

気相成長法を用いた $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ ナノ細線の生成と評価Synthesis and Characterization of $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ Nanowires using a Vapor Growth Method

東洋大院工, °剣持 直人, 和田 昇

Toyo Univ. °Naoto Kenmochi, Noboru Wada

E-mail: nwada@toyo.jp

1. はじめに 近年、電子機器の小型化に伴い半導体の微小化は進み、高機能の集積能力や回路の小型化が可能なナノ細線の重要性が増している。 InN は III 族窒化物半導体中で最も高い電子移動度と飽和ドリフト速度を持ち、高速電子デバイスへの応用が期待されている。またバンドギャップは 0.8eV と小さい値であるが、 Al や Ga などの III 族元素との混晶化が可能なことから赤外から紫外波長領域をカバーでき現在高効率な太陽電池の研究がなされている。

2. 目的 本研究では低コストかつ大量生産に適した気相成長法を用いて $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ ナノ細線の生成、生成メカニズムの解析及びナノ細線構造の解析を目的とする。

3. 実験方法 InN 結晶(粉末) 10mg と $2 \times 15\text{mm}^2$ の Al 基板を入れた約 15cm の石英管を真空封入して、温度勾配をつけるため Al 基板の下端を InN 結晶(粉末)から 10cm 離して加熱した。試料側の加熱温度を 1300°C 、加熱時間 90 分、加熱温度キープ時間 10 分、徐冷時間 5 時間とした。その後、走査型電子顕微鏡(SEM)で観察、ラマン分光装置により評価を行った。

4. 結果と考察 Fig.1 は走査型電子顕微鏡(SEM)による観察結果である。(a)、(b)共に Al 基板全体にナノ細線の生成が確認された。(a)、(b)のナノ細線の径はそれぞれ $25\sim 250\text{nm}$ 、 $90\sim 450\text{nm}$ 程度であった。

Fig.2 は InN 結晶(粉末)と Al 基板上に生成されたナノ細線のラマンスペクトルの比較である。 500cm^{-1} 、 600cm^{-1} 付近にある TO、LO と思われるピークの位置がシフトしていることから $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ ナノ細線が生成したと考えられる。また(a)、(b)の Al の含有率はそれぞれ約 15% 、 25% と見積もることができる^[1]。

Fig.1、Fig.2 の結果から Al 基板上に生成された $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ ナノ細線の径の大きさと Al の含有率は基板に生成されたナノ細線の場所(温度、蒸気圧)により大きく異なると考えられる。

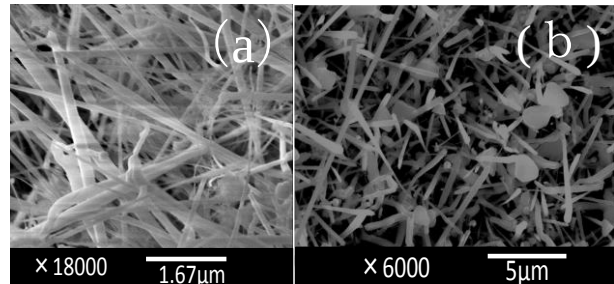


Fig.1 SEM による Al 基板の観察結果
加熱時に Al 基板の下端は InN 結晶(粉末)から 10cm 離れた場所に配置した。(a)、(b)はそれぞれ下端から 5mm 、 15mm の Al 基板の SEM 画像を示す。 Al 基板上に生成されたナノ細線の生成温度は約 500°C である。

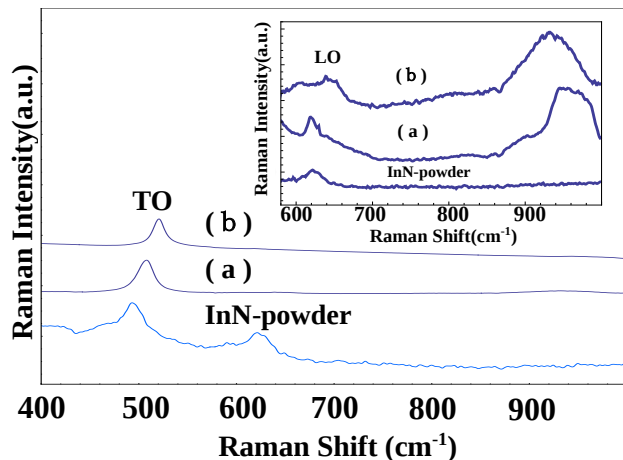


Fig.2 生成された細線のラマンスペクトル
波長 514.5nm の Ar レーザーを用いて測定した。(a)、(b)は Fig.1 の(a)、(b)に対応する。拡大したスペクトルを挿入図に示す。

5. まとめ 気相成長法を用いて Al 基板上に $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ ナノ細線を生成した。また、温度や蒸気圧により径の大きさ、 Al の含有率が大きく異なることが考えられる。発表では生成メカニズムの解析及びナノ細線の構造解析について詳しく議論する。

参考文献

[1] Ting-Ting Kang *et al.*, Phys. Rev. B.79, 033301 (2009).