

液晶エラストマー電界変形の周波数依存性

Frequency Dependence of Electric Field Deformation of Liquid Crystal Elastomer

九大院工 °岡部 弘高, 門柳 悠太, 河野 真也, 日高 芳樹, 原 一広

Kyushu Univ., °Hiroataka Okabe, Yuta Kadoyanagi, Sinya Kawano, Yoshiki Hidaka, Kazuhiro Hara

E-mail: okabe@ap.kyushu-u.ac.jp

液晶エラストマー(Liquid Crystal Elastomer :LCE)は、Fig.1 の様に高分子ネットワークに液晶分子であるメソゲン基が化学結合した高分子ゲルであり、メソゲン基の高分子ネットワークへの組み込まれ方によって側鎖型と主鎖型がある。LCE に電界を加えると、メソゲン基の誘電率異方性によって液晶分子が回転し、Fig.2 の様に LCE の体積を一定に保ったまま形状が変化する。そこで我々はアクチュエータへの応用を目指した基礎研究を行っている¹⁾。LCE は劣化を防ぐために交流電界で駆動する必要があり、今回は側鎖型 LCE 変形の周波数依存性について調べた。

使用した LCE は CN 基型メソゲン基の分率が 60%、OCH₃ 基型が 40%、架橋濃度は 7%であり、メソゲン基の配向が揃ったモノドメイン状態である。これを 20 μ m にスライスし 188 μ m の透明電極間ギャップに低分子液晶 5CB とともに封入し、5CB で膨潤させた状態で電界変形実験を行った。

Fig.3 に $\lambda = (L_0 - L)/L_0$ で定義した変形率の各印加電圧における周波数依存性を示す。全ての電界強度で周波数が大きくなると変形率が大きくなり、600Hz を超えた辺りで飽和していることが分かる。3.7MVrms/m で 1kHz の値は変形率の最大値であり、この時メソゲン基は全て電界方向を向いている。低周波における変形率の減少は、低周波においてはメソゲン基が交流電界によって振動し、力学エネルギーに変換される電界エネルギーが振動による散逸で減少するためと考えられる。今後運動性の異なるメソゲン基を持つ LCE との比較を行う予定である。

Reference: Y. Yusuf et al., Advances in Condensed Matter Physics, 2013, 752060 (2013).

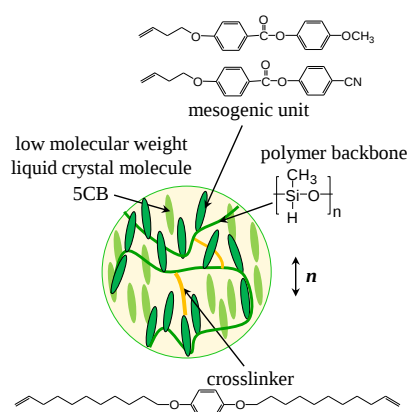


Fig. 1 Structure of side chain LCE and chemicals used for LCE synthesis.

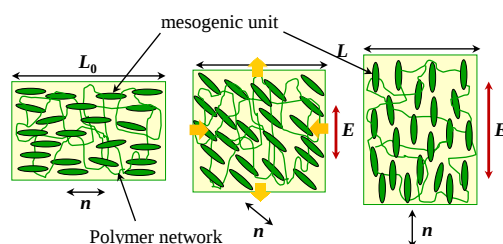


Fig.2 Deformation of LCE. The director n rotates by electric field and the shape of LCE changes. L_0 and L are the initial and each length of LCE.

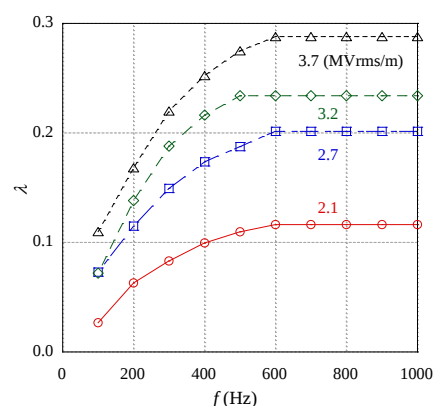


Fig. 3 Electric field strength and frequency dependences of LCE deformation.