

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。

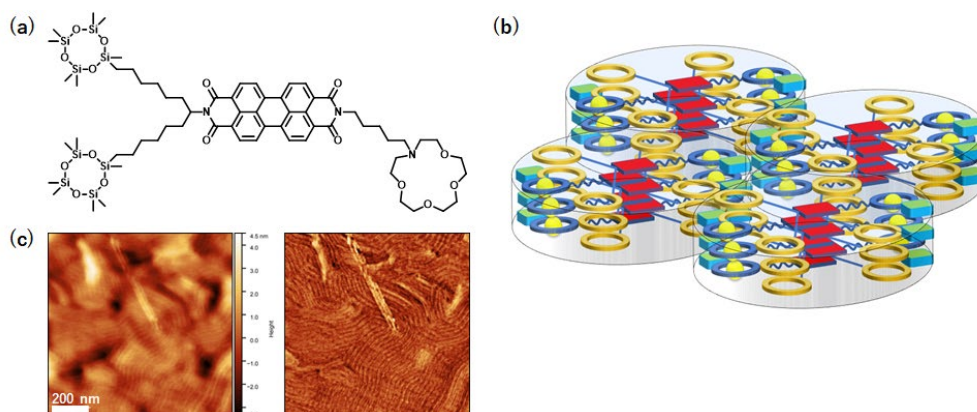


図1(a) アザクラウン環を導入した液晶化合物の分子構造 (b) 液晶相での分子凝集構造の模式図 (c) ナトリウムトリフラートとの1:1錯体薄膜表面のAFM像

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。

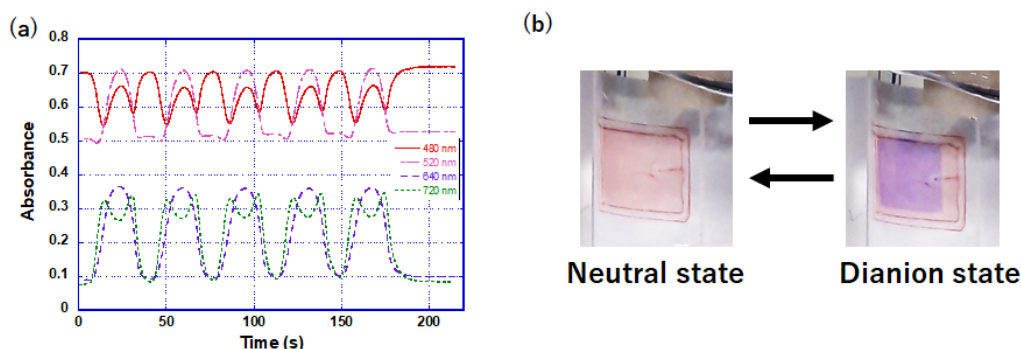


図2(a) 液晶薄膜のエレクトロクロミズムの応答 (b) 薄膜の色の変化

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。

