

ZnO 薄膜の電気化学析出法による生成 (2)

— 堆積時間依存性と基板依存性 —

電子・光システム工学科 1070295 竹内孝志

E-mail ; 070295j@ugs.kochi-tech.ac.jp

1. 研究概要・研究背景

現代社会でよく使われる太陽電池などの部品には、半導体薄膜と言うものが必須である。そこで、安全・安価で資源的に優しい半導体薄膜を成膜する。

現在、よく使用されている半導体薄膜には、ITO (Indium Tin Oxide ; インジウム錫酸化物) 薄膜がある。ITO 薄膜は透明導電膜として性能が良いが、その薄膜材料の In は高価で資源的にも乏しい。そこで、In に代わる材料として亜鉛が注目され、その亜鉛を用いた半導体薄膜として ZnO (酸化亜鉛) 薄膜が期待されている。

2. 研究目的

電気化学析出法で作る薄膜は、「電位 (電圧)、温度、mol 濃度、析出時間、作用極 (析出する) 基板」に深く左右される。そこで今回の研究では、析出時間と作用極基板に注目点を置き酸化亜鉛薄膜を生成した。

3. 研究内容

電気化学析出法による ZnO 薄膜の生成方法には、硝酸亜鉛水溶液 (Zn(NO₃)₂) aq と塩化亜鉛水溶液 ZnCl₂aq を使用した方法がある。今回の研究では、より効率良く成膜できる方法である硝酸亜鉛水溶液の浴槽中に電気を流して酸化亜鉛薄膜を生成する方法を取った。

4. ZnO 薄膜の生成

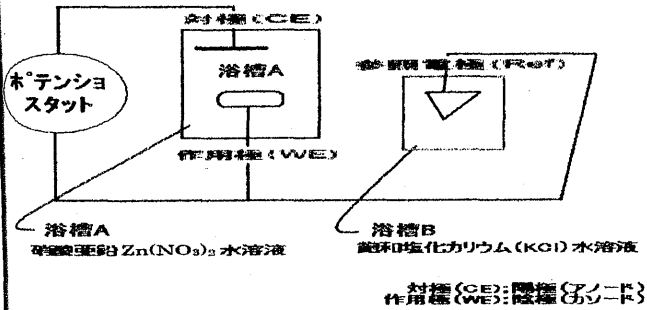
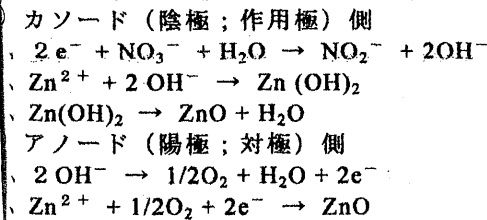


図1. 成膜システムの概略図

図1 の様なシステムを取り、硝酸亜鉛水溶液にポテンシオスタットで電気を流すと次の反応が起こる。



以上の様な反応が起こり、カソード極の基板上に酸化亜鉛薄膜を堆積 (析出) した。

作用極基板には、「時間依存性を見る時は、Cu 基板」「基板依存性を見る時は、Ag と Au を Cu 基板上にく蒸着させたものとそれを熱処理したもの」を使用特に基板依存性を見る時は「Cu 基板上と Au/Cu 板上に析出した酸化亜鉛薄膜」を重視し比較した。

5. ZnO 薄膜の解析評価

今回の研究で成膜した酸化亜鉛薄膜は、「結晶構造を XRD 装置、表面構造を SEM と AFM、膜厚を AFM」、を用いて計測・観測した。

6. 研究結果

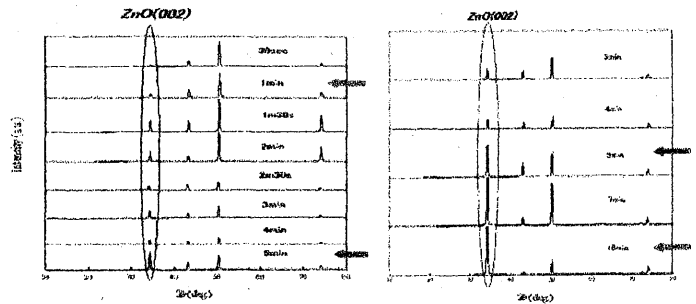


図2. 堆積時間変化による ZnO 薄膜の XRD スペクトル

図2の XRD スペクトルより、堆積時間が1分近辺りから ZnO(002)面が成長し始め、5分では検出したミラー指数面強度が10000を、10分では強度30000手前まで検出された。

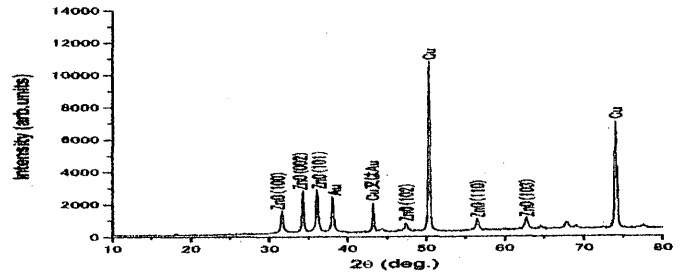


図3. Au/Cu 基板上析出の ZnO 薄膜の XRD スペクトル

Au/Cu 基板上に ZnO 薄膜を析出させた時の XRD スペクトルは、Au の面以外のピークは、全て Cu 基板上に ZnO を堆積させた時と同じ面にピークが現れた。基板以外を全て同条件で成膜した場合、Au/Cu 基板上の方が Cu 基板上に成膜したものより ZnO(002)面が成長していなかった。

7. 今後の課題

今回の研究で生成した ZnO 薄膜は再現性を確認できていないものが複数あるのでそれをまず確認する。その後に、Au/Cu 基板上への ZnO 薄膜生成時の電位特性に注目し、現段階で成長させた薄膜よりも電位値をマイナス方向に上げて成膜した膜を解析する (以上を優先)。

それが終わった後には、透明導電性である NESA ガラス基板上への成膜、そして、分光率および透過率の測定等の研究を現在検討中である。

B. 参考文献

- [1], R.E.Marotti・D.N.Guerra・C.Bello・G.Machado・E.A.Dalchiele 『Bandgap energy tuning of electrochemically grown ZnO thinfilms by thickness and electrodeposition potential』 Solar Energy Materials & Solar Cells 82 (2004) 85-103
- [2], 高繁夢二 高知工科大学 学位論文 [2005]