

課題番号 : F-12-TT-0007  
支援課題名 (日本語) : ナノデバイスのパターン化のための微細加工プロセス開発  
Program Title (in English) : nano-device patterning by RIE process for low power devices  
利用者名 (日本語) : 河原 敏男  
Username (in English) : Toshio Kawahara  
所属名 (日本語) : 中部大学  
Affiliation (in English) : Chubu University

#### 概要 (Summary) :

省エネルギー電子デバイス開発として、ナノカーボンデバイスによるノイズ共存素子の具現化のためのプロセス開発を行った。ナノサイズであることとその大きな表面積からカーボンナノチューブ(CNT)に代表されるナノカーボンデバイスでは大きなノイズが存在する。このノイズを信号増幅に活用する確率共鳴(SR)型のデバイスを構成することで省電力動作のデバイス開発を行っている。特に、ナノサイズのデバイスを構成するためのプラズマエッチングプロセスの検討と、チャンネルとなるナノカーボン材料の成長プロセスの検討を行った。

#### 実験 (Experimental) :

微細加工プロセスでは、シリコン基板にマスクとして ZEP-520A を 1 層分スピコートで積層し、電子線リソグラフィにより作製した。エッチングは、プロセスガスとして  $\text{CF}_4$  を用いて Reactive Ion Etching 装置 (非 Bosch プロセス) (RIE)により RF パワー 300 W で行った。ナノカーボン材料はメタンガスを炭素原料として CVD プロセスで成長させ、微量の混合水素ガスの導入による変化をラマンスペクトル測定により評価した。

#### 結果と考察 (Results and Discussion) :

エッチングしたパターンを観察結果を Fig. 1 に示すが、描画パターンの転写は行えたものの、側壁が比較的荒れたエッチング状態であった。これは、プラズマパワーが大きすぎたためと考えられる。また、深さが 100 nm 程度でありマスクの厚さが薄かったと思われる。また、チャンネル層となるナノカーボン材料のラマンスペクトルでは、微量の水素ガスの混合により G/D 比のわずかな減少が見られた(Fig. 2)。水素導入により品質が向上する事が知られているが[1]、微量の混合下

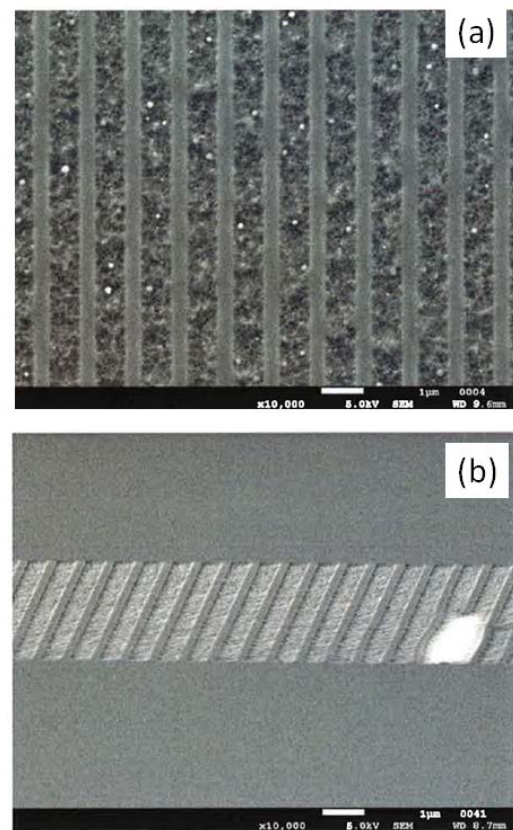


Fig. 1. Line and space patterns etched by RIE. (a) is for normal SEM image and (b) 80° tilted one.

での成長で表面状態や形状変化の影響が強かったのではないかと考えられる。

その他・特記事項 (Others) :

今後の課題 : 今後、プラズマパワーの検討を行い、側壁のダメージを減らす等のデバイス構造構築に適したプロセス開発を行うとともに、チャンネル材料の作製プロセス開発も行い、ノイズ共存型素子による省エネルギー電子デバイス開発を行う。

参考文献

- 1) S. Suzuki, A. Chatterjee, C.-L. Cheng, M. Yoshimura, Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 01AF08.

共同研究者等 (Coauthor) :

- 山口 作太郎 (中部大学)  
山本 則正 (中部大学)  
岡本 一将 (北海道大学)  
吉村 雅満 (豊田工業大学)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- (1) 河原敏男、山口作太郎、大野泰秀、前橋謙三、松本和彦、岡本一将、宇都宮里佐、松葉晃明, 第73回応用物理学会学術講演会、愛媛大学・松山大学、12p-E3-1 (2012年9月12日)

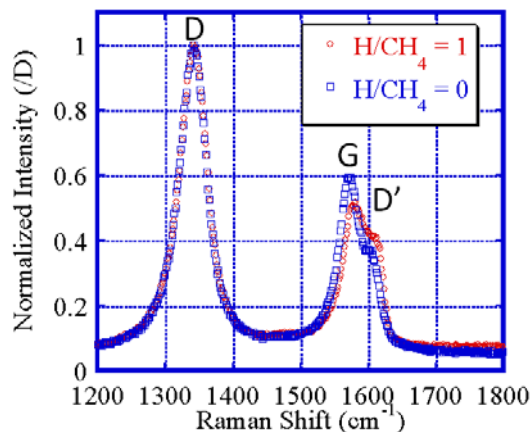


Fig. 2. Hydrogen gas dependence of Raman spectra for CNWs.