

低温鍛接法による車載二次電池用複合電極端子の開発

機能素材加工課 山岸英樹、村上 聡

ファインネクス株式会社 北嶋一郎、江尻雄一、段 一輝

1. はじめに

モビリティの電動化、大電流化が進むなか、リチウムイオンバッテリー(LIB)の銅(Cu)負極端子をアルミニウム(Al)トップ化し、安く軽いAlバスバーで接続可能とするCu/Al複合電極端子の市場ニーズが高まっている。

本研究では、富山県産業技術研究開発センターが開発、特許登録した革新的な異材接合技術「低温鍛接法(Cold forge welding: CFW)¹⁻⁴⁾」を、ファインネクス株式会社の高精度複動金型技術と組み合わせることで、従来の高価なCu/Alバスバーを不要にする次世代のCu/Al複合電極端子⁵⁻⁷⁾を開発した。現在、その製造品質を向上させるための加工条件範囲の探索等、量産化技術の確立を主に進めている。

本稿では、界面品質に及ぼす接合条件の影響を調査した結果の一部を示す(接合条件は基本的に非公開とする)。

2. 実験方法

無酸素銅 C1020 とアルミニウム合金 A1200 の組合せにおいて、低温鍛接法により成形した複合電極端子の、接合界面における金属間化合物(IMC)の厚みと当該界面の引張強さの関係を調べた。接合温度及び圧下比は固定とし、プレス加工時間比を標準に対し、0.37~10 倍まで変化させ、試験を実施した。引張試験片は製品から切り出し供した。

3. 実験結果および考察

プレス加工時間比に対する IMC 厚みの関係を Fig. 1(a)に示す。プレス加工時間が長くなるにつれて、IMC 厚みは減少する傾向を示した。この要因の一つとして、接合界面の酸化膜の成長が考えられる。適切な圧下比の導入は、接合界面の清浄性を確保し、反応拡散を高効率化させるが、加工時間増加に伴う酸化膜の成長が、見かけ圧下比の効果を低下させていることが考えられる。

プレス加工時間比に対する接合界面の引張強さの関係を Fig. 1(b)に示す。ここで BI は界面破断を、また BM は Al 側の母材破断を示す(BI+BM は混合破壊モード)。加圧時間比が小さい領域では、当該試験条件内において、BI 破断となるものも生じたが、その引張強さにおいても業界基準を大きく上回った。本法の時間的な加工裕度が極めて高いことを確認できた。

界面強度は、反応層の構造とその厚みに強く影響を受けると仮定すると、この材料の組み合わせでは、IMC の厚み

が 155 nm 程度で安定して高強度となることが分かる。これより、接合条件に対する IMC 厚みの制御裕度も考慮して、そのねらい厚みは 150~200 nm 程度が望ましい結果を得た。

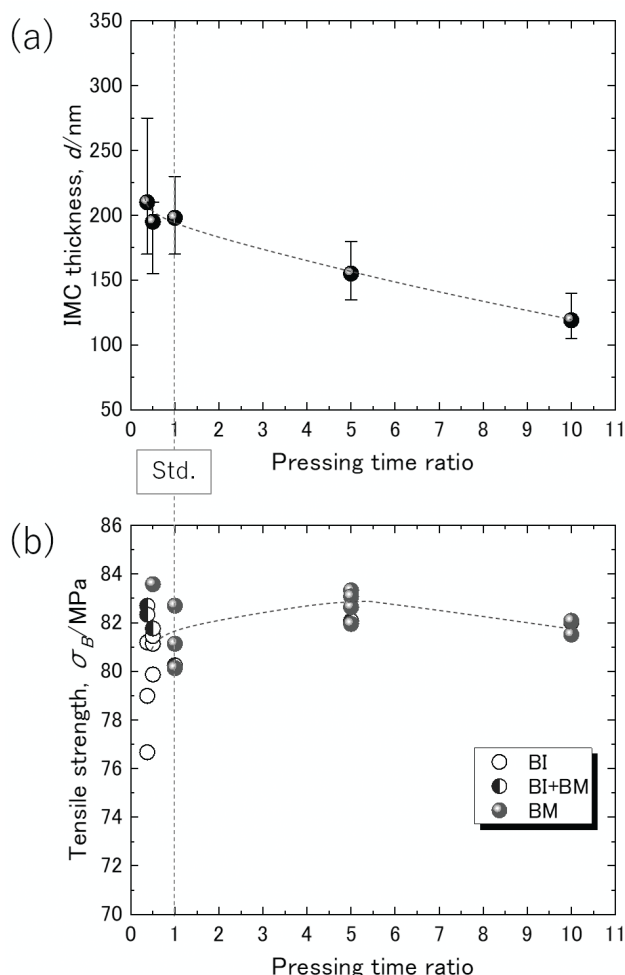


Fig. 1 Relationship between pressing time ratio and (a) IMC thickness and (b) tensile strength

参考文献

- 1) 特許第 7114029 号
- 2) 特許第 7526404 号
- 3) US12,226,848
- 4) H. Yamagishi: *Metall. Mater. Trans. A*, 54A (2023) 3519-3536
- 5) 山岸, 北嶋, 江尻, 段: 溶接学会全国大会講演概要, **113** (2023) 140-141
- 6) (一社)素形材センター第39回素形材産業技術賞(表彰委員会特別賞)
- 7) 第9回富山県ものづくり大賞(大賞)