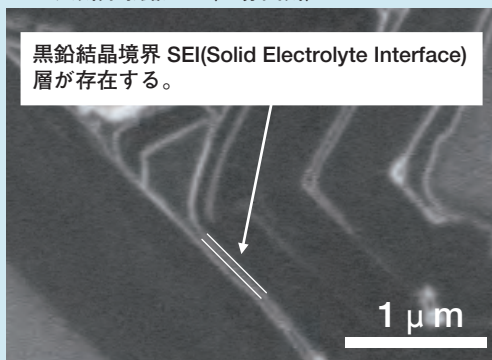




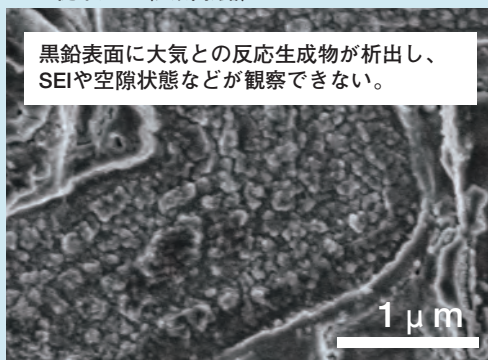
図1 大気非暴露加工観察フロー

### A. 大気非暴露加工 (Ar雰囲気)



黒鉛結晶境界 SEI(Solid Electrolyte Interface)層が存在する。

### B. 従来加工 (大気暴露)



黒鉛表面に大気との反応生成物が析出し、SEIや空隙状態などが観察できない。

写真1 電池負極材黒鉛粒子の断面SEM像  
●充電状態 (SOC100%) にて電池解体後、イオンミリング処理して断面観察試料を作製

## 電池材料の物理解析技術 (1)

### ～リチウムイオン二次電池材料など嫌気性材料の大気非暴露下断面SEM観察～ Cross-sectional Observation of Active Materials Used for Li-ion Secondary Battery Using Special Type of SEM Connected with Ar Ion Mill by the Transfer-vessel Inhibiting Air Exposure

#### 大気非暴露断面イオンミリング加工試料のSEM観察を実現

試料断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察する際に、前処理としてAr-BIB (アルゴンブロードイオンビーム) を用いた断面イオンミリング加工を行うケースが増加しています。この方法によれば、機械的歪を与えずに清浄な断面観察試料を作製することができます。しかし、従来の装置では、試料交換や断面加工後のSEMへの移送は大気環境下で行うのが一般的でした。

当社では、嫌気性材料の研究開発を支援するため、雰囲気遮断システムを組み込んだアルゴンイオンミリング加工装置を、メーカーと共同で作製いたしました。SEMの雰囲気遮断システムと結合

させることにより、加工からSEM観察まで一貫した大気非暴露環境下で行うことを初めて実現いたしました(図1)。

#### リチウムイオン二次電池負極の非大気暴露加工断面の観察に成功

電気自動車の普及や蓄電池のニーズの高まりから、リチウムイオン二次電池の高容量・高出力・長寿命化を目的とした研究開発が活発に行われています。

リチウムイオン二次電池の充電状態にある負極では、活性なリチウムが活物質\*1中に吸蔵されているため、酸素、水分との反応性が高く、従来の装置で加工、観察すると写真1(B)に示すように断面形成後に水分等と反応したリチウム系化合物が析出し、本来の断面構造観察ができないという問題が発生し

ます。これに対して、今回導入した装置を用いて大気非暴露下で一連の作業を行うことにより、写真1(A)に示す様に、活物質である黒鉛材料のリチウム吸蔵にともなう体積膨張変化や空隙状態など、微細な構造変化を正確に把握することが可能になりました。

次世代電池開発が盛んに進められている中、前述した最先端の要素技術提供により、お客様の開発促進に貢献いたします。

\*1 活物質：電池において電子の授受に直接関わる物質

お問合せ先：ソリューション本部(千葉)  
電池・材料解析評価センター

猪瀬 明

inose@jfe-tec.co.jp

## 高性能赤外線カメラ測定技術(4)

～二次電池の温度分布解析～

ソリューション本部(川崎)計測・可視化解析センター  
二村 智昭  
t-nimura@jfe-tec.co.jp

はじめに

リチウムイオン電池などの二次電池において、発熱・放熱特性は放電の持続時間などに直接影響するため、非常に重要です。熱設計にはCAEによる数値解析が用いられますが、挙動把握・検証には温度の実測が必要となります。放射温度計や熱電対では詳細な温度分布を確認することができないため、赤外線カメラが用いられます。当社では、高精度赤外線カメラを使って、二次電池の熱特性について詳細な解析を行っています。

特徴

汎用赤外線カメラの温度分解能(NETD)が0.1℃程度であるのに対して、当社が保有する高精度赤外線カメラは、温度分解能が0.02℃と高精度です。さらにロックイン法を用いることにより、

温度分解能は0.001℃まで向上します。ロックイン法とは、充放電を周期的に行いながら赤外線カメラで計測し、その周期に相関のある温度変化(温度差)を取り出し、ノイズを除去して鮮明な温度差画像を得る方法です。

測定例

図1は当社の電池材料解析評価センターで試作したリチウムイオン電池の充放電試験における温度変化を、本赤外線カメラで計測し解析したものです。(a)の通常の温度画像では、熱伝導により温度分布は不鮮明となり、発熱箇所

は中心の1箇所だけです。一方、ロックイン法による温度差画像では、(b)の①、②に示すように2箇所の発熱箇所が確認できます。この温度分布は電池内部の発熱状態を反映しており、充放電サイクルにおける温度分布変動を捕らえることも可能です。

まとめ

高精度赤外線カメラを使った温度測定は、二次電池に限らず、様々な部品、製品における温度分布解析に応用できます。当社では、この技術の適用範囲拡大に取り組んでいます。

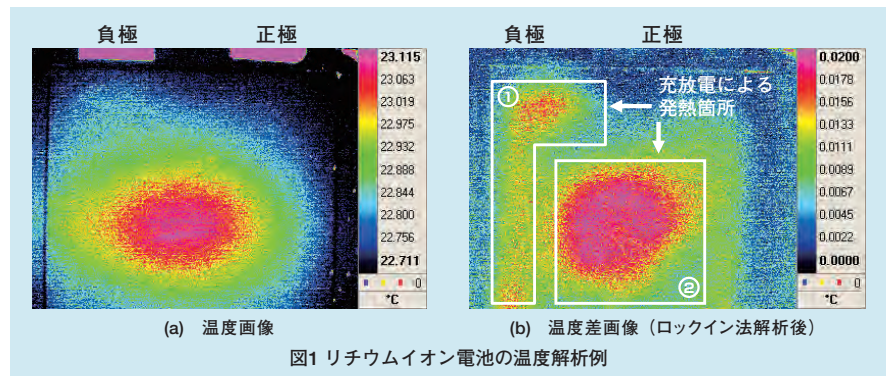


図1 リチウムイオン電池の温度解析例

## Simple Making Method of Materials' Forming Limit Diagram in High Accuracy

### 材料の成形限界評価

～精度良く簡便に成形限界線図を作成する方法～  
ソリューション本部(西日本)材料評価部  
海津 享  
s-kaizu@jfe-tec.co.jp

はじめに

材料の成形性について、その限界を予測することは非常に重要なことであり、これまでも様々な方法が提案されてきました。当試験では、体系化された方法を組み合わせ、さらにその解析手法を簡略化、自動化することにより、材料の成形限界線図(FLD: Forming Limit Diagram)を精度良く簡便に作成することを可能としました。

試験方法の特徴

FLDを作成するには、あらかじめ、ひずみ測定用のスクライブドサークル(写真1参照)をプリントした鋼板を、主ひずみ方向( $E_x$ )のひずみ量とその直交方向( $E_y$ )のひずみ量の組み合わせが複数(等二軸、不等二軸、平面ひずみなど)になるように金型形状や潤滑条件などを変えて成形してその

$E_x$ と $E_y$ を求め、そのときの限界ひずみを求める必要があります。特に、 $E_x$ と $E_y$ のひずみ量を同一にした場合(等二軸変形)の限界ひずみは、もっとも重要な指標となります。等二軸変形の場合の例を写真1に示します。液压バルジ試験機(写真2)を用いることにより、高精度で等二軸変形量を測定することができます。板厚の範囲は0.1～2.0mm、強度の範囲は等二軸変形で破断するまでとなります。また、高精度の等二軸変形を必要としない場合( $E_x$ と $E_y$ が正確に1:1ではなく、多少差異があっても

よい場合など)は、板厚範囲、強度範囲を広げることができます。さらに、不等二軸変形を行わせることにより、中間ひずみ領域の測定および高張力鋼板の試験を行うことができます。

加えて、このようにして得られたデータの解析手法を簡略化、自動化することにより、材料のFLDを簡便に作成することができます(図1)。

当成形限界評価試験法は、以上の様な特徴を有しておりますので、お客様の様々な材料の成形限界評価のご要望に十分お応えできます。

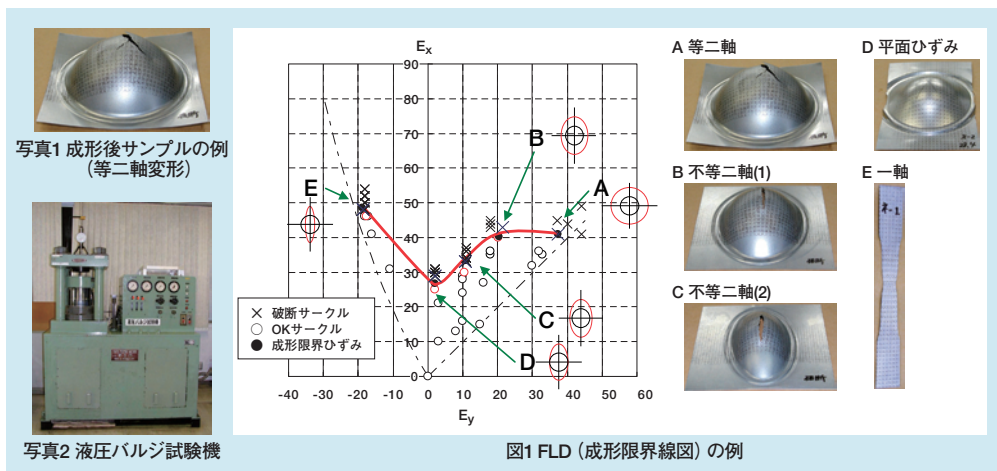


図1 FLD(成形限界線図)の例



## 極微量分析(4)

～有機材料・薬液の微量分析～

ソリューション本部(千葉) 分析部  
志村 真樹子  
m-shimura@jfe-tec.co.jp

はじめに

これまで本シリーズの中で、ICP質量分析法による金属や医療用材料、食品の極微量分析についてご紹介しました。本号では、有機材料や薬液の極微量分析についてご紹介いたします。

有機材料や薬液は、半導体やファインケミカルなど様々な分野で利用されています。これらの材料に含まれる不純物は、製品性能低下などを引き起こすため、含有量については、極微量レベルの測定が要求されます。従来、酸などの溶媒に可溶性試料は、溶解させた後希釈して測定していましたが、マトリックスの影響を除去するた

めには1000倍程度の希釈が必要であり、感度低下が問題となっていました。また溶媒に不溶性試料は、テフロン製の分解容器を用いて、マイクロウェーブ(写真1)で加圧分解していましたが、テフロン容器からKやCaなどが多量に溶出するため、極微量分析が困難でした。

### 有機材料・薬品の極微量分析

当社ではこれらの問題を解決するために、溶媒に可溶性試料には、低倍率で希釈測定が可能なタイムインジェクション試料導入法を実用化し、高感度分析を実現しました。また溶媒に不溶性試料には、テフロン

製の分解容器中に微量分析用容器(インサート、写真2)を入れ、マイクロウェーブにより加圧分解する方法を確立しました。この処理方法を用いたICP質量分析法の検出下限を確認した結果、従来法に比べて2～15倍、下げられることが分かりました(表1)。

### おわりに

上記の様な極微量分析法を用いて、界面活性剤や樹脂や有機薬品など様々な有機材料の成分分析が可能です。お客様のご要望に応じて迅速に対応いたしますので、ご興味のある方は是非ご相談下さい。

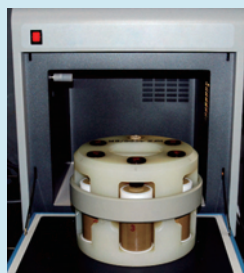


写真1 マイクロウェーブ加圧分解装置



テフロン製



クォーツ製

写真2 インサート容器

表1 インサート容器を用いた分析法の検出下限(3σ、ppm)

元素	確立した分析法	従来分析法
Na	0.1	0.2
Mg	0.1	0.2
Al	0.1	0.4
K	0.1	0.9
Ca	0.4	6

## Evaluation of Microbiologically Influenced Corrosion

### 材料の微生物腐食評価

ソリューション本部(川崎) 材料機能評価部  
篠田 修和  
shinoda@jfe-tec.co.jp

微生物腐食は、MIC (Microbiologically Influenced Corrosion: 微生物誘起腐食)とも呼ばれ、材料(金属、非金属問わず)が微生物の作用によって腐食(劣化)する現象です。例えば、ステンレス鋼においては、数1000ppmのCl<sup>-</sup>中でも十分な耐食性を示しますが、微生物の影響を受ける場合、数10ppm程度のCl<sup>-</sup>でも、図1に示すような腐食を起こすことがあります。微生物腐食は、河川・ダム、水処理設備、海洋設備など、ほぼ全ての自然環境下で発生いたします。

金属材料の腐食は、電気化学的な作用により生じますが、微生物腐食は微生物が電気化学的な作用を助長することにより生じるとわれています。そのため、微生物腐食の調査では、金属の腐食程度に加えて微生物の種類や繁殖の程度の調査、さらに微生物の作用による電位の変化などの調査が必要となります。

微生物が繁殖している状態における電位は、微生物の代謝の影響を受けるため、実地において測定しなければなりません。写真は、現地における電位測定状況の様子を示しています。図2は、微生物が存在している環境と実験室の滅菌した環境におけるステンレス鋼の自然浸漬電位を比較したものです。微生物が存在する場合は、微生物が存在しない場合に比べて数100mV程度電位が高くなります。そのため、ステンレス鋼の腐食発生電位(孔食電位、腐食すきま

再不動電位)を超え、腐食が起ります。

ステンレス鋼の腐食に影響のある微生物としては、好気性細菌、鉄酸化細菌、マンガン酸化細菌、硫酸塩還元菌などが知られていますが、これらの微生物は、培養法、遺伝子解析法などで特定することができます。

当社は、微生物腐食が生じているか否か、微生物の種類の特異、さらに対策等を種々の調査により解析・提案することにより、お客様のトラブル解決に貢献いたします。



図1 ステンレス鋼の溶接部に発生した微生物腐食



写真 現地における電位測定状況

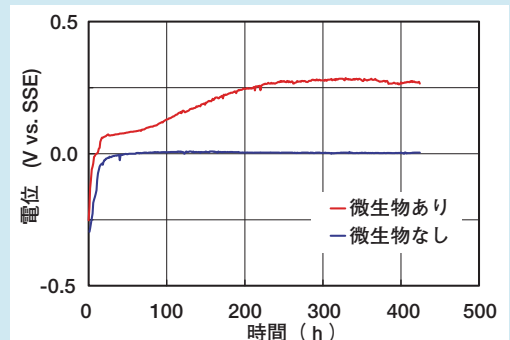


図2 微生物によるステンレス鋼の電位貴化

## GPGPUによる画像処理システムの高速化(1)

～高速画像処理を実現するソフトウェア～  
計測技術本部 画像検査機器部  
金子 鏡一  
k-kaneko@jfe-tec.co.jp

### GPGPUの特徴

GPUはグラフィック用に開発された演算装置であり、これを一般的な目的に応用する技術をGPGPU (General-purpose computing on graphics processing units)と呼んでいます。GPUは、動画像処理に必要な演算の繰り返し処理のため、数百のコアに並列計算処理を行わせることにより、汎用CPUの数百倍の計算速度が発現するというものです。一般的な処理に用いる場合には、並列演算処理を最適化することが重要で、処理速度はプログラムにより大きく異なります。

今回、画像処理における各処理について、並列演算処理を最適化したパッケージソフトを開発しました。今後、高速画像処理ソフトへの展開が期待されます。

### GPUとCPUの処理速度比較

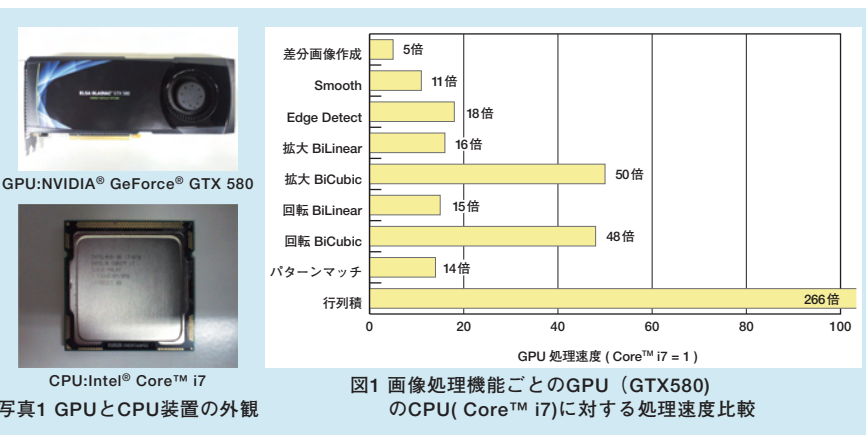
代表的なGPUであるNVIDIA® GeForce® GTX 580と代表的なCPUであるIntel® Core™ i7の、処理速度を比較しました(写真1)。580万画素で標準的なグレースケール画像を取り込み、画像演算(差分画像、加算画像)・画像移動(拡大、縮小、回転)・画像変換(エッジ強調、平滑化、鮮鋭化)およびパターンマッチング処理を比較しました。GPUでの演算速度は画像処理に用いられる全ての処理機能でCPUの十倍近い速度になっており、これらを組み合わせることにより、パソコンで高精度・高速の画像処理が

可能となります(図1)。

また、お客様独自の処理についても、パッケージ化された上記ソフトの組み合わせとアレンジで高速化することが可能です。

### 適用分野

本技術の適用分野としては、高精度印刷文字欠陥検出の印刷検査システムを始めとする高速処理が必要とされる画像処理システムが有力です。また、画像の高精細化による情報の膨大化と処理の多重化への対応が必要とされる画像処理を組み込んだ分析・制御装置などへの適用も考えられます。



### お問い合わせ先

#### 【営業本部】

##### 【営業総括部】

TEL:03-5821-6811 FAX:03-5821-6855

##### 【東京営業所】

TEL:03-5821-6811 FAX:03-5821-6855

千葉支所

TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199

川崎支所

TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6528

宇都宮支所

TEL:028-610-0355 FAX:028-610-0356

##### 【名古屋営業所】

TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374

知多支所

TEL:0569-24-2880 FAX:0569-24-2990

#### 【大阪営業所】

TEL:06-6459-1093 FAX:06-6459-1099

神戸支所

TEL:078-304-5722 FAX:078-304-5723

倉敷支所

TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618

福山支所

TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989

#### 【九州営業所】

TEL:092-263-1461 FAX:092-263-1462

山口支所

TEL:0835-27-1011 FAX:0835-27-1012

#### 【土壌環境部】

営業グループ

TEL:044-322-6537 FAX:044-322-6528

大阪グループ

TEL:06-6459-1087 FAX:06-6459-1099

#### 【ソリューション本部(千葉)】

TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199

#### 【ソリューション本部(川崎)】

TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6528

#### 【ソリューション本部(西日本)】

倉敷 TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618

福山 TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989

#### 【計測技術本部】

TEL:043-262-4181 FAX:043-262-2665

#### 【ビジネスコンサルティング本部】

東京 TEL:03-3510-3384 FAX:03-3510-3476

京浜 TEL:044-322-6429 FAX:044-322-6520

詳しくは、当社ホームページで <http://www.jfe-tec.co.jp>

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は [jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp](mailto:jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください