

車載二次電池用圧造端子の開発

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

リチウムイオンバッテリー(LIB)のセルでは電気化学的また経済合理性の観点から、通常正極端子にAl、負極端子にCuが用いられる。従ってLIBセルの直列接続ではCu/Al異材接合が必要となるが、電極端子とバスバーの接合には熔融溶接が適用されることから、一般に、これらを同種材接合とするためCu/Alクラッドバスバーが用いられている。しかしながら、当該クラッドバスバーは、その製造方法が、「圧延(クラッド) ⇒ 熱処理(拡散) ⇒ プレス加工(トリミング)」で、高コストであるほか、接合界面の反応層厚は μm オーダーとなっており、導電部品としての機能性・信頼性についても懸念がある。モビリティの大電流化が進むなか、Cu負極端子をAlトップ化、Alバスバーで接続可能となるCu/Al複合電極端子の市場ニーズが強くなってきている(Fig. 1)。本開発では、産技研が開発、特許登録した低温鍛接法(Cold forge welding: CFW)¹⁻³⁾を、ファインネクス株式会社が長年培ってきた高精度複動金型技術と組合せることで、従来の高価なCu/Alバスバーを不要にする次世代のCu/Al複合電極端子を開発した(R5年度第39回素形材産業技術表彰委員会特別賞受賞)^{4,7)}。以下にその特徴を紹介する。

2. 開発内容など

Fig. 2に無酸素銅C1020と工業用純アルミニウム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(鍛接端子)の外観写真を示す。熱間で塑性変形能に大きな差を生じる難成形の組合せではあるが、複動金型技術により外観寸法はじめ適切な成形とともに高品質接合を実現した。プレスによる加圧時間は約0.15秒と短時間で、既に全自動量産のためのハイスループット試作ラインも構築されている。本端子の接合界面断面のTEM明視野像をFig. 3に示す。反応拡散層は2層構造であり、き裂等ほぼ欠陥の無い健全なもので、その厚みは約400 nmである。本加工条件は、製品形態での静的強度試験及び反応層の詳細観察から決定した。また疲労耐久性についても非常に優れた性能であることを確認している。

前述のとおり、現行のクラッドバスバーは、高コストでまた接合品質も優れたものとは言えない。本開発製品は、接合と成形をプレス加工1回、一瞬で完品にするため省エネかつ低コストである。その概算単価は、クラッ

ドバスバーに対して約1/10、同様な複合形態であるクラッド端子に対して約1/2であり、性能面のみならず価格競争力においても破壊的に優れている。またCuとAlの素材形状も切削ではなく冷間圧造するため、材料を100%使い切り捨てるところがない(従来品はプレス加工で打抜くため無駄を生じる)。モビリティ1台当たりでも当該電極端子が数十個~100個程度用いられるため、全世界的に需要が高まるなか、環境負荷の高い従来品に対してSDGsへの貢献が相当大きくなることも期待できる。

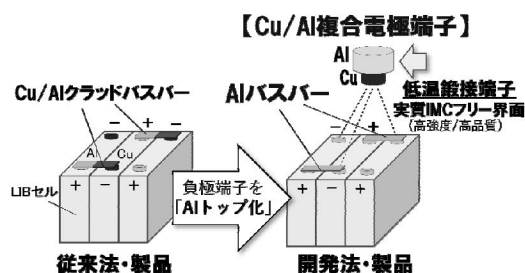


Fig. 1 Outline of the developed product

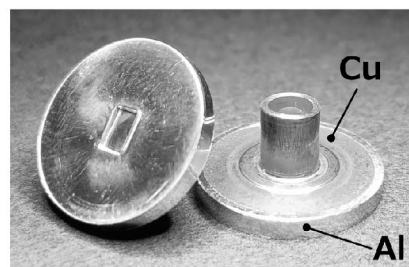


Fig. 2 Appearance of the cold forge-welded terminal

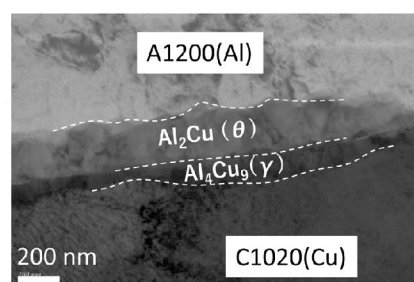


Fig. 3 Cross sectional TEM image of the bonded interface

参考文献

- 1)特許第 7114029 号「金属接合方法」
- 2)特許第 7350369 号「金属材料の接合方法」
- 3)H. Yamagishi: *Metall. Mater. Trans. A*, 54A (2023) pp. 3519-3536
- 4)PCT/JP2023/027017「複合電極端子の製造方法」
- 5)<https://www.sokeizai.or.jp/files/libs/1800/202311020859256995.pdf>
- 6)<https://www.finecs.co.jp/recommendedarticles/tansetsuterminal/>
- 7)北嶋ほか:素形材, 64,12(2023) pp. 45-50