

液晶における配向ゆらぎと流れの結合

(北大院工) 折原 宏

【はじめに】

液晶においては流れ場に加えて配向場が存在するため、これらの結合により等方性流体では見られない現象が現れ、実験および理論の両面から多くの研究がなされている。実際、流れによる配向変化およびその逆過程として配向変化による流れの生成が色々な配置で観測されている。しかし、配向と流れに関するこれまでの研究の多くは巨視的な変化を伴う場合に限られており、マイクロなゆらぎレベルでの観測例はほとんどない。我々はこれまでせん断流下において配向ゆらぎを応力の変化として測定することによって調べてきたが、¹⁾今回ビデオカメラにより直接配向ゆらぎの測定を行なったのでその結果を紹介する。

【結果と考察】

まず、平衡状態においてネマチック液晶 (ZLI-2806) の配向ゆらぎと流れ速度のゆらぎに相関があることを示す。図1のように厚さ $13\mu\text{m}$ のセルに直径 $1\mu\text{m}$ のポリスチレンビーズ (中心の明るい点) を分散させてビーズの位置と配向場のゆらぎ (明暗の変化) を測定した。図1では配向ベクトル (ダイレクター) は平均して縦方向 (y 軸) を向いている。ゆらぎによるダイレクターの y 軸からの傾き角を θ とするとその y 方向への微分 $\partial\theta/\partial y$ とビーズの横方向 (x 軸) の変位 x の間には相関があることをエリクセン・レスリー理論より示すことができる。図2に相互相関関数

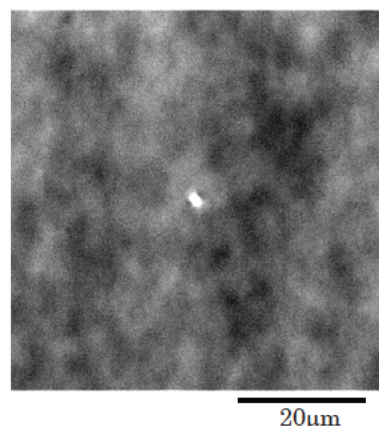


図1. 配向ゆらぎとビーズ.

$\langle (x(t) - x(0))(\partial\theta(t)/t - \partial\theta(0)/t) \rangle$ を示す。黒丸が実験値であるが、

相関があることがわかる。白丸はビーズの y 方向の変位と配向の相互相関であるが、対称性から容易に分かるようにこの場合は配向ゆらぎと速度ゆらぎに結合は現れない。なお、x 方向の変位との相関はビーズの高さにも依存することが分かった。このようにマイクロなレベルでも配向ゆらぎと速度ゆらぎに結合があることを直接示すことができた。

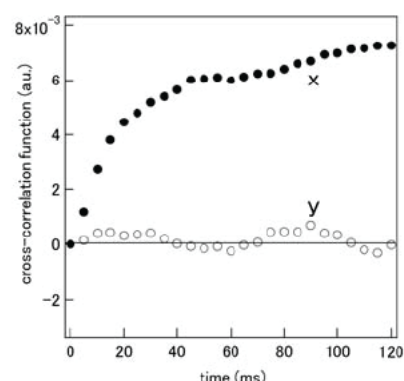


図2. 相互相関関数.

次に、非平衡配向ゆらぎの例として、しきい値電圧以下における電気対流を誘起するゆらぎおよびせん断流誘起の Pieranski-Guyon 不安定性に伴うゆらぎについても紹介する予定である。

【参考文献】

- (1) H. Orihara, F. Yang, Y. Takigami, Y. Takikawa, and Y. H. Na, Phys. Rev. E **86**, 041701 (2012).