

課題番号 : F-15-WS-0022  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 2次元アンペロメトリックセンサのプロセス開発  
 Program Title (English) : Fabrication of 2D Amperometric Sensor  
 利用者名(日本語) : 伏見公志<sup>1)</sup>, 山本悠大<sup>2)</sup>  
 Username (English) : K. Fushimi<sup>1)</sup>, Y. Yamamoto<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院工学研究院, 2) 北海道大学大学院総合化学院  
 Affiliation (English) : 1) Faculty of Engineering, Hokkaido University, 2) Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University

### 1. 概要(Summary)

微小電極を多数配列した微小電極アレイは電気化学的イメージングデバイスとして利用されているが、電極の接近は拡散層重複による電流減少等の負因子を与え得る。電極直径・電極間距離が拡散層に与える影響について定量的に検討するため、微小電極アレイモデルを作製し、電気化学測定による評価を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

スパッタ装置(SPF-430H, Canon Anelva)、露光装置(MA6/BA6, SÜSS Microtec)、イオンミリング装置(K7, Hitachi High-Technologies)、プラズマリアクター(PL8, SÜSS Microtec)、電子線蒸着装置(EBX-6D, ULVAC)

#### 【実験方法】

上記装置群を用いたフォトリソグラフィ技術により、直径10  $\mu\text{m}$  のAu微小円板電極が100  $\mu\text{m}$  間隔で16個 $\times$ 16個に正方配列した256 ch微小電極アレイを作製した(Fig. 1)。256 chアレイ上の64 ch(8個 $\times$ 8個)の微小電極について電気化学測定を行った。微小電極1つを単独で作用極とし、40 mM  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ と40 mM  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ と100 mM  $\text{KNO}_3$ を全て含む溶液中、CV測定(電位掃引範囲: $\pm 0.6$  V vs. Pt-QRE、掃引速度:10  $\text{mV s}^{-1}$ )を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

微小電極アレイ中、ひとつの電極を単独分極して得られたCV例をFig. 2に示す。CV波形はシグモイド型であることから、各電極が微小電極として機能していることが確認された。しかし、大きな過電圧における電流、すなわち限界電流は電極毎でまちまちであり、かつ電位依存性を示す電極がいくつかあることから、電極毎のバラツキの他、電極部以外にも電極反応を示す起点があることが推測された。また、各微小電極に流れた限界電流は、微小円板

電極に流れる理論限界電流<sup>[1]</sup>(50.17 nA)より少ない。共焦点レーザー顕微鏡(Fig. 3)により観察した微小電極部は、絶縁被覆物から2~4  $\mu\text{m}$ 程度凹んだ位置に存在していた。限界電流値減少から推定された凹み深さは0.5~3  $\mu\text{m}$ に相当しており、実測結果と一致した。

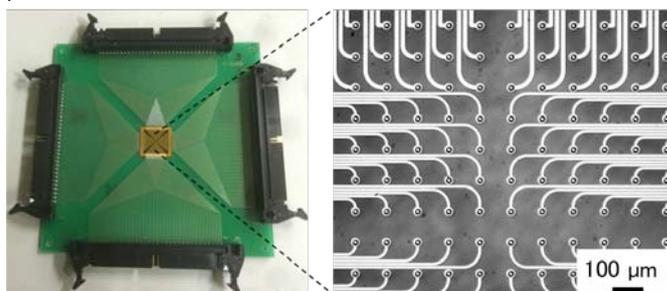


Fig. 1. Optical images of fabricated 256 ch Au microdisc electrode array.

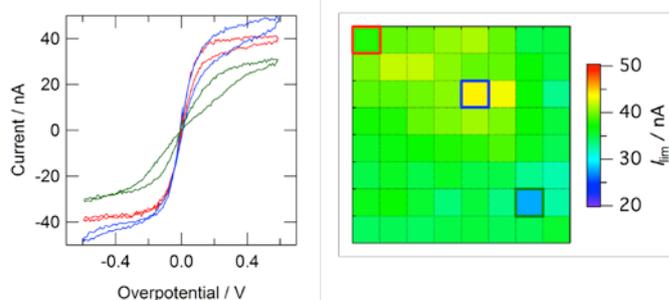


Fig. 2. (left) CV curves of microelectrodes on the array. (right) Distribution of anodic limiting current for each electrode in the array.

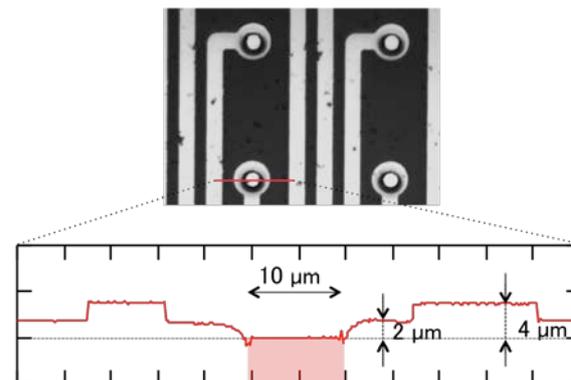


Fig. 3. Surface height profile of the array.

256 ch 微小電極アレイ中の他の 64 ch 部位や同様に作製した他 3 枚全てについても同様に測定した結果、上述以上に良好な微小電極特性を示したアレイはなかった。あるアレイでは、電流がほとんど流れない微小電極、極端に大きな電流が流れる微小電極、抵抗のような挙動を示す微小電極が見受けられた。またそのような微小電極の位置はそれぞれが近隣に集中して存在していた。今後の電極作製では精度向上に期待したい。

#### 4. その他・特記事項 (Others)

参考文献

[1] Y. Saito, *Rev. Polarogr.* **15** (1968) 177-187.

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

なし

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし