

令和4年2月25日

電気で色が変わる液晶薄膜を開発—クラウンエーテルを導入した液晶性ペリレンビスイミド

多賀大起（2020年度修士修了）、上村忍教授、舟橋正浩教授のグループ（創造工学部先端マテリアル科学コース）は、ペリレンビスイミド部位にアザクラウンエーテル環を導入した液晶性混合伝導体のエレクトロクロミズムについての新しい成果を英国化学会の有力学術誌（*Materials Chemistry Frontiers*）に発表しました。論文の研究内容の重要性が評価され、論文に関するイラストが同誌の Outside front cover に採用されました。

論文題目：Liquid-Crystalline Perylene Bisimide Derivatives Bearing an Azacrown Ether Ring Complexing with Alkaline Metal Ions

著者：T. Taga, S. Takaoka, S. Uemura, and M. Funahashi,

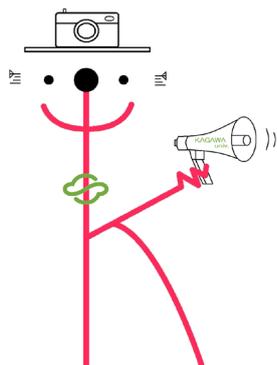
* 研究内容の詳細については、別紙をご覧ください。

液晶性混合伝導体のエレクトロクロミズムについて

本学創造工学部舟橋研究室では、半導体としての性質を持つペリレンビスイミドにイオン伝導部位を導入した液晶性混合伝導体を開発しています。薄膜状態で重合・不溶化ができ、化学ドーピングによって異方的な導電性を示す薄膜を作製できます。本研究では、ナトリウムイオンと選択的に錯形成するアザクラウンエーテル環をペリレンビスイミドを導入することにより、ナトリウム塩やリチウム塩と選択的に錯形成し、電解質溶液中でエレクトロクロミズムを示す液晶性薄膜を開発しました。研究内容の新規性が評価され、Outside front cover に採択されました。イオン伝導性と電子伝導性を併せ持つ液晶性混合伝導体は本学創造工学部の舟橋教授のグループが世界に先駆けて開発した材料であり、国際的に高く評価されています。

Materials Chemistry Frontiers について

英国化学会が2017年に創刊した材料化学に関する学術誌で、2020年のインパクトファクターは6.48に達しており、国際的に注目度の高い論文が多数掲載されています。



➤ 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 岡田・大森

TEL：087-864-2000 FAX：087-864-2032

E-mail：shomu-t@kagawa-u.ac.jp

別紙

舟橋研究室では、n-型有機半導体であるペリレンビスイミドにシクロテトラシロキサン環を導入したナノ相分離型液晶性半導体を開発し、溶液プロセスにより薄膜化が可能であること、薄膜状態で酸蒸気に曝露することにより、薄膜の重合・不溶化が可能であることを見出しています。本研究では、ペリレンビスイミドに、重合部位であるシクロテトラシロキサン環に加え、イオン伝導部位として1-アザ-15-クラウン-5-エーテルを導入した液晶化合物（図1(a)）を合成しました。1-アザ-15-クラウン-5-エーテルはナトリウムイオンと選択的に錯体を形成します。この化合物は互いに溶け合わないアザクラウン環、ペリレンビスイミド、および、シクロテトラシロキサン環がナノメートルスケールで相分離することにより、図1(b)に示すような液晶性カラム構造を室温で形成します。ナトリウムイオンやリチウムイオンと1:1錯体を形成し、図1(c)に示すようなストライプ状のナノ構造をもつ薄膜をスピコート法により作製できます。カリウムイオンとは1:1錯体を形成しません。

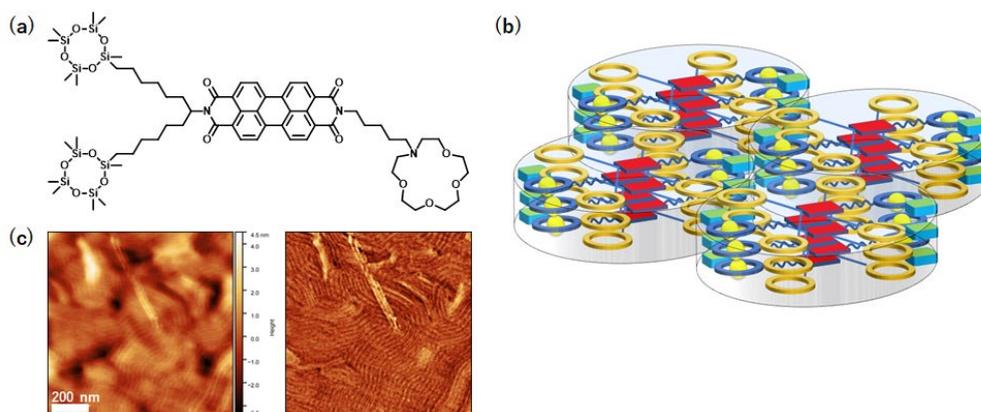


図1(a) アザクラウン環を導入した液晶化合物の分子構造 (b) 液晶相での分子凝集構造の模式図 (c) ナトリウムトリフラートとの1:1錯体薄膜表面のAFM像

エレクトロクロミック材料などの電気化学機能材料は電解質溶液に浸して使用するため、薄膜化の不溶化が不可欠です。この液晶化合物では、スピコート膜をトリフルオロメタンスルホン酸蒸気に曝露することにより、薄膜の重合不溶化が可能です。不溶化された薄膜はリチウムトリフラートやナトリウムトリフラート溶液中でエレクトロクロミズムを示します（図2(a)(b)）。リチウムイオンやナトリウムイオンが伝導する経路がアザクラウン環によって形成されているため、安定した応答が可能です。将来的にはイオン選択的に応答する素子も可能になるでしょう。

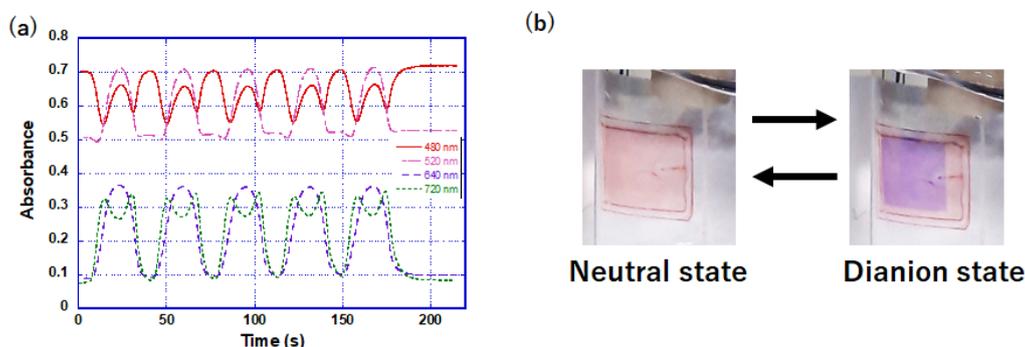


図2(a) 液晶薄膜のエレクトロクロミズムの応答 (b) 薄膜の色の変化

本研究を進めるにあたり、旭硝子財団ステップアップ研究助成、南海財団研究助成、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 Onside front cover picture

本研究で合成した液晶分子が凝集して、カラム構造が形成される様子を画像化しました。背景は高松市南郊にある長池のソメイヨシノです。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。「うさたん」が花咲か爺さんのように、液晶分子を撒くと、分子が自己組織化してカラム構造を形成します。液晶分子の構造式、原子間力顕微鏡（AFM）で観察した薄膜表面、負電圧をかけることにより色が変わるエレクトロクロミック薄膜を1枚の絵にまとめました。

