

ESD 法を応用した液晶用配向膜電極上限定塗布のパターニング精度 Evaluation of Patterning Accuracy of Liquid Crystal Alignment Material by Limited Coating Technique Using the ESD Method with a Spherical Auxiliary Electrode

工学院大, °(B) 鈴木 龍介, (M1) 小澤 竜平, 高橋 泰樹, 工藤 幸寛

Kogakuin Univ., °Ryusuke Suzuki, Ryuhei Ozawa, Taiju Takahashi, Yukihiro Kudoh

E-mail: c513065@ns.kogakuin.jp

1. 研究背景および目的

現在、主な微細加工技術はフォトリソグラフィによるパターニングである。この方法によるパターニングプロセスをより簡易的なものにすれば、生産性の向上や低コスト化が期待出来る。エレクトロスプレーデポジション (ESD) は N. V. Morozov らによって提案された薄膜形成の方法である^[1]。これは、キャピラリと基板との間に高電圧を印加することで、溶液がクーロン力によりジェットとして散布され、基板に到達するまでの空中で反発、分裂を繰り返しながら微粒子となり直径数 μm 数 $10 \mu\text{m}$ の大きさで基板上に吸着塗布させることが出来る。スプレーされる溶液は電荷を持つため電極上に堆積することが知られており、パターニングなどに応用可能なことが報告されている^[2]。また、塗り分け精度を向上させるために補助電極を用いる手法が提案^[3]されているが詳細な評価はなされていない。本研究では液晶素子への応用を目的として配向材を透明電極 (ITO: Indium Tin Oxide) 上に限定塗布した際のパターニング精度について評価を行った。

2. 実験方法

櫛歯電極付き基板にまずスピコート法で垂直配向材 SE-1211 4 wt% (日産化学工業) を塗布し 100°C のホットプレートで 20 min 仮焼成した後、220°C のオーブンで 60 min 焼成した。その後、その膜の上に ESD 法によって水平配向材 PI-C 4 wt% (日産化学工業) を散布した。その際、ITO 電極パターンを GND に接続し選択的に電極パターン上に水平配向膜が堆積するようにした。ESD 法によって散布する水平配向材は粘度を下げるためにテトラヒドロフランとアセトニトリルを 6:4 で混合した希釈溶液で、1:9 の比で希釈した。補助電極としての球状電極は基板ホルダから 25° 回転させた位置に設置した。ESD 法条件はキャピラリ-球電極間距離 8 cm、キャピラリ-基板間距離 8 cm、キャピラリ基板間電圧 -4.5 kV、散布量 25 μl 、流量 0.7 $\mu\text{l}/\text{min}$ とした。また、塗り分け精度の評価方法は、レーザー顕微鏡像を画像処理により粒子解析を行い櫛歯型の電極上と櫛歯電極外の水平配向材が堆積した面積比率を算出して評価した。なお、画像処理に用いた領域は電極上および、電極端から 16 μm 離れた位置を

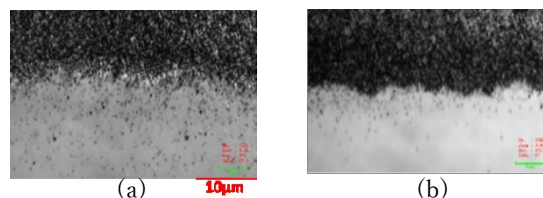


Fig. 1. Confocal laser scanning microscope images of substrate surfaces fabricated by ESD (a) without (conventional) (b) with spherical electrode.

Table 1. Occupied area ratio of the horizontal alignment material.

	On the electrode	Outside area of the electrode
ESD with spherical electrode (conventional)	99.0 %	30.4 %
ESD without spherical electrode	98.9 %	7.1 %

中心に $42.7 \times 32.0 \mu\text{m}$ の範囲で行った。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に球状電極を用いない場合と球状電極を用いた場合の櫛歯電極基板のエッジ付近の水平配向材の堆積状態を示す。黒い領域は堆積した水平配向材であり、従来手法では電極のエッジから 30 μm 以上離れた領域まで電極外に配向材が堆積している一方、球状電極を使用した場合はこういった電極外に堆積する配向材が大幅に減少していることがわかる。Table 1 に粒子解析の結果を示すように電極外で水平配向材の面積比率が球状電極無しの場合が 30.4 %、球状電極有りの場合が 7.1 %であり、23 %程度の改善が確認できた。これは球状電極により疑似的な基板平面が広がり大きな液滴が基板に到達しにくくなったためであると考えられる。

4. 結論

球状電極を用いることで従来法に比べ約 23 %の電極外への材料堆積の抑制が可能になったことが確認された。

参考文献

- [1] V. N. Morozov, T. Ya. Morozova, N. R.; Anal. Chem., Vol. 71, No. 7, 1415, (1999)
- [2] 山形 豊, 金子 愛, 野中 裕美, 加瀬 廣, 大森 整; 精密工学会学術講演会講演論文 2005A(0), 109, (2005)
- [3] Y. Uchida, Y. Kudoh, T. Takahashi; IEICE Trans. Electron., Vol. E99-C, No. 11, 1244 (2016)