

2023년 5월, 제92호



## 1페이지

일반 및 고급 응용을 위한  
ICP-MS 분석법 최적화

## 2~3페이지

ICP-MS 응용에서 원소 안정성을  
보장하고 washout을 개선하기  
위한 팁과 요령

## 4~5페이지

Laser Ablation(LA) ICP-MS  
응용을 위한 Agilent ICP-MS  
시스템 적합성

## 6~7페이지

2023 플라즈마 분광화학  
European Winter Conference  
하이라이트

## 8페이지

EWCP23에서의 애질런트  
과학 포스터 및 세미나. 새로운  
ICP-MS 발행물.

# 일반 및 고급 응용을 위한 ICP-MS 최적화

ICP-MS는 일반 분석을 수행하는 높은 처리량의 컨트랙트 분석 랩과, 가장 특이하고 모호한 응용을 탐구하는 연구 기관에서 모두 동일하게 강력한 성능을 자랑합니다. 하지만, 이 다양하고 방대한 규모의 측정에는, 최적화 시 거의 항상 분석의 성공에 중요한 영향을 미치는 특정 매개변수가 있습니다.

Agilent ICP-MS 저널 92호에서는 사용자가 어떻게 일부 까다로운 분석물질의 화학적 안정성을 향상시키고 일반 산(Acid) 시료의 분석을 위한 washout 최적화를 수행할 수 있을지에 대한 팁을 제공합니다. 별도의 문서에서는 Laser Ablation(LA) ICP-MS 응용에 Agilent ICP-MS 시스템이 거둔 전례 없는 성공의 몇 가지 중요한 요인을 설명합니다.

지속적으로 확장되고 있는 ICP-MS 응용의 범위는 플라즈마 분광화학에 대한 최신 European Winter Conference 보고서에 자세히 설명되어 있습니다. 컨퍼런스에서 발표한 응용에서는 최고 연구 기관에서 사용하는 Agilent ICP-MS 및 ICP-QQQ(MS/MS) 기기의 새로운 용도 중 일부를 소개합니다.



그림 1. Agilent 8900 ICP-QQQ는 가장 어려운 ICP-MS 응용을 해결할 수 있는 MS/MS 선택성을 제공합니다.

# ICP-MS 응용에서 원소 안정성을 개선하고 효과적인 washout을 보장하기 위한 팁과 요령

Glenn Woods, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## 다원소 분석에 필요한 요건

ICP-MS는 다원소 분석 기술이며 극미량 원소 측정에 자주 사용됩니다. 사용자는 동일한 용액 속에서 서로 공존하기 힘든 원소를 화학적으로 안정시켜야 하는 동시에 시료 및 표준물질의 극미량 수준 오염을 방지해야 하기 때문에, 이 조합은 몇 가지 문제를 일으킬 수 있습니다.

그동안 ICP-MS 사용자에게는 HCl, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 같은 다른 산에서 유래한 동중원소 간섭의 오류 위험을 피하기 위해 시료 안정화에 HNO<sub>3</sub>만 사용할 것이 권장되었습니다. 그러나 As, Se, Mo, Sn, Sb, Hg, Tl과 같은 일부 원소는 질산 용액에서 불안정하거나 불안정하게 용해될 수 있습니다. 이로 인해 그림 1에서 볼 수 있듯, 토양 추출물 속 Sn의 낮은 회수율, Mo, Tl의 낮은 안정성, 낮은 washout(캐리오버), Hg의 비교적 긴 안정화 시간과 같은 몇 가지 분석 문제가 발생합니다. 헬륨(He) 모드에서 효과적으로 작동할 수 있는 충돌/반응 셀(CRC)의 개발은 산(Acid) 종류에 대한 제한을 제거하였습니다. He 모드는 Cl 및 S 기반 간섭을 포함한 동중원소 이온 중첩을 처리하는 간단하고 신뢰할 수 있는 방법을 제공합니다(1). 따라서 ICP-MS 사용자는 시료 분해 및 분석물질 안정화를 위한 최적의 산(Acid) 물질을 자유롭게 사용할 수 있습니다.

## 시료 안정화를 위한 HCl

ICP-MS 사용자는 이제 Cl 간섭을 해결할 수 있는 He 모드를 통해 시료 안정화에 HCl과 HNO<sub>3</sub>를 일상적으로 추가함으로써, Hg 불안정성을 비롯한 기존의 많은 문제를 해결할 수 있습니다. HCl은 Hg를 [HgCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>로 착물화하여 그림 2의 ppt 수준 검량에 표시된 것처럼 백그라운드(0.9ppt)를 확실하게 제어되도록 합니다. Hg는 이제 다른 규제 대상 분석물질과 함께 ICP-MS로 낮은 농도 측정이 가능한 주요 원소입니다. 때문에 실험실은 Hg에 대한 별도의 단일 원소 기술을 갖출 필요가 없으므로, 일반 분석 작업 흐름을 단순화하고 간소화할 수 있습니다.

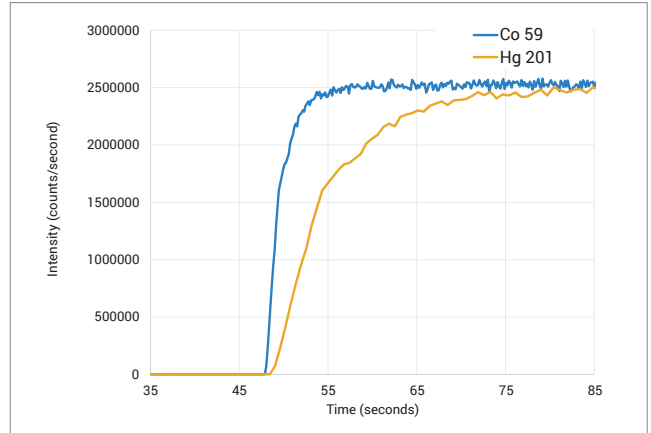


그림 1. Co 및 Hg에 대한 Wash-in 신호, 화학적 불안정성 및 시료 흡수 튜브의 흡착으로 인해 발생하는 Hg의 느린 안정화를 나타냅니다.

약 0.5% 농도의 HCl를 모든 용액(시료, 검량 바탕용액 및 표준물질, QC 등)에 추가하면 가장 흔한 원소 안정성 문제들이 해결됩니다. Wash-in 및 washout 시간이 단축되어 회수율이 개선되고, 검량 직선성이 더 안정화되고, 시료 처리량이 증가할 수 있습니다.

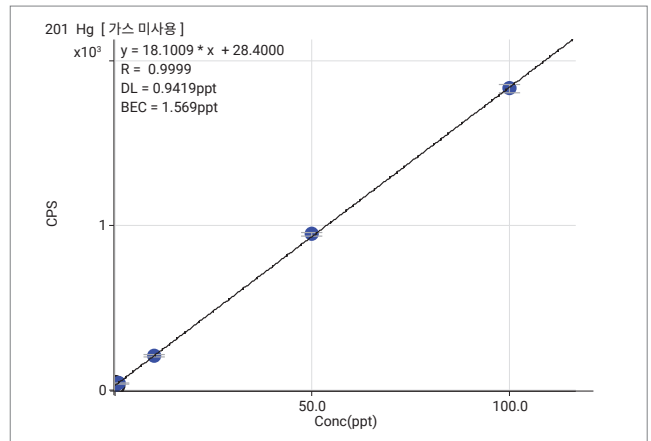


그림 2. HCl 안정화를 통해 낮은 백그라운드(BEC 1.6ppt) 및 검출 한계(0.9ppt)를 나타내는 Hg 검량.

종종 HCl를 시료 용액에 추가하면 일부 분석물질의 화학적 불안정성이 발생할 수 있다고 가정합니다. 예를 들면 Ag는 염화물과 양립할 수 없는 원소로 자주 인용됩니다.

비록 극미량의 Cl는 Ag를 불용성 AgCl로 침전시키는 것은 사실이나, 과량의 Cl는  $AgCl_n^{(n-1)}$ 의 일반 화학식을 가진 용해성 음이온 복합체 형성을 촉진합니다. 0.5%의 HCl 농도(1~2% HNO<sub>3</sub>에 추가)는 한자릿수 µg/L(ppb)의 농도에서 Ag를 안정화하기에 충분합니다. 그러나 복합체의 용해도는 Ag<sup>+</sup>와 Cl의 상대적인 양에 따라 달라지므로 Ag 농도가 높을수록 HCl 농도가 높아야 합니다. HCl의 부족이 고농도 Ag 표준물질의 안정성에 끼치는 영향은 그림 3의 비선형 검량으로 나타납니다.

### 행금 화학(Rinse chemistry) 및 프로토콜 최적화

화학적 용해도는 또한 분석 시퀀스 과정에서 시료 간의 세척 또는 행금 과정을 최적화할 때 중요한 고려 사항입니다. ICP-MS를 처음 사용하는 사용자는 종종 한 시료에서 다음 시료로 신호가 캐리오버되는 것을 방지하기 위해 단순한 탈이온수 또는 희석된 HNO<sub>3</sub> 행금이 충분하다고 생각합니다. 그러나 일부 원소는 흡수 튜브 및 시료 주입 시스템의 내부 표면에 흡착되는 경향이 있으며, 이로 인해 백그라운드 높아가고 신호가 불안정해집니다. 그림 4는 강산성 및 강염기성 린스 용액을 번갈아 사용하는 다단계 린스 프로그램을 보여주며, 이는 많은 요소의 washout 능력을 획기적으로 향상시킵니다. 펌프식 린스 스테이션의 "팁 세척"은 오토 샘플러 프로브 외부에 남아 있을 수 있는 모든 시료 용액을 제거합니다.

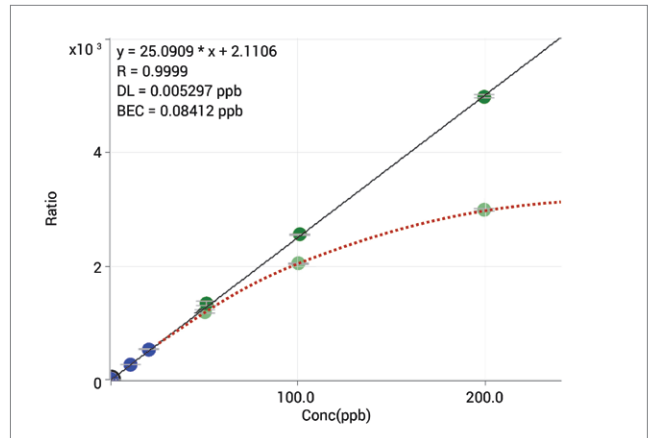


그림 3. 은(Ag)의 검량 플롯. 빨간색 점선은 보다 높은 농도의 표준물질을 안정화 시키기에 부족한 HCl로 인해 야기된 비직선성을 보여줍니다. 검정색 실선은 보다 높은 HCl 농도로 인해 나타나는 Ag의 우수한 직선성을 보여줍니다.

이 단계는 뒤이은 린스 용액의 오염을 방지합니다. 에탄올과 마니톨(boron용)과 Au(III)Cl(Hg용)의 추가는 이러한 특정 분석물의 제거 능력을 더욱 향상시킬 수 있습니다. 최종 린스 단계에서는 시료 주입 시스템을 시료와 동일한 산 혼합물로 컨디셔닝해, 다음 시료 주입 시 신속한 평형화를 보장합니다.

### 참고 문헌

1. McCurdy, E., and Woods, G., *J. Anal. Atom. Spectrom.*, **2004**, 19, 607–615.

#### 펌프식 린스 포트(팁 세척)

약염기수로 몇 초간  
(수산화 암모늄 희석)

#### 린스 용기 1

암모니아, EDTA, 설파계(예: Nereid).  
옵션으로 극미량의 EtOH 및 마니톨(Boron 행금용)

#### 린스 용기 2

5% HNO<sub>3</sub> 및 5% HCl – 0.2ppm Au(III)Cl  
추가 가능(Hg washout용)

#### 린스 용기 3

시료의 산 혼합물과 일치 –  
예: 1% HNO<sub>3</sub> 및 0.5% HCl

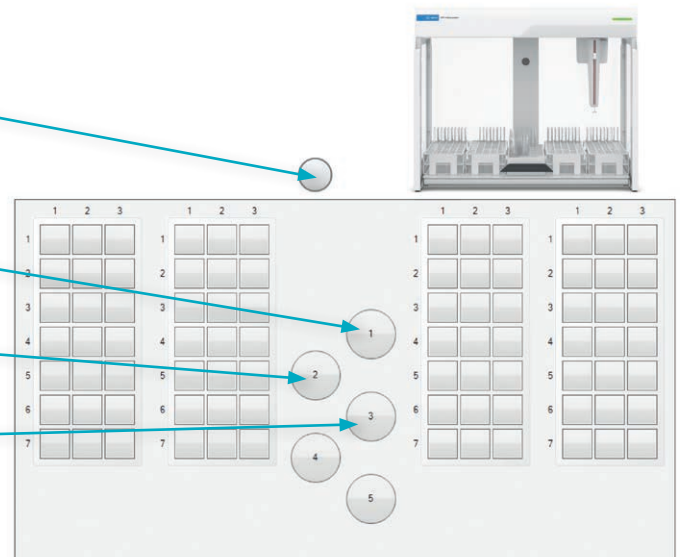


그림 4. 산성 및 염기성 린스 용액을 번갈아 사용하는 최적화된 린스 순서는 "점성" 원소의 세척을 개선합니다. 최종 린스 용액은 다음 시료 분석에서 스프레이 챔버가 평형을 이루도록 하기 위해 시료 구성과 거의 일치하도록 만든 산성 혼합물입니다. 그림은 Agilent SPS 4 자동 시료 주입기의 린스 용기 레이아웃을 보여줍니다. 유사한 린스 프로그램을 다른 호환 가능한 오토 샘플러에 적용할 수도 있습니다.

# Laser Ablation(LA) ICP-MS 응용을 위한 Agilent ICP-MS 시스템 적합성

Fred Fryer, Bastian Georg, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## Laser ablation ICP-MS

ICP-MS는 주로 액체 시료를 분석하는 데 사용되지만 적절한 액세서리를 사용하면 고체 및 기체의 직접 분석도 가능합니다. 고체 시료 분석의 경우, 가장 일반적인 접근 방식은 ICP-MS 역사 초기부터 사용되어 온 laser ablation (LA)입니다. LA-ICP-MS 분석에서는 강력한 빛의 펄스(일반적으로 UV)가 밀폐된 챔버 속 시료에 집중됩니다. 고품질 광학 장치를 사용하면 그림 1과 같이 레이저 빔이 수 마이크로( $\mu\text{m}$ ) 크기 직경의 작은 지점에 초점을 맞출 수 있습니다. 펄스 광선의 에너지는 시료 표면 위의 헬륨 운반 가스 내에 마이크로 플라즈마를 생성합니다. 이 플라즈마는 ICP로 운반되는 물질을 제거해 시료를 "절제(ablate)"하여 액체 시료 방울과 동일한 방식으로 분해, 원자화, 이온화되도록 합니다.

시료 표면과의 레이저 상호작용에 영향을 미치는 중요한 매개변수로는 레이저 파장, 에너지 밀도(플루언스라고 알려져 있음), 펄스 지속 시간, 반복률, 시료 조성, 표면 형태 등이 있습니다. 이러한 매개변수 가변성으로 인해 시료 유형에 가장 적합한 레이저가 달라지므로, 최적의 레이저 시스템은 응용에 따라 다릅니다.

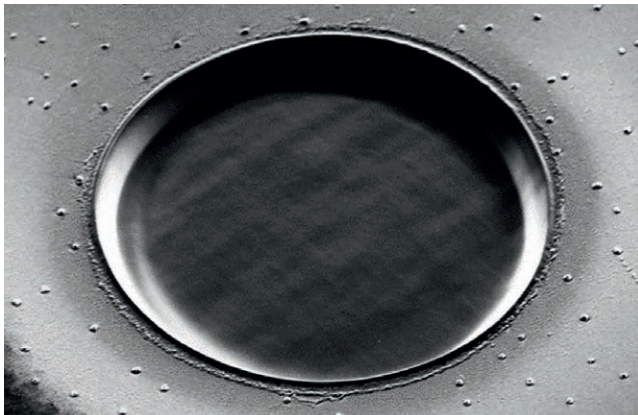


그림 1. Analyte Excite excimer laser ablation crater(직경  $50\mu\text{m}$ ). Teledyne Photon Machines에서 이미지 제공.

## LA-ICP-MS 최적화 및 수집

최적의 조건에서 용발(ablation)은 시료로부터 일관되고 대표적인 증기 구름과 미세 입자를 생성합니다. 플라즈마에서 효과적으로 처리되려면 입자는  $\sim 100\text{nm}$ 보다 작아야 합니다.

더 높은 레이저 에너지 또는 플루언스(측정 단위는  $\text{J}/\text{cm}^2$ )는 더 많은 시료 질량을 제거하여 신호를 향상시킵니다. 그러나 높은 플루언스는 플라즈마에서 완전히 분해되지 않는 더 큰 입자를 제거하여 높은 산화물, 낮은 안정성, 원소 분별 등을 초래하기도 합니다. 높은 플루언스는 또한 더 많은 시료 손상을 야기하기 때문에 이미징과 같은 작은 지점의 응용에는 적합하지 않습니다.

성공적인 LA-ICP-MS 분석에는 높은 감도, 낮은 백그라운드, 우수한 매트릭스 내성, 효과적인 간섭 제어, 빠른 수집 속도, 넓은 선형 측정 범위를 갖춘 ICP-MS가 필요하며, 이와 같은 요인은 액체 시료 분석에서도 중요합니다.

Agilent ICP-MS 시스템은 laser ablation의 특징인 "건조" 플라즈마(액체 에어로졸 없음) 조건에서 예외적으로 높은 신호 대 잡음비(S/N)를 제공합니다. 높은 S/N에는 다음과 같은 2가지 주요 이점이 있습니다.

1. 용발(ablation) 조건이 시료 유형 및 분석 목표에 따라 최적화될 수 있습니다. 분석에 충분한 신호를 제공하기 위해 지점 크기, 플루언스 또는 반복 속도를 절충할 필요가 없습니다.
2. ICP-MS 조건은 또한 응용에 따라 최적화될 수 있습니다. 사용자는 신호를 최대화하거나 또는 극미량 분석물질에 더 긴 적분 시간을 사용하기 위해 견고성을 희생시킬 필요가 없습니다.

Agilent LA ICP-MS 사용자는 일반적으로 약  $0.2\sim 2.5\text{J}/\text{cm}^2$ 의 플루언스를 제공하도록 레이저 조건을 최적화하여 시료 손상을 최소화하고, 동일한 사이트의 여러 조사에서 일관된 신호를 보장합니다. 반대로, 애질런트 외 타사의 LA-ICP-MS 시스템 사용자는 적절한 감도를 제공하기 위해 100배 높은 플루언스( $20\text{J}/\text{cm}^2$ )가 필요할 수 있습니다.

이와 유사하게 애질런트 사용자는 일반적으로 견고한 플라즈마 조건을 위해 ~0.001(0.1%) 이하의 산화물 비율 (ThO<sup>+</sup>/Th<sup>+</sup>)로 ICP-MS를 최적화합니다. 타사 ICP-MS 시스템의 사용자는 극미량 분석에 충분한 감도를 얻기 위해 견고성이 5배(ThO/Th 0.5%) 저하된 상태로 실행해야 할 수 있습니다.

**벌크 분석 vs 소량 분석 및 이미징**

LA-ICP-MS는 각 수집 중에 큰 시료 영역이 제거되는 벌크 분석에 사용되어 전체 시료 조성을 밝힐 수 있습니다. 벌크 시료의 LA-ICP-MS 분석은 액체 분석과 유사하게 그림 2에 표시된 평행 상태의 신호를 생성합니다. 특정 규명이 잘 된 고체 표준물질을 사용할 수 있는 경우, 반복 측정 및 외부 검량 (External calibration)을 통해 고농도 수준에서 극미량 수준 (ppm 이하)에 이르는 원소를 정량할 수 있습니다.

LA-ICP-MS는 소량/내포 물질이 개별적으로 제거되는 미세 분석 및 시료가 제거될 때 시간 분해 분석((TRA(time-resolved analysis)) 데이터가 수집되는 심층 프로파일링 및 이미징에도 사용됩니다. 이와 같은 시간 기반 측정에서는 수집 속도가 중요한 요인이 됩니다. 그러나 빠른 수집 속도는 보다 짧은 머무름 시간(Dwell time)을 사용하므로, 각 분석물질의 카운트가 적어집니다. 따라서 단기 TRA 신호가 나타나는 다원소 분석에서는 높은 ICP-MS 감도가 더욱 중요합니다. 이는 그림 3에 나타나 있으며, 5ms와 0.1ms의 머무름 시간을 사용하여 ASTM 표준 분석법 E2927-16E1(총 40가지의 질량 측정에 지정된 원소들의 신호를 비교합니다(1).

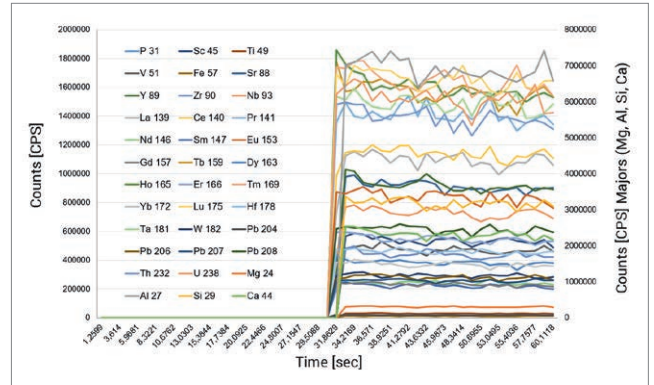


그림 2. NIST 610의 라인 용발에서 측정된 36개 질량의 Agilent 7900 신호: 30초의 가스 바탕물질 후 30초의 용발. 193nm Excimer 레이저; 40µm spot, 5Hz, 2J/cm<sup>2</sup>. 오스트레일리아 태즈메이니아 대학교 CODES 분석 실험실에서 데이터 제공.

보다 긴 머무름 시간은 더 우수한 검출 한계(DL)와 우수한 신호를, 보다 짧은 머무름 시간은 더 우수한 시간 분해능과 떨어진 신호 및 검출 한계를 나타냅니다. Agilent ICP-MS 시스템은 적분 시간이 짧을 때에도 극미량 수준의 분석물질(예: Au, 그림 3, 오른쪽, 삽화) 측정을 가능케 합니다.

**참고 문헌**

1. ASTM Standard E2927, **2022**, DOI: 10.1520/E2927-16E01, <http://www.astm.org>

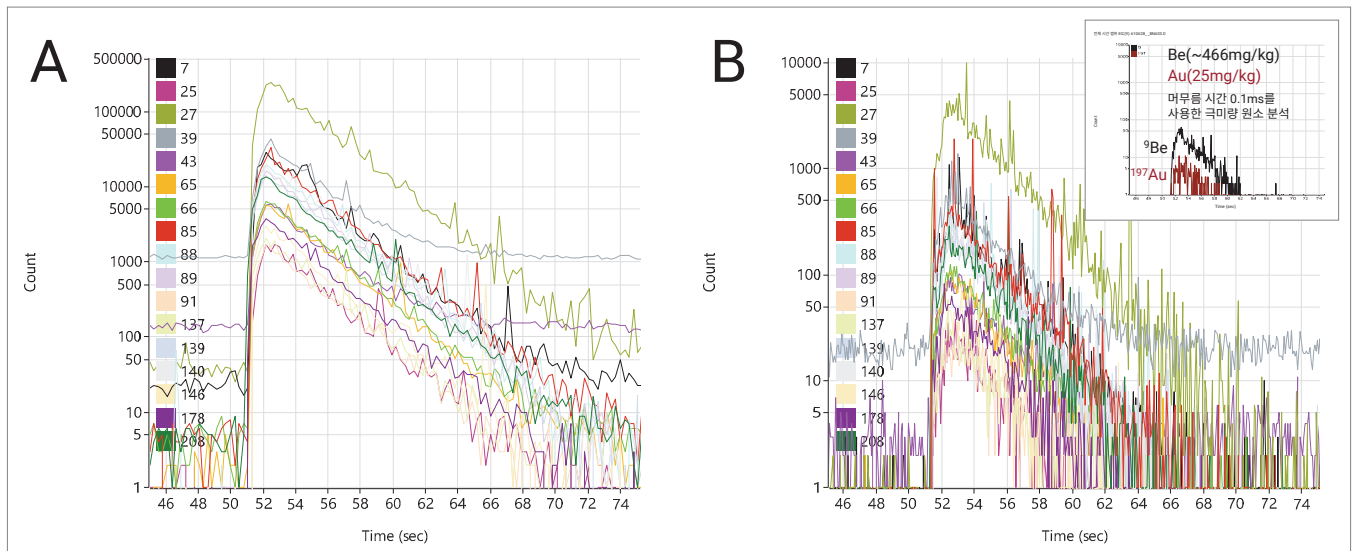


그림 3. 총 NIST 610; 40 질량의 1초 용발(ablation) 동안 측정된 ASTM E2927-16E1 원소. (A): 질량당 5ms의 머무름 시간은 우수한 신호대 잡음과 낮은 검출 한계를 가능하게 합니다. (B): 질량당 0.1ms의 머무름 시간은 보다 우수한 시간 분해능을 제공하나, 검출 한계는 떨어집니다. 삽화: 매우 높은 감도와 우수한 질량 편향 제어는 Agilent ICP-MS가 0.1ms의 머무름 시간으로도 극미량(Au) 및 낮은 질량(Be)의 분석물질을 측정할 수 있음을 의미합니다.

# 2023 플라즈마 분광화학 European Winter Conference 하이라이트

Sébastien Sannac, Uwe Noetzel, Fred Fryer, Alain Desprez, Matthias Balski, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## EWCPs 2023, 류블라나, 슬로베니아

2023년 1월 말, 약 550명이 슬로베니아의 아름다운 수도인 류블라나에 모여 플라즈마 분광화학에 관한 제19차 European Winter Conference(EWCPs)에 참석했습니다.



그림 1. 류블라나 도시 풍경, 성에서 내려다본 모습.

European Winter Conference 시리즈는 1985년에 시작되었으며 플라즈마 분광화학과 관련된 새로운 기기 및 응용 프로그램에 대한 정보 교환을 위한 선도적인 포럼으로 자리매김해오고 있습니다. 최근 몇 년간 많은 대면 행사가 축소되거나 취소된 와중에, 이 따뜻하고 친근한 장소에서 선도적인 과학적 공헌과 활발한 친교 활동을 나눌 수 있는 행사를 가질 수 있어 매우 즐거웠습니다.

올해 컨퍼런스의 주요 주제에는 질병 연구에서의 응용, 새로운 오염물질(나노 물질 포함) 모니터링 및 규제를 위한 ICP-MS 사용, laser ablation (LA) ICP-MS를 사용한 고해상도 이미징이 포함되었습니다. 동위원소 분석과 관련된 응용에 대해서도 잘 다루었으며, 임상 연구에서 안정 동위원소 비율 분석이 지구화학, 지구연대학, 핵과학 분야의 확립된 응용 분야와 함께 더불어 한층 더 널리 보고되었습니다.

멀티컬렉터 ICP-MS 및 열 이온화(TIMs)는 고정밀 동위원소 분석에 가장 적합한 표준이지만, 많은 응용 분야, 특히 MS/MS에서 문제가 되는 스펙트럼 중첩을 해결하는 데에는 여전히 사중극자 ICP-MS가 필수 기술입니다.

## 애질런트 후원 연구상

애질런트는 2003년부터 European Winter Conference에서 과학상을 후원함으로써 플라즈마 분광화학 분야의 뛰어난 연구자들의 연구를 인정하고 지원하게 된 것을 기쁘게 생각합니다.

올해 컨퍼런스에서 플라즈마 분광화학에 대한 European Award는 영국 LGC의 Heidi Goenaga-Infante가, European Rising Star상은 벨기에 Ghent University의 Thibaut Van Acker가 수상했습니다. 애질런트는 두 수상자에게 따뜻한 축하를 전합니다.

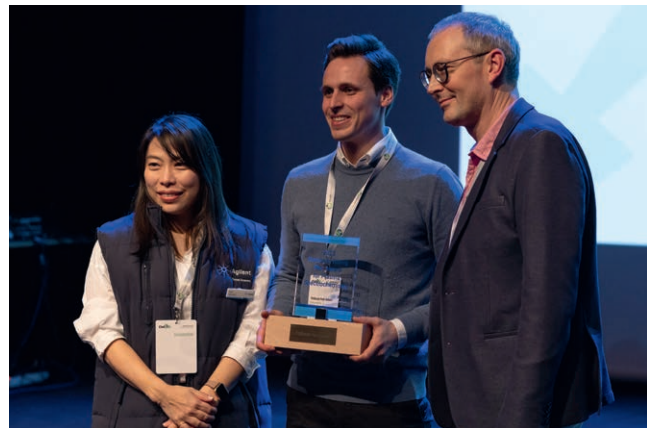


그림 2. 애질런트의 Yuri Tanaka(왼쪽)와 EWCPs 2023 컨퍼런스 의장인 Vid Simon Šelih(오른쪽)가 Heidi Goenaga-Infante(상단)와 Thibaut Van Acker(하단)에게 시상하고 있는 모습. 사진 제공 Tine Lisjak, EWCPs 2023.

### 애질런트 과학 포스터 및 점심 세미나

애질런트는 대체 단백질의 잠재적인 극미량 독성 원소 측정에서 리튬 이온 배터리 제조 원료의 품질 관리를 위한 ICP-MS 사용에 이르기까지, 새롭고 다양한 ICP-MS 응용에 대한 포스터를 발표했습니다. 더 자세한 내용은 8페이지를 참고하세요.

애질런트는 또한 ICP-MS/MS로 가능해진 새로운 응용 분야에 초점을 맞춘 점심 세미나를 주최했습니다. 이 세미나는 애질런트가 최초의 ICP-MS/MS인 Agilent 8800을 출시한 2012년에 시작하여 10년 이상의 역사를 자랑합니다.



그림 3. 최초의 QQQ ICP-MS 출시 10주년을 기념하는 점심 세미나 축하 케이크.

많은 참석자들이 참석한 이 세미나에는 다양한 ICP-MS/MS 주제를 다루는 프레젠테이션이 포함되었습니다.

- QQQ ICP-MS의 첫 10년에 대한 고찰: ICP-MS/MS로 까다로운 응용 해결, 발표자: Ed McCurdy, 영국 애질런트 테크놀로지스
- ICP-QQQ를 이용한 비금속 및 준금속 종 분리(speciation) 분석, 발표자: Simone Braeuer 박사, 오스트리아 그라츠 대학교
- MS/MS 모드로 가능해진 핵 ICP-MS 응용, 발표자: Ben Russell 박사, 영국 국립 물리연구소

우리의 게스트 발표자인 Simone과 Ben에게 특별한 감사의 인사를 전하며, 특히 먼저 예정되어 있던 발표자의 긴급한 사정으로 인해 시작 10분 전에 참여하게 된 Ben에게 감사드립니다.

이전 컨퍼런스에서와 마찬가지로, 애질런트는 타사 제조 ICP-MS 시스템 사용자가 발표한 포스터의 수를 집계했습니다. 그 수치(그림 4)는 Agilent ICP-MS가 연구에 가장 널리 사용되는 시스템일 뿐만 아니라, 일반 분석에서 주도적인 역할을 하는 것으로 잘 알려지고 있음을 보여줍니다. 사중극자 ICP-MS 및 MS/MS 기기에서 실행되는 응용에 대해 설명하는 포스터의 절반 이상이 애질런트 시스템을 사용했습니다.

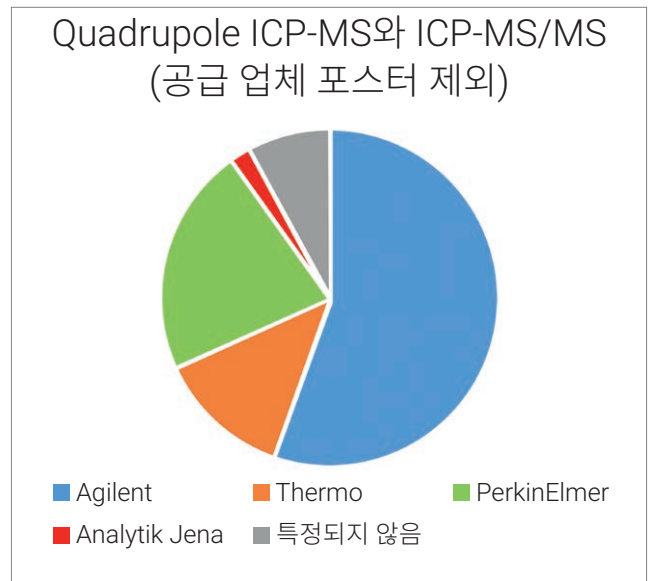
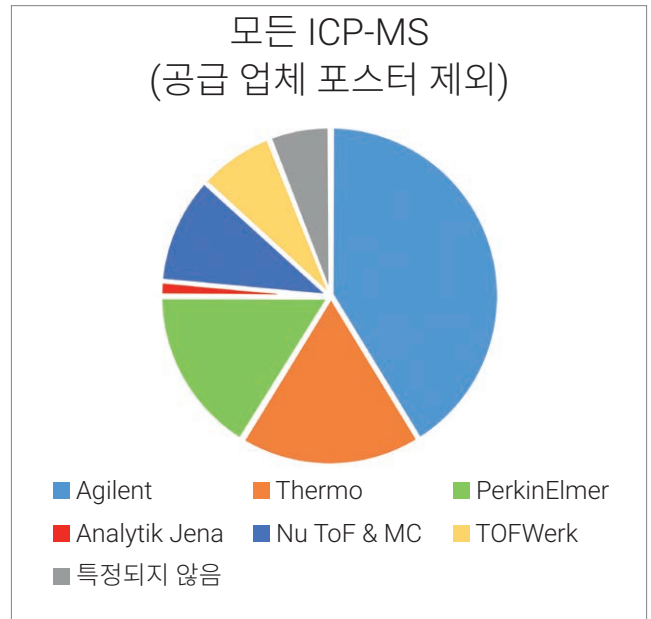


그림 4. EWCPs 2023의 모든 ICP-MS 포스터에 대한 카운트(상단), quadrupole ICP-MS만 집계한 카운트(SQ 및 MS/MS, 하단). 기기 공급 업체가 제공한 포스터는 제외된 집계입니다.

## EWCPs 23의 애질런트 과학 포스터 및 점심 세미나



최근 EWCPs(European Winter Conference on Plasma Spectrochemistry)에서, 애질런트의 과학자들은 다양한 새로운 응용 분야에 대한 포스터를 발표했습니다. 이제 Agilent.com의 [컨퍼런스 리소스](#) 페이지에서 ICP-MS의 PDF 재인쇄본을 찾으실 수 있습니다. 리소스 페이지에는 이벤트 기간 동안 라이브 스트리밍된 Agilent ICP-MS/MS 점심 세미나 동영상 링크도 포함되어 있습니다.

### Agilent 8900 ICP-MS/MS 포스터 일부:

- 단일 입자 ICP-MS/MS를 사용한 UV 분해 시뮬레이션 과정에서의 미세 플라스틱 크기 및 개수 변화 조사
- 시스플라틴 민감성 및 내성 세포 모델에서 Pt 기반 약물의 축적 패턴에 대한 단일 세포 및 벌크 ICP-MS 조사
- 단일 입자 (sp)ICP-MS/MS 분석법을 사용한 NMP(N-Methyl-2-Pyrrolidone)의 두 가지 고순도 등급 입자 분석
- 검량 표준물질로 NIST 612 Glass SRM을 사용하고 100% 정규화 방법을 사용하는 새로운 Galvano-Mirror fs-LA-ICP-MS 직접 금속 분석

### Agilent 7850 ICP-MS 포스터 일부:

- 리튬 이온 배터리에 사용되는 전해질의 원소 불순물에 대한 고정밀 표준물질 첨가 ICP-MS 분석
- ICP-MS를 사용한 대체 단백질 식품의 중금속 및 영양소 측정
- ICP-MS 및 Agilent Mass Profiler Professional Chemometrics 소프트웨어를 사용하여 인도 북동부 차의 지리적 원산지 판별

### 최신 Agilent ICP-MS 발행물

- **응용 자료:** 반도체 속 50nm 실리카 나노입자 분석 화학 처리는 spICP-MS/MS, [5994-5866EN](#)
- **응용 자료:** 펄스 레이저 Ablation (LA-) ICP-MS를 이용한 순수 금속 및 합금의 원소 분석, [5994-5540KO](#)
- **기술 안내서:** ICP-MS MassHunter 소프트웨어: 인텔리전스 시퀀스 품질 모듈 통제, [5994-5865EN](#)
- **기술 안내서(업데이트됨):** ICP-MS를 이용한 나노입자 분석, [5991-8828EN](#)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023  
2023년 4월 11일, 한국에서 발행  
5994-5934KO  
DE69585854

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](mailto:korea-inquiry_lsca@agilent.com)

