

ЛАЗЕРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА

LEA-S500



НОВОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА



ТехноИнфо
Технологии открытий

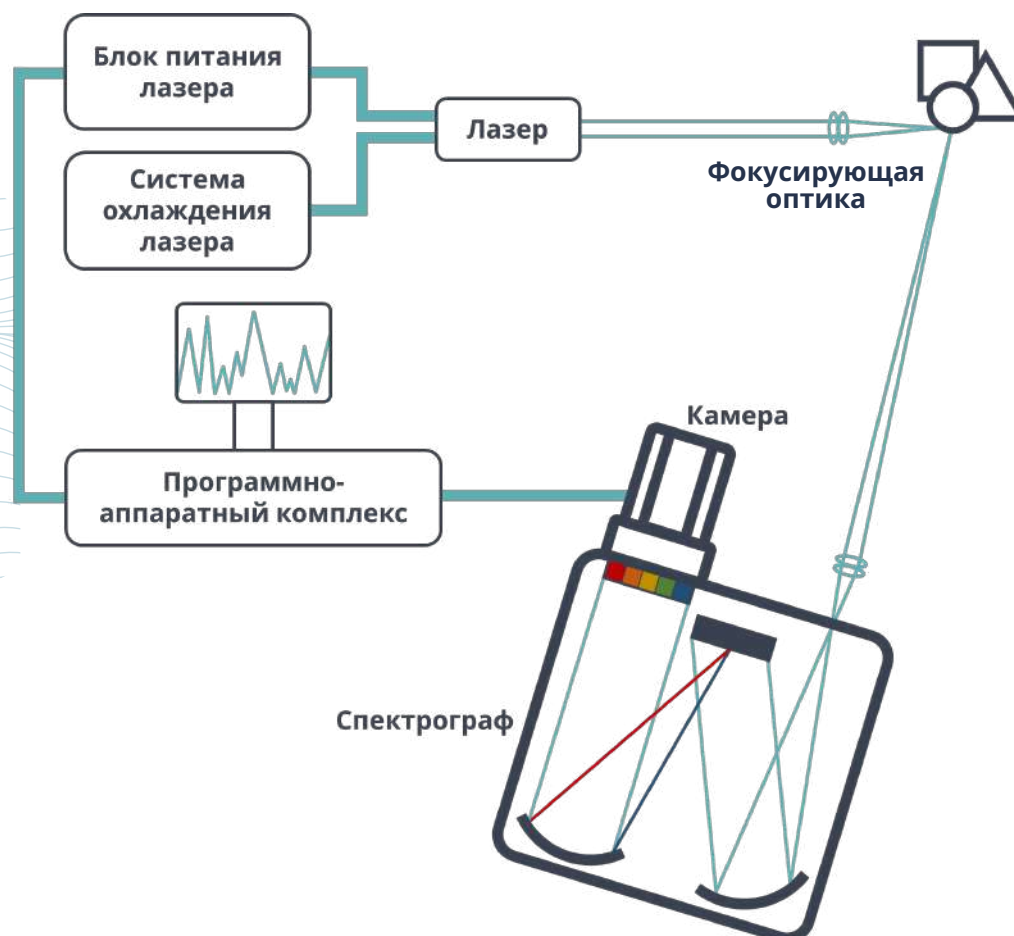
Описание метода проводимого анализа

- ◆ **LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy)**
- ◆ **ЛАЭС (Лазерная атомно-эмиссионная спектроскопия)**

Современный аналитический метод элементного анализа, обеспечивающий высокоточный многоэлементный анализ химического состава пробы в режиме реального времени.

Метод основан на возбуждении атомов элементов материала пробы импульсом лазерного излучения, сфокусированным на поверхность пробы, разложении излучения атомов элементов в спектр, измерении значения аналитических сигналов, пропорциональных интенсивности спектральных линий, и последующем определении массовых долей элементов с помощью калибровочных кривых.

Спектральный состав излучения лазерной плазмы любого химического элемента неповторим и уникален, что позволяет безошибочно идентифицировать по спектру присутствие элемента в пробе, а по интенсивности спектральной линии определить его концентрацию. Соответственно спектр многокомпонентного вещества включает спектральные линии всех химических элементов, входящих в его состав.



Определяемые элементы

Указан предел обнаружения в ppm
(1 ppm = 0,0001%)

H 100																	He 100																												
Li 0.01	Be 0.07															B 2	C 1	N <100	O <100	F 20	Ne <100																								
Na 0.05	Mg 0.1															Al 1	Si 3	P 20	S 10	Cl 100	Ar <100																								
K 0.06	Ca 0.1	Sc 10	Ti 0.3	V 1	Cr 1	Mn 0.2	Fe 0.5	Co 0.2	Ni 0.8	Cu 0.1	Zn 0.5	Ga <100	Ge 2	As 10	Se <100	Br <100	Kr <100																												
Rb 0.01	Sr 0.2	Y 10	Zr 1	Nb 5	Mo 1	Tc <100	Ru <100	Rh <100	Pd <100	Ag 0.1	Cd 0.2	In 5	Sn 10	Sb 10	Te <100	I <100	Xe <100																												
Cs <100	Ba 0.2	Lu <100	Hf 5	Ta <100	W 5	Re <100	Os <100	Ir <100	Pt <100	Au 1	Hg <100	Tl 1	Pb 0.3	Bi 5	Po <100	At <100	Rn <100																												
Fr <100	Ra <100																																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>La 40</td> <td>Ce 4</td> <td>Pr <100</td> <td>Nd <100</td> <td>Pm <100</td> <td>Sm <100</td> <td>Eu <100</td> <td>Gd <100</td> <td>Tb 1</td> <td>Dy <100</td> <td>Ho <100</td> <td>Er 3</td> <td>Tm <100</td> <td>Yb 1</td> </tr> <tr> <td>Ac <100</td> <td>Th <100</td> <td>Pa 2</td> <td>U 30</td> <td colspan="10"></td> </tr> </tbody> </table>																		La 40	Ce 4	Pr <100	Nd <100	Pm <100	Sm <100	Eu <100	Gd <100	Tb 1	Dy <100	Ho <100	Er 3	Tm <100	Yb 1	Ac <100	Th <100	Pa 2	U 30										
La 40	Ce 4	Pr <100	Nd <100	Pm <100	Sm <100	Eu <100	Gd <100	Tb 1	Dy <100	Ho <100	Er 3	Tm <100	Yb 1																																
Ac <100	Th <100	Pa 2	U 30																																										

- **Анализ легких и тяжелых элементов за одно измерение**, возможность анализа элементного состава от H до U;
- **Широкий диапазон концентраций** (от 0,01 ppm до 100%);
- **Высокая скорость анализа** (многоэлементный количественный анализ пробы с учетом пробоподготовки занимает от 1 до 15 минут);
- **Малая масса вещества, необходимого для анализа** (достаточно 50 нанограмм исследуемого материала);
- **Исследование образцов различной формы и размеров** (минимальный размер образца составляет 0,5 мм);
- **Простая пробоподготовка** (для твердых материалов пробоподготовка не требуется (или простая механическая), прозрачные объекты шлифуются, а порошки прессуются или наносятся на клейкую ленту);
- **Анализ в заданных точках поверхности** с помощью системы позиционирования и наблюдения;
- **Минимальное пятно анализа** 50 мкм;
- Изучение включений, дефектов, пороков, а также **выполнение послойного анализа**;
- **Очистка загрязненных поверхностей** выполняется во время анализа.



Области применения

- Геологическая промышленность;
- Добыча и переработка сырья;
- Производство строительных материалов;
- Черная и цветная металлургия;
- Цементная промышленность;
- Стекольная промышленность;
- Материаловедение;
- Общие научные исследования;
- Защита окружающей среды;
- Производство керамики;
- Археология;
- Сельское хозяйство;
- Машиностроение.

Исследуемые образцы

- Руды, минералы и мономинеральные включения;
- Природные материалы (глины, пески, почвы и др.);
- Стекло, керамика и сырье для их производства;
- Примеси микроэлементов в чистых материалах;
- Сухой остаток растворов и замороженные жидкости;
- Чистые металлы, сплавы и шлаки;
- Материалы из древесины;
- Химические реактивы;
- Резины, каучуки, пластмассы;
- Волосы, кости и костные останки;
- Биологические материалы и лекарственное сырье;
- Продукты питания и корма для животных.

Среди пользователей LEA-S500

- Сибирский Федеральный Университет (г. Красноярск, Россия);
- Казанский Федеральный Университет (г. Казань, Россия);
- Исследовательский центр имени М. В. Келдыша (г. Москва, Россия);
- ОАО «Каустик» (г. Стерлитамак, Россия);
- Ревдинский кирпичный завод (г. Ревда, Россия);
- Словацкая академия наук (г. Братислава, Словакия);
- Либерецкий технический университет (г. Либерец, Чехия).

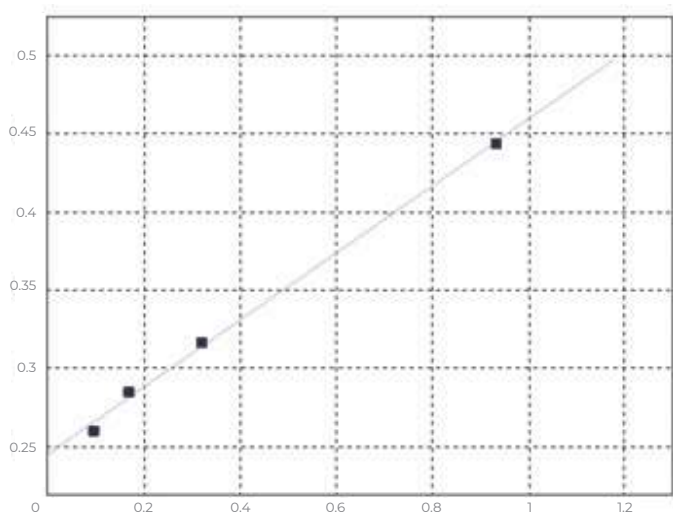
№ СО	Химический состав (массовая доля), %																	
	SiO ₂				Fe ₂ O ₃				Al ₂ O ₃			ZrO ₂				TiO ₂		Сумма
Метод анализа	LEA	Атт.	Хим.	Сп.	LEA	Атт.	Хим.	Сп.	LEA	Атт.	Хим.	LEA	Атт.	Хим.	Сп.	LEA	Хим.	
1	0,92	0,87	-	-	0,91	1,00	-	-	0,12	0,18	-	0,29	0,29	-	-	96,5	96,7	99,04 98,74 LEA
2	0,96	1,16	1,1	1,21	1,21	1,12	1,12	1,18	0,24	0,23	-	0,47	0,46	0,52	0,41	95,9	95,8	98,77 98,78 LEA
3	1,27	1,27	1,27	1,27	1,34	1,36	1,39	1,43	0,37	0,30	-	0,64	0,65	0,68	0,61	95,1	95,24	98,82 98,72 LEA
4	1,47	1,41	1,40	1,41	1,99	1,86	1,86	1,96	0,36	0,34	-	1,00	1,00	1,02	0,97	93,9	94,1	98,71 98,72 LEA
5	1,85	1,71	1,71	1,63	2,77	2,70	2,68	2,83	0,47	0,50	-	1,30	1,32	1,23	1,42	92,4	92,3	98,53 98,79 LEA
6	2,32	2,45	2,45	2,06	3,01	3,28	3,39	3,28	1,03	1,07	-	1,64	1,61	1,60	1,61	90,8	90,4	98,81 98,80 LEA
7	3,63	3,60	3,61	-	4,39	4,25	4,25	-	1,90	1,90	-	2,21	2,21	2,17	-	86,6	86,7	98,86 98,73 LEA
ОСКО, %	1,7	-	-	-	2,1	-	-	-	2,5	-	-	2,3	-	-	-	0,29	-	-
Обр. 1	2,06	-	2,76	-	1,93	-	2,09	-	0,58	-	0,57	0,36	-	0,40	-	93,8	93,06	98,88 Хим. 98,73 LEA
Обр. 2	1,60	-	1,99	-	1,98	-	2,01	-	0,46	-	0,52	0,43	-	0,44	-	94,3	94,43	99,39 Хим. 98,77 LEA

- LEA – результаты, полученные на LIBS анализаторе LEA-S500;
- Атт. – аттестованные результаты;
- Хим. – результаты мокрой химии;
- Сп. – результаты методом спекания;
- ОСКО – среднее квадратическое отклонение.

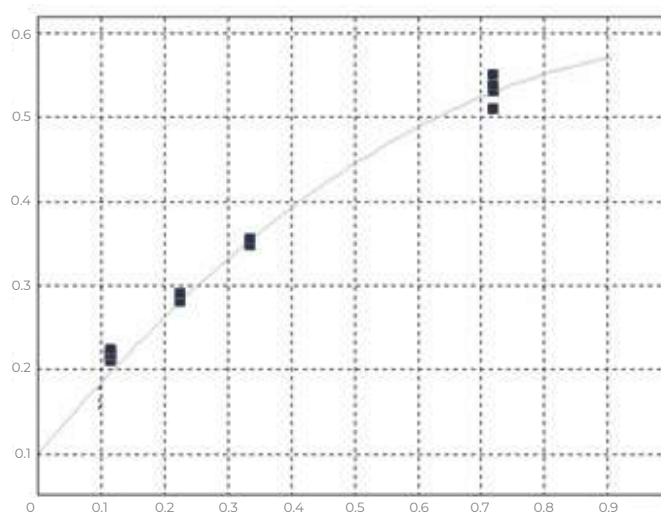
Калибровочные кривые

Химический состав СО должен соответствовать составу анализируемых проб.

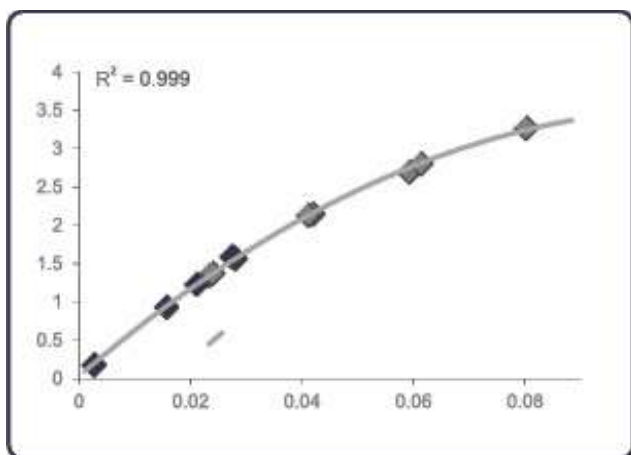
- ◆ Концентрации элементов в комплекте СО должны охватывать весь диапазон возможных значений содержания элемента в анализируемых пробах.
- ◆ Комплект СО и анализируемые пробы должны иметь одинаковый структурный (гранулометрический) состав и иметь близкие физико-химические свойства.
- ◆ Оптимальное количество стандартных образцов для градуировки анализатора с равномерной разбивкой концентраций 3 - 7 образцов.



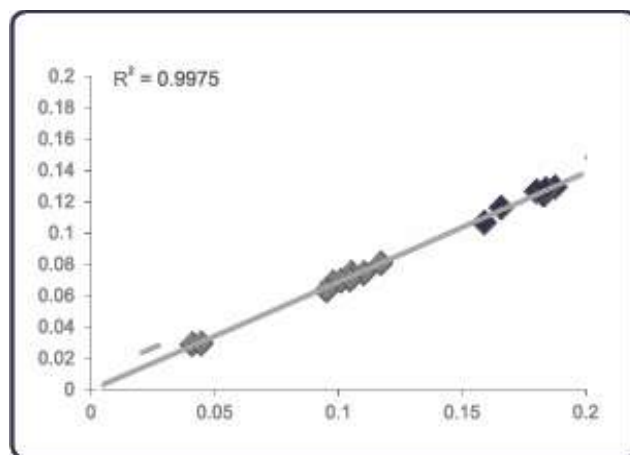
Калибровочная кривая
для определения углерода



Калибровочная кривая
для определения кремния



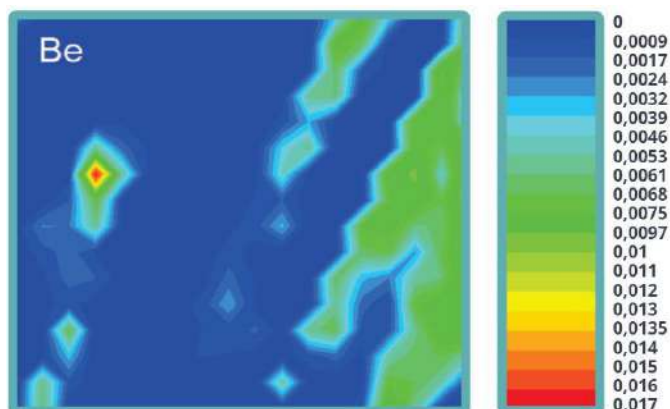
Общий калибровочный график по образцам натрий-кальций- и бор-силикатного стекла: по горизонтали – отношение концентраций $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, по вертикали – отношение интенсивностей аналитических линий Al/Si.



Общий калибровочный график по образцам натрий-кальций- и бор-силикатного стекла: по горизонтали – отношение концентраций $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$, по вертикали – отношение интенсивностей аналитических линий Na/Si.

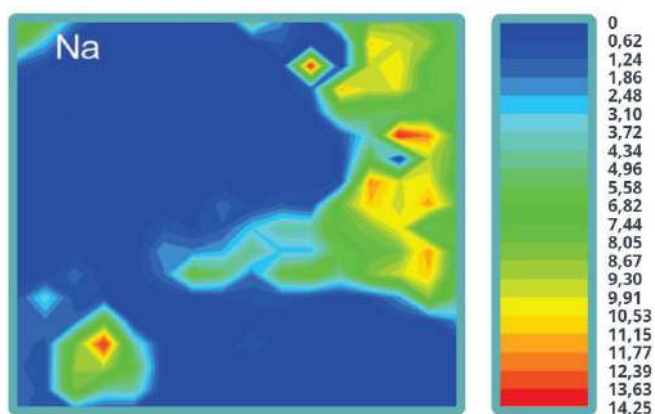
Построение 2D профиля

Оптическая система LEA-S500 дает возможность анализировать химический состав в малой зоне неоднородного образца и строить карту распределения химических элементов по поверхности с возможностью послойного анализа.



Карта распределения концентрации Be на поверхности гранита, %

Измерено с разрешением 50 мкм, площадь анализа 2x2 мм



Карта распределения концентрации Na на поверхности гранита, %

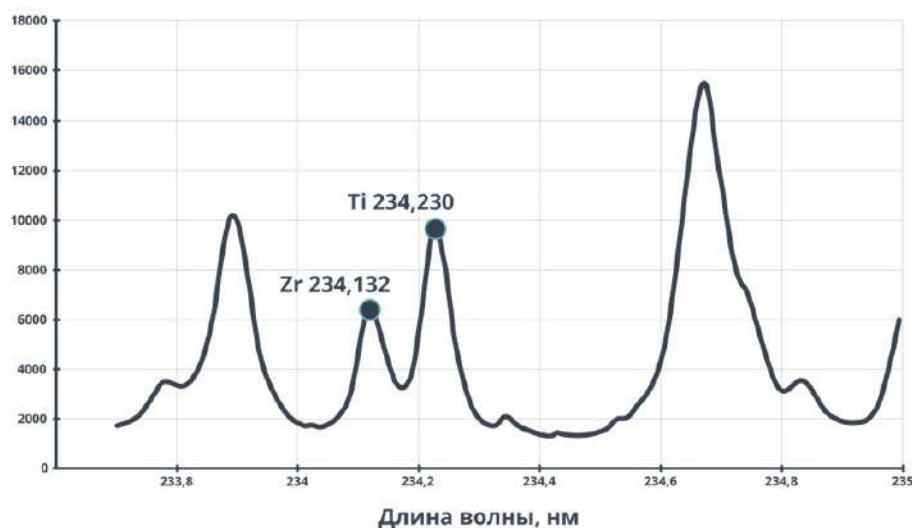
Измерено с разрешением 50 мкм, площадь анализа 2x2 мм

Уникальные возможности LEA-S500 позволяют выполнять измерения концентраций химических элементов в геологических материалах, анализировать неоднородность распределения концентраций примесных элементов в сплавах металлов, определять химический состав включений и дефектов, анализировать концентрации элементов в сварных швах, измерять распределение концентраций химических загрязнений по глубине в материалах строительных конструкций.

Технические характеристики

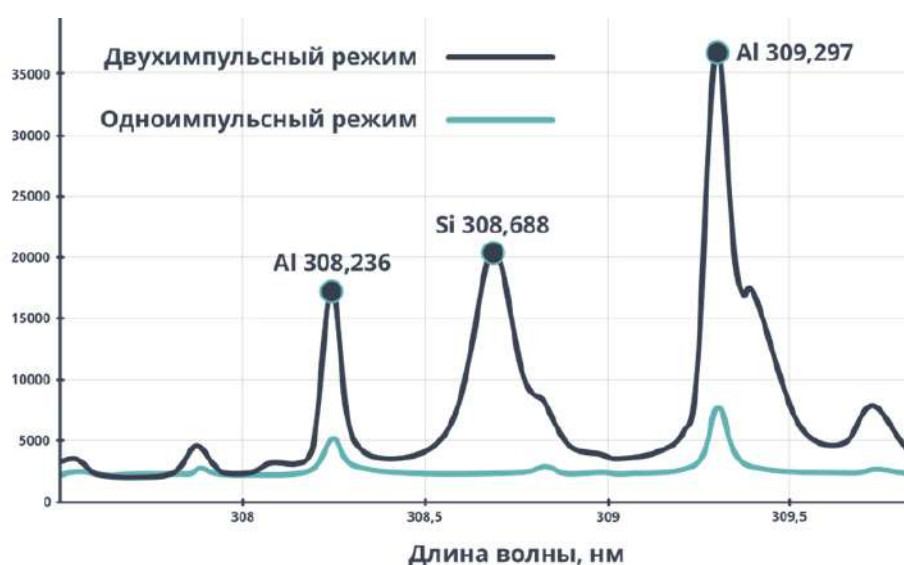
Фокусное расстояние коллиматорного объектива спектрографа, мм:	500
Дифракционная решетка, штрихов/мм:	1800
Линейная дисперсия на длине волны блеска, нм/мм:	1,0
Диапазон регистрируемых длин волн спектров, нм:	175-800
Спектральное разрешение, нм/пиксель:	0,028
Длина волны блеска, нм:	270
Диапазон установки диаметра пятна излучения на поверхности пробы, мм:	0,2-1,2
Поле зрения системы видеонаблюдения, мм x мм:	1,2x1,2
Тип встроенного технологич. лазера:	полупроводниковый, 1 мВт, 650-680 нм
Допустимые габаритные размеры проб, мм:	от 12x12x2 до 75x75x40
Диапазон перемещения пробы (установленной на столике) в двух взаимно перпендикулярных («ХУ») направлениях, мм:	±5
Шаг перемещения пробы вдоль осей «ХУ», мкм:	1
Среда рабочей камеры:	воздух/разряженный воздух
Среда спектрографа:	воздух/аргон
Остаточное давл. в раб. камере (в режиме откачки воздуха), мм рт.ст.:	200
Время откачки воздуха из рабочей камеры, с:	30
Тип системы возбуждения атомных эмиссионных спектров:	лазерный
Тип лазера:	твердотельный Nd:YAG, 2-импульсный
Длина волны генерируемого излучения, нм:	1064
Средняя энергия импульса излучения, мДж:	80-150
Диапазон установки времени задержки между двумя импульсами, мкс:	0-20
Частота следования сдвоенных импульсов излучения, Гц:	20
Длительность импульса излучения, нс:	10-12
Система охлаждения лазера:	автономная (вода – воздух)
Электропитание:	220В, 50Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более:	аппаратный модуль – 950, программно-аппаратный комплекс – 500
Время выхода на рабочий режим, минуты, не более:	15
Время непрерывной работы, часы, не менее:	8
Габаритные размеры (без компьютера), мм:	1100 x 550 x 750
Масса, кг:	120

Уникальные возможности



Использование цифровых камер с многоэлементными приемниками излучения в качестве системы регистрации дает ряд преимуществ перед традиционными системами регистрации:

- ◆ Возможность одновременной регистрации широкой области спектра;
- ◆ Высокое быстродействие, обеспечивающее регистрацию спектров, возбужденных частотными импульсными источниками, что позволяет осуществлять большое количество измерений за единицу времени (в нашем случае 20 раз в секунду);
- ◆ Широкая область спектральной чувствительности;
- ◆ Низкие собственные темновые сигналы (шумы);
- ◆ Широкий динамический диапазон.



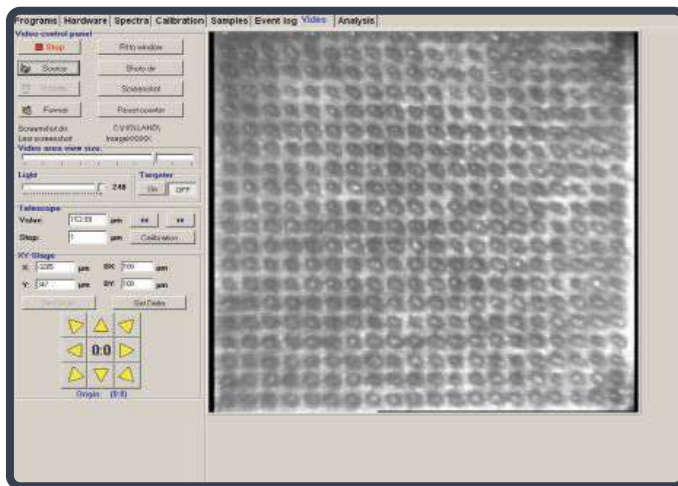
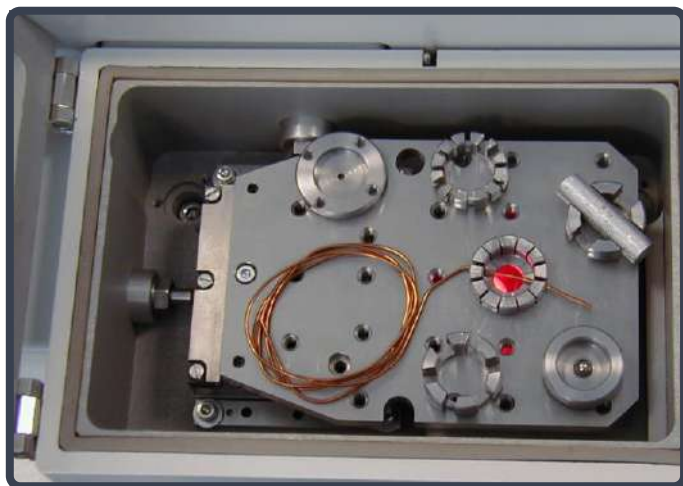
Воздействие на пробу двух последовательных лазерных импульсов (с задержкой по времени, не превышающей время жизни плазмы) обеспечивает существенный рост интенсивности и стабильности интенсивности спектральных линий по сравнению с одноимпульсным режимом возбуждения.

Измерительная камера

Измерительная камера позволяет анализировать образцы произвольной формы, проволоку любого диаметра, запрессовки (шайбы) с помощью адаптеров, которые включены в комплект поставки, а также обеспечивает полную защиту персонала от воздействия вредных факторов.



- Встроенный видеомикроскоп и система позиционирования для выбора анализируемой зоны образца;
- Моторизованный многопозиционный (12 позиций) держатель образцов;
- Возможность автоматического переключения между образцами;



- Специализированное устройство откачки воздуха (до 10 мм рт. ст.);
- Контроль давления внутри измерительной камеры;
- Возможность замещения атмосферы в измерительной камере инертным газом (аргоном, азотом) для работы в диапазоне 175-193 нм.

Мы обеспечиваем полный комплекс услуг



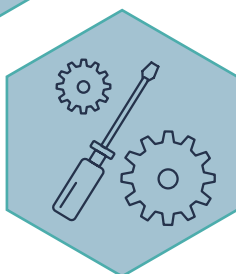
Подбор
оборудования




Поставка
и пусконаладка



Обучение
и постановка методик



Гарантийный
и постгарантийный
сервис

 121248 Москва,
Кутузовский проспект,
д.9, к.2а, офис 77

 +7 499 270-66-26

 info@technoinfo.ru

 technoinfo.ru

