

シリコンを負極に用いた角形リチウムイオン電池を出荷 ～次世代の電極材料によりスマートフォンの駆動時間を大幅に改善～

日立マクセル株式会社(執行役社長:角田 義人)は、シリコンを負極材料に使用した角形リチウムイオン電池を2010年6月から出荷開始します。ナノサイズのシリコンをイオン伝導体に分散させた新材料「ナノシリコン複合体」を含む負極を開発したことにより、リチウムイオン電池の高容量と高負荷特性を実現しました。また本製品は、充電電圧や作動電圧についてこれまでの世代の電池と互換性を持たせており、機器側の電池制御システムを変更することなく長時間駆動と急速充電が可能となります。スマートフォンなどの高機能携帯端末を中心に展開し、今後さらに高容量化を進めていきます。

近年、モバイル機器の高機能化・高性能化に伴い消費電力が増加しており、リチウムイオン電池にはさらなる高容量と充電時間短縮のニーズが高まっています。特に、需要が急速に拡大しているスマートフォンでは、駆動時間を大幅に改善できる高容量の電池の開発が強く求められています。リチウムイオン電池の基本的な特性は、正極や負極に使用される電極材料によって決まります。負極には黒鉛系の材料が広く使用されていますが、現在、黒鉛の容量をほぼ限界まで利用しており、さらなる高容量化には新材料を開発する必要があります。マクセルでは、充放電時に多くのリチウムイオンを吸蔵・放出することができ、さらに資源的に豊富なシリコン系の材料に着目し研究開発を進めてきました。しかし、シリコン系の材料は充放電を繰り返すことで体積が大きく変化し、粒子構造が崩れることでサイクル寿命などが低下してしまうため実用化に至っていませんでした。

今回開発した負極は、ナノサイズのシリコンをイオン伝導体に分散させた、マクセル独自の新材料「ナノシリコン複合体」を含むことで、充放電時のシリコンの体積変化を緩和するとともに、黒鉛のみを使用した従来の負極に比べ放電容量 120%^{*1} を達成しています。この負極を使用した電池は大電流時の充放電特性にも優れ、高負荷での充電時間を従来の電池と比べ30%^{*2} 以上短縮することができます。さらに、「ナノシリコン複合体」と黒鉛を均一に分散させた「ハイブリッド電極」とすることにより、電極内の導電ネットワークが強化され、高容量を実現しながら従来のリチウムイオン電池と同等のサイクル寿命を維持しています。なお、このたび開発した「ナノシリコン複合体」など次世代負極に関する技術について、55件の特許出願を行っています。

今後もマクセルでは、今回開発した次世代の負極技術を発展させ、高い安全性を確保した上で一層の高性能化や高容量化を進めます。さらに、環境への配慮など様々な側面からも技術開発を進め、電池事業を拡大していきます。

*1 負極材料の重量あたりの放電容量。(マクセル調べ)

*2 定格容量を30分で放電できる電流値で、完全放電の状態から完全充電するまでに要する時間の比較。ただし、2010年4月22日現在、この電流値での使用を保証しておりません。

■主な特長

1. リチウムイオン電池の高性能化を実現

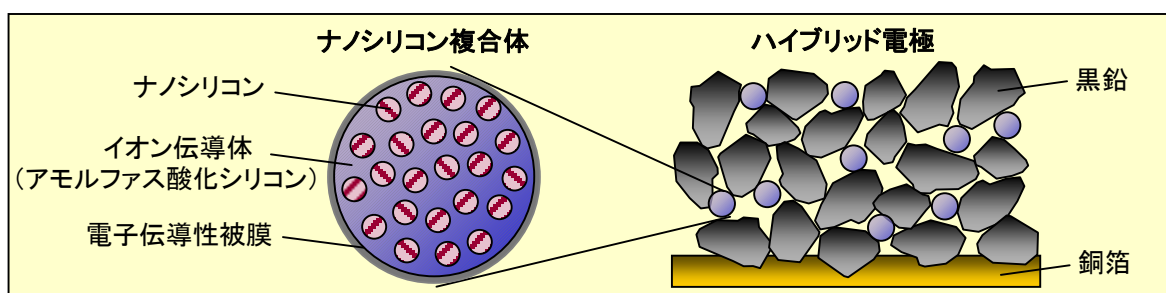
ナノサイズのシリコンをイオン伝導体に分散させた、マクセル独自の新材料「ナノシリコン複合体」と黒鉛を均一に分散(ハイブリッド化)することにより、従来製品の負極に対して、サイクル特性を維持しながら負極容量 120% *1 を達成しました。

<ナノシリコン複合体>

負極の材料として一般に使用される黒鉛は、炭素原子6個あたりにリチウムイオンを1個しか吸蔵できないのに対し、シリコンは原子1個あたりに最大で4.4個吸蔵できるため、一般に高容量化(重量あたりの容量は約10倍)が図れます。しかし、シリコン系の材料は、充放電を繰り返すことで体積が大きく変化し、粒子構造が崩れることでサイクル寿命などが低下する課題がありました。マクセルでは、ナノサイズのシリコンをアモルファス(非晶質)のイオン伝導体に分散させることにより、シリコンの体積変化を緩和し、高容量を実現するとともにサイクル特性の低下を抑制しました。

<「ナノシリコン複合体」と黒鉛のハイブリッド電極>

マクセルがこれまで磁気テープの製造などで培ってきた「分散混合技術」を活用して、高容量の「ナノシリコン複合体」とサイクル特性に優れる黒鉛を均一に分散(ハイブリッド化)することにより、電極内の導電ネットワークを強化し、従来製品の負極に比べ放電容量 120% *1 を達成したほか、優れた負荷特性とサイクル特性を実現しました。



<一般的な黒鉛負極との比較>

項目	放電容量	負荷特性	サイクル寿命	熱的安定性
シリコンを含む負極(新開発)	◎	◎	○	○
一般的な黒鉛負極	○	○	○	○

2. 従来電池との高い互換性

一般に、負極材料としてシリコンを使用すると作動電圧は低下する傾向にありますが、このたび開発した負極材料では、黒鉛とのハイブリッド化により従来電池と同等の充電電圧と作動電圧を実現しました。これにより、同電極を使用した高容量の電池は、スマートフォンなど機器側の電池制御システムを変更することなく、従来電池と置き換えることができます。

*1 負極材料の重量あたりの放電容量。(マクセル調べ)