

アジレントのリチウムイオン電池業界向け ソリューション



成長しつつあるリチウムイオン電池業界

リチウムイオン電池の高電圧、高比エネルギー、長サイクル寿命、環境への配慮、良好なエネルギー密度と出力密度という特性は、バッテリー電源で総合的に最高の性能を実現するためのメリットです。リチウムイオン電池は、家電製品（携帯電話およびラップトップ用）、モビリティ（鉄道輸送および新エネルギー自動車用）、エネルギー貯蔵（小型電源、無停電電源装置（UPS）、通信基地局、新エネルギー用）などの分野で広く使用されています。

近年、リチウムイオン電池業界での製品生産量が急速に増大しています。バッテリー電源は、新エネルギー自動車市場が活性化するとともに、徐々にリチウムイオン電池の主要アプリケーションになっています。さらに、新エネルギーおよびリチウムイオン電池業界での興味も高まっています。その結果として、高い安全性、長い寿命、高いエネルギー密度の点から、リチウムイオン電池の技術的進展に対して新しい要件が規定されています。

リチウムイオン電池業界チェーンの上流と中流では、原料と製品の品質管理において、負極材料と正極材料、電解液、セパレータ、その他の原料を試験するための機器分析メソッドが必要になります。リチウムイオン電池業界チェーンの中流では、製品の性能と安全性に関する研究開発において、機器（原子分光分析、分子分光分析、クロマトグラフィー、質量分析などの装置）を使用して、電池の各部分を包括的かつ物理化学的に分析することも必要になります。消耗したリチウムイオン電池のリサイクルと再利用の際には、原子分光分析装置のような機器を使用して、貴重な金属元素を定量分析する必要があります。

アジレントは分析技術の世界的リーダーとして、リチウムイオン電池材料の試験に関する幅広い経験とデータを有しています。材料試験であるか科学研究であるかにかかわらず、お客様の目標を実現するお手伝いができます。



リチウムイオン電池の主要な材料

リチウムイオン電池は、負極材料と正極材料の間でリチウムイオンが繰り返し可逆的に出入りすることにより動作し、化学エネルギーを電気エネルギーに変換します。

充電の際には、リチウムイオンが正極材料から出て電解液とセパレータを通過して、負極材料に入ります。その際、電子は外部回路を通過して、正極材料から負極材料に移動します。一方、放電の際には、電子が負極材料から正極材料に移動して、外部装置に電力を供給します。

リチウムイオン電池の主要な 4 つの材料：負極材料、正極材料、電解液、セパレータ

正極材料

正極材料は、高酸化-還元電位、化学反応性、および構造安定性を備えた活性物質にする必要があります。これにより、電池において可逆的で制御可能なエネルギー保管および変換が可能になります。現在、リチウムイオン電池で一般的に使用されている正極材料として、コバルト酸リチウム (LCO)、チタン酸リチウム (LTO)、リン酸鉄リチウム (LFP)、リチウムマンガン酸化物 (LMO)、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物 (NCM、リチウムイオン三元材料) など、一連のリチウム含有酸化物があります。

正極材料の性能は、主にエネルギー密度、安全性、サイクル寿命の点から、リチウムイオン電池に影響を与える場合があります。

負極材料

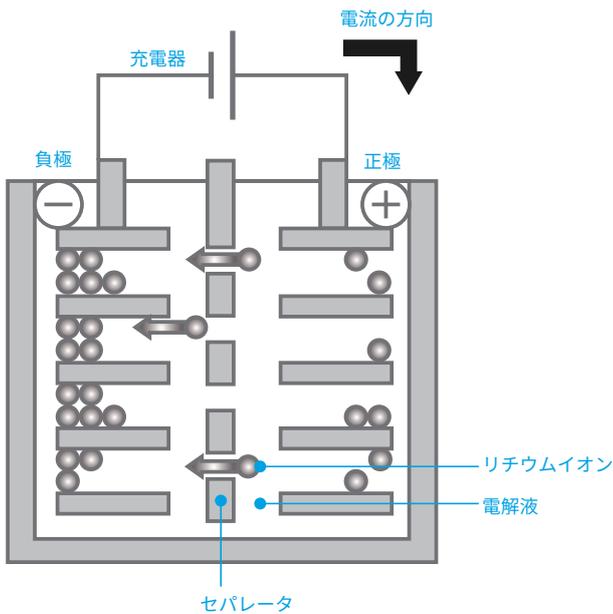
リチウムイオン電池では、リチウムイオンの可逆的な行き来が可能な材料を負極材料として使用します。負極材料は正極材料と比較して、比較的安定性が高い適切なエネルギー担体となるために低電位にする必要があります。リチウムイオン電池では多数の種類の負極材料が使用されており、化学組成の点から金属（合金を含む）、無機非金属（炭素、ケイ素、その他の材料）、および金属酸化物に分類できます。これらの中でより成熟した技術は、炭素含有負極材料に関するものです。

リチウムイオンの負極材料の性能は、主にリチウムイオン電池のエネルギー密度に影響を与えます。

電解液

リチウムイオン電池内の電解液は、高純度の有機溶媒、電解液リチウム塩、および添加物で構成されています。これは、リチウムイオン電池の充電および放電時にリチウムイオンが移動する非水系媒体です。電解液の性能は、リチウムイオン電池の安全性を確保するために重要です。

一般的な電解液リチウム塩として、ヘキサフルオロリン酸リチウム (LiPF₆)、過塩素酸リチウム (LiClO₄)、テトラフルオロボロ酸リチウム (LiBF₄)、リチウムビスオキサレートボラート (LiBOB) があり、この中の LiPF₆ は現在さらに成熟しているリチウム塩製品です。



リチウムイオン電池の充電原理を示す概略図

リチウムイオン電池で一般的に使用されている溶媒として、炭酸エチレン (EC)、炭酸ジメチル (DMC)、炭酸ジエチル (DEC)、炭酸エチルメチル (EMC)、炭酸プロピレン (PC) のような従来の炭酸溶剤、およびエーテルやヒドロキシ酸エステルのような新しい有機溶媒があります。

炭酸ビニレン (VC)、炭酸フルオロエチレン (FEC)、炭酸ビニルエチレン (VEC)、ピフェニル (BP) のような電解液添加物の場合、これらは機能的に SEI 膜最適化、過充電保護添加物、難燃性添加物、電解液の伝導度を改善する添加物、および電解液中の水と酸含有量を制御する添加物に分類できます。

セパレータ

リチウムイオン電池内のセパレータは、正極と負極の作用物質を分離するための微小孔構造膜です。セパレータは良好なイオン透過性を備えている必要があり、これにより、電解液中のイオンが自由に通過できると同時に、安全性の目的で絶縁して、2 つの電極の接触による短絡を防止します。現在、主にリチウムイオン電池内のバルクアプリケーションのセパレータとして、PP、PE、多層化合物膜があります。

セパレータの性能は電池の界面構造を直接的に決定するため、電池の容量、サイクル性能、充電および放電時の電流密度、その他主要な電気特性に影響を与えます。

リチウム電池業界の一般的な分析項目

リチウム電池企業における原料（上流材料）試験またはリチウム電池製造管理（正極および負極材料、セパレータ、電解液など）：同定、および物理化学的特性、電気化学的性能、化学組成の分析など

- 金属または磁性不純物の分析（AA、ICP-OES、および ICP-MS）
- SO_4^{2-} 、 Cl^- 、その他のアニオン、および Si のような非金属元素の分析（UV-Vis）
- 電解液のような原料の同定（FTIR）
- グラファイトベースの負極材料中の有機物の分析（GC/MS）
- 電解液（添加物を含む）の組成分析および溶媒成分分析（GC および GC/MS）

リチウムイオン電池の研究開発：安全性、サイクル寿命、出力密度、エネルギー密度など、製品の主要な指標の改善が目的

電池の膨張のガス組成分析（GC およびマイクロ GC）

リチウムイオン電池の劣化過程を評価する際には、電池の劣化時に生成されるガスを分析する必要があります。

セルサイクルでは、電解液と正極/負極の接触により化学反応が引き起こされ、重大な安全性リスクの原因となる電池の膨張が発生します。電池の膨張ガスの成分は一般的に、ガスクロマトグラフ（GC）により分析します。

電解液と添加物の分析（GC および GC/MS）

電解液中のエステル化合物の組成と含有量は、電池のサイクル性能にとって非常に重要です。

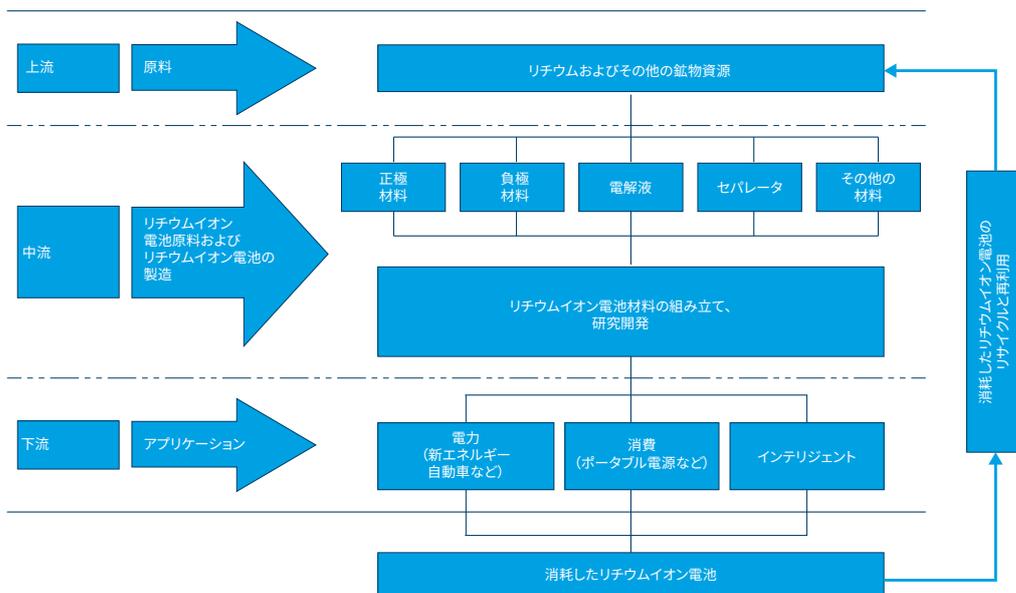
リチウムイオン電池の有機電解液添加物は消費量が少なくコストも低いうえに、多数の局面において性能を改善できます。高温および低温で電池の安定した動作電圧と良好な性能を確保するには、各添加物の含有量に注意する必要がありますが、これは通常 GC または GC/MS で分析します。

未知の電解液成分の分析（GC/Q-TOF および LC/Q-TOF）

サイクル試験で生成された未知の微量成分の分析には、GC/Q-TOF または LC/Q-TOF を使用することを推奨します。

消耗したリチウムイオン電池のリサイクル：消耗したリチウムイオン電池中の貴重な金属元素の抽出とリサイクル

貴重な金属元素（Ni、Co、Mn、Li など）の分析（AA および ICP-OES）



リチウムイオン電池業界における アジレントの原子分光分析

極端なサンプルの課題に対応できる堅牢なマトリックス

業界からの分析要求

リチウムイオン電池業界の原料管理では、正極および負極材料、電解液、その他のリチウムイオン電池関連の材料中の元素を検出することが重要ですが、この場合は原料管理において Li、Co、Mn のような多量元素の分析が必要になります。さらに、不純物の含有量が電池製品の材料の品質と性能に重大な影響を与えることを考えて、不純物の含有量を厳密に管理する必要があります。

GB/T 20252-2014『Lithium Cobalt Oxide (コバルト酸リチウム)』、GB/T 24533-2009『Graphite Negative Electrode Materials for Lithium Ion Battery (リチウムイオン電池用のグラファイト負極材料)』、およびその他の関連標準に記載されているように、ICP-OES または同等の性能を備えた他の分析機器を使用して多量元素および微量不純物元素を検出し、磁性物質を分析する必要があります。GB/T 30835-2014『Lithium Iron Phosphate-Carbon Composite Cathode Materials for Lithium Ion Battery (リン酸鉄リチウム - リチウムイオン電池用の炭素組成正極材料)』、GB/T 24533-2009『Graphite Negative Electrode Materials for Lithium Ion Battery (リチウムイオン電池用のグラファイト負極材料)』、GB/T 30836-2014『Lithium Titanium Oxide and its Carbon Composite Anode Materials for Lithium Ion Battery (リチウムイオン電池用の酸化チタンリチウムおよびその炭素組成負極材料)』、およびその他の関連標準に従い、AA、ICP-OES、または ICP-MS のような機器を使用して IEC 62321 メソッドに従い、Cd、Pb、Hg、Cr、その他の規制物質の材料を検出する必要があります。



5800/5900 ICP-OES

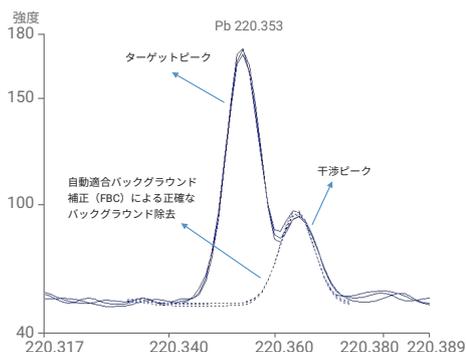
ICP-OES のアプリケーション

課題

イオン化、物理的またはその他の干渉は、リチウムイオン電池の電解液サンプルの複雑なマトリックス（高リチウム塩、有機物、またはフッ素成分を含む）により発生し、ICP-OES のマトリックス堅牢性と干渉防止機能に重大な課題を生み出します。よって、リチウムイオン電池材料の複雑なマトリックスにより発生する干渉はソフトウェアによる対応が課題となります。

アジレントのソリューション

- 特許技術の冷却コーンインタフェース (CCI) を使用した、アジレントの 5800/5900 シンクロナスパーティカルデュアルビュー (SVDV) ICP-OES は、複雑なマトリックスに対する堅牢性と干渉防止性能において特に優れているため、マトリックスの種類に関係なく安定した分析、および負極と正極材料、電解液などの複雑なリチウムイオン電池材料中の不純物の正確な分析が実施できます。
- 特許技術の VistaChip II CCD 検出器では、ピクセルごとにオーバーフローを保護できるため、5800/5900 ICP-OES はリチウムイオン電池の正極材料中の多量元素 (Li、Co、Ni など) および微量元素 (Cu、Mg、Ba など) の同時分析において、きわめて高い直線範囲を実現できます。
- ICP Expert ソフトウェアでは、独自の適合バックグラウンド補正 (FBC) を使用して、サンプルの複雑さに関係なく高度な数学的適合アルゴリズムを実現することにより、簡単に完全に自動化されたバックグラウンド補正を実行します。リチウムイオン電池材料の複雑なマトリックスによるバックグラウンド信号を確認することにより、「FBC」を使用するだけで正確な分析結果が得られます。時間のかかる手作業による調整ではなく、完全に自動化されたバックグラウンド補正を実行します。



独自の自動適合バックグラウンド補正 (FBC) による
バックグラウンド除去

代表的なアプリケーションデータ

リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物 (三元材料) の分解溶液中の多量元素および微量元素を同時に分析します。微量元素と多量元素の試験結果と添加回収率を、次の 2 つの表に示します。

リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物中の微量元素の分析結果

微量元素	Al	Ba	Be	Cu	Mg	Na	Sr
波長	167.019 nm	493.408 nm	313.107 nm	324.754 nm	279.553 nm	589.592 nm	407.771 nm
試験結果 (mg/L)	0.004	0.001	0.001	0.0003	0.0823	0.277	0.0003
スパイク添加量 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
スパイク結果 (mg/L)	0.097	0.099	0.09333	0.09933	0.17567	0.3703	0.09643
回収率 (%)	93 %	98 %	92 %	99 %	94 %	93 %	96 %

リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物中の多量元素の分析結果

主要元素	Co	Li	Mn	Ni
波長	236.379 nm	670.783 nm	280.108 nm	222.486 nm
試験結果	19.7 %	7.7 %	18.6 %	20.5 %
RSD% (n = 6)	0.21 %	0.51 %	0.27 %	0.25 %
ラベル表示含有量 (%)	20 ± 2	7.6 ± 0.5	18.5 ± 2	20 ± 2

サンプルを有機溶媒で希釈して、ヘキサフルオロリン酸リチウム電解液中の不純物元素を分析します。サンプルの試験結果と回収率を、次の表に示します。

ヘキサフルオロリン酸リチウム電解液中の不純物元素の分析結果

不純物元素	Ca	Cd	Cr	Fe	Hg	K	Mg	Na	Pb
波長	396.847 nm	226.502 nm	267.716 nm	259.940 nm	253.652 nm	766.491 nm	279.553 nm	588.995 nm	283.305 nm
試験結果 (mg/L)	0.0016	N.D.*	N.D.						
スパイク添加量 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.1	0.02	0.02	0.05
スパイク結果 (mg/L)	0.021	0.019	0.020	0.018	0.056	0.104	0.019	0.020	0.045
添加回収率	98 %	97 %	98 %	91 %	111 %	104 %	97 %	98 %	90 %

* N.D.: 検出されず

ICP-MS のアプリケーション

課題

リチウムイオン電池材料には通常、マトリックスが複雑な高濃度の塩が含まれています。堅牢性が課題であった従来の ICP-MS においてマトリックス試料を導入する場合、導入の前に複数回の希釈が必要ですが、これは困難を伴い、さらに重要なことは汚染が簡単に混入してしまうことです。

アジレントのソリューション

Agilent ICP-MS の特許技術の高/超高マトリックス導入 (HMI/UHMI) システムでは高純度ガスを使用して希釈できます。これにより、複雑なマトリックスサンプルを直接分析するというシステムの機能を大幅に拡張し、困難を伴うサンプル分類と手作業による希釈を排除することで生産性が向上すると同時に、酸化物干渉が大幅に低減されるため検出限界も非常に低くなります。Agilent ICP-MS の総溶解固形分 (TDS) の堅牢性は、従来の容器の TDS < 0.2 % と比較して、3 % (HMI) および最大 25 % (UHMI) を実現します。

代表的なアプリケーションデータ

7900 ICP-MS を使用して、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物 (NCM、三元材料)、リチウムニッケルコバルトアルミニウム酸化物 (NCA、三元材料)、およびリン酸鉄リチウム (LFP) という 3 種類の正極材料を分析します。サンプル分解溶液中の TDS 含有量が 0.5 ~ 1 % であることを考慮して、UHMI を低範囲に設定します。サンプル注入時に、7900 ICP-MS によりエアロゾル希釈が自動的に完了します。試験結果と添加回収率を下表に示します。

7800 ICP-MS



7900 ICP-MS

7900 ICP-MS を使用して、3 種類の正極材料の試験結果と添加回収率を分析します。

サンプル	⁵² Cr [He]	⁶³ Cu [He]	⁶⁶ Zn [He]	⁷⁵ As [He]	⁷⁸ Se [He]	⁹⁵ Mo [He]	¹¹¹ Cd [He]	²⁰⁸ Pb [He]
NCA 結果 (ng/mL)	0.368	0.299	2.243	2.532	1.341	N.D.	0.019	0.297
NCA+5 結果 (ng/mL)	5.259	5.36	6.613	7.018	5.886	4.94	4.999	5.464
回収率 (%)	97.8 %	101.2 %	87.4 %	89.7 %	90.9 %	98.8 %	99.6 %	103.3 %
NCM 結果 (ng/mL)	2.186	1.123	1.512	3.81	0.626	0.164	0.551	0.355
NCM+5 結果 (ng/mL)	7.514	6.427	7.224	9.092	5.459	5.668	6.098	5.917
回収率 (%)	106.6 %	106.1 %	114.2 %	105.6 %	96.7 %	110.1 %	110.9 %	111.2 %
LFP 結果 (ng/mL)	69.41	0.119	0.764	0.577	0.125	1.377	0.02	0.135
LFP+5 結果 (ng/mL)	74.133	4.782	5.975	5.478	4.47	6.531	5.461	5.461
回収率 (%)	94.5 %	93.3 %	104.2 %	98.0 %	86.9 %	103.1 %	108.8 %	106.5 %

リチウムイオン電池業界での アジレントの分子分光分析

効率性、精度、堅牢性



光ファイバー搭載の Agilent Cary 60 UV-Vis

業界からの分析要求

YS/T 582-2013『Battery Grade Lithium Carbonate（電池グレードの炭酸リチウム）』および GB/T 26008-2010『Battery Grade Lithium Hydroxide Monohydrate（電池グレードの水酸化リチウム一水和物）』に従い、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Si のような物質を分光光度計で検出する必要があります。

GB/T 19282-2014『Analytic Method For Lithium Hexafluorophosphate（ヘキサフルオロリン酸リチウムの分析メソッド）』およびその他の関連標準に従い、赤外分光光度計（または同等の機器）により製品の同定分析を実施する必要があります。

Cary 60 UV-Vis

- 寿命が非常に長い独自のパルスドキセノンフラッシュランプは紫外可視領域の波長に対応しており、従来の紫外可視分光光度計の 2 つの光源（重水素ランプとタンゲステンランプ）を即座に置き換えることが可能。
- 即時の高エネルギー出力により、安定した正確な分析結果を実現。
- 測定は室内照明により影響を受けないため、サンプルチャンバのカバーを閉じる必要なし。これにより、試薬の追加または異なるアクセサリの構成がより簡単になります。
- 独自の光ファイバーによりプール中のサンプルを頻繁に取り替える必要がないため、生産性が大幅に向上。



Agilent Cary 630 FTIR

Cary 630 FTIR 分光光度計

- Cary 630 は、コンパクトサイズの使いやすい、世界最小のベンチトップ FTIR。
- グラフィカルな動作インターフェースにより、最もシンプルな操作が可能。
- 水分および衝撃に対する耐性、堅牢性、および動作信頼性を実現。
- 短光路設計により、大気中の水蒸気と二酸化炭素による干渉を最小限に抑制。
- 従来のシステムの 2 倍を超える検出速度により、分析結果を取得するまでの時間を短縮。

リチウムイオン電池業界での アジレントのマイクロ GC

いつでも、どこでも測定。必要な分析結果を数秒で取得



Agilent 990 マイクロ GC



Agilent 990 マイクロ GC フィールドケース

リチウムイオン電池の膨張ガスの定量結果

成分	ピーク面積	濃度 (%) (外部標準 メソッド)	濃度 (%) (正規化)
H ₂	716.3	23.6108	21.7778
O ₂	15.68	4.2114	3.8844
N ₂	78.42	21.1097	19.4708
CH ₄	4.309	0.5974	0.5510
CO	105.2	41.6783	38.4425
CO ₂	169.6	16.7355	15.4362
C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄	2.247	0.2355	0.2172
C ₂ H ₆	2.437	0.2203	0.2032
C ₃ H ₆	0.1158	0.0088	0.0081
C ₃ H ₈	0.1252	0.0092	0.0085

業界からの分析要求

リチウムイオン電池をリサイクルまたは保管する際に SEI 膜を分解すると、電解液成分の膜形成と酸化、電池の過充電と過放電、内部の微小短絡などが原因でガスが生成されます。さらに、水が多く含まれている場合は電解液からのガスにより電池が膨張するため、重大な安全上のリスクの原因となります。一般的なガス生成成分として、永久ガス (H₂、CO、CO₂ など)、アルカン (CH₄、C₂H₄、C₂H₆ など) があります。

マイクロ GC のアプリケーション

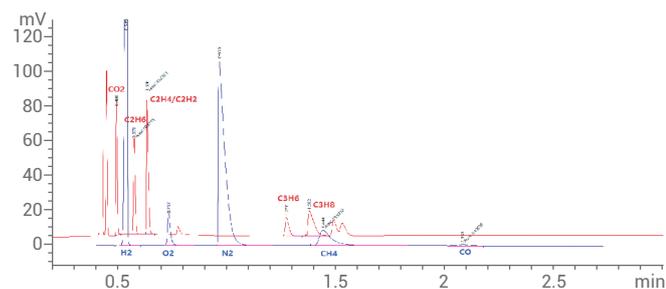
アジレントのソリューション

アジレントでは、電池の膨張ガスの成分分析には Agilent 990 マイクロ GC を推奨しています。

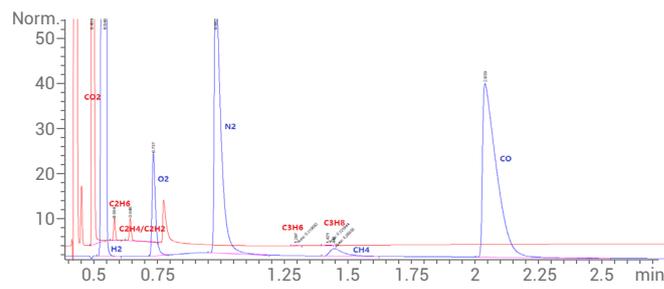
- 990 マイクロ GC は、特にガス成分の分析用として設計された分析機器であり、標準タイプでは微小機械サンプラと高感度 TCD 検出器が組み合わされており、電池の膨張ガスの低含有量成分の分析に最適です。最大 4 つの独立した分析チャンネルを選択して、複数の膨張ガスを同時に分析できます。各チャンネルは、エレクトロニックガスコントロール、サンプラ、カラム、および検出器を備えた別の GC です。チャンネルモジュールは、簡単に構成してすぐに使用できます。
- リチウムイオン電池の膨張ガスの場合、990 マイクロ GC を使用する際には手動サンプリング用として 10 ~ 20 mL シリンジを選択するのが一般的です。注入後わずか数分間で分析結果が得られるため、リチウムイオン電池の研究、開発、試験において非常に高い効率を実現できます。
- 990 は通常のベンチトップ GC と比較して、より堅牢かつコンパクトで消費電力も少なくなります。この機器はラボ、オンライン、オンサイトでのガス分析に最適であり、異なる試験ポイント間を簡単に移送できます。キャリガス供給機能 (日本では未対応) と充電式バッテリーを備えた、オプションのポータブルフィールドケースにより、システムの柔軟性が大幅に向上します。

代表的なアプリケーションデータ

この実験では、990 マイクロ GC を使用してリチウムイオン電池の膨張ガスの成分を分析していますが、この際 PoraPLOT Q (PPQ) と Molsieve 5Å (MS5A) の 2 チャンネルを選択しています。下の表に、電池の膨張ガスの定量分析結果を示します。下の図はそれぞれ、実際の電池サンプルの混合標準ガススペクトルおよび膨張ガス分析スペクトルです。



混合標準ガススペクトル



実際の電池サンプルの膨張ガス分析スペクトル

リチウムイオン電池業界での アジレントの GC および GC/MS

信頼性の高い実績のある性能。データの深い理解への近道



Agilent 8890 GC

業界からの分析要求

- リチウムイオンの電解液原料を試験および開発する際には GC/MS が主に用いられます。GC/MS によりリチウムイオン電池の溶媒（配合剤）と添加物の定性および定量分析を実施します。
- GB/T 24533-2009『Graphite Negative Electrode Materials for Lithium Ion Battery（リチウムイオン電池用のグラファイト負極材料）』およびリチウムイオン電池のその他の関連標準に従い、GC/MS を使用してポリ塩化ビフェニル（PCB）、ポリ臭化ビフェニル（PBB）、アセトンのような有機物を検出することが求められます。

GC および GC/MS のアプリケーション

アジレントのソリューション

アジレントでは、正確な定量分析には GC-FID または GC/MS、配合剤の定性分析には GC/MS を推奨しています。Agilent MassHunter は効果的に測定で得られたデータを科学的知見に変換し、複雑なサンプルマトリックス別にわかりやすく表示して、分析結果を得るのに有用です。

- MassHunter Unknowns Analysis ソフトウェア：スペクトルを即座にスマートに分析します。搭載された自動デコンボリューションソフトウェアを使用して、化合物のピークを正確に抽出することにより、検出した化合物のライブラリ検索および低含有量化合物の検出率を改善します。さらに、バックグラウンド中のマトリックス干渉を効果的に除去し、サンプル中の化合物の分析をしながら自動でライブラリ検索を実行することもできます。これにより、複雑なサンプル中のターゲット物質の定性分析結果を簡単かつインテリジェントに取り込むことができます。
- MassHunter ライブラリエディタ：電解液の分析の際には、高度な技術または革新的な化合物があり、一部の化合物が NIST ライブラリに含まれていないため、従来の GC/MS では対応する定性分析結果を管理できません。MassHunter ソフトウェアの使いやすいライブラリエディタを使用して、市販の代表的なリチウムイオン電池の電解液成分の標準プロファイルと情報を特別なデータベースにまとめ、後で電解液中の有機物の定性分析を実施します。



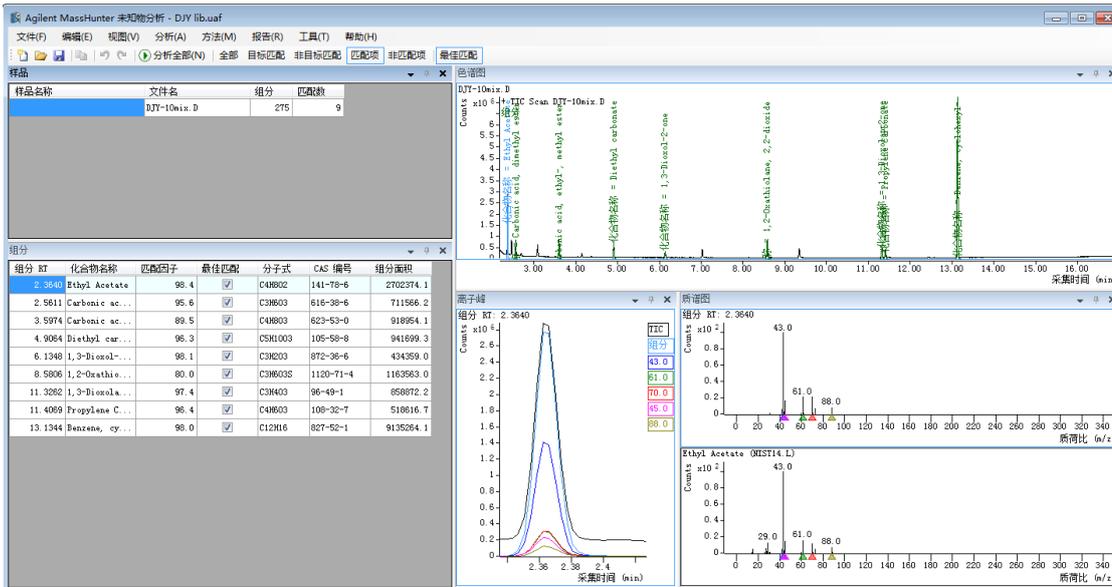
Agilent Intuvo 9000 GC と 5977B MSD

代表的なアプリケーションデータ

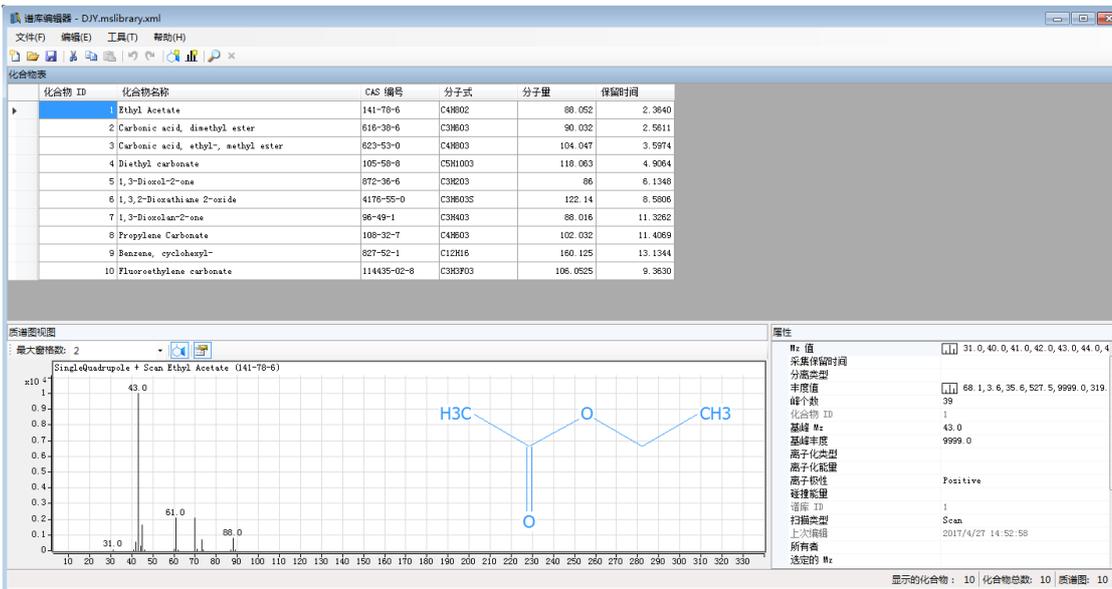
この実験では、Agilent GC/MS プラットフォームを MassHunter ソフトウェアと組み合わせて使用し、10 種類の有機電解液の成分を分析しています。下の表と図はそれぞれ、分析時に選択したイオンモニタリングモードパラメータおよびソフトウェアの操作インターフェースを示しています。

10 種類の有機電解液の成分に対して選択したイオンモニタリングモードパラメータ

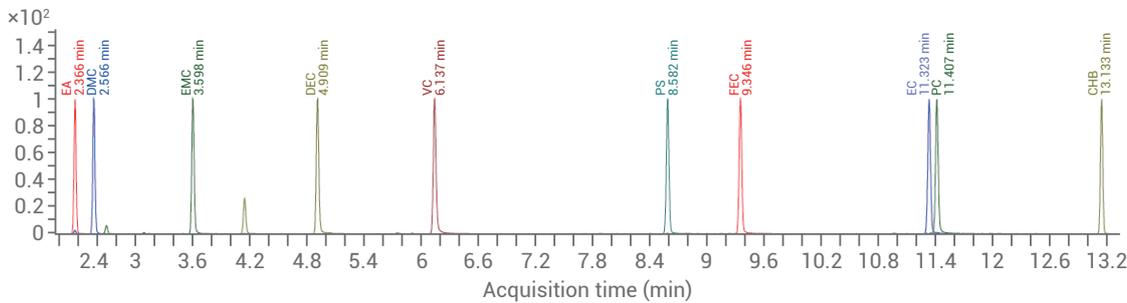
化合物名	リテンションタイム	定量イオン	確認イオン 1	確認イオン 2
EA	2.329	88	70	61
DMC	2.526	90	62	59
EMC	3.601	77	45	59
DEC	4.928	91	45	63.31
VC	6.141	86	58	42.87
PS	8.593	92	58	65.57
FEC	9.363	62	106	43.29
EC	11.453	88	58	43.29
PC	11.503	87	102	57.43
CHB	13.151	160	117	104.91



MassHunter Unknowns Analysis ソフトウェア：電解液サンプル分析の結果インターフェース



MassHunter ライブラリエディタ：電解液分析データベースの情報インターフェース



「スキャン」モードでの10種類の有機電解液の成分のTICクロマトグラム

リチウムイオン電池業界での アジレントの LC/Q-TOF および GC/Q-TOF

高品質、高精度、高分解能。未知物質を解釈するための最適なツール



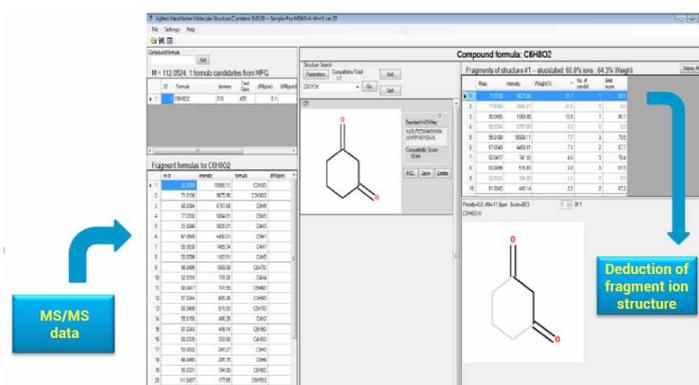
Agilent 6545 LC/Q-TOF

業界からの分析要求

リチウムイオン電池を開発する際には、未知の有機物の定性分析を実施する必要があります。例えば、サイクル性能の試験では、セルサイクルによって電池の性能に影響を与えると考えられる未知の電解液の成分を測定します。アジレントでは、未知化合物の正確な定性分析には LC/Q-TOF または GC/Q-TOF を推奨しています。

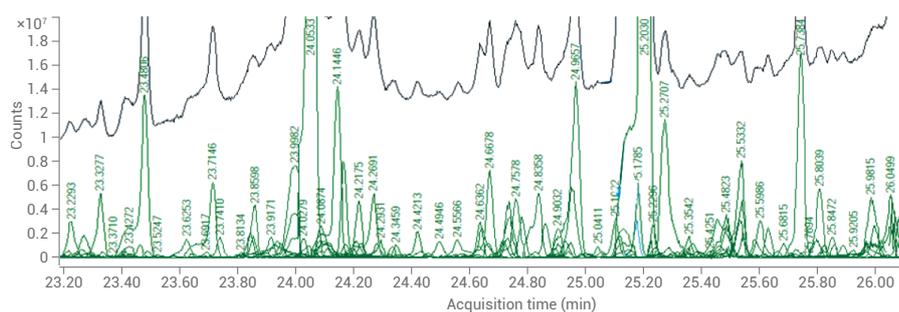
LC/Q-TOF および GC/Q-TOF のアプリケーション

- MassHunter MSC (MS/MS 構造相関、未知の構造の導出と分析向けのソフトウェア) : MS/MS 測定で得られた二次的な情報を含む複雑なフラグメントイオンの情報から、未知の構造の推定を行うソフトウェアを使用して、その化合物の未知の化合物の構造を推定できます。



Agilent 7250 GC/Q-TOF

- 分子情報抽出向けの MassHunter MFE (モレキュラーフィーチャー抽出) : LC/Q-TOF データ向けに開発されたモレキュラーフィーチャー抽出 (MFE) 機能では、スペクトルのすべての化合物のフラグメントイオンを自動的に分類して、正確な質量、同位体情報、正確な二次質量分析によって構造推定を行います。



- Mass Profiler Professional (MPP, MS データの統計解析ソフトウェア) : このソフトウェアは、GC/Q-TOF、LC/Q-TOF、ICP-MS、その他の質量分析計のデータと互換性があります。主成分分析 (PCA)、教師なしクラスター分析、分散分析、ベン図、その他の統計解析アルゴリズムを使用して、統計的に有意差のある化合物の情報なども得られます。
- Q-TOF データベースとライブラリ : パーソナル化合物データベース (PCD) およびパーソナル化合物データベースライブラリ (PCDL) など、業界トップクラスの網羅的なデータベースとライブラリが使用できます。

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマコンタクトセンタ

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、
医薬品医療機器等法に基づく登録を行っていません。
本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに
変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2018
Printed in Japan, April 6, 2018
5991-9282JAJP
DE.17777778

