電気化学堆積した低温バッファ層が ZnO ナノロッド形状に与える効果

Effects of Electrodeposited Low-temperature Buffer Layer on Morphology of ZnO Nanorods

木更津高専　°木田　正紀，鈴木　聡

National Institute of Technology, Kisarazu College,　°Masanori Kida, Satoru Suzuki

E-mail: sdj14b05@inc.kisarazu.ac.jp

【はじめに】我々は，光デバイスや色素増感太陽電池への応用を目的に，ZnO ナノロッドの電気化学堆積を行っている。以前の応物講演会において，定電流法では電流密度，定電圧法では電解液濃度を変化させることで 1 μm 以下の径を持つ六角柱状の結晶が得られることを報告した[1][2]。今回は電気化学堆積した低温バッファ層の上に，定電流法により ZnO ロッドの成長を行うことで従来より小さな径の結晶が得られたので報告する。

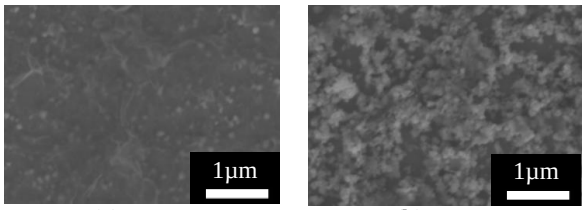
【実験方法】ZnO の電気化学堆積では，電解液として硝酸亜鉛水溶液，対極には白金板，作用極には ITO ガラス，参照電極には銀-塩化銀電極を用いている。従来は ITO の上に直接 ZnO を成長させていたが，今回はまず低温バッファ層を定電圧法で，条件として液温：25℃，電解液濃度：0.1 mol/L で成膜し，その後低温バッファ層の上に定電流法で ZnO 結晶を成長させた。バッファ層は電圧を 1.0V から 1.3V まで変えて成膜し比較した。ZnO 結晶は液温：70 ℃，電解液濃度：0.067 mol/L，電流密度：0.1 mA/cm^2 の定電流で作成し，ZnO ナノロッドの実現を検討した。

【結果】まず，定電圧法により作成した低温バッファ層の表面 SEM 像を Fig.1 に示す。これは水酸化亜鉛が ITO 基板上に堆積しているものと考えている。1.1V より高い電圧では表面に凹凸があるが，1.0V では平坦な膜の状態で成長している様子が観察された。今回は膜の状態の 1.0V が最適と考えた。

つぎに，低温バッファ層の上に定電流法で ZnO 結晶を成長させた。定電流成長での参照電極の電圧の時間変化を Fig.2 に示す。ZnO の成長では，初めに高抵抗層である水酸化亜鉛が堆積されてから脱水反応で ZnO が形成されると考えられている。バッファ層なしの成膜では，Fig.2 の丸で示す範囲で水酸化亜鉛の核が ITO ガラス上に堆積されるが，低温バッファ層の上に結晶成長を行うと，すでに水酸化亜鉛の核ができているため，いきなり ZnO が生成していると予想される。よって今回作成した低温バッファ層はシード層としての効果があると考えている。

また，作成した ZnO ロッドの SEM 像を Fig.3 に示す。バッファ層なしの成膜では径は 300nm 程度であるが，バッファ層上に成膜すると径が 100nm 程度まで小さくなり、同時に結晶の密度が増加する様子が観察できた。これより，低温バッファ層上に成膜を行うことでナノロッド実現の可能性があると考えている。今後はバッファ層上に ZnO 成長を行う際の，定電流法の最適条件を見出すことで，高品質な ZnO ナノロッドを作成することが課題である。

【参考文献】[1]鈴木聡　他：第 61 回応用物理学会春季学術講演会（2014 春）17p-PG3-3.
[2]木田正紀　他：第 75 回応用物理学会秋季学術講演会（2014 秋）17p-PA5-7



(a) 1.0 V　(b) 1.1 V

Fig.1 SEM images of buffer layers.

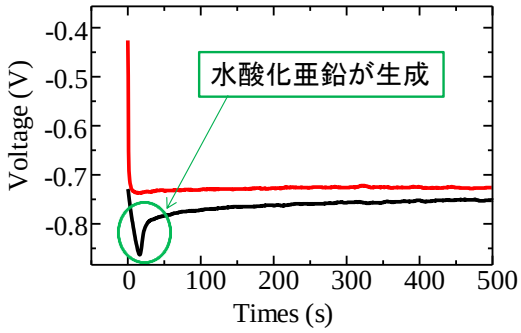
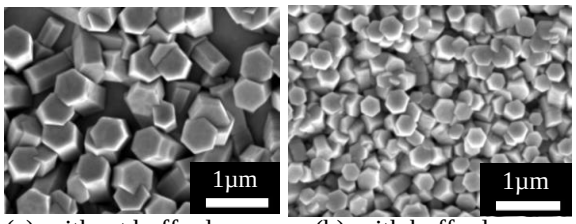


Fig.2. Growth process of ZnO rods.



(a) without buffer layer　(b) with buffer layer

Fig 3. SEM images of hexagonal ZnO rods.

© 2016年 応用物理学会