

熱分解グラファイトシート上へのミスト CVD 法による酸化亜鉛の製膜 ZnO Film Growth on Pyrolytic Graphite Sheet by Mist Chemical Vapor Deposition

和歌山大システム工 ○山崎佑一郎, 宇野和行, 加計俊介, 風呂谷育浩, 田中一郎

Wakayama Univ. ○Yuichiro Yamasaki, Kazuyuki Uno, Shunsuke Kake, Ikuhiro Furotani, and
Ichiro Tanaka

E-mail: s143057@center.wakayama-u.ac.jp, kuno@sys.wakayama-u.ac.jp

【研究背景】

酸化亜鉛 (ZnO) を n 型層とし、亜酸化銅 (Cu₂O) を p 型層とした太陽電池は、酸化物半導体によって実現できる代表的な太陽電池構造である。この組み合わせでは、約 2.1eV の禁制帯幅をもつ Cu₂O 層が主たる光吸収層となり、光電変換効率は理論最大値で約 18% を見込むことができる [1]。

我々は ZnO や Cu₂O のヘテロ接合を電気化学的手法によって作製する研究の中で、高配向性グラファイト (HOPG) 上に ZnO がほぼ完全な c 面で成長することや、c 面 ZnO 上に Cu₂O(111) が優勢に配向することを見出した [2]。電気化学的手法を用いると、CuO が混在することなく、Cu₂O のみを選択的に成長することは知られている [3]。我々の実験結果は、Cu₂O の結晶配向性が、溶液の pH 以外にも基板表面の面方位にも強く依存することを示しており、グラファイト基板/ZnO/Cu₂O という積層構造が太陽電池作製に有効であることを示唆したものである。

太陽電池応用を目指す場合、軽量で熱伝導性の高いグラファイト材料を基板材料として選ぶと有利であると予想される。ZnO/Cu₂O による太陽電池構造では ZnO を n 型に強くドーピングすることが求められるが、電気化学的手法ではドーピングは困難である。そこで我々は、ドーピング可能な非真空成膜法であるミスト CVD 法を用いて、熱分解グラファイトシート (PGS) 上に酸化亜鉛の製膜を行ったので報告する。

【実験】

今回用いた PGS 基板は 25 ミクロン厚の市販品 (Panasonic, EYGS121803) である。製膜にあたっては、0.1 mol/L の酢酸亜鉛二水和物水溶液を、2.4MHz の超音波振動子を 3 つ用いてミスト化し、流量 1.0L/min の窒素ガスで 380°C に加熱した基板表面に送出した。成長時間は 20 分で、膜厚はおよそ 0.5μm である。比較のため、無アルカリガラス (EAGLE XG0.4) を用いた成膜も同条件で行った。

【結果と考察】

図 1 に試料の表面 SEM 像を示す。ガラス基

板上では微結晶が集積した薄膜が得られたが、PGS 基板の上では c 面配向した ZnO が得られていることが分かる。PGS 表面上には数ミクロンの凹凸があるが、これを覆う形で ZnO が製膜されていた。なお、水のみによるミストを加熱した PGS 上に吹きつけたところ、噴霧時間 30 分、基板温度 500°C 以下の条件で、PGS には特にダメージがないことを SEM 観察により確認している。

図 2 に試料の X 線回折測定結果を示す。ガラス基板の上でも ZnO は c 面配向しているが、PGS 表面上の場合は非常に強く c 面配向しており、ZnO(002) と ZnO(101) ピークの比はおよそ 14.6 であった。

以上の結果は、PGS 基板が ZnO の大面積成膜用基板の選択肢の一つとして用いることができることを示している。今後は電着法による Cu₂O との異種接合を作製して評価を行なっていく予定である。

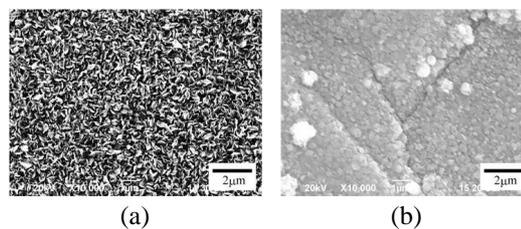


図 1: (a) ガラス基板上に製膜した ZnO および (b) PGS 基板上に製膜した ZnO の表面 SEM 像

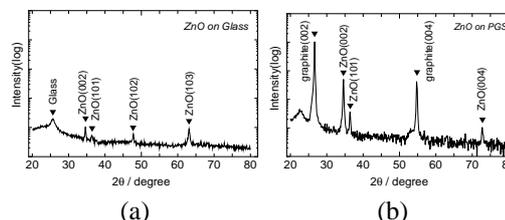


図 2: (a) ガラス基板上に製膜した ZnO および (b) PGS 基板上に製膜した ZnO の θ -2 θ 法 X 線回折測定結果

【謝辞】本研究は、JST A-STEP FS(AS242Z03565J) の支援を受けて実施された。

[1] J.J.Loferski, J.Appl.Phys.**27**, 777 (1956).

[2] 真壁ら、2011 年秋季応物 31p-N-4

[3] L.C.Wang, et al., Thin Solid Films**515**, 3090 (2007)