

課題番号 : F-15-KT-0100  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : 一本鎖 DNA を修飾した単層 CNT の金ナノ電極への架橋アセンブルと特性評価  
 Program Title (English) : ssDNA modified SWCNT assembly to the gold electrodes and characterization  
 利用者名(日本語) : 塩見 勇祐, 土屋 智由  
 Username (English) : Y. Shiomi, T. Tsuchiya  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻  
 Affiliation (English) : Department of Micro Engineering, Kyoto University

## 1. 概要(Summary)

我々が提案する一本鎖 DNA 修飾により単層カーボンナノチューブ(SWCNT)を孤立分散させ、さらにこの一本鎖 DNA に機能分子を修飾させて金ギャップ電極への特異吸着させる手法を用い SWCNT の金電極対への架橋アセンブルを実現している[1]。本研究ではこの手法を微小機械システム(MEMS)に SWCNT を多数、一括で集積化するプロセスとして実用化するために、現状の低い架橋アセンブル収率という課題を解決することを目的とし、非特異吸着や再現性などに着目して、ナノサイズの金電極対をギャップに配置する手法を提案している。本実験では電極の形状、間隔の最適化を検討した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・大面積超高精度電子線描画装置(A15)
- ・厚膜フォトレジスト用スピンコーティング装置(A7)
- ・超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡 (C1)

### 【実験方法】

大面積超高精度電子線描画装置を用いて50nmクロム(Cr)膜を成膜したシリコンウエハ上にレジストをパターンニングした。ドーズは120~700  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  とした。その後、再度Crを10 nm, 続いて金を40 nm EB蒸着したのちにリフトオフによって、金ナノ電極を作製した。金ナノ電極の仕様としては、100 nmの円, 正方形, 正三角形を採用し、パターンニングの描画にはCPマスクを用いている。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した金ナノ電極の FESEM 像を Figs.1, 2 に示す。それぞれのパターンニングのドーズ量は 300 及び 550  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  である。また, Fig.1 は Cr を成膜したシリコンウエハ, Fig.2 はシリコンウエハ上に直接金ナノ電極を作製している。これらの図から、いずれもドーズが 300  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  では

露光量が不足しており, 550  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  ではいずれのパターンにおいてもパターンが形成されているが, シリコンウエハ上に直接パターンニングしたほうが形状, 正方形, 三角形の角がきれいにできている。今後, Cr 膜上のパターンにおいても形状を改善するための検討を進めていく予定である。

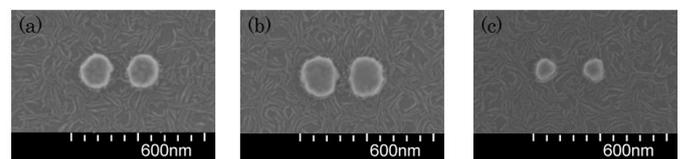


Fig. 1 Fabricated gold nano-electrodes on Cr. (dose 300  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ); (a) 100 nm circle, (b) 100 nm square, (c) 100 nm triangle.

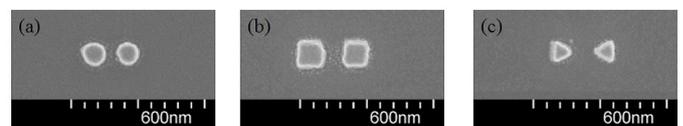


Fig. 2 Fabricated gold nano-electrodes on Si (dose 550  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ); (a) 100 nm circle, (b) 100 nm square, (c) 100 nm triangle

## 4. その他・特記事項(Others)

[1] K. Hokazono, Y. Hirai, T. Tsuchiya and O. Tabata, "FET properties of single-walled carbon nanotubes individually assembled utilizing single strand DNA", The 28th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS 2015), Estoril, Portugal (2015), pp.417-420.

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。