

アルミラミネート成形金型を用いた LIB 外装体の成形性向上への取り組み*

An Approach to Improving Formability of Exterior Package for Lithium Ion Secondary Battery with Forming Die for Aluminum Laminate

横山尚也** 佐野昌洋***
Naoya YOKOYAMA and Masahiro SANŌ

Key words lithium ion secondary battery, laminated material, forming die for aluminum laminate, slide motion

1. はじめに

現在のリチウムイオン二次電池（以下 LIB と省略）の形態はパウチ型、円筒缶型、角缶型の3種に大きく分類される。その中でもパウチ型電池（図1）¹⁾は外装体にアルミラミネートを使用することで薄形化、軽量化できることから、ほかの金属缶型電池に比べて重量エネルギー密度に優れた特徴をもつ。よって生活や物流、小売りといった分野におけるスマートフォンやタブレット端末、タグやスマートキーなどでも最適な電池として採用が進められている。

また2050年カーボンニュートラル社会の実現を目的として、わが国のCO₂排出量の約2割を占める運輸部門においても環境性能に優れたクリーンエネルギー自動車の普及が重要とされており、車載向けLIBは今後も急速な市場の拡大が続くものと考えられる²⁾。

しかし市場が拡大する一方で、LIB搭載製品に関する発熱、火災事故は増加しており、さらなる安全性の向上が求められている³⁾。



図1 パウチ型 LIB¹⁾

2. ラミネート成形金型への関わりと製作実績の紹介

1990年代よりLIBの生産が開始されたが、その当時の携帯電話に用いられる電池は角缶型が主流であり、パウチ型は主に薄型モデルや高級モデルに採用された。2007年以降になるとスマートフォンが登場し、大容量化、薄型化、軽量化など各社最適なフットプリントを強く求められるようになった。タブレット端末においても角缶型電池では容量が不足することから、ほぼ全社のモデルがパウチ型電池を採用し、市場はさらに拡大した。パウチ型電池は搭載する機器やモジュールに合わせた最適サイズ、形状で設計でき、自由な形状の電池を製造できる。また、成形自由度の高さからウェアラブル機器やドローンでも最適な電池として採用が進んでおり、伸長が期待されている⁴⁾。

筆者らがLIB外装体用アルミラミネート成形金型に関わり始めたのは2000年代初期頃からであるが、当時はラミネート材料を箱型に成形するものではなく、金型で材料の縁を折り曲げて包装する形式が多く用いられていた。現在のようにラミネート材料を箱型形状へと成形する金型を手掛け始めたのは2010年頃からである。

2010年頃から電気自動車が本格的に市場投入されたことにより、パウチ型電池は自動車に搭載され始めた。多くの数量の電池を搭載する車載用途向けには、軽量で重量エネルギー密度に優れ、放熱性のよいパウチ型電池が好適である。これら車載向け電池の外装体には、電池容量の増加から成形サイズは大型化し、成形深さもより深いものが求められている。

またLIBの安全性を担保するため、外装体に対する品質要求は厳しくなっている。LIBに用いられる電解液は水蒸気と反応することで、強い酸が発生し電池性能や寿命の低下をもたらす。ラミネート材料にはアルミ箔層があるため面直方向からの水蒸気の透過はないが、貼り合わされるヒートシール部端面からは微量の水蒸気が電池内部に侵入する可能性がある。加えて電解液が内部から揮発すると電池寿命が低下することから、LIB外装体には非常に高いバリア性が要求される。

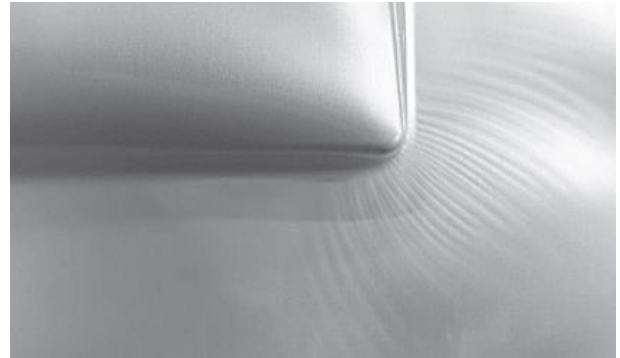
*原稿受付 令和4年1月19日

**正会員 (株)山岡製作所 (京都府城陽市平川横道93)

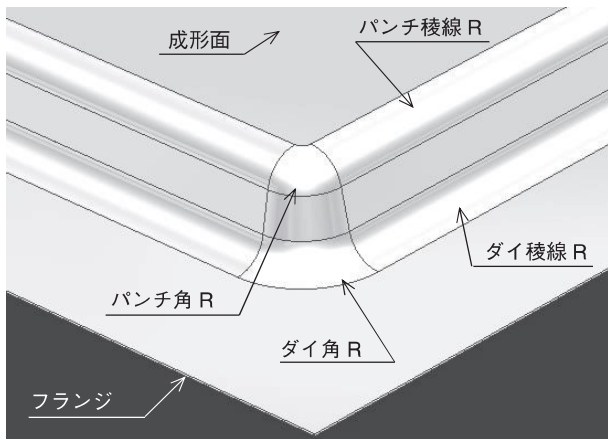
*** (株)山岡製作所 (京都府城陽市平川横道93)



図2 ダブルカップ成形



フランジ部に生じるしわ



成形品における各部位の呼称

近年においては電池のバリア性を少しでも向上させるため、従来のシングルカップの貼りあわせによる生産方式ではなく、成形部を並列したダブルカップ方式（図2）の研究が進められている。これによって成形金型はさらに大型化しメートルサイズに達するため、精度保持の観点からも金型構造を決定する必要がある。また、成形時の板厚減少率の低下やラミネート材料の層間剝離の抑制など、成形法や金型の作り込みについても検証を実施し、LIB 外装体に求められる安全性を考慮した成形金型製作に取り組んでいる。

3. ラミネート成形金型と品質向上に向けて