

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	リチウムをインターカレートした炭素電極の水溶液中での電気化学挙動
Title(English)	Lithium-Intercalated Carbon Electrodes and Their Electrochemical Behaviors in Aqueous Solution
著者(和文)	WuYun
Author(English)	Yun Wu
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10426号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北村 房男,菅野 了次,川路 均,小泉 武昭,平山 雅章,大坂 武男
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10426号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Wu Yun	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	北村 房男	准教授	平山 雅章	准教授
	審査員	菅野 了次	教授	大坂 武男	神奈川大学 客員教授
		川路 均	教授		
		小泉 武昭	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Lithium-Intercalated Carbon Electrodes and Their Electrochemical Behaviors in Aqueous Solution」と題し、英語で書かれ、5章から構成されている。

第1章「General Introduction」では、本研究の背景と目的について述べている。本研究で使用したカーボン材料の特徴等を解説し、インターカレーション物質、特にリチウムがインターカレーションしたカーボン材料の重要性について述べている。また、本研究の着想に至ったリチウムを電解析出させたグラッシーカーボン (GC) 電極の水溶液中における特異な電気化学挙動について述べている。

第2章「Lithium Intercalation into Graphene Ribbons of Glassy Carbon」では、過塩素酸リチウム塩を含むプロピレンカーボネート (PC) 溶液中での電解還元中に、GC のグラフェンリボン構造内にリチウムがインターカレートすることを分光測定および電気化学測定により調べた結果について述べている。リチウムを電析させた GC 粉末の XRD パターンにおける (002) ブラッグピークの  $2\theta$  値が、GC 粉末のそれと比較して、小さな値となることを観察し、リチウムインターカレーションが起こっていることを見出した。また、エッチング前後の XPS スペクトルの比較からリチウムグラフェンインターカレーション物質  $\text{LiC}_{6n}$  の生成が確認された。リチウムはまた GC 電極基盤に存在する微小孔内へも析出すると考えられた。

第3章「Electrochemical Behavior of Lithium Intercalated Glassy Carbon Electrode in Aqueous Solution」では、過塩素酸リチウムを含む PC 溶液中での電解還元によりリチウムをインターカレートさせた GC (GC-Li) 電極を作製し、その電極の硫酸水溶液中における電気化学挙動について調べた結果を述べている。-0.2 から 1.0 V (対 塩化カリウム飽和銀 | 塩化銀電極) の電位範囲で得られた GC-Li 電極のサイクリックボルタメトリー (CV) において、電流が電位に依存しない酸化電流のみのボルタモグラムを観察し、繰返しの電位走査でその酸化電流の絶対値が徐々に減少することを確認した。酸化反応がいくつかの過程、すなわち、GC-Li 電極基質内 (層構造内部からエッジ表面へ) の Li の拡散、表面での Li の酸化および Li イオンの表面からの離脱からなり、最後の過程が全過程を律速するとする反応機構のモデルを提唱している。

第4章「Lithium Intercalated Highly Oriented Pyrolytic Graphite and Its Electrochemical Behavior in Aqueous Solution」では、エッジ表面から成るグラファイト電極、すなわち EPPG 電極およびベーサル表面から成るグラファイト電極、すなわち BPPG 電極上へ過塩素酸リチウムを含む PC 溶液から Li を電解析出させ、得られた電極の硫酸水溶液中での電気化学挙動を GC 電極の場合と比較して調べた結果を述べている。GC 電極および EPPG 電極では Li インターカレーションが起こるが、BPPG 電極では起こらないことがわかった。EPPG-Li 電極の水溶液中での電気化学挙動は、第2および3章で明らかとなった GC-Li 電極でのそれと同様であるが、同じ幾何学面積を持つ電極にもかかわらず EPPG-Li 電極では、より大きな絶対電流値が観察されることがわかった。高配向構造を持つ炭素電極での Li インターカレーション (インサージョン) の反応機構について考察している。

第5章「General Conclusions」では、本研究で得られた結果を総括している。これを要するに、本論文はグラファイト電極への Li のインターカレーションのメカニズムに関して、主として電気化学的なアプローチにより検討したものであり、理学的に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分な価値があると認められる。