

課題番号 : F-19-HK-0016
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 現場分析用超小型分析装置に組み込む微小電極の作製
Program Title (English) : Fabrication of microelectrodes incorporated into a microanalyzer for field analysis
利用者名(日本語) : 干川晃生¹⁾, 石田晃彦²⁾
Username (English) : K. Hoshikawa¹⁾, A. Ishida²⁾
所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院総合化学院, 2) 北海道大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University, 2) Faculty of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、抵抗加熱蒸着、金薄膜、微小電極、電気化学検出

1. 概要(Summary)

当研究室では、従来現場で実施することが困難だった液体クロマトグラフィーを可能にする小型分析機器の開発を行っている。その検出部位である電気化学検出器は、金薄膜微小電極とマイクロ流路で構成されている。本研究では、この検出器について、血中の神経伝達物質を検出できるほどの感度の向上を目標とし、本プラットフォームの真空蒸着装置を用いて微小電極を作製し、その性能を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

EB/抵抗加熱真空蒸着装置(ULVAC:EBX-8C)

【実験方法】

ポリスチレン基板を金属製のホルダーにねじで固定したのち、抵抗加熱蒸着により基板上に金薄膜を直接形成させた。製膜速度は膜厚 10 nm まで 0.3 Å/s、それ以後は 1.0 Å/s とし、最終膜厚を 100 nm とした。その後、当研究室においてフォトリソグラフィおよび化学エッチングを行い、微小電極を作製した。この電極を形成した基板、マイクロ流路を切削加工したポリエチルエーテルケトン樹脂ブロックおよびステンレスクランプで検出器を組み立てた。さらに、これを、カラムを組み込んだ基板に搭載することにより、液体クロマトグラフィー(LC)デバイスを構築した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本施設でのポリスチレン基板上への蒸着にはすでに実績があり、今回も良好な金薄膜が形成された。本研究では、電極形状を同心円型アレイとし、数値シミュレーション

を駆使して、電極形状の詳細を決定した。

この電極からなる検出器とカラムを組み込んだ LC デバイスを用いて、神経伝達物質カテコールアミンの分離分析を試みた。最適化した測定条件において、3種類のカテコールアミン(ドーパミン、ノルエピネフリン、エピネフリン)が迅速に完全分離された。また、ドーパミンに関しては、0.77 nM という血中濃度と同等の検出限界が得られた。以上から、本研究では目的の感度の向上を達成した。今後、この検出器を搭載した小型分析装置の臨床診断の現場での利用が期待される。

4. その他・特記事項(Others)

・本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(C)の助成により行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Hoshikawa, M. Maeki, A. Ishida, H. Tani, M. Tokeshi, RSC Tokyo International Conference, September 5, 2019, Chiba, Japan.
- (2) K. Nishiyama, K. Hoshikawa, M. Maeki, A. Ishida, H. Tani, and M. Tokeshi, *Electroanalysis*, 31 (2109) 1736-1743.

6. 関連特許(Patent)

なし