

小形リチウムイオン二次電池の最新技術動向

■小形リチウムイオン二次電池の概要

2019年、小形リチウムイオン二次電池「SLBシリーズ」を市場投入した（写真1）。「SLBシリーズ」は、負極にチタン酸リチウム（LTO）を採用することによって、電気二重層キャパシタ（EDLC）に迫る高い入出力密度を実現しており、20Cレート（※1）での急速充放電を可能にしている。また、高レートで数万サイクルもの充放電を繰り返しても容量劣化が小さいという耐久性を備え、-30℃環境下においても動作可能な優れた低温特性を持つ。さらに、短絡や劣化の原因となるリチウム金属の析出も発生しにくく、発火・発煙の危険性が極めて低い安全な蓄電デバイスである。

直径3mm、長さ7mmの小形のリチウムイオン二次電池を実現し、公称容量0.35mAhの製品が Samsung Electronics Co., Ltd. のスマートフォン「Galaxy Note20/Note20 Ultra」に搭載されているスタイラスペン「Sペン」の駆動用バッテリーに採用されている。

※1 Cレートは電池容量（公称容量）に対する充電または放電電流値の比率のこと。

例）1C：1時間で充放電できる電流値。0.5C：2時間で充放電できる電流値。

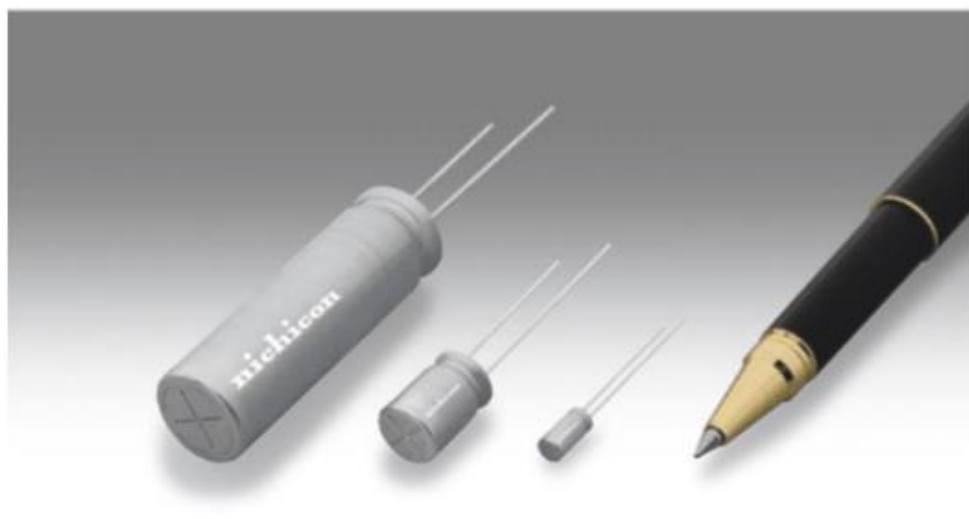


写真1 小形リチウムイオン二次電池「SLBシリーズ」

■大容量化とウルトラ高レート特性

2021年、さらなる大容量化を実現した新製品の量産出荷を開始する。直径8mm、長さ11.5mmで公称容量14mAhの製品と、直径12.5mm、長さ40mmで公称容量150mAhの2製品である。高容量化することで、現行品である直径3mm、長さ7mmの公称容量0.35mAh品では対応しきれなかった大容量データ伝送（無線通信技術）また高頻度伝送に対応できるようになるが真骨頂は他にもある。

直径12.5mm、長さ40mmで公称容量150mAhのCレート特性を以下に説明する。一般的なりチウムイオン二次電池の場合、低レート充電（例：0.5Cレート）、中レート放電（例：1Cレート）での使用例があるが、ニチコンの小形リチウムイオン二次電池「SLBシリーズ」は充電／放電ともに20Cレートで電気の出し入れができ、早く充放電がおこなえることが特長である（図1）。さらには、高レートで繰り返し充放電をおこなっても容量劣化（低下）が極めて小さいことも特長の一つである。以下で示すとおり、25℃環境 10Cレートで充放電サイクル試験をおこなった際、25,000サイクル後において初期容量に対し容量維持率が約80%超を有しており、非常にサイクル寿命が長いリチウムイオン二次電池であることから、従来のコイン一次電池を使用していたところからの置き換えで、メンテナンスフリー化できる可能性を有している（図2）。

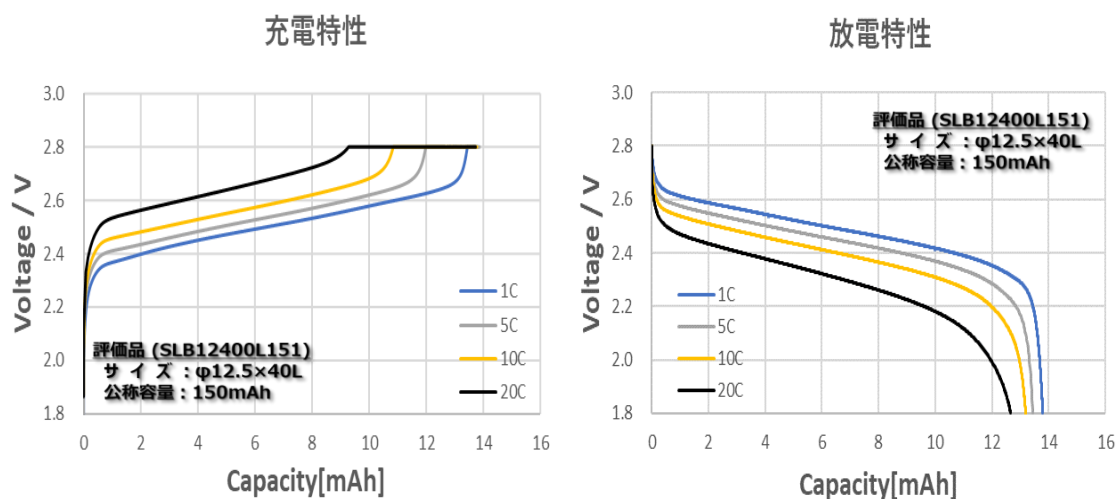


図1 Cレート特性

10Cレート充放電サイクル中の1C放電容量の変化

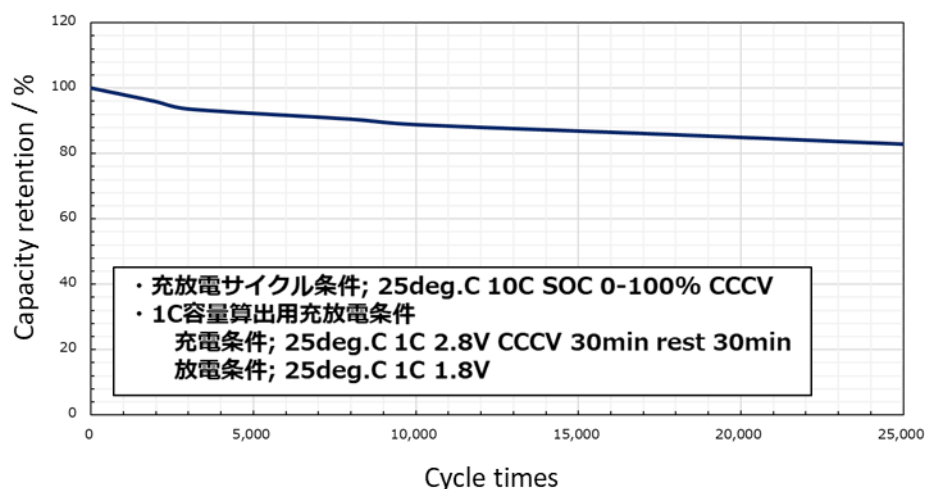


図2 高レート充放電サイクル試験結果

■多様な充電方法に対応

上記はCC-CV充電（定電流-定電圧充電）時の例であるが、充電方法についても高レートで行える特長は他にもある。以下は、直径8mm、長さ11.5mmで公称容量14mAhの製品を用いた一般的に用いられるCC-CV充電法とCV充電法をおこなった例である（図3、図4）。

「CC-CV充電法」 （図3）

上限電圧である2.8Vまで、充電を完了したい時間のCレートにて定電流充電(Constant Current 充電)した後、続けて 2.8V で定電圧保持して 0.05C の電流値まで補充電(Constant Voltage 充電)する方法である。例えば 5Cレートの「CC-CV充電」の場合、上限電圧 2.8V まで 70mA の定電流充電した後、続けて 2.8V で定電圧保持し、0.05Cである0.7mA まで収束させて充電を終了させる。

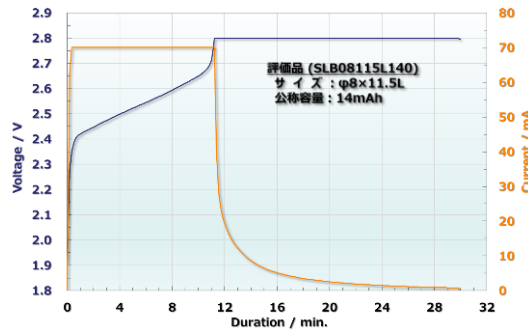


図3 CC-CV充電法

「CV充電法」 （図4、5）

2.8V を定電圧(CV)印加し、端子間電圧が 2.8V に到達した後、充電を完了したい時間通電するか、あるいは 0.05C の電流値まで収束させて充電を終了する方法である。

ただし、通電される総電流値に応じて充電容量は変化するが、あえて満充電(SOC:100%) (※2)にする必要がなく充電時間で管理したい場合か回路を簡素化したい場合に適用できる。ここでCV充電時において短時間のうちに電圧が上昇し、電流が収束していく（充電されていく）のがわかる。(※3)

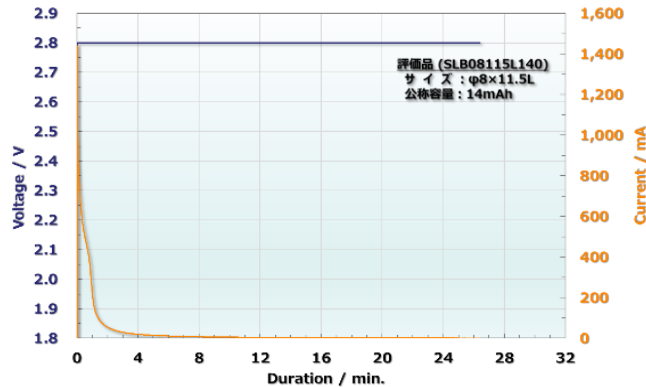


図4 CV充電法

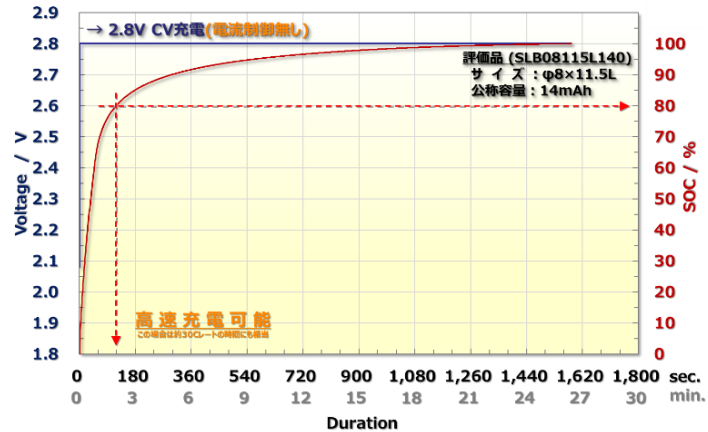


図5 電圧-時間、SOC-時間の関係

ここで注目すべきは流れる電流量である。電池に流れる電流は1.5A(約100C相当)であり、一般的なりチウムイオン二次電池では実現し難いレートであっても、次に示す時間—SOCグラフから見てとれるように数分で約80%まで充電ができており、高入力特性（低抵抗）を有することが分かる。

※2 SOC : State of charge 充電率または充電状態を表す指標。満充電状態は100%となる。

※3 本結果は、充電方法の1例であり性能保証しているものではない。CV充電を実施される場合は、別途問い合わせが必要。

■今後について

小形リチウムイオン二次電池「SLBシリーズ」は上記のような優れた入出力密度と耐久性に優れたデバイスであり、IoT社会の実現に貢献できると考えているが、直近においては、より過酷な温度環境や使用環境にも耐え得るデバイスが市場ニーズとして顕在化してきている。現在、小形リチウムイオン二次電池「SLBシリーズ」は、カテゴリ温度範囲が-30~60℃であり、85℃の高温化対応の製品開発検討を加速させ、自動車関連や産業機器関連でも使用できうるデバイスを市場投入していく。

ニチコン株式会社

2021年1月21日付 電波新聞掲載