

# Масс-



# спектрометры

	Стр.
<b>Масс-спектрометры</b>	
Новые масс-спектрометры	548
Обзор технологий	548
Программное обеспечение для масс-спектрометра Quadera®	549
PrismaPlus™	552
HiQuad™	560



## Новые масс-спектрометры

Компания Pfeiffer Vacuum предлагает широкий ассортимент масс-спектрометров, включающий большое разнообразие высокоэффективных масс-спектрометров для плазменного анализа.

В системе производства газовая составляющая может быть определена при помощи масс-спектрометра. В процессе производства важно определить как сам газ, так и его долю.

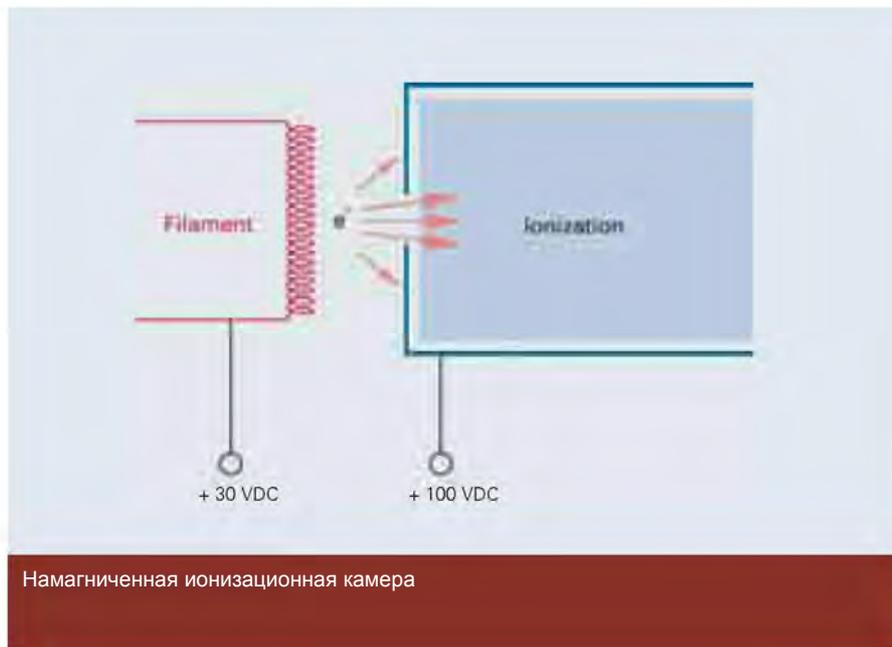
Pfeiffer Vacuum предлагает две базовые модели масс-спектрометров:

- ▶ Компактный масс-спектрометр PrismaPlus
- ▶ Масс-спектрометр высокого разрешения HiQuad

## Обзор технологий

### Намагниченная ионизационная камера

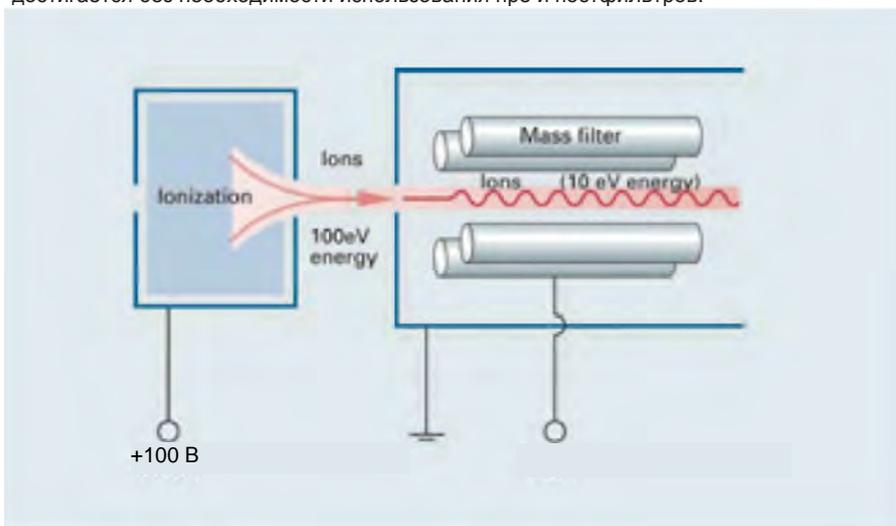
Намагничивание ионизационной камеры позволяет добиться сверхнизкого фоновый сигнала. Нить накала, являющаяся источником электронов, положительно намагничена относительно земли. Такая конструкция позволяет избежать десорбции



газовых частиц со стенок камеры, и, тем самым, образования нежелательного фоновый сигнала в результате электронно-стимулированной десорбции.

### Технология поле-ось

Одним из важнейших факторов в работе масс-спектрометра является передача ионов от ионного источника к фильтру масс. С помощью технологии поле-ось ионы пересекают периферические поля отделяющей системы с незначительным взаимодействием. Благодаря этому высокий уровень чувствительности (А/мбар) достигается без необходимости использования пре и постфильтров.



Технология поле-ось



## Программное обеспечение для масс-спектрометра Quadera®

Благодаря модульной структуре программное обеспечение Quadera® предлагает простую в понимании и работе платформу для записи и представления данных измерений и параметров. Имеется возможность программирования всего процесса измерения. Вот почему управление работой, анализом, представлением и хранением данных осуществляется с помощью ПК и программного обеспечения Quadera®.

Программное обеспечение Quadera® для масс-спектрометров компании Pfeiffer Vacuum представляет собой модульную систему. Quadera®, может использоваться с приборами PrismaPlus или HiQuad и их недавно разработанным электронным оборудованием. ПК может быть подключен к PrismaPlus или HiQuad через сеть Ethernet. Quadera® представляет собой интерфейс между масс-спектрометром и пользователем. Его работа предельно проста и понятна. Повторяющиеся задачи измерений могут быть автоматизированы с помощью набора команд и последовательностей программ.

- ▶ Возможность выбора заранее заданных наборов команд, например, спектр, направление, гистограмма.
- ▶ Простое для понимания представление функций системы масс-спектрометра
- ▶ Автоматические последовательности измерений, программируемые с помощью интегрированного языка программирования Visual Basic script editor
- ▶ Возможность адаптации для специальных нужд через обмен с другими программами.

Окно  
выбора

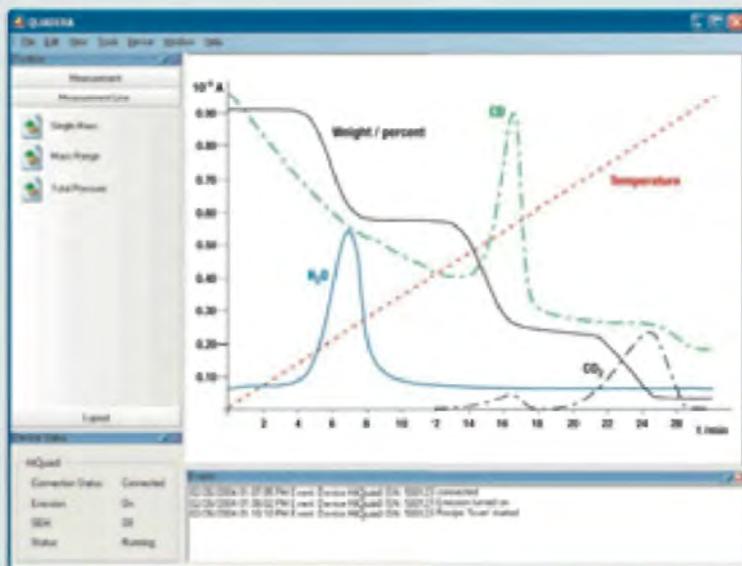
Инструменты,  
вспомогательные  
средства

Состояние

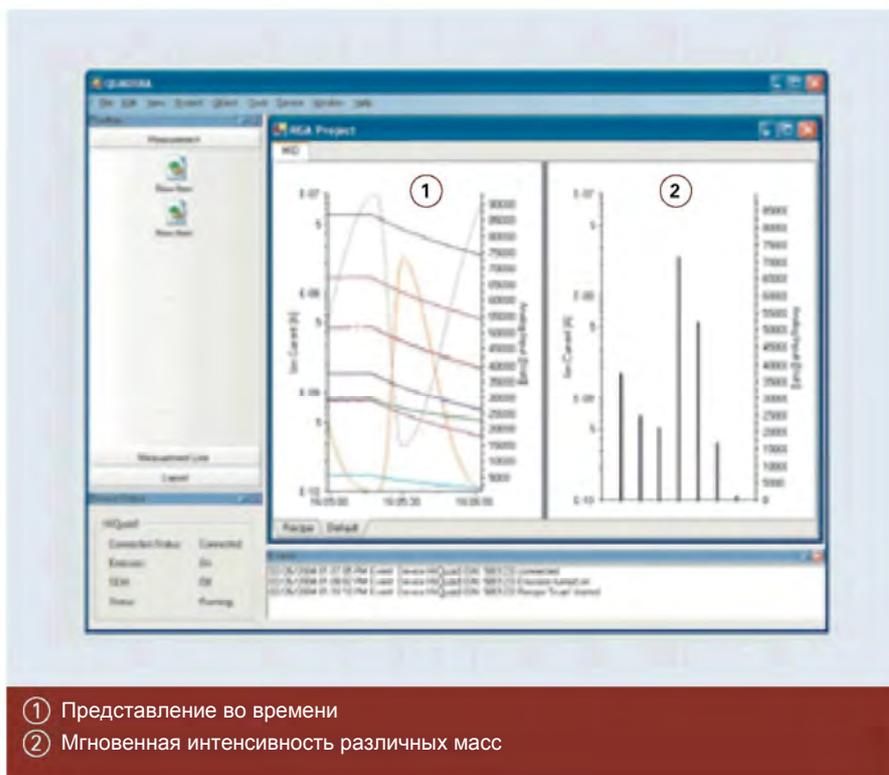
Сообщения



Данные измерений отображаются в центре экрана. Инструменты и связи, а также состояние устройства отображаются внизу слева. Важные сообщения отображаются в виде простого текста.



Данные масс-спектрометра могут легко отображаться вместе с внешними данными, такими как температура, вес изделия и т.д. На рисунке изображен пример сопряжения масс-спектрометра с термовесами.



Одновременно могут отображаться различные определяемые пользователем виды измерения.

Такие стандартные задачи измерения, как анализ остаточного газа или обнаружение течи, предварительно программируются и могут быть запущены щелчком кнопки мыши.

При необходимости осуществления количественного анализа масс-спектрометр должен быть предварительно откалиброван. Повторяющиеся действия, например, калибровка и следующий за ней количественный анализ, могут быть запрограммированы с помощью VSTA (Visual Studio for Applications). Навыки программирования не требуются, так как для данных целей используются готовые модули.

Для выполнения сложных измерений в библиотеке Quadera® имеются фрактальные распределения для различных часто встречаемых газов и соединений.

## PrismaPlus™



**Новый масс-спектрометр с дополнительным плюсом! Модульная конструкция. Эффективное программное обеспечение. Широкий диапазон применения.**

### Что такое PrismaPlus?

Это компактное эффективное устройство, обладающее следующими характеристиками:

- ▶ Диапазоны массовых чисел 100, 200 и 300 а. е. м.
- ▶ Использование в качестве детекторов чаши Фарадея и непрерывного вторично-электронного умножителя
- ▶ Наличие различных ионных источников и нитей накала
- ▶ Использование анализатора без газа при температуре до 150 °С

Новые масс-спектрометры нашей компании с оптимальной комбинацией характеристик - таких как высокая чувствительность, максимальная устойчивость и интеллектуальное управление - являются настоящей инновацией!

Модульная конструкция позволяет использовать множество опций в промышленном производстве и аналитических системах, в научных исследованиях и разработках, для обнаружения течи, в производстве полупроводников, а также в технологиях нанесения покрытий. PrismaPlus - идеальное решение для применения в различных областях от обеспечения качества и анализа остаточного газа до сложных количественных измерений.

Наши специалисты по продукции и обслуживанию во всем мире готовы оказать вам помощь по работе с PrismaPlus. Благодаря многолетнему опыту работы с покупателями, а также опыту применения приборов, компания Pfeiffer Vacuum является вашим идеальным партнером.

#### **Дополнительный плюс для газового анализа!**

#### **Преимущества**

- ▶ Модульная конструкция, обеспечивающая оптимальную встраиваемость
- ▶ Сочетание компактности и высокой эффективности
- ▶ Наличие различных интерфейсов обеспечивает простую интеграцию систем
- ▶ Возможность работы через Ethernet
- ▶ Высокая скорость, устойчивость и разрешение измерений
- ▶ Возможность замены анализаторов и электронной аппаратуры
- ▶ Максимальное полезное время благодаря двум нитям накаливания
- ▶ Минимальное обнаруживаемое парциальное давление  $1 \cdot 10^{-14}$  мбар
- ▶ Подсоединяемый прибор измерения суммарного давления Pfeiffer Vacuum
- ▶ Интуитивная работа программного обеспечения Quadera®
- ▶ Техническая поддержка мирового класса и обслуживание на территории заказчика в любой точке мира



Анализатор высокого давления



PrismaPlus™ на системе нанесения покрытия



Ускоритель



Научные исследования и разработки

#### Области применения

Приборы PrismaPlus могут эффективно применяться для обнаружения течи, анализа остаточного газа или комплексного и количественного анализа:

- ▶ Металлургия
- ▶ Вакуумные печи
- ▶ Ускорители
- ▶ Анализ процесса распыления
- ▶ Производство полупроводников
- ▶ Стеклоанное покрытие
- ▶ Научные исследования и разработки
- ▶ Вакуумные системы



Нанесение покрытий



Металлургия



## Prisma Plus™

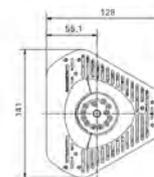
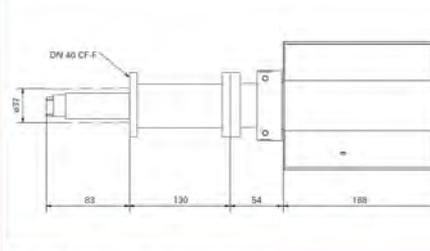
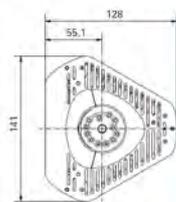
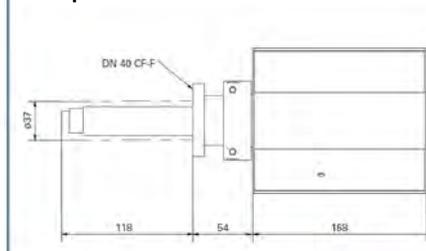
### Анализ остаточного газа в высоком вакууме

PrismaPlus™



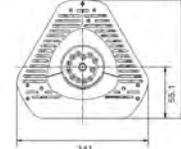
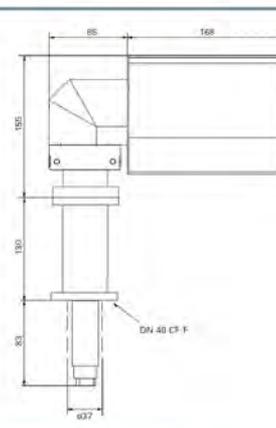
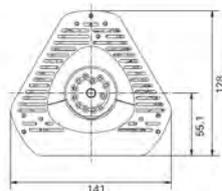
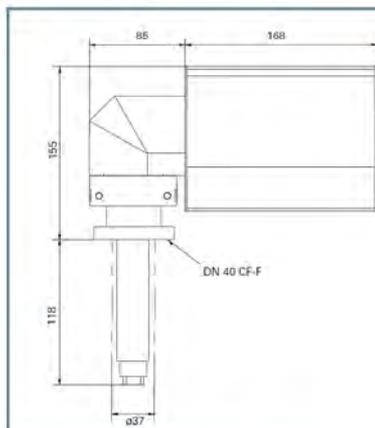
- ▶ Надежный, экономичный анализ остаточного газа и мониторинг вакуумного процесса в диапазоне высокого вакуума
- ▶ Взаимозаменяемость анализаторов и электронной аппаратуры
- ▶ Оптимальная работоспособность благодаря двум нитям накаливания

#### Размеры



QMG 220 F1, PrismaPlus™  
0°

QMG 220 M1, PrismaPlus™  
0°



QMG 220 F1, PrismaPlus™  
90°

QMG 220 M1, PrismaPlus™  
90°

## Комплект поставки



Анализатор QMA 200 Фарадей, С-ВЭУ/Фарадей

Блок электронной аппаратуры QME 220 соединение на 0° или 90°

Модуль ввода/вывода 220 (дополнительно)

Источник питания SP 220 с сетевым кабелем

Программное обеспечение



Технические характеристики	QMG 220 F1, PrismaPlus™	QMG 220 F2, PrismaPlus™	QMG 220 F3, PrismaPlus™
Детектор	Чаша Фарадея	Чаша Фарадея	Чаша Фарадея
Диапазон массовых чисел	1-100 а.е.м	1-200 а.е.м	1-300 а.е.м
Стержневая система: диаметр	6 мм	6 мм	6 мм
Стержневая система: длина	100 мм	100 мм	100 мм
Предел обнаружения	1·10 <sup>-12</sup> мбар	2·10 <sup>-12</sup> мбар	4·10 <sup>-12</sup> мбар
Чувствительность для Ag	1·10 <sup>-3</sup> А/мбар	6·10 <sup>-4</sup> А/мбар	3·10 <sup>-4</sup> А/мбар
Рабочее давление макс.	1·10 <sup>-4</sup> мбар	1·10 <sup>-4</sup> мбар	1·10 <sup>-4</sup> мбар
Добавление к соседнему числу масс: 40-41	<10 мг/мЗ	<20 мг/мЗ	<50 мг/мЗ
Рабочая температура: анализатор	150 °С	150 °С	150 °С
Рабочая температура: электронная аппаратура	0-40 °С	0-40 °С	0-40 °С
Фланец (входной)	DN 40 CF-F	DN 40 CF-F	DN 40 CF-F
Разрешение, настраиваемое на 10% высоты пика	0.5-2.5 а.е.м	0.5-2.5 а.е.м	0.5-2.5 а.е.м
Скорость сканирования: аналоговый	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м
Скорость сканирования: гистограмма	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м
Скорость сканирования: MID	2 мсек - 60 сек/а.е.м	2 мсек - 60 сек/а.е.м	2 мсек - 60 сек/а.е.м
Измерительные каналы	128 шт	128 шт	128 шт
Воспроизводимость амплитудного коэффициента	± 0.5 %	± 0.5 %	± 0.5 %
Интерфейс	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Вход: цифровой	Ext_Protection, 24 В	Ext_Protection, 24 В	Ext_Protection, 24 В
Питание: напряжение	90 ... 260 В перем. ток	90 ... 260 В перем. ток	90 ... 260 В перем. ток

Технические характеристики	QMG 220 M1, PrismaPlus™	QMG 220 M2, PrismaPlus™	QMG 220 M3, PrismaPlus™
Детектор	Н-ВЭУ/ч. Фарадея	Н-ВЭУ/ч. Фарадея	Н-ВЭУ/ч. Фарадея
Диапазон массовых чисел	1-100 а.е.м	1 - 200 а.е.м	1-300 а.е.м
Стержневая система: Диаметр	6 мм	6 мм	6 мм
Стержневая система: Длина	100 мм	100 мм	100 мм
Предел обнаружения мин.: цилиндр Фарадея	5·10 <sup>-12</sup> мбар	1·10 <sup>-11</sup> мбар	2·10 <sup>-11</sup> мбар
Предел обнаружения мин.: Н-ВЭУ	<1·10 <sup>-14</sup> мбар	< 2·10 <sup>-14</sup> мбар	< 4·10 <sup>-14</sup> мбар
Чувствительность для Ag: цилиндр Фарадея	5·10 <sup>-4</sup> А/мбар	3·10 <sup>-4</sup> А/мбар	1,5·10 <sup>-4</sup> А/мбар
Чувствительность для Ag: Н-ВЭУ	200 А/мбар	200 А/мбар	10 0 А/мбар
Рабочее давление макс.: цилиндр Фарадея	1·10 <sup>-4</sup> мбар	1·10 <sup>-4</sup> мбар	1·10 <sup>-4</sup> мбар
Рабочее давление макс.: Н-ВЭУ	1·10 <sup>-5</sup> мбар	1·10 <sup>-5</sup> мбар	1·10 <sup>-5</sup> мбар
Добавление к соседнему числу масс: 40-41	<10 ppm	<20 ppm	<50 ppm
Рабочая температура: анализатор	150 °С	150 °С	150 °С
Рабочая температура: электронная аппаратура	0-40 °С	0 - 40 °С	0-40 °С
Фланец (входной)	DN 40 CF-F	DN 40 CF-F	DN 40 CF-F
Разрешение, настраиваемое на 10% высоты пика	0,5-2,5 а.е.м	0,5-2,5 а.е.м	0,5-2,5 а.е.м
Скорость сканирования: аналоговый	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м
Скорость сканирования: гистограмма	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м	20 мсек - 60 сек/а.е.м
Скорость сканирования: MID	2 мсек - 60 сек/а.е.м	2 мсек - 60 сек/а.е.м	2 мсек - 60 сек/а.е.м
Измерительные каналы	128 шт	128 шт	128 шт
Воспроизводимость амплитудного коэффициента	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,5 %
Интерфейс	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Вход: цифровой	Ext_Protection, 24 В	Ext_Protection, 24 В	Ext_Protection, 24 В
Питание: напряжение	90 ... 260 В перем. ток	90 ... 260 В перем. ток	90 ... 260 В перем. ток

## Вспомогательная таблица – структура порядкового номера

### PT M0a bcd efg

#### a – Модель детектора<sup>1)</sup>

- 5 - Только чаша Фарадея для обнаружения течи и анализа остаточного газа в высоком вакууме
- 6 - Н-ВЭУ/Фарадей  
Н-ВЭУ = Непрерывный вторично-электронный умножитель для быстрого чувствительного анализа остаточного газа в высоком вакууме, применения в аналитических системах и обнаружения течи

#### b – Диапазон массовых чисел

- 1 - 1-100 а.е.м
  - 2 - 1-200 а.е.м
  - 3 - 1-300 а.е.м
- Для системы выбирается наименьший подходящий диапазон.

#### c – Ионный источник<sup>2)</sup>

- 1 – открытый ионный источник для анализа остаточного газа в сверхвысоком вакууме (СВВ); высокая чувствительность и хорошая линейность.
- 2 – газоплотный ионный источник для использования в сочетании со впускными системами газа, высокое соотношение сигнала к шуму.
- 3 – поперечный ионный источник  
Для прямого входа газового пучка, без взаимодействия со стенками ионного источника.
- 4 – сетчатый ионный источник для анализа остаточного газа в СВВ; минимальная скорость дегазации и десорбции.

#### g - Модуль ввода/вывода и расширение ПО VBA

- 0 – без опции
- 1 – с модулем ввода/вывода для управления и обмена сигналами через аналоговые и цифровые входы/выходы
- 2 - с расширением VBA для программирования последовательностей программ и обмена программами и данными с другими программами
- 3 - с модулем ввода/вывода и расширением VBA

#### f - Соединение

- Электронная аппаратура и анализатор
- 1 - 0° (на одной оси)
  - 2 - 90° вне оси

#### e – Температура обезгаживания<sup>3)</sup>

- 1 - до 200 °С
- 2 - до 300 °С

#### d – Нить накала

- 1 – Вольфрам
- 2 – Иттрированный иридий

<sup>1)</sup> Чаша Фарадея только для открытого ионного источника

<sup>2)</sup> Сетчатые ионные источники только с вольфрамовой нитью накала

<sup>3)</sup> Без электронной аппаратуры

## Модуль ввода/вывода – опции соединения

	Аналоговые выходы	Аналоговые входы	Цифровые выходы	Цифровые входы
Количество	4	5	16	5
Технические условия	0–10 В	-10 – +10 В	$V_{\text{вых}} = 24 \text{ В}$	$V_{\text{вход}} = 24 \text{ В}$
Разрешение	12 бит	14 бит	–	–
Примеры применения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измеренные величины, например, ионные токи</li> <li>Пропорции (концентрации)</li> <li>Передача данных в системы более высокого уровня</li> </ul>	Считывание внешних данных, например, давление, температура, поток газа	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободное распределение точек переключения</li> <li>Приведение в действие клапана</li> </ul>	Запуск или остановка выполнения измерительных задач с помощью внешнего сигнала

Измерение суммарного давления при помощи ActiveLine



Измерение суммарного давления при помощи DigiLine™



Ethernet

### Источник питания SP 220

Д x Ш x В:  
145 x 75 x 40 мм

Длина кабеля: 3 м

Вес: 0,7 кг



24 В пост.  
ток

Напряжение: 90–260 В перем.  
ток  
Частота: 50–60 Гц

## HiQuad™



**Высококачественный масс-спектрометр.  
Быстрота, гибкость и простота в эксплуатации.**

### Что такое HiQuad?

Это новый масс-спектрометр компании Pfeiffer Vacuum, который сочетает в себе характеристики, такие как высокая эффективность, гибкость и простота в эксплуатации. Являясь автономным модулем, HiQuad может быть оптимально встроен в вашу систему. В зависимости от области применения, могут быть выбраны:

- ▶ Диапазоны массовых чисел
- ▶ Диаметры стержня
- ▶ Ионные источники
- ▶ Детекторы
- ▶ Интерфейс

Данный масс-спектрометр отличается очень высокой скоростью измерений - до 125 мксек/а.е.м. Он характеризуется самой высокой чувствительностью и широким динамическим диапазоном. С программным обеспечением Quadera работать с данным масс-спектрометром очень просто.

Благодаря имеющимся характеристикам HiQuad может быть использован в области научных исследований и разработок, а также встроен в аналитические системы.

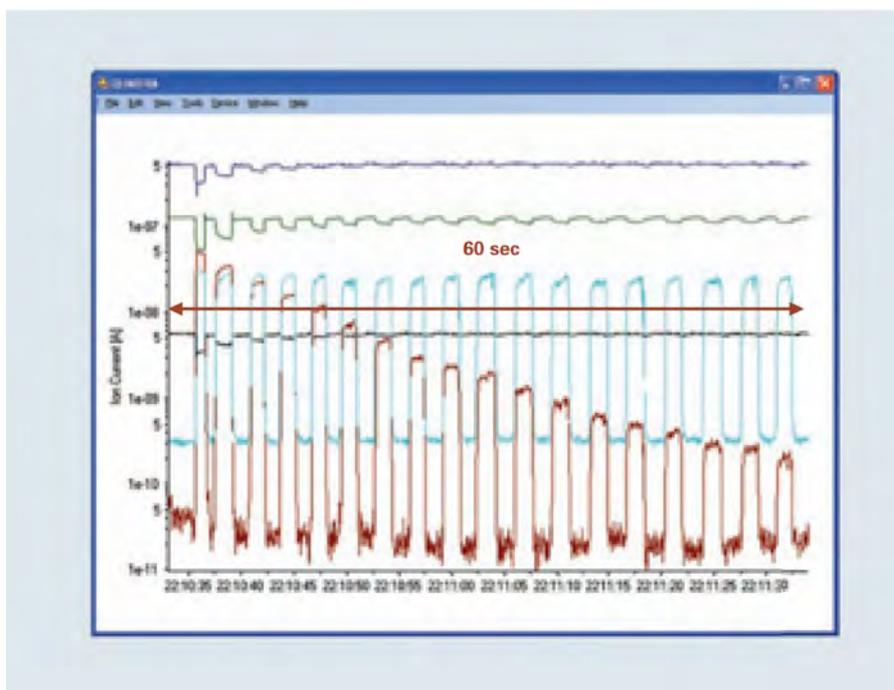
**Мы подберем правильное решение для вашей конкретной производственной задачи!**

#### Преимущества

- ▶ Модульная, гибкая конструкция
- ▶ Простое управление с помощью программного обеспечения Quadera®
- ▶ Сверхвысокая скорость измерений
- ▶ Максимальная чувствительность и широкий динамический диапазон
- ▶ Чрезвычайно долговременная стабильность
- ▶ Интерфейс Ethernet
- ▶ Встроенный Интернет-браузер и сервер OPC для связи с программами ПК

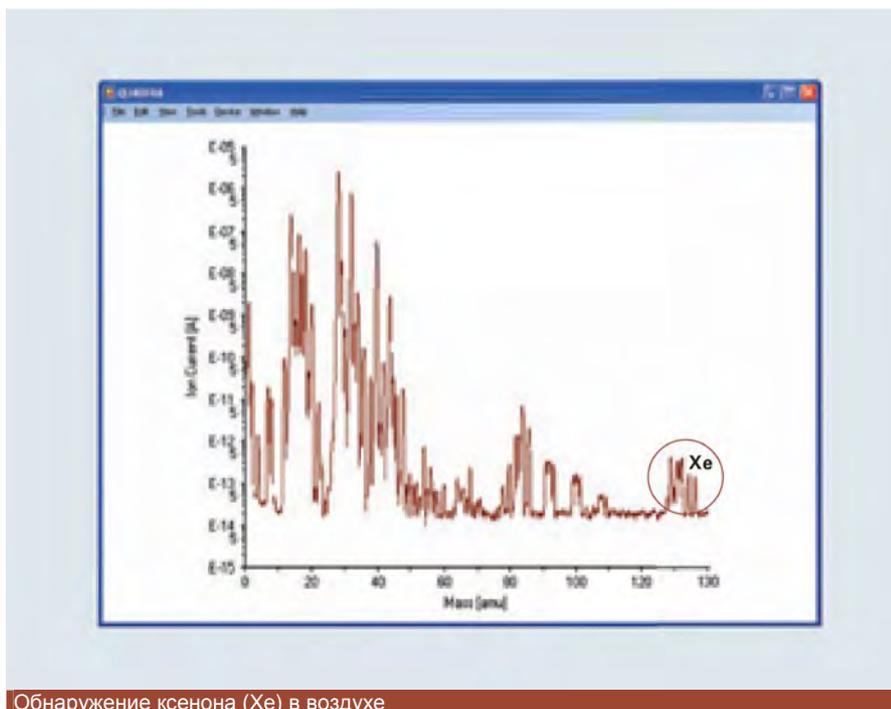
#### Области применения

- ▶ Высокая скорость измерений - до 125 мксек/а.е.м



С помощью масс-спектрометра HiQuad™ измерения могут осуществляться очень быстро. На данном примере показаны ответные сигналы масс-спектрометра при анализе дыхания. N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> были обнаружены за очень короткое время цикла.

- Широкий динамический диапазон



Обнаружение ксенона (Xe) в воздухе

На рисунке изображен спектр для воздуха. Наряду с основными компонентами  $N_2$ ,  $O_2$ , Ar и  $CO_2$  были обнаружены даже ничтожные концентрации Xe. Ионный ток при массе 136 является эквивалентным концентрации Xe в воздухе - 7,8 ppb. Благодаря десятичному разрядам сверх уровня фонового сигнала достигается широкий динамический диапазон 10 разрядов.

#### 90° внеосевой вторично-электронный умножитель (ВЭУ)

Задачей вторично-электронного умножителя является увеличение чувствительности масс-спектрометра. В приборе HiQuad умножитель закреплен в вакууме под правильным углом к стержневой системе, что препятствует прониканию излучения от ионного источника к детектору и, в конечном счете, образованию фонового сигнала.

В сочетании с устройством подсчета ионов, имеется возможность достижения широкого динамического диапазона наряду с низким уровнем фонового сигнала. На приведенном ниже примере показана очень низкая фоновая скорость счета при измерении ионов  $AgH^+$ , образуемых в плазме.

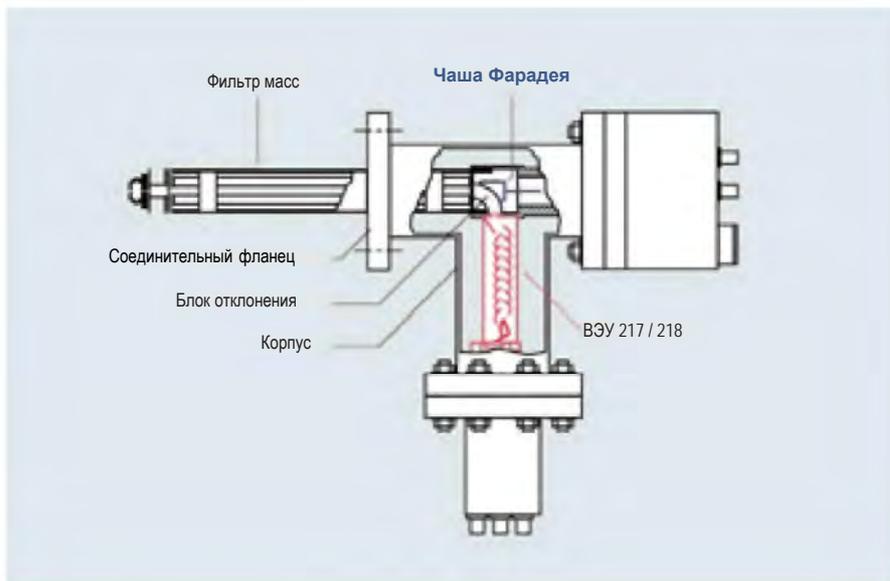
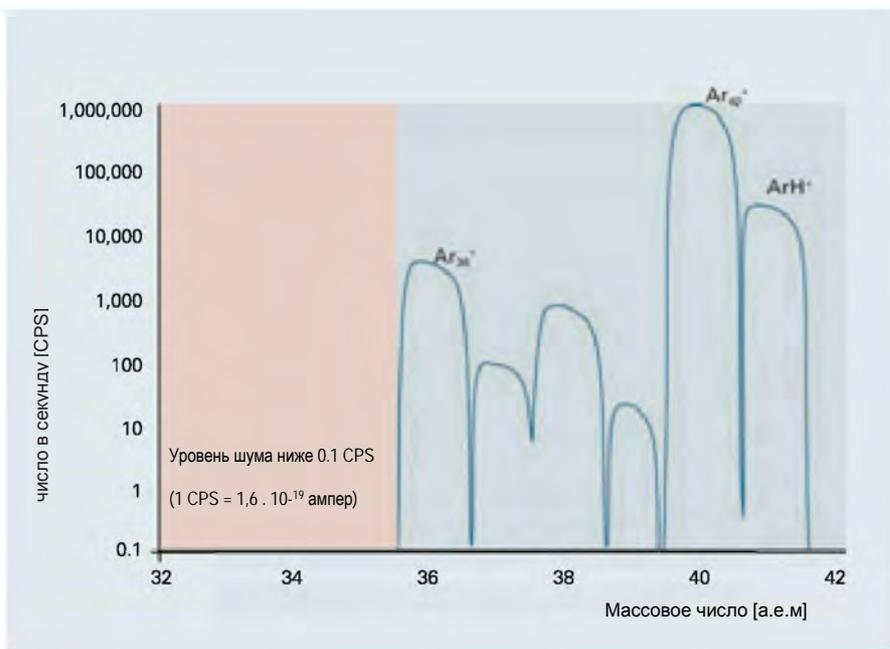


Схема детекторов в анализаторе QMA 400 HiQuad™ с чашей Фарадея и ВЭУ



Ионы из плазмы аргона пост. тока

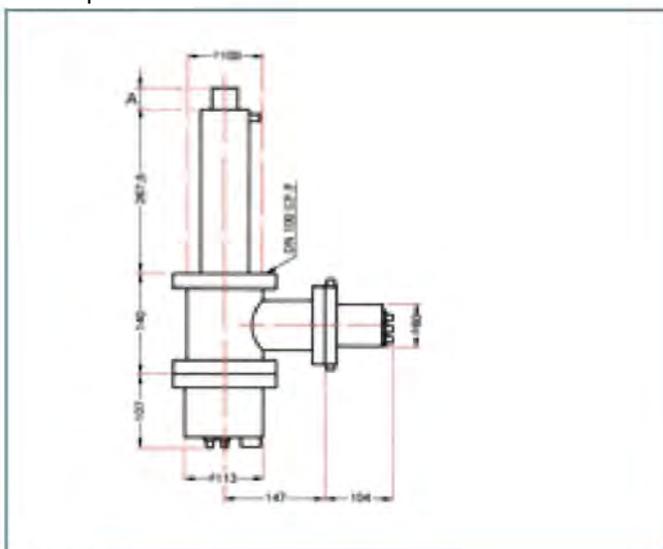
HiQuad™

QMG 700, HiQuad™

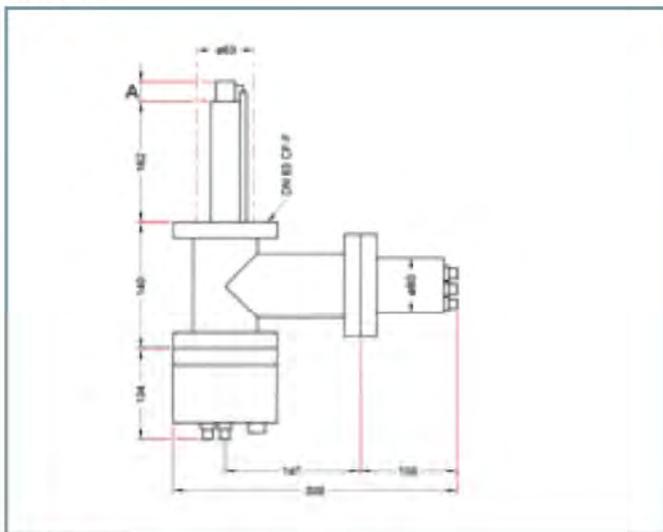


- ▶ Система масс-спектрометра HiQuad с удобным для пользователя ПО Quadera. Включает блок управления HiQuad, РЧ-генератор и анализатор QMA 410 с 16 мм стержневой системой из молибдена и 90° внеосевым вторично-электронным умножителем (ВЭУ). Доступные диапазоны 1-128 а.е.м и 1-340 а.е.м. Для требуемого применения должна быть выбрана система с наименьшим подходящим диапазоном.
- ▶ Максимальная чувствительность и широкий динамический диапазон
- ▶ Чрезвычайно долговременная стабильность
- ▶ Очень высокая скорость измерения
- ▶ Оптимальное разрешение, отделение масс и передача

Размеры



QMA 410



QMA 400  
QMA 430

- A**
- Осевой ионный источник = 26 мм;
  - Сетчатый ионный источник = 27 мм;
  - Поперечный ионный источник = 35,5 мм (23,5 мм до центра чувствительного объема);
  - Газоплотный поперечный ионный источник = 48 мм (осевое газовое соединение);
  - Трехобъективная ионная оптика = 129 мм;
  - Поперечный ионный источник с осевой ионной оптикой = 43,5 мм;
  - Поперечный ионный источник с трехобъективной ионной оптикой = 171 мм

Технические характеристики	1-128	1-340	1-300
Предел обнаружения	$5 \cdot 10^{-16}$ мбар	$1 \cdot 10^{-15}$ мбар	$2 \cdot 10^{-15}$ мбар
Чувствительность для Ag: чаша Фарадея	$1 \cdot 10^{-3}$ А/мбар	$5 \cdot 10^{-4}$ А/мбар	$2 \cdot 10^{-4}$ А/мбар
Рабочее давление макс.: чаша Фарадея	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар
Рабочее давление макс.: ВЭУ	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар
Коэффициент парциального давления с ВЭУ	< 0,3 ppb	< 0,5 ppb	< 1 ppb
Анализатор	QMA 410	QMA 410	QMA 430
Стержневая система: диаметр	16 мм	16 мм	8 мм
Стержневая система: длина	300 мм	300 мм	200 мм
Стержневая система: материал	Молибден	Молибден	Нержавеющая сталь
Радиочастотный генератор	QMH 400-1	QMH 410-3	QMH 400-5
Предусилитель	EP 422	EP 422	EP 422
Рабочая температура: анализатор	150 °C	150 °C	150 °C
Температура обезгаживания: анализатор	400 °C	400 °C	400 °C
Фланец (входной)	DN 100 CF-F	DN 100 CF-F	DN 63 CF-F

Технические характеристики	1-512	1-1024	1-2048
Предел обнаружения	$1 \cdot 10^{-15}$ мбар	-	-
Чувствительность для Ag: чаша Фарадея	$5 \cdot 10^{-4}$ А/мбар	$2 \cdot 10^{-4}$ А/мбар	$1 \cdot 10^{-4}$ А/мбар
Рабочее давление макс.: чаша Фарадея	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар	$1 \cdot 10^{-4}$ мбар
Рабочее давление макс.: ВЭУ	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар	$1 \cdot 10^{-5}$ мбар
Коэффициент парциального давления для ВЭУ	< 0,5 ppb	< 5 ppb	< 20 ppb
Анализатор	QMA 400	QMA 400	QMA 400
Стержневая система: диаметр	8 мм	8 мм	8 мм
Стержневая система: длина	200 мм	200 мм	200 мм
Стержневая система: материал	Молибден	Молибден	Молибден
Радиочастотный генератор	QMH 400-5	QMH 410-1	QMH 410-2
Предусилитель	EP 422	EP 422	EP 422
Рабочая температура: анализатор	150 °C	150 °C	150 °C
Температура обезгаживания: анализатор	400 °C	400 °C	400 °C
Фланец (входной)	DN 63 CF-F	DN 63 CF-F	DN 63 CF-F
Температура обезгаживания для анализатора для ионного источника и маг	net: 300 °C		

## Комплект поставки



## Вспомогательная таблица – стандартные области применения и решения

<b>PTQ1</b>	<b>a</b>	<b>bc</b>
<b>Область применения</b>	<b>Анализатор/ диапазон массовых чисел</b>	<b>Ионный источник/ ионная оптика</b>
Общий газовый анализ	3, 5	01
Лучевой и общий газовый анализ	2, 3, 4, 5, 6, 7 <sup>1)</sup>	02, 03
Анализ газов и газовых смесей; для анализа примесей; меньшее влияние остаточного газа, чем с открытыми ионными источниками	2, 3, 5	04, 05
Плазменная технология, масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ), фотоионизация	5	11
Анализ остаточного газа в СВВ, изменения десорбции	4, 5, 6 <sup>1)</sup>	06 <sup>2)</sup>
Термически десорбированные ионы, электронно-стимулированная десорбция, МСВИ, фотоионизация, плазменные ионы	3, 5, 6	10, 11

<sup>1)</sup> для диапазона массовых чисел от 1 до 2048 а.е.м, Анализатор QMA 400 с ВЭУ 218 и HV 702 и EP 422

<sup>2)</sup> только с вольфрамовой нитью накала

**Пример:**  
**PT Q 1 5 02 1 1 1 1**

<b>5</b>	–	QMA 400 / 1 – 512 а.е.м
<b>02</b>	–	Поперечный источник ионов
<b>1</b>	–	Вольфрам
<b>1</b>	–	ВЭУ 217 + HV 701
<b>1</b>	–	EP 422
<b>1</b>	–	IO 700

### **a – Анализатор/ диапазон массовых чисел**

Сочетание анализатора и радиочастотного генератора определяет диапазон массовых чисел. Должен быть выбран наименьший диапазон массовых чисел, подходящий для применяемой системы. Стержневая система большего диаметра, произведенная с высокой точностью, позволяет улучшить передачу и получить более высокую чувствительность.

– QMA 410:  
Молибден, стержневая система 16 мм диам.

– QMA 430:  
нержавеющая сталь, стержневая система 8 мм диам.

для диапазона до 300 а.е.м

– QMA 400:  
Молибден, стержневая система 8 мм диам.

### **bc – Ионный источник/ ионная оптика**

Выбор правильного ионного источника является решающим фактором для осуществления измерений.

– Осевой ионный источник: Высокая чувствительность и хорошая линейность

– поперечный ионный источник: для входа прямого газового пучка, без взаимодействия со стенками

– поперечный с магнитом: Высокая чувствительность

– газоплотный поперечный: низкий расход газа, высокий коэффициент сигнал-шум

– Сетчатый ионный источник: Низкая скорость дегазации и десорбции

– трехобъективная ионная оптика с остановкой луча:

для детектирования положительных и отрицательных ионов

– ионная оптика с поперечным ионным источником: для детектирования нейтральных частиц и ионов.

<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>
<b>Нить накала</b>	<b>Детектор и высоковольтный источник питания</b>	<b>Предусилитель и счетчик ионов</b>	<b>Опции интерфейса</b>
1, 2, 3	1	1, 4	1, 2
1, 2	1, 3	1, 4	1, 2
1, 2	1, 2	1, 4	1, 2
1, 2	1, 2	1, 2, 3, 4	1, 2
1, 2	1	1, 2	1, 2
0	2	2	1, 2

**d – Нить накала**

– Вольфрам:  
для сверхвысоковольтных систем  
– иттрированный иридий:  
Низкие температуры,  
высокая устойчивость к  
прорывам воздуха  
– рений:  
Для анализа остаточного газа

**e – Детектор и высоковольтный источник питания**

– ВЭУ 217 + HV 701:  
вторично-электронный  
умножитель в сочетании с  
высоковольтным источником  
питания для детектирования  
положительных ионов  
– ВЭУ 217 + HV 702:  
для измерения положительных и  
отрицательных ионов  
– ВЭУ 218 + HV 702  
вторично-электронный  
умножитель с конверсионным  
динодом для детектирования  
высоких масс

**f – Предусилитель/ счетчик ионов**

– EP 422: быстрый,  
чувствительный  
предусилитель  
– CP 400: счет ионов до 1,  
каждые 10 секунд, широкий  
динамический диапазон

**g – Опции интерфейса**

– плата IO 700 с 8  
аналоговыми входами и 8  
аналоговыми выходами;  
0 до 10 В,  
разрешение 12-бит,  
32 цифровых входа и  
32 цифровых выхода  
–полевые шины CAN Open

## Структура порядкового номера

# PT Q 1 a b c d e f g

### a - Анализатор/ диапазон массовых чисел

- 2 - QMA 410 / 1 – 128 amu / QMH 400-1
- 3 - QMA 410 / 1 – 340 amu / QMH 410-3
- 4 - QMA 430 / 1 – 300 amu / QMH 400-5
- 5 - QMA 400 / 1 – 512 amu / QMH 400-5
- 6 - QMA 400 / 1 – 1024 amu / QMH 410-1
- 7 - QMA 400 / 1 – 2048 amu / QMH 410-2

### g - Опции интерфейса

- 0 - Отсутствует
- 1 - IO 700
- 2 - CAN Open

QMH 400  
QMH 410

QMA 400  
QMA 410  
QMA 430



### f - Предусилитель и счетчик ионов

- 0 - Отсутствует
- 1 - EP 422
- 2 - CP 400
- 3 - EP 422 + CP 400
- 4 - 2 x EP 422

### bc - Ионный источник

- 1 - Осевой ионный источник
- 2 - поперечный ионный источник
- 3 - поперечный ионный источник с магнитом
- 4 - газоплотный поперечный ионный источник
- 5 - газоплотный поперечный ионный источник с магнитом
- 6 - сетчатый ионный источник

### Ионная оптика

- 10 - двухобъективная ионная оптика
- 11 - трехобъективная ионная оптика
- 12 - двухобъективная ионная оптика с поперечным ионным источником
- 13 - трехобъективная ионная оптика с поперечным ионным источником



EP 422



CP 400

### e - Детектор и высоковольт. источник питания

- 1 - SEM 217 + HV 701
- 2 - SEM 217 + HV 702
- 3 - SEM 218 + HV 702

### d - Нить накала

- 0 - Отсутствует
- 1 - Вольфрам
- 2 - Иттрированный иридий
- 3 - Рений



Осевой ионный источник



Поперечный ионный источник



Сетчатый ионный источник



Трехобъективная ионная оптика

