

# Оптика для CO<sub>2</sub>-лазера

ЗАО «Тидекс» изготавливает различную оптику для CO<sub>2</sub>-лазеров. Для данного применения подходящими материалами являются: кремний, селенид цинка, германий, арсенид галлия и хлорид калия. В зависимости от потребностей покупателя мы предлагаем следующие компоненты:

## ЗЕРКАЛА

### ОКНА

### ЛИНЗЫ

- Плосковыпуклые линзы
- Менисковые линзы
- Цилиндрические линзы
- Линзы на заказ

### ЧАСТИЧНЫЕ ОТРАЖАТЕЛИ

- Лучеделители



По требованию заказчика на указанные компоненты возможно нанесение различных типов покрытий таких, как просветляющие, широкополосные просветляющие, частично отражающие и высокоотражающие.

## ЗЕРКАЛА

Зеркала для CO<sub>2</sub>-лазеров используются в следующих приложениях:

- резонаторы;
- системы преобразования и фокусирования лазерного луча.



В качестве подложек для изготовления CO<sub>2</sub>-зеркал эффективно используется кремний. Лазерные резонаторы могут быть сконструированы различными способами, но объёмные резонаторы в основном состоят из полностью отражающего и частично отражающего выходного элементов.

Внутри резонатора полностью отражающие элементы используются в качестве задних (глухих) зеркал и зеркал, изменяющих траекторию луча для увеличения его пути внутри резонатора; вне резонатора - в качестве направляющих луч зеркал в системах доставки излучения.

Мы предлагаем плоские, плосковыгнутые и плосковыпуклые элементы. Реализуемая конфигурация зеркал - круглая, прямоугольная и эллиптическая. Коэффициент отражения таких зеркал должен быть как можно более высоким для лазерных длин волн. Для соблюдения этих требований предлагается несколько типов полностью отражающих покрытий на основе золота, которое позволяют достичь коэффициента отражения более 99.0% на длине волны 10.6 микрон.

По специальному запросу эти покрытия могут быть оптимизированы не только для обеспечения высокого отражения на 10.6 микрон, но также и для высокого отражения на определенной длине волны в видимом диапазоне. Такие покрытия выдерживают удельную мощность лазера до 1 кВт/см<sup>2</sup> в постоянном режиме и плотность энергии до 1 Дж/см<sup>2</sup> для импульсных лазеров.

## ЗЕРКАЛА ИЗ КРЕМНИЯ

Кремний является наиболее часто используемым материалом подложек для зеркал. Его достоинства состоят в низкой стоимости, хорошей прочности и термической стойкости. Низкий коэффициент линейного теплового расширения и его слабая температурная зависимость делают кремний основным материалом для зеркал низкоомных CO<sub>2</sub>-лазеров.



### Спецификация:

Материал: <b>Монокристаллический кремний, выращенный по методу Чохральского</b>		
Форма рабочей поверхности	плоская, сферическая	
Размеры (для прямоугольных деталей - диагональ), мм	до 200	
Световой диаметр, %	> 90	
Допуск на диаметр (ширина и длина), мм	+0.0 / -0.1	
Допуск на толщину, мм	+/- 0.1	
Параллелизм (концентричность) плоских и сферических поверхностей, угл. мин.	<= 5	
Качество поверхности, scr/dig	для деталей до 3 дюймов	40/20
	для деталей больших размеров	60/40
Точность пов-ти (общая-местная ошибка) на 633 нм:	плоская, кольца Ньютона	1 – 1/2
	сферическая	Зависит от радиуса
Тип покрытия и коэф-т отражения * на 10.6 мкм при угле падения 0 град, %:	высокоотражающее, золото с защитой	99.0
	высокоотражающее, усиленное золото	99.2
Порог повреждения	непрерывный режим, кВт/см <sup>2</sup>	1
	импульсный режим, Дж/см <sup>2</sup>	1

\* - по специальному запросу мы можем обеспечить коэффициент отражения 85% для видимого диапазона длин волн с сохранением вышеуказанных величин для длины волны 10.6 микрон.

## ОКНА

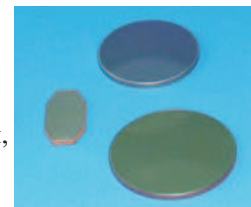
Окна используются в оптических системах для отделения сред одной части системы от другой. Для CO<sub>2</sub>-лазеров мы изготавливаем окна из:

### германия,

### селенида цинка:

- окна с просветляющим покрытием,
- окна без покрытия,
- окна с комбинированным покрытием,
- окна Брюстера;

### арсенида галлия.



## ОКНА ИЗ ГЕРМАНИЯ

### Спецификация:

Материал: <b>Ge монокристаллический оптического качества</b>		
Световой диаметр, %	> 90	
Допуск на диаметр (ширину и длину), мм	+0.0 / -0.1	
Допуск на толщину, мм	+/- 0.1	
Параллелизм, угл. мин.	<= 5	
Качество поверхности, scr/dig:	для деталей до 3 дюймов	40/20
	для деталей до 8 дюймов	60/40
	для деталей больших размеров	80/50
Точность поверхности (общая - местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1 – 1/2	
Двустороннее просветляющее покрытие (указан коэффициент отражения просветляющего покрытия от одной поверхности):	на 10.6 мкм, %	< 0.5
	широкополосное на 9-11 мкм, %	2.0
Порог повреждения (непрерывный режим), кВт/см <sup>2</sup>	1	



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.Co.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958  
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

## ОКНА из ZnSe с ПРОСВЕТЛЯЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe	
Допуск на диаметр, мм	+0.0 / -0.1
Допуск на толщину, мм	+/- 0.25
Параллелизм, угл. мин.	<= 3
Световой диаметр, %	90
Качество поверхности, scr/dig	40/20
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1 - 1/2
Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 мкм, %	< 0.5

## ОКНА из ZnSe без ПОКРЫТИЯ

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe	
Допуск на диаметр, мм	+0.0 / -0.1
Допуск на толщину, мм	+/- 0.25
Параллелизм, угл. мин.	<= 3
Световой диаметр, %	90
Качество поверхности, scr/dig	40/20
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1 - 1/2

Стандартные размеры окон из ZnSe:

Диаметр		Толщина	
дюйм	мм	дюйм	мм
0.250	6.35	0.080	2.0
0.375	9.52	0.080	2.0
0.50	12.7	0.080	2.0
0.75	19.1	0.080	2.0
1.00	25.4	0.080	2.0
1.00	25.4	0.120	3.0
1.10	27.9	0.120	3.0
1.50	38.1	0.120	3.0
2.00	50.8	0.200	5.1
2.50	63.5	0.250	6.4
3.00	76.2	0.250	6.4

## ОКНА из ZnSe с КОМБИНИРОВАННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Для разнообразных применений и, в особенности, для стоматологии мы изготавливаем ZnSe окна с комбинированным покрытием, которое позволяет достичь хорошего пропускания на рабочей (проходящей) длине волны и отражать «пилотный» (реперный) луч для достаточной освещённости обрабатываемого объекта. Окна различных размеров и спецификации могут быть изготовлены под заказ.

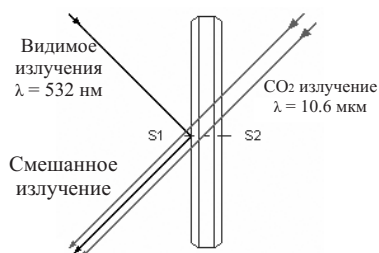


Рис.1 Окно с комбинированным покрытием.

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe, градация G1		
Световой диаметр, %	> 90	
Допуск на диаметр, мм	+0.0 / -0.1	
Допуск на толщину, мм	+/- 0.1	
Параллелизм, угл. мин.	<= 5	
Качество поверхности, scr/dig	40/20	
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1 - 1/2	
Покрытие-комбинированное, для соблюдения следующих параметров (при угле падения 45 град.):	коэф-т пропускания на 10.6 мкм, %	>= 95.0
	отражение от пов-ти на 532 нм, %	>= 80.0

## ОКНА БРЮСТЕРА

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe	
Допуск на ширину, мм	+0.0 / -0.1
Допуск на длину, мм	+0.0 / -0.1
Допуск на толщину, мм	+/- 0.25
Параллелизм, угл. мин.	<= 3
Световой диаметр, % от поперечных размеров	90
Качество покрытия, scr/dig	40/20
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1 - 1/2
Угол Брюстера на 10.6 мкм, град.	67.4

Стандартные размеры:

Ширина		Длина		Толщина	
дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
0.40	10.2	1.04	26.4	0.080	2.0
0.50	12.7	1.30	33.0	0.080	2.0
0.60	15.2	1.56	39.6	0.080	2.0
0.70	17.8	1.82	46.2	0.080	2.0
0.80	20.3	2.08	52.8	0.120	3.0
0.90	22.9	2.34	59.4	0.120	3.0
1.00	25.4	2.60	66.0	0.120	3.0
1.50	38.1	3.91	99.3	0.160	4.0

## ЛИНЗЫ

Линза является основным оптическим элементом для приборов и устройств на основе CO<sub>2</sub>-лазера. Благодаря своей изогнутой форме, линза позволяет преобразовывать направленный падающий луч в область маленького размера и, таким образом, концентрировать всю мощность источника лазерного излучения в форму пятна.



Плосковыпуклые линзы являются наиболее экономичным фокусирующим элементом, пропускающим излучение. Их основное преимущество - это более низкая стоимость, в то время как менiskusные линзы могут обеспечить лучшие характеристики из-за специфического дизайна для минимизации сферических aberrаций. Линзы обоих типов могут быть эффективно использованы для приборов на основе CO<sub>2</sub>-лазеров для термической обработки, сварки, резки, сверления и маркировки. Помимо плосковыпуклых и менiskusных линз, мы поставляем двояковыпуклые и цилиндрические линзы. Также изготавливаются линзы под заказ.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.Co.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958  
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

# Оптика для CO<sub>2</sub>-лазера

Для изготовления линз могут использоваться селенид цинка, арсенид галлия и хлорид калия.

Стандартные линзы из селенида цинка и арсенида галлия поставляются с двусторонним просветляющим покрытием для длины волны 10.6 микрон. Линзы из хлорида калия поставляются без покрытия.

## ПЛОСКОВЫПУКЛЫЕ ЛИНЗЫ

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe, GaAs, KCl*		
Допуск на эффективную фокальную длину, %		+/-2
Допуск на диаметр, мм		+0.0/-0.1
Допуск на толщину, мм		+/- 0.25
Разнотолщинность по краю, мм		<= 0.05
Световой диаметр, %		90
Точность пов-ти (общая - местная ошибка) на 633 нм:	плоская, кольца Ньютона	1 - 1/2
	сферическая	Зависит от радиуса
Качество поверхности, scr/dig		40/20
Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 мкм, %		< 0.5

\* Линзы из KCL поставляются без покрытия.

Возможно нанесение широкополосных просветляющих покрытий для ближнего и среднего инфракрасного диапазонов длин волн.

## МЕНИСКОВЫЕ ЛИНЗЫ

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe, GaAs		
Допуск на эффективную фокальную длину, %		+/-2
Допуск на диаметр, мм		+0.0/-0.1
Допуск на толщину, мм		+/-0.25
Разнотолщинность по краю, мм		<=0.05
Световой диаметр, %		90
Качество поверхности, scr/dig		40/20
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм		зависит от радиуса
Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 мкм, %		< 0.5

Возможно нанесение широкополосных просветляющих покрытий для ближнего и среднего инфракрасного диапазонов длин волн.

Стандартные размеры менисковых и плосковыпуклых линз:

Диаметр		ЭФД	
дюйм	мм	дюйм	мм
0.50	12.7	1.00	25.4
0.75	19.1	1.50	38.1
1.00	25.4	2.50	63.5
1.00	25.4	3.75	95.3
1.00	25.4	5.00	127.0
1.00	25.4	10.00	254.0
1.10	27.9	2.50	63.5
1.10	27.9	3.75	95.3
1.10	27.9	5.00	127.0
1.10	27.9	7.50	190.5
1.50	38.1	2.50	63.5
1.50	38.1	3.50	88.9
1.50	38.1	5.00	127.0

Диаметр		ЭФД	
дюйм	мм	дюйм	мм
1.50	38.1	7.50	190.5
2.00	50.8	5.00	127.0
2.50	63.5	5.00	127.0
2.50	63.5	10.00	254.0
3.00	76.2	5.0	127.0
3.00	76.2	10.00	254.0

## ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЛИНЗЫ

Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe		
Допуск на эффективную фокальную длину, %		+/-2
Допуска на диаметр (ширину и длину), мм		+0.0/-0.1
Допуск на толщину, мм		+/-0.25
Разнотолщинность по краю, мм		<=0.05
Световой диаметр, %		> 85
Точность поверхности (общая-местная ошибка) на 633 нм:	плоская, кольца Ньютона	1-1/2
	сферическая	зависит от радиуса
Качество поверхности, scr/dig		60/40
Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 микрон, %		< 0.5

Возможно нанесение широкополосных просветляющих покрытий для ближнего и среднего инфракрасного диапазонов длин волн.

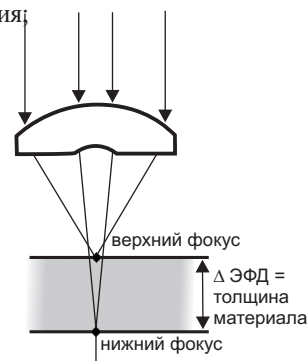
## ЛИНЗЫ на ЗАКАЗ

Двоякофокусные линзы (ДФ линзы) - это новый тип линз для распиловки материалов с помощью CO<sub>2</sub> лазера.

Двоякофокусные линзы призваны заменить традиционно используемые фокусирующие элементы во многих типах промышленных лазеров. Принципиальное отличие этих линз заключается в наличии двух дискретных и ярко выраженных фокальных точек. Дизайн и сложный профиль позволяют пространственно распределять падающую лазерную энергию и доставлять ее определенную (рассчитанную) порцию во вторую (нижнюю) фокальную точку.

Специально задуманные для того, чтобы облегчить порезку толстых материалов, ДФ линзы имеют следующие преимущества по сравнению с традиционными линзами:

- возможность распиловки материалов больших толщин при том же уровне мощности излучения;
- большая скорость резки;
- улучшенный профиль реза;
- отсутствие окалины с обеих поверхностей разрезаемого материала;
- моментальное инициирование процесса разрезания;
- меньший расход ассистирующего газа;
- улучшенный контроль процесса резки.



Нами был предложен и реализован оригинальный технологический подход для производства ДФ линз, который позволил изготовить линзы цилиндрической формы.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.Co.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958  
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

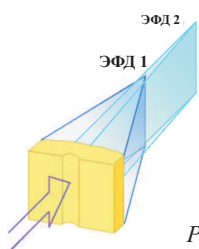


Рис.2 Принцип работы ДФ линзы.

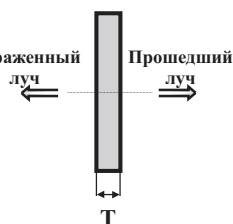
Спецификация:

Тип: цилиндрическая ДФ линза	
Материал: CVD-ZnSe	
Габаритные размеры, мм	25.4(+0/-0.25)x 25.4(+0/-0.25)
Толщина, мм	4.0 (+0.5/-0.0)
Радиус кривизны зависит от необходимой комбинации ЭФД	
Допуск на фокальную длину, %	+/- 2
Ширина ползетка, мм	4.0 (+0.5/-0)
Чистота поверхности, scr/dig	60/40
Точность поверхности (общая ошибка, N), кольца Ньютона на 633 нм	8
Кэф-т отражения просветляющего покрытия от пов-ти на 10.6 микрон, %	< 0.5

Тидекс поставяет цилиндрические ДФ линзы по следующим комбинациям ЭФД 127&254 мм и 169&245мм.

### ЧАСТИЧНЫЕ ОТРАЖАТЕЛИ

Частичные отражатели традиционно применяются в качестве выходных окон лазеров, либо в качестве аттенуаторов излучения. Эти детали обычно используются при нормальном падении луча на поверхность. Частично отражающие покрытия, наносимые на такие детали, также работают при падении луча под углом от 10° до 15° к нормали, в зависимости от коэффициента отражения.



Спецификация:

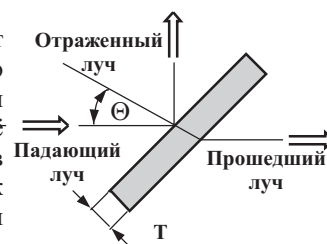
Материал	CVD-ZnSe	
Допуск на диаметр, мм	+0.0/-0.1	
Допуск на толщину, мм	+0.1/-0.2	
Допуск на толщину сферической поверхности, угл. мм	+/- 0.25	
Параллелизм, угл. мин.:	плоская	<= 3
	сферическая	<= 10 (диаметр < 1")
	сферическая	<= 5 (диаметр > 1")
Точность пов-ти (общая-местная ошибка) на 633 нм:	плоская, кольца Ньютона	1-1/2
	сферическая	зависит от радиуса
Качество поверхности, scr/dig	40/20	
Страна 1: Допуск на коэф-т отражения R на 10.6 мкм, %:	(1-5)%	+/- 0.5xR
	(6-85)%	+/- 5
	(86-95)%	+/- 2
	(96-98)%	+/- 1
	(99-99.5)%	+/- 0.2
Страна 2: Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 мкм, %	<= 0.5	

Стандартные размеры:

Диаметр		Толщина	
дюйм	мм	дюйм	мм
0.250	6.35	0.080	2.0
0.375	9.52	0.080	2.0
0.50	12.7	0.080	2.0
0.75	19.1	0.080	2.0
1.00	25.4	0.120	3.0
1.00	25.4	0.236	6.0
1.10	27.9	0.120	3.0
1.10	27.9	0.236	6.0
1.50	38.1	0.120	3.0
2.00	50.8	0.200	5.1
2.00	50.8	0.300	7.6

### ЛУЧЕДЕЛИТЕЛИ

Лучеделители позволяют отражать определённую долю энергии при сохранении пропускания остальной её части. В большинстве случаев лучеделители чувствительны к углу падения, длине волны и поляризации излучения.



Спецификация:

Материал: CVD-ZnSe		
Допуск на диаметр, мм	+0.0/-0.1	
Допуск на толщину, мм	+/-0.25	
Параллелизм, угл. мин.	<=3	
Световой диаметр, %	90	
Качество поверхности, scr/dig	40/20	
Точность поверхности (общая - местная ошибка) на 633 нм, кольца Ньютона	1-1/2	
Страна 1: Допуск на коэффициент отражения R на 10.6 мкм, %:	(1-5)%	+/- 0.5 x R
	(6-85)%	+/- 7
	(86-93)%	+/- 5
	(94-99.5)%	+/- 0.5
Страна 2: Коэффициент отражения просветляющего покрытия от поверхности на 10.6 мкм, %	типично < 1, зав. от поляризации и угла падения луча	
Угол падения луча, град.	45	

Стандартные размеры:

Диаметр		Толщина	
дюйм	мм	дюйм	мм
0.375	9.52	0.080	2.0
0.50	12.7	0.080	2.0
0.75	19.1	0.080	2.0
1.00	25.4	0.080	2.0
1.00	25.4	0.120	3.0
1.10	27.9	0.120	3.0
1.50	38.1	0.120	3.0
2.00	50.8	0.200	5.1



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.Co.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958  
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru