

뛰어난 속도 및 성능을 위한 Synchronous Vertical Dual View(SVDV)

기술 개요

5100 ICP-OES



Synchronous Vertical Dual View(SVDV) 기능의 특징

Agilent 5100 ICP-OES는 ICP-OES 분석에 혁신을 가져왔습니다. 그리고 ICP-OES는 아르곤 가스 사용량을 줄이면서 분석하기 가장 까다로운 시료도 성능저하 없이 더 빨리 분석할 수 있도록 고안되었습니다. 5100 SVDV는 전체 파장 범위를 포괄하는 단 한번의 측정으로 안정적인 수직 플라즈마로부터 Axial과 Radial 빛을 선택하여 측정하는 방식과 결합하여 측정할 수 있는 고유한 Dichroic Spectral Combiner(DSC) 기술을 사용합니다. 이 기술을 VistaChip II CCD 검출기 및 혁신적인 SVS 2+ 스위칭 밸브와 함께 사용하면 시료 처리 속도가 가장 빨라지고 모든 종류의 ICP-OES 시료당 가스 소비율이 가장 적습니다. 수직 관측 장치가 있는 수직 토치 및 Cooled Cone Interface(CCI)와 같은 기술을 추가함으로써 동적범위의 직선성이 탁월하고 높은 %농도의 고농도 총용존 고형물(TDS) 시료를 5100 ICP-OES의 새로운 기능으로 분석할 수 있습니다. 이 두 가지 장점에 따라 추가로 시료의 희석 또는 수직 및 수평 관측의 필요성을 최소화함으로써, 시료 처리량이 추가로 향상됩니다.



Agilent Technologies

단 한번의 측정으로 플라즈마의 Axial과 Radial 관측 양쪽을 수행

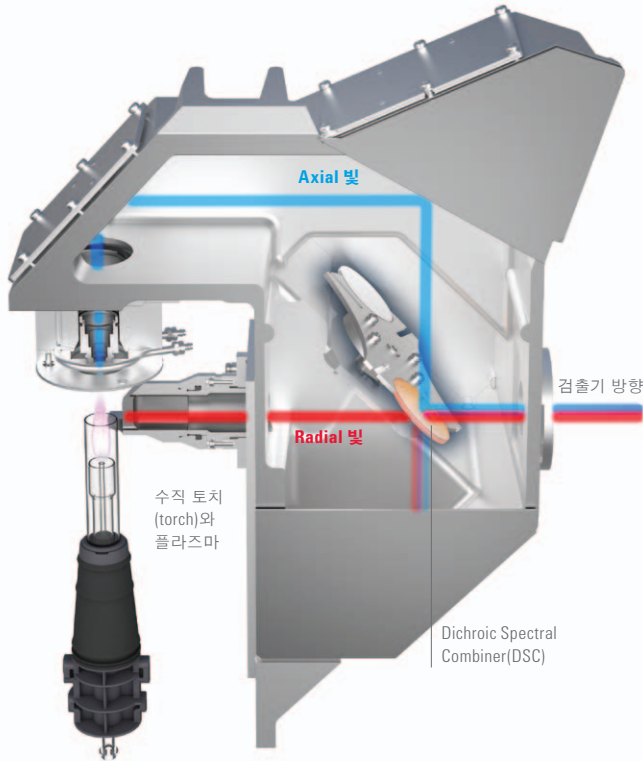


그림 1. Axial 과 Radial 플라즈마 관측방향에서 방출되는 빛이 DSC를 통해 다색화 광학 장치로 전달되는 그림

기존 듀얼 뷰 (DV) ICP-OES 기기는 사용자가 특별히 플라즈마의 견고성과 측정속도의 관점에서 성능저하를 야기하게 할 수 있습니다. 대부분의 기존 양 방향 관측(Dual View) 시스템은 수직형 토치 방향이 아니라 수평형 토치 방향을 사용합니다. 이로 인해 토치 수명이 감소되고, 시료 매트릭스의 변화에 따른 분석능력이 제한됩니다. 그리고 Axial과 Radial 관측을 차례로 측정해야 하므로 속도가 감소합니다. DSC 기술이 적용된 혁신적인 설계의 Agilent 5100 SVDV ICP-OES는 이러한 두 가지 단점을 제거함으로써 기존의 DV ICP-OES 기기와 비교하여 우수한 속도와 성능을 제공합니다.

5100 SVDV의 pre-optic를 사용하면 Axial 빛(플라즈마의 중심 채널에서 방출되는 빛)과 Radial 빛(플라즈마 측면에서 방출되는 빛) 모두를 한 번에 측정할 수 있습니다. 방사된 빛의 두 경로가 수렴될 때 고유한 DSC(그림 1)가 배치되면 빛의 Axial과 Radial 방출되는 빛 결합이 동시에 5100 SVDV의 광학 장치로 전달됩니다. Axial과 Radial 빛 모두를 동시에 측정할 수 있으므로 시료의 분석시간을 절약할 수 있고, 현존하는 ICP-OES중에서 시료당 분석시간과 가스소비량이 가장 적습니다.

이와는 대조적으로 기존의 '동시 측정' DV 기기는 Axial과 Radial 방출되는 빛을 순차적으로 측정해야 하므로 시료 측정에 많은 시간이 필요합니다. 동일한 방법으로 사용자는 어떤 원소와 파장이 Axial로 측정하고 Radial로 측정해야 하는지 선택합니다. 즉, 동일한 시료에 대해 두 개의 개별적인 측정이 필요합니다. 기존 동시 분석 DV기기의 구조에 따라 다르지만 완벽한 분석을 위해 최대 4번까지 동일한 시료를 측정해야 할 수도 있습니다. US EPA 200.7과 동일한 분석 방법으로 유사한 시료 도입부를 사용 분석하여 측정해야 하는 경우, Agilent 5100 SVDV ICP-OES는 일반적으로 기존의 '동시 처리' DV 장비에 비교해 두 배 더 빠르며 시료당 아르곤 가스의 절반을 소비합니다. 모든 5100 구성에 사용되는 우수한 광학 디자인과 맞춤형 VistaChip II CCD 검출기 덕분에 5100 Vertical Dual View(VDV) 구성(및 VDV 작동 모드) 또한 다른 '기존' DV 시스템과 비교해 시료당 30% 이하의 가스를 소비합니다.

DSC는 빛의 특정 파장을 반사시켜 에셀(echelle) 기반 다색화 장치에 전송할 수 있도록 고안되었습니다. 이를 통해 유해원소 같은 극미량 원소의 파장을 Axial로 측정할 수 있고, 영양소 같은 농도가 높은 원소의 파장은 Radial로 한 번에 동시에 측정할 수 없습니다. 원하지 않는 빛의 파장은 통과되거나 반사되어 다색화 장치에 들어가지 않습니다.

DSC의 고유한 기능으로 5100 ICP-OES는 일반적으로 높은 ppm 수준의 나트륨 및 칼륨 같은 원소 그리고 미량의 ppb 수준의 비소, 카드뮴, 납 및 셀레늄 같은 원소가 포함되어 있는 환경, 식품 및 농업 시료 분석에 매우 적합합니다. 이러한 모든 원소는 단일 측정으로 분석할 수 있습니다.

일반 성능

동적범위의 직선성

일반적으로 쉽게 이온화되는 원소(EIE)의 간섭 방해 효과없이 탁월한 직선동적범위(LDR)를 갖습니다. 나트륨 및 칼륨과 같은 원소가 이에 해당됩니다.

이온화 간섭은 시료에 고농도의 EIE가 있으면 발생합니다. 특히 일반적인 알칼리 원소인 칼륨과 나트륨에서 간섭이 발생하고, 알칼리 토금속 원소인 칼슘과 마그네슘의 경우에는 이 보다 농도가 적어도 이온화 간섭이 발생합니다. 이러한 원소는 이온화 에너지가 적으며, 플라즈마에서 쉽게 이온화됩니다. 이러한 원소가 고농도로 존재하면 플라즈마 내 전자 밀도는 다른 원소의 원자화-이온화 평형이 영향을 받는 수준까지 증가합니다. 점점 농도가 증가하는 시료에서 방출되는 빛의 세기가 증가되거나 억제되는 EIE영향에 의하여 나타나는 높고 또는 낮은 원소 농도가 측정되어집니다.

일반적으로 전용 수직 관측 기기의 경우, 알칼리 금속이 덜 이온화되어 억제 또는 개선 효과를 최소화하는 플라즈마의 특정 부분에서 발생하는 방출되는 빛을 측정하기 위해 관측 높이를 최적화할 수 있으므로 EIE 간섭을 방지할 수 있습니다.

일반적으로 기존의 동시 처리 DV 기기는 EIE 수직 관측으로 원소를 측정하고, 수평 관측으로 원소를 분석하여 모든 원소의 완벽한 분석을 위해 시료를 두 번 이상 순차적으로 측정합니다. 한 번의 판독으로 Axial과 Radial 빛 모두를 측정하기 위해 Agilent 5100 SVDV ICP-OES의 DSC를 사용하는 것은 EIE 간섭을 받는

원소를 수평으로, 그리고 미량 원소를 수직으로 측정할 수 있음을 의미합니다. 이를 통해 Na과 K 같은 영양소 원소의 EIE 간섭을 제거하는 동시에 측정하려는 As, Se, Cd 및 Pb와 같은 극미량으로 존재하는 유해성 원소 성분의 추적이 가능하며 분석에 필요한 시간을 절감하고, 시료당 Ar 가스 소비량을 낮추고, 정확하고 정밀한 데이터와 뛰어난 LDR을 확보할 수 있습니다(그림 2).

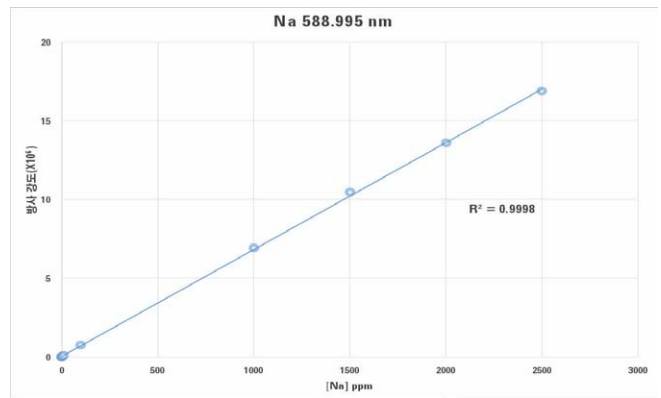


그림 2. SVDV 모드로 측정 시 Na 589.995nm, 0.1 - 2500ppm의 동적범위의 직선성

이 점을 입증하는 실험이 수행되었고, 결과적으로 application note가 발간되었습니다(pn: 5991-4868EN, Agilent 5100 SVDV ICP-OES를 사용하여 사료 제품 분석). 이 application note는 단일 분석으로 나트륨과 칼륨의 매우 높은 농도의 회수율 및 극미량 분석 물질의 우수한 회수율을 보여 줍니다. 실험 결과 요약은 표 1과 같습니다.

표 1. 애플리케이션 애플리케이션 참조 5991-4868EN의 요약 데이터 극초단파 산분해 후 NIST Bovine Liver 1577 SRM의 미량 원소와 주 원소의 회수율

원소	유효값(mg/kg)	측정값(mg/kg)	회수율(%)
K 766	9700	9832	101
Na 589	2430	2410	99
Mn 257	10.3	9.8	96
Cd 228	0.27	0.26	96

다양한 측정 모드

최대 유연성 및 응용 범위를 위해 DSC 기술을 통한 5100 SVDV 구성으로 사용자는 4가지 다른 모드에서 작업할 수 있습니다.(모든 5100 구성 및 측정 모드는 견고한 수직형 토치를 사용합니다.)광학 구성요소(그림 3)의 위치에 따라 다음 4가지 측정 방식이 가능합니다.

- Synchronous Vertical Dual View (SVDV):
mode selector = DSC, Axial과 Radial 관측이 동시에 가능함
- Vertical Dual View (VDV):
mode selector = Mirror/'Hole', Axial과 Radial 관측이 순차적으로 가능함
- 전용 수직 관측(Dedicated Radial View (RV):
mode selector = 'Hole', Radial 관측만 가능함
- 전용 수평 관측(Dedicated Axial View (AV):
mode selector = Mirror, Axial 관측만 가능함

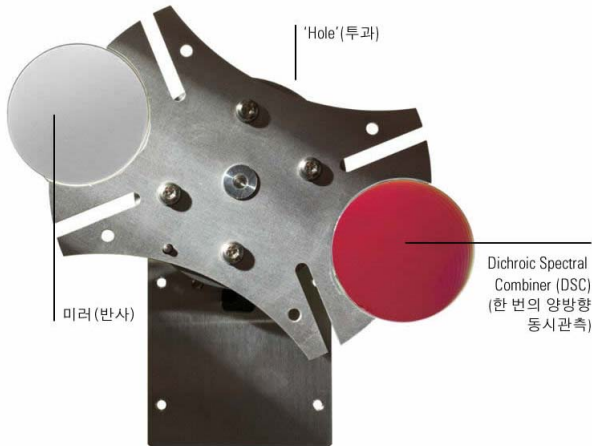


그림 3. 5100 SVDV 구성으로 4가지 작업 모드가 가능한 mode selector 구성 요소

수평방향(Axial) 및 수직방향(Radial)관측이 가능한 수직토치를 사용하여 다량의 총용존 고형물 시료를 동시에 분석하고, ppb 수준의 감도를 달성할 수 있습니다. 이러한 고유한 능력으로 실험실에서 향후 분석 요건을 기기 한 대로 충족시킬 수 있습니다.

요약

ICP-OES는 지난 25년 동안 다양한 유형의 시료의 원소 분석에 사용된 성과가 입증된 기술입니다. 최근에 ICP-OES를 사용하는 작업자는 감도를 중요시 할 경우, 수평형 플라즈마를 사용하거나 높은 농도의 복잡한 시료 매질의 경우에는 수직형 플라즈마 방식을 선택해야 합니다. 수평 토치(torch)에 기초한 '동시 처리' DV ICP-OES 장비의 하이브리드 기술이 이러한 문제를 해결하기 위해 시도되었지만 높은 %의 TDS(총용존 고형물)를 분석할 수 없었고, 동일한 시료를 여러 번 순차적으로 측정해야 했으며, 이를 통해 분석 속도가 느려졌고 비용도 많이 소요되었습니다.

Agilent 5100 SVDV ICP-OES를 사용하면 이러한 단점을 극복할 수 있습니다. 그리고 DSC 기술을 사용하면 5100으로 Axial과 Radial 관측을 동시에 수행할 수 있습니다. 결과적으로 분석 시간과 아르곤 가스 소비량이 감소하고, 동시에 모든 파장을 한 번에 측정할 수 있어 정밀도가 더 높아집니다. 5100에서 사용하는 수직형 토치 방식은 가장 뛰어난 견고성을 제공하므로 분석자는 휘발성 유기 용매뿐만 아니라 % 수준의 TDS(총용존 고형물)시료에 대해서도 장시간 연속분석이 가능하며 수평형 플라즈마 Axial모드에 해당하는 뛰어난 감도를 제공할 수 있습니다.

www.agilent.com/chem

애질런트는 이 발간물에 포함된 오류나, 이 발간물의 제공, 이행 또는 사용과 관련하여 발생한 부수적인 또는 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않습니다.

이 발간물의 정보, 설명 및 사양은 사전
공지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2014
2014년 7월 1일 인쇄
발행물 번호: 5991-4853KO

경기도 수원시 영통구 광교로 109 9층 (KANC) 우)443-270
서울 강남구 역삼로 542 신사제2빌딩 2층 우)135-848
한국애질런트테크놀로지스(주) 생명과학/화학분석 사업부
고객지원센터 080-004-5090 www.agilent.co.kr