

集束イオンビーム実時間照射量制御による オーバーハング微細構造の長尺作製

Ultra-Long Overhang Structure Growth by Real-Time Feedback Dose Control of Focused-Ion-Beam

東大工 ○郭登極, 米谷玲皇, 割澤伸一, 石原直

○Dengji Guo, Reo Kometani, Shin'ichi Warisawa, Sunao Ishihara

Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

E-mail: guo@nanome.t.u-tokyo.ac.jp

集束イオンビーム化学気相成長法(Focused-Ion-Beam Chemical Vapor Deposition: FIB-CVD)¹⁾は、三次元ナノ・マイクロ構造を形成可能な技術であり、これを用いた革新的機能を有するデバイスの創製が期待されている²⁾。しかし、FIB-CVDにより数 μm 以上のオーバーハング構造を作製する場合、ガス密度の不均一さ等が原因で加工位置によって成長特性が異なり、一定の角度を持つ長尺オーバーハング構造の作製が困難である。また、成長角度によって基板電流や二次電子電流が変化するとその先行研究³⁾がある。本研究ではその角度依存性を利用し、FIB-CVDによる長尺オーバーハング構造形成を目的として、FIBの照射量を実時間で制御するナノ構造成長制御技術を開発した。具体的には、構造成長過程における基板電流を計測し、その値が水平成長に適切な基板電流値になるようにFIBの照射量(走査速度やDwell Time)を実時間制御した。

図1に実験模式図を示す。作製時の基板電流を測定し、制御プログラムがその値を判断してFIBを制御した。フィードバック制御における基準基板電流値は、2 μm の水平オーバーハング構造を作製し求めた。求めた基準基板電流値を用い、長尺オーバーハング構造を作製した。その一例を図2に示す。図2は、2本のピラー間に15 μm 、30 μm 、50 μm の長尺ナノワイヤを形成した例である。本作製では、加速電圧30 kV、ビーム電流0.48 pAのGa⁺FIBを用いた。また、FIB-CVDのための原料はフェナントレン(C₁₄H₁₀)であった。フィードバック制御に用いた基準電流値は1.09 pAであり、 ± 0.10 pAの範囲になるようにFIBの走査速度を制御した。結果として、長尺ナノワイヤの形成を達成した。このようにFIBをフィードバック制御することにより、長尺オーバーハング構造の形成が可能であることを示した。本技術を用いることにより、より高い構造自由度を有する三次元ナノ・マイクロ構造の形成が期待できる。

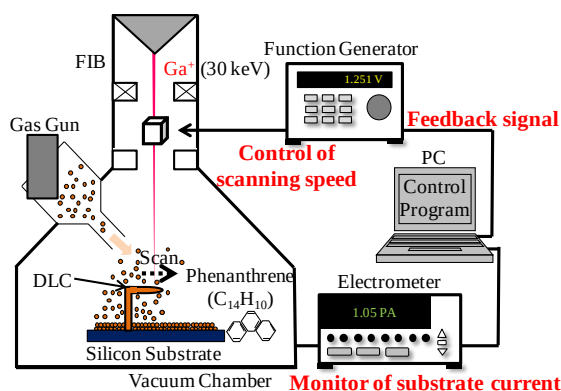


Fig. 1. Experimental schematic of real-time feedback dose control of FIB.

引用文献

- 1) S. Matsui, et. al.: J. Vac. Sci. Technol. B **18** (2000) 3181.
- 2) T. Morita, et. al.: J. Vac. Sci. Technol. B **21** (2003) 2737.
- 3) R. Kometani, et. al.: Microelec. Eng. **87** (2010) 1044.

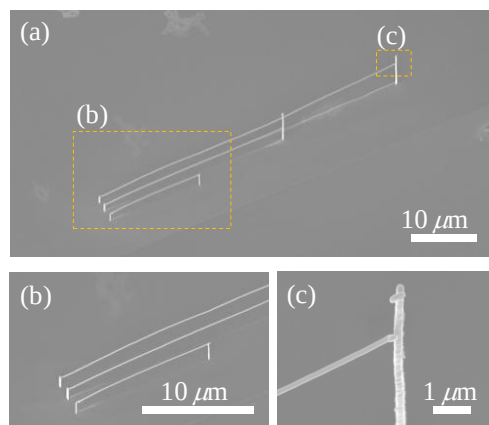


Fig. 2. Fabrication of ultra-long horizontal free-space-nanowires with a length of 15 μm , 30 μm and 50 μm , a) top view of nanowires, b) top view of the start part of nanowires and c) top view of the end part of 50 μm long nanowire.