

# 蓄電用リチウムイオンバッテリーの電極接合技術の共同研究

加工技術課 清水孝晃 機械電子研究所 羽柴利直 材料技術課 石黒智明  
アールアンドスポーツデベロップメント株式会社

## 1. 緒言

家庭用蓄電池や小電力発電システムに用いられるバッテリーユニットは高額であり調達先が限定されることから普及が進んでいない状況にある。このため、多くの企業が調達でき、柔軟にバッテリーモジュールを組み立てできる汎用のリチウムイオン電池の開発とその利用技術の確立が必要である。そのための技術としてセルの接続方法の確立が求められ、本研究では超音波接合、レーザ溶接、摩擦攪拌接合による接合を検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 超音波接合

加圧部が5mm角および6mm角のホーンを用いて超音波接合を行った。接合対象はNiメッキした銅箔とアルミブロックおよびアルミ箔とアルミブロックである。アルミブロックは、厚さ3mmと12mmを用意した。アルミブロックを固定材、箔を加振材として、加振材に超音波を印加して接合を行った。接合状態の評価は目視とせん断引張強度、断面マクロ観察で評価した。

### 2.2 レーザ溶接

Niメッキした銅箔とアルミブロックとの接合を行った。連続発振でレーザ出力1.5kWまたは2kW、送り速度3m/min、走査線ピッチは0.4mm、ジャストフォーカスとした。

### 2.3 摩擦攪拌接合

Niメッキした銅箔とアルミブロックとの接合を行った。治具によりアルミブロックに銅箔を固定し、工具を2500rpmで回転させ押し当てて接合した。工具はφ6mmの鋼製の丸棒で、装置はマシニングセンタを用いた。表面から0.1mmまたは0.15mmの深さまで押し込み、底部で1sまたは0.5s保持し引き上げた。なお、銅箔の厚さは0.25mm程度である。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 超音波接合

接合した試料の引張試験結果を表1に示す。破断部はいずれも接合部であるが、3と7は加振材に破損が認められず剥離し、その他は加振材にちぎれや亀裂等の破損が認められた。最大荷重は銅箔との接合の方が大きくなったが、破断部は剥離する場所が見られ、全て箔の破損によって破断したアルミ箔の場合に比べ接合の密着度は低いと思われる。

接合部断面の状態は、図1からアルミ箔とアルミブロックの接合では接合面はフラットになっており、銅箔と

表1 せん断引張試験結果

	ホーン寸法	加振材	固定材厚さ	加圧力(N)	加振時間	最大荷重(N)
1	5mm	アルミ	3mm	100	1.0	143
2	5mm	アルミ	12mm	100	1.0	120
3	5mm	銅箔	3mm	600	2.0	266
4	5mm	銅箔	12mm	600	2.0	395
5	6mm	アルミ	3mm	400	0.5	220
6	6mm	アルミ	12mm	400	0.5	262
7	6mm	銅箔	3mm	1200	6.0	328
8	6mm	銅箔	12mm	1200	6.0	448

アルミブロックの接合では接合面も変形しており5mm角のホーンでより顕著である。また、銅箔の接合では接合部以外では隙間が大きく6mm角ホーンでは、加圧力を大きくしても接合面への圧力が高まらず、接合の安定性が低下する恐れがあるといえる。

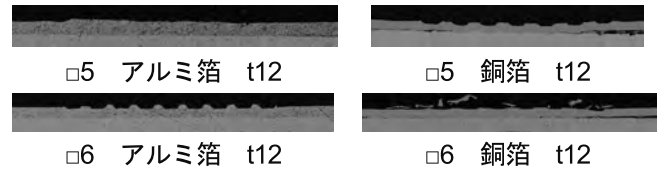


図1 接合部断面の状態

### 3.2 レーザ溶接

接合後の表面状態から一部溶損が見られるが全域にわたり溶融している。せん断引張試験結果から結合力は大きくない。破断形態は多くが銅箔の剥離であり、銅箔の破損の場合でも結合部の面積は小さく、溶融による結合は分的である。これは図2に示す断面観察でも確認された。



図2 レーザ溶接断面

### 3.3 摩擦攪拌接合

引張せん断強試験の結果、破断部は強度の低いものは接合部で剥離し、高いものは箔の接合部周辺で破断した。接合部断面の状態は、図3より接合部全域において銅がアルミに拡散しているが、結合部は薄く荷重を負担するのは接合部周辺の銅箔であり強度は超音波接合に劣る。



図3 摩擦攪拌接合断面

※ 本研究は、(公財)富山県新世紀産業機構の平成28年度産学官連携推進事業において実施したものである。