

ディップコート法により作製した階段状酸化物薄膜における膜厚分布の改善

Improvement of Film Thickness Distribution in Stepped Oxide Thin Films Prepared by Dip Coating

金沢工大 O.E.D.S R&D センター ○深田 晴己, 田中 強士, 南 内嗣

Optoelectronic Device System R&D Center, Kanazawa Institute of Technology,

○Haruki Fukada, Tsuyoshi Tanaka, and Tadatsugu Minami

E-mail: h-fukada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】前回, 新規なコンビナトリアル成膜手法として, 原料溶液中において基板の引き上げ速度を制御することにより階段状薄膜を形成し, これを多層化することで母体組成を連続的に変化した酸化物蛍光体薄膜を形成できるコンビナトリアル・ディップコーティング法を提案した¹⁾. 今回は, ディップコート時の乾燥方法を改良することにより, 得られる階段状酸化物薄膜の膜厚分布が改善されたので報告する.

【実験方法】一例として, 基板の引き上げ速度を制御したディップコート法により Si 基板上に作製された Ce 付活(Y_2O_3)-(Al $_2$ O $_3$)系蛍光体薄膜について述べる. 薄膜は, まず Y と Ce を含む原料溶液を使用し, 基板の引き上げ速度を変化させて膜厚が約 20[nm]から約 80[nm]まで一定間隔毎に 15[nm]ずつ増加させた階段状の Y, Ce 含有薄膜を形成し, 次に Al と Ce を含む溶液を用い, 基板の引き上げる方向を先程と逆にして同様の方法で Al, Ce 含有階段状薄膜を形成し, 成膜部分の全領域の膜厚が約 100[nm]となるようにして作製された (以上の工程を 1 サイクルとする). なお, 今回は成膜直後 (原料溶液から基板を引き上げた直後) にハロゲンランプ光を膜表面に照射することによる仮乾燥を施した (ランプ光照射時の膜表面温度を約 150[°C]とした). また, 仮乾燥後に約 200[°C]の乾燥及び約 550[°C]の仮焼成を施した. さらに, 以上の工程を目標の膜厚まで繰り返した後, Ar ガス雰囲気中で約 1100[°C]の温度条件下で約 1 時間焼成することにより蛍光体薄膜を得た.

【結果と考察】得られた階段状薄膜の基板上の位置に対する膜厚分布は, 成膜直後のランプ光照射による仮乾燥の有無に著しく依存することがわかった. 図 1(a)に, Y を含む原料溶液を用い, 成膜直後の仮乾燥を施して作製された階段状薄膜の基板上での膜厚分布を示す. さらに, 同図(b)にこの階段状薄膜上に, Al を含む溶液を用い, 同様の方法により作製された薄膜の膜厚分布を示す. また, これらの比較として, 図 2(a)及び(b)に仮乾燥を施していない薄膜についての結果もそれぞれ示した. これらの図から明らかなように, 仮乾燥を施すことにより, 基板上の位置に対して目標膜厚とほぼ同じ膜厚 (約 20[nm]から約 80[nm]まで一定間隔毎に約 15[nm]ずつ増加) を有し, しかも各段差の境界が鮮明な階段状薄膜が形成され, さらに, 1 サイクル後の薄膜の全基板位置における膜厚が約 100[nm]で均一の膜が作製された. 一方, 膜厚を約 500[nm]として作製された薄膜 (仮乾燥を施した場合) の各基板位置に対する化学的組成をエネルギー分散型 X 線分析法により評価した結果, Y 含有量 (Y/(Y+Al)原子数比) は基板上の位置に対して約 29~76[%]でほぼ連続的に変化していることがわかった.

【まとめ】基板の引き上げ速度を厳密に変化して作製されたディップコート階段状酸化物薄膜において, 原料溶液から基板を引き上げた直後に光照射による仮乾燥を施すことにより, 各段差の境界が鮮明で, かつ各基板位置における膜厚が目標膜厚とほぼ同等になることがわかった.

【謝辞】本研究の一部は, 科研費基盤 C(24560426)及び文科省私大戦略的研究基盤形成支援事業の助成により実施された.

【参考文献】1) 田中他, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集 pp.14-223 (2012).

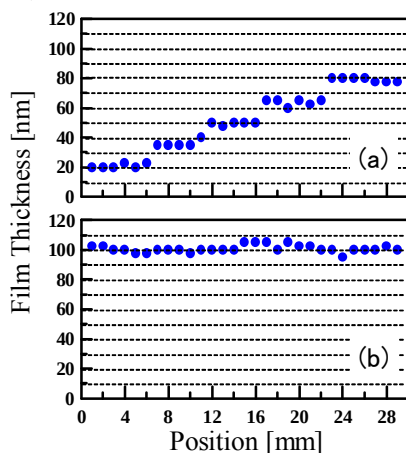


図 1 仮乾燥を施して作製した薄膜の膜厚分布
(a) Y 含有薄膜, (b) Al 含有薄膜/Y 含有薄膜

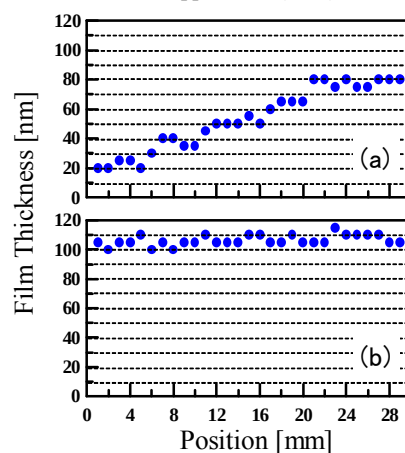


図 2 仮乾燥を施さずに作製した薄膜の膜厚分布
(a) Y 含有薄膜, (b) Al 含有薄膜/Y 含有薄膜