

Хроматографическая система

Tracera



Универсальный инструмент для высокочувствительного анализа

Tracera

Новейшая разработка компании Шимадзу, хроматографическая система Tracera, созданная на базе флагманского газового хроматографа GC-2010 Plus и оснащенная уникальным высокочувствительным ионизационным детектором барьерного разряда (Barrier Discharge Ionization Detector, BID) — универсальное решение для качественного и количественного определения следовых количеств соединений различной природы. Система Tracera позволяет выявлять соединения, которые затруднительно или невозможно определять при помощи стандартных хроматографических детекторов.



Высокая чувствительность

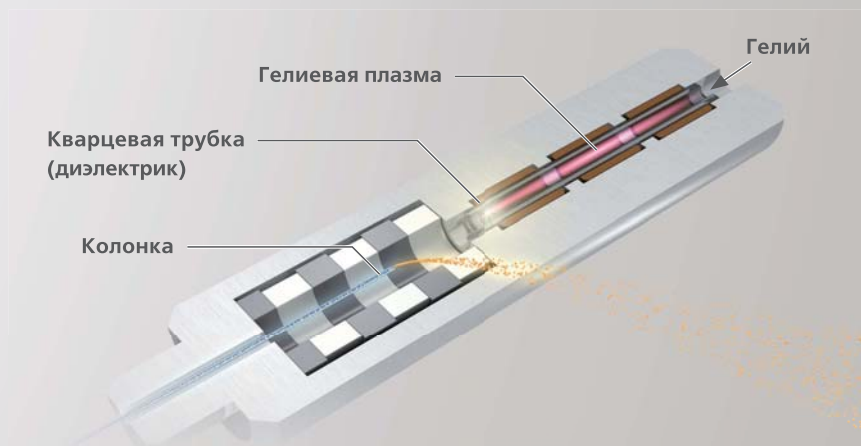
Чувствительность BID-2010 Plus в среднем в 100 раз превосходит чувствительность детектора по теплопроводности и в 2 раза чувствительность пламенно-ионизационного детектора

Универсальность

Образцы, содержащие большое количество соединений различной природы, могут быть проанализированы с использованием одного универсального детектора

Стабильность работы

Конструкция детектора обеспечивает высокую стабильность получаемых результатов в течение длительного времени



Новая технология плазмы для универсального высокочувствительного анализа

В высокочувствительном ионизационном детекторе барьерного разряда (BID) используется эффект ионизации вещества в гелиевой плазме в результате диэлектрического барьерного разряда. Компоненты анализируемой пробы, элюируемые из хроматографической колонки, ионизируются гелиевой плазмой и детектируются при помощи коллекторного электрода. Гелиевая плазма энергией 17,7 эВ образуется при относительно низкой температуре путем приложения высокого напряжения к кварцевой диэлектрической ячейке.

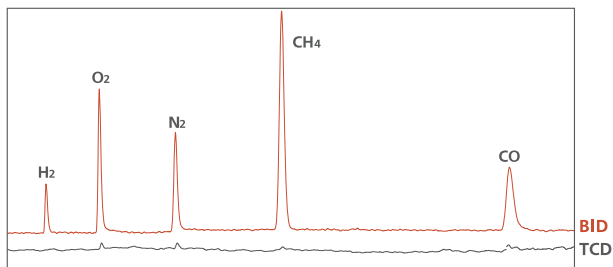
Детектор BID был разработан в сотрудничестве с др. Кацушо Китано из Центра атомарных и молекулярных технологий университета г. Осака.

Сравнение детекторов по определяемым компонентам

Тип детектора	Определяемое соединение
Ионизационный детектор барьерного разряда (BID)	Любые, за исключением He и Ne
Детектор по теплопроводности (ДТП)	Любые, за исключением газа-носителя
Пламенно-ионизационный детектор (ПИД)	Органические соединения, за исключением формальдегида и муравьиной кислоты

Высокая чувствительность

Чувствительность ионизационного детектора барьерного разряда в 100 раз выше, чем у детектора по теплопроводности, и в 2 раза выше, чем у пламенно-ионизационного детектора.



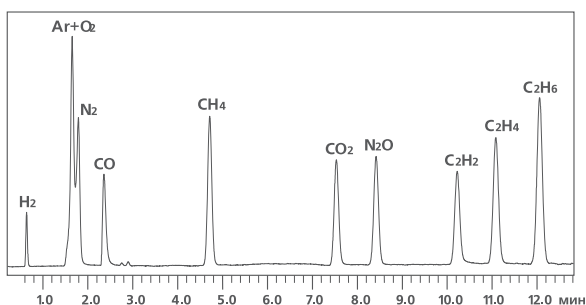
Концентрация каждого компонента 10 ppm в He
Режим с делением потока 1:39, объем образца 500 мкл

Сравнение чувствительности BID и детектора по теплопроводности

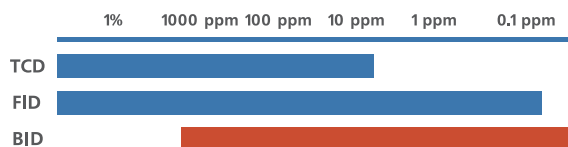
Оценку чувствительности детекторов проводили, сравнивая отклики детекторов при анализе смеси из постоянных газов и метана. Ионизационный детектор барьерного разряда продемонстрировал отклик в 200 раз больший при детектировании органических соединений и в несколько десятков раз больший при детектировании постоянных газов.

Высокочувствительный анализ постоянных газов и легких углеводов

Традиционная схема газохроматографического анализа смесей постоянных газов и легких углеводов предусматривает использование нескольких детекторов. Так, например, метанатор в сочетании с пламенно-ионизационным детектором необходим для определения концентраций CO и CO₂ на уровне ppm. Универсальный ионизационный детектор барьерного разряда с успехом заменяет все традиционные детекторы и позволяет анализировать смеси постоянных газов и легких углеводов с высокой чувствительностью.



Концентрация каждого компонента 5 ppm в He
Режим с делением потока 1:5, объем образца 1,0 мл

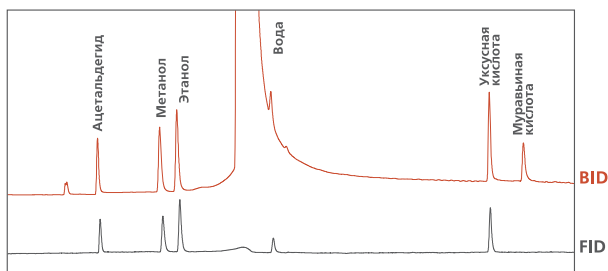


Сравнение диапазонов определяемых концентраций

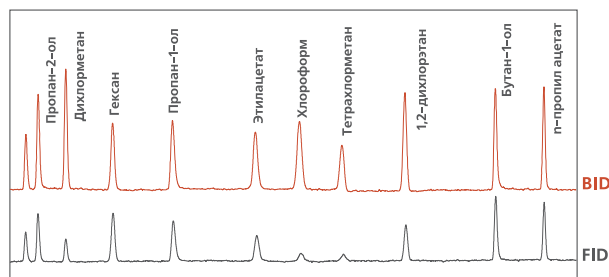
Диапазоны концентраций на данной диаграмме приведены исключительно для сравнения. Реально определяемые концентрации зависят от природы соединения, условий анализа и используемого хроматографического оборудования.

Новый универсальный детектор

Один детектор — одно универсальное решение для анализа соединений различной природы



Концентрация каждого компонента 100 ppm в воде
Режим с делением потока 1:24, объем образца 0,5 мкл



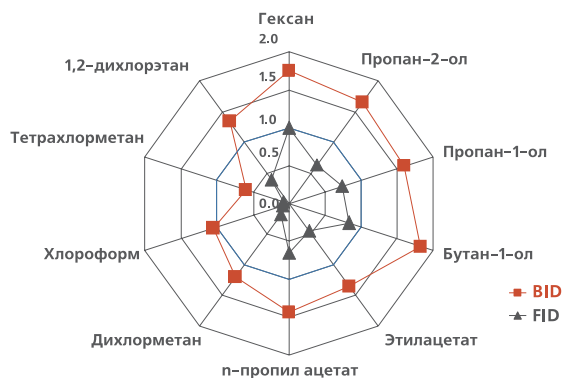
Концентрация каждого компонента 10 ppm в метаноле
Режим с делением потока 1:29, объем образца 1,0 мкл

Сравнение чувствительности BID и пламенно-ионизационного детектора

Пламенно-ионизационный детектор демонстрирует высокую чувствительность при определении углеводов, однако его чувствительность недостаточна при определении других классов соединений. По сравнению с ПИД, высокая чувствительность ионизационного детектора барьерного разряда практически не меняется в зависимости от природы детектируемого соединения.

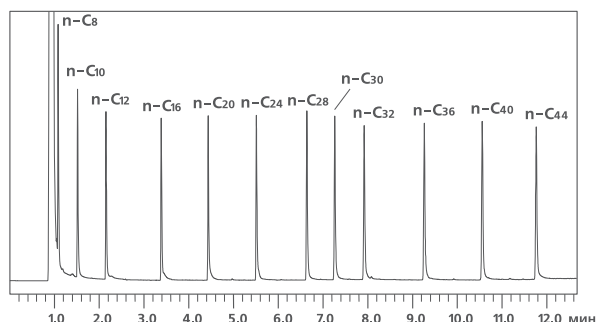
Диаграмма сравнения чувствительности

Данная диаграмма иллюстрирует различия в откликах BID и ПИД при определении растворителей различной природы. Величины всех откликов нормированы относительно величины отклика ПИД на гексан. Как видно из диаграммы, для BID характерен существенно больший отклик, при этом практически не зависящий от природы растворителя.



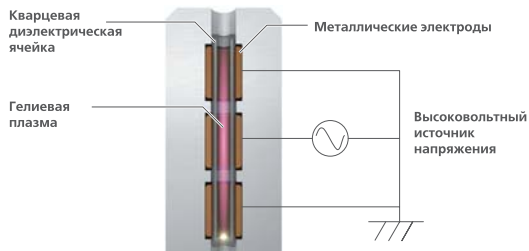
Определение соединений с высокой точкой кипения

Благодаря максимальной рабочей температуре до 350°C BID позволяет определять соединения с высокой точкой кипения вплоть до C44.



Высокая стабильность работы в течение длительного времени

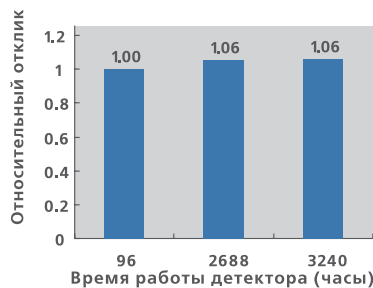
Конструкция детектора обеспечивает высокую стабильность работы в течение длительного времени



Конструкция ионизационного детектора барьерного разряда выполнена таким образом, что образование гелиевой плазмы происходит практически при комнатной температуре, при этом электроды, обеспечивающие подачу высокого напряжения, не контактируют напрямую с самой плазмой. Все это обеспечивает высокую надежность детектора и отсутствие необходимости в периодическом обслуживании.

Оценка стабильности работы детектора

Оценку флуктуаций отклика детектора проводили при работе последнего в течение 96, 2688 и 3240 часов. Установлено, что вычисленная разница относительных интенсивностей откликов после 2688 и 3240 часов по сравнению с интенсивностью отклика детектора после 96 часов работы оказалась незначительной.



Воспроизводимость результатов при определении газов

Была проведена серия анализов газовой смеси (концентрация каждого компонента 5 ppm). Воспроизводимость площадей хроматографических пиков составила 0,84–1,80%.

	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆
1	2263	10988	24335	26144	22263	14507	32211	45399
2	2240	10936	23998	26184	22043	14466	32808	44402
3	2280	10932	24752	26537	22435	14781	32986	44883
4	2336	10462	24032	26413	22250	14705	32386	45049
5	2237	11009	23660	26413	22515	15210	32312	45202
6	2216	11058	24172	26348	22398	14915	32909	44878
7	2230	10949	23955	27004	22604	14941	32838	45059
8	2291	10956	24687	26642	22659	14992	32871	45295
9	2253	11011	24379	26550	22426	15246	33058	45515
10	2237	11189	24741	26679	22685	15075	32792	45751
Среднее	2258	10949	24271	26491	22428	14884	32717	45143
CV, %	1.57	1.71	1.54	0.95	0.90	1.80	0.92	0.84

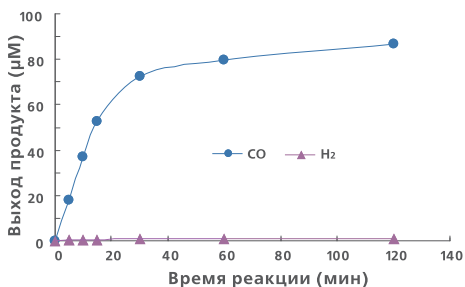
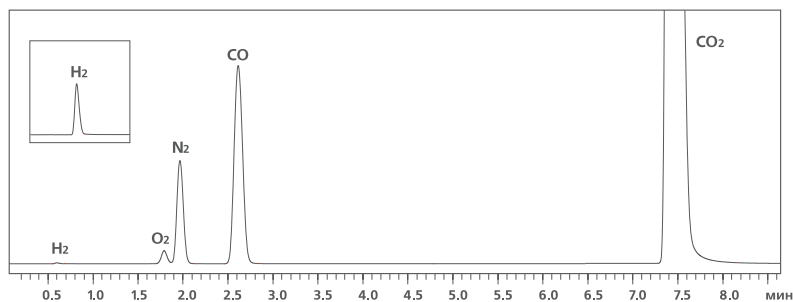
Практическое применение

Одна система для множества применений

Система Tracerга построена на базе самого совершенного газового хроматографа GC-2010 Plus и оснащена высокочувствительным детектором BID-2010 Plus, что делает ее универсальным инструментом для решения самых разнообразных задач в области газовой хроматографии.

Анализ продуктов реакции при исследовании процессов искусственного фотосинтеза

Искусственный фотосинтез – технология химического связывания и хранения солнечной энергии, которая в ближайшем будущем обещает стать еще одним возобновляемым источником энергии. На иллюстрации ниже приведены результаты одновременного высокочувствительного определения CO и H₂, образовавшихся в ходе фотохимического восстановления CO₂.



Скорость образования CO максимальна вначале реакции и закономерно снижается по мере того, как реакция близится к завершению.

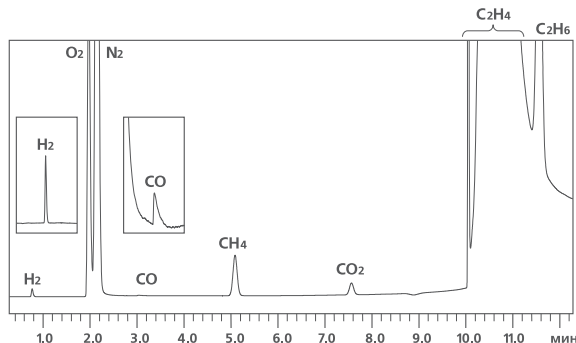
Система Tracerга позволяет одновременно определять с высокой чувствительностью CO и H₂, используя при этом один детектор и один газ-носитель.

Результаты предоставлены др. Хитоши Ишида и др. Юсуке Курамочи, PRESTO, Японское Агентство по науке и технологии

Оценка чистоты этилена

Этилен — незаменимое соединение, используемое в качестве исходного материала при производстве разнообразных полимеров. В связи с этим необходимым является определение степени его чистоты.

Ниже приведен пример определения различных примесей в этилене.

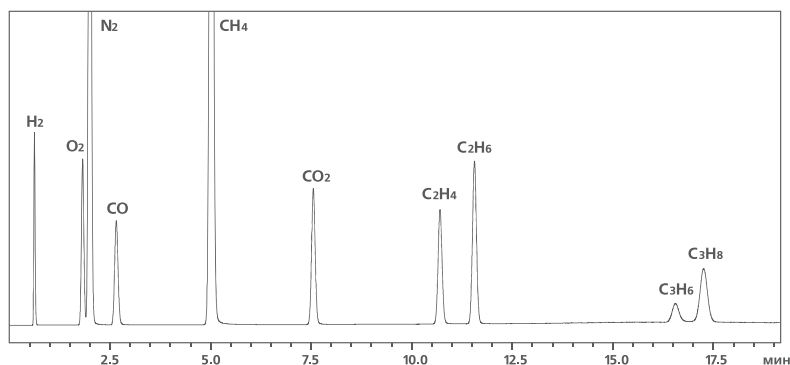


H₂ (30 ppm), CO (2 ppm), CO₂ (15 ppm) и CH₄ (30 ppm) были выявлены как следовые загрязнения.

Система Tracerга позволяет одновременно определять с высокой чувствительностью соединения различной природы, используя при этом один детектор и один газ-носитель.

Анализ газа, выделяющегося из литий-ионных аккумуляторов

При исследовании процессов, приводящих к ухудшению потребительских свойств литий-ионных источников тока, особое внимание уделяют анализу образующихся в них газов. Состав этих газов легко проанализировать при помощи системы Tracera. Ниже приведен пример анализа.



Газ, образующийся при «старении» литий-ионного источника тока, был выделен из аккумулятора, соответствующим образом разведен и введен в газовый хроматограф.

Система Tracera позволяет одновременно определять с высокой чувствительностью соединения различной природы, используя при этом один детектор и один газ-носитель.

Технические характеристики

Tracera: газовый хроматограф GC-2010 Plus и ионизационный детектор барьерного разряда BID-2010 Plus.

Характеристики BID-2010 Plus

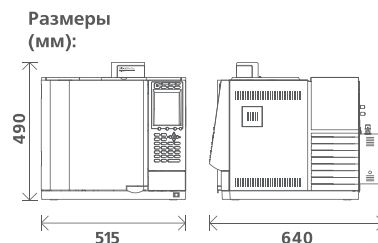
Диапазон рабочих температур	до 350°C
Минимальный предел детектирования*	1 пгС/с (додекан, поток ионизационного газа 50 мл/мин)
Динамический диапазон	10 ⁵
Газ-носитель	гелий

* Минимальный предел детектирования определен тем же образом, что и для пламенно-ионизационного детектора

Характеристики GC-2010 Plus (конфигурация с инжектором с делением/без деления потока и детектором BID-2010 Plus)

Размеры	515 (W) x 490 (H) x 640 (D)
Вес	31 кг
Требования по электропитанию	АС 100 В/115 В/230 В ± 10%, 1800 В·А (стандартный термостат) или 2600 В·А (высокотемпературный термостат), 50/60 Гц

Более детальная информация о характеристиках GC-2010 Plus изложена в брошюре C184-E019





Shimadzu Corporation

Наименования компании, наименования продуктов/услуг и логотипы, используемые в настоящей публикации, являются товарными знаками и наименованиями Корпорации Шимадзу или ее дочерних компаний вне зависимости от использования знаков «ТМ» или «®» с наименованием. Сторонние товарные знаки и товарные наименования могут использоваться в данной публикации для обозначения третьих лиц или их товаров/услуг. ШИМАДЗУ не предъявляет права собственности на какие-либо товарные марки и названия, кроме своих собственных.

Только для исследовательских целей. Не использовать для диагностических целей. Содержание данной публикации предоставляется без гарантий любого рода и может быть изменено без предварительного уведомления. ШИМАДЗУ не несет никакой ответственности за любой ущерб, будь то прямой или косвенный, связанный с использованием этой публикации.