

課題番号 : F-19-UT-0012  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノ粒子計測のためのナノ構造形成とデバイス作製  
Program Title (English) : Nanostructure and device fabrication for nanoparticle measurement  
利用者名(日本語) : 倉持宏実<sup>1)</sup>, 竹原宏明<sup>1)</sup>, Khan Afraz<sup>1)</sup>, 岩谷晶子<sup>1)</sup>, 羽田野雄輝<sup>1)</sup>, 桑畑湧太<sup>1)</sup>, 福田尋晃<sup>1)</sup>, 内藤孝太<sup>1)</sup>, 佐藤秀介<sup>2)</sup>, 一木隆範<sup>1,2)</sup>  
Username (English) : H. Kuramochi<sup>1)</sup>, Y. Takehara<sup>1)</sup>, K. Afraz<sup>1)</sup>, A. Iwaya<sup>1)</sup>, Y. Hadano<sup>1)</sup>, Y. Kuwahata<sup>1)</sup>, H. Fukuda<sup>1)</sup>, K. Naito<sup>1)</sup>, S. Sato<sup>2)</sup>, T. Ichiki<sup>1,2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科, 2) 川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, 2) iCOMN  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, アレイチップ, 表面処理, 形状・形態観察

## 1. 概要(Summary)

細胞外小胞などのナノ粒子は、ナノサイズ特有の物性や機能を持つことが知られている。しかし、ナノ粒子を計測する方法は限られており、集団としての物性や機能しか知られていない。無機ナノ粒子の場合は分布が分かれば評価できるが、生体ナノ粒子はヘテロな集団であるため、1粒子ごとの物性を知る必要がある。しかし、ナノ粒子を個別に計測する方法がほとんどないのが現状である。我々は1粒子ごとの特性評価を目標として、粒子固定用ナノアレイチップ等の開発を行ってきた。今年度は材料評価や表面改質に関する研究、モデル粒子の作製及び計測用デバイスの開発も行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置, レーザー直接描画装置, LL 式高密度汎用スパッタリング装置, 高密度汎用スパッタリング装置, クリーンドラフト潤沢超純水付, 形状・膜厚・電気評価装置群, SEM TM-3030PLUS

### 【実験方法】

ポジ型電子線レジスト(ZEP520A, ZEP520A-7)を用い、ナノドットアレイや格子パターンをEB描画した。スパッタリング装置は表面改質・材料評価用サンプル作製に利用した。レーザー描画直接装置を利用して計測デバイスのマイクロチャンネルを作製した。

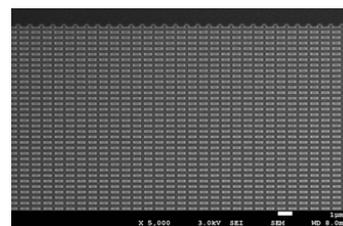
## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したマイクロフリーフロー電気泳動( $\mu$ FFE)デバイスを利用して、表面ゼータ電位によるエキソソームの高ス

ループット分離( $6.0 \times 10^9$  粒子/分)を達成した。

EBで作製したナノドットアレイ(200 nm 径)を選択的に化学修飾した後、金ナノ粒子を曝露し、金ナノ粒子ナノ構造を作製した。ナノドットのサイズが被覆率に及ぼす影響と、表面増強作用との関連性を調べた。

異方性のある標準ナノ粒子(直方体)を作る目的で、200



nm厚のレジストに  $200 \times 600 \text{ nm}^2$  の格子パターンを作製する描画条件および現像条件を検討した。

Fig. 1 Nano-rectangular array for standard nanoparticles

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構の研究成果展開事業 COI プログラムの支援によって行われた。

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

- (1) H. Takehara, S. Sato, T. Ichiki, "All-polymer-based micro free-flow electrophoresis ( $\mu$ FFE) device with cellulose permeable membranes", *App. Phys. Express* **12**, 107001 (2019).
- (2) S. Yokota, H. Kuramochi, K. Okubo, A. Iwaya, S. Tsuchiya, T. Ichiki, "Extracellular vesicles nanoarray technology: Immobilization of individual extracellular vesicles on nanopatterned polyethylene glycol-lipid conjugate brushes", *PLOS ONE* **14**, e0224091 (2019).
- (3) V. Majarikar, H. Takehara, T. Ichiki, "Adsorption phenomena of anionic and cationic nanoliposomes on the surface of poly(dimethylsiloxane) microchannel", *J. Photopol. Sci. Technol.* **32**, 107 (2019).

## 6. 関連特許(Patent)

なし