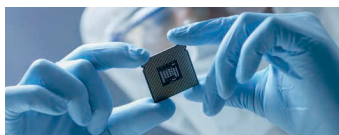


2020 年10 月 - 第 82 号

**1 ページ**

Agilent ICP-MS メソッドによる
幅広い汚染物質の測定

2-3 ページ

GC-ICP-QQQ メソッドによる、
III-V 族化合物半導体の製造に
用いられるアルシンガス中の
微量汚染物質の測定

4-5 ページ

乳児用米シリアル中の無機ヒ素に
対して新たに承認された米国
FDA の許容限度の測定を
HPLC-ICP-MS がサポート

6 ページ

アジレント主催の半導体ユーザー
向けライブウェビナーで ICP-QQQ を
用いた最新ソリューションを紹介

7 ページ

ICP メソッドのデータ品質向上に
関するウェビナーシリーズの
要約記事

8 ページ

ICP-MS/MS を用いた硫黄分析に
関する Spectroscopy 掲載記事、
最新の Agilent ICP-MS 関連資料

Agilent ICP-MS メソッドによる 幅広い汚染物質の測定

ICP-MS は、多様なサンプル中の汚染物質を正確に測定できる分析法として幅広い業界で使用されています。今号の Agilent ICP-MS ジャーナルでは、まったく異なる 2 つの ICP-MS アプリケーションを通して、その優れた分析性能を具体的に紹介します。

米国 Consci 社のアプリケーションを取り上げた記事では、ガリウムヒ素をはじめとする化合物半導体の製造に用いられる前駆体であるアルシン (AsH_3) 中の微量の水素化物ガス汚染物質を測定する新しい GC-ICP-QQQ メソッドについて説明します。

乳児用米シリアル中の無機ヒ素の分析法として FDA が新たに定めた HPLC と ICP-MS を組み合わせたメソッドに関する記事では、食品中の汚染物質のモニタリングについて考察します。

先日、アジレント主催のオンラインウェビナーシリーズが日本の半導体業界の ICP-QQQ ユーザーを対象に開催されました。一連のウェビナーでは、有機溶媒中の微量塩素の分析や、ppq 濃度で含まれる粒径 15 nm までの鉄ナノ粒子の分析などのトピックが取り上げられました。



図 1. Agilent 7900 ICP-MS と Agilent 1260 HPLC の組み合わせ：
アジレントが提供する統合スペシエーションシステムの例

GC-ICP-QQQ メソッドによる、III-V 族化合物半導体の製造に用いられるアルシンガス中の微量汚染物質の測定

William M. Geiger¹, Blake McElmurry¹, Jesus Anguiano¹, Mark Kelinske². ¹Consci, Ltd., Pasadena, Texas, USA, ²Agilent Technologies Inc.

シリコン半導体を超える特性

現代のエレクトロニクスは、そのほとんどにシリコン (Si) 半導体が使用されていますが、異なる特性を持つ代替材料を必要とする機器もあります。Si 半導体に代わる半導体の 1 つが、周期表の III 族元素と V 族元素を材料とする III-V 族化合物半導体です。一般に、これらの III-V 族化合物は、Al、Ga、または In (III 族元素) と N、P、As、または Sb (V 族元素) で構成されます。代表的なものとして、ガリウムヒ素 (GaAs)、アルミニウムガリウムヒ素 (AlGaAs)、窒化インジウムガリウムヒ素 (InGaAsN) があり、そのすべての製造に、前駆体としてアルシンガス (AsH₃) が使用されています。

III-V 化合物には、Si より「キャリア移動度」が高い、つまり電荷が結晶格子内をより自由に通過できるという特長があります。この性質により、消費電力と発熱を抑えながら性能およびチップ密度を高めることができます。これは、マイクロエレクトロニクスにおいてきわめて重要な要素です。その結果、III-V 族化合物半導体は、高電子移動度トランジスタ (HEMT) や電界効果トランジスタ (FET) などの機器への普及が進んでいます。

III-V 族化合物半導体のもう 1 つの利点は、Si 半導体とは異なり、発光が可能なこと。これは、ますます成長するオプトエレクトロニクス分野に不可欠な機能です。実際、発光ダイオード (LED) は、照明、モニター、ディスプレイ、家電製品、照光式スイッチ、および赤外線リモコンに広く使用されています。この他、光通信の効率を高める垂直キャビティ面発光レーザー (VCSEL) にも III-V 族化合物半導体が利用されています。

オプトエレクトロニクス機器の特性は、半導体の組成により制御されます。例えば、LED の発光波長は、使用半導体材料の「バンドギャップ」(またはエネルギーギャップ) *で決まります。赤外から可視、紫外まで、さまざまな波長で発光するバンドギャップを持つ LED の製造には、3 元素または 4 元素が混合された III-V 族化合物が使用されています。また、光子エネルギー (光) を電子移動度に変換する逆プロセスは、太陽光発電 (PV) を支える原理となっています。



図 1. 半導体材料とドーパントに応じて、多様な波長で発光する LED を製造できます。

半導体機器の電気的特性および光学的特性は、混合材料と意図的に添加されるドーパント元素によって制御されます。ただし、不要な汚染物質が混入すると、材料の特性にも影響し、半導体材料のエネルギーギャップやキャリア移動度の変化、降伏電圧の低下などが引き起こされます。

また、Si、P、S、Ge などの n 型の (負電荷を持つ) ドーパント元素由来の汚染による影響は、III-V 族化合物半導体を使用して製造された機器の性能と信頼性にまでおよびます。こういった問題を防ぐために、アルシン前駆体中のシラン (SiH₄)、ホスフィン (PH₃)、硫化水素 (H₂S)、およびゲルマン (GeH₄) 不純物の濃度を測定することがきわめて重要になります。スチビン (SbH₃)、セレン化水素 (H₂Se)、およびスタンナン (SnH₄) の分析が必要になる場合もあります。

* バンドギャップとは、「束縛」電子の最高エネルギー準位と「可動」電子の最低エネルギー準位の差です。電子は、これらの状態間で遷移するときに固有波長で発光します。

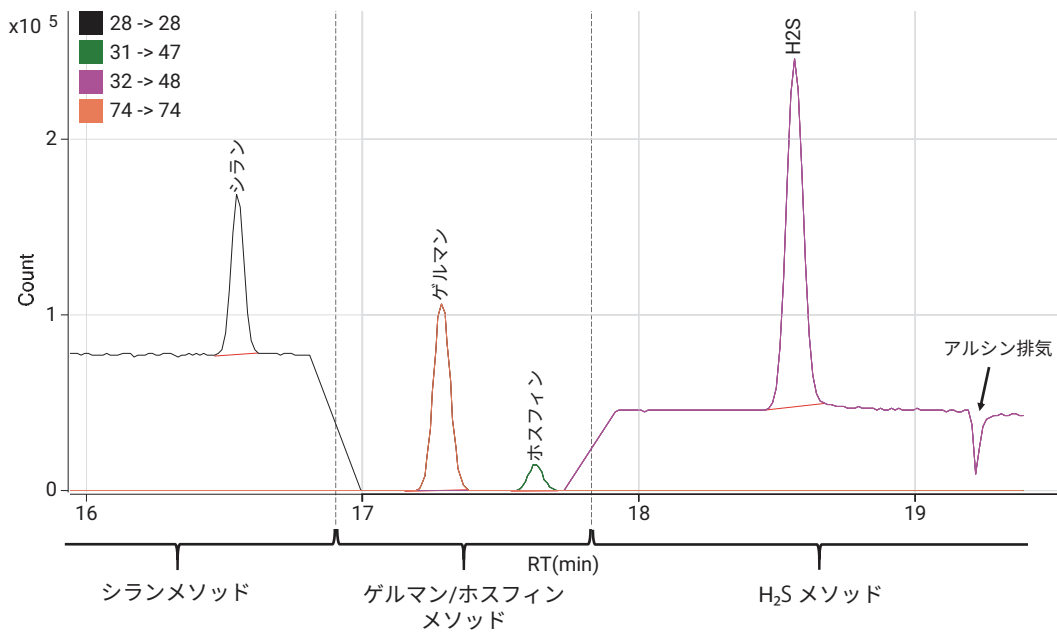


図 2. アルシンガス中の重要な汚染物質のクロマトグラムの重ね表示。GC-ICP-QQQ でマルチチューンプログラムにより溶出時間に従って条件を切り替えることで、すべての成分が 1 回の分析で測定されています。

ゲルマニウム汚染物質は特に懸念の対象であることから、アルシン中の GeH_4 不純物については、1 桁以下の ppb レベルで測定する必要があります。ガスクロマトグラフィー (GC) と ICP-MS を組み合わせた分析法が、現在、アルシン中にサブ ppb レベルで存在する GeH_4 を測定可能な唯一の手法です。

実験方法

アルシン中の不純物の分離および検出には、Agilent 7890B GC と Agilent 8900 トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) を組み合わせたシステムを使用しました。Agilent GC-ICP-MS のインターフェースは、高流量 Deans スイッチを使用して改良しました。この変更により、アルシンをその溶出時間で排気し、ICP-MS トーチへのマトリックスの侵入を防ぐことができました。GC-ICP-QQQ の使用条件とデータ採取の条件については、アプリケーションノート (1) をご覧ください。

結果と考察

図 2 に、 SiH_4 、 PH_3 、 H_2S 、および GeH_4 を 24 ppb (体積濃度) で含むアルシン標準ガスのクロマトグラムの重ね表示を示します。各化合物を最適な条件下で測定するために、分析中にメソッド設定および取り込みパラメータを自動的に切り替えました。最適化されたマルチチューンメソッドにより達成した検出下限を表 1 に示します。

表 1. GC-ICP-QQQ で測定されたアルシン中の SiH_4 、 GeH_4 、 PH_3 、および H_2S の検出下限

	リテンションタイム (秒)	24 ppb 標準ガスの面積	S/N	3 シグマ DL, ppbv
SiH_4	992	308146	140	0.51
GeH_4	1037	438374	8000	0.01
PH_3	1057	60451	4700	0.02
H_2S	1112	883099	490	0.15

結論

GC-ICP-QQQ を使用して、アルシン中にサブ ppbv レベルで含まれる SiH_4 、 PH_3 、 H_2S 、および GeH_4 を GC カラム 1 つ、かつ 1 回の注入で分離し、測定しました。

H_2 および O_2 セルガスを使用した MS/MS モードで 8900 ICP-QQQ を動作させることにより、すべての化合物について優れた検出下限を達成できました。また、マルチチューンメソッドを使用することで、信号を最大限に平均化し、1 回の注入ですべての汚染化合物を低い DL で測定することができました。

詳細情報

1. W. M. Geiger et al. Agilent publication, [5994-2213EN](#)

警告：アルシンをはじめとする水素化合物ガスは、毒性があり危険です。取り扱い際は、適切なすべての安全手順に従ってください。

乳児用米シリアル中の無機ヒ素に対して新たに承認された米国 FDA の許容限度の測定を HPLC-ICP-MS がサポート

Jenny Nelson^{1,2}, ¹University of California, Davis, USA, ²Agilent Technologies, Inc.

乳児用米製品メーカー向けガイダンス

2020 年 8 月に、米国食品医薬品局 (FDA) は、乳児用米シリアル中の無機ヒ素 (iAs) に関する業界向けガイダンスを完成させました (1)。iAs 濃度 100 µg/kg (ppb) という新しい「対策レベル」が最初に公表されたのは 2016 年 4 月であり、業界には十分な準備期間が与えられました。この限度は、乳児の健康に対する iAs のリスク評価にもとづき、現行の医薬品適正製造基準 (cGMP) への準拠に取り組む業界が達成し得るレベルを考慮して定められています。

米に含まれるヒ素

ヒ素 (As) は、曝露レベルが低くても、ヒトに対する毒性や発がん性があることがわかっています (1)。As には、環境で自然発生するものもあれば、人間活動の結果として存在するものもあり、採鉱、鉱石の精錬および精製、木材防腐剤、農薬などが環境汚染源となっています。

イネは生育環境が水田であることから、ヒ素化合物を吸収しやすく、環境由来のヒ素の蓄積効率が特に高くなります。また、乳幼児は成人よりも体重に対する食品の消費量が多いため、As への曝露リスクがより高く、乳児が摂取する飲食物が限定的であることも、高い曝露リスクに寄与しています。

重視すべき無機ヒ素

As の毒性は、その化学形態と酸化状態によって変化します。無機 As 種である亜ヒ酸塩 (As III) とヒ酸塩 (As V) は、モノメチルアルソン酸 (MMA) やジメチルアルシン酸 (DMA) などのメチル化有機種よりも高い毒性を有し、As(III) が最も高い毒性を示します。FDA が米シリアル中の iAs に対して定めた対策レベルの狙いは、最も毒性の高い As 形態への乳児の食物曝露を低減することにあります。

総 As とスペンション測定

FDA は、食品メーカーに対し、米を原材料とするすべての乳児用シリアルについて、総 As 含有量を分析することを勧告しています。総 As 含有量が 100 ppb を超えるサンプルは、さらに無機 As を分析し、iAs の処置限界への適合性を評価する必要があります。FDA の元素分析マニュアル (EAM) : セクション 4.11 (2) では、HPLC-ICP-MS を使用して、乳児用米シリアル中の iAs を As(III) と As(V) の合計として測定することが推奨されています。

食品メーカーは、このメソッドを原材料中の総 As および iAs の検査にも役立てることができ、iAs が検出された原材料を置き換えることで、最終製品の食用としての安全性を確保できます。iAs 含有量が 100 ppb を超える乳児用米シリアル製品は、食品医薬品化粧品法の第 402 条 (a)(1) の規定により偽和物が混入されているものと見なされ、調査の対象になります (1)。

実績ある Agilent HPLC-ICP-MS メソッド

アジレントは長年にわたり、第一線で活躍する多くの外部研究グループの協力のもと、食品および飲料中の iAs を測定するための堅牢性と信頼性に優れたソリューションを提供してきました。FDA の新たな処置限界と、食品汚染物質に対する人々の懸念を背景に、今後、食品中の iAs のルーチンモニタリングに対する必要性が高まることが予測されます。

Agilent ICP-MS および ICP-QQQ 機器は、最適化されたインタフェースと統合されたソフトウェアコントロールにより、Agilent HPLC システムとシームレスに連携します。この連結システムは、設定や操作を ICP-MS MassHunter ソフトウェアから直接行えるため、シンプルな自動分析が実現します。

Agilent HPLC-ICP-MS システムを使用したある調査では、EAM 4.11 メソッドを適用して、31 種類の乳児用米シリアル中の、As(III) および As(V) を含む 4 種類の As 種を測定しました (3、4)。アニオン交換 HPLC でイソクラティック法により 4 種類の As 種を分離し、ICP-MS で分離ピークを検出しました。その結果を図 1 に示します。

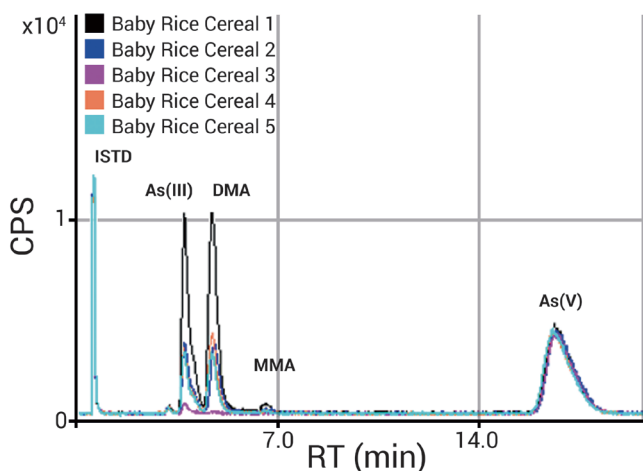


図 1. Agilent HPLC-ICP-MS システムで測定した 5 種類の米シリアル中の As クロマトグラムの重ね表示 (4)

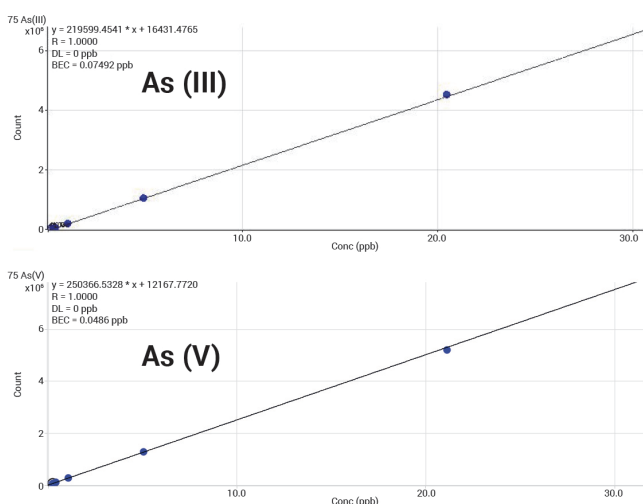


図 2. HPLC-ICP-MS による As(III) および As(V) の検量線

HPLC-ICP-MS メソッドの優れた感度 (LOD および LOQ) と精度 (%RSD) により、すべてのヒ素種を低濃度で検出することができました。

別の調査では、Agilent HPLC-ICP-MS システムを使用して、乳児用米シリアル中の iAs を測定するための高速スクリーニングメソッドを開発しました (5、6)。サンプル前処理時に As(III) を H_2O_2 を用いて As(V) に酸化することにより、分離を高速化できました。その後、総 iAs (As(III) と As(V) の合計) を As(V) として定量しました。これにより、完全なスペシエーション分析が 2 分未満で完了しました。これは EAM 4.11 メソッドの 10 倍のスピードです。高速 HPLC-ICP-MS メソッドでは、EAM 4.11 メソッドよりも低い LOD および LOQ が得られました。表 2 に示す結果から、測定したサンプルのうち 2 つのサンプルの iAs の含有量が FDA の新しい対策レベル 100 ppb を超えていることがわかります。

表 1. 乳児用米のマーケットバスケットサンプル 6 種類中の As 種を HPLC-ICP-MS により 2 回ずつ測定した定量結果 (単位: $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb)) (6)

乳児用米 シリアルサンプル	DMA	MMA	無機ヒ素 濃度 (ppb)	iAs に対する FDA の処置限界
A_1	11.4	ND	63.3	合格
A_2	11.2	ND	62.3	
B_1	12.5	ND	53.6	合格
B_2	14.9	ND	56.4	
C_1	33.9	ND	106.4	不合格
C_2	36.0	ND	113.5	
D_1	15.4	ND	102.6	不合格
D_2	15.1	ND	103.6	
E_1	41.9	2.2	87.9	合格
E_2	39.0	2.3	82.1	
F_1	46.4	8.7	89.4	合格
F_2	46.7	9.0	90.4	

ND = 不検出

結論

Agilent HPLC-ICP-MS メソッドを使用することで、米および米を原材料とする乳児用シリアル中の iAs のルーチンモニタリングが可能になります。これにより、食品メーカーは、規制項目への適合性を確保することができます。

参考文献

1. US FDA, [Guidance for Industry: Action Level for Inorganic Arsenic in Rice Cereals for Infants](#), accessed Sept. 2020
2. US FDA EAM 4.11 [Arsenic Speciation in Rice and Rice Products Using HPLC-ICP-MS](#), accessed Sept. 2020
3. R. Juskelis, W. Li, J. Nelson, J. C. Cappozzo, J. Agric. Food Chem. **2013**, 61, 45, 10670–10676
4. R. Juskelis, J. Cappozzo, J. Nelson, Agilent publication, [5991-2568EN](#)
5. P. J. Gray, C. K. Tanabe, S. E. Ebeler, J. Nelson, J. Anal. At. Spectrom., **2017**, 32, 1031-1034
6. C. K. Tanabe, S. E. Ebeler, J. Nelson, Agilent publication, [5991-9488EN](#)

アジレント主催の半導体ユーザー向けライブウェビナーで ICP-QQQ を用いた最新ソリューションを紹介

Masahiko Endo, Agilent Technologies, Inc.

はじめに

現在、新型コロナウイルスの影響により通常の日常とはかけ離れた状況にありますが、主要な半導体メーカーおよびサプライヤの業界エキスパートとアジレントとの密接な協力関係は、変わりなく継続しています。大きな成功を収めた前回のライブセミナー（Agilent ICP-MS ジャーナル 第 78 号（1）の会議レポートを参照）に続き、先日、アジレント主催の半導体ユーザー向けライブオンラインセミナーが日本で開催されました。

2020 年の会議は、半導体業界におけるトリプル四重極 ICP-MS の新たなアプリケーションとメソッドをテーマに、9 月および 10 月の 2 日間にわたって行われました。



ICP-QQQ ユーザーイベントのプログラム内容

2020 年 Agilent ICP-QQQ 半導体セミナーのセッションは、2 日間にわたり以下の日程で行われました。

1 日目

- 半導体分野におけるオンライン ICP-MS 分析（株式会社イアスによる招待講演）
- Single Particle ICP-MS による Fe ナノ粒子の分析

2 日目

- ICP-QQQ を用いた有機溶媒中の塩素分析と反応機構の考察
- アジレント無機分析装置をはじめ半導体関連ソリューションのご紹介

株式会社イアスの代表取締役である川端克彦氏を講師として迎え、招待講演を行いました。川端氏には、Si ウエハの統合 VPD 分析についてお話いただき、半導体プロセス試薬中の微量金属不純物の ICP-MS 分析に役立つオンライン自動標準添加装置をご紹介いただきました。また、イアス社が提供する、半導体ガス分析および半導体試薬中のナノ粒子分析のためのソリューションについて説明していただきました。

アジレントの ICP-MS アプリケーションケミストスペシャリストである島村佳典は、半導体アプリケーションにおける単一粒子分析について取り上げました。これは、半導体分野のお客様にとって関心の高いトピックです。半導体製造プロセスで使用される薬液中の金属不純物に対する管理が年々厳しくなる中、金属ナノ粒子測定のニーズが高まっています。こういった状況を踏まえ、島村は、最も重要な汚染元素の 1 つである鉄に注目し、これまで ICP-MS では測定不可能だった、ppq 濃度で存在するわずか 15 nm の Fe_3O_4 を検出することのできる ICP-QQQ メソッドを紹介しました。

アジレントのシニア ICP-MS アプリケーションケミストである溝渕勝男は、ICP-QQQ による有機マトリックス中の Cl 測定の原理と最適化について説明しました。従来、ICP-MS では非常に困難とされてきた有機溶媒中の塩素分析が、ICP-MS/MS を使用することで低濃度でも行えるようになります。

アジレントの原子吸光製品スペシャリストである宮下和彦は、半導体業界向けにアジレントが提供している幅広い原子吸光分析およびクロマトグラフィーソリューションを紹介しました。原子吸光から ICP-OES および ICP-MS（2）まで、豊富な無機アナライザの応用例と、Agilent GC/MS および LC TOF を使用した半導体関連分析について説明しました。

参考文献

- Agilent ICP-MS Journal issue 78, 2019, Agilent publication [5994-1490EN](#)
- Measuring Inorganic Impurities in Semiconductor Manufacturing, [5991-9495EN](#)

ICP メソッドのデータ品質向上に関するウェビナーシリーズの要約記事

Ed McCurdy and Ross Ashdown, Agilent Technologies, Inc.

先日、アジレントは ICP のデータ品質の向上をテーマとしたウェビナーを開催しました。そのライブ放送に参加いただいた皆様、またウェビナーをオンデマンドで視聴いただいた皆様に感謝いたします。ライブ放送は、従来のウェビナーを上回る参加者数を記録し、Q&A セッションでも非常に活発な質疑応答が行われました。残念ながら、その場ではすべての質問に回答できなかったため、補足として Q&A 要約を作成し、参加いただいた皆様に配信しています。

記事を読む

各ウェビナーの主な対象分野を取り上げた一連の要約記事を Spectroscopy で誰でも無料でご覧いただけるようになりました。以下に、内容を紹介します。



Understanding the Causes of Errors and Interferences in ICP Analyses and the Impact They Can Have on Your Analytical Results (Part 1)

An Executive Summary

Improve data accuracy and confidence by identifying and addressing errors.

INTRODUCTION

Ensuring the accuracy of inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) data is an ongoing challenge for many laboratories. As regulated methods and data validation are applied across a wider range of industries and applications, laboratories increasingly need to demonstrate that their methods are robust, and their results are accurate.

Many factors have the potential to cause errors in ICP-OES and ICP-MS data. Analytical results can be affected by issues such as signal drift, contamination, chemical stability, carry-over, and various types of spectral interferences. It is critical to recognize the presence of error, pinpoint its cause, and take steps to avoid or correct it. This article, the first in a three-part series, presents practical approaches to identifying and understanding sources of error that allow laboratories to resolve problematic measurements.

ERRORS IN ICP-OES

イベント 1. 第 1 部のウェビナーの要約記事では、ICP-OES および ICP-MS メソッドで生じるエラーや干渉の主な原因について取り上げています。サンプル前処理からマトリックス抑制およびスペクトルのオーバーラップまで、エラーを突き止めて解決する方法について説明します。

特に、バックグラウンド補正のアプローチが ICP-OES のデータ品質の向上に役に立つのかを解説します。また、HCl を使用して、Ag や Hg など、ICP-MS の一般的な分析成分を安定化させる方法を紹介합니다。もう 1 つ役立つヒントとして、内部標準の信号をモニターすることにより、マトリックス抑制を突き止める方法も示します。

イベント 2. 第 2 部のウェビナーの要約記事では、ICP 装置の設定および最適化と新しいソフトウェアツールにより、多くのエラー原因を突き止めて解決する方法について取り上げています。通常、規制メソッドおよびルーチンメソッドには、既知のエラーを捕捉するための品質管理 (QC) チェックが組み込まれています。ただし、ルーチン分析で扱うサンプルが、メソッド開発時に使用した CRM や標準溶液と異なる場合は、このアプローチが必ずしも機能するとは限りません。

IntelliQuant や Neb Alert をはじめとするアジレントの新しいスマートツールを使用することで、装置の状態やサンプルに関する洞察が得られます。サンプルが通常とは異なっていたり一定でない場合も、結果の精度を確保できます。また、プラズマの堅牢化のために ICP-MS を最適化することの重要性について説明します。さらに、ヘリウムコリジョンリアクションセルモードを使用して多原子干渉を抑制する方法を、実際の分析例を用いて解説します。

イベント 3. ウェビナーシリーズの最後の記事では、ICP メソッドを新しいアプリケーション分野やサンプルに拡張することが、なぜ、それまで起きていなかった新たなエラーや干渉につながるのかを示します。IntelliQuant スクリーニングは、混合サンプルバッチ中の予測外のマトリックス成分を同定し、補正するうえで役立ちます。

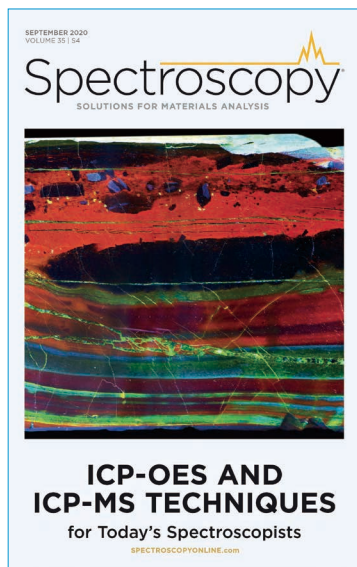
ICP-MS メソッドを新しいサンプルに使用する場合は、クオリファイア同位体を使用して結果を確認することで、信頼性を高めることができます。また、新しいハーフマス補正アプローチにより、As および Se に対する二価イオンの干渉を解消できます。さらに、トリプル四重極 ICP-MS では、ICP-MS の能力が拡張され、より複雑なサンプルや、これまで測定が困難だった硫黄、塩素、フッ素などの元素を分析できるようになります。ICP-MS/MS の優れたアバundance感度により、いかに隣接する質量数のオーバーラップを解決し、元素の微量分析を行えるのかも示します。

公開中のウェブキャストにアクセスする

以下のリンクから、3 部構成のウェビナーシリーズをすべてオンデマンドで視聴いただけます。

[ICP メソッドのエラーと干渉に関するウェビナーシリーズ](#)

ICP-MS/MS を用いた硫黄分析に関する Spectroscopy 掲載記事



Spectroscopy の最新特別号「ICP-OES and ICP-MS Techniques for Today's Spectroscopists」が2020年9月に公開されました。この特別号には、アジレントの ICP-MS スペシャリストである Ed McCurdy、Glenn Woods、Bastian Georg、および杉山 尚樹の共著による論文「Accurate, Low-Level Sulfur Analysis by ICP-MS Using MS/MS with Oxygen Reaction Cell Gas (MS/MS モードおよび酸素リアクションセルガスを用いた ICP-MS による正確な微量硫黄分析)」が掲載されています。

この記事では、幅広いアプリケーションにおける硫黄の正確な微量分析の必要性和、シングル四重極 ICP-MS でこの元素を容易に測定できない理由を論じています。また、ICP-MS では従来不可能だった低濃度の硫黄を、ICP-MS/MS によりいかに正確に測定できるのかを説明しています。

このメソッドでは、MS/MS で酸素リアクションガスを使用して SO^+ プロダクトイオンを生成することにより、他の元素 (^{31}P など) から干渉を受けることなく $^{32}\text{S}^{16}\text{O}^+$ プロダクトイオンを測定できます。

また、同位体比分析への MS/MS の適用についても探究しています。硫黄の他の同位体による同位体相互のオーバーラップを回避するためには、セル前のマスフィルタを 1 u の質量分解能で動作させる必要があります。その理由を示すデータ例が掲載されています。例えば、 $^{34}\text{S}^{16}\text{O}^+$ にオーバーラップする可能性のあるプロダクトイオン $^{32}\text{S}^{18}\text{O}^+$ は、MS/MS を使用して、 ^{34}S の測定時にセルから ^{32}S イオンを排除することにより回避できます。

オンライン論文へのアクセスはこちら：<https://www.spectroscopyonline.com/view/accurate-low-level-sulfur-analysis-by-icp-ms-using-ms-ms-with-oxygen-reaction-cell-gas>

特別号全文の PDF のダウンロードはこちら：<https://cdn.sanity.io/files/0vv8moc6/spectroscopy/cebdb01a7c434e23e03df6b00fd1ce73e0db6ab6.pdf>

最新の Agilent ICP-MS 関連資料

- **アプリケーションノート**：Characterization of Rare Earth Elements used for Radiolabeling Applications by ICP-QQQ: Analysis of gadolinium (III) oxide and terbium using ICP-MS/MS with oxygen cell gas, [5994-2389EN](#)
- **アプリケーションノート**：Determination of Trace Impurities in Electronic Grade Arsine by GC-ICP-QQQ: Sub-ppb detection limits for hydride gas contaminants using a single column, single injection volume, and multi-tune method, [5994-2213EN](#)

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンタ

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おりません。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. 2020
Printed in Japan, October 15, 2020
5994-2433.JAJP
DE.2438773148

 **Agilent**
Trusted Answers