原料交互供給による SnO_2 ナノワイヤーの VLS 成長とフォトルミネッセンス特性

VLS Growth of SnO_2 Nanowires under Alternate Source Supply and Their Photoluminescence Properties

愛媛大院理工[1]，愛媛大工[2]，香川高専[3]
○寺迫 智昭[1]，河野 幸輝[2]，矢木 正和[3]
Grad. School Sci. Eng., Ehime Univ.[1], Fac. Eng., Ehime Univ.[2], Natl. Inst. Technol., Kagawa Coll.[3] ,
○Tomoaki Terasako[1], Kohki Kohno[2], Masakazu Yagi[3]
E-mail: terasako.tomoaki.mz@ehime-u.ac.jp

【序論】SnO_2 は，室温で 3.5~3.6 eV のバンドギャップエネルギー，可視域での高透過率，10^{-3}~10^{-4} Ω cm の低抵抗率を有する *n* 型半導体であり，透明導電膜[1]やガスセンサ[2]等に応用されている．ガスセンサ応用では，一次元ナノ構造化によるセンシング性能の向上が期待されている[3]．これまでに様々な SnO_2 一次元ナノ構造の合成方法が報告されているが，我々は Sn 粉末と H_2O を原料，Au 薄膜を触媒に用いた大気圧 CVD (AP-CVD)法での気相-液相-固相 (VLS)成長によるナノワイヤー(NWs)合成について検討している [4]．本講演では，前回に引き続き[5]，Sn と H_2O を時間的に分離して交互に供給する原料交互供給下での AP-CVD 法による SnO_2 NWs の形状制御性とフォトルミネッセンス(PL)特性について報告する．

【実験方法】 基板には，Au 薄膜をスパッタリング法によって 5~30 nm 堆積した *c* 面サファイアを用いた．Sn 粉末を充填した原料ボートは反応管内の基板上流側に置かれ，基板とともに電気炉で加熱された(電気炉温度を成長温度(T_g))．H_2O は専用蒸発器内で気化(蒸発器温度を T_{H2O} とする)された．Sn 及び H_2O は N_2 キャリアガスによって基板上に供給されるが，Sn 供給→N_2 パージ→H_2O 供給→N_2 パージを 300~800 サイクル繰り返した．

【結果と議論】Fig.1 には，T_{H2O}，Sn 用及び H_2O 用 N_2 キャリアガス流量，原料供給のタイムシーケンスを共通のもと T_g のみを変えて成長した NWs の平均直径の T_g 依存性を示している．T_g の上昇とともに NWs の平均直径がわずかに増加する傾向が見られる．Fig.2 の挿入図には 30 nm Au 薄膜を触媒として T_g のみを変えて成長した NWs からの PL スペクトルを示すが，620 nm 及び 640 nm にピークを持つブロードなオレンジ色(OB)発光が観察される．Au 薄膜の膜厚に依らず OB 発光が観察され，T_g の 800 から 925℃の上昇に対して両発光ピークの強度は約 2 桁増加した．T_g の上昇に伴う Sn 供給量の増加によって，酸素空孔(V_O)もしくは格子間 Sn 原子(Sn_i)の濃度が増加したことが OB 発光の発光強度増加の原因と考えられる[6-8]．

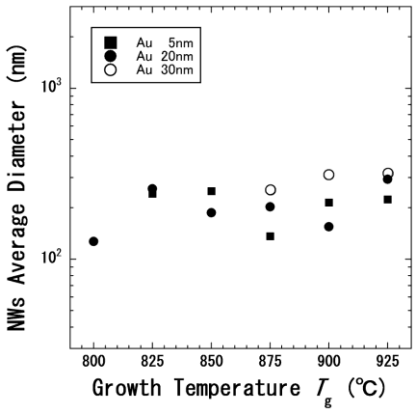

Fig. 1. Growth temperature T_g vs. NWs average diameter.

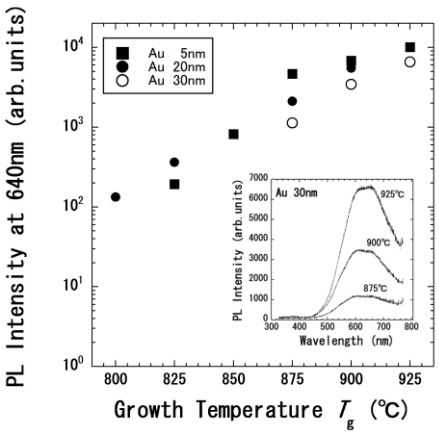

Fig. 2. Growth temperature T_g vs. PL intensity at 640 nm. The inset shows PL spectra from NWs grown on *c*-plane sapphire substrates with 30nm thick Au layer at T_g=875, 900 and 925 ℃.

一方，NWs 直径と PL 強度には明瞭なサイクル数依存性が観察されなかった．

【謝辞】本研究は，科学研究費補助金(26390029)の助成のもと行われた．

【参考文献】[1] C. Ferekides and J. Britt, Sol. Energy Mat. Sol. Cells 35 (1994) 255. [2] W. Göpel and K. D. Schierbaum, Sens. Actuators B 26 (1995) 1. [3] E. Comini, Analytica chimica Acta. 568 (2006) 28. [4] T. Terasako *et al.*, IWGO 2015 (Kyoto, Japan), E32 (2015). [5]寺迫他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 14p-P10-7 (2016). [6] A. Kar *et al.*, Appl. Phys. Lett. 94 (2009) 101905. [7] H. T. Chen *et al.*, Appl. Phys. A 97 (2009) 365. [8] R. B. Liu *et al.*, Phys. E 39 (2007) 223.

© 2017年 応用物理学会