優れた分析速度と性能を実現する真のマルチ分析 ICP-OES

技術概要



はじめに

Agilent 720/725 ICP-OESは、最先端のエシェル光学設計と革新的な CCD 検出器技術を融合した装置です。他社に先立って、720/725 には画像マッピング (I-MAP) と積分時間適応技術 (AIT) が組み込まれています。この組み合わせにより、比類のない元素分析速度と性能が提供され、他にはない真のマルチ測定が実現します。複数の検出器、複数の入口スリット、またはデュアルビュー光学系は不要です。

Agilent Technologies

真のマルチ ICP-OES

電荷結合 (CCD) および電荷注入 (CID) 検出器など、ソリッドステート検出システムを組み込んだマルチ型 ICP-OES が、従来のシーケンシャル型 ICP-OES に代わって使用されるようになりました。ICP に使用されるソリッドステート検出器には次のような多くの利点があります。

- 高速な分析によりサンプルスループットが向上し、コストが削減されます。
- データの確認に複数の分析線を使用することで、1 元素の情報が多くなり測定結果の信頼性が向上します。複数の分析線を使用しても、測定時間は増えません。
- 内標/バックグラウンドの同時補正によりドリフトが減少し、優れた精度が達成されます。

さらに、CCD/CID 技術によって、機器の最適化、バックグラウンド補正、対象元素の測定時間、サンプル洗浄の自動化といった、操作を大幅に簡略化するパワフルなソフトウェアを提供することができます。

ソリッドステート検出器を使用する ICP-OES のメーカーは、このようなシステムを「マルチシステム」と呼んでいます。ただし、サンプル測定時間は、同じマルチであってもソフトウェアの機能と同様に、機器間で大きく異なります。多くの場合、これは、光学系と検出器の設計に対するメーカーのアプローチの違いや、検出器が取り込む情報の処理の方法に関連しています。

ただし、マルチシステムとは、短波長から長波長まで同時測定できるソリッドステート検出器をつかった ICP-OES が真のマルチで、同時測定を実行し最高の性能を提供できるのは 720/725 ICP-OES だけです。

優れた光学設計

最近のほとんどのマルチ型 ICP-OES は、プラズマで生成された対象元素の輝線をエシェルポリクロメータを使用して分離し、測定用の検出器上に集束させます。ICP-OES のエシェルポリクロメータは、ソリッドステート検出器の導入によって広く使用されるようになりました。

これは、エシェル光学系によって生成されるコンパクトな 2 次元光学イメージを、検出器の X-Y グリッド配列設計により十分捉えることができるからです。プラズマで生成された発光は、入口のスリットを通り、回折格子に集まります。格子で反射したさまざまな回折次数光をプリズムを使用して分散させることで、2 次元のエシェル画像を生成します。

720/725 ICP-OES で使用されているエシェルポリクロメータには、1 個の検出器に投影される 1 つのエシェル画像を生成し、優れた分析速度および精度を提供するという他の製品にはない特長があります。全波長範囲をカバーするために複数の検出器や入口スリットを使用する必要はありません。これらを使用することで分析性能が低下する可能性があり、多くの場合は個別のシーケンシャル測定を実行する必要があるため分析時間がかかります。

720/725 の優れた分解能 (図 1 および表 1) は、エシェル光学設計の特長である最適化された高い回折次数光の使用によって実現します。

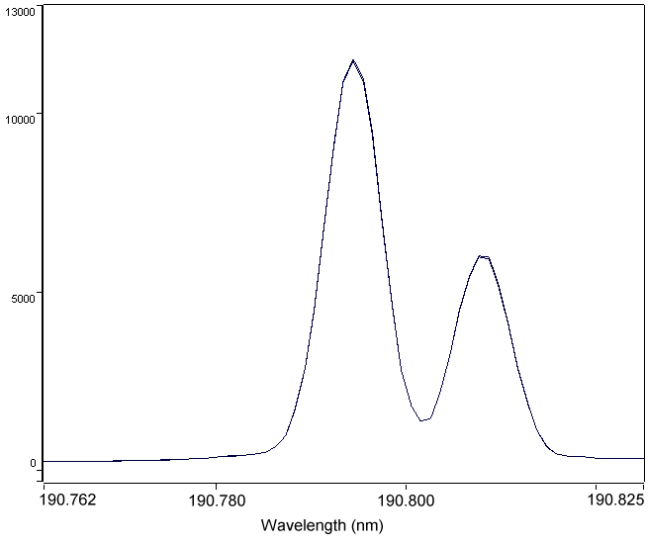


図 1. Agilent 720/725 ICP-OES の優れた光学分解能により、タリウムの 190.794 nm および 190.807 nm の二重ピークを容易に分離することができます

表 1. Agilent 720/725 ICP-OES の一般的な分解能 (FWHM に基づく)

元素	波長 (nm)	分離能 (pm)
As	188.980	<7
Mo	202.032	<7.2
Zn	213.857	<8
Pb	220.353	<8.2
Cr	267.716	<10
Cu	327.395	<13
Ba	614.171	<38

画像マッピング技術

720/725 ICP-OES は、カスタム設計とアジレント独自の VistaChip CCD 検出器を特長としています (図 2)。画像マッピング技術 (I-MAP) を使用した場合、167～785 nm の全波長範囲をカバーするために必要なのは、70 本の対角線線形配列 (DLA) 上に置かれた 70,000 個のピクセルだけです。VistaChip 検出器上の各 DLA の位置と長さは、エシェル光学系により生成される各回折次数のスペクトル領域に一致するように調整されます (図 3)。

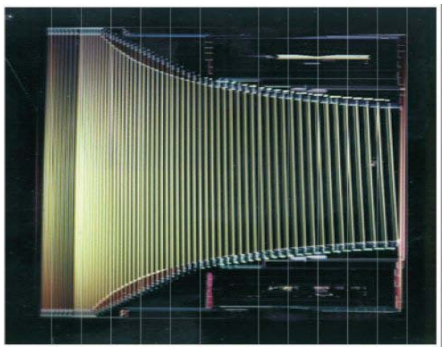


図 2. カスタム設計のアジレント独自の CCD 検出器。独自の I-MAP および AIT によって比類のない分析速度と多機能性が実現し、167～785 nm の全波長範囲がカバーされます

I-MAP では、スペクトル情報を持たない DLA 間のピクセルが除外されます。ピクセルを制御する読み取りおよび電荷移動回路は DLA の間にあるため、独立した制御が可能です。

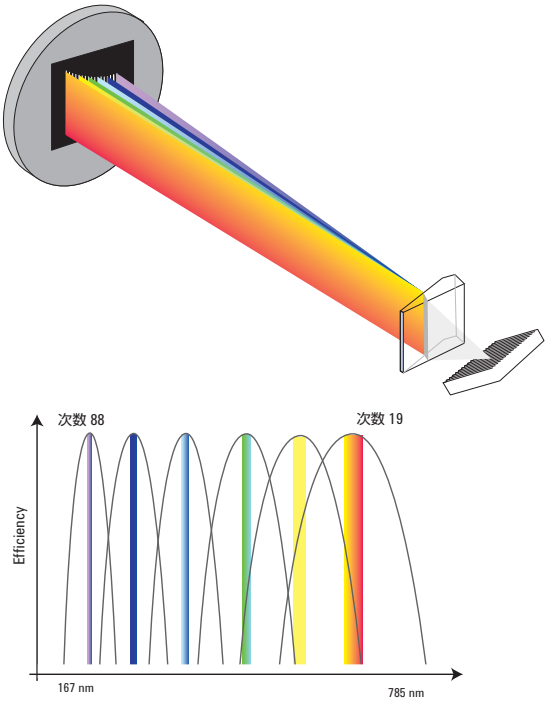


図 3. VistaChip 上の感光性ピクセルは、エシェル光学系により生成される各回折次数のスペクトル領域に厳密に一致するように調整されます

積分時間適応技術 (AIT)

AIT は、入力信号の強度に応じて各輝線の積分時間を自動的に調整することでオーバーレンジ信号を防止するインテリジェントなアルゴリズムです (図 4)。AIT によって最適な積分時間が自動的に設定されるため、対象元素の濃度や選択した輝線の感度にかかわらず、すべての元素濃度を 1 回で真のマルチによって測定できます。

AIT は、クロマトグラフィーまたはレーザアブレーション技術などを ICP-OES と組み合わせて使う場合の、時間分割データの収集にも理想的です。

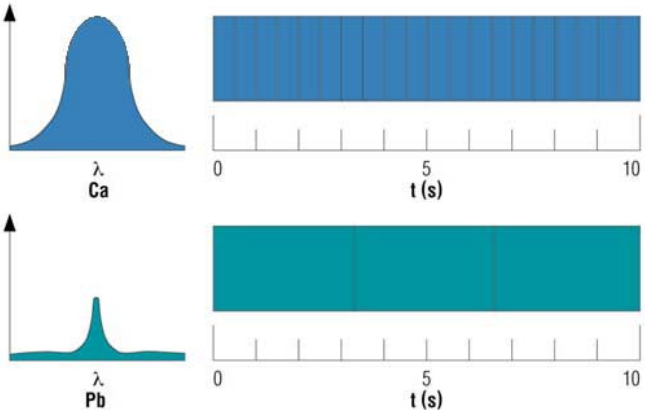


図 4. 10 秒の読み取り時間を使用すると、AIT は高強度信号について短時間の数多くの読み取り回数と、低強度信号について長時間の数少ない読み取り回数を平均化して、最適な S/N 比を同時に提供します

高速の信号読み取り

第 2 世代の VistaChip 検出器は、1 MHz のピクセル処理速度を有します。この検出器の信号処理速度についてのベンチマークを行いました。2 個の回路によって、検出器の両側からピクセル信号を読み取ることができ (図 5)、読み取り速度が他社システムよりも大幅に高速になります。720/725 ICP-OES は 167～785 nm のスペクトル全体を 1 秒未満で読み取りができます。

図 5a に、VistaChip CCD 上の 5 つの DLA を詳細に示します。図 5b には、ピクセルの制御に使用する超小型回路を示します。

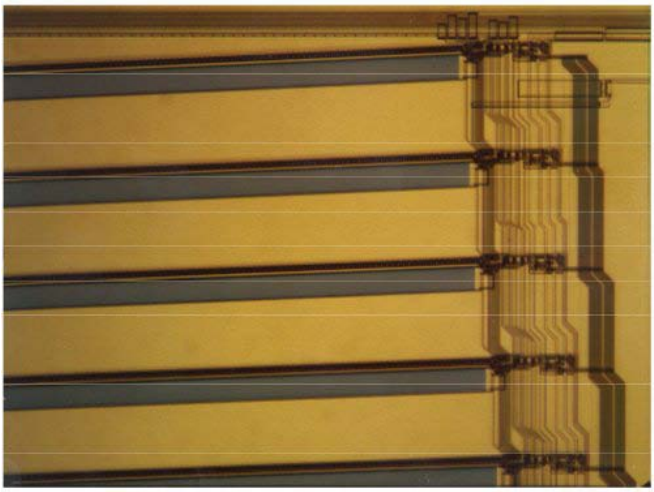


図 5a. VistaChip CCD の片側にある個々の DLA と関連する読み取り回路

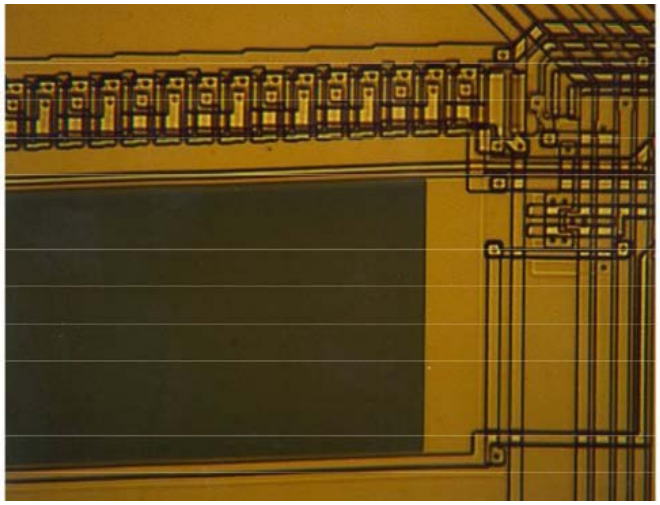


図 5b. 1 つの DLA の拡大図。暗い領域が感光性を持つ領域です。連続して走るアンチブルーミングドレインが感光領域の下部に、各ピクセルの読み取り制御回路が上部に見えます

全ピクセル上のアンチブルーミング

「ブルーミング」はソリッドステート検出器の望ましくない特性であり、ブルーミングによって検出器の一部分の強い光が近くのピクセルの測定に干渉します。セグメント型 CCD 検出器とは異なり、VistaChip CCD はすべてのピクセルでのアンチブルーミング保護を特長としています。非常に強い信号によってピクセルが飽和状態になると、過度の信号が、隣接するピクセルではなくアンチブルーミングドレインに流れ込みます (図 6)。このため、高濃度の元素が存在する場合でも、微量元素を正確に測定することができます。

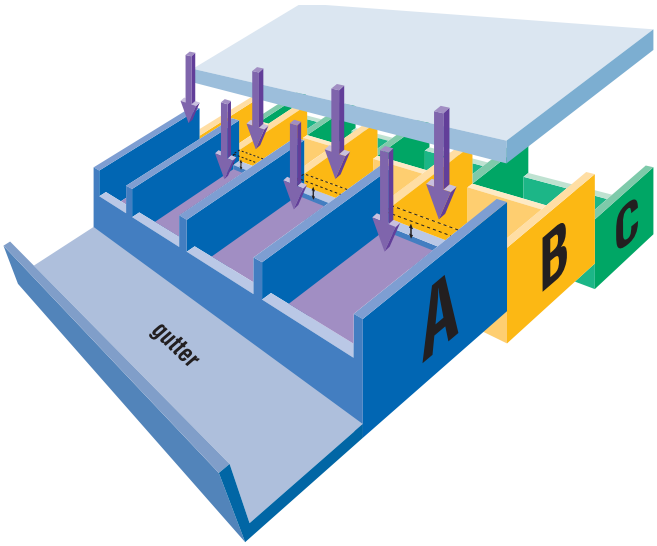


図 6. VistaChip CCD 上の 1 つの DLA の図 (ピクセルとアンチブルーミングドレインとの間のバリアを示す)

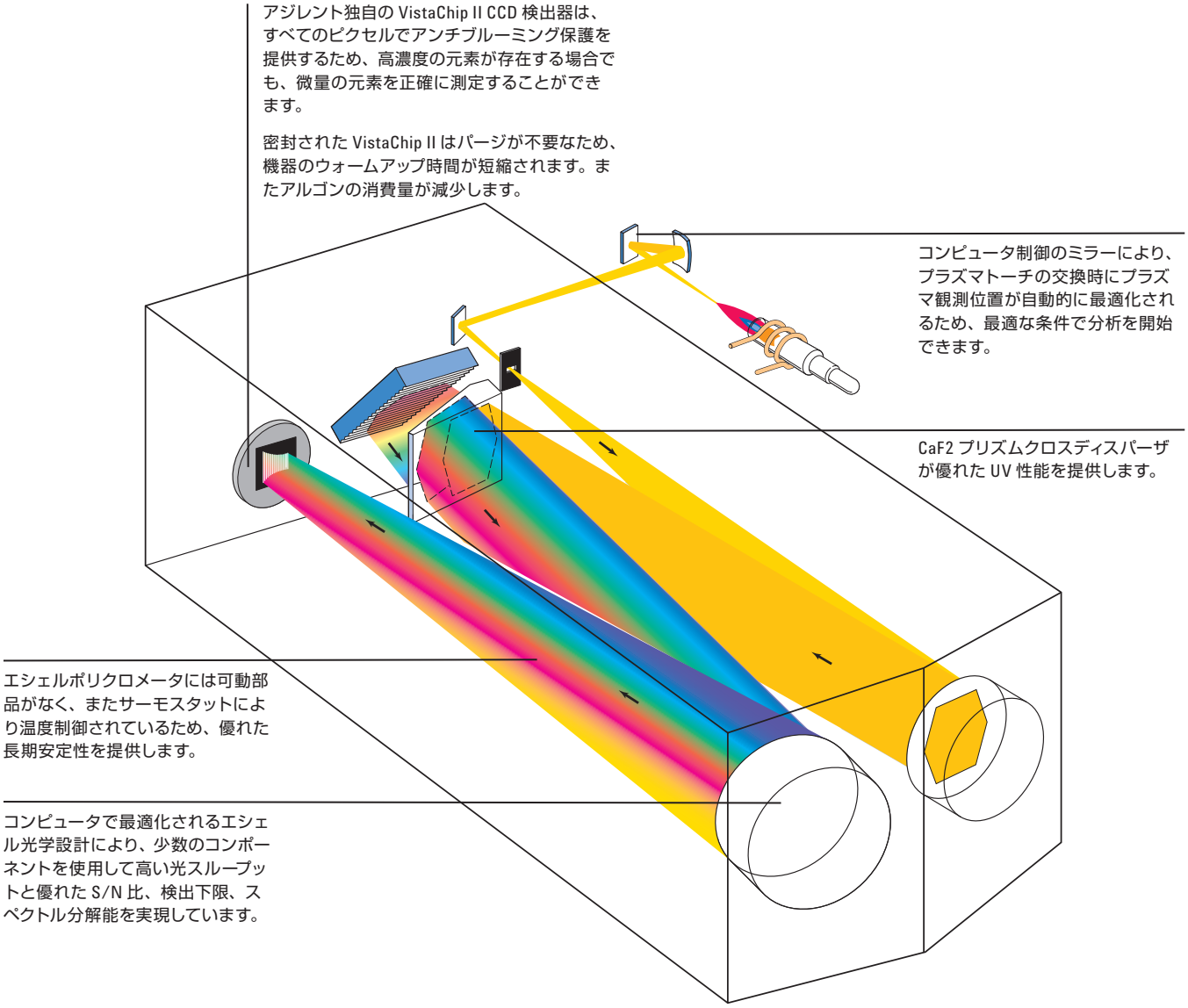


図 7. Agilent 720/725 ICP-OES の、最適化されたエシェル光学系は、少数のコンポーネントを使用することで高い光スループットと優れた迷光除去性能を提供するため、複雑なサンプルマトリックスにおいても最も優れた検出下限を実現します。

まとめ

167～785 nm の全波長範囲において真のマルチ測定を行い、比類のない分析速度と性能を提供するのは、カスタム設計の VistaChip を備えた Agilent 720/725 ICP-OES だけです。密封された次世代の VistaChip によってガスパージや起動時の待ち時間がなくなるため、さらに時間が短縮され、コストが削減されます。

www.agilent.com/chem/jp

アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

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。著作権法で許されている場合を除き、書面による事前の許可なく、本文書を複製、翻案、翻訳することは禁じられています。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2012
Published August 1, 2012
5991-0843JAJP

Agilent Technologies