

2019년 11월 78호



1페이지

ICP-MS를 통해 가능성의 한계를 넘다

2~3페이지

스파이킹 강물 시료에서
Perfluoro Alkyl
Substances(PFAS) 식별

4~5페이지

ICP-QQQ를 사용하여 간섭 없이
유기 용매 내 Phosphorus 분석

6페이지

Agilent Japan, 반도체 산업의
ICP-QQQ 사용자를 대상으로
하는 제5차 행사에서 100명의
대표를 맞이하다

7페이지

Metallomics 발전 논의를 위해
폴란드에서 학계가 만나다

8페이지

WPC 2020에서 애질런트를
만나다. 최신 Agilent ICP-MS
발행물

ICP-MS를 통해 가능성의 한계를 넘다

Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

As, Se, Fe, K 및 Ca를 포함한 특정 원소는 ICP-MS에서 미량 수준으로 측정할 때 다른 원소에 비해 측정하기 어렵습니다. 이러한 분석물질은 강한 스펙트럼 간섭을 받거나 이온화가 잘 되지 않기 때문에 감도가 낮을 수 있습니다. 온도가 낮은 플라즈마 및 충돌 반응 셀과 같은 기기의 발전으로 성능이 개선되었지만, Si, P, S, Cl와 같은 일부 원소는 QQQ GC/MS가 개발될 때까지 여전히 측정이 "쉽지 않았습니다". MS/MS 분석법은 이러한 원소의 분석에 대대적인 변화를 가져왔고, 이에 따라 새로운 응용 분야도 빠르게 발전했습니다.

불소(F)는 ICP-MS를 사용해 측정하는 것이 더 어렵습니다. 불소의 이온화 에너지가 높아(첫 번째 IP가 17.423 eV) 양이온이 거의 형성되지 않기 때문입니다. 그러나 애버딘 대학교(University of Aberdeen)의 연구자들이 보고한 간접적인 분석법을 사용하면 ICP-MS/MS를 사용해 불소도 측정할 수 있습니다.



그림 1. Agilent 8900 QQQ ICP-MS의 고유한 구성

스파이킹 강물 시료에서 Perfluoro Alkyl Substances(PFAS) 식별

T. N. Nxumalo, A. Akhdhar, A. Raab, E. M. Krupp, J. Feldmann, TESLA, University of Aberdeen, Scotland, UK

서론

Poly- 및 per-fluorinated alkylated substances(PFAS)는 합성 화합물로 소비자, 화재 진화용 거품 및 특정 산업 공정에서 사용됩니다. 또한 점착방지용 코팅제, 섬유 보호제 및 식품 포장에도 사용됩니다. PCB 및 PBDE와 같은 다른 할로겐화 유기 화합물과 마찬가지로 PFAS는 사용 수명이 길고 환경 및 생물학적 시스템에 축적될 수 있습니다. 따라서 식품 및 식수와 같은 시료에서 PFAS의 레벨이 관심의 대상입니다.

ICP-MS를 사용해 분석하는 모든 원소 중에서 불소의 이온화 전위는 17.423 eV로 아르곤(15.76 eV)보다 높기 때문에 가장 측정이 힘든 원소입니다. 하지만 ICP 플라즈마에서 케미스트리를 사용하여 금속-불소 양이온을 생성할 수 있기 때문에 불소를 간접적으로 검출할 수 있게 됩니다(1) BaF^+ 는 플라즈마에서 F-와 Ba^{2+} 의 결합으로 형성되며, 형성되는 양이온 중에서 가장 강력합니다(2).

ICP-QQQ에서 O_2 반응 셀 가스를 사용해 플라즈마에서 형성되고 BaF^+ 와 질량이 동일한 $Ba(^{18}OH)^+$ 의 간섭물질을 제거할 수 있습니다. 불소의 검출 한계는 약 0.05mg/L로 Agilent 8800 ICP-QQQ를 RP-HPLC용 불소 전용 검출기로 사용해 측정했습니다. 이 방법으로 담수에서 낮은 ppb 레벨의 PFAS를 분리 및 정량할 수 있었습니다(3).

실험

워크플로

- 250mL의 강물 중독 시료에 네 가지 농도의 메탄올 (MeOH)과 500μL의 다섯 가지 과불소계 산 혼합물을 첨가했습니다. 연구 대상 산은 perfluorohexanoic acid(PFHxA), perfluorooctanoic acid(PFOA), perfluorohexanesulfonic acid(PFHxS), perfluorodecanoic acid(PFDA), 및 perfluorooctanesulfonic acid(PFOS)입니다.

- 시료는 Taniyasu와 그의 동료들이 채택한 분석법으로 음이온 교환(WAX) 카트리지를 사용해 추출했습니다(4).
- 추출물은 N_2 에서 40°C로 건조하고 500μL 메탄올로 재용해시켰습니다.
- 시료를 원심 분리한 후에 분석했습니다.

기기

Agilent 1290 LC 시스템에는 ACE Excel 1.7 C 18-amide 컬럼이 장착되어 있으며, 분석물질을 분리하는 데 사용되었습니다(표 1 참조). 분리 후에 분석물질을 Agilent 8800 QQQ ICP-MS/MS와 Thermo electrospray ionization mass spectrometer(ESI-MS)의 음이온 모드에서 동시에 검출했습니다. HPLC의 용리액을 나누어 0.4mL/분의 유속으로 ICP-MS/MS에 보내고 0.1mL/분의 유속으로 ESI-MS에 보냈습니다.

표 1. PFAS 분리에서 사용된 RP-HPLC 파라미터

| | |
|-------|--|
| 완충액 A | 2mM ammonium acetate, 0.1% formic acid in H_2O /acetonitrile (90:10 v/v) |
| 완충액 B | 2mM ammonium acetate, 0.1% formic acid in H_2O /acetonitrile (10:90 v/v) |
| 유속 | 0.5mL/분 |
| 부피 | 20μL |
| 온도 | 40°C |
| 그라디언트 | 0~0.5분: 25% B, 0.5~5분: 50% B, 5~10분: 70% B, 10~27분: 70% B |

BaF^+ 의 형성을 촉진하기 위해 표준물질 또는 시료를 1:1.5의 혼합 비율로 T 커넥터를 통해 온라인에서 50ppm의 Ba와 혼합시켰습니다. 불소는 8800 ICP-MS/MS에서 BaF^+ 로 검출되며, m/z 157($^{138}Ba^{19}F^+$)에서 최대 감도를 제공하도록 튜닝되었습니다. 황($^{32}S^{16}O^+$) 분석을 위해 Mass 48도 모니터링했습니다.

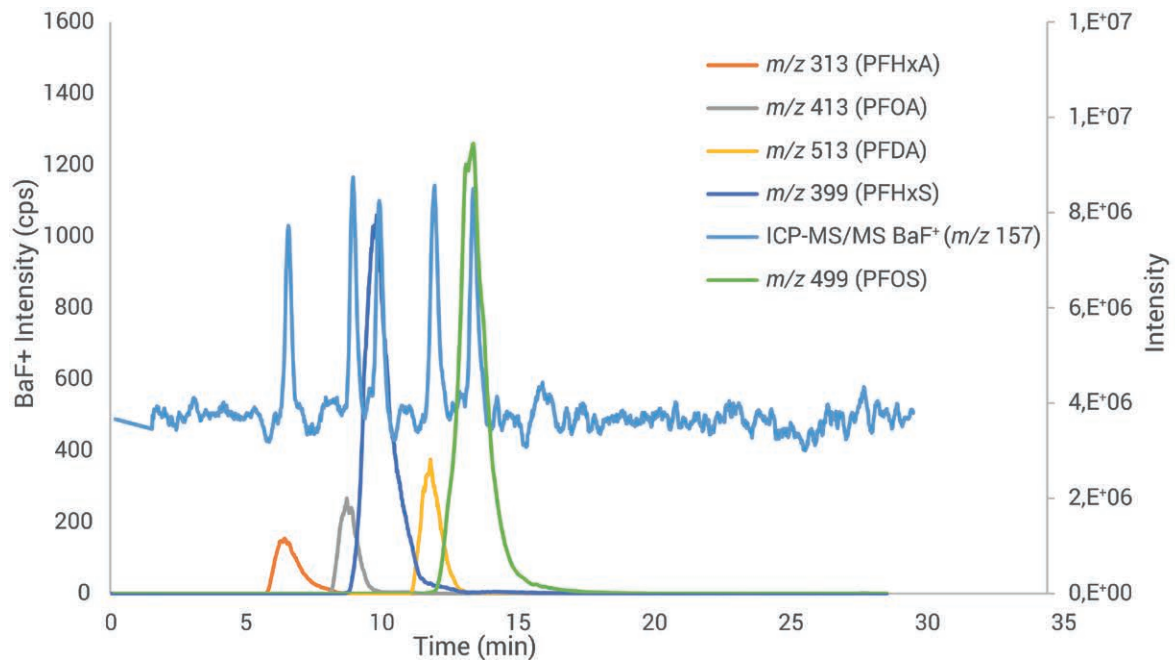


그림 1. BaF⁺(m/z 157)의 ICP-MS/MS 크로마토그램과 오버레이된 과불소계 산에 대한 추출 ESI-MS 단일 이온 크로마토그램

결과 및 토의

약 7mg/L의 첨가 농도에서 (추출 전) BaF⁺에 대한 ICP-MS/MS 크로마토그램을 통해 분리한 PFAS의 머무름 시간(RT)을 확인할 수 있었습니다(그림 1). ESI-MS 데이터에서 각 PFAS 동위원소 질량의 추출 이온 크로마토그램과 비교한 RT 매치를 사용해 개별 PFAS를 확인했습니다. 분자식은 ESI-MS를 사용해 확인했고, 질량 정확도는 < 5ppm였습니다. ICP-MS/MS를 사용한 SO⁺ 모니터링을 통해 술폰화 과불화 화합물 PFHxS 및 PFOS가 확인되었습니다(그림 2).

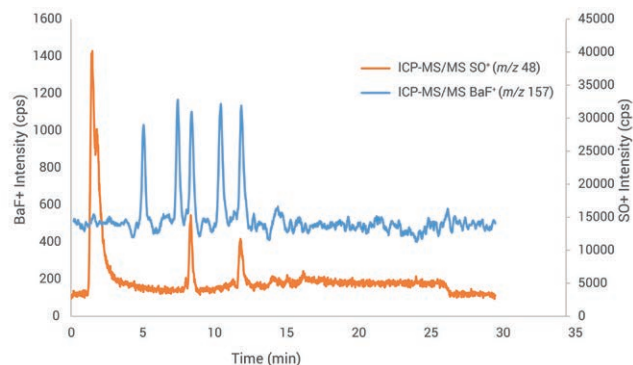


그림 2. BaF⁺(m/z 157) 및 SO⁺(m/z 48)에 대한 ICP-MS/MS 크로마토그램 오버레이

참고문헌

1. N.L.A. Jamari, J.F. Dohmann, A. Raab, E.M. Krupp, J. Feldmann, Novel non-target analysis of fluorine compounds using ICPMS/MS and HPLC-ICPMS/MS, *J. Anal. Atom. Spectrom.*, **2017**, 32, 942–950
2. N.L.A. Jamari, A. Behrens, A. Raab, E.M. Krupp, J. Feldmann, Plasma processes to detect fluorine with ICP-MS as M-F⁺: an argument for building a negative mode ICPMS/MS. *J. Anal. Atom. Spectrom.*, **2018**, 33, 1304-1309
3. N.L.A. Jamari, J.F. Dohmann, A. Raab, E.M. Krupp, J. Feldmann, Novel non-targeted analysis of perfluorinated compounds using fluorine-specific detection regardless of their ionisability (HPLC-ICPMS/MS-ESI-MS). *Anal. Chim. Acta*, **2019**, 1053, 22–31
4. S. Taniyasu et al., Analysis of fluorotelomer alcohols, fluorotelomer acids, and short- and long-chain perfluorinated acids in water and biota, *J. Chromatog. A*, **2005**, 1093, 89–97

자세한 정보

애버딘 대학교(University of Aberdeen) 극미량 원소 중 분리 실험실(Trace Element Speciation Laboratory)의 애질런트 사례 연구를 참조하십시오. Tracing the Effects of Trace Elements, [5994-0979EN](#)

ICP-QQQ를 사용하여 간섭 없이 유기 용매 내 Phosphorus 분석

Katsuo Mizobuchi, Kazuhiro Sakai, Agilent Technologies, Inc.

서론

Phosphorus(^{31}P)는 기존의 quadrupole ICP-MS(ICP-QMS)를 사용해 낮은 농도에서 분석하기 가장 어려운 원소 중 하나입니다. m/z 31에서 NO^+ ($^{15}\text{N}^{16}\text{O}^+$, $^{14}\text{N}^{17}\text{O}^+$) 및 $^{14}\text{N}^{16}\text{OH}^+$ 와 같은 다원자 이온의 스펙트럼 간섭이 있기 때문입니다. 유기 용매처럼 탄소 함량이 높은 시료에서 추가로 탄소 기반 다원자 이온이 형성될 수 있습니다. 이러한 간섭에는 m/z 31에서 P^+ 와 겹치는 $^{13}\text{C}^{18}\text{O}^+$ 및 COH^+ ($^{12}\text{C}^{18}\text{OH}^+$, $^{13}\text{C}^{17}\text{OH}^+$)가 포함됩니다.

Phosphorus는 다양한 시료 유형 및 반도체, 화학, 태양 에너지, 제약, 석유화학, 생명과학 및 고급 연구 프로젝트를 포함한 응용 분야에서 중요하게 다루고 있는 원소입니다.

이 연구에서는 Agilent 8900 ICP-QQQ의 MS/MS 모드를 사용해 isopropyl alcohol(IPA)에서 인(P)의 백그라운드 등가 농도(BEC)를 줄이기 위한 메커니즘을 조사했습니다. 두 가지 반응 모드를 연구했습니다.

- Oxygen mass-shift 모드, 여기서 산화 생성 이온 PO^+ 는 m/z 47에서 측정되었습니다.
- Hydrogen 모드, 여기서 수소화 생성 이온(주로 PH_3^+ 및 PH_4^+ , 각각 m/z 34 및 35)은 H_2 셀 가스와의 반응을 통해 생성됩니다.

실험

시약 및 시료: 전자 등급 IPA 및 SPEX 물 기반 인 보충 표준물질(PLP9-3Y)을 사용했습니다.

기기

Agilent 8900(#200 반도체 구성) ICP-QQQ를 내경이 1.5mm 인 석영 토치, 석영 스프레이 챔버 및 PFA nebulizer(MFN 100)와 함께 사용했습니다. 시료는 0.17mL/분의 유속으로 자체 주입되게 설정했습니다.

작동 조건은 표 1에 표시되어 있습니다.

표 1. ICP-QQQ 작동 조건

| 파라미터 | 값 |
|--------------------------------------|------|
| RF 출력(W) | 1500 |
| 샘플링 깊이(mm) | 18 |
| 운반 가스 유속(L/분) | 0.7 |
| 구성 가스 유속(L/분) | 0.55 |
| 옵션 가스(20% O_2 , Ar) 유속(L/분) | 0.25 |

결과 및 토의

첫째, 산소 셀 가스를 다양한 셀 조건에서 조사했습니다. 인(P)에 대한 BEC는 다양한 셀 가스 유속에서 팔중극자 바이어스(octopole bias)의 함수로 측정해 최적의 셀 조건을 확인했습니다.

충돌 에너지가 낮을수록 셀 내 반응을 억제할 것으로 예상해 충돌 에너지가 낮은 조건을 선호했습니다. 예를 들어, 반응 $^{13}\text{C}^{18}\text{O}^+ + \text{O}_2 \rightarrow ^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{16}\text{O}^+ + \text{O}$ 는 m/z 47에서 $^{31}\text{P}^{16}\text{O}^+$ 와 겹쳐지는 간섭 이온을 생성합니다.

충돌 에너지를 낮추기 위해 상대적으로 높은(덜 음성적인) -5V의 팔중극자 바이어스(octopole bias)를 0.075mL/분의 산소와 12mL/분의 헬륨으로 구성된 셀 가스 혼합물과 함께 사용했습니다.

이러한 He 및 O_2 (12/0.075)의 상대 유속에서 셀 내 헬륨 원자의 밀도는 산소의 밀도보다 160배 더 높습니다. 따라서 셀 안으로 들어가는 대부분의 이온이 산소와 충돌하기 전에 헬륨과 충돌합니다. 따라서 헬륨은 버퍼 가스의 역할을 해서 이온이 O_2 셀 가스와 반응하기 전에 이온의 운동 에너지를 줄입니다. 이렇게 최적화된 O_2 /He 셀 모드 조건에서 0.027ppb(27 ppt)의 P에 대한 최소 BEC는 표 2(1)에서 확인할 수 있습니다.

표 2. 8900 ICP-QQQ의 다양한 셀 가스 조건에서 IPA의 ^{31}P 에 대한 감도 및 BEC 확인

| | Q1 → Q2 (m/z) | O ₂ (mL/분) | He (mL/분) | H ₂ (mL/분) | 팔중극자 (octopole) 바이어스 (V) | 축 방향 가속 (V) | BEC (ppb) | DL (ppb) | 감도 (cps/ppb) |
|--------------------|------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| O ₂ | 31→47 | 0.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.082 | 0.009 | 9150 |
| O ₂ +He | 31→47 | 0.075 | 12 | 0 | -5 | +1.5 | 0.027 | 0.006 | 6660 |
| H ₂ | 31→34 | 0 | 0 | 10 | -30 | 0 | 0.038 | 0.017 | 1220 |
| H ₂ | 31→35 | 0 | 0 | 10 | -30 | 0 | 0.008 | 0.007 | 1150 |
| He | 31→31 | 0 | 5 | 0 | -18 | 0 | 800 | 11.339 | 56 |

둘째, 수소 모드(PH_3^+ 및 PH_4^+ 로 P 검출)를 조사했습니다. 반응 엔탈피, ΔH_r 를 기준으로 PH_3^+ 및 PH_4^+ 를 생성하는 가능한 반응 계열(2)은 다음과 같습니다.

$\text{P}^+ + \text{H}_2 \rightarrow \text{PH}^+ + \text{H}$ ($\Delta H_r = +1.13$ eV; 흡열성)

$\text{PH}^+ + \text{H}_2 \rightarrow \text{PH}_3^+$ ($\Delta H_r < -2.69$ eV; 화합 반응)

$\text{PH}_3^+ + \text{H}_2 \rightarrow \text{PH}_4^+ + \text{H}$ ($\Delta H_r = +0.05$ eV; 무시해도 될 정도의 흡열성).

이러한 반응 중 흡열성인 첫 번째 반응을 촉진하기 위해 -30V의 팔중극자 바이어스(octopole bias)를 사용해 충돌 에너지가 높은 셀 조건을 만들었습니다.

H₂ 셀 가스의 IPA에 함유된 ^{31}P 에 대한 가장 낮은 BEC는 표 2에서 확인할 수 있는 것처럼 O₂/He 셀 가스를 사용해 얻은 최고 BEC보다 낮았습니다. H₂ 모드($\text{P}^+ \rightarrow \text{PH}_4^+$)일 때 P에 대한 BEC는 그림 1에서 확인할 수 있는 것처럼 0.008ppb(7.7ppt)였습니다. 이 BEC는 O₂/He 모드($\text{P}^+ \rightarrow \text{PO}^+$)에서 얻은 값, 0.027ppb(27ppt)보다 약 3배 더 낮습니다. 하지만, O₂/He모드를 사용해 확인한 감도는 H₂ 모드보다 약 6배 더 높았습니다.

최적화된 8900 ICP-MS/MS H₂반응 분석법을 사용해 확인한 phosphorus BEC는 He 충돌 모드에서 확인한 BEC보다 10⁵가 더 낮았습니다. H₂ 및 O₂/He 셀 가스 모드에서의 분석 감도 (cps/ppb) 또한 He 모드에서 관찰된 감도보다 훨씬 더 높았습니다.

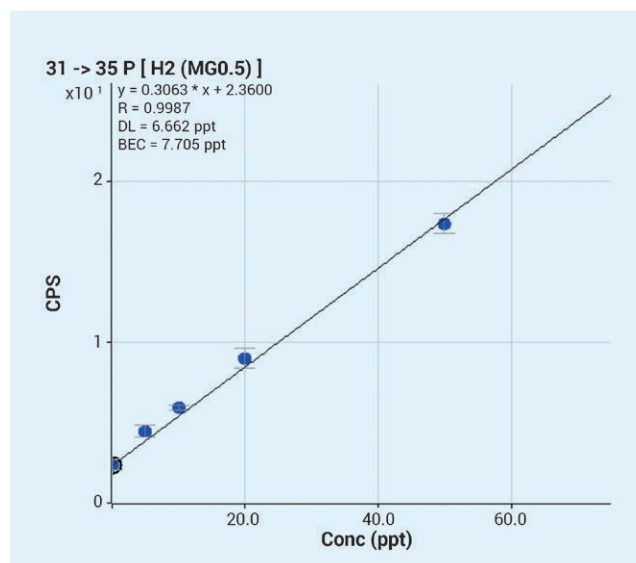


그림 1. 8900 ICP-QQQ에서 H₂ 셀 가스를 사용해 IPA에 함유된 P 보정(BEC, 7.7ppt)

참고문헌

1. K. Mizobuchi, N. Yamada and M. Yukinari, The Japan Society for Analytical Chemistry, 2017 66th Nenkai, G4002
2. Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol 17,1988 Supplement No.1, Gas-Phase Ion and Neutral Thermochemistry

Agilent Japan, 반도체 산업의 ICP-QQQ 사용자를 대상으로 하는 제5차 행사에서 100명의 대표를 맞이하다

Masahiko Endo, Agilent Technologies, Inc.

서론

Agilent Japan의 ICP-MS 팀은 수십 년 동안 반도체 기업과 긴밀한 관계를 구축해 왔습니다. 긴밀한 협력을 통한 수많은 ICP-MS 기기, 소프트웨어 및 응용 프로그램 발전으로 상호 간에 혜택을 누릴 수 있었습니다(1). 반도체 기업의 경우 검출 한계가 매우 낮아야 한다는 요건이 첫 번째 QQQ ICP-MS 개발의 핵심적인 원동력이 되었습니다. 2012년에 Agilent 8800이 출시되었고, 2016년에는 Agilent 8900이 출시되었습니다.

Agilent ICP-QQQ는 기존 SQ ICP-MS와 비교해 감도 및 간섭 제거가 개선되었고 백그라운드가 감소했습니다. ICP-QQQ를 통해 많은 반도체 관련 응용 분야에서 성과가 개선되었고, 이를 통해 사용자는 초저 농도에서 정확한 분석을 수행할 수 있게 되었습니다. 결과적으로 많은 반도체 제조업체 및 화학물질 공급업체가 이 기법에 투자하게 되었습니다. 반도체 산업 내에서 성장하는 사용자 커뮤니티를 지원하기 위해 애질런트는 최근에 반도체 사용자를 위한 제5차 ICP-QQQ 회의를 개최했습니다.

제5차 ICP-QQQ 사용자 행사 전체 프로그램



행사에는 반도체 산업에서 초대받은 연사와 애질런트 응용 화학자의 프레젠테이션이 포함되었습니다.

가장 최근 ICP-QQQ 행사는 2019년 7월 24일 일본 도쿄에 소재한 애질런트 하치오지 공장에서 개최되었습니다. 공간상의 제약으로 인해 100명의 고객만 초대했습니다.



타이완 BASF 무기물질 사업부 품질관리부 부팀장인 Jones Hsu가 초대 강연을 했습니다. Jones Hsu의 프레젠테이션 제목은 "타이완 반도체 동향 분석: 데이터 안정성 개선과 농도 감소의 새로운 시대"였습니다. 그는 반도체 산업에서 현재 "ppq" 레벨이 어떻게 필수 요건이 되었는지를 설명하였으며 팀원들과 함께 SPS 4 자동 시료 주입기가 장착된 8900 ICP-QQQ를 사용해 황산과 같은 시료에서 ppq 레벨 오염물질을 분석한 방법을 보여주었습니다. 해당 실험실에서는 8900을 사용하여 실리콘 웨이퍼에서 미립자 오염을 신속하게 확인하였습니다.

Hsu 박사의 분석 설비는 최고의 데이터를 제공하며, 각 화학물질을 전용 ICP-QQQ 기기에서 분석하기 때문에 BEC는 가장 낮고 안정성은 뛰어납니다.

애질런트의 수석 ICP-MS 응용 화학자인 Katsuo Mizobuchi는 유기 매트릭스에서 ^{31}P 를 측정하기 위해 ICP-QQQ를 최적화하는 방법을 설명했습니다. 그리고 애질런트의 Yoshinori Shimamura는 많은 대표들이 중요한 주제로 인정한 반도체 응용 분야에서의 단일 미립자 분석에 관해 이야기했습니다. 한 참석자의 피드백은 다음과 같습니다. "고순도 용매에서 단일 미립자 분석이 매우 중요하고 이러한 분석을 수행할 준비를 해야 한다는 점을 다시 한번 더 확신하게 되었습니다."

참고 문헌

1. Measuring Inorganic Impurities in Semiconductor Manufacturing, [5991-9495EN](#)

Metallomics 발전 논의를 위해 폴란드에서 학계가 만나다

Sayuri Otaki, Yolande Abdelnour, Agilent Technologies, Inc.

2019년 6월 30일부터 7월 3일까지 폴란드 바르샤바에서 개최된 제7차 Metallomics에 관한 국제 심포지엄에 약 275명의 대표가 참석해 Metallomics 발전에 관해 논의했습니다. 2007년 일본 나고야에서 개최된 첫 번째 컨퍼런스 이후 2년에 한 번씩 개최되는 회의에는 세계를 선도하는 학계 연구 그룹 대표가 지속적으로 참석하고 있습니다. 각 컨퍼런스의 목표는 생물학적 시스템(1)에서 금속 이온 및 금속 이온의 화학적 구조가 담당하는 역할과 상호 작용에 대한 이해를 확대하는 것입니다. 올해 행사에서는 금속 약제 개발이 여전히 핵심 연구 분야로 주목을 받았으며, 다양한 측정 장치와 분석 방법을 사용하는 다양한 연구가 발표되었습니다.

포스터 프레젠테이션 분석

3번의 포스터 세션에 제출된 157개의 포스터 중에서 ICP-MS는 64번(40%) 사용되었습니다. Agilent ICP-MS 기기는 ICP-MS 포스터에서 24번(38%) 인용되었고, SQ ICP-MS와 QQQ ICP-MS는 동일한 수준으로 언급되었습니다.

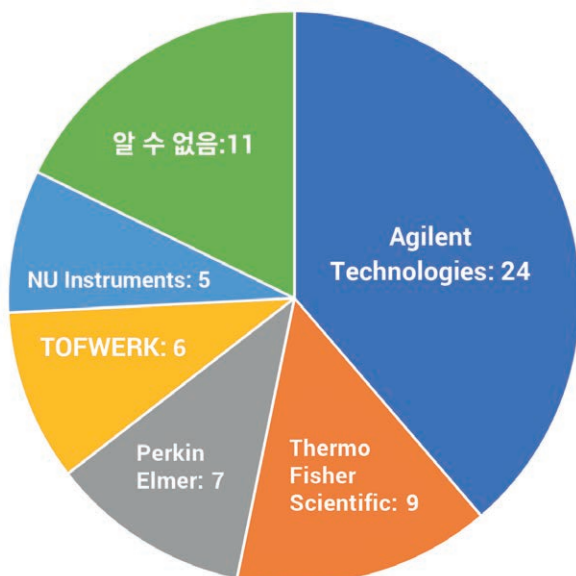


그림 1. ICP-MS 기기 제조업체는 metallomics 포스터에서 64번 인용되었습니다.

여러 포스터가 Laser Ablation(LA)-ICP-MS를 사용한 바이오 이미징에 대해 논의했습니다. LC-ICP-MS와 같은 다른 Hyphenated 기술이 ICP-MS 포스터에서 광범위하게 다루어졌습니다. 새롭게 출현한 연구 분야에는 단일 세포 ICP-MS 및 단일 입자 ICP-MS 분석이 있습니다.

다원소 단일 세포 분석

Agilent ICP-MS 제품 전문가인 Yolande Abdelnour는 "단일 세포 집단에서 Agilent 8900 ICP-QQQ를 사용한 다원소 분석"이라는 제목의 논문을 발표했습니다. 발표한 연구를 위해 8900에 내경 1.0mm의 주입기와 표준 니켈 cone을 가진 석영 토치를 장착하였습니다. ICP-MS(Glass Expansion)용 Single-Cell Sample Introduction System을 사용해 원상태(intact) 세포를 ICP-MS에 주입했습니다. MVX-7100 Micro-Volume Workstation(Teledyne Cetac)을 사용해 ICP-MS에 대한 낮은 시료 유속을 제어했습니다.

Agilent ICP-MS MassHunter 소프트웨어가 단일 세포 응용에 필요한 모든 관련 정보를 제공하며, "빠른 다원소 나노 입자 분석" 옵션을 사용해 같은 배치에서 최대 16개의 원소를 측정할 수 있습니다.

효모 세포의 Mg, Zn, P, S 및 Fe를 포함하는 다원소를 그림 2와 같이 scICP-QQQ 분석법을 사용해 측정했습니다.

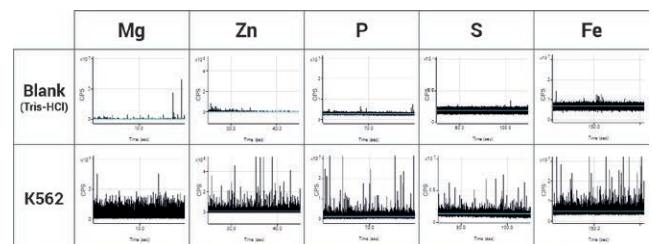


그림 2. 효모 세포의 다원소를 보여주는 시간 스캔 데이터

참고 문헌

1. 컨퍼런스 웹 사이트: <http://metallomics2019.pl/>

연구 용도로만 사용하십시오. 진단 용도로는 사용하지 않습니다.

WPC 2020에서 애질런트를 만날 수 있는 기회

2020년 1월 12일부터 18일까지 미국 애리조나주 투손에서 개최되는 Plasma Spectrochemistry에 관한 2020년 겨울 컨퍼런스에 참석하시겠습니까?

컨퍼런스 동안 개최되는 여러 행사에서 애질런트 팀을 만나보십시오.

- 단기 과정: 2020년 1월 12일 일요일, 소프트웨어 부트캠프
- 오찬 세미나: 2020년 1월 13일 월요일, ICP-OES의 발전
- 오찬 세미나: 2020년 1월 14일 화요일, ICP-QQQ의 모든 Q 이해
- 오찬 세미나: 2020년 1월 15일 수요일, 최근 SQ-ICP-MS의 발전
- 고객 석찬 행사: 2020년 1월 15일 수요일
- 현재 Agilent QQQ ICP-MS를 소유하고 있는 고객을 위한 ICP-QQQ 사용자 회의, 2020년 1월 16일 목요일

컨퍼런스 개최 날짜가 다가올수록 애질런트 행사 예약 방법 및 세부 정보를 담은 애질런트의 소식에 귀 기울여 주십시오.

컨퍼런스 웹사이트 세부 정보: http://icpinformation.org/Winter_Conference.html

Executive summary of recent ICP-QQQ webinar



제목: ICP-MS/MS로 일상적인 분석 과제와 신종 오염물질에 대한 데이터 품질을 개선하는 방법

게시자: 분광학 부문. [다운로드](#)

주문형 웨비나: [등록하기](#)

최신 Agilent ICP-MS 발행물

- **응용 자료:** Solving Doubly Charged Ion Interferences using an Agilent 8900 ICP-QQQ, [5994-1155EN](#)
- **응용 자료:** Routine Elemental Analysis of Dietary Supplements using an Agilent 8900 ICP-QQQ, [5994-1156EN](#)
- **응용 자료:** Analysis of Nanoparticles in Organic Reagents by Agilent 8900 ICP-QQQ in spICP-MS Mode, [5994-1306EN](#)
- **브로셔(업데이트):** Fast-Track your Metals Analysis with Solution-Ready ICP-MS: Agilent 7800 Quadrupole ICP-MS, [5991-5874EN](#)
- **전단지:** Agilent ICP Go 소프트웨어: 손쉬운 원소 분석, [5994-0213KO](#)
- **사례 연구:** Tracing the Effects of Trace Elements: Agilent aids research into environmental processes, [5994-0979EN](#)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc., 2019
2019년 10월 17일, 한국에서 발행
5994-1490KO

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

