

令和5年4月3日

強誘電性液晶のバルク光起電力効果と分極誘起電界発光

的場祐二（2021年度修士修了）、上村忍教授、舟橋正浩教授のグループ（創造工学部材料物質科学コース）は、拡張 π 電子系を導入した強誘電性液晶のバルク光起電力効果と分極誘起電界発光に関する新しい成果を日本化学会の欧文誌（*Bulletin of the Chemical Society of Japan*）に発表しました。論文が優秀論文（Selected Paper）に選出され、論文に関するイラストが同誌のInside coverに採用されました。

論文題目：Diastereomeric Effect on Bulk Photovoltaic Property and Polarized Electroluminescence in Ferroelectric Liquid Crystals Containing an Extended π -Conjugated Unit

著者：Y. Matoba, S. Uemura, and M. Funahashi,

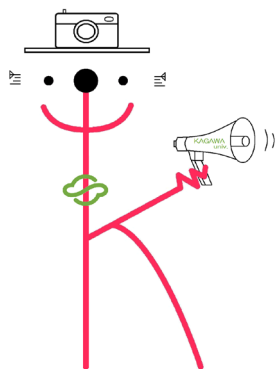
* 研究内容の詳細については、別紙をご覧ください。

強誘電性液晶のバルク光起電力効果と分極誘起電界発光について

本学創造工学部舟橋研究室では、拡張 π 電子共役系を導入した強誘電性液晶を開発しています。この液晶材料は電荷輸送性と強誘電性を示し、従来の接合を利用した光起電力素子とは異なる原理で駆動する太陽電池を実現できます。また、電界発光素子に応用した場合には、分極によって電荷注入が促進されるため、低電界で発光させることができます。極性を反転させることにより電界発光の偏光面を90度回転させることもできます。研究内容の新規性が評価され、優秀論文に選ばれました。強誘電性液晶のバルク光起電力効果は舟橋教授のグループが世界に先駆けて発見した現象であり、国際的に高く評価されています。

Bulletin of the Chemical Society of Japanについて

日本化学会が出版する国際学術英文誌で、2022年のインパクトファクターは5.121でした。国際的に注目度の高い論文が多数掲載されております。



➤ お問い合わせ先

香川大学 創造工学部 教授 舟橋正浩

TEL：087-864-2411

E-mail：funahashi.masahiro@kagawa-u.ac.jp

※上記不在の場合 香川大学 林町地区統合事務センター

総務課 庶務係 大森・北村

TEL：087-864-2000 FAX：087-864-2032

E-mail：shomu-t@kagawa-u.ac.jp

別紙

拡張 π 電子共役系を組み込んだ強誘電性液晶は、半導体的な電荷輸送性を示す一方で強誘電体のような自発分極を示し、分極で発生した電界と伝導キャリアが相互作用することによりユニークな電子機能を示すことを見出しています。自発分極によって生じる内部電界によって光発電ができるバルク光起電力効果 (図 1(a)) と内部電界によってキャリア注入が促進され、マイクロメートルレベルの厚膜が低電圧で電界発光する分極誘起電界発光です (図 1(b))。これらの現象は、通常の p-n 接合を利用した太陽電池や電界発光素子と異なり、同一の陰極と陽極を用いた対称型素子で実現でき、ポーリング電圧の極性を反転させることにより、素子の極性を反転させることが可能です。分極誘起電界発光においては、極性反転の際に分子が回転するため、電界発光の偏光面を回転させることができます。(図 1(c))。当研究室は世界で初めてこれらの現象を見出しましたが、これらの現象と分子構造、分子の凝集構造との関係は十分に解明されていませんでした。

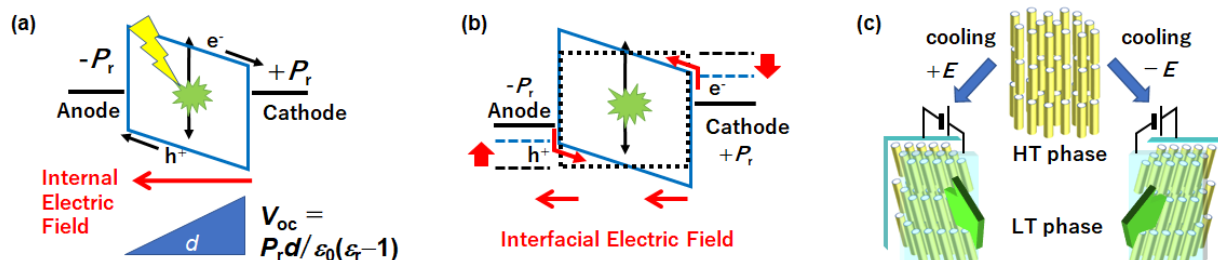


図 1 拡張 π 電子共役系を導入した強誘電性液晶における、(a) バルク光起電力効果、(b) 分極誘起電界発光、(c) 分極誘起電界発光における偏光面の回転の模式図

本論文では、同一の π 電子共役系を有するジアステレオマーを合成し (図 2(a))、これらの化合物の液晶性と電子物性を比較しました。二つのジアステレオマーのうち、化合物(S,S)-1 が強誘電性で、分極誘起電界発光とバルク光起電力効果を示しました。化合物(S,R)-1 の液晶相ではクロモフォアが層法線に対して平行であるのに対して、化合物(S,S)-1 は液晶相においてクロモフォアが層法線に対して 45 度傾きます (図 2(b))。一軸配向した試料では偏光電界発光がみられ、ポーリング電圧の極性を反転させると、偏光面が 90 度回転します (図 2(c))。白色光を照射すると光起電力が発生し、開放電圧は 1 V を超えます。これらの結果は、キラルな分子が傾き、相の対称性が破れて分極が発生することを示しており、今後の分子設計の指針となります。

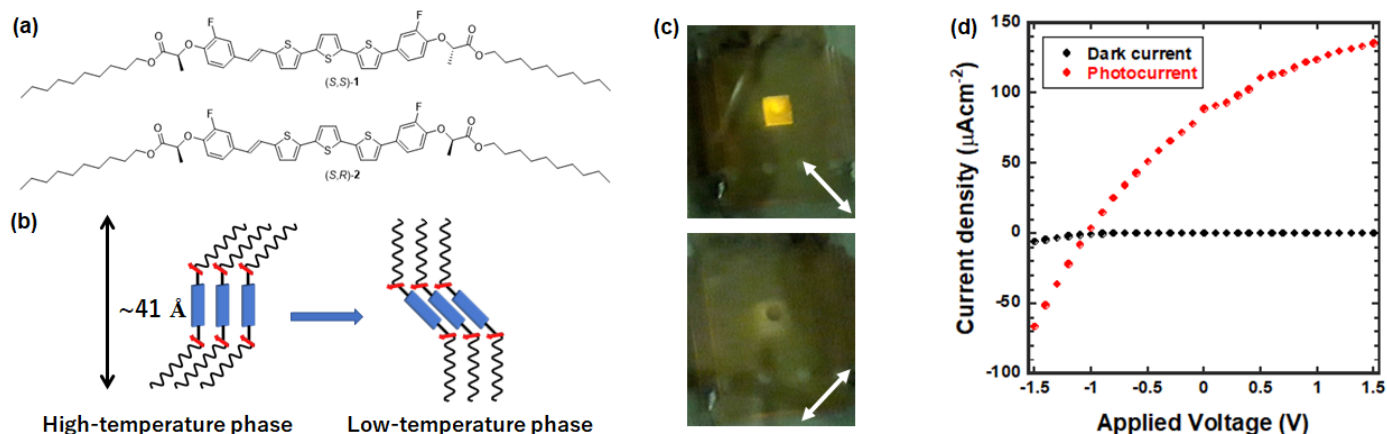


図 2 (a) 本研究で合成したジアステレオマーの分子構造 (b) 化合物(S,S)-1 の液晶相での分子凝集構造の模式図 (c) 化合物(S,S)-1 の偏光電界発光 (d) 化合物(S,S)-1 の液晶相での電流-電圧特性 (白色光 20 mWcm⁻² 照射)

本研究を進めるにあたり、科学研究費基盤研究 B、池谷科学振興財団、JKA 研究補助、文部科学省ナノテクプラットフォーム事業 (No. JPMX09F19GA0004) の支援を受けている。

採択された Back cover picture

本研究で合成した拡張 π 電子共役系を導入した強誘電性液晶でのバルク光起電力効果と分極誘起電界発光の原理を画像化しました。背景は高松市久米池より眺めた屋島です。3D 化されたうさぎは、創造工学部先端マテリアル科学コースのコースキャラクターの「うさたん」です。光励起によって正孔（青いうさたん）と電子（赤いうさたん）が発生するとバルク光起電力効果が、電圧をかけることによって正孔とホールが注入されると分極誘起電界発光が起こります。

