

Si 基板上に作製した n-ZnO:Er₂O₃ 薄膜の光触媒効果 2 Photocatalyst effect of n-ZnO:Er₂O₃ thin films formed on Si substrates 2

東理大理(先端デバイス研究部門)¹, 東洋大理工²,
荻田 太郎¹, 岡本 透¹, 原子 進¹, 小室 修二², 趙 新為¹
Tokyo Univ. of Sci. ADL¹, Toyo Univ.²,
T.Ogita¹, T. Okamoto¹, S. Harako¹, S. Komuro², and X. Zhao¹
E-mail: xwzhao@rs.kagu.tus.ac.jp

[はじめに] 化石燃料の枯渇に伴うエネルギー危機が叫ばれる中、クリーンなエネルギーを生み出す光触媒が世界的に注目されている。特に化石燃料を使用せずに水を製造できることは低炭素社会実現のための有力な手段である。近年、ワイドギャップ金属酸化物半導体である ZnO (酸化亜鉛) (E_g = 約 3.2 eV) は近紫外領域の発光素子や透明導電膜だけでなく、光触媒材料としても盛んに研究されている。しかし、ZnO は水相中で光を当てると結晶中の酸素欠陥などから亜鉛が溶出してしまい、さらに伝導帯下端位置と水素発生準位の差が小さく水素発生が困難であるという欠点がある。以上のことより、酸化亜鉛光触媒は実用化されていないのが現状である。これまでに我々は ZnO に Er を添加させ、キャリアの増加、伝導帯下端位置と水素発生準位の差を広げる狙いのもと成膜した試料を用い結晶性の向上した膜厚約 270 nm の薄膜を作製し、酸化亜鉛系光触媒薄膜からの水素生成について報告を行った[1]。今回、我々は ZnO に Er を添加する量を増やして成膜した試料を用い、結晶性と光触媒活性の評価を行った。

[実験] 試料の作製は、Q スイッチ YAG レーザー (第 4 高調波: 266 nm) を用いたレーザーアブレーション法 (1×10^{-3} Torr) により行った。ターゲットには ZnO:Er₂O₃ (5wt.%) を用い、p-Si(100) 基板または Quartz 基板上に積層した。成膜後、酸素雰囲気中で温度 (500-900 °C) を変化させ赤外線ランプによりアニールを行った。結晶性の評価として XRD、表面状態の評価として SEM、光触媒活性の評価としては、NaOH 水溶液 (0.5 mol/L, pH13.8) での Pt 電極からの水素発生により評価した。光源としてはキセノンランプを用いている。

[結果] Fig.1 に作製した酸化亜鉛系薄膜の XRD 測定結果を示す。アニール時に温度が高い試料の方が、XRD ピーク強度が強まっている。これにより、アニール温度を高くすると、結晶性が良くなることが分かる。また、回折角度についてもアニールを施すと大きくなる。これは格子定数が小さくなり、よりバルク結晶に近付いたことを示している。Fig.2 での水素発生実験の結果においては結晶性が良くなると共に光触媒活性が向上している事が確認できた。水素発生量は、(気体総量: 0.038 μ L、

光照射時間: 2 時間、面積: 1.40 cm²) 0.027 μ L/(hour · cm²) であった。アニールにより結晶性の高まった薄膜では欠陥が減り、光触媒活性が向上したものと考えられる。詳細は当日報告する。

[1] 齊藤ほか 第 59 回応用物理学会学術講演会
15a-GP3-28

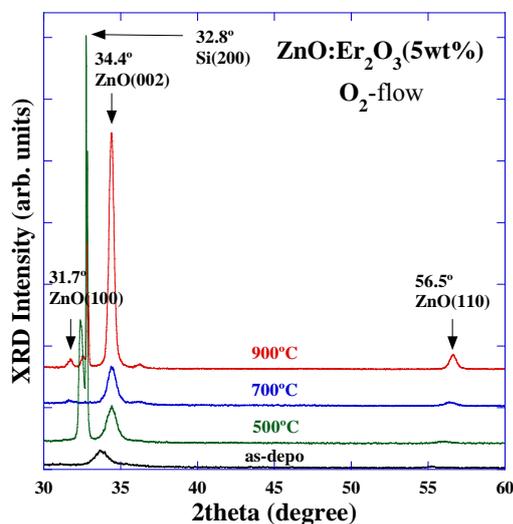


Fig.1 Annealing Temperature dependence of the XRD intensity

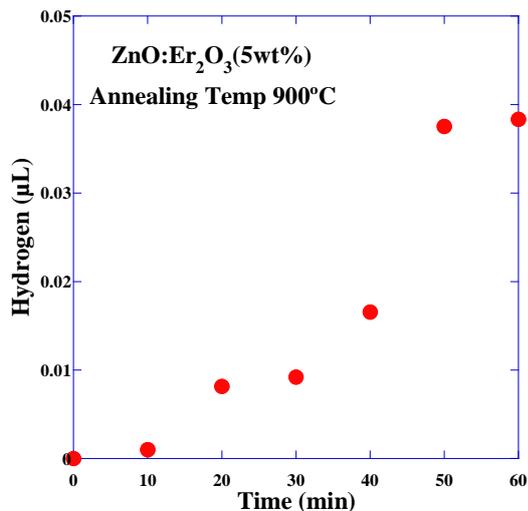


Fig.2 Irradiation time dependence of H₂ generation using n-ZnO:Er₂O₃ thin film annealed at 900 °C for 3 minutes.