СПЕЦИФИКАЦИИ

NexION 5000 ICP-MS

ICP масспектрометрия



Основни предимства:

- Изключителна точност при ниски нива
- Изключителни DL и BEC
- Активен контрол върху реакциите
- Най-фокусираният йонен лъч в индустрията
- Авангардни ICP-MS технологии за гъвкав анализ

Като доверен лидер в ICP-MS анализа повече от три десетилетия, PerkinElmer стои зад някои от най-новите и новаторски разработки в областта, включително Dynamic Reaction Cell (DRC), Axial Field Technology (AFT), Triple Cone Interface, пасивно охлаждания RF бобина LumiCoil™ и липсата на поддръжка извън конусите, благодарение на комбинацията от Triple Cone Interface и Quadrupole Ion Deflector. Друга иновация на PerkinElmer е Universal Cell Technology, която позволява да се използват или реакции с DRC, или колизии с дискриминация по кинетична енергия (KED), или стандартен режим с корекционни уравнения за премахване на спектралните интерференции, и така осигурява пълна аналитична гъвкавост. Сега тези технологии са обединени с допълнителни собствени разработки в първата в индустрията четириквадруполна система – мултиквадруполния ICP-MS NexION® 5000.

Този съвременен ICP-MS се предлага в два модела: модел за чиста стая (cleanroom) за приложения, изискващи най-висока чистота и най-ниски еквивалентни концентрации на фона (BEC), и модел без чиста стая за общо ползване. Тези системи предлагат гъвкавост и лекота на работа, които надхвърлят другите ICP-MS системи на пазара, и надграждат успеха на NexION 1000 и 2000 ICP-MS. Създаден с акцент върху гъвкавостта, ниската поддръжка и лесната работа, тандемният четириквадруполен дизайн на NexION 5000 лесно превключва между режими Single Quad, Triple Quad и Multi Quad в рамките на един анализ. В сърцето на този мултиквадруполен уред е Universal Cell Technology, която използва динамична настройка на лентата на пропускане (dynamic bandpass tuning), за да премахва спектралните интерференции и страничните продукти от реакциите, преди те да образуват нови интерференции върху определяния аналит, и така осигурява ненадминати BEC дори за най-взискателните приложения.

PerkinElmer®
For the Better

Детектор с дискретни диноди осигурява най-бързо събиране на данни, което е съществено при анализ на преходни сигнали. Линеен динамичен диапазон 10^{10}, който може да се разшири до 10^{12} с възможността за Extended Dynamic Range (EDR).

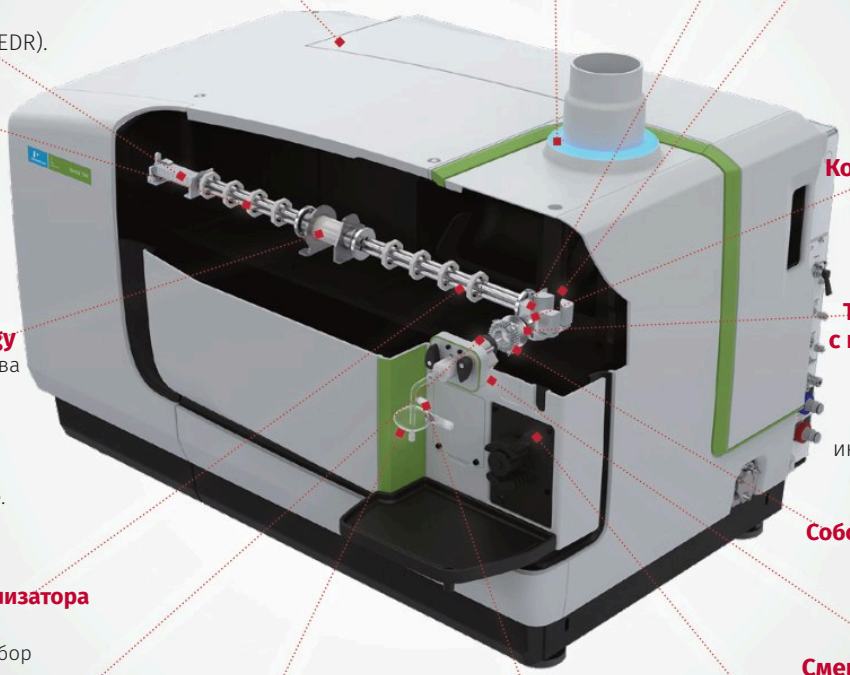
Панели, проектирани за лесен сервизен достъп до критичните компютърни платки.

Светлинната индикация показва състоянието на уреда и се вижда от другия край на лабораторията.

Триинлетна турбомолекулярна помпа

Quadrupole Ion Deflector (QID, Q0) премахва фотоните и неутралните частици, като отклонява йонния лъч на 90 градуса, с допълнителното предимство, че служи като допълнителен масов филтър чрез избор на масов диапазон от интерес.

Втори квадрупол на анализатора (Q3), с пълна дължина осигурява резолюция по избор <0,3 amu.



Комбинацията от TCI и QID осигуряват липса на поддръжка извън конусите.

Universal Cell Technology (UCT, Q2) с динамична масова филтрация по лентата на пропускане за контрол на реакцията в клетката, с четири газови линии за онлайн смесване на газове.

Triple Cone Interface (TCI) с широк отвор и OmniRing осигурява устойчив интерфейс с най-фокусирания лъч в индустрията и слаби ефекти на пространствения заряд.

Собствена RF бобина LumiCoil която не изисква поддръжка, подмяна или охлаждане.

Първи квадрупол на анализатора (Q1), с пълна дължина осигурява резолюция по избор <0,3 amu и избира номиналната маса, която влиза в Universal Cell.

Сменяеми касети за горелка проектирани за специфичните нужди на приложението – с едно завъртане на копчето.

34-MHz RF генератор специално проектиран за ICP-MS приложения, осигурява най-устойчивата плазма на пазара с време за превключване < 50 ns.

Циклонна камера с прегради

Порт All Matrix Solution (AMS) за разреждане на аерозола до 200× (чрез този порт може да се добавя и O_2 за анализ на органични проби).

Съвместим с напълно интегрирани **модули за поточна инжекция,** като HTS.

Фигура 1. Основни хардуерни компоненти на мултиквадруполния ICP-MS NexION 5000.

Общ преглед: мултиквадруполен ICP-MS

С най-новото технологично постижение в ICP-MS през 2020 г. PerkinElmer представи първия в индустрията четириквадруполен ICP-MS – NexION 5000, уред, който превъзхожда възможностите за отстраняване на интерференции на конвенционалните тройноквадруполни и високоразрешаващите ICP-MS и постига изключителни еквивалентни концентрации на фона дори в гореща плазма. Това е важно, защото при условия на гореща плазма няма същите матрични ефекти като при студената плазма, което води до устойчиви, надеждни и точни анализи при ултраниски концентрации.

Мултиквадруполният ICP-MS NexION 5000 е ориентиран към бъдещето уред, който не само използва технологиите, доказали своята полза през годините, но въвежда и допълнителни иновации, които предвиждат бъдещите нужди на приложенията, и осигурява:

- Превъзходно отстраняване на интерференции
- Отлична стабилност
- Несравнима толерантност към матрици
- Най-ниска поддръжка

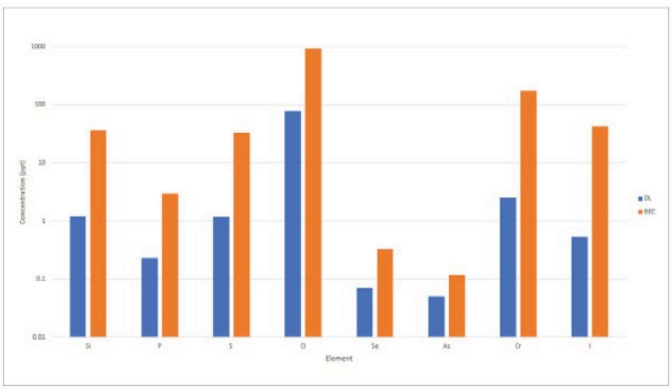
Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 2/15

Превъзходно отстраняване на интерференции

За разлика от традиционните тройноквадруполни системи, мултиквадруполният ICP-MS NexION 5000 осигурява четири степени на масова резолюция. В йонната оптика се въвежда чист, фокусиран йонен лъч, което позволява да се контролират интерференциите още в Quadrupole Ion Deflector (QID). В NexION 5000 ICP-MS йонният лъч се оформя и насочва в Q0 (Quadrupole Ion Deflector) и се филтрира по маса в Q1 (първият квадрупол на анализатора). След това интересуващата ни маса преминава в Quadrupole Universal Cell (Q2) за контролирана реакция, колизия или без реакция, а аналитът, освободен от интерференции, се разделя и фокусира в Q3 (вторият квадрупол на анализатора). Тази комбинация позволява на системата да постига изключителни BEC. Данните, получени с модела NexION 5000 за чиста стая и показани по-долу, демонстрират, че уредът достига BEC под 1 ppt в гореща плазма дори за елементи като калций (Ca) и калий (K) (Фигура 2) и граници на откриване (DL) < 1,3 ppt за трудни елементи като сяра (S) и силиций (Si), дори в матрица от азотна киселина, която може да внесе допълнителни примеси и полиатомни интерференции на азотна основа (Фигура 3). Тъй като системата се доставя стандартно с предварително почистени газови линии от неръждаема стомана за клетъчните газове, тези данни са получени без специални газови тръбопроводи, специални конуси или конфигурации на лещите и са най-ниските известни публикувани стойности за тези елементи към днешна дата. Ако са необходими още по-ниски граници на откриване за Si и S, могат да се закупят почистени линии за аргон и регулатор за аргон с висока чистота. Тези изключителни резултати поставят нов стандарт за достижимите нива на тези елементи, които страдат от интерференции на CO^+, N_2^+ и O_2^+, и отговарят на високите изисквания на полупроводниковата индустрия, науките за живота, петрохимията, фармацията и други области на приложение.



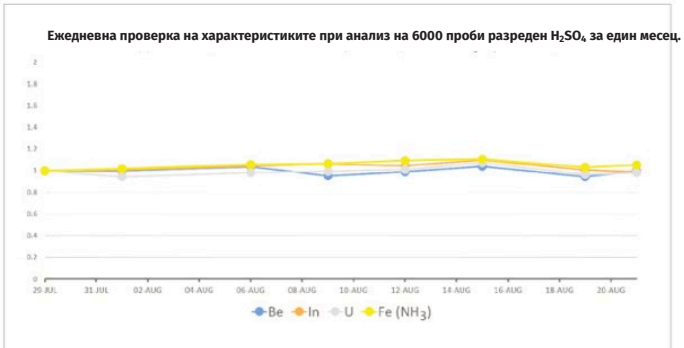
Фигура 2. BEC под 1 ppt за редица елементи, определяни в свръхчиста вода (UPW), получени с NexION 5000 ICP-MS, модел за чиста стая, със стандартната клетка, газови линии за аргон и стандартен регулатор.



Фигура 3. DL под 1 ppt за неметали, склонни към интерференции на аргонова основа в азотна киселина. Анализ с NexION 5000 ICP-MS, модел за чиста стая, със стандартната клетка, газови линии за аргон и стандартен регулатор.

Отлична стабилност

Всичко в NexION 5000 ICP-MS говори за стабилност – както на уреда, така и на резултатите ви (Фигура 4): например нашият свободно работещ 34-MHz RF генератор осигурява най-бързото съгласуване на импеданса на пазара. Triple Cone Interface с широкоотворни конуси предлага несравнима устойчивост на запушване дори при трудни матрици. А възможността да се използват чисти газове в Universal Cell – истински квадрупол – гарантира, че реакцията е стабилна и възпроизводима.



Фигура 4. Дългосрочна стабилност на системата, оценена чрез ежедневна проверка на работните характеристики с тестов разтвор между анализите на 6000 проби разреден H_2SO_4 в продължение на един месец.

Несравнима толерантност към матрици

NexION 5000 ICP-MS е идеален за лаборатории, които изискват изключително ниски DL и BEC в различни матрици – от водни до органични, от свръхчиста вода (UPW) до проби с високо общо количество разтворени вещества (TDS). Патентованият дизайн на нашия Triple Cone Interface от второ поколение предлага уникални решения срещу ефектите на пространствения заряд благодарение на връзката му с високоефективната технология OmniRing™. Освен това иновативният твърдотелен свободно работещ RF генератор с уникалната технология LumiCoil™ осигурява точно съгласуване на импеданса и лесно се справя дори с най-трудните матрици. А мощната система за въвеждане на проби All Matrix Solution (AMS) осигурява разреждане до 200× и позволява работа с проби дори с 35 % TDS без необходимост от предварително разреждане.

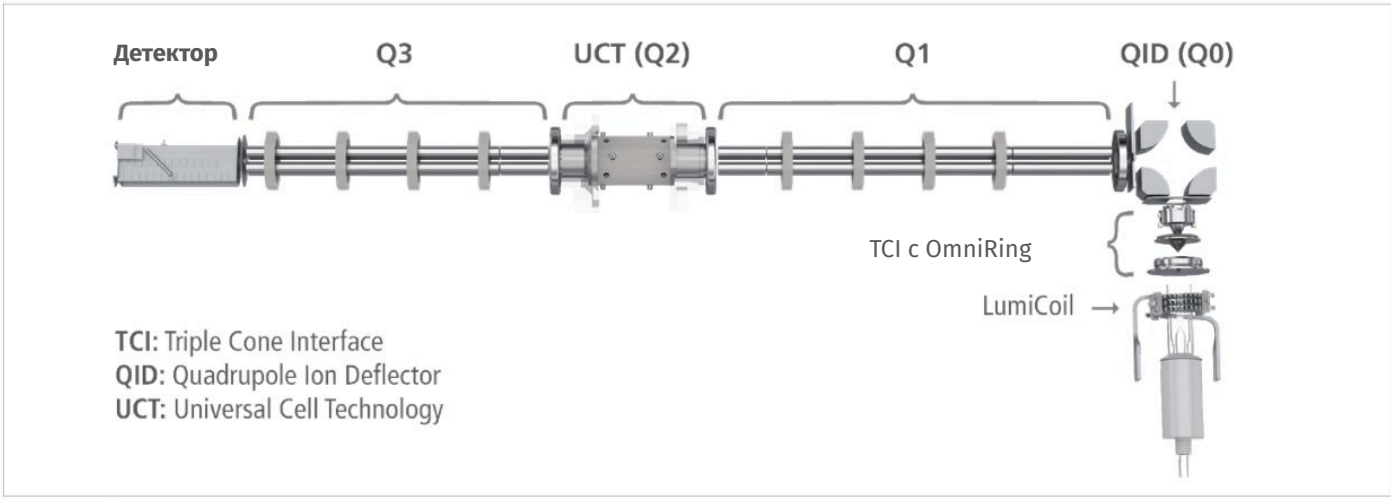
Най-ниска поддръжка

Във всяка индустрия времето на безпроблемна работа е ключово за поддържането на лабораторията в оптимална форма. Затова системата NexION 5000 елиминира почти всички изисквания за непланова поддръжка и осигурява ненадминатата наличност на уреда. Първо, технологията LumiCoil е гарантирана за целия живот на уреда и не изисква водно или газово охлаждане. Triple Cone Interface разполага с уникален трети конус (hyper-skimmer) с технологията OmniRing, който създава най-фокусирания йонен лъч, а конусите са разположени извън вакуума за бърз и лесен достъп. Широкоотворните конуси максимизират стабилността на сигнала и свеждат до минимум запушването на конусите при продължителни серии с проби с високо TDS. Освен това патентованата комбинация от Triple Cone Interface и Quadrupole Ion Deflector контролира и фокусира лъча в следващата йонна оптика, което гарантира, че няма почистване извън конусите. В допълнение, за разлика от много колизионни клетки на пазара, Universal Cell не изисква подмяна през целия живот на уреда, така че можете да разчитате на устойчивостта на системата в продължение на години.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 3/15

Спецификации

Четирите квадрупола на мултиквадруполния ICP-MS NexION 5000 могат да се опишат по следния начин:



Фигура 5. Йонна оптика на NexION 5000 ICP-MS с четири квадрупола.

• *Първи:* Quadrupole Ion Deflector (Q0) насочва йоните към първия квадрупол на анализатора (Q1);

• *Втори:* първи квадрупол на анализатора (Q1, с пълен размер, с масова резолюция < 0,7 amu при нормална работа и резолюция по избор до < 0,3 amu) може да действа като масов филтър или като йонен водач, който насочва йоните към Universal Cell;

• *Трети:* Quadrupole Universal Cell (Q2), подсилена с dynamic bandpass tuning, която създава контролирана среда за ефективно отстраняване на интерференции чрез динамични реакции с реактивни газове или колизии с нереактивни газове;

• *Четвърти:* втори квадрупол на анализатора (Q3, с пълен размер, с масова резолюция < 0,7 amu при нормална работа и резолюция по избор до < 0,3 amu) може да действа като масов филтър или като йонен водач, който насочва йоните към детектора с най-висок работен цикъл (duty cycle) на пазара, идеален за приложения, изискващи кратко време на престой (dwell time).

Q0: Quadrupole Ion Deflector

Quadrupole Ion Deflector (QID) действа като електростатичен анализатор, който отклонява йонния лъч на аналита на 90 градуса. Към QID се прилага управлявано от софтуера сканиращо напрежение, за да се максимизира преносът на йони от определен масов диапазон към първия квадрупол на анализатора (Q1), като така се подобрява чувствителността, намаляват се интерференциите в интересуващия ни масов диапазон и се елиминира преминаването на фотони и неутрални частици към масспектрометъра през вакуума.

Тъй като йонният лъч е тясно фокусиран с помощта на hyper-skimmer конуса и OmniRing, йоните на аналита и неутралните частици никога не докосват повърхностите на йонния дефлектор, което гарантира чистота и липса на поддръжка извън конусите, както и превъзходна стабилност и устойчивост. Освен това кинетичните енергии на йоните, напускащи QID, са близки (< 10 eV), което осигурява оптимална abundance sensitivity в следващия масово разделящ квадрупол, което гарантира, че не настъпва разпрашване на метални повърхности, което би могло да доведе до повишаване на химичния фонов шум.

Q1: първи квадрупол на анализатора

Квадруполът на анализатора с пълна дължина (Q1) е проектиран да осигурява масова резолюция < 0,7 amu (предпочитана при нормална работа) с резолюция по избор до < 0,3 amu и се задвижва от високочестотно захранване 2,5 MHz. Внимателно проектираните му пръти създават съвършено хиперболично поле, което осигурява оптимална разделителна способност и ефективност на преноса на йони. Този квадрупол може да работи в режим на масово филтриране или като йонен водач (Ion Guide). В режимите Triple/Multi Quad способността на Q1 за масово филтриране пропуска към Universal Cell само йони с конкретно m/z, а всички останали йони от матрицата, разтворителите и плазмата се отстраняват. Така в клетката влиза „чист“ лъч от плътно фокусирани йони със същото m/z. В режим Ion Guide всички йони могат да преминат към Universal Cell.

Q2: Quadrupole Universal Cell

Universal Cell, стандартна за всички NexION ICP-MS системи, е клетка на основата на истински квадрупол, задвижвана чрез честотна модулация. Тази клетка премахва спектралните интерференции чрез реакции или колизии, което позволява различни режими на анализ в рамките на един и същ метод. За разлика от мултиполите от по-висок ред, които се фокусират върху колизии с дискриминация по кинетична енергия, Universal Cell е проектирана да извлича максимума от реакционната химия, която се използва предимно в режимите MS/MS и Mass Shift. Това осигурява най-добрите BEC и DL за приложението, без загубите на чувствителност, характерни за отстраняването на интерференции чрез колизии. Клетката е допълнително подсилена от Axial Field Technology (AFT), която гарантира, че йоните, участващи в реакция, не губят кинетична енергия, което води до по-добри характеристики и държи под контрол образуването на продуктови йони от по-висок ред.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 4/15

Режимите на работа на клетката са обобщени по-долу:

Режим Reaction (DRC) с избор на до четири реакционни газа едновременно през четири газови канала при типични потоци < 1 mL/min. Системата е съвместима с различни чисти и смесени газове. Режимът Reaction е идеален за приложения, изискващи най-добри характеристики, на практика без загуба на чувствителност към аналита и с безпрецедентно ниво на отстраняване на интерференции. В клетката се въвеждат реактивни газове – като амоняк, кислород, водород, въглероден диоксид, метан и др. – за да се предизвикат предвидими химични реакции или с аналита, или с интерферентните йони, както и предвидимо и възпроизводимо образуване на клъстери при клъстерообразуващи йони като Ti, Zn, Ge и др. Страничните продукти от реакциите се отстраняват моментално чрез dynamic bandpass tuning, което предотвратява страничните реакции, като бързо дестабилизира страничните продукти и всички замърсители на клетъчния газ, преди те да образуват нови интерференции – уникална възможност, налична само при квадруполните клетки. В Quadrupole Universal Cell могат да се прилагат прозорци за ниско и високо масово отсичане за всеки аналит според нуждите, което позволява индивидуални настройки и пълна гъвкавост по време на анализа – всичко това допринася за точни резултати и по-ниски BEC.

Режимът Collision (KED) е съвместим с различни колизионни газове. Режимът Collision е особено полезен за отстраняване на неизвестни спектрални полиатомни интерференции. В този режим в клетката могат да се въвеждат нереактивни газове, като хелий, или слабо реактивни газови смеси, които се сблъскват с йоните, преминаващи през нея. Тъй като много от интерфериращите полиатомни йони обикновено имат по-голям диаметър (колизионно сечение) от йона на аналита, те претърпяват повече сблъсъци от аналита. Тези допълнителни сблъсъци означават, че интерфериращите йони губят повече кинетична енергия и затова се отстраняват чрез дискриминация по кинетична енергия (KED). Въпреки че при някои елементи в този режим може да има значителна загуба на чувствителност, той осигурява по-добри граници на откриване от Standard режим за елементи, които обикновено имат полиатомни интерференции.

Режимът Standard (без добавяни газове) обикновено се използва за елементи, които нямат интерференции или имат изобарни и незначителни полиатомни интерференции. В този режим няма загуба на чувствителност, а интерференциите се обработват с корекционни уравнения, което обаче може да доведе до надценяване или подценяване на резултатите.

Q3: втори квадрупол на анализатора

Вторият квадрупол на анализатора се задвижва от високочестотно захранване 2,5 MHz и създава съвършено хиперболично поле, което осигурява оптимална разделителна способност и ефективност на преноса на йони. И Q1, и Q3 са изработени от най-съвременни сплави с пренебрежимо топлинно разширение. Това гарантира здрава структурна цялост по цялата дължина на пръта и изключителна стабилност на масовата калибровка. Всички пръти се проверяват внимателно преди сглобяване и се подравняват, за да се осигури максимален пренос на йони и по-висока чувствителност.

Abundance sensitivity

Abundance sensitivity намалява с нарастване на масата. Поради това при NexION 5000 ICP-MS abundance sensitivity се измерва при най-тежкия природно срещащ се изотоп – ^{238}U.

Благодарение на новаторския дизайн на NexION 5000 системата постига abundance sensitivity 10^{-8} в режим Single Quad. В режим MS/MS abundance sensitivity далеч надхвърля динамичния диапазон на детектора (10^{-10}), поради което гарантираната спецификация за abundance sensitivity на NexION 5000 в режим MS/MS е 10^{-10}.

Канали за клетъчни газове

NexION 5000 ICP-MS е оборудван с четириканален разпределител за управление на клетъчните газове, който позволява въвеждане на чисти газове или смес от газове, като всички могат да се смесват в движение.

Вакуумна система

При отказ на подаването на аргон работното налягане се запазва. При прекъсване на захранването йонната оптика се запълва с аргон, за да се предотврати навлизането на замърсители.

Работното налягане се постига за по-малко от 15 минути помпане, което съкращава времето за достигане на работно налягане.

Турбопомпа: триинлетната турбомолекулярна помпа поддържа вакуум ≤ 1e-6 Torr (без клетъчни газове) по време на работа. Системата се продухва с инертен газ по време на работа, за да се предотвратят повреди от реактивни газове и/или корозивни пари, като например тези, образувани при анализ на фосфорна киселина.

Помпа на интерфейса: системата се поддържа от високопроизводителна външна форвакуумна помпа, така че има само една форвакуумна помпа за обслужване и поддръжка. Използва се PFPE течност с изключително дълъг живот. Тази помпа се управлява изцяло от компютъра и автоматично преминава в режим на икономия на енергия, когато плазмата е изключена.

ЗАБЕЛЕЖКА: *При приложения с високи концентрации и рутинен анализ на серни съединения се препоръчва помпен филтър. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Детектор

Високочувствителният и стабилен двустепенен детектор с дискретни диноди осигурява нисък електронен фон и предлага до 10^{12} порядъка линеен динамичен диапазон при комбиниране с уникалната за NexION възможност Extended Dynamic Range (EDR), която може да атенюира сигнала на аналита в клетката (10 порядъка без EDR – не са необходими допълнителни части, специална конфигурация или допълнителен разход на газ за EDR). Това позволява точен анализ както на нискоконцентрирани, така и на висококонцентрирани аналити в един аналитичен цикъл, което води до по-малко повторни измервания и по-малък разход на химикали и същевременно удължава живота на детектора. Тъй като EDR се прилага избирателно за всеки аналит, тя не влияе върху сигналния отговор на другите елементи и не изисква добавяне на газове в клетката.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 5/15

Системата осигурява време на престой (dwell time) до 10 µs както в аналогов режим, така и в режим на броене на импулси, което е съществено за ясно изразени и разрешени преходни сигнали.

Системата включва автоматизирано от софтуера управление на всички работни напрежения и кръстосана калибровка на детектора, както и лесен сервизен достъп за смяна на детектора.

Система за въвеждане на проби

4-канална перисталтична помпа

NexION 5000 ICP-MS е оборудван с изцяло управлявана от софтуера високоточна перисталтична помпа с четири канала, която засмуква пробата през капиляр към пулверизатора за последващо аспириране, филтриране на капките и йонизация. Главата на перисталтичната помпа с диаметър 36 mm има 12 инертни ролки, които подобряват постоянството на потока и намаляват пулсациите, като същевременно поддържат различни скорости от 0 до 100 rpm.

ЗАБЕЛЕЖКА: *NexION 5000 ICP-MS е съвместим с опционални системи за вземане на проби с висока производителност. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Пулверизатор

Пробата се въвежда в плазмата с постоянна скорост чрез самозасмукващ пулверизатор от полимер перфлуороалкокси (PFA), който значително подобрява прецизността на измерването и дългосрочната стабилност.

ЗАБЕЛЕЖКА: *Предлагат се опционални съвместими пулверизатори за различни дебити и концентрации на общо разтворени вещества, както и устойчиви на органични разтворители или агресивни минерални киселини. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Пулверизационна камера

Системата се доставя стандартно с циклонна пулверизационна камера с прегради (baffle) (модел без чиста стая: стъклена; модел за чиста стая: кварц с ултрависока чистота – SilQ) за превъзходна филтрация на аерозолните капки, която осигурява изключителна чувствителност и ниски RSD. Камерата е оборудвана с порт All Matrix Solution (AMS) за in-situ разреждане на аерозола на пробата над 200× или за въвеждане на кислород при анализ на органични проби, за да се предотврати отлагането на въглерод по конусите (описано подробно по-долу).

ЗАБЕЛЕЖКА: *Предлагат се и други съвместими пулверизационни камери по заявка. Всички пулверизационни камери са съвместими със стандартните пулверизатори с външен диаметър 6 mm. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Проби с високо съдържание на матрица и органични разтворители с All Matrix Solution (AMS)

All Matrix Solution на NexION позволява работа с проби с високо TDS (като морска вода: > 3,5 %; саламура: > 25 %) без нужда от предварително разреждане.

Освен това през порта AMS може да се въвежда кислород, което позволява анализ на органични разтворители (IPA, NMP и др.).

Газовият поток на AMS може да се оптимизира чрез софтуера Syngistix™ for ICP-MS – или да се използва аргон като газ за разреждане, или да се въведе кислород, за да се изгори излишният въглерод по конусите при органични разтворители.

Опционални допълнения

Опционалните допълнения включват Peltier охладители/нагреватели (от -10 °C до 80 °C), които улесняват анализа на органични разтворители.

ЗАБЕЛЕЖКА: *По заявка се предлагат версии, съвместими с циклонна или PFA пулверизационна камера. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Горелка

Системата за въвеждане на проби се доставя стандартно с цялостна SilQ горелка и фиксиран инжектор 2 mm, което осигурява отлични характеристики при различни матрици. Тази горелка лесно се заменя със сглобяеми (demountable) горелки, при които инжекторът може да се избере според приложението.

ЗАБЕЛЕЖКА: *По заявка се предлагат различни конструкции на горелки (фиксирани и сглобяеми), които поддържат инжектори с различни диаметри (включително 2,5 mm ID) и материали. За опции се обърнете към търговския си представител на PerkinElmer.*

Касета за горелка

Предлагат се различни касети за горелка, като всяка е с цветово кодиране според приложението, така че изборът на компоненти за въвеждане на проби не изисква догадки. Опционални конструкции на касети за горелка и инжектори се предлагат за:

- Органични разтворители
- Устойчивост на HF
- Геоложки проби
- Проби с високо TDS / най-добри BEC

Конструкцията на касетата за горелка не изисква инструменти и е еднакво удобна за ляво- и дясно разположение, което позволява смяна на системата за въвеждане на проби с минимален престой. С напълно интегрирани връзки за газ и запалване на плазмата в касетата и цялостна горелка касетата има напълно автоматизирано, управлявано от софтуера позициониране на горелката по X, Y и Z (± 3 mm с възпроизводимост 0,05 mm), което гарантира максимален пренос на йони и така повишава чувствителността.

Индуктивно свързана плазма

Уредите NexION 1000, 2000 и 5000 ICP-MS предлагат най-устойчивата плазма на пазара, която позволява бърз преход между водни и органични матрици и между студена и гореща плазма и осигурява ненадминати характеристики и стабилност.

RF генератор

Серията NexION ICP-MS предлага единствения RF генератор, проектиран специално за ICP-MS. Най-съвременният свободно работещ твърдотелен RF генератор 34 MHz с PlasmaLok™ съчетава най-добрия диапазон на мощност на плазмата със стабилност. Генераторът осигурява точно съгласуване на импеданса и регулируема мощност със стъпка 1 W от 400 до 1600 W, с време за реакция 50 ns, като бързо се адаптира към променящото се натоварване на плазмата. Освен охлаждащите вентилатори той няма движещи се части и електрически разделя плазмата от йонната оптика, което позволява независимо регулиране на параметрите на йонната оптика и условията на плазмата.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 6/15

RF генераторът може да работи в режим на студена плазма (400–800 W) и в режим на гореща плазма (1400–1600 W) в рамките на едно измерване на проба и може бързо да превключва между тях, без да се налага създаването на няколко метода.

LumiCoil RF бобина

Иновативният дизайн на RF бобината LumiCoil е уникален с това, че се охлажда с въздух от отработените газове на системата и не изисква допълнителна инфраструктура за водно или газово охлаждане. Така отпада необходимостта от поддръжка или подмяна на плазмените бобини, каквато често е нужна при медните RF бобини. Този нов дизайн гарантира, че горелката не се нуждае от допълнителни и скъпи консумативи за предотвратяване на вторичен разряд на плазмата, като екрани и капаци.

Интерфейс PlasmaLok

PlasmaLok стабилизира разпределението на енергията и така запазва отлична спектрална резолюция и опростява настройката на йонната оптика. Това се постига дори когато матрицата на пробата се променя драстично – например при преминаване от аерозол на мокра проба (конвенционално пулверизиране) към аерозол на суха проба (лазерно вземане на проби), от гореща към студена плазма и от водни разтвори към органични.

Освен това PlasmaLok предотвратява повредите на конусите на интерфейса, като спира неконтролираното искрене между плазмата и конусите, без да е необходим плазмен екран.

И накрая, PlasmaLok свежда до минимум отлаганията по конусите и намалява сигналите от двузаредени йони, което гарантира отлична прецизност на сигнала и дългосрочна стабилност. Поради по-малкото отлагане по конусите тази функция значително намалява нуждата от рутинна поддръжка и почистване на конусите.

Ясен изглед към плазмата

Прозорец за наблюдение на плазмата с вярно цветово възпроизвеждане позволява внимателна, необструктирана визуална проверка в реално време на конусите, горелката, бобината, дълбочината на вземане на проба, без да се налага изгасяне на плазмата, както и визуални ориентири според цвета на плазмата.

Тази функция опростява оптимизацията на газовете при работа с органични матрици и отстраняването на неизправности, като позволява ранна диагностика и бърза реакция при проблеми чрез наблюдение на плазмата.

Инертни тръбопроводи

Като стандартна конфигурация се предоставят почистени тръби за клетъчни газове от високочиста неръждаема стомана с ниско съдържание на сяра, за по-ниски фонови стойности на сярата. Тръби за аргон с ниско съдържание на сяра се предлагат по заявка.

Интерфейс

Както при всички NexION ICP-MS уреди, NexION 5000 предлага лесен достъп до конусите с натискане на бутон. Широкоотворните конуси гарантират по-малко запушване и поддръжка. Quadrupole Ion Deflector (QID) замества традиционните лещови системи, използвани в по-старите ICP-MS конструкции, и отклонява йонния лъч на 90 градуса, за да елиминира фотоните, неизонизираните вещества и неутралните частици, като почиства лъча за изключителни BEC. Тъй като след конусите няма лещи за почистване или поддръжка, времето на безпроблемна работа се увеличава значително, а рутинната поддръжка намалява.

Triple Cone Interface с технологията OmniRing

Triple Cone Interface се сваля и почиства лесно, без да се отваря вакуумната камера. Широкоотвореният Triple Cone Interface от второ поколение с технологията OmniRing създава най-добре дефинирания йонен лъч в индустрията и свежда до минимум ефектите на пространствения заряд, като осигурява изключителна чувствителност, ниска поддръжка и петкратно повишаване на чувствителността към аналита. Чрез прилагане на напрежение към конусите анализът може да протича в режим на екстракция или фокусиране.

Подробности за конусите, които се доставят с NexION 5000 ICP-MS, са дадени по-долу:

Sampler конус:

- Модел за чиста стая: с платинов връх;
- Модел без чиста стая: никел;
- Подробности: заземен. Отвор с диаметър 1,1 mm;
- Приложение: взема йони от плазмата.

Skimmer конус:

- Модел за чиста стая: с платинов връх;
- Модел без чиста стая: никел;
- Подробности: заземен. Отвор с диаметър 0,9 mm;
- Приложение: големият диаметър осигурява отвор почти 5× по-голям от този на конусите с отвор 0,4 mm – по-стабилен сигнал и по-малко поддръжка при продължителни серии с проби с високо TDS.

Hyper-skimmer конус:

- И двата модела: никел;
- Подробности: със заряд. Отвор с диаметър 1,0 mm;
- Приложение: създава плътно фокусиран йонен лъч, който помага на QID да отстранява неутралните частици и фотоните, и гарантира липса на поддръжка извън конусите.

OmniRing: собствената технология OmniRing прилага напрежение зад hyper-skimmer конуса, за да оптимизира потока на йони от плазмата, като повишава чувствителността и позволява анализът да протича в режим на екстракция или фокусиране. Уникалният дизайн на OmniRing гарантира, че този компонент не изисква специално почистване.

Конусите се сваля лесно с два магнитни инструмента за сваляне на конуси, които гарантират, че конусите няма да паднат и са защитени при сваляне (Забележка: останалите модели NexION използват един инструмент за сваляне на конуси).

Студената плазма се избира лесно от софтуера без допълнителни части и осигурява изключителни BEC и DL. Обърнете се към местните специалисти по приложенията на PerkinElmer за настройване на режима на студена плазма, който се избира лесно от софтуера.

Напреженията на конусите и OmniRing могат да се регулират от софтуера, за да се постигне висока чувствителност или най-добри BEC в гореща или студена плазма. Тези конуси са проектирани да осигуряват едновременно висока чувствителност и висока толерантност към матрици без нужда от специални

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 7/15

вложки или различни основни материали. Тъй като няма допълнителни лещови възли в зависимост от конфигурацията на конусите или изпълняваното приложение, времето на престой се намалява значително.

ЗАБЕЛЕЖКА: *По заявка се предлагат други материали за конусите и конуси, препоръчвани за анализ на сяра. За опции се обърнете към местния търговски представител на PerkinElmer.*

Интерфейсен шибърен клапан (Gate Valve)
Управляваният от софтуера и фърмуера шибърен клапан на интерфейса е по подразбиране затворен, когато плазмата е изключена и когато уредът не е захранен. Клапанът остава затворен няколко секунди след запалването на плазмата, което поддържа дълбокия вакуум в корпуса на йонната оптика. Няма нужда от смяна на клапана при анализ на 10 % H_2SO_4, което спестява разходи за компоненти и престой на уреда.

Общи данни

Опростено потребителско изживяване се постига чрез няколко подобрения на продукта. Следните функции целят да осигурят лесна и водена работа, както и най-добри граници на откриване:

Усъвършенстван, удобен за ползване софтуер
Софтуерът Syngistix for ICP-MS (v. 3.0 или по-нова) позволява на потребителите бързо да впрегнат мощните аналитични възможности на NexION 5000 ICP-MS. Съвременният потребителски интерфейс превръща сложността на йонната оптика с тройни и множество квадруполи в лесен за разбиране работен процес. С няколко щраквания с мишката потребителят бързо достига до набор от автоматизирани оптимизации, които настройват уреда за оптимални характеристики. В софтуера са включени и редица изпитани методи, които позволяват бързо начало на работа.

Светлинна индикация на състоянието
Системата NexION 5000 разполага със светлинна индикация, която показва състоянието на уреда отдалеч и улеснява бързата реакция и диагностиката на проблеми.

Съответствие с нормативни изисквания и изисквания за безопасност
NexION 5000 ICP-MS отговаря на световните изисквания за безопасност, електромагнитна съвместимост и опазване на околната среда. Всички уреди са разработени и произведени по система за качество, сертифицирана по ISO 9001, и носят европейската маркировка CE. Някои от стандартите за безопасност и нормативните изисквания, на които отговаря системата NexION 5000 ICP-MS, са следните:

- Безопасност: LVD (2014/35/EU), включително национално хармонизирани стандарти IEC/EN/UL/CSA 61010-1 и 2-81
- EMC (2014/30/EU): EN 61326-1; САЩ: FCC Part 18; Канада: ICES 003; Корея: KN RRA; AU/NZ: RCM
- Директива RoHS 2 (2011/65/EU), изменена с (EU) 2015/863 (известна още като съответствие с RoHS 3)
- Директива WEEE 2012/19/EU
- REACH (EC 1907/2006)
- SEMI S2/S8 (с комплект за надграждане)

Съответствие със SEMI S2/S8 и защита при земетресения
NexION 5000 е първият мултиквадруполен ICP-MS в индустрията, който отговаря на строгите нормативни изисквания на стандартите SEMI S2/S8 (с монтиране на опционален комплект за надграждане). Този комплект гарантира съответствие със строгите стандарти за околна среда, здраве и безопасност (EHS), приложими към производителите на полупроводниково оборудване и полупроводниковите лаборатории. Важна част от съответствието със S2/S8 е гаранцията, че системата NexION 5000 е оборудвана с редица уникални функции, които помагат да се предпазят от съпътстващи щети при земетресения, като газова кутия за защита на газовите връзки, комплект за аварийно включване/изключване (бутон EMO) и комплект за улавяне на разливи и обезопасяване. Затова NexION 5000 е идеалното ICP-MS решение за полупроводникови лаборатории в сеизмично активни зони.

Модули за въвеждане на проби SMARTintro
Модулите за въвеждане на проби SMARTintro на NexION 1000, 2000 и 5000 са взаимозаменяеми и с цветово кодиране, за да не се бъркат частите в лабораторията. Комплектите SMARTintro за специализирани приложения включват опции за устойчивост на HF, органични и геоложки матрици на проби.

Периферно оборудване
Серията NexION поддържа широка гама автосемплери, автодилутори на PerkinElmer, ESI и CETAC, както и системи за лазерна аблация, фракциониране в напречен поток (field flow fractionation) и спекиация. Предлагат се капаци PERSPEX® с отвори за извличане и лесно достъпни врати за различни модели автосемплери. По заявка се предлагат и различни варианти на работни маси и шумозащитни кожуси за помпи.

Съвместимост със системи за проби с висока производителност
Серията NexION поддържа и широка гама системи на PerkinElmer и ESI за висока производителност и поточна инжекция.

Разлика между конвенционалната тройноквадруполна технология и мултиквадруполната ICP-MS технология

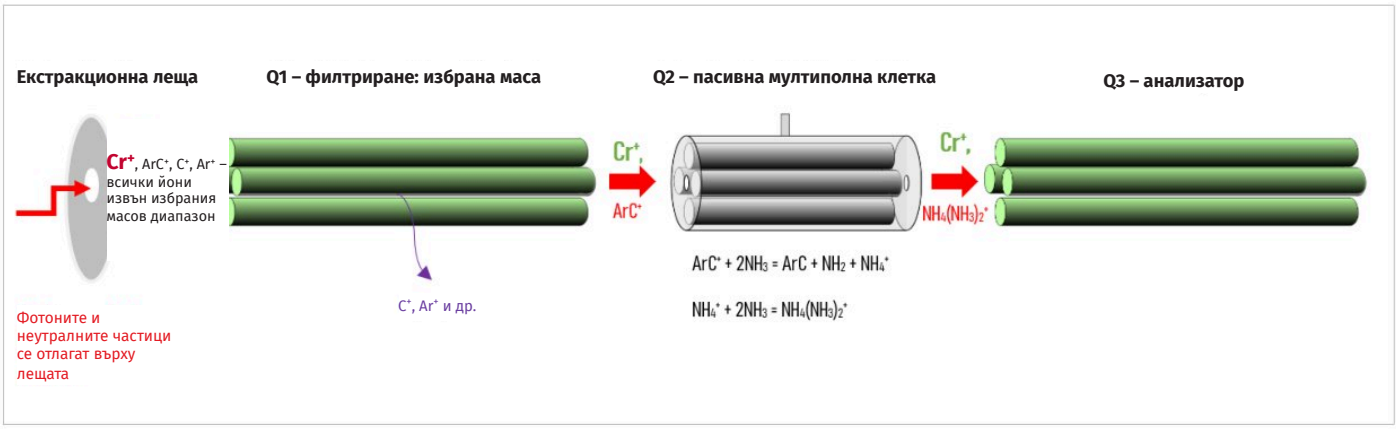
Платформата NexION ICP-MS осигурява ненадминато отстраняване на интерференции благодарение на Quadrupole Universal Cell – истинска реакционна клетка с dynamic bandpass tuning, която позволява настройваемо горно и долно масово отсичане в клетката. За разлика от уредите с колизионна клетка, проектирана за колизионна химия, Quadrupole Universal Cell на NexION е проектирана с оглед на реакционната химия, която осигурява най-ефективното отстраняване на интерференции и има допълнителното предимство да работи в режими Standard, Collision (с KED) и Reaction.

Тъй като реакционните газове в колизионно-реакционна клетка осигуряват най-пълното отстраняване на интерференции, примерът по-долу показва разликите между традиционните тройноквадруполни уреди и мултиквадруполния ICP-MS, като за демонстрация е използван Cr. На Фигури 6 и 7 компонентите на йонната оптика, които контролират масовата резолюция, са показани в зелено, а тези, които не осигуряват масова резолюция – в сиво.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 8/15

Конвенционална тройноквадруполна технология

При конвенционалния тройноквадруполен ICP-MS анализът може да протича в режим Single Quad или Triple Quad, като при Single Quad обикновено само Q3 може да бъде зададен като квадрупол на анализатора. Интересуващите ни йони се фокусират и насочват с помощта на екстракционна леща. Макар това да е полезен подход за отстраняване на фотоните и неутралните частици, тези компоненти на първоначалния йонен лъч се отлагат по повърхността на екстракционната леща, която поради това се нуждае от редовно почистване. Освен това, тъй като екстракционната леща не може да изхвърля йони извън интересуващия ни масов диапазон, всички те преминават към Q1, където част от йоните могат да се отложат върху първия квадрупол и с времето да доведат до повишен фон. Освен това, тъй като разпределението на кинетичната енергия на йоните е променливо, това може да доведе до преминаване на силно ускорени йони през лещата към Q1, което може да причини разпрашване на материала на Q1. В Q1 се избира номиналната интересуваща ни маса, а всички останали маси се изхвърлят от този квадрупол. След това йоните с избраната маса влизат в Q2 и претърпяват колизия/реакция в пасивна мултиполна колизионна клетка. Тъй като няма контрол върху йоните в клетката, между страничните продукти на реакцията и/или примесите в клетъчните газове могат да протекат странични реакции, които образуват нови интерференции. В следващия пример с Cr това се вижда като $NH_4(NH_3)_2^+$ – йон, образуван от страничен продукт на реакцията и реакционния газ, който има същата номинална маса като йона на аналита (Cr^+). Следователно йонът $NH_4(NH_3)_2^+$ не може да бъде отделен от аналита в Q3, което води до повишен фон и по-лоши граници на откриване за този аналит.

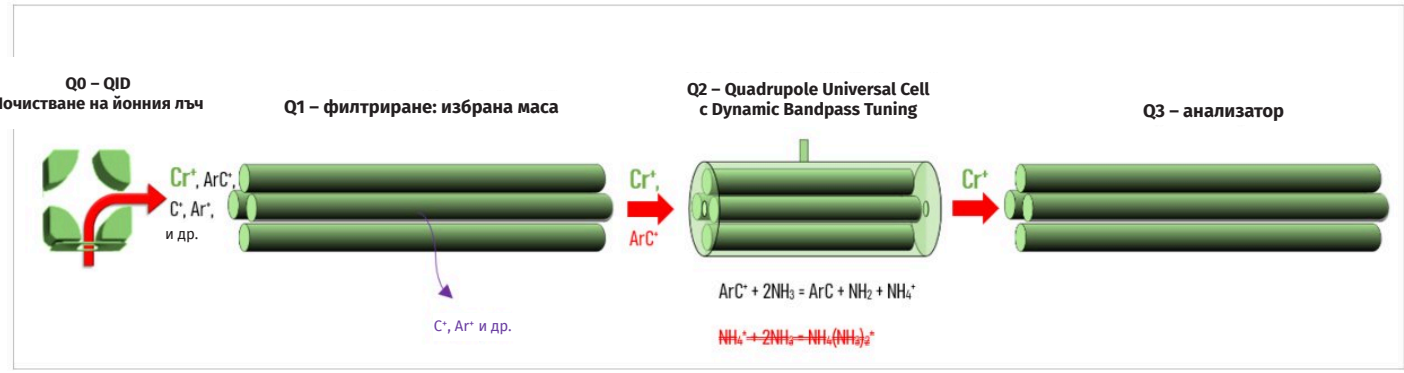


Фигура 6. Диаграма на конвенционална тройноквадруполна ICP-MS система, показваща MS/MS анализ на Cr с амонячен газ и пасивна колизионна клетка, както е стандартно при тези системи. За по-добра четливост пътят на лъча е пренасочен отляво надясно.

Мултиквадруполна технология

Мултиквадруполният ICP-MS NexION 5000 предлага четири степени на масова резолюция и може да работи в режими Single Quad, Triple Quad или Multi Quad. Ключовата разлика на тази конструкция е, че йоните се контролират и имат масова резолюция на две допълнителни места в системата. Quadrupole Ion Deflector (QID) действа като първа степен на масова резолюция, където е възможно да се отсекат йоните извън интересуващия ни масов диапазон, което води до по-ниски BEC за аналита, липса на поддръжка след конусите, по-малко престой и дългосрочна стабилност, на която можете да разчитате. Освен това QID действа като електростатичен анализатор и намалява разпределението на кинетичната енергия на йоните, което гарантира, че няма разпрашване на Q1, което би могло да повиши BEC на някои елементи. В режим Single Quad като квадрупол на анализатора може да се използва или Q1, или Q3, като и двата осигуряват феноменална abundance sensitivity.

В режим Triple Quad йоните следват същия процес, както е описано по-горе за конвенционалната тройноквадруполна технология, с основната разлика, че при желание може да се добави допълнителен контрол в QID. В режим Multi Quad йоните влизат в QID, където се извършва почистване на йонния лъч. При желание масите извън интересуващия ни диапазон могат да бъдат изхвърлени, което намалява броя на йоните, влизащи в Q1, и води до по-чиста система. Масата се избира в Q1 и се предава към Universal Cell с dynamic bandpass tuning, което осигурява допълнителна стъпка на масова филтрация. Тук Quadrupole Universal Cell бързо изхвърля страничните продукти на реакциите, преди те да успеят да реагират и да образуват нови интерференции. Така се гарантира, че чист лъч от йони на аналита без интерференции преминава към Q3 и след това към детекция.



Фигура 7. Диаграма на пътя на йоните в мултиквадруполния ICP-MS NexION 5000 с възможност за тройен квадрупол. Показан е MS/MS анализ на Cr с амонячен газ и активната Quadrupole Universal Cell. За по-добра четливост пътят на лъча е пренасочен отляво надясно.

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 9/15

ОБОБЩАВАЩИ ТАБЛИЦИ

Стандартна конфигурация

КОМПОНЕНТ	СТАНДАРТНА КОНФИГУРАЦИЯ
Hyper-skimmer конус	Никел
Контролери на потока на плазмения газ	Три (3)
Газови канали на Universal Cell	Четири масови контролера
Допълнителни контролери на потока на плазмения газ	Един (плюс 2 опционални)
Линии за подаване на аргон	Полиетилен
Помпа на интерфейса	Стандартна, ротационна
Фитинги за подаване на охлаждаща вода	Push-fit



Касета за горелка за лесна смяна на системата за въвеждане на проби, подходяща за ляво и дясно разположение. Интегрирано газово съединение и самоцентриращ се инжектор.

Хардуерни спецификации

ВЪВЕЖДАНЕ НА ПРОБИ	
Достъп	Височина на нивото на очите (при поставяне на уреда на подходяща работна маса)
	Бърз достъп до горелката чрез модулите за въвеждане на проби SMARTintro и касетата за горелка
Перисталтична помпа	Близко свързана, управлявана от софтуера 12-ролкова 4-канална перисталтична помпа, напълно интегрирана с ICP-MS системата. Инертни ролки, ниска пулсация и шум. Скорости 0–100 rpm
	Тръбички с 2 упора и разширени краища като стандарт
Пулверизационна камера	Модел без чиста стая: стъклена циклонна камера (baffle). Вграден AMS порт за допълнителни газове.
	Модел за чиста стая: SilQ циклонна камера (baffle). Вграден AMS порт за допълнителни газове.
	Опционално: PFA циклонна камера и/или Peltier охладител-нагревател на камерата
Обслужване на инжектора	Фиксиран, 2 mm ID. Опционално: самоцентриращи се сглобяеми инжектори с различни ID и материали
	Система за въвеждане на проби без O-пръстени
ПЛАЗМЕН ЙОНЕН ИЗТОЧНИК	
Горелка	Без чиста стая: завинтваща се, цялостна, кварц; за чиста стая: завинтваща се, цялостна, кварц UHP (SilQ) Предлагат се различни фиксирани и сглобяеми инжектори за горелката
	Автоматично газово съединение
	Хоризонтално и вертикално положение: от 3 до -3 mm, стъпки ±0,05 mm, точност ± 2 mm
	Дълбочина на вземане на проба: от 3 до -3 mm, стъпки ±0,5 mm
Монтаж на горелката	Касетен монтаж на горелката, подходящ за ляво и дясно разположение, който позволява демонтаж на горелката и инжектора с една ръка
RF генератор	Твърдотелен RF генератор, проектиран специално за ICP-MS, 34 MHz
	Точно съгласуване на импеданса
	Диапазон на RF мощността: от 400 W до 1600 W
	PlasmaLok гарантира стабилност на плазмата
	Не се изисква плазмен екран/капак/решетка
	Най-устойчивата плазма на пазара за превключване студена/гореща плазма и водни/органични проби
Бобина	Нов дизайн на LumiCoil, пасивно охлаждан с въздух от отработените газове
	Доживотна гаранция*
	Алуминиева бобина
Контролери на потока на Ar	Три канала: плазмен/охлаждащ, спомагателен, пулверизатор
Контролери на потока на допълнителни газове	Интегриран AMS (само при модел без чиста стая). Контролер на масовия поток (MFC) за един газ. Възможност за добавяне на до два допълнителни газа според модела.
Ясен изглед към плазмата	Прозорец за плазмата с вярно цветопредаване. Без камери и/или поддържаща инфраструктура.
ВАКУУМНА СИСТЕМА	
Конфигурация	Четиристепенно диференциално помпане
Вакуумни помпи	Триинлетна турбомолекулярна помпа
	Външна форвакуумна ротационна помпа
Време за вакуумиране	< 15 min след поддръжка, при която вакуумът се нарушава и вакуумната камера се отваря от атмосферно налягане (< 10^{-6} mbar)

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 10/15

Хардуерни спецификации – продължение...

ИНТЕРФЕЙС	
Достъп	Височина на нивото на очите (при поставяне на уреда на подходяща маса). Достъп до конусите с натискане на бутон – предният панел на уреда се спуска надолу и леко наляво.
Sampler конус	Модел без чиста стая: никел, 1,1 mm ID; модел за чиста стая: с платинов връх, 1,1 mm ID
Skimmer конус	Модел без чиста стая: никел, 0,9 mm ID; модел за чиста стая: с платинов връх, 0,9 mm ID
Заряден hyper-skimmer конус и комплект OmniRing	Никелов конус, 1,0 mm ID, със заряд. OmniRing е електрически изолиран от hyper-skimmer конуса
Клапан на интерфейса	Управляван от софтуера и фърмуера, блокировка при отпадане на захранването и при изчерпване на аргона
ОПТИКА	
Quadrupole Ion Deflector (Q0)	Квадрупол, който активно отклонява йоните на 90°, докато неизонизираните вещества, фотоните и неутралните частици продължават направо и се отстраняват чрез вакуума.
	Замества традиционната лещова система при по-старите ICP-MS конструкции
	Оптимизира преноса на йони с интересуващата ни маса и широко отхвърля останалите йони, като така поддържа системата по-чиста от традиционните линейни лещови системи
	Няма лещи за почистване или поддръжка
	Йоните от QID имат близки (< 10 eV) кинетични енергии – без разпрашване на квадрупола
Първи квадрупол на анализатора (Q1)	Масов диапазон 1–285 amu
	2,5 MHz
	Квадрупол на анализатора с пълна дължина
	Резолюция: типична работна резолюция 0,7 amu, резолюция по избор до < 0,3 amu
	Скорост на прескачане между пикове (slew) на квадрупола: 1,6 M amu/sec
	Скорост на сканиране на квадрупола: 5000 amu/sec
	Време на установяване при прескачане между пикове: < 0,2 ms независимо от промяната на масата
	Може да се зададе като основен квадрупол на анализатора
	Термичен коефициент на разширение: < 1,3 x 10^{-6}.K^{-1} при 25 °C за най-добра стабилност
Quadrupole Universal Cell (Q2)	Не е консуматив, не изисква поддръжка
	Четири газови канала, които могат да се смесват in situ
	Задаван от потребителя прозорец за ниско и високо масово отсичане
	Може да работи с широка гама чисти и смесени газове за продължителни периоди
	Настройката на лентата на пропускане на клетката се постига чрез честотна модулация при постоянна RF амплитуда, за да се предотвратят нежелани химични реакции в клетката
	Extended Dynamic Range (EDR) разширява динамичния диапазон до 10^{12}, като активно и избирателно намалява йонния сигнал на елементите с висока концентрация
	EDR не влияе върху сигналния отговор на другите елементи и не изисква налягане на газ в клетката
	Axial Field Technology (AFT) контролира скоростта на йоните през клетката
Втори квадрупол на анализатора (Q3)	Масов диапазон: 1–285 amu
	2,5 MHz
	Резолюция: типична работна резолюция 0,7 amu, резолюция по избор до < 0,3 amu
	Скорост на прескачане между пикове (slew) на квадрупола: 1,6 M amu/sec
	Скорост на сканиране на квадрупола: 5000 amu/sec
	Време на установяване при прескачане между пикове: < 0,2 ms независимо от промяната на масата
	Стабилност на масата за ^{7}Li, ^{24}Mg, ^{115}In и ^{238}U: < 0,05 amu за осем часа непрекъсната работа
	Прецизност на изотопното отношение (^{107}Ag/^{109}Ag): < 0,08 % RSD
	Термичен коефициент на разширение < 1,3 x 10^{-6}.K^{-1} при 25 °C за най-добра стабилност
Abundance sensitivity	В режим Single Quad: 10^{-8} В режими Triple Quad/Multi Quad: над динамичния диапазон на детектора, гарантирана до 10^{-10}

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 11/15

Хардуерни спецификации – продължение...

ЙОННА ДЕТЕКЦИЯ	
Детектор	Двустепенен детектор с дискретни диноди
	Едновременен импулсен/аналогов режим в диапазон от два порядъка
	Мъртво време на детектора 35 ns
	< 0,2 ms превключване между импулсен и аналогов режим
	Едновременно се отчитат както импулсният, така и аналоговият сигнал
	Конструкция тип „люлка“ за лесна смяна
	Скорост на събиране на преходни данни: > 3000 времеви точки/sec, максимално
Мин. време на престой	10 µs
Динамичен диапазон	12 порядъка с EDR, > 10 порядъка без EDR
СОФТУЕР	
Системни операции	Всички аналитични операции на системата (оптимизация на компоненти, разработване на методи, калибриране, анализ и отчети) се управляват със софтуера Syngistix for ICP-MS
Автоматизация	Софтуерът Syngistix има автоматизирано стартиране, изключване, оптимизация и настройка на уреда (включително подравняване на горелката)
Лесна работа	Планирани, зададени от потребителя известия за рутинна поддръжка
	Налични предварително зададени методи
	Автоматизирана проверка на качествения контрол
Опции за анализ	Количествен анализ: • Външна калибровка • Калибровки с добавки (с матрично съгласуване) • Метод на стандартните добавки • Изотопни отношения • Изотопно разреждане Полуколичествен анализ
Функции в реално време	Графики в реално време с показване на профили на преходни и непрекъснати сигнали
	Графика в реално време на отговора на вътрешния стандарт в Results, експортира се с резултатите
Графична функция	Графично наслагване, добавяне или изваждане на масспектри и преглед на композитни сигнали
Настройка на метода	Автоматичен избор на клетъчен газ, управляван от компютъра, когато в един метод са зададени няколко газа или смесен режим
	Управление и оптимизация на потоците на клетъчния газ от компютъра
	Бързо превключване между режимите на клетъчния газ (≥ 10 s)
	Бързо превключване между настройки за студена и гореща плазма, което позволява и двата режима да се изпълняват в един аналитичен метод
	Работа в различни режими и плазмени условия в един метод
	Предварително интегрирани корекционни уравнения с възможност за изтриване/промяна
	Потребителски корекционни уравнения за двузаредени йони (корекция за половин маса) и други специфични аналитични нужди
Автоматични разредители	Поддръжка на системи за автоматично разреждане със спринцовъчна помпа
	Автоматично разреждане с общ коефициент и със серийни разреждания за проби извън диапазона
Напасване на калибровъчната крива	Налични са следните възможности за напасване на кривата: • Напасване на калибровката по метода на линейните най-малки квадрати • Претеглени линейни най-малки квадрати • Линейни най-малки квадрати с принудително минаване през нулата • Метод на стандартните добавки (матрично съгласувана калибровка) • Калибровка с добавки
Качествен контрол	Граници на протокола за QC върху измерените стойности: • Аналитикът определя кога и как се предприема действие • Възможност за задаване на второ QC действие
Повторна обработка	Повторна обработка на данни за: • Промени в калибровъчните точки • Точки на вътрешния стандарт • Режим на напасване на кривата
	Опции за повторна обработка: импулсен, аналогов или двоен режим на детектора

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 12/15

Хардуерни спецификации – продължение...

СОФТУЕР	
Експорт на данни	Експортиране на аналитичните данни с едно щракване като файл Microsoft® Excel®
Целостност на данните	Всички необработени аналитични данни се запазват и съхраняват на твърдия диск в криптиран вид
	Дата и час, отпечатани на всеки лист с данни
	Масова калибровка по шест елемента (Be, Co, In, Mg, Pb, U)
Поддръжка	Онлайн помощ с бързи стъпки за достъп до цялото ръководство за потребителя на уреда
Операционна система	Операционна система Microsoft® Windows® 10 64-bit
Софтуерни пакети и добавки	Софтуер за визуализация на данни TIBCO Spotfire®
СЪВМЕСТИМОСТ С ПЕРИФЕРНИ СИСТЕМИ	
Капацитет на автосемплера	Наличните автосемплери побират 150 или повече съда за проби от 15 mL
Съвместимост с автосемплери	Автосемплери PerkinElmer AS93/S10/S23/S25 (напълно интегрирани)
	Автосемплери CETAC от серия ASX
	Автосемплери ESI от серии SC, DX и DXCi
	Автосемплери AIM
Съвместимост със системи за проби с висока производителност	Система PerkinElmer HTS
	Системи ESI prepFAST
	Система ESI FAST
	Система CETAC ASXpress
	Система GE Niagara Plus CM
Комбинирани (hyphenated) техники	Съвместим с широка гама комбинирани (hyphenated) техники. Моля, свържете се с местния търговски представител на PerkinElmer за подробности.

* При условие че няма неправилна употреба/повреди, причинени при работа с уреда

Описание на мястото и размери

ОКОЛНА СРЕДА – ЛАБОРАТОРИЯ			
Температура	Оптимален работен диапазон		между 15 и 30 °C (59–86 °F)
	Скорост на промяна		3 °C (5 °F)
Влажност	Диапазон		20–80 % (без кондензация)
КОМУНАЛНИ УСЛУГИ			
Електрозахранване	Потребление		Макс. 3200 VA (макс. непрекъснат ток 16 A)
	Работна честота		50/60 Hz
Охлаждаща вода	Температура на подаване		18 °C
	Дебит на подаване		минимум 3,8 L/min (1,0 gpm) типично 4,7 L/min (1,25 gpm)
	Налягане		при 400–413 kPa (58–60 psig)
Подаване на аргон	Изисквания за чистота		≥ 99,996 %
	Типичен дебит		15–20 L/min (типично)
	Налягане		при 586–690 kPa (85–100 psig), мин.–макс.
Изисквания за чистота на клетъчните газове	Чистота	Амоняк	≥ 99,999 %
		Хелий	≥ 99,9999 %
		Метан	≥ 99,999 %
		Кислород	≥ 99,9999 %
	Дебит	Амоняк	0,6 mL/min (типично)
		Хелий	5 mL/min (типично)
		Метан	0,5 mL/min (типично)
		Кислород	0,5 mL/min (типично)
	Налягане		при 69–103 kPa (10–15 psig)
Изисквания към изпускателната система	Размери на порта		9,2 cm (3,6 in.) ID
	Дебит		110 до 150 CFM без свързан уред

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 13/15

Размери и тегло

Не се изисква достъп отзад. Всички газови, изпускателни, филтърни и електрически връзки са от предната/страничната/горната страна на NexION 5000 ICP-MS. Уредът е проектиран да преминава през всички стандартни международни рамки на врати.

Параметър	Стойност
Ширина	115 cm (46 in.)
Височина	74 cm (30 in.); с изпускателен накрайник: 85 cm (33,5 in.)
Дълбочина	74 cm (29,5 in.)
Тегло	191 kg (420 lb.)



Типични постижими граници на откриване (DL) и еквивалентни концентрации на фона (BEC) при условия на гореща плазма в чиста стая клас 1000 – 10 000 с NexION 5000 ICP-MS, модел за чиста стая[1]

Елемент	BEC (ppt)	DL (ppt)
Li	0.018 (0.0001*)	0.028 (0.0004*)
Be	0.060	0.116
B	0.239	0.178
Na	0.108 (0.045*)	0.091 (0.033*)
Mg	0.026 (0.004*)	0.028 (0.008*)
Al	0.180 (0.005*)	0.049 (0.012*)
Si[c]	446.8	25.9
P[a]	1.39	2.86
S[a]	195.1	8.7
K	0.459 (0.021*)	0.158 (0.030*)
Ca	0.412 (0.050*)	0.085 (0.025*)
Sc[a]	0.008	0.022
Ti[a]	0.007	0.033
V[b]	0.004	0.009
Cr	0.340 (0.020*)	0.081 (0.011*)
Mn	0.015 (0.003*)	0.055 (0.006*
Fe	0.915 (0.052*)	0.173 (0.009*)
Co	0.026 (0.003*)	0.017 (0.008*)
Ni	0.433 (0.017*)	0.271 (0.029*)
Cu	0.081 (0.012*)	0.030 (0.010*)
Zn[b]	0.126	0.085
Ga	0.007	0.014
Ge[b]	0.294	0.071
As[a]	0.045	0.109
Se[a]	0.652	1.160

Елемент	BEC (ppt)	DL (ppt)
Sr	0.008	0.007
Mo[b]	0.033	0.038
Nb	0.012	0.015
Ru	0.097	0.040
Rh	0.073	0.162
Pd	0.033	0.055
Ag	0.064	0.107
Cd	0.027	0.058
In	0.008	0.014
Sn	0.012	0.075
Sb	0.077	0.050
Te	0.070	0.057
Ba	0.012	0.014
Hf	0.025	0.017
Ta	0.010	0.006
Re	0.017	0.045
Ir	0.587	0.047
Au	0.103	0.062
Tl	0.007	0.017
Bi	0.011	0.004
W	0.042	0.053
Pt	0.271	0.268
Pb	0.014	0.031
Th	0.016	0.028
U	0.019	0.016

* Данни, получени при условия на студена плазма

a Реакция с кислород

b Реакция с амоняк

c Реакция с водород + амоняк

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 14/15

Конкретни критерии, които се изпълняват при инсталиране

Обобщението по-долу описва типични спецификации, които се гарантират при инсталиране. За подробно описание вижте Ref. 2.

Параметър	Елемент/Стойност	Гарантирана спецификация при инсталиране	
		NexION 5000 ICP-MS Модел без чиста стая	NexION 5000 ICP-MS Модел за чиста стая
Чувствителност	^{9}Be	> 15 Mcps/(mg/L)	> 15 Mcps/(mg/L)
	^{115}In	> 500 Mcps/(mg/L)	> 500 Mcps/(mg/L)
	^{238}U	> 300 Mcps/(mg/L)	> 300 Mcps/(mg/L)
	^{56}Fe	> 250 Mcps/(mg/L)[a]	> 250 Mcps/(mg/L)[a]
Граница на откриване ($ng.L^{-1}$)	^{9}Be	< 0.5	< 0.5
	^{31}P	< 20	< 20
	$^{32}S^{*}$	–	< 50
	^{52}Cr	< 1,5 (режим Reaction, с амоняк)	< 0,7 (режим Reaction, с амоняк в чиста стая)
	$^{56}Fe^{b}$	< 1,5 (режим Reaction, с амоняк)	< 0,7 (режим Reaction, с амоняк в чиста стая)
	^{115}In	< 0.1	< 0.1
	^{238}U	< 0.1	< 0.1
Оксиди (%)	CeO/Ce	< 3	< 3
Фон (cps)+	220.5	1.5 cps	1.5 cps
Краткосрочна прецизност	10 min	< 3 %	< 3 %
Дългосрочна стабилност	4 h	< 4 % (редуване на режимите Standard и Reaction)	< 4 % (редуване на режимите Standard и Reaction)

* Измерва се само във фабриката

a Режим Reaction с амоняк

b Зависи от чистотата на лабораторията и качеството на използваните химикали

\+ Фоновите сигнали се получават при идентични условия, без промяна на напреженията между бланката и измерването на фона

Литература

1. Pruszkowski E., "Characterization of Ultrapure Water Using NexION 5000 ICP-MS", PerkinElmer Application Note, 2020.
2. NexION 5000 Multi-Quadrupole ICP-MS Installation Specifications, PerkinElmer, 2021.

PerkinElmer, Inc.
940 Winter Street
Waltham, MA 02451 USA
P: (800) 762-4000 or
(+1) 203-925-4602
www.perkinelmer.com

PerkinElmer®

За пълен списък на офисите ни по света посетете www.perkinelmer.com/ContactUs

Copyright ©2022, PerkinElmer, Inc. Всички права запазени. PerkinElmer® е регистрирана търговска марка на PerkinElmer, Inc. Всички други търговски марки са собственост на съответните им притежатели.

598563 (309818) PKI

Превод: Chroma (chroma-bg.com). Оригинал: PerkinElmer. 15/15