



넓은 측정 범위의 전자 증배관 검출기

Agilent ICP-MS 기술 개요

ICP-MS를 이용한 주요 원소 측정

ICP-MS 분석은 이온을 직접 측정하여 높은 감도를 실현하고 광자와 중성자를 잘 제거하여 배경 신호를 낮춥니다. 이러한 조합은 극미량 원소 분석에 적합한 기술을 제공합니다.

그러나 많은 응용 분야에서는 극미량 분석물질과 동일한 분석에서 주요 원소도 함께 측정해야 합니다. 일부 ICP-MS 시스템은 약 9 차수의 측정 범위를 가진 검출기를 사용합니다. 이 범위는 가장 낮은 극미량 원소에서 주요 원소까지의 농도 범위를 포괄하기에 충분하지 않습니다. 이러한 ICP-MS 시스템 사용자는 다음과 같은 방법으로 고농도 분석물질을 측정하기 위한 맞춤 설정을 적용해야 합니다.

- 예상되는 주요 원소 질량에 대한 투과율을 줄이기 위해 이온 렌즈 또는 셀 전압을 디튜닝
- 주요 요소에 대한 “저 신호” 검출기 모드 지정

이러한 접근 방식에는 중대한 한계가 있습니다. 즉, 분석법에서 사용자 지정 설정을 정의하기 위해 사용자는 어떤 원소가 고농도인지를 미리 알아야 합니다.

Agilent ICP-MS 시스템은 더 간단하고 신뢰할 수 있는 접근 방식을 취합니다. 독자적인 검출기 및 증폭기 전자 장치를 사용하는 Agilent ICP-MS 시스템은 전체 10 또는 11 차수의 감도 범위를 포괄하므로 사용자 지정 설정 없이 주요 원소를 측정할 수 있습니다.

ICP-MS용 전자 증배관 검출기

대부분의 ICP-MS 기기는 전자 증배관(EM) 검출기를 사용하여 이온 신호를 측정합니다. EM은 일련의 하전된 플레이트 또는 “다이노드”로 구성됩니다. 첫 번째 다이노드에 충돌한 각 이온에서 여러 전자가 방출되어 두 번째 다이노드로 전달되고, 여기서 추가적으로 전자가 방출되는 과정이 반복됩니다. 전자 캐스케이드가 일련의 다이노드를 통과할 때 계수기에서 이온 계수를 감지할 수 있는 지점까지 신호가 “증배”됩니다. 이 과정을 그림 1에 도식적으로 나타냈습니다.

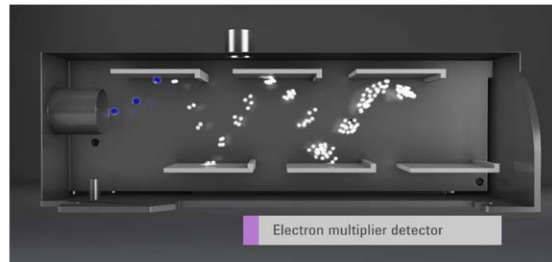


그림 1. 펄스 카운트 신호를 발생시키는 전자 캐스케이드를 보여주는 전자 증배관 검출기.

저강도 신호는 “펄스 계수” 모드에서 측정되며, 검출기에 도달하는 개별 이온이 하나의 계수로 기록됩니다. 이 “고 신호” 모드에서는 바탕선 노이즈 이상의 낮은 강도의 신호를 측정할 수 있습니다. 더 높은 신호 강도에서는 펄스 카운트 모드에 과부하가 걸려 비선형적인 응답이 얻어집니다. 이러한 높은 신호에서 EM은 일반적으로 아날로그 신호 검출을 사용하는 “저 신호” 모드로 자동 전환됩니다.

아날로그 모드에서 중간 다이노드는 개별 계수를 기록하는 대신 검출기를 통과하는 전류로 계수 속도를 측정합니다. 신호가 펄스 계수 임계값을 초과하면 검출기가 “게이트”되어 신호가 이후 다이노드로 전달되지 않습니다. 이 경우 아날로그 신호가 측정에 사용되며 펄스 계수 신호와 일치하도록 교차 검량됩니다.

ICP-MS용 전자 증배관 검출기

ICP-MS 기기의 사용 가능한 분석 범위는 검출기의 측정 범위 외에도 여러 요인에 따라 달라집니다. 저농도의 분석물질을 정확하게 분석하려면 플라즈마에서 원자의 우수한 이온화, 높은 이온 전달률, 낮은 백그라운드 및 많은 질량에 영향을 미치는 극미량 간섭물질에 대한 효과적인 제어가 필요합니다.

고농도 분석물질이 매트릭스에 기여하고, 따라서 신호 억제를 유발할 수 있기 때문에 가장 높은 농도의 주요 원소를 분석하려면 우수한 매트릭스 내성과 강력한 플라즈마가 필요합니다.

Agilent ICP-MS 시스템은 뛰어난 감도와 업계 최고의 매트릭스 내성을 함께 가지고 있어 검출기의 넓은 선형 측정 범위를 최대한 활용할 수 있습니다. Agilent ICP-MS 검출기는 그림 2와 같이 ICP-MS 또는 ICP-QQQ 모델에 따라 10 또는 11 차수의 측정 범위를 포괄합니다.

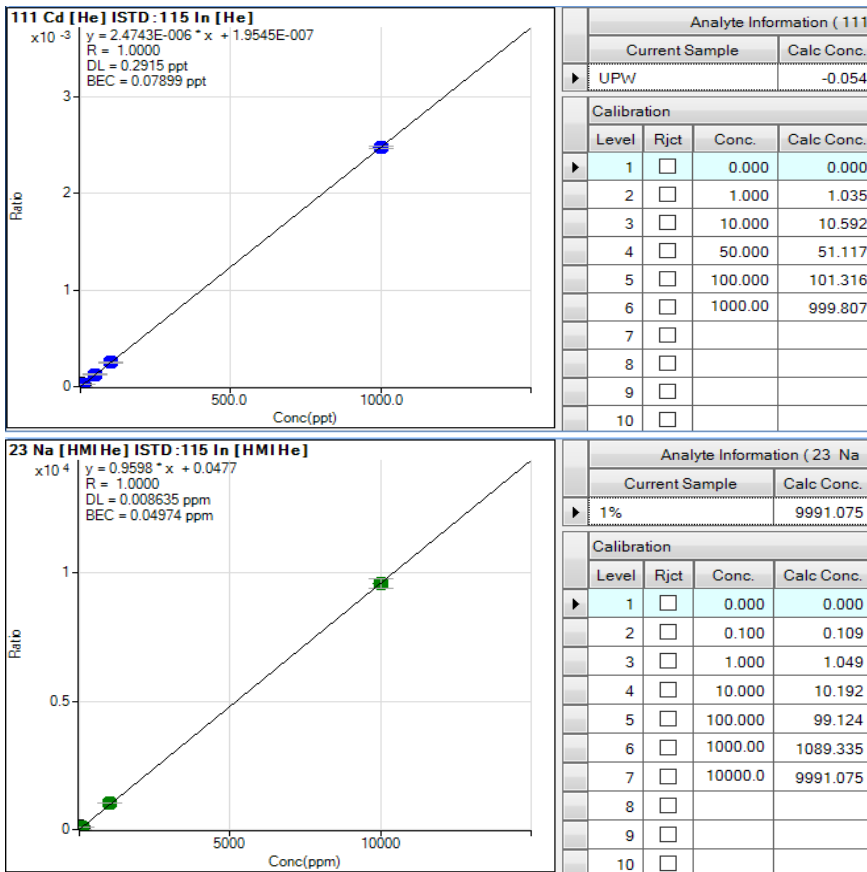


그림 2. Agilent 7900 ICP-MS에서 저농도 및 고농도 분석: 상단: 1ppt에서 1ppb까지 Cd 검량; < 0.1ppt의 BEC. 하단: 0.1~10,000ppm의 Na 검량. 총 농도 범위는 11 진폭 차수에 걸쳐져 있습니다.

추가 정보:

www.agilent.com/chem/icpms

DE44140.896087963

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2020
2020년 11월 9일, 한국에서 발행
5994-1218KO

한국애질런트테크놀로지스(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

조성이 알려지지 않은 가변 시료의 실제 다원소 분석을 위해 ICP-MS는 광범위한 분석법 설정 없이 모든 분석물질 수준을 측정할 수 있어야 합니다. Agilent ICP-MS 시스템은 일반적으로, 일상적인 분석을 지원하는 설정을 사용하여 작동하므로, 높은 신호를 희생하면서 견고성을 최적화하는 데 중점을 둡니다.

그러나 Agilent ICP-MS 기기는 이온 전달을 향상시키는 축외 Omega 렌즈를 통해 최적화된 이온 경로를 사용합니다. 결과적으로, 낮은 매트릭스 시료 분석에 매우 높은 감도를 사용할 수 있습니다. 초고감도 튜닝을 그림 3에 나타냈습니다. 여기에는 0~100ppt의 U 검량 범위가 나와 있는데, DL은 1.3ppq이고 감도는 1.38Gcps/ppm입니다.

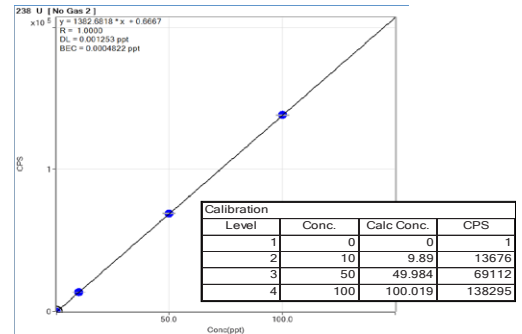


그림 3. Agilent 7900 ICP-MS를 낮은 견고성~2.5% CeO에서 감도에 최적화했을 때 초고감도를 얻을 수 있습니다.

결론

Agilent ICP-MS 검출기는 측정 범위가 넓어 동일한 분석에서 극미량 원소와 주요 원소를 모두 분석할 수 있습니다. 10 또는 11 자릿수의 측정 범위를 제공하는 검출기는 Agilent ICP-MS가 유일합니다. 이렇게 측정 범위가 넓다는 것은 주요 원소의 강한 신호를 감쇠하기 위해 사용자 지정 조건을 설정하지 않고도 최저 농도와 최고 농도 분석물질을 동시에 측정할 수 있음을 의미합니다.