全 ALD 構成水蒸気ハイバリア膜の作製および評価

Preparation and Characterization of All-ALD-Grown Films with High Moisture Permeation Barrier

○座間 秀昭，本田 和広，大園 修司（株式会社アルバック 超材料研究所）
°Hideaki Zama, Kazuhiro Honda, Shuji Osono (Institute for Super Materials, ULVAC, Inc.)
E-mail: hideaki_zama@ulvac.com

大気中水分との反応劣化が懸念される各種デバイスの高度な保護膜として、水蒸気バリア膜の重要性が増していくと考えられる。また、対象となるデバイス構造の微細化・高アスペクト化も進むことから、その作製手法に原子層堆積（Atomic Layer Deposition; ALD）法が希求されることは容易に想像される。確かに、ALD-Al_2O_3 膜の水蒸気バリア性については、これまでにも数々の議論・報告が成されており[1]、有望な選択肢である。一方、実用的な水蒸気バリア膜は、構造欠陥の回避や透過経路のラビリンス効果を狙い、多重積層膜が用いられることが多い。ALD 水蒸気バリア膜に関しても、Al_2O_3 をバリア性発現の基幹材料として、どのような積層膜を構成するかが、今後の課題になると考えられる。

今回、我々は ALD 法で作製できる薄膜材料としては両者共に馴染み深い、Al_2O_3 と ZnO の積層膜で水蒸気バリア膜を構成し、その評価を行ったので報告する。

金属原料にトリメチルアルミニウム（trimethylaluminum, $Al(CH_3)_3$）とジエチル亜鉛（diethylzinc, $Zn(C_2H_5)_2$）を用い、酸化剤として水（H_2O）を使用した ALD 法で、Al_2O_3 と ZnO を作製した。成膜温度は、バリア性を評価するために PET シートを基材として用いたため、その耐熱温度以下の 100℃とした。

積層構造および段差被覆性は、ZnO[50nm]/Al_2O_3[50nm]/ZnO[50nm]/Al_2O_3[50nm] の膜構成で、ホールパターンを使って確認した（図１）。両膜に密度差があるため、明瞭な４層構造が観察されている。水蒸気バリア性は、ZnO[100nm]/Al_2O_3[50nm]/ZnO[100nm]/Al_2O_3[50nm]/PET 構造について、Ca 法（40℃/90%RH）で評価した。1,000 時間経過後も水蒸気透過に伴う反応点が観測されず（図２）、水蒸気透過度は $1x10^{-6}$ $g/m^2/day$ 以下と判定された。

以上の結果より、段差被覆性に優れた全 ALD プロセス作製の水蒸気ハイバリア膜を提供できると考えている。

[1] 例えば、M.D. Groner *et al.*, Appl. Phys. Lett., **88**(2006)051907.; S.H.K. Park *et al.*, Electrochemical and Solid-State Letters, **8**(2005) H21-H23.; P.F. Carcia *et al.*, Appl. Phys. Lett., **97**(2010)221901.

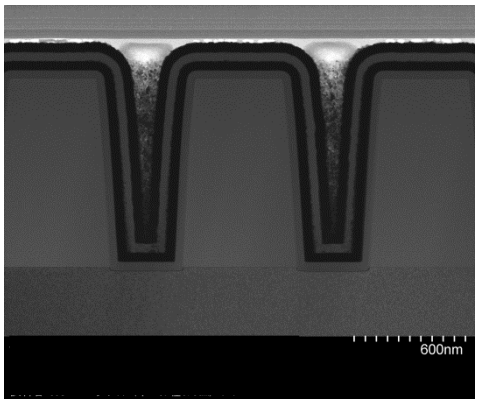

図１．積層構造の断面 SEM 像

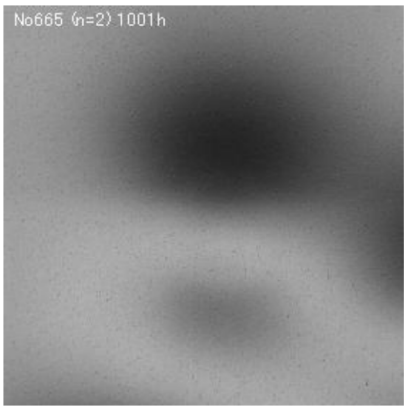

図２．Ca 法による評価状況

© 2015年 応用物理学会