非酵素型グルコースセンサーに向けたポリピロール・金ナノ粒子触媒電極の開発

Development of Polypyrrole/Nano-Gold Catalytic Electrode for Non Enzymatic Glucose Sensors

東工大 [1],°川上 宙輝 [1],伊藤 勇毅 [1],Yu-An Chien[1], Wan-Ting Chiu[1], Parthojit Chakraborty[1], Chun-Yi Chen[1], Tso-Fu Mark Chang[1], 中本 高道 [1], 曽根 正人 [1]

Tokyo Institute of Technology[1], Hiroki Kawakami[1], Yuki Ito[1], Yu-An Chien[1], Wan-Ting Chiu [1], Parthojit Chakraborty[1], Chun-Yi Chen[1], Tso-Fu Mark Chang[1], Takamichi Nakamoto[1], Masato Sone[1]

E-mail: kawakami.h.ad@m.titech.ac.jp

近年の糖尿病患者の増加を抑制するために、血糖値を測定するグルコースセンサーの需要が高まっている。その検出方法の中でも簡易､高感度､応答時間の短さ、高選択性といった特徴を持つことから、電気化学的な手法が注目されている。電気化学的手法を用いたグルコースセンサーには、適当な感度を確保するために酵素が必要となる。しかし、天然の酵素は高価であり安定性が低いという問題がある。そのため、保存性に長ける非酵素型の触媒電極が必要とされている。

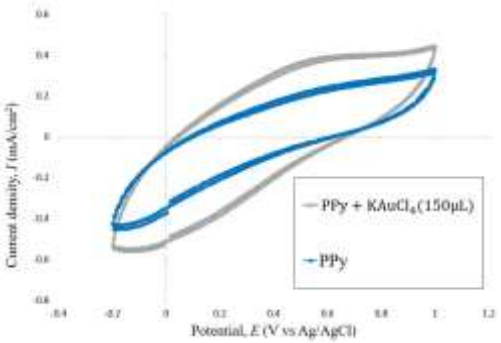

Figure 1. Cyclic voltammograms of Pt/PPy and Pt/PPy/gold nanoparticle at 100 mV/s.

金ナノ粒子は、非酵素的にグルコースを検出するための触媒として、その生体適合性の高さから注目を集めている。触媒電極には、基盤電極とナノ粒子とを一体化させるための支持体が必要である。導電性ポリマーは電解重合によって合成することができ、表面積が大きいのでナノ粒子の分散にも有利である。グルコースセンシングの触媒電極としてポリアニリンに金属ナノ粒子を装飾することは、これまでの研究で実証されている。本研究では、支持体としてポリピロール（PPy）を用いた触媒電極のグルコース酸化に対する活性を調べた。参照電極に Ag/AgCl/Sat.KCl、作用電極に白金板電極を用いて、0.1M のピロールモノマーを含む 0.05M のリン酸緩衝生理食塩水中(PBS)中で PPy を電解重合した。PPy に金ナノ粒子を装飾するために，異なる量の 0.2mM $KAuCl_4$ を PPy に滴下し，30℃で 30 分間乾燥させた後，蒸留水で洗浄した。グルコースの酸化の触媒活性は、5mM のグルコースを含む 0.05M の PBS 中で-0.2 から+1.0V までのサイクリックボルタンメトリー（CV）測定によって調べられた。

Fig.1 から、PPy を金ナノ粒子で装飾すると、グルコースの酸化に起因する約+0.5V の電流応答が大きくなっていることがわかる。この結果から、PPy と金ナノ粒子の組み合わせは、非酵素的なグルコースセンシングに有望であることが確認された。また、SEM を用いた金ナノ粒子の粒径測定により PPy 上の金ナノ粒子の大きさと量は、滴下した 0.2mM $KAuCl_4$ の量に影響されることが確認された。この結果は非酵素型グルコースセンサーの開発における重要な発見である。

© 2021年 応用物理学会