

課題番号: GR071
助成額: 148百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

エネルギー変換場としての界面電気二重層の分子論的描像の解明とその応用展開

福井 賢一 大阪大学大学院基礎工学研究科 教授

Ken-ichi Fukui

専門分野
界面物理化学

キーワード
表面・界面／電気化学／電子・エネルギー移動／
触媒調製化学／電気二重層／エネルギー変換場

WEBページ
http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/jisedai2010/kenichi_fukui/index.html



研究背景

電気エネルギーを可能な限り損失なく蓄積する技術の重要性が高まっている。電極反応の効率を高めるには、電極と溶液の界面にできる電気二重層について従来の平均化した描像では不十分で、その起源であるイオンの局所的な分布を知る必要があるが、有効な方法がほとんどなかった。

研究目的

界面の電気二重層を電子授受(電気エネルギー)や物質変換(化学エネルギー)が起こるエネルギー変換場として捉え、局所解析によって分子論的な描像を得て応用へと展開することを目的としている。特に、独自に開発した新規顕微解析技術を武器に、応用が期待されるイオン液体の電気二重層の解明に取り組んでいる。

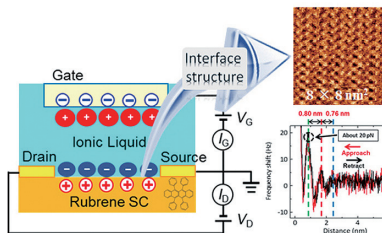
実績

代表論文: Chem. Commun., 49(90), 10596-10598, (2013)
受賞:日本表面科学会 フェロー称号授与(2012年3月)

研究成果

動作条件下での電気化学界面の局所構造解析

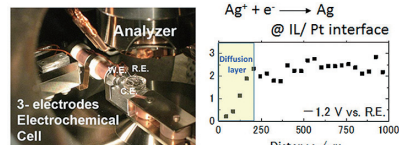
電極電位に応じた界面への電荷誘起に伴い変化し、電気二重層を形成する界面近傍の『溶液構造』を、微弱な力計測によって局所的に解析する手法を確立した。



開発した顕微鏡手法による高効率有機トランジスタの電気二重層界面の解析。有機半導体の固体表面だけでなく、界面へのキャリア誘起に伴うイオン液体側の構造変化も解析できる。

電気化学界面近傍での物質輸送の実空間解析

電子移動反応が起こる電気二重層界面より沖合での反応物質の輸送を、光電子を用いることで実空間で顕微解析する方法を確立した。上記手法と併用することで、電気化学デバイスの効率を左右する異なる階層因子の実空間解析が可能となる。



光電子を用いたイオン液体電気化学デバイスの動作中の空間分解計測。電析中のイオンの拡散層が直接観測されている。

2030年の 応用展開

イオン液体と電極との界面における効率的電子授受を可能とする設計指針が確立されることにより、高いエネルギー変換効率を担保しながら、延焼の起こらない安全なLiイオン電

池、軽量かつフレキシブルなウェアラブル電子デバイスの開発が加速されると期待される。