



플라즈마 내구성 및 매트릭스 내성

Agilent ICP-MS 기술 개요

선도적인 민간 실험실에서는 우수한 플라즈마 내구성을 제공하는 Agilent ICP-MS 기기를 선택했습니다

시료 매트릭스를 완전히 분해하고, 매트릭스 기반 동중원소 간섭을 분리하며, 분석물질 원자를 이온화하기 위해 Agilent ICP-MS 시스템은 다음과 같은 표준 사양을 사용합니다.

- 시료 로딩을 줄이기 위한 효율적인 low-flow concentric Nebulizer
- 가장 효과적인 액적 여과를 위한 Scott형 더블 패스 스프레이 챔버
- 과도한 수증기를 보다 효과적으로 제거하기 위한 스프레이 챔버의 표준 Peltier 냉각
- 보다 높은 플라즈마 온도를 위한 낮은 운반 가스 유속
- 분사되는 시료의 밀도를 낮추기 위한 2.5mm 넓은 내경의 표준 인젝터를 장착한 플라즈마 토치
- 이온화 효율을 극대화하기 위한 27MHz RF 생성기 — 이온화가 잘 되는 않는 원소에서 감도를 높이는 데 매우 중요

애질런트의 내구성이 높은 저 CeO/Ce 플라즈마를 통해 보다 높은 감도, 낮은 동중원소의 간섭 및 인터페이스의 매트릭스 침적 감소를 실현함으로써 드리프트 및 유지보수를 줄입니다.

플라즈마 내구성이 중요한 이유

내구성이 높은 고온 플라즈마는 시료 매트릭스를 보다 잘 분해하여 간섭을 줄이고 인터페이스 콘의 매트릭스 침적을 줄입니다. 플라즈마 온도가 높을수록 특히 Be, As, Se, Cd 및 Hg와 같이 이온화가 잘 되지 않는 원소에 대해 뛰어난 감도와 보다 낮은 검출 한계를 실현합니다.

ICP-MS 기기의 내구성은 CeO⁺ 대 Ce⁺ 비율을 사용하여 측정됩니다. 이 비율은 강하게 결합된 Ce-O 분자를 분해하는 플라즈마의 능력을 나타냅니다. Agilent ICP-MS 시스템은 약 1.0~1.5% CeO/Ce에서 작동하는데, 타사의 동급 기기의 1/2에 불과합니다. 낮은 CeO/Ce는 높은 온도를 지닌다는 것과 같은 의미이며, 이는 뛰어난 매트릭스 내성, 보다 높은 분석물질 감도, 보다 적은 간섭, 줄어든 드리프트 및 유지보수로 이어집니다.

플라즈마 내구성은 유연히 얻어진 것이 아닙니다. Agilent ICP-MS 기기는 인터페이스, 이온 추출 및 이온 포커싱을 통해 매우 높은 이온 전송을 제공하도록 설계되었습니다. 그 결과, 사용자는 플라즈마를 최적화하여 내구성을 높이는 동시에 업계 최고의 감도와 검출 한계를 실현할 수 있습니다. 낮은 매트릭스 시료의 경우, 매우 높은 GHz 감도에 맞게 조정할 수 있습니다!

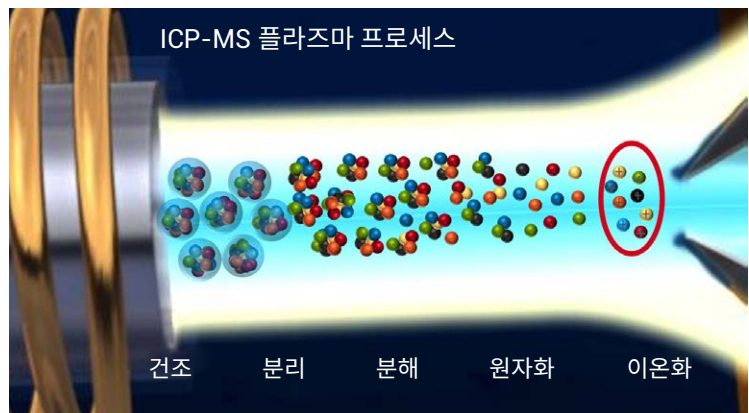


그림 1. ICP-MS의 플라즈마는 에어로졸 액적을 건조시키고 매트릭스를 분해하고 해리한 다음, 분석물질 원소를 원자화 및 이온화하기에 충분한 에너지를 보장해야 합니다.

플라즈마 온도 및 분석물질 이온화

플라즈마는 에어로졸 액적을 건조시키고 매트릭스를 분해해야 하는 것은 물론, 분석물질 원소를 원자화 및 이온화하기에 충분한 에너지를 보장해야 합니다. 플라즈마 생성기와 load coil의 설계, 시료 주입의 구성 및 튜닝 설정은 플라즈마 중심 채널의 유효 온도에 큰 영향을 미칩니다. Agilent ICP-MS 시스템은 이러한 모든 측면에서 최고의 성능을 제공하도록 설계 및 최적화되었습니다.

ICP-MS는 원자가 아닌 이온을 측정합니다. 원소의 이온화 정도에 따라 감도가 결정되므로 플라즈마가 이온을 효과적으로 형성할 수 있는 충분한 에너지를 갖는 것이 중요합니다. 이온화는 원자에서 하나의 전자를 떼어내는 데 필요한 에너지를 나타내는 원소의 이온화 전위(IP)에 따라 달라집니다. ICP-MS 분석물질의 IP 범위는 Cs의 경우 3.89eV, Cl의 경우 최대 12.97eV입니다. 플라즈마는 첫 번째 IP가 15.76인 아르곤으로 형성되므로 대부분의 원소는 완전히 또는 상당한 수준으로 이온화됩니다.

플라즈마의 온도 변화는 그림 2와 같이 첫 번째 IP가 낮은 원소의 이온화보다 첫 번째 IP가 높은 원소의 이온화에 미치는 영향이 더 큼니다. Ba와 같이 쉽게 이온화되는 원소는 플라즈마 온도에 관계없이 거의 100% 이온화됩니다. 대조적으로, Cd는 7800K의 플라즈마 온도에서 80% 이상 이온화되지만 6800K의 플라즈마 온도에서는 40% 미만으로 이온화가 감소합니다.

잘못 설계되거나 최적화되지 못한 플라즈마 또는 과도한 시료 매트릭스 로딩으로 플라즈마에 과부하가 걸리는 응용에서는 중요한 극미량 원소의 감도가 크게 떨어질 수 있습니다.

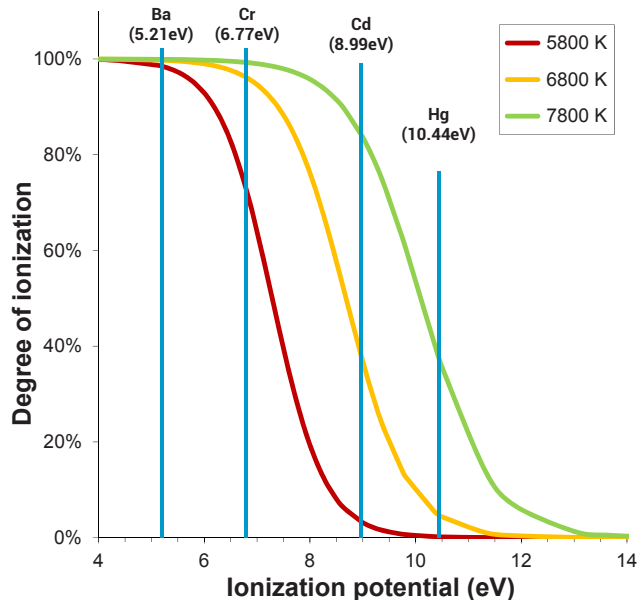


그림 2. 다양한 플라즈마 온도에서 원소의 이온화 정도. 이온화가 잘 되지 않는 원소의 경우, 플라즈마 온도가 조금만 변해도 이온화에 큰 영향을 미치고 따라서 감도에도 영향을 미칩니다.

주요 극미량 원소의 이온화에 미치는 플라즈마 온도의 영향.

원소는 표 1과 같이 첫 번째 IP에 따라 분류할 수 있습니다. Be, As, Se, Cd 및 Hg를 포함한 가장 중요한 많은 극미량 원소는 IP가 8eV 이상이므로, 이온화가 어렵고 감도가 더 낮습니다.

표 1. 첫 번째 이온화 전위를 기준으로 그룹화한 원소.

IP 범위(eV)	원소
<6	Li, Na, Al, K, Ga, Rb, Sr, In, Cs, Ba, 일부 REE
6~8	Mg, 대부분의 전이원소, Ge, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Ag, Sn, 일부 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

그림 2는 잘못된 설계나 최적화되지 못한 플라즈마로 이러한 원소에 대한 감도가 크게 낮아진 것을 보여주는데, 이러한 원소에는 가장 낮은 DL이 필요하기 때문에 문제가 됩니다.

결론

실험실에서는 높은 감도와 낮은 검출 한계의 이점을 얻기 위해 ICP-MS를 선택합니다. 그러나 ICP-MS의 실제 성능은 플라즈마가 얼마나 효과적인가에 따라 크게 좌우됩니다.

Agilent ICP-MS 시스템은 항상 최고 수준의 내구성을 실현하는 최적화된 플라즈마 설계와 운용 조건을 적용하고 있습니다. 이러한 접근 방식은 매트릭스 내성을 개선할 뿐만 아니라 이온화를 증가시켜 검출 한계를 최대한 낮춥니다. 이온화가 잘 되지 않는 극미량 원소의 경우에 DL에서 가장 큰 개선 효과를 실현할 수 있습니다.

Agilent ICP-MS 시스템은 높은 분석물질 감도, 낮은 간섭, 줄어든 드리프트 및 유지보수의 이점을 제공하도록 설계되었습니다.

추가 정보:

www.agilent.com/chem/icpms

DE44140.8935416667

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2020
2020년 11월 9일, 한국에서 발행
5994-1173KO

한국에질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com

 **Agilent**
Trusted Answers