サブサーフェス磁気イメージングシステムによる 多層蓄電池内の非破壊電流密度分布計測に関する研究

Non-destructive electric current density measurement inside multi-layer rechargeable battery using subsurface magnetic imaging system ^o野本和誠¹,松田聖樹¹,稲垣明里¹,美馬勇輝¹,木村憲明^{2,3},木村建次郎^{1,3} (神戸大¹, IGS², JST 先端計測³)

^oKazushige Nomoto,¹ Seizyu Matsuda,¹ Akari Inagaki,¹ Yuki Mima,¹ Noriaki Kimura,^{2,3} and Kenjiro Kimura^{1,3} (Kobe Univ.,¹ IGS,² JST-SENTAN³)

1. 目的

リチウムイオン2次電池の高エネルギー密度化、大容量化の進展に伴い、その品質、安全管理の水 準向上が急務となってきた。一方、近年我々は、電子素子、電子部品の駆動時に漏洩する磁場の計測 データを境界条件として、磁場の基礎方程式を解析的に解き、これら内部の磁場分布、電流密度分布 を画像再構成し高分解能映像化するサブサーフェス磁気イメージングシステムの開発を進めてきた¹。 静磁場の計測のため、非磁性体にて構成される電子素子、電子部品において、光学的な映像化方法の 適用が困難な、配線、電極等の金属材料下の故障解析²に有効である。本研究では、短絡部位を有する 故障多層蓄電池に本システムを適用し、電流集中箇所の映像化および電流検出限界を検討した結果を 報告する。

2. 実験·結果

実験では、内部に短絡部位を有する巻回型多層蓄電池を作製し、評価用試料として使用した。短 絡部位の作製では、直径 300 µm 程度の銅片を正極集電体、負極集電体間に挿入した。挿入後、巻回 した多層蓄電池は、0.1 mm 厚のアルミラミネートフィルムケースに封入した(Fig. 1)。作製した短絡部 位を有する多層蓄電池に周波数 1.0 kHz, 400 mApp の電流を印加し、ケース周辺にて、磁気センサ(TMR 素子, 典型値 100 pT/√Hz)を 2 次元走査することによって漏洩磁場の空間分布を計測した。計測によっ て得られた磁場データマトリックスを用いて、我々が開発した電磁場再構成理論¹により蓄電池内にお ける "短絡部位近傍の磁場分布 "、電流密度分布を再構成し、2 次元映像化した。画像再構成に要した 時間は、汎用計算機にて 1 秒程度であった。Fig.2 に短絡部位近傍の再構成 2 次元磁場分布画像を示す。 講演では、検出可能な電流値、空間分解能について、その詳細を報告する。

3. 参考文献

(1) 美馬勇輝,木村憲明,木村建次郎,ケミカルエンジニヤリング 60,7 (2015).

(2) 美馬勇輝,野本和誠,大藪範紹,木村憲明,木村建次郎,電気化学会第82回大会,横浜国立大学,2015.



Fig.1 短絡蓄電池(捲回型)の構造。



短絡部位



Fig.2 短絡蓄電池の写真,蓄電池内部の2次元磁場分布再構成像。