

# Octopole 충돌/반응 셀 및 헬륨 모드

## Agilent ICP-MS 기술 개요

### 헬륨 충돌 모드의 작동 방식

He 충돌 모드는 He 가스가 포함된 충돌 셀을 통과할 때 동중원소 이온이 중첩되는 분석물질 이온에 비해 더 많은 에너지를 손실한다는 원리를 이용합니다.

동중원소(분자) 이온은 동일한 질량에서 분석물질(원자) 이온보다 충돌 단면적이 더 큽니다. 따라서 동중원소 이온은 He 셀 가스 원자와 더 자주 충돌하므로 더 많은 에너지를 잃게 됩니다.

셀을 빠져 나가면서 동중원소 이온의 에너지가 낮아 양의 운동 에너지 판별(KED) 바이어스 전압을 적용하여 이온을 제거할 수 있습니다. 분석물질 이온은 KED 장벽을 극복하고 사중극자로 통과하기에 충분한 에너지를 유지합니다.

이러한 방식으로 이온빔에서 동중원소가 필터링되어 이전에 다루기 까다로운 분석물질에서 더 정확하고 재현성 있는 결과를 얻을 수 있습니다.

He 모드:

- 모든 동중원소 이온에 효과적
- 동중원소 분석에 적합
- 미지 시료에 사용 가능
- 감응에 의해 분석물질 신호가 손실되지 않음

Octopole 기반 셀은 효과적인 He 모드를 위한 최적의 구성입니다.

### 헬륨 모드 및 동중원소 간섭

헬륨(He) 충돌 모드는 애질런트 ICP-MS 성능을 크게 변화시켰습니다. 미지 시료에서 예측하기 어려운 매트릭스에 의한 동중원소 간섭은 많은 분석물질에 영향을 미칩니다. 애질런트 ICP-MS 시스템은 He 충돌 모드를 사용하여 그림 1과 같이 분석물질 감도를 유지하면서 이러한 간섭 문제를 해결합니다.

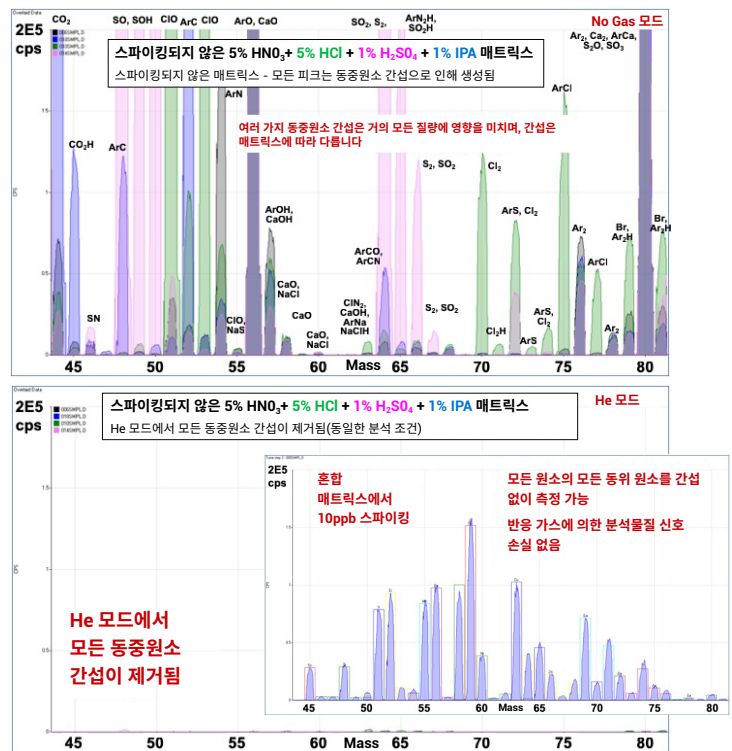


그림 1. 다양한 매트릭스 성분으로 형성된 동중원소 간섭은 no gas 모드(상단)에서  $m/z$  40~80 범위에서 대부분의 분석물질에 영향을 미칩니다. 이러한 모든 간섭은 He 모드(하단)에서 억제되어 이 영역(삽입된 내용)에 있는 모든 분석물질의 모든 동위 원소를 정확하게 측정할 수 있습니다.

## 효과적인 He 충돌 모드에 대한 요구사항

충돌 모드에서는 이온이 많은 충돌을 겪어야 하므로 분석물질과 동중원소 이온 사이의 잔류 에너지 차이가 이를 분리할 수 있을 정도로 충분히 커야 합니다.

효과적인 충돌 모드를 위한 조건:

1. 초기 이온 에너지 확산이 가능한 한 좁아야 합니다.
2. 필요한 많은 수의 충돌을 생성하기 위해 높은 셀 가스 압력에서 가벼운 셀 가스 (He)로 셀을 작동시켜야 합니다.
3. 이온 산란을 최소화하기 위해 이온 가이드는 작은 내경과 넓은 안정성 영역을 가져야 합니다.

좁은 이온 에너지 확산은 충돌 모드에서 효과적인 간섭 제거를 위한 핵심 요건입니다. 분석물질과 동중원소 이온은 플라즈마와 인터페이스 사이의 전압 차이로부터 생겨난 동일한 평균 이온 에너지를 가지고 셀에 들어갑니다. 애질런트 ICP-MS 기기는 ShieldTorch 시스템을 사용하여 플라즈마를 접지시킴으로써 낮은 평균 이온 에너지와 좁은 에너지 확산을 제공합니다. 그 결과, 그림 2에 나타난 바와 같이 KED가 셀 이후 분석물질 및 동중원소 이온을 보다 효과적으로 분해할 수 있습니다.

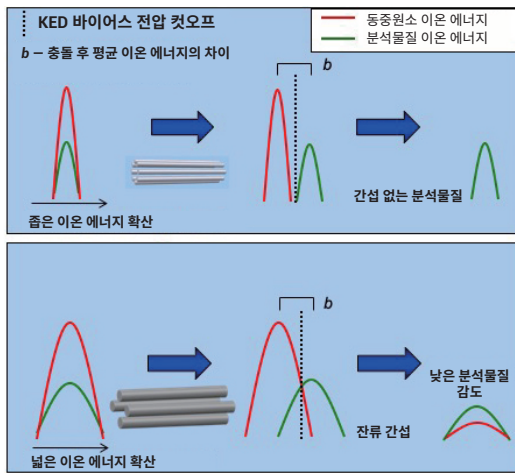


그림 2. 위: 애질런트 ICP-MS에서는 이온 에너지 분산이 좁아 KED를 사용하여 동중원소를 효과적으로 분리할 수 있습니다. 아래: 타사 ICP-MS에서는 에너지 확산이 넓어 분석물질과 동중원소 이온의 에너지가 셀 이후에도 여전히 중첩되므로 간섭이 완전히 제거되지 않습니다.

이온 에너지 확산이 좁으면 KED 바이어스 전압(그림 2의 점선)이 동중원소 이온을 효율적으로 제거하면서 분석물질 이온은 통과시킬 수 있습니다.

애질런트 ICP-MS 시스템에 사용되는 ORS 셀은 그림 3과 같이 작은 크기(낮은 셀 부피, 좁은 이온 가이드)와 높은 전달률(이온 안정성 영역이 넓음)을 결합하고 있습니다.

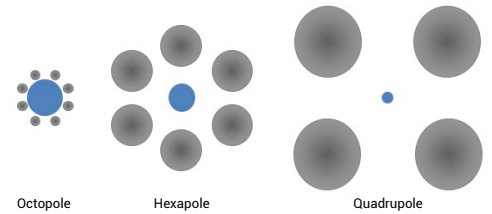


그림 3. Multipole 이온 가이드의 상대적 크기, 내경 및 이온 안정성 영역(파란색).

Octopole 셀은 KED에 필요한 높은 충돌 횟수와 우수한 이온 전달을 이상적으로 결합하여 제공합니다. 이와 달리, 사중극자 기반 셀은 큰 이온 가이드를 사용하지만 이온 안정성 영역이 작기 때문에 높은 셀 가스 압력에서 전달률과 감도가 낮습니다. 결국, 사중극자는 가스가 채워진 챔버를 통해 이온을 전달하기 보다는 저압 진공 챔버에서 이온을 필터링하거나 제거하는 데 중점을 두고 설계되었습니다.

사중극자 기반 셀이 off-mass 전구 이온을 제거하고, 따라서 셀 형성 간섭의 발생을 방지하는 능력은 He 충돌 모드와 관련이 없습니다. He는 비활성이므로 셀에서 반응 생성 이온을 형성하지 않습니다. 또한 He 모드로 처리되는 동중원소 이온은 모두 on-mass 간섭이므로 분석물질 이온을 제거하지 않고는 제거할 수 없습니다.

## 결론

헬륨 충돌 모드 및 KED를 사용하여 동중원소 간섭을 제어하는 방법은 데이터 품질을 개선하고 ICP-MS 응용 범위를 확장하는 목적에서 중요성이 큼니다.

He 모드를 위해서는 이온 에너지의 효과적인 제어와 함께 올바른 셀 설계와 작동 조건이 결부되어야 합니다. Agilent ORS octopole 기반 셀은 이온 에너지 제어를 위한 ShieldTorch 시스템과 결합되어 최고의 충돌 모드 성능을 제공합니다.

## 추가 정보:

[www.agilent.com/chem/icpms](http://www.agilent.com/chem/icpms)

DE44140.894375

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2020  
2020년 11월 9일, 한국에서 발행  
5994-1172KO

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

 **Agilent**  
Trusted Answers