

液晶配向場中における分子配向性マイクロ粒子まわりの面内弾性歪 Lateral elastic deformation in liquid crystals induced around anisotropic micro-particles

○今村 弘毅¹、吉田 浩之^{1,2}、尾崎 雅則¹ (1. 阪大院工、2. JST さきがけ)

○Koki Imamura¹, Hiroyuki Yoshida^{1,2} and Masanori Ozaki¹ (1. Osaka Univ., 2. JST PRESTO)

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

1. 緒言 重合性液晶より作製される液晶性粒子は、液晶の異方性を有する機能性粒子として注目されている。我々は、内部の液晶分子が一軸配向した分子配向性マイクロ粒子を液晶中において電界駆動することにより、数 100 ms 程度の応答時間で可逆的な方位制御が可能であることを実験的、理論的に見出してきた^[1]。しかしながら、これまでは粒子回転にはたらく駆動力としてセル深さ方向の液晶配向変形のみを考えており、粒子サイズがセル厚程度まで小さくなると、セル面内の液晶配向変形の寄与が無視できないことが示唆された。そこで、本研究では、粒子まわりの 3 次元的な液晶配向変形を考慮した理論モデルにより粒子の電界応答特性を解析した。

2. 実験および解析 図 1 に実験系の概略図を示す。ラビング処理を施した楕形電極付きサンドイッチセル内に、光重合性液晶 (RMS03-013C, Merck) に光重合開始剤 (IRGACURE 369, TCI) を添加した試料を封入し、一軸配向を確認の上、二光子励起光造形によりセル内に粒子 ($7 \times 3 \times 1 \mu\text{m}^3$) を作製した。液晶試料が液晶相を示す 30°C において、ラビング方向に対して 45° 方向に 1 kHz の矩形波交流電界を印加したときの粒子の応答を偏光顕微鏡下で観察した。また、電界下における粒子まわりの液晶の 3 次元配向を考慮したモデルにより粒子の電界応答を解析した。

3. 結果および考察 粒子の配向角度の電界強度依存性を図 2 に示す。電界無印加時には、粒子は内部の分子配向を液晶配向方向、すなわちラビング方向に一致させる向きに配向していたが、電界印加により、粒子内部の分子配向が電界印加方向に対し平行となるように回転した。得られた実験結果の理論的な理解を深めるため、系の自由エネルギーを最小化するような粒子の配向角度を算出した。図 2 に示すように、液晶セル厚と同程度のサイズを持つ粒子においては、液晶セル深さ方向の弾性歪のみを考慮した場合には実験結果は再現されないが (図中点線)、粒子まわりに誘起される弾性歪の 3 次元的な分布を考慮した場合には実験結果がよく再現されることが明らかとなった (図中赤線)。当日は、粒子まわりの 3 次元的な弾性歪の解析結果についても詳細に報告する。

謝辞：本研究は JSPS 科研費(15K13950)、JST さきがけ、大阪大学フォトニクスセンター、JSPS 「アジア研究教育拠点事業」、JSPS と NSFC との二国間交流事業 (共同研究) の支援のもと行われた。

参考文献：[1] K. Imamura et al., *Soft Matter* **12**, 750 (2016).

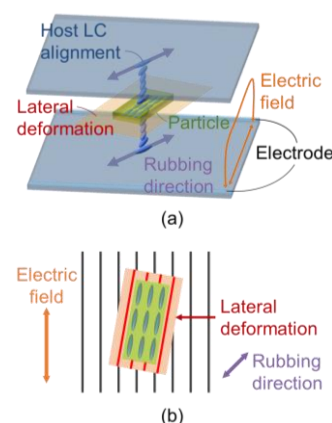


Fig. 1: Experimental configuration
(a) three-dimensional
(b) in the lateral direction

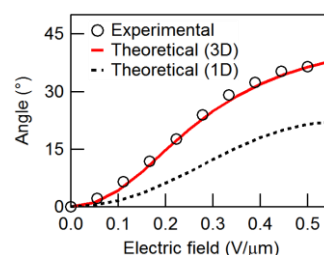


Fig. 2: Applied field dependence of the angle of the particle