

課題番号 : F-21-FA-0002  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 知能デバイス構築のための電極作製  
Program Title (English) : Electrode fabrication toward intelligent device  
利用者名(日本語) : 田中啓文、宇佐美雄生、Saman Azhari、Deep Banarjee、琴岡匠、Oradee Srikimkaew、村添脩保、Dang Thien Tan、君塚紘喜、箱嶋将弥  
Username (English) : Hirofumi Tanaka, Yuki Usami, Saman Azhari, Deep Banarjee, Takumi Kotooka, Oradee Srikimkaew, Shuho Murazoe, Dang Thien Tan, Koki Kimizuka, Hakoshima Masaya  
所属名(日本語) : 九州工業大学生命体工学研究科,  
九州工業大学ニューロモルフィック AI ハードウェア研究センター  
Affiliation (English) : LSSE, Kyutech, Neumorph center, Kyutech  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、マテリアル演算デバイス、物理リザバー

### 1. 概要(Summary)

近年、人工知能システム中で多く使用されている人工ニューラルネットワーク(ANN)をハードウェアにより相補的に発展させようとする研究が積極的に進められている。その中で、様々な物理現象を計算材料として扱うことが出来、高次元の非線形物理ダイナミクスでも実現が可能と報告されていることから ANN の特殊な形であるリザバーコンピューティング(RC)に注目が集まっている。本課題では共同開発センター所有のリソグラフィ装置群およびスパッタ装置を利用して作製した電極上にポリアニリン、ポリ酸/単層カーボンナノチューブ(SWNT)ネットワーク、Ag<sub>2</sub>Se ナノワイヤーなど多様な材料を形成させたデバイスを作製し、RC 特性について調べることを目的とする。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置、スパッタ装置、スピンコーター、ドラフトチャンバー、ボンディング装置

#### 【実験方法】

リソグラフィ法を用いてシリコン酸化膜上にナノメートルスケールの多電極を作製した。必要な電極の幅、サイズ、数によって描画パターンを適宜変更し、レジストパターンを構築した。スパッタ装置を用いて電極を製膜し、完成した電極パターンの上から各ナノ材料をキャストしてネットワークを形成させた。各種電気計測を行った後、材料が固定化された電極を PCB 基板上にダイボンディング及びワイヤーボンディングし、演算チップを作製して RC のデモンストレーションを行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に一例として、作製した電極及び中心部の光学顕微鏡像、さらに演算チップ化させたデバイスを示す。リ

ソグラフィによって数マイクロメートルスケールの電極パターンの作製に成功した。さらにチップ化によって多様な入力信号の印加及び多出力の同時計測を行うことができた。これらの加工技術を用いることで、音声認識、ロボットの把持物体認識などに成功し、ナノ材料が高い RC 性能を持つことを明らかにした。

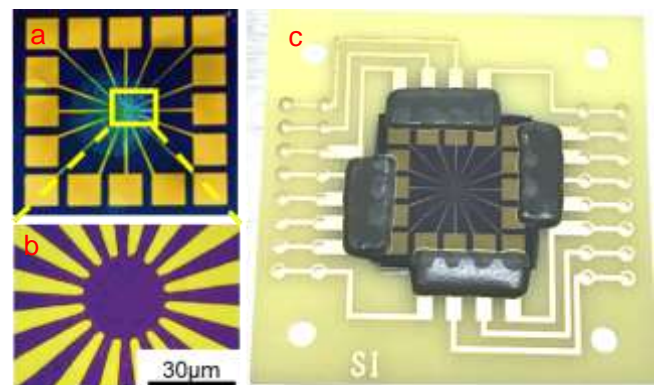


Fig.1 a Optical image of electrodes. b. magnified image of electrode in center region. c. Image of tip from electrodes.

### 4. その他・特記事項(Others)

・競争的資金名： 科研費基盤 B,CREST

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

論文： Y. Usami et al., “In-materio reservoir computing in a sulfonated polyaniline”, Adv. Mater. 33, 2102688 (2021).

学会発表：琴岡ら、「Ag<sub>2</sub>Se ナノワイヤネットワークリザバーデバイスを用いた音声分類」、第 82 回応用物理学会秋季学術講演会

### 6. 関連特許(Patent)

特許出願済み