

課題番号 : F-14-UT-0030
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : FIB-CVD による WC ナノワイヤの作製
Program Title (English) : WC nanowire fabrication by FIB-CVD
利用者名(日本語) : 守屋和樹, 米谷玲皇
Username (English) : K. Moriya, R. Kometani
所属名(日本語) : 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

超伝導配線の形成を狙い、集束イオンビーム化学気相成長法(focused-ion-beam chemical vapor deposition: FIB-CVD)によるタングステン含有カーボンナノワイヤの形成を行った。結果として、加速電圧 30 kV, ビーム電流 4.9 pA で作製したナノワイヤが、タングステンを多く含有(W含有率: 39.6%)することがわかった。

2. 実験(Experimental)

FIB-CVDは、原料ガス雰囲気下においてFIBの照射時間、照射位置を精密に制御することにより、様々な材料で任意形状の立体ナノ・マイクロ構造体を形成可能な技術である。本研究では、超伝導立体構造体・素子作製への応用を狙い、超伝導特性の発現が期待されるタングステン含有カーボンナノワイヤ(WCナノワイヤ)の形成とその組成評価を行った。

WCワイヤの作製は、ナノテクノロジー・プラットフォーム事業 東京大学微細加工拠点に設置されているFIB/SEM複合装置(XVision200TB FIB-SEM)を用いて行った。原料ガスにヘキサカルボニルタングステン($W(CO)_6$)を用いた。原料ガス導入時のFIB装置真空試料室の真空度は、およそ 1.0×10^{15} Paであった。また、本実験では、加速電圧 30 kV, ビーム電流 4.9 pA 及び 10.3 pA の Ga イオンビームを用いた。また、上記した各々のビーム電流を用いた WC ナノワイヤの形成において、その堆積レートを考慮し、Ga イオンビームの照射ドーズ量は、それぞれ 3600×10^{15} ions/cm², 7200×10^{15} ions/cm²とした。なお、WCワイヤは、酸化膜付きSi基板上に電子ビームリソグラフィ及びリフトオフプロセスにより作製した四端子 Au 電極上に、“コ”の字状に作製した。

組成の評価は、電子顕微鏡に設置されたエネルギー分散型 X 線分析装置 (Energy dispersive X-ray analysis spectroscopy: EDS)を用いて行った。

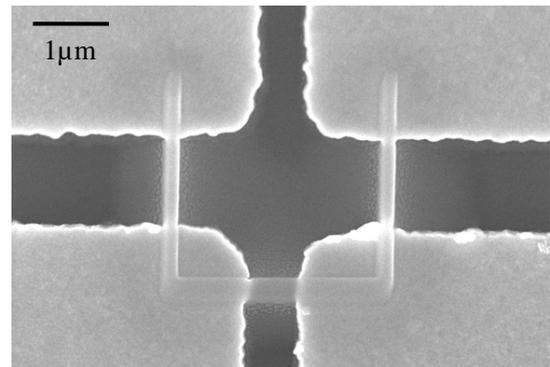


Figure 1: SEM image of WC nanowire fabricated by FIB-CVD

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、FIB-CVD により作製した WC ナノワイヤの電子顕微鏡写真を示す。加速電圧 30 kV, ビーム電流 4.9 pA の Ga イオンビームを用いて作製したものである。SEM-EDS による組成分析の結果、ビーム電流 4.9 pA, 10.3 pA の Ga イオンビームで作製した WC ナノワイヤの W 含有率は、それぞれ 39.6 %, 36.4 %となり、低電流のビーム電流で形成したものの方が、W を多く含むことが明らかとなった。堆積率等が W 含有量に寄与しているものと考えられるが、任意に物性の設計し WC 配線を作製するには、その堆積メカニズムを解明する必要がある。

4. その他・特記事項(Others)

本研究を実施するにあたりご支援を頂きましたナノテクノロジー・プラットフォーム事業 東京大学微細加工拠点に深く感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。