

課題番号 : F-16-FA-0019  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : Ag/Ag<sub>2</sub>S Core-Shell 微粒子配列を用いた回路作製  
Program Title (English) : Development of new style electronic circuit using Ag/Ag<sub>2</sub>S core-shell nanoparticles  
利用者名(日本語) : 川島直晃<sup>1)</sup>、ハディヤワルマン<sup>1)</sup>、田中啓文<sup>1)</sup>  
Username (English) : Naoaki Kawashima<sup>1)</sup>, Hadiyawarman<sup>1)</sup>, Hirofumi Tanaka<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 九州工業大学大学院生命体工学研究科  
Affiliation (English) : 1) Kyushu Institute of Technology, LSSE

## 1. 概要(Summary)

原子レベル近傍に達した既存の Si 系デバイスの微細化により、トンネル電流によって電流リークが起きるなど、無視できない問題が発生している。さらに、既存の回路には電圧を掛け続けなければ情報が喪失してしまう揮発性の問題もある。これら問題点を克服するために、これまでのノイマン型演算に固執しない、根本的な新材料およびそれを用いた新規的な回路が必要とされており、その一つの解として、硫化銀を用いた原子スイッチ[1]に着目した。この原子スイッチの原理を応用し、銀-硫化銀コアシェルナノ粒子を用いてランダムネットワークを形成させることを目指し、北九州市学術研究都市共同研究開発センターの設備を利用して微細加工を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

レーザービーム描画装置、スピナー、マスクアライナー、ステッパ、電子顕微鏡、比抵抗測定器

### 【実験方法】

共同研究開発センター内のリソグラフィ装置群を用い、新型デバイスのための電極を作製した。設計した電極のパターンを、電子ビーム露光装置を用いてシリコン基板上のレジストに描画現像後、Al を蒸着した。誘電泳動法により、作製した電極の中央部に粒子を凝集させた。対向する 2 電極に 0.5Vpp および 5.0Vpp 1MHz で交流電圧を印加し、滴下して乾燥させた。得られたデバイスに共同研究開発センター内の比抵抗測定器を用いて、IV 測定を行った。IV 測定測定は -5~5V の二方向測定、+0~5V の一方向測定を 100 回、-5~5V の二方向測定の順で行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

400nm で設計した電極の中央ギャップ幅は 350nm として得られた。SEM 観察の結果、0.5Vpp および 5.0Vpp のいずれの場合も、中央部に集合体が作製できたことを確認した。I-V 測定では 0.5Vpp および 5.0Vpp の両者で

100 回スイープ中に電導性変化がみられた。これは Ag 粒子が架橋と切断を繰り返したことが考えられる。さらに 100 回スイープの前後で二方向測定の電導性変化がみられたことから、一部の粒子が Ag 架橋したことによるものと考えられる。これらはリザーバ演算への応用が期待できる。

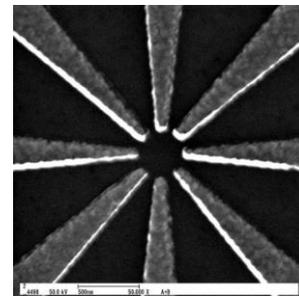


Fig.1 SEM image of designed 8 electrode.

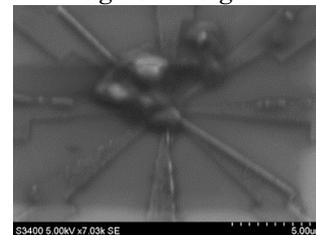


Fig.2 SEM image of the device after Dielectrophoresis.

## 4. その他・特記事項(Others)

### 参考文献

[1] K. Terabe *et al.*, Nature **433**, 47-50 (2005).

- ・競争的費用: 科研費挑戦の萌芽
- ・江口正徳博士(ファジィシステム研究所)に感謝します。
- ・共同研究者: 早稲田大 長谷川剛教授

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

- (1) 川島直晃, 日高百合奈, 長谷川剛, 田中啓文, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会、平成 28 年 9 月 15 日
- (2) 川島直晃, 日高百合奈, 長谷川剛, 田中啓文, 第 7 回分子アーキテクニクス研究会、平成 28 年 10 月 20 日
- (3) Naoaki Kawashima, Yurina Hidaka, Tsuyoshi Hasegawa, Hirofumi Tanaka, SAES 2016, 2016.12.18

## 6. 関連特許(Patent)

なし