

課題番号 : F-13-RO-0006
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : *p-i-n* 接合シリコンナノワイヤの形成と光学特性評価
Program Title (English) : Formation and optical properties of *p-i-n* Si nanowire arrays on Si substrate
利用者名 (日本語) : 清水 智弘, 新宮原 正三
Username (English) : T. Shimizu, S. Shingubara
所属名 (日本語) : 関西大学システム理工学部
Affiliation (English) : Faculty of Engineering Science, Kansai University

1. 概要 (Summary)

半導体ナノワイヤは、形状による一軸異方性や大きな表面体積比を持ち、さらにはカーボンナノチューブとは異なり、電気伝導性の制御が容易であるといった特徴を持つ。その特性を活かし、近年、発光デバイス、燃料電池、波長変換デバイス、ビルディングブロックアズデバイス、太陽電池素子、サラウンディングゲートトランジスタ、高感度センサなど様々な用途が考えられ、電子材料の高機能、省スペース、省エネルギー化を実現する電子材料として期待されている。本研究では *p-i-n* 接合基板をメタルアシストエッチング法により選択的にエッチングすることで *p-i-n* ナノワイヤの形成を試みた。

2. 実験 (Experimental)

p 型シリコン基板の表面に SiH_4 を原料ガスとして LPCVD を行い厚さ $1.2 \mu\text{m}$ の i 型シリコンを堆積した。形成した i-シリコン層表面にイオン注入装置で P(リン)を注入し厚さ 200nm の n 型シリコン層を形成することで *p-i-n* シリコン基板を形成した。形成したシリコン基板上にアンチドット状にパターニングした金を成膜する。その後、試料を過酸化水素水とフッ酸の混合溶液中に浸漬することで *p-i-n* シリコンナノワイヤ配列を形成した。形成したサンプルは TEM と SEM を用いて形状、結晶構造の評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した *p-i-n* 基板の断面透過電子顕微鏡像を示す。単結晶 p 基板上に多結晶の i 層、n 層が形成されている様子が観察できる。さらに、基板と i 層の境界には欠陥もしくは応力によるコントラストが観察された。

Fig. 2 にはエッチングの *p-i-n* ナノワイヤの断面 SEM 構造を示す。図中の点線は p 基板と i 層の境界を示す。直径 200nm の *p-i-n*Si ナノワイヤ配列の形成に成功した。しかし何割かのワイヤが p-i 界面より折れしまい、今後は基板-i 層界面の制御が課題となると考える。

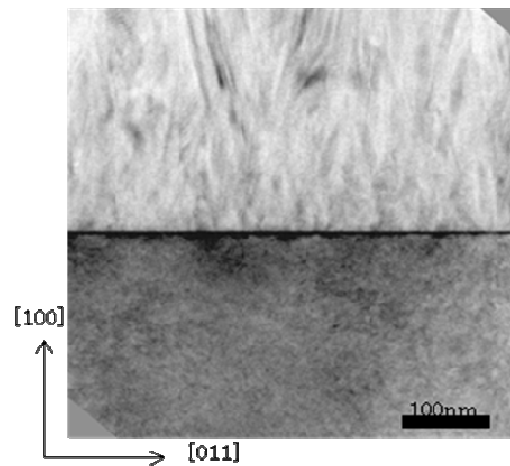


Fig. 1. Cross TEM image of *p-i-n* Si substrate

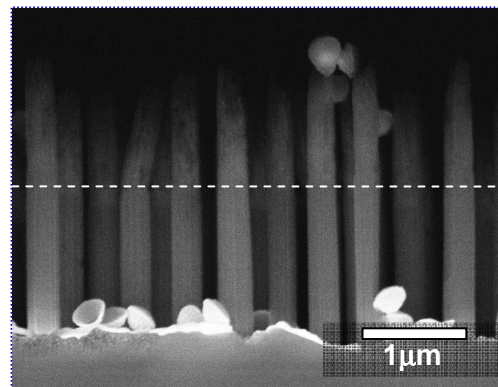


Fig. 2. SEM image of *p-i-n* nanowire arrays

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) T. Shimizu, F. Inoue, C. Wang, S. Otsuka, T. tada, M. Koto, S. Shingubara, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.52 (2013) p.p.06GF07-04.
- (2) T. Shimizu, T. Yamaguchi, K. Takase, S. Shingubara International Porous and Powder materials 2013, 平成 25 年 9 月 4 日 (発表日).

6. 関連特許 (Patent)

なし。