

最先端品質管理の実態

自動車のリチウムイオンバッテリーの微細構造を判断する方法をご紹介します。

Birgitte Nielsen, BSc,
アプリケーションスペシャリスト、ストルアス



リチウムイオンバッテリー

はじめに

自動車製造において品質保証は、重要なプロセスです。品質管理によって、お客様が手にする製品がニーズを満たしていること、欠陥がないことを保証します。品質保証プロセスが適切な品質管理手順で支えられていない、あるいは実行に不備または方法が間違っているようなことがあれば、お客様を危険にさらす可能性があります。

メーカーは、常に安全性、動作安定性、環境基準、耐久性という市場の要求を満たし、同時に生産性を高め、グローバル市場で競争し続けるというプレッシャーにさらされています。

ストルアスでは、グローバルな市場においてメーカーがそれらの要求を満たせるようサポートすることを目標としています。

当社の幅広い技術および専門知識は、メーカーが製造工程で生材や加工された硬い材料を確実に試料作製および分析できるようサポートします。

この材料微細構造レポートでは、リチウムイオンバッテリーの広い表面の微細構造の特徴を検査する方法を説明します。この特徴は、バッテリーの寿命や性能に影響する可能性があります。この手順の結果を使用して、生産プロセスパラメータや製造範囲の最適化が可能です。



Birgitte Nielsen BSc,
アプリケーションスペシャリスト、ストルアス

分野

リチウムイオンバッテリーの寿命は、粒度や層の厚さの違いなどの微細構造要素によって異なります。メーカーが製造公差を入手して、生産プロセスのパラメータを最適化するためには、バッテリーの微細構造要素を系統的な方法で評価する必要があります。

この研究では、大型（2x14cm）のリチウムイオンバッテリーの品質について分析を行いました。

バッテリーの仕様は以下のとおりです。

- アノード（陽極） - Al / Li-合金
- カソード（陰極） - Cu / グラファイト
- セパレータ - セラミック / PA（ポリアミド）

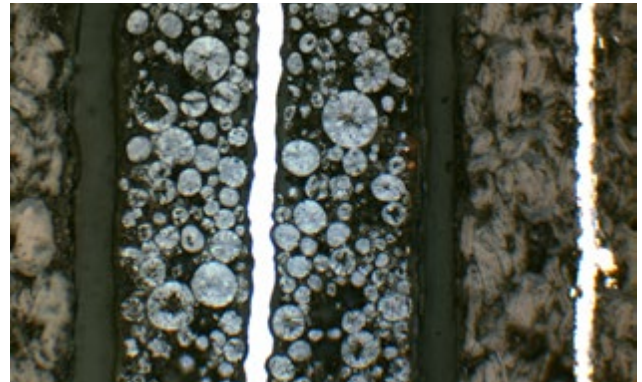
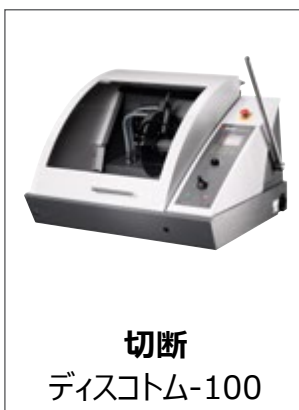


図1:リチウムバッテリーの微細構造要素の最終検査結果

使用機器



表面の広いリチウムバッテリーの微細構造検査で再現性のあるプロセス

リチウムイオンバッテリー電極の特性を判断するための微細構造の評価において、再現性のあるプロセスを生み出しました。大きく細長い、多層構造であり、水に弱いバッテリーサンプルを試験する高性能の自動装置を使用します。

切断:



- 装置: ディスコトム-100
- 切断ホイール: 10S30
- 送り速度: 1.0 mm/s
- クランピング治具: 垂直クランピング治具、12 mm T字スロット

[ストルアスのディスコトム-100](#)と切断ホイール10S30を使用し、最終送り速度を1.0 mm/sに設定して、リチウムイオンバッテリーの底部を剥離しないように切断します。この工程では、クランピング（Cat. No.05046904）と送り速度が重要です。

送り速度は、開始は遅く（0.1～0.2 mm/s）、変形が許容できる範囲の最終速度までゆっくりと加速させます。



図2:クランピングの構成

埋込:



- 装置: シトバック
- 樹脂: カルドフィックス-2
- 追加樹脂: エポダイ

[ストルアスの シトバック](#)とカルドフィックス-2樹脂を使用し、必要に応じてエポダイを追加します。このとき真空含浸を使用してサンプルの内部から空気を取り除きます。このとき試料の含浸を数回行い、研磨および琢磨の工程で構造が保たれるようにします。

カルドフィックス-2は、75度のオープンで10～15 分加熱してから使用します。こうすることで、樹脂の粘度が下がり、回り込みやすくなります。

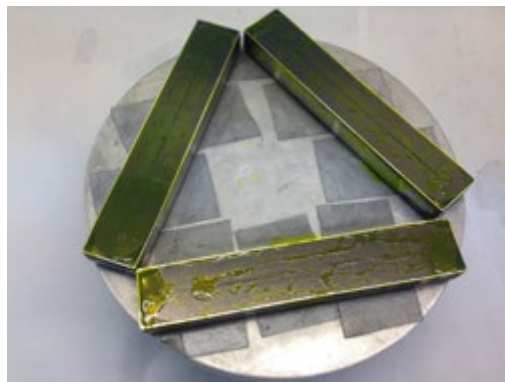
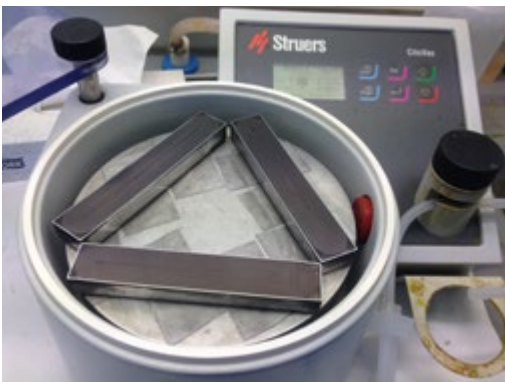


図3: バッテリーサンプルは両面テープでホルダーに固定し、含浸操作を繰り返します。サンプル構造中の空気は真空含浸で取り除きます。

研磨:



- 装置: アブラポール-30
- 円板直径: 350 mm (14 インチ)
- 試料ホルダー: 02606927 - MAXON

8ステップの研磨および琢磨工程は、[ストルアスのアブラポール-30](#)と直径350 mm (14インチ) の円板を使用します。この例のように、大きく細長い試料の場合は、両面テープで試料ホルダー (02606927 - MAXON) に固定します。

ステップ8の最終研磨では、AP-D粉末 (0.05 μm) とDP-ルーブリカントイエローを手で混ぜます。これは、水との反応を最小限に抑え、サンプル表面を平滑にするため、最終研磨に潤滑剤として用いられます。

手順	1	2	3	4	5	6	7	8
 円板/布	SiC フォイル #220	SiC フォイル #500	SiC フォイル #1000	SiC フォイル #1200	MD- ラルゴ	MD- クロス Dac	MD- クロス Dur	MD- クロス Chem
回転速度 [rpm]	300	300	300	300	150	150	150	150
ドレッシング [μm]								
 冷却								
 懸濁液					DP-懸濁 液 A. 9 μm	DP-懸濁 液 A. 3 μm	DP-懸濁 液 A. 1 μm	
事前供給					2	7	7	
供給					11	17	17	
 潤滑剤	水	水	水	水	DP-黄	DP-黄	DP-黄	
事前供給					2	3	3	7
供給					12	17	20	20
 カ [N] シングル/ホル ダー	/ 90	/ 120	/ 90	/ 60	/ 200	/ 120	/ 120	/ 90
ホルダー回転 速度	150	150	150	150	150	150	150	150
 回転方向	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
 時間 [分]	2:00	2:00	2:00	0:05	8:00	4:00	8:00	4:00
材料除去量 [μm]								
工程間のポーズ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし

図4:8ステップ研磨・琢磨工程潤滑剤は混合液を使用。手順5〜8では洗浄にアルコールを使用

結果と概要

この工程では3種類の装置を使用して、大きく細長い、多層構造で水に弱いリチウムイオンバッテリーサンプルの微細構造を判断することができました。

切断作業では、試料の固定と送り速度に注意が必要です。研磨および琢磨時に構造を維持するために、特殊なホルダーにセットして、真空引きして埋め込みます。研磨および琢磨では、試料の平坦度、無水潤滑剤および洗浄に注意しました。

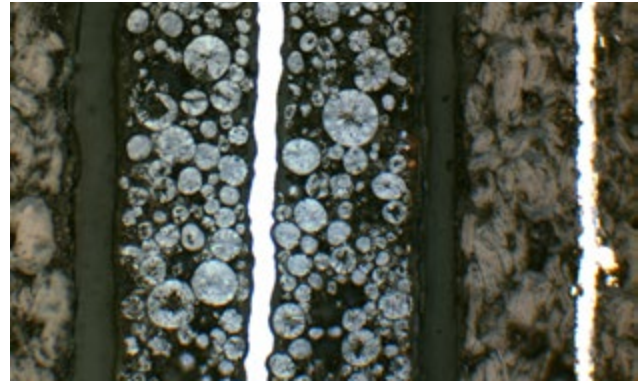


図5:リチウムイオンバッテリーの微細構造

このプロセスは、自動車業界での生産プロセスパラメータを最適化し、高品質のリチウムイオン電池を製造するための製造公差を得るための再現性を確保できます。

使用機器



お問い合わせ

自動車産業の品質管理に興味はありますか？

この報告書について、またはその他の品質管理に関する質問などについては、[アプリケーションスペシャリストにお問い合わせください。](#)

ストルアスおよび自動車産業の品質管理の詳細については、[こちらをご覧ください。](#)





アプリケーションスペシャリスト

長年の経験と幅広い産業の専門知識に基づいて、ストルアスのアプリケーション・スペシャリスト・チームは、世界中のお客様に品質管理、故障解析、生産性を強化し、進化するニーズに対応する新たな応用手段を開発する新たな機会を提供します。