

# ガスセンサ応用のための酸化亜鉛ナノ構造の作製と特性分析

1190019 上田哲也 (光・エネルギー研究室)

(指導教員 李 朝陽 教授)

## 1. 背景と目的

今回開発しようとする導体式ガスセンサーは、フォトルミネッセンス(PL)現象による発光特性の変化を利用しようとする試みである。酸化亜鉛ナノロッド構造を用いて、半導体式ガスセンサーに応用することとする。よって、新規ガスセンサーにおけるガスの吸着率を上げるためには、以下の条件を満たす必要があると考えた。

- ① 酸素欠陥による PL 強度が大きいこと。
- ② 大表面積化を満たした結晶性の優れている ZnO ナノロッド構造が適していること。

本実験では、酸化亜鉛ナノロッドを作製し、MistCVD法を用いて成膜時間の最適化を図ることを目的とする。

## 2. 実験方法

RFマグネトロンスパッタリング法を用いてAZO導電膜上に酸化亜鉛薄膜を作製し、アニーリング法で酸化亜鉛ナノ構造の作製を行った。MistCVD法で成膜時間を2min、5min、10min、15min、20minと変化させた。コーティング材料として、酸化亜鉛と酸化チタンを使用した。成膜時間依存性を構造特性と光学特性の分析を行って評価した。

## 3. 実験結果

AZO導電膜上に製膜された酸化亜鉛薄膜は、85%の高い透過率を有しており、(002)ピークが観測できることからC軸方向への配向性がよく、結晶性がよかった。

アニーリング法によりAZO導電膜上に酸化亜鉛薄膜から再成長されたナノ構造は、六方晶ウルツ構造を有していることを確認できた。C軸方向への配向性がよかった。

MistCVD法により酸化亜鉛膜をコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造は(002)ピークを有しC軸方向への配向性に優れていた。成膜時間が20minのときXRDのピークが強く、最も結晶性が良いことが確認できた。図1は、ZnOをコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造の表面図と断面図を示している。左から右にかけて2min~20minである。図1より直径における成膜時間依存性が確認できた。図2は、ZnOをコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造のラマンシフトである。図2より440 cm<sup>-1</sup>にE<sub>2</sub>(high)モード、580 cm<sup>-1</sup>にE<sub>1</sub>(LO)モード、720 cm<sup>-1</sup>にZnOの2次ラマンピークを観測したことにより酸化亜鉛膜のコーティングが確認された。PLは370nmに酸化亜鉛のバンドギャップ

に由来するピークと、500nm-650nmにワイドのピークを確認できた。

MistCVD法により酸化チタン膜をコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造は(002)ピークを有しC軸方向への配向性に優れていた。(101)のピークを成膜時間が15minと20minのとき確認できた。SEM像より直径における成膜時間依存性が確認できた。ラマンシフトより440 cm<sup>-1</sup>にE<sub>2</sub>(high)モード、580 cm<sup>-1</sup>にE<sub>1</sub>(LO)モード、また、398 cm<sup>-1</sup>、514 cm<sup>-1</sup>、638 cm<sup>-1</sup>に3つのピークを確認できた。よって、アナターゼ構造を有する酸化チタンのコーティングが確認された。PLは370nmに酸化亜鉛のバンドギャップに由来するピークと、500nm付近に緑色に発光する酸素欠陥のピークを確認できた。

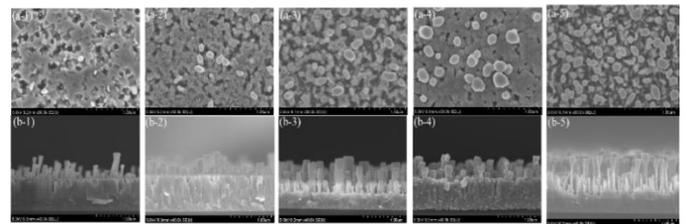


図1 ZnOコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造 (a)表面図 (b)断面図  
左から右に成膜時間2min~20minである。

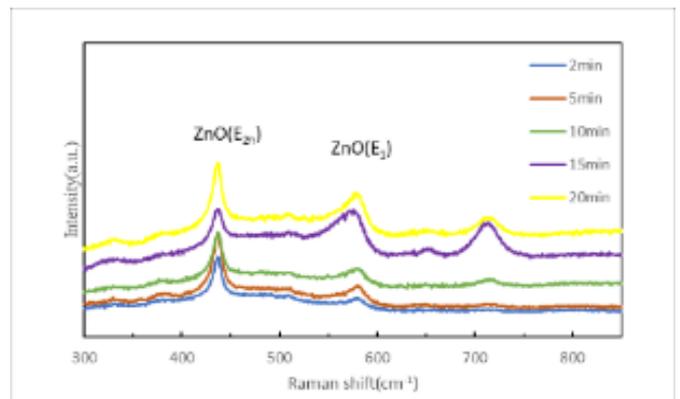


図2 ZnOコーティングされた酸化亜鉛ナノ構造のラマンシフト

## 4. まとめ

アニーリング法によりAZO導電膜上に製膜された酸化亜鉛薄膜から酸化亜鉛ナノ構造の作製ができた。そして、緑色に発光する酸素欠陥のピークを確認できた。MistCVD法による酸化亜鉛膜のコーティングで大表面積化ができた。また、アナターゼ構造の酸化チタン膜のコーティングによって大表面積化ができた。将来はガスセンサへの応用が期待されます。