

## 超音波照射したリチウムイオン二次電池の交流インピーダンス解析 —電池の設置位置の違いによる反応抵抗の検討—

### Impedance analysis of lithium-ion secondary battery irradiated with ultrasonic waves - Examination of the reaction resistance by difference of setting position of the battery -

滋賀県立大工, <sup>○</sup>松元 亮, 坂本 眞一, 梶田 義久, 乾 義尚, 池之上 卓己

Univ. of Shiga Prefecture, <sup>○</sup>Ryo Matsumoto, Shin-ichi Sakamoto,

Yoshihisa Masuda, Yoshitaka Inui, Takumi Ikenoue

E-mail: ze23rmatsumoto@ec.usp.ac.jp

#### 1 はじめに

超音波は様々な工業的応用で用いられている<sup>[1]</sup>。電気化学分野では、環境汚染物質の分解やメッキの促進などで既に行われている。著者らは、近年実用化が進められているリチウムイオン二次電池に対する超音波の利用を試みた。角谷らは、リチウムイオン二次電池に対する超音波照射を行い、電池の交流インピーダンスの減少を確認した<sup>[2]</sup>。しかし、減少した交流インピーダンスの周波数領域に関する議論は行われていない。我々は、超音波照射面から電池までの距離を変更しながら超音波照射を行った。本研究では、交流インピーダンス測定に基づく、減少した交流インピーダンスの周波数領域に関する検討を行った。

#### 2 実験

測定系を Fig. 1 に示す。市販のリチウムイオン二次電池 (SONY, 18650 サイズ, 定格容量 2200 mAh, 定格電圧 3.6 V) をサンプルとし、恒温湿器内に設置した。温度および湿度は 10 °C, 50 % 一定に保った。任意波形発生器から高周波増幅器を介して、超音波振動子により入力周波数 26.1 kHz, 入力 5 W の超音波を照射した。以上の条件下で所定時間経過後、FRA (Frequency Response Analyzer) で電池の交流インピーダンスを測定し、Cole-Cole プロット図を作成した。

#### 3 実験結果および考察

FRA により得られた交流インピーダンスの測定結果を Fig. 2 に示す。超音波を照射すると、照射前と比べて、電池の正負極の反応抵抗 (半円弧が重なっている部分の抵抗成分) が 800 Hz 付近から減少し、0.1 Hz-0.01 Hz で減少率が最大となった。これまでの研究より、高周波側は負極の反応抵抗で、低周波側は正極の反応抵抗であることが判明しているため、超音波照射すると、正極の反応抵抗が減少することが分か

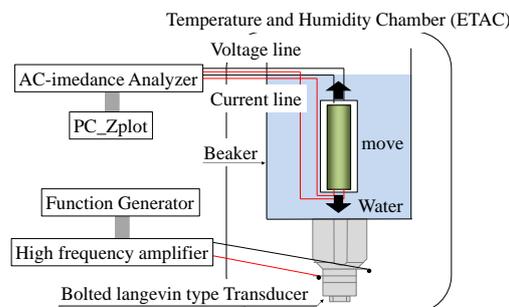


Fig. 1. Experimental Apparatus of Ultrasonic Irradiation on Lithium-ion Secondary Battery.

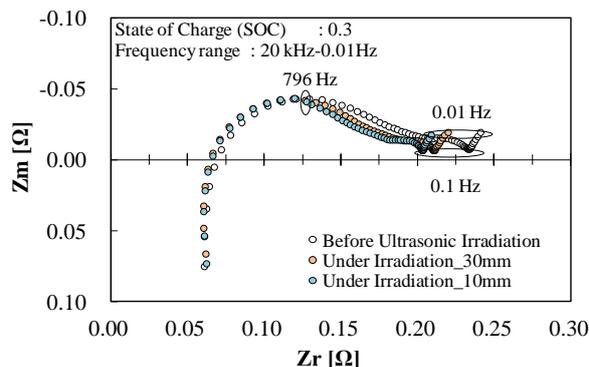


Fig. 2. Impedance Change of Lithium-ion Secondary Battery by Ultrasonic Irradiation.

る。電池の設置位置を 30 mm および 10 mm で測定した結果、電池を照射面へ近づけることで反応抵抗の減少率が増加した。照射前に比べ、電池の設置位置 30 mm で約 15 %, 10 mm で約 20 % 減少した。これは、電池が照射面に接近することで、電極近傍へ到達した超音波の作用が大きくなったからであると考えられる。電池に超音波を照射することで、電池の劣化に伴う、交流インピーダンスの増加に起因する出力の減少を低減できることが示唆された。今後は、超音波照射時の電池近傍の音圧分布を解析し、詳細な検討を行っていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 鳥飼安生：超音波の作用とその応用，生産研究，13 (9), pp. 279-286, 1961.
- [2] 角谷 他，電学論 B, 119 (5), pp.635-636, 1999.