

HTS-SQUID を用いた磁場計測装置による 局所領域電気化学インピーダンスの評価

Evaluation of Localized Electrochemical Impedance Using HTS-SQUID Based Measurement System

岡山大 ○堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ. ○Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

E-mail: sakai-k@okayama-u.ac.jp

1. はじめに

電気化学インピーダンス分光法 (electrochemical impedance spectroscopy, EIS) は、電気化学反応における各界面の評価が可能であり、各種電池の解析など幅広い分野で用いられている。しかし、一般的な測定法では、測定試料に取付けた電極間のインピーダンスを測定しているため、試料内部の局所領域における評価は困難である。

そこで著者らは、測定対象内の微小な交流電流が作る磁場を HTS-SQUID を用いて計測することにより、局所領域の電気化学インピーダンススペクトルに対応した信号を取得する方法を提案した[1]。今回の報告では、1つの試料内で電気化学インピーダンスが異なる試料を作製し、磁場計測による局所領域の電気化学インピーダンス評価を検討したので報告する。

2. 実験方法

測定は Fig. 1 に示す HTS-SQUID を用いた磁場計測装置を用いて行った。発信器から測定試料に交流電圧を印加し、試料内に流れる交流電流が作る磁場を HTS-SQUID により測定した。測定試料には、Fig. 1(b) に示すように、色素増感型太陽電池の1つのセル内に2種類の触媒層を分離して作製したものを使用した。作製した電池の各触媒層の上に HTS-SQUID を配置し、印加する交流電圧の周波数を 5 Hz~10 kHz で変化させた場合の磁場を取得した。

3. 実験結果

電気化学インピーダンスとの相関性を評価するため、測定した磁場 B の逆数 $1/B (= R + jX)$ を求めたものを Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、各触媒層の上で測定した $1/B$ は異なる周波数

特性を示すことが分かった。また、Pt のみ、もしくは C のみを触媒層として作製した太陽電池セルの電気化学インピーダンスを測定した結果、Pt 触媒を用いた場合は、10 kHz における抵抗成分および低周波側の円弧が小さいことが分かり Fig. 2 の結果と対応していることが分かった。従って Fig. 2 で示した各点での測定結果は、触媒層による電気化学インピーダンスの違いを示しており、局所領域の電気化学インピーダンスを評価できると考えられる。

本研究は JSPS 科研費 18K04168 の助成を受けて実施したものである。

参考文献

[1] K. Sakai, *et al.*, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 28, 1600905 (2018)

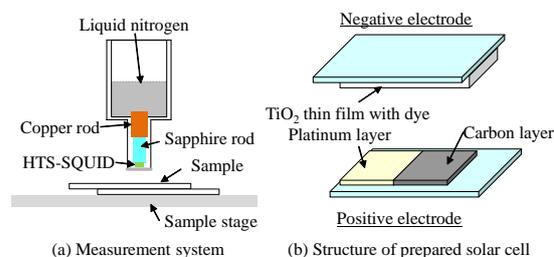


Fig. 1 Configuration of (a) HTS-SQUID based measurement system and (b) measurement sample.

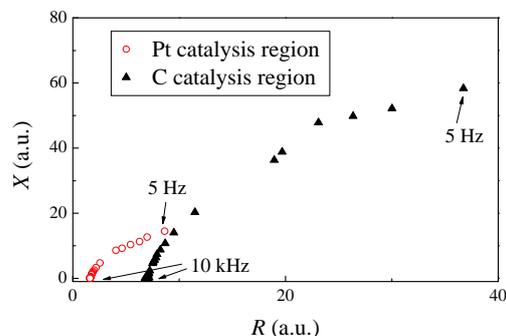


Fig. 2 Cole-cole plots of $1/B$ measured above different catalysis region of one solar cell.