

# グラフェン酸化物ナノシートの光電気化学

大学院自然科学研究科 前期課程・JST, CREST 渡辺裕祐  
工学部 物質生命化学科 4年・JST, CREST 立石光  
〃 〃 〃・JST, CREST 畠山一翔  
大学院自然科学研究科 講師・JST, CREST 鯉沼陸央  
九州大学 大学院工学研究院 准教授 伊田進太郎  
大学院自然科学研究科 教授・JST, CREST 松本泰道

## 1. 目的

グラフェンナノシートは、量子ホール効果などの異常な物理特性を持っている。それ故、広い分野でデバイスとして応用するために多くの研究が行われている。グラフェン酸化物ナノシート(GO ナノシート)もまた、高い表面積、触媒活性、電極触媒活性を持っているのでナノ材料として期待される。さらに、酸素官能基群による親水性、マイナスチャージにより、ナノ複合材料を構築するのに適している。GO ナノシートは太陽電池の光電極材料、光触媒へ応用できる可能性を持っているかもしれない。しかしながら、基本となる光電気化学特性はまだ測定されていない。本研究では、GO ナノシートのバンドギャップ、フラットバンドポテンシャル、バンドエネルギー位置を検討した。

## 2. 方法

$\text{NaNO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  を使い、Hummers'法でグラファイト粉末を酸化した。生成物を数回純水で洗浄、乾燥後、純水に 1.2 mg/mL の濃度で加え 2 時間超音波を照射した。遠心分離後、上澄み液をナノシート溶液とした。光電気化学特性を測定するための電極は ITO ガラスにナノシート溶液を滴下したもの(DGO)と、電気泳動で ITO 上に付着させたもの(EGO)の二種類を使用した。電気泳動を電極間距離 1 cm、5 V で 10 分行うと、GO ナノシートがアノード側の ITO に付着した。光電気化学特性は三極セル、電解質溶液として 0.1 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液で測定した。光源は高圧水銀ランプを用いた。GO ナノシート膜の光伝導性は、ITO くし型電極にナノシート溶液を滴下し測定した。GO ナノシートの表面分析は XPS によって行った。

## 3. 結果および検討

光をオン/オフしながら CV 曲線を測定すると、全ての GO 電極でアノード、カソード光電流がはっきり観測され、アノード光電流の方が大きかった。DGO 電極の場合、初めに 0 V から 0.8 V まで掃引させてもアノード光電流はほぼ観測されなかったが、一度 0 V から -0.8 V まで掃引すると観測された。3 サイクル目となるとアノード、カソードの両側で光電流が観測された。電位を -0.8 V に 20 分固定した後、XPS で測定すると、C=O、C-O-C が一部還元されていた。一方、EGO 電極では最初の掃引で大きな光電流が観測された。これは、電気泳動によって GO が部分的に還元され、ITO に GO が強く付着しているからだと考えられる。ITO 基板のアノード側の光電流は  $10 \mu\text{A}$  以下ととても小さく、全ての観測された光電流は GO に由来するもので、ITO 基板によるものではないと考えられる。

単色光を当て光電流測定を行うと、450 nm から 500 nm で観測された。この結果から、GO は n 型半導体なのでバンドギャップは約 2.6 eV で、 $E_f$  と伝導体の差は 0.2 eV であると推測した。

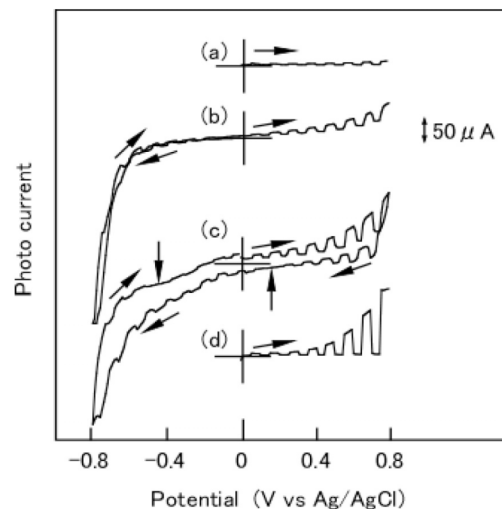


Fig.1 CV 曲線:(a)DGO (0 V→0.8 V, 一周目), (b)DGO (0 V→-0.8 V→0.8 V, 一周目), (c)DGO (三周目), (d)EGO (0 V→0.8 V, 一周目)