

1. 緒言

液晶は固体の異方性と液体の流動性を併せ持った状態である。液晶を利用した製品の代表として、液晶ディスプレイが挙げられる。しかし、ディスプレイ以外の利用法は温度計、高強度繊維などごく僅かである。近年、液晶を力学的な方向で応用する研究開発が進められている。その力学的応用例として、棒状の液晶分子に電場を印加すると、分子の長軸は電場方向に向くように回転する。この回転によって速度勾配が発生し(図 1)、液晶全体で流動が発生する⁽¹⁾。本研究は、この流動を利用した液晶駆動型マイクロアクチュエータの開発を目的にシミュレーションとの比較実験を行う。

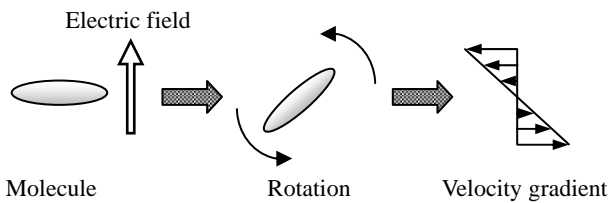


Fig.1 Generation of velocity gradient

2. 実験装置および方法

本実験で使用した実験セルの概略図を図 2 に示す。電場を印加するための透明電極(ITO 膜)、液晶分子を一方向に配列させるための配向膜(ポリイミド膜)がガラス平板の表面上に処理されている。実験セルは 2 枚のガラス平板の処理表面を向かい合わせ、隙間を設けた状態で接着されているものを使用した。ガラス平板の間隔を一定に保つために直径 50 μm のスペーサが接着剤に混入されている。また、直径 2.5 μm のポリスチレン微粒子を液晶に混入することで、液晶の流動を可視化した。この微粒子入りの液晶を充填した実験セルを偏光顕微鏡のステージに設置し、電場を印加した。このときの微粒子の挙動を毎秒 30 フレームで CCD カメラからコンピュータに取り込んだ。得られた映像を画像解析することによって微粒子の移動速度を求めた。実験条件は印加電圧 5V, 10V, ツイスト角 0°, 45°, 90°, 135°, 180° である。ツイスト角とはセル内部で液晶分子をセル厚方向にらせん状にねじられて配列させたときのねじれ角のことをいう。

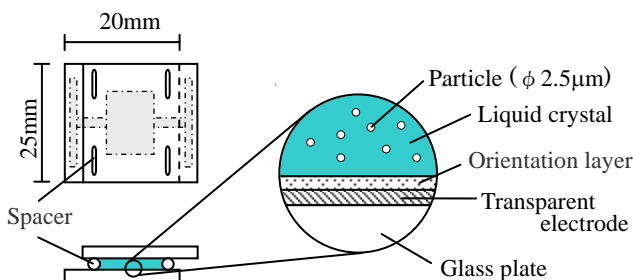
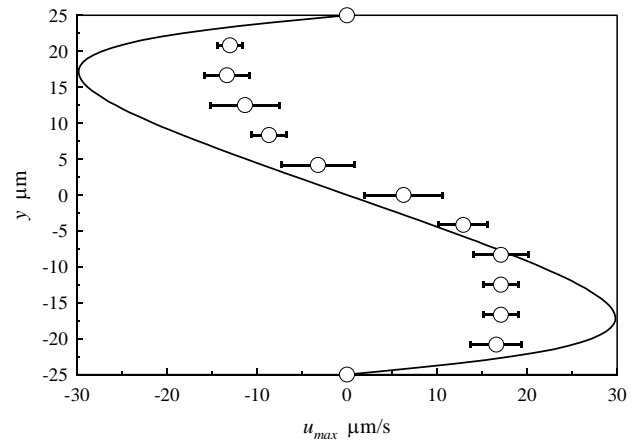


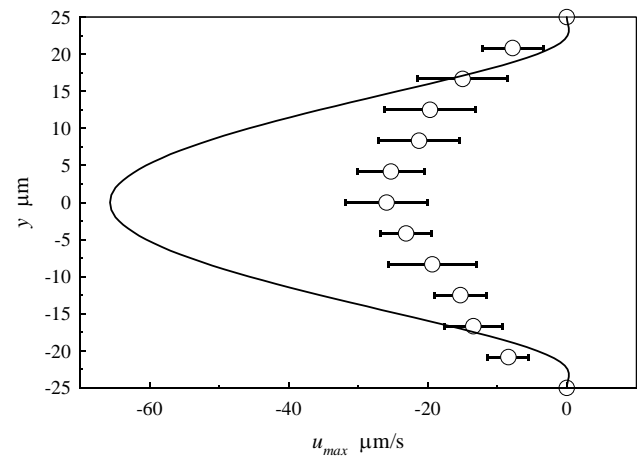
Fig.2 Experimental cell

3. 実験結果および考察

図 3(a)に印加電圧 5V, ツイスト角 0°, 図 3(b)に印加電圧 5V, ツイスト角 180° の条件での実験結果を示す。図の曲線は、他の研究者による計算結果である。図 3(a), (b)各々の縦軸はセル厚に対して中間の位置を 0 とした測定位置を、横軸は各位置における微粒子の最大速度 u_{max} を表す。ツイスト角 0° では S 字型, 180° では一方方向流動になり、ツイスト角によって速度分布が変化する。実験と計算は定性的には一致するが、定量的には実験値は計算値の約半分であり、両者に差異が見られる。



(a) Twist angle 0°



(b) Twist angle 180°

Fig.3 Measured and calculated velocity profiles

参考文献

(1) 蝶野成臣・辻知宏, 日本機械学会論文集(B編), 72(2006), pp.656-661