

世界初の角形ケースと車載用に有利な縦巻き電極体の発想

GSユアサは、1990年前後からリチウムイオン電池の開発を始め、1997年に携帯電話用のリチウムイオン電池の生産を開始した。その後、事業の軸足を小型電池から大型電池にシフトし、2002年から産業用リチウムイオン電池「LIM シリーズ」の生産を開始した（●図1参照）。「LIM シリーズ」は、鉄道、産業機械、エネルギー・電源などの多くの産業用途で実績を重ねている。2008年には、車載用リチウムイオン電池「LEV50」を開発し、この電池は、世界に先駆けて量産電気自動車に採用された（●図2参照）。

GSユアサの大型リチウムイオン電池は、一貫して「角形ケース」と「縦巻き電極体」を採用してきた。本稿では、技術の変遷を振り返り、大型リチウムイオン電池において現在当たり前のように使われているこれらの構造がいかに開発されたか、その歩みを紹介する。

1. 世界初の角形ケース

GSユアサは、1985年に、世界で初めて、「角形ケース」を用いた小型密閉式ニッケルカドミウム電池「GP シリーズ」を開発した（●図3、図4参照）。

収納スペースにムダの生じない形状が評価され、この角形ニカド電池は、当時大流行した携帯音楽プレーヤーに採用された*3。

さらに、1992年に角形ニッケル水素電池「HP シリーズ」、そして、1995年には角形リチウムイオン電池「LP シリーズ」を開発した。

2. 世界初の縦巻き電極体

携帯電話などの用途の小型リチウムイオン電池では、正極板と負極板を渦巻きのように巻いて、それを渦巻きの中心が上下方向を向くようにしてケースに収容する「横巻き電極体」が主流だった（●図5左参照）。

GSユアサは小型リチウムイオン電池「LP シリーズ」において、正極板と負極板を長円筒形状に巻いた電極体を、円弧部分を下向きにして角形ケース内に挿入する「縦巻き電極体」を採用した（●図5右参照）。

横巻き電極体の場合、電極体の端部が角形ケースの縁（ふち）に引っ掛かり損傷しやすいため、電極体の厚みを角形ケースの開口幅の90%以下にせざるをえなかった。これに対し、縦巻き電極体は、電極体の円弧部分からケースに挿入するため角形ケースの縁で電極体が損傷することを防止できる。そのため、横巻き電極体よりも厚い電極体でもスムーズに挿入できる。この「縦巻き電極体」の開発により、エネルギー密度の向上と生産性の向上を同時に実現した。

●図1 LIM40 電池の外観写真*1



●図2 LEV50 電池の外観写真*2



●図3 GP シリーズの外観写真



●図4 角形ケースの深絞り連続工程



3. 車載用に有利な縦巻き電極体

GSユアサにおいて最初に量産化された大型リチウムイオン電池(宇宙用途)は、横巻き電極体を採用していた(●図6参照)。この用途では、非常に高いエネルギー密度を要求されるために、可能な限りデッドスペースを小さくした長円形のセルケースと横巻き電極体の組み合わせが採用されている。

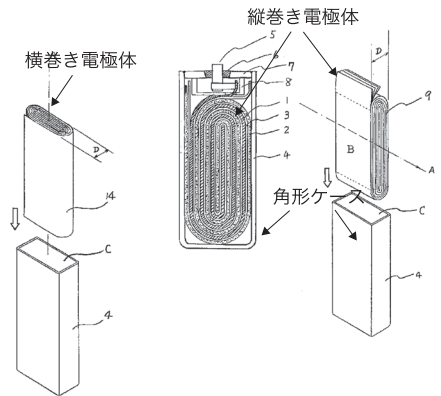
しかし、車載用途(特に電気自動車用途)では、多数の大型リチウムイオン電池を限られたスペースに効率良く収容することが求められた。それと同時に、各電池において電池容量を確保しながら電池の高さを低くすることが求められた。そこで、横長の角形ケースに、複数の縦巻き電極体を挿入する構造が考案された(●図7参照)。

複数の電極体を収納した場合、角形ケース内のデッドスペースが小さくなる。つまり、スペースを有効利用できて、電池容量、エネルギー密度を向上できる。1個の円筒形電極体を収納したときのデッドスペースは約22%であるが、2個の電極体を収納したときは約11%に、4個の電極体を収納したときは約5%にまでデッドスペースを小さくできる。

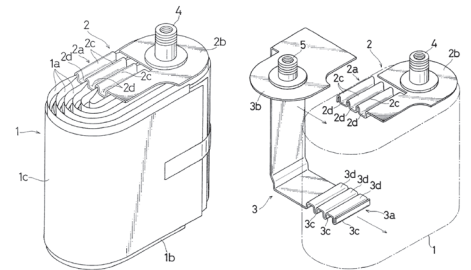
また、「電極体を厚くしても、角形ケースの縁で電極体が損傷することを防止できる」という縦巻き電極体の利点が存分に活かされて、この構造はエネルギー密度の向上と生産性の向上に大きく貢献した。

以上、本稿では、GSユアサが「角形ケース」と「縦巻き電極体」を大型リチウムイオン電池に採用するまでの技術の変遷を振り返った。「その2」では、大型リチウムイオン電池における重要な機構部品である「集電体」の開発の歩みを紹介する。

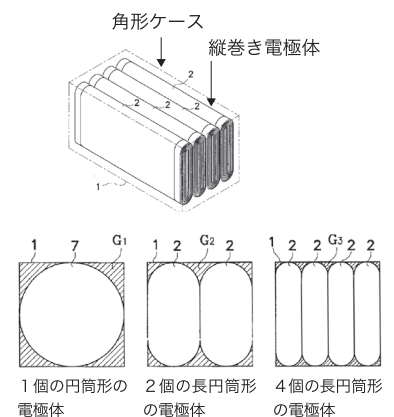
●図5 小型電池の横巻き電極体と、縦巻き電極体*4



●図6 最初に開発された大型リチウムイオン電池*5



●図7 角形ケースに複数の縦巻き電極体*6



*1 GS News Technical Report 第62巻、第2号、2003年

*2 GS Yuasa Technical Report 第5巻、第1号、2008年

*3 『最新実用二次電池 - その選び方と使い方 -』、日本電池株式会社 編、日刊工業新聞社、1995年

*4 日本特許第2692533号(1993年出願)

*5 日本特許第4099609号、日本特許第4099610号、米国特許第6440604号(1998年出願)

*6 日本特許第4552237号(1999年出願)

<問い合わせ先>

(株)GSユアサ 知的財産部