

Agilent 7800 四重極 ICP-MS

ICP-MS の堅牢なプラズマによる 低 CeO/Ce 比の実現



Agilent 7800 ICP-MS の堅牢な プラズマの利点

- 優れたマトリックス耐性
- さらに長期にわたって安定性を確保
- マトリックスの堆積を抑えることでメンテナンス頻度を軽減
- 特にイオン化しにくい元素のイオン化を促進
- 干渉を低減 (多原子イオンをより完全に解離)
- 信号の抑制を低減

ICP-MS のプラズマの堅牢性

プラズマの堅牢性、すなわち有効プラズマ温度は、ICP-MS 機器の性能を語るうえで最も重要となる特性の 1 つです。生成されるデータの品質を直接左右するのはもちろん、その影響はメソッド開発、ルーチン操作、生産性など多方面におよびます。

ICP-MS のプラズマの堅牢性は、 CeO^+/Ce^+ 比として測定されます。この比が低いほど、結合力の強い CeO^+ 分子がより効率的に解離されることを意味し、プラズマがより堅牢であることを示します。堅牢性に優れたプラズマでは、サンプルマトリックスがより完全に分解されるため、高濃度の総溶解固形分 (TDS) を含むサンプルでもそのまま測定することができます。市販されている ICP-MS 機器の一般的な CeO/Ce 比は、1% 未満から約 3% です。 CeO/Ce 比の違いは以下のような要因により生じます。

- ICP の RF ジェネレータの設計および動作周波数 (ソリッドステート発電および 27.12 MHz が低 CeO/Ce 比に貢献)
- ICP のトーチインジェクタの内径 (id) (一般に、内径が大きいほどプラズマの堅牢性が高い)
- サンプル取り込みレート、キャリアガス流量、サンプリング深さなどの使用条件

Agilent 7800 ICP-MS の CeO/Ce 比は 1% 未満で、市販の ICP-MS のなかでも最小です。この優れた CeO/Ce 比により、TDS 濃度が 2,000 ppm またはそれ以上のサンプルのルーチン分析にも対応できます。

また、7800 ICP-MS に標準搭載されているアジレント独自の高マトリックス導入 (HMI) 技術が、プラズマの堅牢性をさらに高めます。 CeO/Ce 比は約 0.2% まで減少し、マトリックス耐性は HMI 非搭載機器の約 5 倍に向上します。



IP 範囲 (eV)	元素
< 6	Li, Na, Al, K, Ga, Rb, Sr, In, Cs, Ba, 一部の REE
6~8	Mg, 多くの遷移元素, Ge, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Ag, Sn, 一部の REE, Hf, Ta, W, Re, Tl, Pb, Bi, Th, U
8~11	Be, B, Si, P, S, Zn, As, Se, Pd, Cd, Sb, Te, I, Os, Ir, Pt, Au, Hg
> 11	C, N, O, F, Cl, Br

表 1. 第 1 イオン化ポテンシャル (IP) による元素分類

図 1 は、各元素のイオン化効率 (すなわち感度) をプラズマ温度ごとに示したものです。垂直線をたどると、Cr、Cd、および Hg のイオン化効率がプラズマ温度によってどのように変化するかわかります。例えば、Cd のイオン化効率は、最も堅牢なプラズマ (プラズマ温度 7800 K) では 80 % を超えています。5800 K のプラズマではわずか 5 % です。

HMI、プラズマの堅牢性、マトリックス抑制

HMI は、エアロゾル希釈をインテリジェントに自動最適化します。これによりマトリックス耐性がさらに高まるため、7800 ICP-MS は、%レベルの TDS が含まれるサンプルのルーチン分析にも対応できます。また、プラズマに導入されるエアロゾル密度と水蒸気を低減することで、7800 ICP-MS の卓越したプラズマの堅牢性をより一層高めます。

HMI により実現されるきわめて優れたマトリックス耐性により、マトリックス抑制は実質的に排除されます。ICP-MS でマトリックスまたはイオン化抑制が起こるのは、プラズマの処理能力を超えるマトリックスが導入され、分析対象物を完全にイオン化するエネルギーが十分に残らないことが原因です。この抑制によって生じる信号ロスは、十分にイオン化されない元素で顕著になります。

図 2 は、塩マトリックス中の 10 ppb Cd の添加回収率が HMI によりいかに向上するかを示しています。CeO/Ce 比が一般的な 2.5 % の ICP-MS の場合、Cd の回収率は、0.03 % の塩マトリックスでは 86 % ですが、3 % の塩マトリックスでは 16 % まで大幅に低下します。

プラズマの堅牢性が標準的な (HMI 非搭載) 7800 ICP-MS (CeO/Ce 比が 1 %) では、抑制が大幅に抑えられるとは言え、回収率は明らかに低下しています。これに対し、HMI を搭載したシステムでは、TDS 濃度が 3 % のものも含め、すべてのサンプルでほぼ 100 % の Cd 回収率を達成しています。

HMI を搭載した Agilent 7800 ICP-MS なら、非常に高濃度の多様なマトリックスサンプルでも正確に測定できます。マトリックスに合わせて検量線用の標準液を調製する必要がありません。これにより、データ品質と生産性が格段に高まり、分析ワークフローが大幅に簡素化されます。

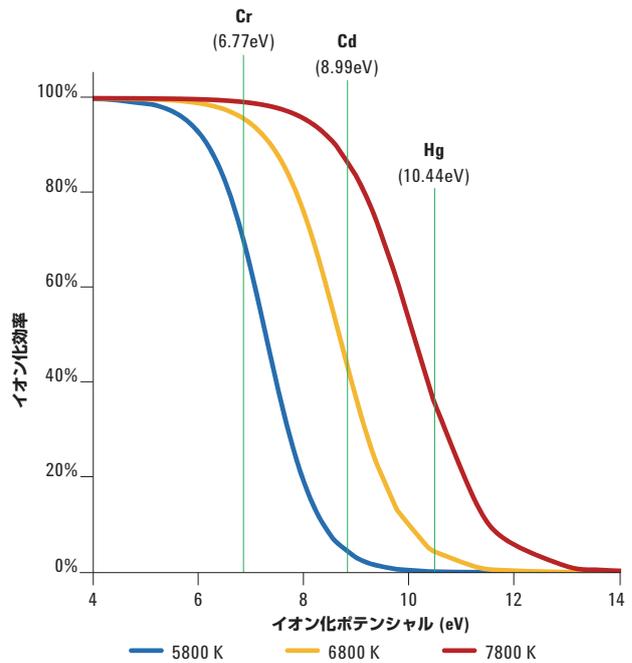


図 1. さまざまなプラズマ温度におけるイオン化の程度

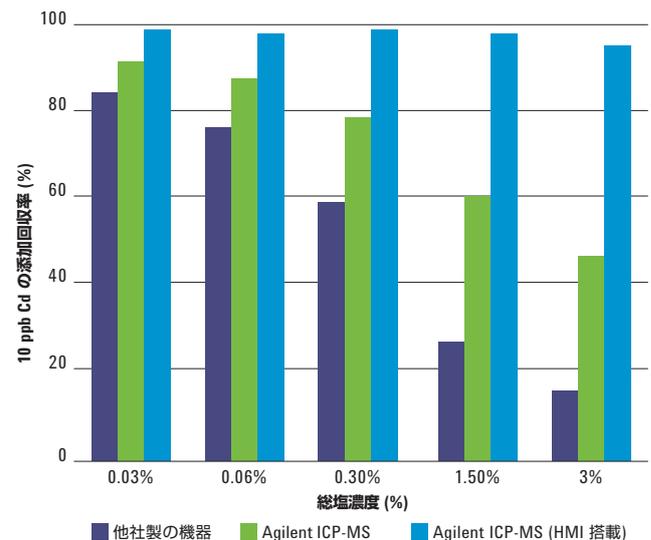


図 2. 最大 3 % の TDS を含むサンプルにおける Cd 回収率。HMI が多様なマトリックスで安定した回収率を実現するため、マトリックスに合わせて検量線用の標準液を調製する必要がありません。

詳細情報:
www.agilent.com/chem/jp

本資料に記載の情報は、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. 2015
Published June 1, 2015
5990-8060JAJP

