

間欠蒸着法を用いた Alq₃ 蒸着薄膜における自発的配向分極の極性制御

Polarity control of spontaneous orientation polarization in Alq₃ thin film by using intermittent deposition method

千葉大院融合¹, 千葉大先進², 千葉大分子キラリティ³

○(M2) 濱田 北斗¹, 松浦 寛恭¹, 大原 正裕¹, 田中 有弥^{1, 2}, 石井 久夫^{1, 2, 3}

GSSE, Chiba Univ.¹, CFS, Chiba Univ.², MCRC, Chiba Univ.³

○Hokuto Hamada¹, Noritaka Matsuura¹, Masahiro Ohara¹, Yuya Tanaka^{1, 2}, Hisao Ishii^{1, 2, 3}

E-mail: afca2306@chiba-u.jp

【序論】 Tris(8-hydroxyquinolinato) aluminium (Alq₃)を暗条件下で真空蒸着すると、永久双極子が自発的に配向し、膜表面に巨大な表面電位(GSP)が発生する^[1]。これは永久双極子の自発的な配向に起因しており、膜の表面と裏面にはそれぞれ正負の分極電荷 (δ^\pm) が形成される。分極電荷は電荷の注入や発光効率といった OLED の素子特性を左右するため、GSP の発現機構の解明は極めて重要である^[2]。従来から薄膜表面の分極電荷(δ_s)の極性は材料によって決まると考えられており、Alq₃ の場合は正であると報告されてきた。それに対し、以前の応用物理学会の講演では、Alq₃ の δ_s は負にもなりうることを報告した^[3]。本研究では δ_s の極性の一度に成膜する膜厚(Δd)に対する依存性についてより詳細に議論する。

【実験】 成膜槽と測定槽が連結した評価システムを用い、高真空中で Alq₃ 極薄膜(Δd)の蒸着と Kelvin Probe(KP)測定による表面電位測定を繰り返して δ を評価した。また表面電位は Alq₃ が吸収する波長の光を照射すると減衰するため^[1]、成膜と測定は遮光下で行い、KP のプローブのアプローチは Alq₃ が吸収しない波長の光(940nm)を照射しながら、暗視カメラを用いて行った。

【結果・考察】 Figure.1 (a)に Alq₃ の表面電位の膜厚依存性を示す。全体の膜厚が 20nm~100nm の領域では、先行研究同様に表面電位は増加した。次に全体の膜厚が 0~20nm と 100nm~120nm の領域では、先行研究と異なり表面電位は減少した。この結果は、Alq₃ の δ_s の極性は負であることを示している。下地によらず δ_s が反転したことから、 δ_s の極性は Δd に依存している可能性がある。これを調べるために Figure.1 (a)を元に、 Δd に対する微小領域での電界強度 ($\Delta V/\Delta d$)の依存性を調べた。その結果を Figure.1 (b)に示す。1nm, 2nm など Δd が狭いほど $\Delta V/\Delta d$ は負に大きく、膜厚が大きくなるにつれて上昇することがわかった。この結果は、Alq₃ の δ_s の極性が Δd に依存することを明確に示しており、 Δd を制御することで Alq₃ の配向制御を実現できることを示している。この成膜と中断を繰り返す成膜方法を間欠蒸着法と呼び、本講演では Alq₃ 薄膜における分極極性反転のメカニズム、および $\Delta V/\Delta d$ の蒸着速度依存性なども加えて議論する。

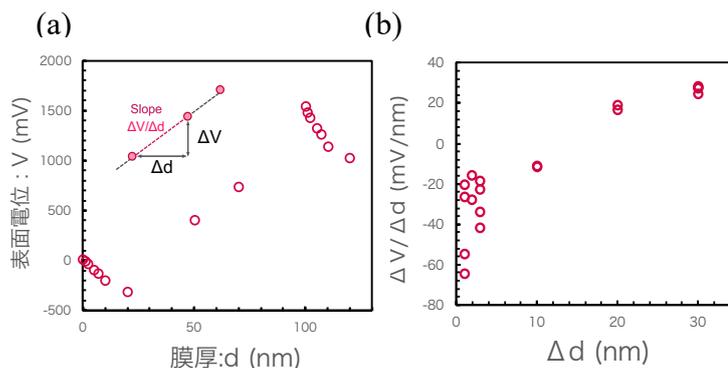


Fig. 1. (a) Surface Potential change of Alq₃ film obtained by KP. (b) Correlation between Δd and $\Delta V/\Delta d$

[1] E. Ito, *et al.*, J. Appl. Phys, **92**, 7306 (2002).

[2] Y. Noguchi, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys, **58**, SF0801 (2019)

[3] 濱田北斗 *et al.*, 第 80 回 応用物理学会秋季学術講演会(2019) 18p-E310-7