

集電構造と生産プロセスの更なる探究

「その2」で、GSユアサの大型リチウムイオン電池に採用された「集電構造」の開発経緯と、生産性の大幅な向上を可能とした「生産プロセス」を紹介した。本稿では、「集電構造」および「生産プロセス」の、その後の発展を振り返る。

1. 自動化に適した生産プロセス

GSユアサは、まず蓋板と集電体を固定し、次いで集電体の接続板部と電極体の端部（金属箔の束）を接合するようにしたことを、「その2」で紹介した。接合方法として超音波溶接を用いる場合、集電体の接続板部と金属箔の束を位置合わせした状態で、挟持板を用いてそれらを固定していた（●図1参照）。しかし、3つの部品（接続板部、金属箔の束、挟持板）の位置合わせを必要とするこの工程は、自動化には馴染まなかった。

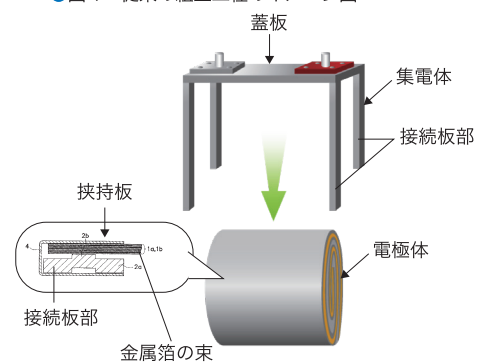
GSユアサは、大量生産と更なるコストダウンを可能とするべく、より自動化に適した生産プロセスを考案した。●図2に示すように、まず電極体端部の金属箔の束のみを挟持板で挟み、次にその挟持板の外側に集電体の接続板部を配置するようにした。この方法では、金属箔の束を挟持板で挟むときも、挟持板の外側に接続板部を配置するときも、2つの部品の位置合わせで済む。この新たな生産プロセスにより、手作業を廃し、自動組立が可能となった。

2. 溶接作業を容易にする集電体

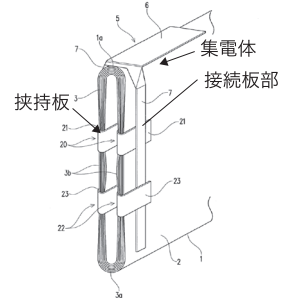
超音波溶接は、振動子（超音波ホーン）と受け治具（アンビル）との間に、溶接する2つ以上の部品を挟み、ホーンの振動を部品に伝えることでおこなわれる。金属箔の束を集電体の接続板部に溶接するには、超音波ホーンの振動を金属箔の束に伝えて金属箔を振動させる必要がある。上述の図2の例のように、金属箔の束が、集電体の接続板部の内側に位置していると、超音波ホーンの振動を金属箔の束に伝える設備が複雑になる。

そこでGSユアサは、新しい設計の集電体を開発した（●図3参照）。この集電体は、電極体の左右方向の位置決めをおこなう第一板部と、第一板部から折り曲げられた第二板部を有していた。

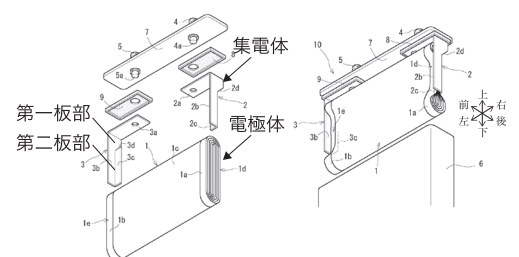
●図1 従来の組立工程のイメージ図



●図2 自動化に適した新たな組立工程*1



●図3 新しい設計の集電体*2



電極体は前方から、一対の集電体の間にはめこまれ、その際に集電体の第一板部が電極体の左右方向の位置決めをおこなう。これにより、集電体の第二板部が、後方から電極体を支持するようになるが、電極体の前方は集電体に覆われることなく露呈する。そのため、超音波ホーンを、前方から、電極体端部の金属箔の束にスムーズに接近させることができ、設備をシンプルにできるようになった。

GSユアサは、2011年にハイブリッド自動車用リチウムイオン電池「EH4」を市場投入した（●図4参照）。

「EH4」では、上述の図3の集電体をさらに発展させた、図5に示す集電体が採用された。板状の集電体にスリットを形成し、そのスリットで二分された板をそれぞれ内側に捻ることで、一対の挿入部を形成した。

電極体と集電体の組立時には、電極体端部の金属箔の束が、束の中央で二分される。それにより形成された金属箔の束の中央空間に、集電体の一対の挿入部が挿入される。二分された金属箔の束それぞれの、内側には集電体の挿入部が位置するが、外側は集電体に覆われることなく露呈する。そのため、超音波ホーンを、外側から、金属箔の束にスムーズに接近させることができた。

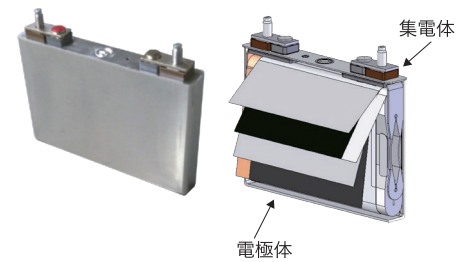
3. 金属箔を傷めない挟持板

さらに「EH4」では、新しい設計の挟持板が採用された（●図6参照）。

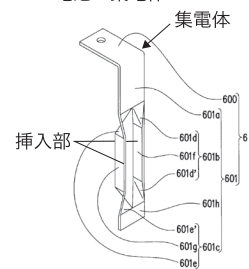
この挟持板は、四角形状の板であって、二分された金属箔の束それぞれの外側に配置された。挟持板の中央部は、金属箔の束を挟んで反対側に位置する挿入部とほぼ平行に配置されて金属箔を支持するが、挟持板の周辺部は、金属箔から徐々に離れるように傾斜する。この形状により、超音波溶接時に、金属箔が挟持板のふちで損傷することを抑制できるようになった。また、自動車走行時の耐振動性も向上した。

以上、本稿では、大型リチウムイオン電池用の「集電構造」および「生産プロセス」の発展を振り返った。次回「その4」では、大型リチウムイオン電池における絶縁機能のために重要な機構部品である「ガスケット」の開発の歩みを紹介する。

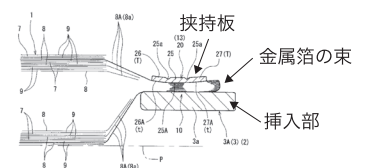
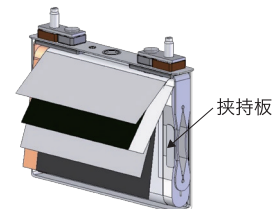
●図4 EH4電池の外観写真と内部構造



●図5 EH4電池の集電体*3



●図6 EH4電池の挟持板*4



*1 日本特許第 5796794 号、米国特許第 8932740 号（2009 年出願）

*2 日本特許第 5716398 号、中国特許第 200980121676.3 号（2008 年出願）

*3 日本特許第 5717008 号、米国特許第 9,123,475 号、中国特許第 201180005062.6 号（2010 年出願）

*4 米国特許第 9159505 号、欧州特許第 2565962 号（2011 年出願）

<問い合わせ先>

(株)GSユアサ 知的財産部