

## アルミ陽極酸化膜厚を連続変化させた エレクトロウェットイング光軸制御素子

### Optical Axis Control Device with Electrowetting by Using Aluminum Anodic Oxide Film with Continuously Varying Film Thickness

工学院大学, 情報学部 ◯(BC)菅原 凌, 工藤 幸寛, 高橋 泰樹

Kogakuin Univ. Faculty of Informatics ◯(BC) Ryo Sugawara, Yukihiro Kudoh and Taiju Takahashi

E-mail: ct12326@ns.kogakuin.ac.jp

#### 1. 研究背景

近年ではプリンターやスキャナ, 顕微鏡など, レーザー光を用いた機器が多く利用されている. これらはレーザー光を走査するために光軸偏向制御素子を用いられる. 主な光軸偏向制御素子として Micro Electro Mechanical System (MEMS)<sup>[1]</sup>と呼ばれる微小な電気機械システムがあり, 一般的に半導体の材料および基板に対して, 機械的に動作する部品を取り付けた構造となっており, ポリゴンミラーやガルバノミラーなどがあげられる. しかし, これらの方式は機械的な動作部分となるため駆動電力が大きい, 小型化に向かない, 故障しやすいというデメリットがあげられる. これに対し本研究ではエレクトロウェットイング現象<sup>[2]</sup>という絶縁膜上の液滴に電圧を印加すると接触角が変化する現象を用いた電圧駆動の光軸偏向制御素子に着目した. これにより低電力化, 小型化そして故障率の低下に期待できる.

誘電膜としてアルミナ膜を用い, さらにこの誘電膜の厚さに傾斜をもたせることで誘電エネルギーが高くなる方向, すなわち膜厚の薄い方向に水を移動させる方法をこれまでに提案している<sup>[3]</sup>. アルミ基板を引き上げながら陽極酸化することで膜厚分布をもつアルミナ膜を成膜できる. 本研究では, 従来のアルミ板を一枚だけ用いるのに対して二枚の陽極酸化を施したアルミ基板を組み合わせてスリット構造の光学制御素子を作製し液滴制御によって光軸偏向角度の評価を行った.

#### 2. 実験方法

電解液 (シュウ酸 0.5 mol/l) にアルミ基板と鉛を浸し, まずアルミ基板を陰極に, 陽極に鉛を繋ぎ酸化膜除去を行った. その後, 極性を入れ替えすぐに初期電流密度 40 mA/cm<sup>2</sup>としてアルミ基板を速度 5.6 mm/minで引上げることで傾斜膜厚を付けた陽極酸化膜の成膜を行った. その後, 撥水膜 SOMAFLON (ソマール) をスピコートにより成膜した. Fig.1 の様に作製した二枚のアルミ基板を交差するように直方体のプラスチック片に貼り付けた. そのとき各辺で 1 mm ずつ間隔を開けてスリット間に液滴 25  $\mu$ l を滴下し, スリットから液滴に対してレーザーモジュールを用いてレーザー光を入射し, レーザーモジュールから 16 cm 離れたスクリーンに投影した. 光学制御素子に電圧を印加することで変化する投影位置から偏向角度  $\theta$  を算出した.

#### 3. 結果及び考察

以下に実験結果として Fig.2 を示す. 電圧を 0~160 V で印加した時のレーザーの偏向角度が印加電圧に比例していることがわかった. また, 偏向角度は最大で 160 V 印加時に約 7.9°となった. これは, 本実験での液滴の変化と移動距離とが印加電圧の値に比例しているからであると言える.

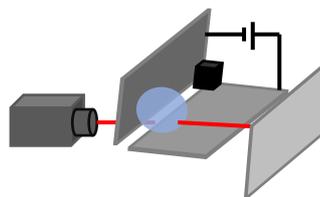


Fig. 1 Schematic model of experimental equipment

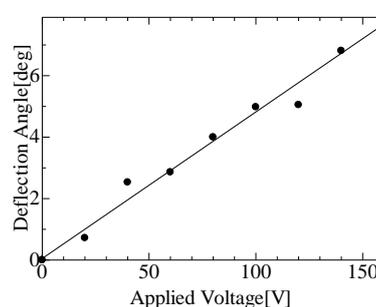


Fig. 2 Deflection angle vs. applied voltage

#### 4. 結論

本研究ではアルミの陽極酸化膜を用い, 傾斜誘電膜厚を使ったエレクトロウェットイング光軸制御素子にスリット構造にすることにより液滴を変化し, 移動させることで, 最大約 7.9°の偏向角度を得ることが出来た.

#### 参考文献

- [1] G.Rebeiz and J.Muldavin, IEEE Microwave Magazin, Vol.2, No 4, pp.59-71, 2001,
- [2] G.Beni and M.A.Tenan. J. Appl. Phys, Vol.52, No.10, pp.6011-6015, 1981.
- [3] 小野内雄一, 工藤幸寛, 高橋泰樹, 映情学技法, Vol.43, No.1, pp.101-104, 2019