

課題情報シート

課題名：	高周波マグネトロンスパッタリングによる ZnO 膜の製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、電子工学、電子デバイス、電磁気学、電気回路

(2) 課題に取り組む推奨段階

電子工学、電子デバイス、電磁気学、電気回路終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、新素材開発法や真空装置の取り扱いの実践力を身に付ける。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：216時間

太陽電池や光デバイスの発達により、透明電極の重要性が増しつつあります。透明電極材料として、現在主に酸化インジウムが使われていますが、インジウムは稀少金属なために、価格の高騰と資源の枯渇が問題となっています。その代替として低価格の Zn の酸化物である ZnO 透明電極が提唱されていますが実用には至っていません。そこで我々は、高周波マグネトロンスパッタリングにより ZnO 膜を作成し、代表的な特性を測定しました。本研究は、今年度初めての課題なので、基礎的データを集めることに重点をおいて行いました。

課題の成果概要

この実験では、基板温度のほかにもパラメータはあるのですが、ZnO の薄膜作成にあたって、最も特性に影響を与える基板温度をパラメータにして行いました。

図 1 に波長と吸収係数の関係を示します。基板温度にかかわらず、波長が長くなるほど吸収係数が小さくなるのがわかります。また基板温度が低いほど吸収係数が小さくなるのがわかります。吸収係数小さいほど膜は透明になるので、透明電極として優れています。

図 2 に、基板温度と抵抗率の関係を示します。抵抗率は、基板温度が 400°C までは上昇しますが、500°C では急激に小さくなります。透明電極は、抵抗率が小さいほどいいのですが、500°C では透明度が劣るので、今回の実験では、総合的に基板温度 100°C が最適な ZnO の薄膜作成の温度と考えられます。

今回の実験の最大の成果は、基板温度が 100°C という、比較的低い温度で ZnO の膜が作成できることが確認できたことです。

低い温度で ZnO の薄膜作成ができるということは、対応できる物質が増えるということです。

今後はさらに低温でできないかを検討する予定です。

また、スパッタガスに酸素を加えるなどの実験も試みる予定です。スパッタリング膜は酸素欠乏と考えられますので、特性の上昇が期待されます。今回のデータを基礎に、より多くの実験を繰り返し、低価格の透明電極の開発に取り組みたいと考えています。

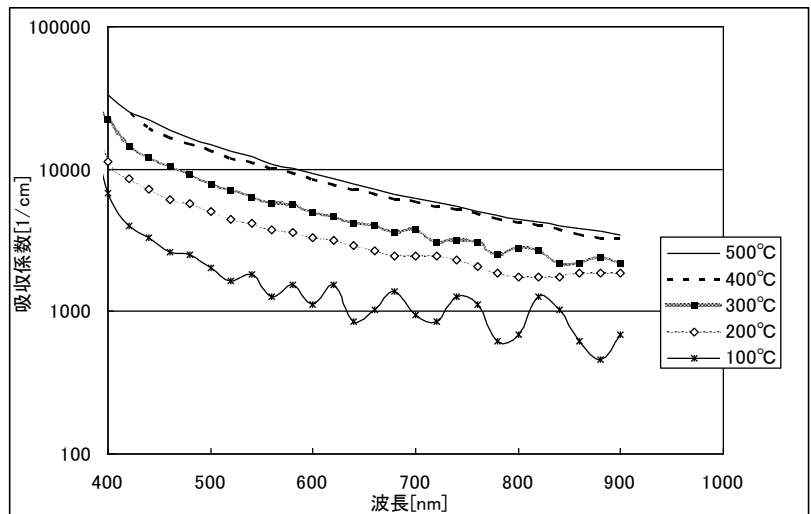


図 1 波長と吸収係数の関係

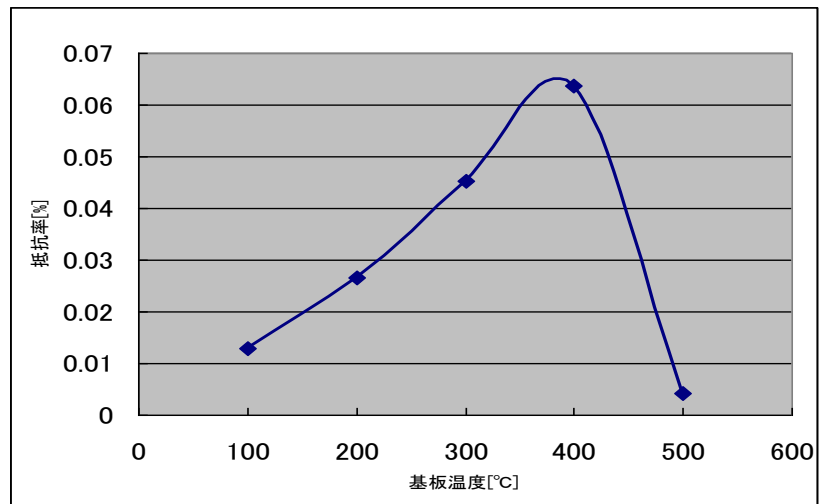


図 2 基板温度と抵抗率の関係

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

最近ブラックボックス的な実験が多い中で、真空装置の仕組みや薄膜の作成方法が自分の目で確かめながらできるテーマです。また、薄膜作成後の測定も電氣的なものだけではなく、光学的なもの、あるいはX線回折などにも及ぶため、総合的なものが身につくテーマでもあります。さらに透明度の絶対評価や結晶構造に対する考え方を学ぶことができます。

今回は、学生に金属の価格が稀少なものや身近なもので、大きく違うことを理解させることから始めました。それまでは、資源とか経済性とかを考えたことはなかったようです。

抵抗率をどのように測定するかも、初めての経験です。光の吸収やブラッグの反射についても、講義で聞くだけでなく、実験で確かめることは有意義だと考えています。

最初は、スパッタリング装置の構造や操作が理解できない面もありましたが、長時間の実験で作製した試料を工夫しながら色々な測定を行い、学生の理解が深まっていったように思います。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○ 物質の構造についての知識 ○ 物質の光学的特性についての知識 ○ 薄膜の電氣的特性についての知識	◇ 薄膜の製作法について指導しました。 ◇ 物性の測定法について指導しました。	● 真空装置の構造と使用法 ● 吸収係数の測定法と計算法 ● X回折装置の使用法と計算法

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校
住所 : 〒037-0002
 青森県五所川原市飯詰字狐野 171-2
電話番号 : 0173-37-3201 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/aomori/college/c-top.html>