

ラビング処理によるナノワイヤ配列の平面塗布

Planar coating of GaAs nanowire arrays by rubbing

愛媛大工¹, 岡野昂輝¹, 堤陸朗¹, 行宗詳規¹, 石川史太郎¹

Ehime Univ.¹, OKoki Okano¹, Rikuo Tsutsumi¹, Mitsuki Yukimune¹, Fumitaro Ishikawa¹

E-mail: h845012h@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】化合物半導体ナノワイヤは、高い光・電子変換特性から高速トランジスタやLED、レーザー材料に用いられる。AlGaAs/GaAs系半導体デバイス作製時に利用される水蒸気酸化プロセスは、構成層間の大きな屈折率差や酸化物の絶縁性による光、電流狭窄を可能にし、特に光デバイスの高機能化に有効な技術として用いられる。本研究ではこれまで、同水蒸気酸化により詳細に構造制御された化合物半導体ナノワイヤの酸化物への変換が可能であること、また、作製した同ナノワイヤからは酸化物ナノ粒子に起因すると思われる白色領域発光が観測された結果について報告している。また、そのワイヤ形状を反映して、長さ方向に偏向を揃えることがことも見出している[1]。これらの偏光を有効に利用するためには、平面基板上にワイヤ配列をそろえて配置する必要がある。本研究は、簡便なラビング処理によって垂直に成長させたナノワイヤの平面転写を試みた結果を報告する。

【実験・結果】Si(111)基板上に分子線エピタキシャル成長によりGaAsナノワイヤを成長した。Fig.1はナノワイヤを成長した試料の走査型電子顕微鏡(SEM)表面観察結果である。画像は45度傾斜させ、ワイヤ形状が把握できるように観察している。Fig.1のように、成長前基板加熱温度やAs照射条件を検討することにより、基板から垂直に成長した配向の揃ったナノワイヤを、高密度に形成することができた。ワイヤの密度は約 $5.7 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ となった。同試料を、カーボンテープ上にラビングした。Fig.2にラビング処理後のカーボンテープ表面観察結果を示す。画像に傾斜はつけていない。図のように、ラビング処理したナノワイヤ配列はおよそ同じ方向に揃えて転写することができた。また、若干先端で束ねられる傾向を示した。転写された表面のワイヤ密度は約 $4.7 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ であった。この結果は、垂直に存在した成長直後のSi基板上のワイヤと比較して17%減少したものの、およそのワイヤの耐部分を平面のカーボンテープに転写を行えたことを示している。これらより、ナノワイヤはラビング処理によりワイヤ配列を揃えて配置することが可能であると考えられる。

[1] Ed. by F. Ishikawa and I. A. Buyanova, Novel Compound Semiconductor Nanowires, Pan Stanford, 2017.

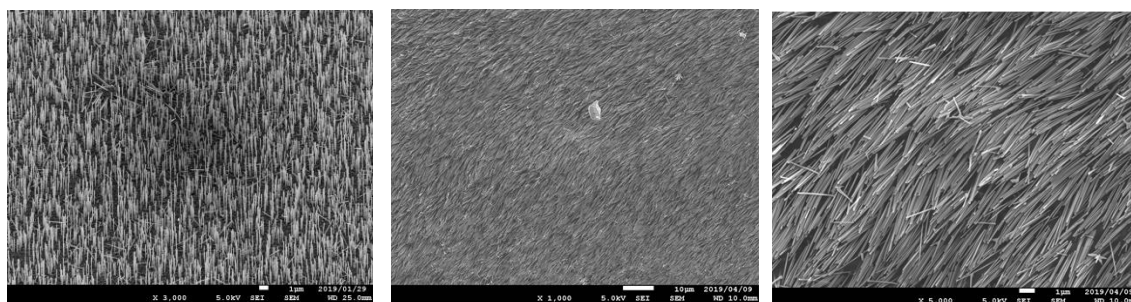


Fig.1 Nanowires on Si substrate

Fig 2 Nanowires rubbed on carbon tape. The figure on the right is an enlarged version of the figure on the left.