

ネマティック液晶／配向ナノファイバー複合素子のシミュレーションによる応答解析

Response analysis in composite of nematic liquid crystal / orientated nanofiber by simulation

防衛大学校 鈴木美穂, 井上 曜, °森武 洋

National Defense Academy, Miho Suzuki, Yo Inoue, °Hiroshi Moritake

E-mail: moritake@nda.ac.jp

エレクトロスピンニング法により形成された高分子ナノファイバーは、ドラムコレクターを用いることにより一方向に配向させることが可能であり、この配向ナノファイバーに対して液晶は配向性を有する¹⁾。また、この配向ナノファイバーとネマティック液晶をセル内で複合化した複合素子は、厚い素子における電圧を除去したときの立ち下がり時間が減少することを明らかにしている²⁾。また、同じ直径で同じ体積割合の、異なる高分子材料のナノファイバーを用いて複合素子を作製した場合、閾値電圧特性や応答時間の改善度が異なることから、ナノファイバーと液晶の相互作用の強さは高分子材料によって異なることが示唆されている。そこで本研究では、2次元構造内の液晶の配向分布が計算可能なシミュレーションソフトウェア(シンテック, LCD Master 2D)を用いて配向ナノファイバー／ネマティック液晶複合素子を模擬した構造を作製し、ナノファイバーと液晶のアンカリングエネルギーを変化させて計算を行うことにより、実験結果と同様の結果が得られないか検討した結果について報告する。

シミュレーションでは、セルの断面を $20 \times 25 \text{ mm}^2$ とし、メッシュサイズを $0.1 \times 0.1 \text{ mm}^2$ とした。また、基板界面はポリイミド配向膜をラビングしたことを想定して強アンカリング条件とし、セル中にナノファイバーを模擬した大きさが $0.1 \times 0.1 \sim 0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$ の誘電体粒子を密度に応じてランダムに配置した。また、このときの誘電体粒子と液晶とは弱アンカリング条件として、アンカリングエネルギーを $1\text{E-}3 \sim 1\text{E-}6 \text{ J/m}^2$ の範囲で

変化させた。シミュレーションではナノファイバーの密度、大きさアンカリングエネルギーを変化させて、印加電圧に対する静特性及びステップ状に電圧を印加・除去したときの動特性を計算し、閾値電圧及び電圧を除去したときの立ち下がり時間を計算した。図1は種々の計算結果から得られた閾値電圧と立ち下がり時間の関係を示している。この図から、粒子サイズやアンカリングエネルギーに依らず閾値電圧を立ち下がり時間には一定の依存関係があることが分かる。これらの詳細については当日報告する。

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金(#26420290)の支援のもとで行われた。

参考文献

- 1) D. Q. Toan, R. Ozaki, H. Moritake: Jpn. J. Appl. Phys. **53** 01AE03 (2014).
- 2) T. Q. Duong, H. Kobayashi, Y. Inoue, H. Moritake: Jpn. J. Appl. Phys. **56** 061701 (2017).

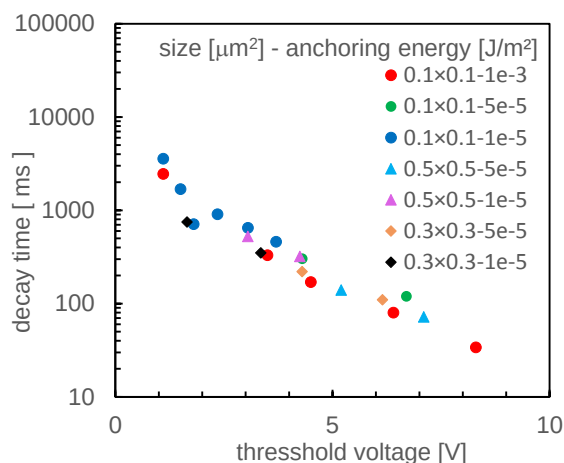


Fig. 1 Threshold voltage dependence of decay time in various fiber sizes and anchoring energies.