

課題番号 : F-13-BA-10
 利用形態 : 設備利用
 利用課題名 (日本語) : スパッタ薄膜の成膜と評価
 Program Title (English) : Deposition of thin films by sputtering and evaluation of their characteristics
 利用者名 (日本語) : 平塚 淳典
 Username (English) : A. Hiratsuka
 所属名 (日本語) : (独)産業技術研究所 ナノシステム研究部門
 Affiliation (English) : National institute of AIST, nanosystem research institute

1. 概要 (Summary)

バイオセンサは測定対象物・測定方法の違いにより複数の異なる部品・要素を組み合わせることで製造される。そして電気化学方式のバイオセンサは電極の性能がセンサ全体の性能に大きく影響を与え、さらにコスト等量産性もセンサ製造に重要な課題となる。そのため、本研究では一般にセンサの電極材料として使用される金を選択し、量産性を意識して薄膜化した電極をスパッタリングにより試作した。そして試作した薄膜のセンサとしての基礎的な性能を評価した。

2. 実験 (Experimental)

金薄膜は芝浦メカトロニクス製CFS-4EP-LLを利用して成膜した。Polyethylene terephthalate 基板上に、金薄膜をそれぞれ 10, 20, 40 nm 成膜した。評価は最初粘着テープによる簡単な剥離試験を行った。次に電気化学測定装置によりサイクリックボルタメトリ (CV)、タイムベース測定 (TB) を行い、電気化学特性を評価した。CV 測定条件は、初期電位 (v.s. 対極); -0.4 V, 高電位 (v.s. 対極); +0.4 V, 低電位 (v.s. 対極); -0.4 V, スキャン速度; 100 mV / sec, サンプル数; 5で行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

最初に成膜した薄膜の基板との密着強度を評価するために粘着テープによる簡単な剥離試験を行った。剥離試験を行った 3 種のサンプルのうち、10 nm 厚のみが剥離せず、残り 2 種 (20, 40 nm 厚) は基板から粘着テープ側へ剥離した。

次にそれぞれの薄膜の電気化学特性を比較した。結果を Fig. 1 から Fig. 3 に示す。CV 測定の結果から 10 nm 厚で成膜した電極は、5 回のサイクリックボルタモグラムがよく重なり再現性が良好だったのに対し、20, 40 nm 厚の電極では再現性が悪かった。また電流値についても

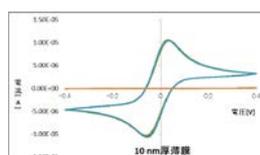


Fig. 1. CV of ferricyanide and ferrocyanide using 10 nm-thick Au film

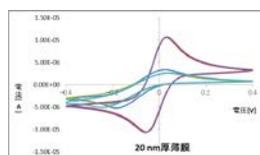


Fig. 2. CV of ferricyanide and ferrocyanide using 20 nm-thick Au film

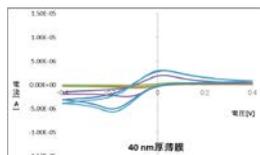


Fig. 3. CV of ferricyanide and ferrocyanide using 40 nm-thick Au film

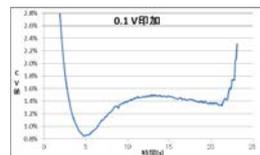


Fig. 4. Coefficient of variation of oxidation currents Applied voltage: 0.1 V

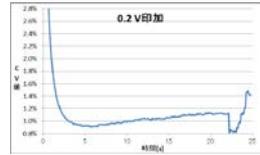


Fig. 5. Coefficient of variation of oxidation currents Applied voltage: 0.2 V

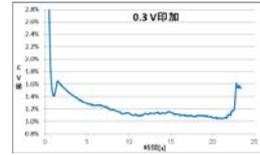


Fig. 6. Coefficient of variation of oxidation currents Applied voltage: 0.3 V

10 nm が最も大きく、20, 40 nm では小さかった。剥離試験の結果から 20, 40 nm では金が剥離しており、CV 測定中も同じく剥離したためこのような結果が得られたと考えられる。

次に 10 nm 厚の薄膜を用いて TB 測定を行い、電流値の再現性 (変動係数 cv) を調査した。結果を Fig. 4 から Fig. 6 に示す。印加電圧を 0.1, 0.2, 0.3 V と変化させた時に得られた電流値の cv の変化を、横軸に時間、縦軸に cv 値をプロットした。5 秒後の cv が、それぞれ 0.1, 0.2, 0.3 V で 0.9, 0.9, 1.3% と低値となり、また 0.2 V 印加時が時間に大きく依存せず低値 cv が得られた。

これらの事から膜厚 10 nm、0.2 V の電圧印加条件で、時間に依存せず電流値の再現性が良い結果が得られた。今後これらの結果を基にしたセンサ作製を行う予定である。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表

(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし