Agilent 7900 ICP-MS

Thông số kỹ thuật

Nâng cao kỳ vọng với thế hệ ICP-MS tiếp theo

Agilent 7900 ICP-MS viết lại các quy tắc của ICP-MS. Các công nghệ mới và nền tảng phần mềm được thiết kế lại kết hợp để biến 7900 ICP-MS trở thành ICP-MS tứ cực mạnh mẽ nhất và tự động nhất thế giới.

Một số thành phần chính, chẳng hạn như bộ phát RF và bộ phân tích khối tứ cực, được chia và đã được chứng minh trên thực tế với 7700 Series ICP-MS và 8800 ICP-QQQ. Tuy nhiên, Agilent 7900 ICP-MS đã được thiết kế lại từ đầu, với mọi thành phần được tối ưu hóa cho nhu cầu của các phòng thí nghiệm bận rộn hiện nay và trong tương lai

Agilent Technologies

Phần cứng của thiết bị

Bộ phận nạp mẫu (Sample introduction)

Đầu phun sương (nebulizer): Đầu phun sương đồng tâm với lưu lượng mẫu thấp là tiêu chuẩn theo máy (~0,2 mL/phút).

Buồng phun (spray chamber): Thạch anh, thể tích thấp, buồng phun kiểu Scott double-pass, có khả năng loại bỏ tốt hơn các giọt khí dung (aerosol) lớn, so với các thiết kế dạng xoáy hay dạng hạt va đập. Làm mát bằng Peltier, không yêu cầu nguồn nước làm mát riêng bên ngoài..

- Phạm vi nhiệt độ được điều khiển: -5 °C đến +20 °C (bằng nước từ thiết bị làm mát ở 15 - 30 °C)

Bơm nhu động (Peristaltic Pump): Bơm nhu động 10 con lăn, độ chính xác cao, nhịp xung thấp, ba kênh riêng biệt phân phối chính xác mẫu và chuẩn nội (ISTD), cùng với ống dẫn thải từ buồng phun..

Nạp mẫu nền siêu cao (UHMI): Công nghệ pha loãng khí dung UHMI độc đáo của Agilent (tùy chọn), tăng khả năng chấp nhận nền mẫu cao của Agilent 7900 ICP-MS, cho phép phân tích thường quy các mẫu có chứa hàng chục % tổng chất rắn hòa tan (TDS), đồng thời loại bỏ thêm chi phí, thời gian và lỗi tiềm ẩn của pha loãng chất lỏng thông thường.

Plasma

Bộ nguồn phát RF: bộ phát RF bán dẫn (solid-state) 27 MHz có hiệu suất truyền công suất cao, không cần bảo dưỡng với khả năng thay đổi trở kháng theo sự biến đổi của tần số. Có khả năng chịu được những thay đổi đáng kể của nền mẫu, thậm chí có thể đưa vào dung môi hữu cơ dễ bay hơi mà không ảnh hưởng đến độ ổn định của plasma.

- Phạm vi công suất RF: 500 W đến 1600 W

Đèn Torch: đèn Torch bằng thạch anh, một khối, dễ lắp đặt với đầu tiêm (injector) đường kính trong 2,5 mm. Đầu tiêm của Torch cực rộng tạo ra plasma cực kỳ mạnh mẽ, phân hủy hiệu quả các nền mẫu, giảm nhiễu tốt và giảm thiểu việc vệ sinh bộ phận chuyển tiếp (Interface) thường xuyên.

Vị trí Torch: Động cơ bánh răng (stepper motor) được điều khiển theo ba trục (ngang, dọc và độ sâu lấy mẫu) theo các bước 0,1 mm. Torch tự động căn chỉnh lại với bộ phận chuyển tiếp sau khi bảo trì.

- Phạm vi vị trí theo chiều ngang và dọc: ±2 mm
- Độ sâu lấy mẫu: 3 đến 28 mm

Hệ thống ShieldTorch: Hệ thống ShieldTorch (STS) độc đáo của Agilent kiểm soát chính xác thế năng plasma và năng lượng ion - điều cần thiết để đạt được chế độ He hiệu suất cao.

Điều kiện plasma được cài đặt sẵn mạnh mẽ: Điều kiện plasma trên 7900 ICP-MS vững chắc và chức năng plasma được cài đặt và thiết lập trước dễ dàng được tái tạo với phần mềm MassHunter - không cần điều chỉnh thủ công. Kỹ thuật phần cứng nhất quán đảm bảo rằng các điều kiện vận hành có thể được thiết lập chính xác và áp dụng nhất quán từ ngày này sang ngày khác và với các nhân viên vận hành khác nhau.

Việc triệt tiêu tín hiệu đối với các nguyên tố có thế ion hóa cao như Be, Zn, As và Cd trong nền HNO_3 10 % thể tích thường nhỏ hơn 10% (Chế độ plasma: General Purpose).

Bộ phận chuyển tiếp (Interface)

Côn tiếp mẫu (sampling cone): khe mở có đường kính 1 mm, đầu tip bằng Ni hay Pt (tùy chọn) với đế bằng đồng (Cu). Dễ dàng tiếp cận bộ phận chuyển tiếp để bảo trì định kỳ; không cần dụng cụ để tháo/lắp lại côn tiếp mẫu. Vòng giữ côn lớn đảm bảo tiếp xúc nhiệt đáng tin cậy và lắp ráp có thể tái tạo, ngay cả với những người vận hành khác nhau, mang lại hiệu suất đáng tin cậy trong thời gian dài.

Côn chuyển tiếp (skimmer cone): khe mở có đường kính 0,45 mm, đầu tip bằng Ni hay Pt (tùy chọn). Nhiệt độ đầu tip được điều khiển chính xác đảm bảo sự ngưng kết nền mẫu tối thiểu, có khả năng chịu đựng tốt đối với các mẫu có nền cao. Khe mở của côn chuyển tiếp nhỏ làm giảm sự ô nhiễm do nền mẫu gây ra trong vùng chuyển tiếp chân không cao, do vậy giảm yêu cầu bảo trì.

Thấu kính ion

Thấu kính ion cung cấp khả năng truyền ion cao (độ nhạy > 1GHz/ppm ở < 2,5 % CeO/Ce) và nền thấp để mang lại giới hạn phát hiện vượt trội. Thiết kế thấu kính ion cũng đảm bảo rằng có thể sử dụng điện áp cố định để đạt được khả năng truyền ion tối ưu trên toàn bộ phạm vi khối lượng.

Thấu kính thu hồi (extraction lens): Được đặt phía sau côn chuyển tiếp (skimmer cone), thấu kính thu hồi tập trung các ion khi chúng đi vào giai đoạn chân không trung gian, giảm thiểu hiệu ứng điện tích không gian và giảm độ lệch khối lượng.

Thấu kính Omega lệch trục: Thấu kính lệch kép này bảo vệ buồng phản ứng ORS^4 và vùng chân không cao khỏi ô nhiễm, bằng cách loại bỏ các phần tử trung tính khỏi chùm ion. Điều này góp phần giảm thiểu độ lệch khối lượng và nhiễu đường nền thấp.

Hệ phản ứng bát cực (Octopole Reaction System: ORS)

7900 ICP-MS kết hợp một buồng phản ứng (Cell) thế hệ thứ 4 mới, ORS^4, có khả năng chuyển đổi nhanh khí trong buồng phản ứng và loại bỏ nhiễu hiệu quả nhất bằng cách sử dụng kỹ thuật phân biệt năng lượng động học (kinetic energy Discrimination: KED) ở chế độ He.

Bát cực (Octopole): Bộ dẫn ion bát cực cung cấp khả năng tập trung ion vượt trội, giảm thiểu sự phân tán ion và đảm bảo độ nhạy cao được duy trì ở áp suất buồng phản ứng cao cần thiết cho KED hiệu quả.

Chế độ buồng He theo tiêu chuẩn: Chỉ với sự kết hợp của phân bố năng lượng ion hẹp (do ShieldTorch) và buồng phản ứng dựa trên bát cực độc đáo của 7900 ICP-MS mới có thể loại bỏ nhiễu hiệu quả bằng cách sử dụng khí trơ (He) và KED. Việc sử dụng khí He trong buồng phản ứng cũng loại bỏ các vấn đề về an toàn liên quan đến các khí phản ứng như H_2, hỗn hợp H_2 hoặc NH_3.

Điều khiển khí buồng phản ứng: 7900 ICP-MS có một bộ điều khiển khí He theo tiêu chuẩn. Có thể thêm đường dẫn khí thứ hai hoặc thứ ba để cho phép sử dụng các khí phản ứng như H2, Xenon hay Amoniac. Nếu sử dụng nhiều khí ở buồng phản ứng trong một phương pháp, khí phản ứng sẽ tự động thay đổi với thời gian chuyển đổi tối thiểu (~ 5 giây).

Bộ phân tích khối (Mass Analyzer)

Thiết bị phổ khối tứ cực: 7900 ICP-MS sử dụng tứ cực hypebol thực sự, độc đáo trong ICP-MS, hoạt động ở tần số cao (3 MHz). Tứ cực cấu hình hypebol có khả năng truyền ion, độ phân giải và độ nhạy liền kề (abundance sensitivity: AS) vượt trội ở các cài đặt tiêu chuẩn, do đó loại bỏ nhu cầu về nhiều cài đặt độ phân giải để tách các đỉnh liền kề.

- Phạm vi khối lượng: 2–260 amu
- Tốc độ quét khối lượng:
  - Tốc độ quét xoay vòng (Li đến U, không có đỉnh xen kẽ): 56,6 triệu amu/giây
  - Tốc độ quét (Li đến U, cộng với thu thập dữ liệu ở 40 khối xen kẽ): >3.000 amu/giây
- Độ nhạy liền kề (tại Cs):
  - Bên khối lượng thấp: 5 x 10^{-7}
  - Bên khối lượng cao: 1 x 10^{-7}

  (Độ nhạy liền kề (abundance sensitivity: AS) là thuật ngữ được đưa ra trong phân tích phổ khối biểu hiện sự ảnh hưởng tín hiệu không mong muốn vào độ nhạy từ một đỉnh khối lượng liền kề)

Hệ thống phát hiện trực giao (Orthogonal Detector System: ODS): ODS có độ nhạy cao hơn, nền thấp hơn và dải động học tuyến tính rộng hơn - lên đến 11 cấp độ từ 0,1 cps đến 10 Gcps.

Có khả năng đo nhanh các tín tức thời (transient signals), do sử dụng bộ khuếch đại tương tự độc quyền, hoạt động ở cả hai chế độ xung và tương tự với thời gian tích phân ngắn (100 µsec) . Không có thời gian ổn định giữa các phép đo ở chế độ TRA nhanh.

Hệ thống chân không

Hệ thống chân không vi sai ba giai đoạn sử dụng một bơm Turbo phân tử chia dòng và một bơm quay bên ngoài để bơm xuống nhanh và bảo trì đơn giản. Chế độ Tự động phục hồi độc đáo đưa 7900 ICP-MS về trạng thái chờ (bơm) khi nguồn điện được khôi phục sau khi mất điện, giúp tiết kiệm thời gian quý báu. Không cần phải khởi động thủ công hệ thống chân không sau khi mất điện qua đêm.

Phần mềm

Agilent ICP-MS MassHunter có bố cục bảng điều khiển với các tiện ích hướng dẫn bạn thực hiện từng bước phân tích của mình - cấu hình phần cứng, tối ưu hóa thiết bị, thu nhận và phân tích dữ liệu mẫu. Giao diện thân thiện với người dùng này giúp việc học và sử dụng phần mềm dễ dàng và trực quan hơn, mà không ảnh hưởng đến sức mạnh và tính linh hoạt cho các ứng dụng nghiên cứu hoặc nâng cao.

MassHunter bao gồm:

- Trình hướng dẫn thiết lập phương pháp cụ thể theo nền mẫu sáng tạo, cho phép tất cả người dùng, có kinh nghiệm và mới, luôn tự tin thu được dữ liệu chất lượng cao.
- Bảng dữ liệu tổng thể lô mẫu được bản cập nhật theo thời gian thực, bao gồm tất cả dữ liệu mẫu, xu hướng tín hiệu ISTD/QC và đường hiệu chuẩn.
- Kiểm tra ngoại lệ và LabQC tích hợp.

Phần mềm tùy chọn

Sức mạnh của ICP-MS MassHunter có thể được mở rộng thông qua nhiều phần mềm tùy chọn:

Kiểm soát truy cập của người dùng (User Access Control): Cung cấp quyền kiểm soát đăng nhập của người dùng nhiều cấp để tăng cường bảo mật và kiểm toán, với ba cấp quyền truy cập, bản ghi tên người dùng, khóa Hệ điều hành và nhiều hơn nữa .

Với OpenLAB Data Store, ECM hoặc Spectroscopy Database Administrator (SDA) của Agilent, ICP-MS MassHunter với Kiểm soát truy cập của người dùng đáp ứng các yêu cầu tuân thủ bao gồm US FDA 21 CFR Phần 11.

Phần mềm sắc ký: Thiết lập phương pháp cho các Agilent LC và GC được tích hợp đầy đủ, điều khiển thiết bị, lập trình tự và phân tích dữ liệu sắc ký. Cho phép hiệu chuẩn lại trình tự tự động, cập nhật thời gian lưu và tỷ lệ ion, Hiệu chuẩn độc lập chất, xem chụp nhanh kết qủa, tạo báo cáo tự động vv…

Trình tự thông minh cung cấp chức năng QA/QC toàn diện, có thể định cấu hình để kiểm tra QA/QC tự động và các hành động trong quá trình vận hành không cần giám sát. Bao gồm các mẫu báo cáo QC cho các phương pháp tiêu chuẩn như US EPA 6020 và 200.8. Để biết thông tin chi tiết đầy đủ về phần mềm Agilent ICP-MS MassHunter dành cho 7900 ICP-MS, 7700 Series ICP-MS và 8800 ICP-QQQ, hãy xem Thông số kỹ thuật MassHunter ICP-MS riêng.

Hiệu năng được đảm bảo

Đối với mỗi thông số kỹ thuật, chứng chỉ kiểm tra thực tế của nhà máy về Hiệu năng được đảm bảo (Guaranteed Performance) sẽ được bao gồm trong mỗi thiết bị ICP-MS 7900.

Thông số (đơn vị)	Nguyên tố/tỷ lệ	7900 ICP-MS
Độ nhạy (Mcps/ppm)	Li(7) Y(89) Tl(205)	55 320 250
Đường nền (cps)	Không có khí (9u)	1
Tỷ lệ Oxide (%)	CeO/Ce CeO/Ce (HMI-25)	1,5 0,5
Tỷ lệ tích điện kép (%)	CeO^{2+}/Ce	3
Giới hạn phát hiện (ppt), chế độ không có khí	Be(9) In(115) Bi(209)	0,2 0,05 0,08
Giới hạn phát hiện (ppt), chế độ khí He*	As(75) Se(78)	20 40
Giới hạn phát hiện (ppt), chế độ khí H2**	Se(78)	1
Độ ổn định thời gian ngắn (% RSD)	Li, Y, Tl	2
Độ ổn định thời gian dài (% RSD)	Li, Y, Tl	3
Độ chính xác tỷ lệ đồng vị (% RSD)	Ag(107)/Ag(109)	0,1

* Giới hạn phát hiện ở chế độ He đối với As và Se được thực hiện trong nền gồm 1% HNO3, 2% HCl và 100 ppm Ca, chứng minh khả năng loại bỏ hiệu quả cả nhiễu ArCl và CaCl. Tất cả các thử nghiệm khác được thực hiện trong nền gồm 1% HNO3.

** Áp dụng khi lắp đường ống khí H2 tùy chọn.

Yêu cầu chuẩn bị lắp đặt và an toàn

Kích thước		
Thân máy	Rộng	730 mm (thân máy chính, không bao gồm bơm nhu động)
	Sâu	600 mm (thân máy chính, không bao gồm dây nguồn)
	Cao	595 mm (thân máy chính, không bao gồm ống thoát khí)
Khối lượng	100 kg	
Thùng đựng lớn nhất để chuyển hàng	Rộng Sâu Cao Nặng	1.020 mm 1.120 mm 1.000 mm 148 kg

Môi trường		
Nhiệt độ vận hành	Khoảng hoạt động Tốc độ thay đổi	15 – 30 °C < 2 °C/h (tối đa 5 °C)
Độ ẩm vận hành	Khoảng hoạt động	20% - 80% (không ngưng tụ)

Phụ kiện & tiện ích		
Nguồn điện	Điện thế Cương độ	1 pha, 200 – 240 V 50/60 Hz 30A
Nước làm mát	Nhiệt độ đầu vào Tốc độ dòng tối thiểu Áp suất đầu vào	15 – 40 °C 5 L/min 33 – 58 psi
Nguồn cấp khí Ar	Độ tinh khiết tối thiểu Tốc độ dòng tối đa Áp suất cấp	99,99 % 20 L/min 71 – 100 psi
Nguồn cấp khí cell	Độ tinh khiết tối thiểu Tốc độ dòng tối đa Áp suất cấp	99,999 % 12 mL/min cho He 10 mL/min cho H2 13 – 18,8 psi – He 2,9 – 8,7 cho H2
Ống thông khí	Loại đường thoát khí Tốc độ dòng	Ống đơn, đường kính 150 mm 5 – 7 m^3/min

Tuân thủ quy định	
An toàn	IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001, CAN/CSA C22.2 No.61010-1-04, UL No.61010-1 IEC 61010-2-061:2005, CAN/CSA C22.2 No.61010-2-061-04 IEC 61010-2-081:2001+A1 (2003), CAN/CSA C22.2 No.61010-2-081-04
EMC	EC 61326-1:2005 / EN 61326-1:2006, ICES-001:2006, AS/NZS CISPR 11: 2011
ISO	Được sản xuất tại cơ sở đạt chứng nhận ISO 9001 và ISO 14001

Lưu ý: Tham khảo ấn phẩm 5991-3780EN để biết thông số kỹ thuật 7900 ICP-MS với tùy chọn 200 (cấu hình bán dẫn).

Cấu hình máy chính	
Đầu phun (đồng tâm)	MicroMist (borosilicate glass)
Buồng phun (Scott Double-pass)	Thạch anh
Torch (với hệ ShieldTorch)	Thạch anh, đầu phun 2,5 mm ID
UHMI (Nạp mẫu nền siêu cao)	Tùy chọn
Các cone của interface	Ni
Điều khiển lưu lượng dòng plasma (Ar)	4 bộ
Đường dẫn khí tùy chọn cho khí mang thay thế hay khí bổ sung như 20% O2/Ar để phân tích hữu cơ hoặc He cho phân tích ăn mòn Laser	Tùy chọn
Đường khí va chạm (He) cho buồng khí	Bao gồm
Đường khí phản ứng (H_2) cho buồng khí	Tùy chọn
Đường dẫn khí thứ ba cho buồng khí (tùy chọn tốc độ dòng cao hay thấp)	Tùy chọn

www.agilent.com

Agilent sẽ không chịu trách nhiệm về các lỗi có trong đây hoặc các thiệt hại ngẫu nhiên hoặc do hậu quả liên quan đến việc cung cấp, thực hiện hoặc sử dụng tài liệu này.

Thông tin, mô tả và thông số kỹ thuật trong ấn phẩm này có thể thay đổi mà không cần thông báo.

© Agilent Technologies, Inc. 2014

Ấn hành: 06/01/2014

Số ấn phẩm: 5991-3779EN

Agilent Technologies