

課題番号 : F-15-HK-0001
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 酸化アルミニウム原子堆積層の水分透過性に関する検討
Program Title (English) : Study of water permeation for Al₂O₃ ALD thin film
利用者名(日本語) : モー ヒンウェイ¹⁾, 土屋陽一¹⁾, 安達千波矢¹⁾
Username (English) : H.-W. Mo¹⁾, Y. Tsuchiya¹⁾, C. Adachi¹⁾
所属名(日本語) : 1) 九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター
Affiliation (English) : 1) OPERA, Kyushu University

1. 概要(Summary)

有機 EL 素子は大気中の水分に対して非常に弱く、現在ガラスなどを用いた厳密な封止とデシカントの封入によって一定の素子寿命を実現している。

しかしながら、これらは有機 EL 素子の利点として挙げられるフレキシブル性を制限する要因となっている。そこで新たなデバイスの封止法として、原子層堆積(ALD)によって無機の薄層をデバイス上に形成させる手法が注目されている。しかしながら、ガラス封止に近い性能を得るためには 1000 nm 以上の ALD 層が必要であり、プロセス時間が非常に長いことが問題として挙げられる。そこで、プレバリア層として撥水性の有機無機ハイブリッド層の上に保護層として ALD による無機層を用いることで、より簡便に封止処理を行う手法について検討を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置 SUNALE-R

【実験方法】

ディップコートによって撥水性有機無機ハイブリッド材料の薄膜を形成した PEN 基板上へ低温(60、80、100、130℃)でのアルミナ堆積層を形成し、形状観察を行った。また、蒸着によって撥水性有機無機ハイブリッド材料の膜を形成した有機 EL デバイス上へ低温(60、80℃)でのアルミナ堆積層を形成し、形状観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

撥水性有機無機ハイブリッド材料の薄膜でコートした PEN 基板上にアルミナ層を低温(60、80、100、130℃)で 50 nm 堆積させた。Fig.1 に示すように、60℃および 80℃の場合は比較的きれいに ALD 層を形成できるのに対して、100℃では撥水性有機無機ハイブリッド材料が一部結晶化し、また 130℃では撥水性有機無機ハイブリッド

材料層が融解することが分かった。すなわち、結晶化点以下の温度で ALD 層を形成する必要があることが分かった。一方、撥水性有機無機ハイブリッド材料の代わりに撥水性高分子の薄膜を PEN 基板に形成させた場合、いずれの条件においても ALD 層にクラックが認められた。これは撥水性有機無機ハイブリッド材料をプレバリア層として用いることの優位性を示している。

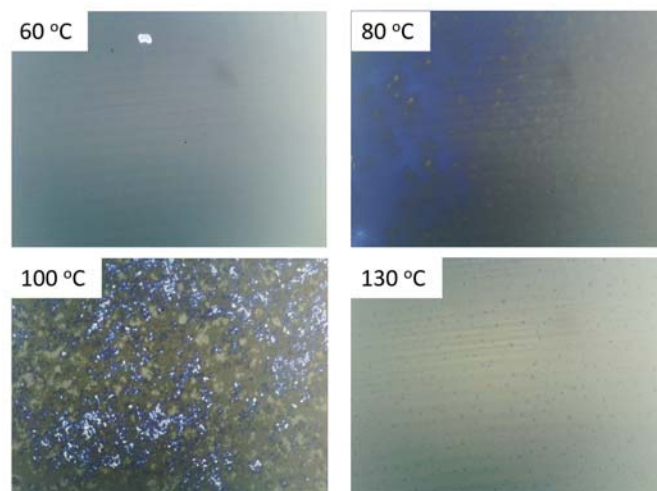


Fig.1. Incident-light bright-field microscope images of 50 nm ALD layer on the organic-inorganic layer coated PEN substrate. Each indicating temperature is the growth temperature.

ALD 層の膜厚についても検討を行ったところ、低温(60、80℃)での 100 nm 以上の膜形成では均一成膜せず、光学顕微鏡の観察において表面の凹凸が観察できるほど荒くなることがわかった。これは撥水性有機無機ハイブリッド材料の有無、PEN 基板上・デバイス上の別によらなかったため、低温製膜独特の問題であると考えられる。すなわち、ALD 層の低温製膜においては膜厚を薄くする必要があり、対水分透過性を担保するためにはプレバリア層が必要となることが分かった。

本検討において ALD 膜と有機無機ハイブリッド膜を組み合わせることの優位性を示すことができた。有機無機ハイブリッド材料については、より結晶化点の高いものを選択する必要性が明らかになった。

4. その他・特記事項 (Others)

・本課題は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「エネルギー・環境新技術先導プログラム」の一環として行った。

・本課題を実施するにあたり、原子堆積装置に関する相談および使用をご快諾いただきました北海道大学電子科学研究所ナノテク推進室の松尾保孝先生、原子堆積装置の使用にあたり多大な技術支援をいただきました中野和佳子研究員に深く感謝いたします。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし