

テーマ名

親金属相互作用を利用した変位型強誘電性液晶分子の創生と自己組織化構造の変調・外部刺激による電気物性の自在制御

代表研究者名

秋山 吾篤

テーマ (英文)

Control of electric properties by modulation of self-organized structures and external stimuli in displacive-type ferroelectric liquid crystalline molecules generated by aurophilic interaction

研究内容 (概要)

生体分子や超分子に代表されるように、階層的に自己組織化する分子の特異な機能やその物性を制御する学理が構築されつつある。自己組織化する材料として、液体のような流動性と結晶のような秩序性を併せ持つ液晶状態が挙げられる。液晶分子は、流動性をもたらす柔軟なアルキル側鎖部位および自己組織化を誘起する剛直なコア部位から構成される。液晶分子の設計によって、外部刺激に応答する興味深い物性が数多く報告されている。例えば、電荷の偏りをもった液晶分子を精緻に設計し、自己組織化技術を駆使することで、巨視的な電荷の偏り(分極)をもった構造を得ることができる。加えて、外部電場を印加することで分極方向を変え、電場除去後も優れた分極の持続性を呈する多機能材料は、強誘電性液晶(FLC)と呼ばれる。1975年以降報告されてきたFLCの主要な設計指針は、電荷の偏りを示す官能基を配列・制御させることであった。このような分極生成機構では、電場印加によって分極方向を変える際に、自己組織化した各々の分子を回転・変形させる必要があり、電場応答性に課題が残る。

本研究では、官能基の回転を伴わないような分極生成機構を実証し、より高度なFLC材料の設計指針を提示することを目的とする。分極生成および電場応答機構として、外部電場印加による原子またはイオンの「変位」に着目する。これまでに、無機化合物において変位型強誘電体が見出されてきたが、液晶材料においても類似する構造が形成できれば、電気特性の高度化が期待される。一方で、これまでの研究により、流動的な液晶状態で分極を持続させることは困難であることが判明している。上述のように、FLCの達成には「分極方向の制御」と「分極の持続」の両立が不可欠であり、分極構造を安定化させるために親金相互作用の利用を考案した。親金相互作用は、2つの金(I)イオンが接近した際に、光照射によって増強される引力的相互作用であり、形成された分極構造の固定化に寄与すると考えられる。以上より、分子の立体障害や外部刺激(光・電場・熱)をトリガーに、親金相互作用を変調し、分極構造を制御できると構想した。上記の仮説を検証するため、金(I)イオンおよび有機配位子からなる液晶分子を新規合成し、液晶状態における分極構造の外部刺激に対する応答性や配位子の立体効果を明らかにする。