

振動ずりによる半導体カラムナー液晶の配向制御とキャリア輸送特性の異方性

Alignment Control of Semiconducting Columnar Liquid Crystals under Oscillating Shear and Their Anisotropy of Carrier Transport Properties

阪大院工¹, 防衛大², °金 載錡¹, 林 健¹, 齋藤 崇志¹, 山崎 修幸¹, 上門 敏也¹,
吉田 浩之¹, 藤井 彰彦¹, 森武 洋², 尾崎 雅則¹

Osaka Univ.¹, National Defense Academy², °Jaeki Kim¹, Takeshi Hayashi¹, Takashi Saito¹, Naoyuki Yamasaki¹, Toshiya Kamikado¹, Hiroyuki Yoshida¹, Akihiko Hujii¹, Hiroshi Moritake², Masanori Ozaki¹

E-mail: jkim@opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに

円盤状分子が積層してカラム構造を成すカラムナー液晶は、その積層軸方向に対して高いキャリア移動度を有することが報告されており、有機半導体の新規材料として期待されている。さらに、液晶が元来有する自己組織化の性質により、比較的容易に大面積で分子配向が制御できる可能性があり、有機トランジスタなどの素子応用の視点から見ても優れた材料といえる。しかしながら、カラムナー液晶は自己凝集力が強いので、良質な配向を自在に制御することは難しい。我々は、自己凝集力が強い高次液晶相における液晶分子配向についてこれまで研究を行い、精度よく制御できる振動ずり応力配向装置を構成し、スメクティック液晶の応力による配向特性を報告してきた[1]。一方、non-peripheral 位に側鎖を有するフタロシアニン骨格のカラムナー液晶において、 $0.1 \sim 1.4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の高いキャリア移動度が観測され、高効率太陽電池への応用が進められている[2-4]。

そこで本研究では、振動ずり応力印加による半導体フタロシアニン液晶の配向制御及びキャリア輸送特性の異方性について検討を行った。

実験結果

図 1 は本研究で用いたデバイスの構造図を示している。振動ずり応力の発生には、本研究では積層圧電アクチュエータ (NEC/TOKIN, AE0505D44H40F) を用いた。液晶セルは厚さ 1mm のガラス基板を用いて構成されている。液晶セルのギャップは $6 \mu\text{m}$ で、フタロシアニン系液晶 (C10PcH₂) を用いた。

図 2 は等方相からカラムナー相まで降温を下ろしながら $4 \mu\text{m}$ の振動ずりを 100 Hz の速度で 5 分間印加する前後の C10PcH₂ の偏光顕微鏡写真を示す。ずり応力を印加する前はホメオトロピック配向していることが分かる(図 2(a))。一方、ずり応力を印加後では全面に一軸配向していることが分かる(図 2(b))。ベレックコンペンセータにより、光軸の方向を見積もった結果、カラムがずり方向に対して平行な方向にプラナー配向していることが分かった。また、time-of-flight 測定からドリフト移動度を求め、配向の違いによるキャリア輸送特性の異方性を明らかにした。その他の詳細については当日報告する。

謝辞

本研究は JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の援助の基に行われた。

参考文献

- [1] J. Kim et al. *Ferroelectrics*, 431, 74 (2012)
- [2] Y. Miyake et al. *Appl. Phys. Express* 4, 021604 (2011)
- [3] T. Hori et al. *Appl. Phys. Express* 3, 101602 (2010)
- [4] Q. D. Dao et al. *Appl. Phys. Lett.* 101, 263301 (2012)

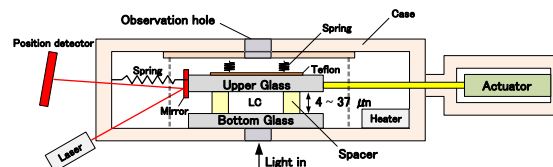


Fig. 1. Schematic device illustration

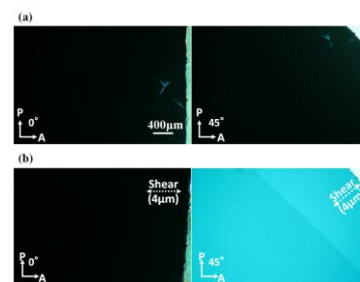


Fig. 2. POM images of the C10PcH₂ without shear(a) and after applying shear stress(b).