

HANセルにおける背流効果を使った液晶モータおよびアクチュエータの開発 Liquid crystal motors and actuators using backflow effect in HAN cells

○三枝嘉孝, 高知工大, 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185, E-mail: mieda.yoshitaka@kochi-tech.ac.jp
 古谷克司, 豊田工大, 愛知県名古屋市中白区久方 2-12-1, E-mail: furutani@toyota-ti.ac.jp
 辻知宏, 高知工大, 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185, E-mail: tsuji.tomohiro@kochi-tech.ac.jp
 蝶野成臣, 高知工大, 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185, E-mail: chono.shigeomi@kochi-tech.ac.jp
 Yoshitaka Mieda, Kochi University of Technology, Tosayamada, Kochi 782-8502, Japan
 Katsushi Furutani, Toyota Technological Institute, Hisakata, Tempaku, Nagoya 468-8511, Japan
 Tsuji Tomohiro, Kochi University of Technology, Tosayamada, Kochi 782-8502, Japan
 Shigeomi Chono, Kochi University of Technology, Tosayamada, Kochi 782-8502, Japan

We developed a liquid crystal motor using backflow effect in HAN (Hybrid-Alignment-Nematic) cells. The liquid crystal motor using HAN cells has an advantage that two centers of circular rubbing process need not to be along one axis, because one is given a vertical surface treatment and the other is given a horizontal surface treatment.

1. はじめに

近年、液晶の背流効果を利用した微小物体駆動法についての研究が盛んになりつつある^{(1)~(2)}。三枝、古谷は液晶ディスプレイの構造としてよく知られたねじれネマティック構造を利用することで、微小物体の2次元双方向位置決めが可能であることを報告した⁽¹⁾。さらに、蝶野、辻は、平行ラビングセルにおけるねじれ角が180度の超ねじれネマティック構造を用いたモータやアクチュエータの可能性を検討している⁽²⁾。しかし、モータなど回転運動発生機構に背流効果を用いる場合、従来法では上下両基板に円形ラビング処理を行い両ラビング中心を一致させる必要があった。そのため、セル作成にはかなりの労力が必要とされた。本報では、一方の基板に垂直配向処理をするハイブリッド配向(HAN)セルを用いる方法を提案する。HANセルを用いることで、ラビング中心を合わせる必要がなくなり、従来より容易に液晶モータが実現できる。

2. 原理

図1に、HANセルを用いた液晶モータの原理を示す。液晶モータは、一方の基板に垂直配向処理を、他方の基板に円形のラビング処理を行う。そのため、両基板のラビング中心をあわせる必要がない。微小物体の代わりにフィルム状の回転子を導入し、背流により回転させることで、回転軸を通してセル外にトルクを取出すことが可能となる。液晶モータは構造的に見て、従来モータより薄型にできるという利点がある。

3. 実験

回転子の運動を確認するために、ITO透明電極塗布ガラスを用いて極間20 μm のHANセルを作成し、実験を行った。液晶は5CBを用い、回転子として厚さ16 μm のPETフィルムをセルに導入した。ただし、今回は回転軸を取り付けずフィルムの運動のみを観察した。ファンクションジェネレータからの出力をアンプで増幅しセルに印加した。フィルムの動きは偏光ビデオ顕微鏡により撮影した。図2は、矩形波電圧印加によるHANセル中のフィルムの運動を60秒ごとに記録した顕微鏡画像である。周波数400Hz、電圧+40V、デューティ比5%の矩形波を印加すると、フィルムが同図(a)→(b)→(c)→(d)のように回転運動した。この時の駆動速度は13 $\mu\text{m/s}$ であった。

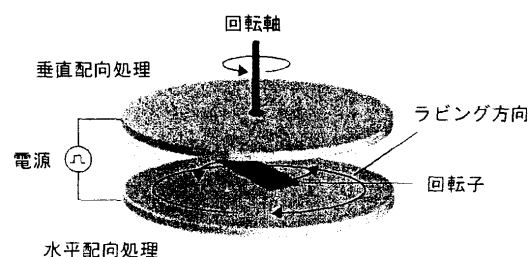


Fig. 1 HANセルを用いた液晶モータ

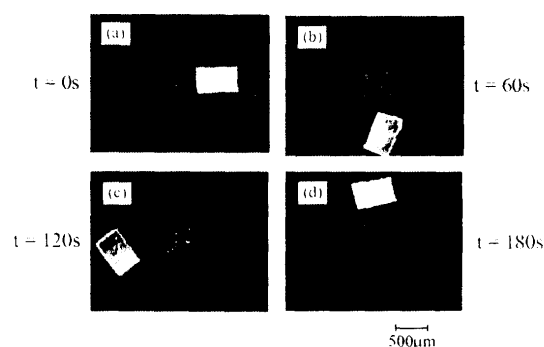


Fig. 2 HANセルにおけるシート状物体の運動

謝辞

本研究は、新化学発展協会、科研費若手研究(B)(17760124)および科研費特定領域研究(18048042)による助成金を用いて行った。記して感謝いたします。

参考文献

- (1) Y. Mieda, K. Furutani, "Two-dimensional micromanipulation using liquid crystals," Appl. Phys. Lett., 86 (2005), pp. 101901-1-101901-3.
- (2) 蝶野、辻, "液晶を応用したマイクロアクチュエーティングに関する基礎研究," 日本機械学会 2003 年度年次大会講演論文集, (2003), pp. 267-268.