

発明の名称：電界変形エラストマー
 公開番号：特開 2021-129894
 発明者：平岡一幸（工学部工学科）

概要：本発明の液晶エラストマーは、液晶の性質とエラストマーの性質とを併せ持っており、ゴムのような弾性を有する固体でありながら、液晶の性質である電界応答性も有しています。液晶エラストマーをより広汎に応用可能とするためには、より広い温度範囲においても電界に応答して変形することが求められています。本発明では、等方相の温度領域においても架橋により液晶秩序を残すことで電界に応答して変形する液晶エラストマーを実現しました。

本発明の特長：本発明は液晶特有の性質であるフレクソエレクトリック効果（撓電効果：とんでんこうか）を利用したものです。撓電効果とは楔型の液晶分子やバナナ型の液晶分子が、広がり変形下や曲がり変形下において分子の方向が揃い、それに伴い分子の電気双極子モーメントも揃い巨視的な分極が生じる現象です（図1）。

通常の液晶ディスプレイに用いられている液晶は、液状なので変形して撓電効果が表れても流動性のためにすぐに消失します。そのため、従前は撓電効果を利用した材料の開発はほとんどされてきませんでした。しかし本発明では、広がり変形下や曲がり変形下において、高分子液晶を架橋反応し液晶エラストマーを合成するため、撓電効果により発生した分極が固定化し自発分極を持つエラストマーが得られます。図2と図3は、楔型の液晶分子を用いて広がり変形下で架橋反応させ自発分極を持つ液晶エラストマーを製造する例です。

自発分極を持つゴム状の液晶エラストマーは、固定化された分極が電界に応答するため、エラストマーそのものが電界により変形します。この変形は電界を切ると元の形に戻る可逆変形です。このような電界誘起変形を利用することで、人工筋肉用の材料やソフトアクチュエータ用の材料としての展開が期待されています。

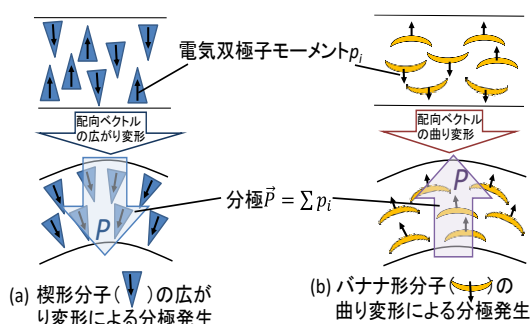


図1 フレクソエレクトリック効果による分極発生。変形により分子が配向し、分子の双極子モーメント p_i が揃い分極 P が生じる。

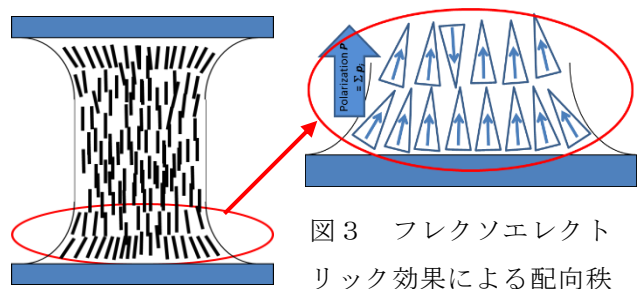


図2 広がり変形が誘起された架橋高分子

図3 フレクソエレクトリック効果による配向秩序

応用提案例

- ・電界誘起変形を利用した側鎖型液晶エラストマーの人工筋肉への応用
- ・透明かつ柔軟な電極を有するフィルム状ディスプレイの材料
- ・電界誘起変形を利用した側鎖型液晶エラストマーのアクチュエータへの応用