

室温原子層堆積法による結晶化 ZnO 薄膜形成とその応用

Crystallized ZnO Thin Film Fabrication by using Room Temperature ALD and its Application



山形大院理工¹, 山形大 ROEL², [○](DC)吉田 一樹¹, 齋藤 健太郎¹, 三浦 正範²,
鹿又 健作², 廣瀬 文彦¹

Yamagata Univ.¹, ROEL Yamagata Univ.², [○](DC)Kazuki Yoshida¹, Kentaro Saito¹, Masanori Miura²,
Kensaku Kanomata², Fumihiko Hirose¹

E-mail: fhirose@yz.yamagata-u.ac.jp

[あらまし] 酸化亜鉛(ZnO)はワイドバンドギャップ半導体であり、高い可視光透過性、低抵抗、低温成膜が可能といった特徴を持つ。このため透明導電膜、UV センサの材料として研究されている。近年では水蒸気への潮解性を持つアルミナの代替として ZnO コーティングが耐水膜として有効であることが報告されている。この優れた ZnO の物性をフレキシブルエレクトロニクスで活用するためには、低温で結晶成長させなければならない。我々は、これまでプラズマ励起加湿アルゴンとジメチル亜鉛を使った室温原子層堆積法(RT-ALD)を開発したが、断面 TEM による観察を行った結果、室温での成長でも薄膜は多結晶化しており、優れた耐熱水コート性を持つことが分かった。本発表では、ZnO 成膜実験の詳細と TEM 評価結果、さらに耐熱水コート性能について報告する。

[実験方法] 本研究では、評価基板として p 型 Si、ガスバリア測定用に PEN フィルムを用いた。RT-ALD の条件として酸化ガスには温水を通過させ加湿した Ar ガスを 200W でプラズマ化したプラズマ励起加湿アルゴンを用いた。ZnO とアルミナの原料ガスにはそれぞれ Dimethylzinc (DMZ), Trimethylaluminum (TMA)を用いた。得られた ZnO 膜の結晶性を XRD 及び TEM による膜の断面観察結果から評価した。耐熱水性評価はアルミナ単層膜とアルミナ上に ZnO を成膜した積層膜に対して実施した。成膜後の基板を 90℃の温水中に 5 分浸漬させ、その前後における膜の表面を SEM 観察し腐食の有無を評価した。

[実験結果] 図 1 に Si 基板上に成膜した ZnO の断面 TEM 像を示す。数 nm のアモルファス層の上に結晶化した ZnO の膜が形成されていることがわかる。また ZnO 膜中の原子の配列が一定ではないことから多結晶化した膜が得られていると考えられる。図 2 に耐熱水性評価試験の結果を示す。アルミナ単層のサンプル(図 2.(a))では温水への浸漬後、図 2.(b)に示されるように明らかな腐食が生じた。これに対してアルミナ上に ZnO を成膜した場合(図 2.(c))、浸漬後の腐食はほとんど確認されなかった(図 2.(d))。以上の結果より、我々は十分な耐熱水性を持ち結晶化した ZnO 薄膜を室温で形成することに成功した。当日はこれに加えて、RT-ALD によるアルミナと ZnO の積層ガスバリア膜の水蒸気透過性能について報告する。

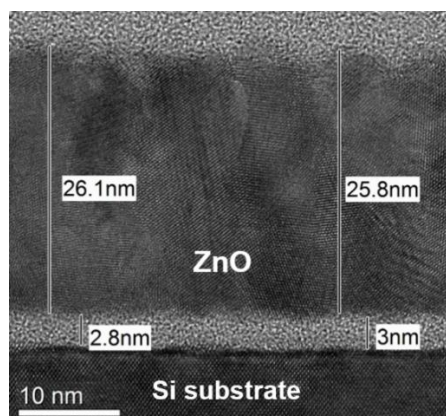


Fig.1 HRTEM image of ZnO on Si substrate. Crystallized ZnO grains are visible.

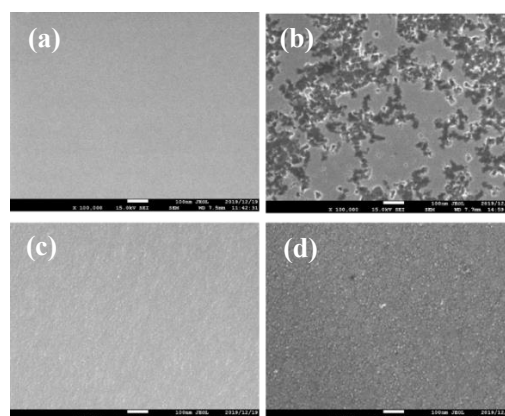


Fig.2 Corrosion images of RT-ALD deposited film immersed in hot water with a temperature of 90 °C for 5 min. (a) RT deposited Al₂O₃ (b) RT deposited Al₂O₃ after immersion. (c) RT deposited ZnO on Al₂O₃. (d) RT deposited ZnO on Al₂O₃ after immersion.