

ニッケル水酸化物ナノシート固定電極によるグルコース酸化の検討

B-22

物質機能化学 マツヤマアキヒロ
松山晃大

1. 緒言

グルコースの定量分析は多くの分野で利用されており、また酵素を用いない非酵素型グルコース酸化触媒の開発が期待されている。ナノ構造を持たせたニッケル化合物では既にグルコースを酸化するいくつかの例が報告されており、高い電極触媒活性を有する^[1]。本研究室では、以前の研究よりニッケル層状水酸化物を 1-ブタノール中で層剥離してナノシートを得ており^[2]、この構造がグルコース酸化の触媒に有用であると考えた。そこで本研究ではニッケル水酸化物ナノシート固定電極を作成し、電気化学的なグルコース酸化を検討した。

2. 実験

既に当研究室で成された方法^[2]により、ニッケル水酸化物ナノシートの 1-ブタノール分散液を得た。ニッケル水酸化物ナノシート固定電極は以下のように作成した。減圧濃縮したナノシート分散液をグラッシーカーボン電極に数滴滴下し乾燥させ、キャスト電極 1 とした。またナノシート分散液 15 g にケッチェンブラック 0.01 g を加えてから減圧濃縮し、得た粉末を各種バインダーと乳鉢で混合し、カーボンペースト(CP)とした。バインダーとしてはセルロースナノファイバー水分散液(2%) 0.2 g (CP 2~5)、ナフィオン溶液(5%) 5 μL (CP 6)、10 μL (CP 7, 8)、15 μL (CP 9)を用いた。孔径 1.6 mm の電極に詰めることでそれぞれの CP で作用電極を作成した。電解液は 0.1 M NaOH 水溶液、参照極には Ag/AgCl 電極、対極には白金線を使用し大気下で電気化学測定を行なった。

3. 結果と考察

キャスト電極 1 を使ってサイクリックボルタンメトリーを測定した所、グルコースの酸化ピークが 0.5~0.7 V vs. Ag/AgCl に現れた。そこで CP 電極に 0.6 V vs. Ag/AgCl を印加しながら、十分攪拌している電解液に 0.7 M グルコース溶液を任意量加え、電流値の変化を調べた。それぞれの電極で得られたグルコース濃度に対する電流量を Fig. 1 に示した。バインダーとしてセルロースナノファイバーを用いた CP 2, 3 電極では電流密度が 10 mA cm^{-2} 程度で飽和したが、CP 4, 5

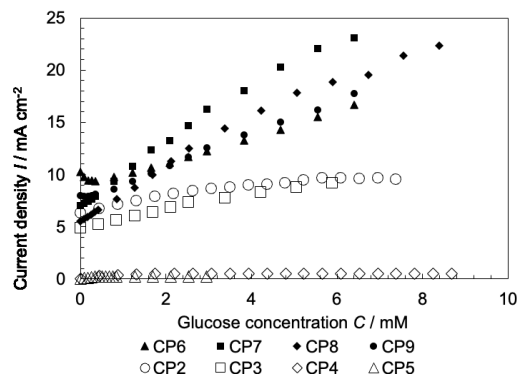


Fig.1 CP 電極での酸化のグルコース濃度に対する電流密度

電極では電極は 0.5 mA cm^{-2} 程度を示すなど、再現性に乏しかった。ナフィオン溶液を用いた CP 6~9 電極はそれらより濃度に対する電流増加量(感度)が大きく、電流密度が低い電極は無かったため、ナフィオンの方がセルロースナノファイバーより適していた。特にナフィオン溶液 10 μL を用いた電極の感度が高く、CP 8 では直線性の高い 0~6.72 mM の範囲で 2.82 $\text{mA cm}^{-2} \text{mM}^{-1}$ であった。CP 8 電極で 1 回目の測定後、新しく電解液を入れ替えて複数回測定した。そのグルコース濃度に対する電流量を Fig. 2 に示した。

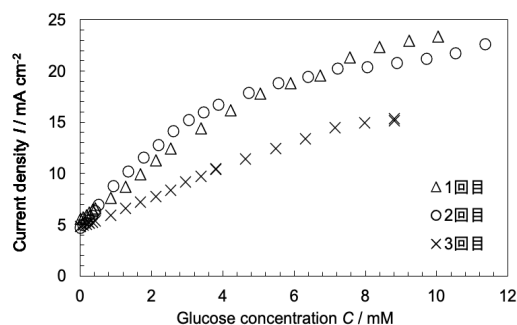


Fig.2 CP8 電極での複数測定結果

測定回数 2 回目が 1 回目に比べて感度がわずかに高かったが、3 回目の感度は低下した。まだ複数回の測定での安定性は課題であるが、ニッケル水酸化物ナノシート固定電極によりグルコース酸化が可能であることが示された。

参考文献

[1] E. M. Almutairi et al., *Arabian Journal of Chemistry* (2022) 15, 103467 [2] 武田 裕次、徳島大学修士論文、平成 23 年度