

電気化学発光応用に向けた多層グラフェン透明電極の作製と評価

Multilayer Graphene Optically Transparent Electrode for Electrochemiluminescence

青学大理工, °岩崎 貴充, 渡辺 剛志, 原 菜摘, 黒木 大地, 櫻井 篤, 黄 晋二

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin Univ.

°Takamitsu Iwasaki, Takeshi Watanabe, Natsumi Hara, Daichi Kuroki, Atsushi Sakurai, Shinji Koh

E-mail : a5415019@aoyama.jp

グラフェンは高い電気伝導性や優れた光学透過性を有することから透明電極として利用できる。我々は電気化学発光 (ECL) を用いた免疫分析装置に多層グラフェン透明電極を適用することで、分析システムの小型化や高感度化が可能になると考えている。多層グラフェンは単層グラフェンに比べ透過率が低いため、電極を透過する ECL 強度の減少率が大きくなると考えられる。一方で、層数の増加により電気伝導性が向上し電気化学反応が促進されることで、ECL 強度の増加が期待できる。そこで本研究では異なる透過率を有する多層グラフェン電極を作製し ECL 特性を評価することで、ECL 応用に適した多層グラフェン電極の検討を行った。

常圧下での化学気相成長法(CVD)により銅基板上に多層グラフェンを成長させ、PMMA 支持転写法を用いて石英ガラス基板上に転写した。CVD 条件において 1000 °C、30 分、Ar : H₂ = 450 : 100 [sccm] は共通とし、CH₄ の流量を 5.0, 7.5, 10 [sccm] と変化させることで 3 種類のサンプルを作製した。ECL 中心波長の 620 nm における透過率を測定した結果、CH₄ 流量の増加に応じた透過率の減少が確認された(表 1)。これはグラフェンの平均層数の増加を反映していると考えられる。ECL 測定はサイクリックボルタンメトリ (CV) 法を用いて行い、基板下側に配置した光電子増倍管により ECL 透過光の強度を測定した。図 1 に ECL 測定における CV 曲線及び ECL 強度-電位曲線を示す。透過率の最も低い 77% の電極が最も高い ECL 強度を示した。一方で、透過率の最も高い 95% の電極では ECL 強度が低く、電流及び ECL 強度の電位依存性が他の電極と大きく異なる結果となった。これは透過率が 95% の電極は電気抵抗が高いために電極内部での電圧損失が大きく、電極反応が十分に進行しないためと考えられる。透過率が 77% と 82% の電極を比較すると、同等の電流値が観測されたが、77% の電極の ECL 強度は 82% の電極の半分程度であった。このことは多層グラフェンの表面形態の違いが ECL 特性に大きく影響することを示唆している。

Table 1. CH₄ flow rates for growth of graphene samples and their transmittance.

Sample	1	2	3
CH ₄ flow rate [sccm]	5.0	7.5	10
Transmittance [%]	95	82	77

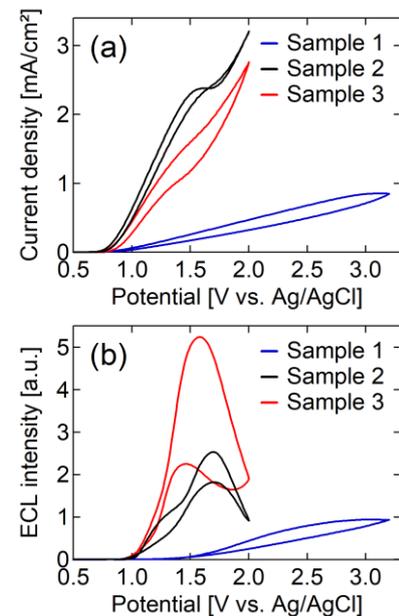


Figure 1. (a) CV and (b) ECL intensity vs. potential curves in 0.1 M PBS containing 0.1 mM Ru(bpy)₃Cl₂ and 0.1 M TPrA with a scan rate of 0.1 V/s.