

第xx章 遊星式攪拌・脱泡装置を用いたリチウム二次電池用電極作製のための電極活物質スラリーの調整と電池特性への影響の解析

松本 太, 望月康正(神奈川大学 LIB オープンラボ)

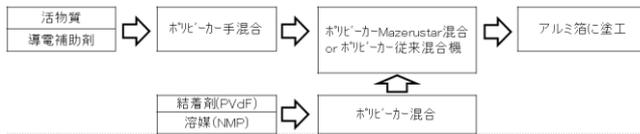


図1 本検討における LIB 用電極の作製法

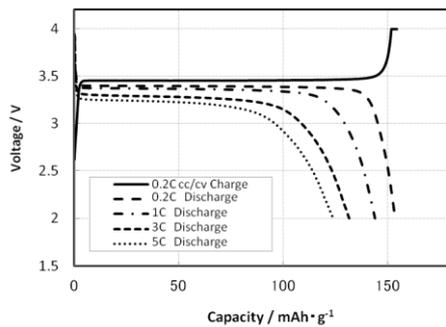


図3 マゼルスターを用いて作製された LIB 用電極のレート試験結果

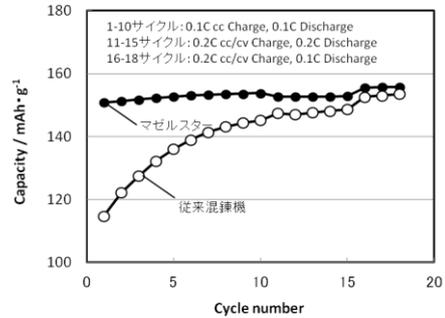


図2 二つの方法によって作製された LIB 用電極のサイクル試験結果

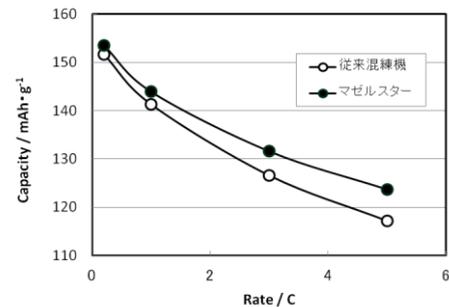


図4 従来法および本法によって作製された LIB 用電極のレート試験結果の比較

・測定目的

近年、リチウムイオン二次電池(LIB)の製造コストの問題などから製造工程においてより簡単に、より効率的に製造が行える方法が要望されている。LIB用電極は、正極あるいは負極活物質粒子を導電助剤、バインダーを分散溶剤中で混練し、この混練によってできた均一なスラリーを金属集電体上に塗工、乾燥することによって作製されている。電極活物質/導電助剤/バインダーの分散が十分でない場合には電池性能が安定しない場合があり、混練工程は電池の信頼性に重要な因子となっている。この混練工程をサンプルが入った混練容器の回転に関して公転/自転比を可変できる遊星式攪拌・脱泡装置を用いて混練操作を行った場合にどの程度混練操作を短縮化して、電池性能を最大限発揮させることができるか、且つ性能を安定化できるかについて検討した結果を紹介する。

・使用機種

公転/自転比ダブル可変である遊星式攪拌・脱泡装置(マゼルスターKK-250S, KURABO, 以後、この装置をマゼルスターの名称で表記する)を使用した。電極活物質、導電助剤、バインダーを混練する操作においてマゼルスターと従来の混練機を用いて混練を行う操作が違っている。マゼルスターを用いた混練操作の場合には、以下の A→B→C の条件で混練を行った。公転は脱泡に効果的であり、自転は攪拌に関して効果的に機能している。

- A: 公転(レベル 4)-自転(レベル 6) 1分 (低速攪拌)
- B: 公転(レベル 9)-自転(レベル 9) 3分 (超高速攪拌)
- C: 公転(レベル 7)-自転(レベル 6) 1分 (標準攪拌)

従来の混練機は公転/自転が固定であるため、時間をマゼルスターを用いた混練操作のトータル時間と同じ5分間混練操作を行った。

作成法の手順を図1に示す。

・電池試験方法

LiFePO₄, PVdF バインダー, アセチレンブラックの比を, 87:7:5 として分散剤として NMP を用いてスラリー(固形分比 45%)を調整し, 塗工することによってアルミニウム集電体上に正極薄膜(活物質固定量: 5.5 mg·cm⁻²)を作成した。CR2032 型コインセル, 負極にリチウム箔を, 電解液に LiPF₆を溶かした EC/DMC (1:2 vol) 混合溶媒を用いて電池を作製し, 充放電試験 (0.1 C, 2.0-4.0 V)を行った。

・電池試験結果の考察

図 2 にマゼルスターと従来の混練機で作製した正極のサイクル試験結果を示している。マゼルスターで作製した電極は 1 サイクル目から安定な放電容量を示しているが、従来の混練機を用いた場合、放電容量が初期サイクルにおいて低く出てしまうことが観察された。マゼルスターを用いて作製した電極において放電電流値を変化させて放電容量の違いを比較したものを図 3 に示す。放電電流値を大きくすることによって、放電容量は低下してしまう挙動が観察されているが、この結果を従来の混練機を用いて作製した電極の結果と比較すると (図 4)、放電電流を大きくして放電を行った場合の放電容量の低下の割合がマゼルスターを用いた電極では低く抑えることができていることにより、電極活物質/導電助剤/バインダーの分散が十分に行うことができていることにより、電極内での電子の伝導性の抵抗が低く抑えられていることがわかる結果が得られた。

・分析結果から読み取れること

従来の混練機を用いて作製した場合、均一分散が不十分で、サイクル初期の放電容量やレート特性でも十分な能力が発揮できていない。従来の混練機の場合には、混練操作の時間の長く取ることによって、マゼルスターの性能に近いものを出すことが出来る。一方、遊星式攪拌・脱泡装置マゼルスターを用いた場合には、短時間で活物質が有する 100%の性能を発揮できる電極を作製できている。また、マゼルスターを用いて電極の作製を複数回、別々の人間が行っても、性能を安定的に、個人差無く発揮する電極を作製できることも確認されている。

・参考文献

松本 太, 金子信悟, リチウムイオン二次電池正極水系バインダーの特徴と性能評価, 「次世代蓄電池の最新材料技術と性能評価」, 技術情報協会編, p.307-310.