

HTS-SQUID を用いた電解質中イオン輸送の可視化

Visualization of ion transportation in electrolytes using HTS-SQUID

岡山大自然[○]紀和 利彦, 糟谷 尚平, 宮崎 真吾, 堺 健司, 塚田 啓二Okayama Univ. [○]Toshihiko Kiwa, Shouhei Kasuya, Shingo Miyazaki, Kenji Sakai, Keiji Tsukada

E-mail: kiwa@okayama-u.ac.jp

【はじめに】高効率バッテリー開発, 分析化学, 表面ナノ科学など多くの科学技術分野において, 電極と電解質の電気化学反応を計測することが重要である. その中で, ボルタンメトリー法はもっともよく使用されている電気化学計測法の一つである. ボルタンメトリー法では, 一般的に作用電極, 対抗電極, 参照電極の 3 つの電極を電解質中へ挿入し, 作用電極—対抗電極間に電位差を発生させたときの, 電流を計測する. しかしながら, 計測する電気化学反応は電解質の状態, 電極の表面形状など様々な要因に影響されるという課題がある. 我々のグループでは, 電解質中のイオン輸送によって発生する磁場を 2 次元計測することで, イオン輸送の分布を可視化する HTS-SQUID システムを構築してきた. 本研究では, パルス電圧を作用電極—対抗電極間に印可し, それによって発生する磁場の時間応答を計測するシステムを構築したので報告する. このようなシステムは, 電気化学反応の経時変化を解析するために有用であると考えられる.

【実験・結果】図 1 は, 計測に用いた電気化学セルである. 電解質としては 0.5 M- Na_2SO_4 溶液中に溶解した 0.5 mM- $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を用いた. セルの深さは 5 mm であり, 深さ方向のイオン輸送は無視できる. 磁場計測には, 平面型グラディオメーターを使用し, セル法線方向磁場(z)の接線方向独立 2 成分方向(x, y)の磁場勾配を計測した. 電極間には, 振幅 10 mV, 時間幅 10 ms のパルス電圧を印可しながら, ベースライン電圧を -0.2 V から 0.5 V まで, 10 mV ステップで電圧を変化させた. 図 2(a)および(b)はそれぞれ, 発生した法線方向磁場の x 軸方向磁場勾配およびその拡大図である. 検出位置は, セルの中央部とした. 電圧パルスパルスによりパルス状の磁気信号が発生していることがわかる. また, ベースライン電圧変化に伴って, 磁場信号のベースラインが変化していることがわかる. 本講演ではさらに, SQUID を走査することで得られた磁気信号分布についても議論する予定である.

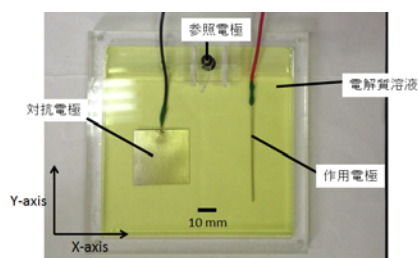


図 1: 計測に用いた電気化学セル

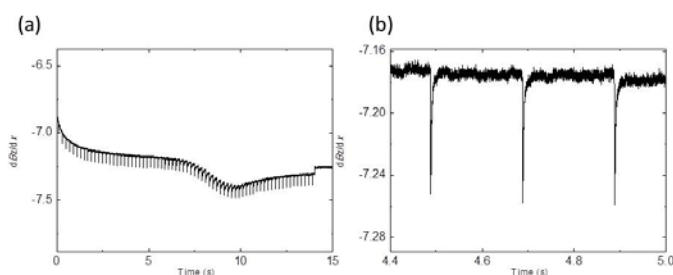


図 2: (a)磁場応答および, (b)その拡大図