

課題番号 : F-17-TT-0033
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 窒化物半導体ナノ構造の結晶成長メカニズムの検討
 Program Title(English) : Study of growth mechanisms in nanostructured nitride semiconductors
 利用者名(日本語) : 佐々木拓生
 Username(English) : T. Sasaki
 所属名(日本語) : 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
 Affiliation(English) : National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、窒化物半導体、ナノワイヤ

1. 概要(Summary)

近年、量子効果を利用した新規デバイス開発の観点から、窒化物半導体ナノワイヤが注目されている[1]。本研究は豊田工業大学のナノテクノロジープラットフォーム支援制度を利用し、ナノワイヤを結晶成長するための微細加工基板を作製した。将来的には利用者所属機関の放射光実験装置を用いて、窒化物半導体ナノワイヤの結晶成長メカニズムの解明を目標とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置、Reactive Ion Etching 装置 (非 Bosch プロセス)、電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) (電子線後方散乱回折(EBSD)付属)

【実験方法】

電子ビーム描画および RIE によって、熱酸化膜付シリコン(111)基板に、5 ミリ角四方の微小穴加工を施した (Fig.1)。微小穴の直径は100nm、微小穴の間隔は同一試料に 5 μm 、1 μm 、500 nm、200 nm の4パターンを形成した。

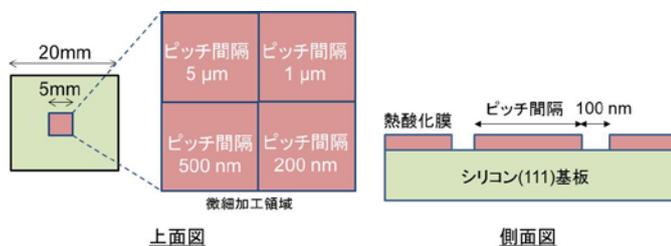


Fig. 1 Schematic illustration of the hole-processed Si substrate.

利用者所属機関にて、上記シリコン加工基板を弗酸処理し、微小穴表面の自然酸化膜を除去した。その後、分子線エピタキシー装置に投入し、高温加熱によって、表面クリーニングを施した。高周波窒素プラズマソースを用

いて、窒化アルミニウムバッファ層を堆積した後、基板温度 650 $^{\circ}\text{C}$ 、窒素過剰条件下で窒化ガリウム(GaN)ナノワイヤを成長した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.2 は GaN ナノワイヤを成長した試料の SEM 像である。矢印に示すように、ナノワイヤが選択的に結晶成長していることを確認し、シリコン加工基板上に設計通りのナノワイヤを配列することができた。しかし、一つの微小穴の中に複数のナノワイヤが成長している部分も確認され、所属機関で実施予定の放射光実験の弊害となる可能性がある。今後は、結晶成長条件の最適化により、一つの微小穴に単一のナノワイヤが成長する条件を見出し、放射光実験に適した試料作製を実施していく予定である。

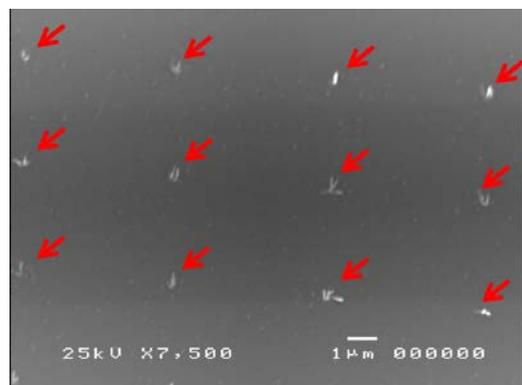


Fig. 2 A SEM image of the sample after growing GaN nanowires at the area of 5 μm -pitch.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] T. Stankevic et al, ACS Nano **9**, 6978 (2015).

・謝辞

豊田工業大学の梶原建氏と奥村俊雄氏に多大なるご協力を賜りましたこと、感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし

6. 関連特許(Patent) なし