

## ZnO ナノロッドの CBD 成長と構造及び フォトルミネッセンス特性へのシード層の効果

### Chemical Bath Deposition of ZnO Nanorods and Effects of Seed Layer on Their Structural and Photoluminescence Properties

愛媛大院理工<sup>1</sup>, 香川高専<sup>2</sup>, 高知工科大総研<sup>3</sup>

○寺迫 智昭<sup>1</sup>, 小原 翔平<sup>1</sup>, 矢木 正和<sup>2</sup>, 野本 淳一<sup>3</sup>, 山本 哲也<sup>3</sup>

Grad. School Sci. & Eng., Ehime Univ.<sup>1</sup>, Natl. Inst. Technol., Kagawa Coll.<sup>2</sup>,

Research Inst., Kochi Univ. Technol.<sup>3</sup>,

○Tomoaki Terasako<sup>1</sup>, Shohei Obara<sup>1</sup>, Masakazu Yagi<sup>2</sup>, Junichi Nomoto<sup>3</sup>, Tetsuya Yamamoto<sup>3</sup>

E-mail: terasako.tomoaki.mz@ehime-u.ac.jp

**【序論】**酸化亜鉛(ZnO)は、 $\sim 3.37\text{eV}$ のワイドバンドギャップ、 $\sim 60\text{meV}$ の励起子結合エネルギー、透明導電性、圧電性などの機能性を有し、近紫外及び可視短波長発光及び受光デバイス、透明電界効果トランジスタ、電界放出素子、ガスセンサなど多岐に渡る応用が期待されている。さらにナノ構造化に伴う高集積化、量子サイズ効果、比表面積の増大などが、これらのデバイスの性能の向上に寄与するものと期待されている。ナノスケール材料の合成には様々な方法が用いられるが、我々は化学溶液析出(CBD)法に注目している。CBD法は、シンプルかつ低コストであり、通常  $100^\circ\text{C}$ 以下の比較的低い温度で行われるため、耐熱性の乏しい高分子材料上への結晶成長も可能である。我々はこれまでに様々な Zn 原料を用いて ZnO ナノロッド(NRs)の CBD 成長を行い、スパッタリング法で堆積した金(Au)薄膜やイオンプレーティング法で作製した Ga 添加 ZnO(GZO)薄膜をシード層に用いることで配向性の優れた ZnO NRs が成長可能であることを報告してきた[1,2]。本報告では、異なる三種類のシード層上に成長時間をパラメータとして ZnONRs を成長し、これらの構造及びフォトルミネッセンス(PL)特性にシード層が及ぼす影響を明らかにする。

**【実験方法】** CBD 溶液には、 $0.05\text{M}$ の硝酸亜鉛六水和物 $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 、 $[\text{ZnNi}]$ と  $0.05\text{M}$ のヘキサメチレンテトラミン $[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4, \text{HMT}]$ の混合水溶液を用いた。基板には、①スパッタリング法で  $200\text{nm}$ の Au 薄膜を堆積した  $\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$ ウェハ、②市販 Au( $100\text{nm}$ )/Ti( $5\text{nm}$ )/Si( $100$ )ウェハ(Platypus Technologies)及び③ $4.0\text{wt}\%$ の  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ を含有する ZnO 焼結体ターゲットを用いてイオンプレーティング法によって  $200\text{nm}$ の GZO 薄膜を堆積した無アルカリガラスを用いた。バス温度は  $88^\circ\text{C}$ とし、成長時間は  $5\sim 300\text{min}$ の範囲で変化させた。

**【実験結果と議論】** Fig. 1 には、三種類の基板(シード層)上に成長した ZnONRs に働く応力と成長時間との関

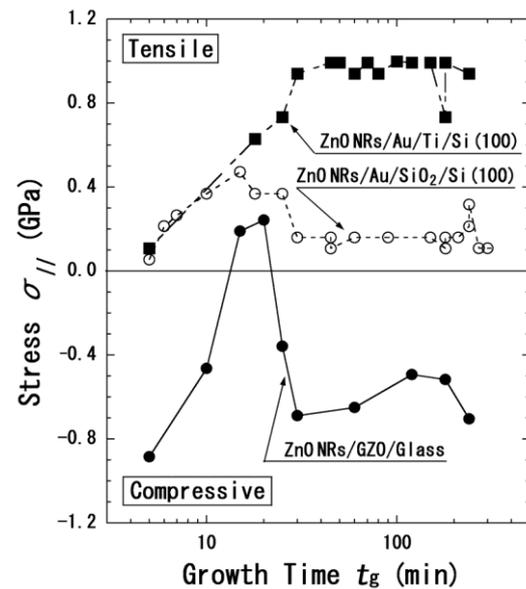


Fig. 1 Growth time vs. stress  $\sigma_{\parallel}$  (●: NRs/GZO/glass, ○: NRs/Au/SiO<sub>2</sub>/Si(100), ■: NRs/Au/Ti/Si(100))

係を示している。GZO/ガラス基板上に成長した ZnONRs では、成長初期段階では圧縮応力が働いているが、成長時間とともに急激に引っ張り応力へと変化し、再び圧縮応力へと転じる、いわゆる compressive-tensile-compressive evolution の挙動が見られる。これは、Volmer-Weber 型の成長モードで成長する薄膜においてしばしば観察される挙動である。一方、Au/SiO<sub>2</sub>/Si(100)及び Au/Ti/Si(100)基板上の NRs では、成長初期での応力が小さく、全成長時間にわたって引っ張り応力が働いている。ZnO と Au の格子不整合率は非常に大きく、Au シード層と ZnO NRs 間に Van der Waals 力が働いていることが GZO/ガラス基板上 ZnO NRs との挙動の違いの要因であると考えている。

**【謝辞】** 本研究は、JSPS 科研費(JP17K04989)及び八洲環境技術振興財団の助成のもと行われた。

**【参考文献】** [1] Terasako *et al.*: Thin Solid Films 549(2010) 1698. [2] 小原他: 第 78 回応物秋季学術講演会 8a-PA4-7.