

Tech Note

PlasmaQuant® MS Series: ReflexION

ReflexION: 感度調整可能でルーチン試料分析に効果的な反射イオン光学系

はじめに

PlasmaQuant® MS は特徴的なイオンミラー光学系である ReflexION が搭載されており、イオンを 90 度反射させることが出来ます。この光学系を用いることにより、卓越した感度 ($>1.5 \times 10^9$ cps/ppm) が得られ、それでいて酸化物生成比を低く ($\text{CeO}^+/\text{Ce}^+ < 2\%$) 抑えています。PlasmaQuant® MS は様々な種類の試料やアプリケーションに応じて最適な感度が選択できる柔軟性を有しています。

このテクニカルノートでは、ReflexION の概要とルーチン試料測定の実施能力について説明します。標準物質の回収率と安定性の結果も示します。

ReflexION ion mirror optics for ICP-MS

ReflexION はパラボラ形状の電場を形成し、イオンビームを図 1 に示したように 90 度反射・集束させます。この構造では、X, Y, Z 軸方向に、つまり 3 次的にさまざまな運動エネルギーをもつイオンをコントロールすることが出来ます。その結果、円形で集束したイオンビーム ($\varnothing 1 \text{ mm}$) が質量分析計に導入されることで、最も高い感度を得られます。中空構造をもつ ReflexION は、光子や中性原子、粒子などを透過させます。分析で不要となる光子や中性原子、粒子などはイオンミラーの後ろに備え付けられた真空ポンプによって取り除かれます。

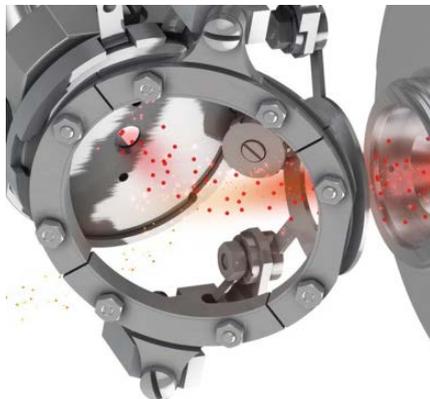


図 1: ReflexION イオンミラー光学系によるイオンの 90 度反射

特長

- イオンビームが 90°反射され、四重極に入る前に集束させるため、優れた感度が得られます
- 3 次的にイオンビームを完全に制御することにより、全質量範囲にわたって最適な感度を簡単に最適化し、リニアダイナミックレンジを拡大
- 光子と中性粒子は通り抜けることで、低いバックグラウンドをもたらします
- 汚染無し - メンテナンス必要なし
- 優れた長期安定性

Tech Note

PlasmaQuant® MS Series: ReflexION

ReflexION はあらゆる汚染を防ぐよう設計されています。これによって、PlasmaQuant® MS の高真空領域のすべてのコンポーネントはメンテナンスフリーで動作することを保証します。

調整可能な感度

高効率なイオンミラーは、高感度モードの条件では mg/L あたり 1.5×10^9 cps 以上の信号強度と 2% 以下の酸化物生成比 (CeO+/Ce+) が得られます。イオンミラーレンズに印加する電圧をコントロールする事で、3 次元的にイオンビームの焦点をコントロールする事が可能です。これは、特定のアプリケーションに合わせた装置の感度コントロールが可能であることを意味します。ReflexION はすべての質量範囲に渡って最適な感度に調整することが出来ます。このチューニングは、多元素をルーチ的に分析する環境試料だけでなく、食品や農産物などの試料にも応用することが出来ます。様々な種類のアプリケーション分野において特定の質量範囲に焦点を当てて高感度が得られるように最適化することもできます。高感度チューニング性能は同位体比分析や単一粒子の特性化、レーザーアブレーションを用いた固体粒子の分析などに役立ちます。

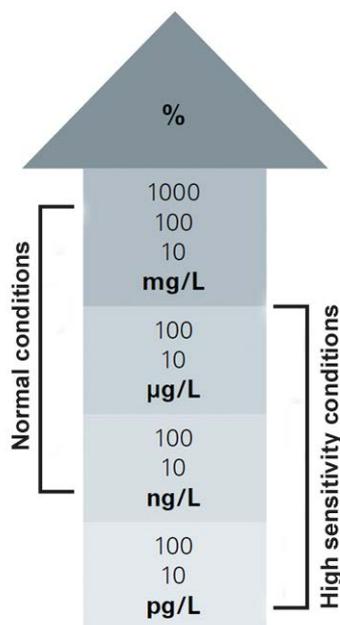


図 2: ノーマルコンディション: 高マトリックス中の微量元素の測定に適している。高感度コンディション: 半導体分野などの極微量元素に析に適している。

ノーマルコンディションでは感度は減少しますが、高マトリックスのためのロバストなコンディションを保ったまま、数百 mg/L に及ぶ濃度域を測定することが出来ます。ノーマルコンディションから高感度コンディションへの切り替えは、ハードウェアの交換を必要としません。

Tech Note

PlasmaQuant® MS Series: ReflexION

標準物質の結果

- 認証標準物質 (高純度標準)
- 1 g の土壌試料を 100 mL に溶解
- 溶解試料を 10 倍希釈
- 1%硝酸ベースの検量線溶液
- 全ての溶液に ^{6}Li , ^{89}Y , ^{115}In , ^{159}Tb , ^{209}Bi を内標準元素として添加
- それぞれ 2 回ずつ測定
- 土壌溶液 : CRM-SOIL-A
- 河川堆積物溶液 : CRM-RS-A

表 1 に認証標準物質 CRM-SOIL-A の回収率を示します。図 3 に CRM-RS-A の安定性チャートを示します。CRM-RS-A は 5 時間測定を行いました。5 時間に渡る分析において、3%以下の相対標準偏差が得られました。

表 1: SOIL-A 回収率

同位体	測定値 (ppb)	認証値 (ppb)
^{51}V	10.6	10
^{55}Mn	12.5	10
^{60}Ni	30.5	30
^{65}Cu	30.9	30
^{66}Zn	104.1	100
^{75}As	20.6	20
^{82}Se	1.0	1

同位体	測定値 (ppb)	認証値 (ppb)
^{111}Cd	0.3	0.3
^{121}Sb	3.1	3
^{137}Ba	459.6	500
$^{206, 7, 8}\text{Pb}$	39.5	40
^{232}Th	10.6	10
^{238}U	1.1	1

Tech Note

PlasmaQuant® MS Series: ReflexION

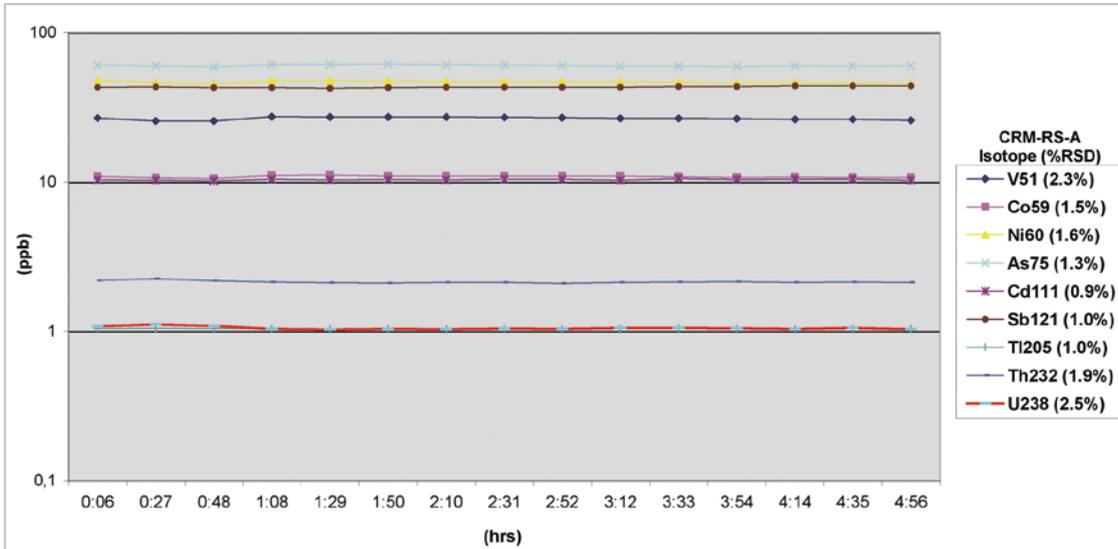


図 3 : CRM-RS-A の安定性チャート

まとめ

調整可能なギガヘルツの感度は、試料中の予想される濃度幅に最適な装置条件を柔軟に選択することが出来ます。

認証標準物質の分析では、ノーマルコンディションの条件下で、マトリックスマッチングを行わない検量線を用いて良好な回収率が得られました。

認証標準物質の様々な元素を5時間に渡り測定した結果、インターフェースの閉塞や、イオンレンズへの汚染は生じず、良好な安定性が得られました。

ReflexION の感度が調整可能なデザインは、ICP-MS 分析における今までにない柔軟性を提供します。

さらなる情報

アプリケーションノートや技術資料をお探しの場合は、アナリティクイエナのホームページ www.analytik-jena.de/jp をご覧ください。

Reference: TechNote_ICP_MS_ReflexION_jp.docx

This document is true and correct at the time of publication; the information within is subject to change. Other documents may supersede this document, including technical modifications and corrections.

Content may be used without written permission but with citation of source. © Analytik Jena AG