電気信号を光信号に変換するところから始まり，これには電気光学（EO：Electro-Optic）効果を用いた光変調器が使われています。EO 効果が大きいとエネルギー消費を小さくでき，これまでは主に無機誘電体であるニオブ酸リチウムが広く用いられていました。しかし，近年のインターネット動画配信の常態化やクラウドコンピューティングの普及により通信容量の更なる拡大の要求があり，動作速度の限界から，さらに高速で大きな EO 効果が期待できる有機電気光学ポリマー（以下，EO ポリマー）が注目されています[1)]。内部分極が大きい分子は高いEO 効果を示すことから，EO 色素分子の開発では，ドナー／π共役／アクセプターの部位ごとに優れた特性を持つ構造を見出す努力が成されてきました。本稿では，EO ポリマーを形成する EO 色素分子中の電子ドナー部位の化合物の合成事例を紹介します。

2　EO 色素分子の基本骨格

図１に示すようにＥＯ色素分子は電子ドナー部位，π共役系部位および電子アクセプター部位の３つの部位を要素として構成されています。この EO 色素分子の各部位の化学構造の種類や組み合わせによって光導波路の電場配向，EO 特性の向上などの観点から実用化に向けた研究がなされています。その中で電子ドナー部位のアルキル鎖は，炭素鎖１から４のものが知られており，アルキル鎖の長さによりガラス転移温度などの物性をコントロールしています。また，アルキル鎖の末端にある水酸基はポリマーへ結合し，水酸基が無いものはポリマーへ分散させて，透明な EO ポリマーを作製しています（図 2）。

3　電子ドナー部位の合成

EO 色素分子の電子ドナー部位である３化合物の合成を実施しました。合成法の調査，原料の選定を行い，それぞれ複数段階の合成，精製を経て両アルキル鎖の末端メチル体（化合物Ａ），モノオール体（化合物Ｂ）およびジオール体（化合物Ｃ）を合成しました（図３）。それぞれの化合物は高速液体クロマトグラフィー（HPLC），プロトン核磁気共鳴分光法（^{1}H-NMR）およびガスクロマトグラフ質量分析法（GC/MS）測定により合成化合物の構造を確認しました。

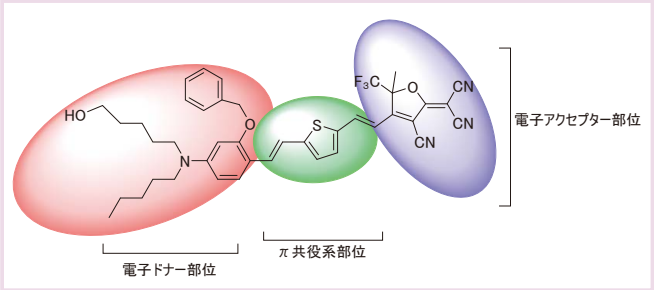

図1　EO色素分子の基本骨格

図2　EOポリマー

4　おわりに

EO ポリマーは大きい EO 効果が期待できるため，超高速光通信の時代を迎えて EO ポリマーデバイスの開発がますます活発になると予想されます。本稿では，電子ドナー部位３種の合成事例を紹介しましたが，これ以外にも EO 色素分子，および EO 色素分子を構成するπ共役系部位，電子アクセプター部位等，ご要望の化合物について当社の豊富な分析技術を駆使して品質の高い化合物を提供いたします。ぜひ貴社の研究開発にお役立てください。

文　献

1）国立研究開発法人情報通信研究機構: “光通信の未来を拓く有機材料 -有機電気工学ポリマーが光変調・光スイッチをさらに高速で低消費電力に-”, available from <https://www.nict.go.jp/publication/NICT-News/1110/02.html>, (accessed 2022-03-01).

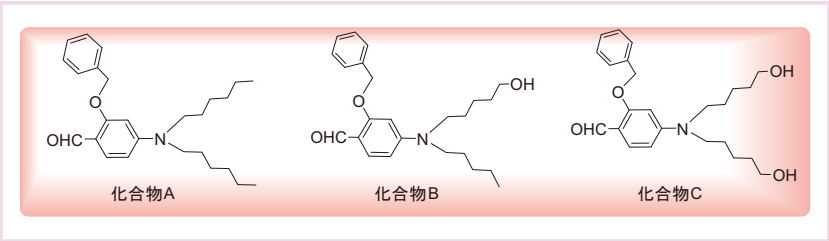

図3　電子ドナー化合物

島尻　はつみ
（しまじり　はつみ）
大阪ラボラトリー

岡林　真義
（おかばやし　まさのり）
マテリアル事業部