



МАКРО  
ГРУПП

# Полупроводниковые материалы



слитки  
подложки  
эпитаксиальные структуры  
чистые вещества  
услуги foundry



## «Макро Групп» это:

- дистрибьютор электронных компонентов с опытом более 20 лет
- контрактный производитель электроники
- поставщик полупроводниковых материалов
- поставщик печатных плат
- комплексный поставщик электронных компонентов
- поставщик инжиниринговых услуг

Головной офис «Макро Групп» расположен в Санкт-Петербурге, собственные представительства в городах Москва, Екатеринбург, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Чебоксары.

## Преимущества для наших заказчиков:

- работа по 275-ФЗ
- 6 лет работаем по тендерам
- лицензия РОСТЕХНАДЗОР
- лицензия МНИИРИП
- «Военный регистр»
- поставляем под контролем ВП
- сертификат ISO9001-2011

## Официальный дистрибьютор и партнёр

Силовая электроника и источники питания	ВЧ и СВЧ	MCU, память, ПЛИС	Мобильные и беспроводные технологии	Опто-электроника	Электро-механика и пассив	Подложки и эпитаксиальные структуры	Дисплеи и сенсоры изображений
power integrations™	QORVO™	XILINX®	SiMCom A company of SEM Tech	BROADCOM	Pulse Electronics	Wolfspeed	ON Semiconductor®
DELTA	rakon synchronising connectivity	EVERSPIN™ The MRAM Company	2J antennas	FIT	WLSN	win	LUMINEQ POWERED BY BENEQ
COMPUWARE	CML Microcircuits COMMUNICATION SEMICONDUCTORS	ALLIANCE MEMORY	AMO A MOTECH	PAC Opto	HCB® Primary Lithium Battery	IQE	RAYSTAR
COSEL	TST		ESPRESSIF		FAITHFUL LINK INDUSTRIAL CORP.	Nata	e2v Bringing life to technology
Wolfspeed	NEDITEK		JAVAD		HONGFA		
TRACO POWER					BM		
					E-tec Interconnect		

## Оглавление

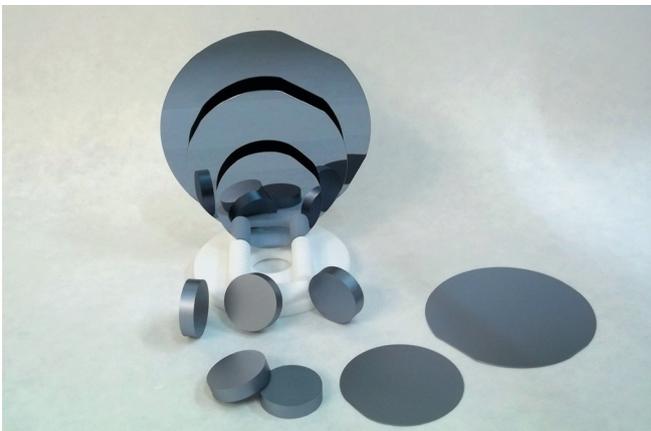
GaAs подложки.....	3
SiC подложки.....	4
SiC/SiC эпитаксиальные структуры .....	5
GaN эпитаксиальные структуры.....	6
Si подложки.....	7
Si/Si эпитаксиальные структуы.....	8
SOI структуры.....	9
InP подложки.....	10
InAs подложки.....	11
GaSb подложки.....	12
Сапфировые подложки .....	13
LiNbO <sub>3</sub> и LiTaO <sub>3</sub> подлоки.....	14
Керамические подложки Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и AlN.....	15
Графен.....	16
Чистые вещества для эпитасии.....	17
Услуги foundy.....	18

## GaAs подложки

Подложки из арсенида галлия

	GaAs подложки			Ед.изм.
<b>Диаметр</b>	50.8 ~ 150			мм
<b>Тип проводимости, легирующая примесь</b>	N / Si	P / Zn	SI / C	
<b>Толщина</b>	$(350 - 675) \pm 25$			мкм
<b>Ориентация поверхности</b>	On-axis : $(100) \pm 0.5^\circ$ Off-axis: $2^\circ / 6^\circ / 15^\circ$ off toward $\langle 111 \rangle \pm 0.5^\circ$			Град.
<b>Подвижность</b>	$\geq 1000 - 2500$	$\geq 50 - 120$	$\geq 4000 - 5000$	$\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$
<b>EPD</b>	$\leq 100 - 5000$	$\leq 3000 - 5000$	$\leq 1500 - 5000$	$\text{см}^2$
<b>Концентрация носителей заряда</b>	$(0.8 - 4.0) \times 10^{18}$	$(0.5 - 5.0) \times 10^{19}$	$\leq 1 \times 10^8$	$\text{см}^3$
<b>TTV(DSP)*</b>	$\leq 4$			мкм
<b>TTV(SSP)*</b>	$\leq 10$			мкм
<b>Warp*</b>	$\leq 15$			мкм
<b>Качество поверхности</b>	Двусторонняя / односторонняя полировка			
<b>* подложки GaAs с другими параметрами также доступны по запросу</b>				

Доступны GaAs подложки производства: Германия, Великобритания, США, Словакия и Азия. Также доступны слитки и эпитаксиальные структуры на основе GaAs.



## SiC подложки

Подложки из карбида кремния

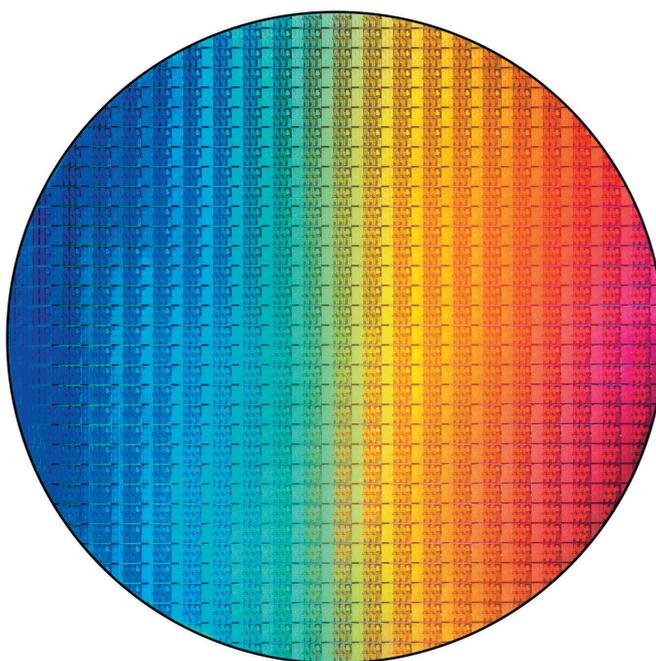
	SiC подложки				Ед.изм.
<b>Диаметр</b>	50.8	76.2	100	150	мм
<b>Политип</b>	4H- N / 4H-Si / 6H-N / 6H-Si				
<b>Удельное сопротивление</b>	4H-N: 0.015 ~ 0.028 ; 4H/6H-Si: >1E5 ; 6H-N: 0.02 ~ 0.1				Ω.см
<b>Толщина</b>	(330 - 500) ± 25				мкм
<b>Ориентация поверхности</b>	On-axis: <0001> ± 0.5° Off-axis: 4° ± 0.5° off toward (11-20)				Град.
<b>Основной базовый срез</b>	(10-10) ± 5.0°				Град.
<b>Вспомогательный базовый срез</b>	Silicon Face: 90° CW from Primary ± 5.0°		None		Град.
<b>TTV*</b>	≤15				мкм
<b>Bow*</b>	≤25		≤40		мкм
<b>Warp*</b>	≤25	≤35	≤40	≤60	мкм
<b>Класс качества / Плотность микропор</b>	Zero:≤1 / Production:≤5 / Research:≤15 / Dummy:≤50				см <sup>2</sup>
<b>Качество поверхности</b>	Полировка (Ra≤1)				нм
	ХМП (Ra≤0.5)				
<b>* подложки SiC с другими параметрами также доступны по запросу</b>					

Доступны SiC подложки производства: США и Китай.  
Также доступны эпитаксиальные структуры на основе SiC.

## SiC/SiC эпитаксиальные структуры

SiC / SiC эпитаксиальные структуры		Ед.изм.
<b>Диаметр</b>	50.8 ~ 150	
<b>Тип проводимости</b>	N - тип	P - тип
<b>Легирующая примесь</b>	N	Al
<b>Концентрация носителей</b>	$9 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{19}$	$9 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{19}$
<b>Допустимое отклонение</b>	$\pm 15$	$\pm 50$
<b>Однородность</b>	$\leq 10$	$\leq 20$
<b>Толщина</b>	0.2 ~ 50	
<b>Допустимое отклонение</b>	$\pm 10$	
<b>Однородность</b>	$\leq 10$	
<b>Дефекты</b>	$< 1$	
* структуры SiC/SiC с другими параметрами также доступны по запросу		

Доступны SiC подложки производства: США и Китай.



## GaN эпитаксиальные структуры

Эпитаксиальные структуры GaN на Si, SiC, сапфире

	GaN эпитаксиальные структуры				Ед.изм.
<b>Подложка</b>	Si	HR Si	SiC	Сапфир	
<b>Диаметр</b>	50.8 ~ 200	150 ~ 200	50.8 ~150		мм
<b>Толщина слоя</b>	>3	~2	0.5-3	мкм	
<b>AlGaIn/GaN HEMT</b>	<800'' (002) & <2000'' (102)	<700'' (002) & <1350'' (102)	<250'' (2 мкм GaN)	<400'' (2 мкм GaN)	
<b>Состав AlGaIn/GaN HEMT</b>	$Al_xGa_{1-x}N$ ( $0 < x < 0.5$ )				
<b>AlGaIn Толщина барьерного слоя</b>	2-50				нм
<b>AlN спэйсер</b>	0.2-2				нм
<b>Морфология поверхности (5x5мкм<sup>2</sup>)</b>	RMS<0.5				нм
<b>Bow</b>	<50				μm
<b>2DEG</b>	>9E12(25нм Al <sub>0.25</sub> GaN)		>8E12 (25нм Al <sub>0.25</sub> GaN)		/см <sup>2</sup>
<b>Подвижность (см<sup>2</sup>/В*с)</b>	>1500	>1800	>2000	>1500	см <sup>2</sup> /В*с
<b>Слоевое сопротивление</b>	<400(25nm Al <sub>0.25</sub> GaN)				Ω.см
<b>Удельное сопротивление буфера</b>	>105				Ω.см
<b>* структуры GaN с другими параметрами также доступны по запросу</b>					

Доступны SiC подложки производства: Япония и Китай.

## Si подложки

Кремниевые подложки

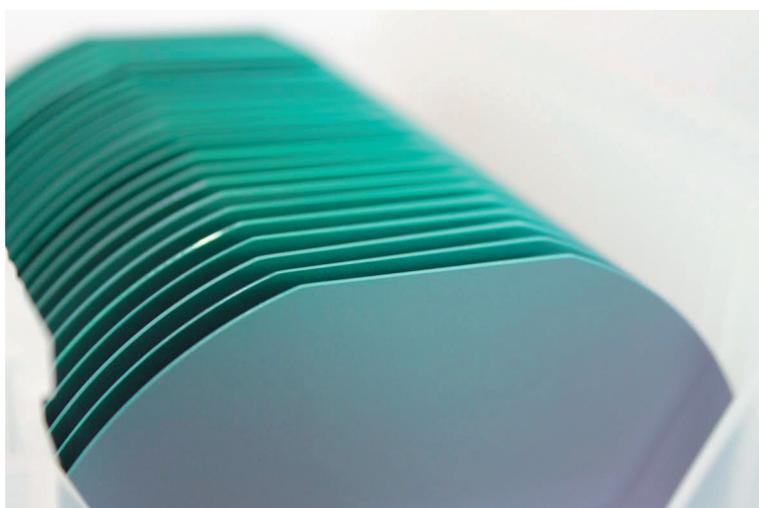
Диаметр (мм)	50.8	76.2	100	125	150	200
Метод выращивания	MCZ / GDFZ / NTD					
Тип проводимости / легирующая примесь	N: As / Sb / P					
	P: B					
Удельное сопротивление (Ω.см)	MCZ: $1 \times 10^3 \sim 100$					
	GDFZ: $1 \times 10^3 \sim 20,000$					
	NTD: 30-600					
Толщина (мкм)	381	381	525	525	675	725
Отклонение толщины (мкм)	Типичное $\pm 25$					
TTV (мкм)	$\leq 10$					
Bow (мкм)	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 40$	$\leq 40$	$\leq 40$	$\leq 60$
<b>* подложки Si с другими параметрами также доступны по запросу</b>						

Доступны Si подложки производства: США, Европа и Азия.  
Также доступны слитки и эпитаксиальные структуры на основе Si.

## Si/Si эпитаксиальные структуры

Легирующая примесь	P,P+B N,N+:P, As				
Ориентация	<100>, <111>				
Удельное сопротивление	Реактор	Диаметр	Тип	Уд. сопротивление слоя	Отклонение
	Групповой	100 мм	P/P++; N/N+	$4 \times 10^3 (P:1 \times 10^2)^3 \text{ Ом} \cdot \text{см}$	$\leq \pm 3\%$
		125 мм	N/N++, N/N+/N+	3-30 Ом*см	$\leq \pm 5\%$
		150 мм	N/P/P; P/N/N+	30-1000 Ом*см	$\leq \pm 8\%$
	Одиночный	150 мм	P/P++; N/N+	0.3-3 Ом*см	$\leq \pm 2\%$
		200 мм	N/N+/N++	3-30 Ом*см	$\leq \pm 4\%$
Толщина	Реактор	Диаметр	Тип	Толщина слоя	Отклонение
	Групповой	100 мм	P/P++; N/N+	3-100 мкм	$\leq \pm 3\%$
		125 мм	N/N++, N/N+/N+		
		150 мм	N/P/P; P/N/N+		
	Одиночный	150 мм	P/P++; N/N+	0.1-20 мкм	$\leq \pm 2\%$
		200 мм	N/N+/N++		
Качество поверхности	Без: матовости, царапин, ямок, апельсиновой корки, трещин, вороньих лапок, краевых сколов, загрязнения задней поверхности				

Доступны Si/Si эпитаксиальные структуры производства: США, Европа и Азия.



# SOI структуры

Структуры кремний на изоляторе

Диаметр	100	125	150	200	мм
<b>Параметры подложки</b>					
Метод роста	CZ / MCZ / FZ				мкм
Ориентация	<100> / <111> / <110>				
Тип проводимости / легирующая примесь	P-тип: B				
	N-тип: As / Sb / P				
Удельное сопротивление*	0.001 ~ 20000				Ом*см
<b>Слой кремния</b>					
Толщина	≥ 1.5		0.1- 300		мкм
<b>Слой оксида</b>					
Толщина	0.02 ~ 5.0				мкм
<b>Слой - носитель</b>					
Толщина	200 ~ 1250		500 ~ 750		мкм
	Шлифованная / Травленная / Полированная				
<b>* Структуры SOI с другими параметрами также доступны по запросу</b>					

Доступны SOI структуры производства: Европа и Азия.

## InP подложки

Подложки из фосфида индия

<b>Диаметр</b>	<b>50.8 ~ 100</b>			<b>мм</b>
<b>Ориентация</b>	(100) ± 0.5°			град.
<b>Толщина</b>	(350-625) ± 25			мкм
<b>Тип проводимости/ легирующая примесь</b>	N / S или Sn	P / Zn	N / нелегированный	
<b>Концентрация носителей</b>	(0.8-8) × 10 <sup>18</sup>		(1-10) × 10 <sup>15</sup>	см-3
<b>Подвижность</b>	(1-2.5) × 10 <sup>3</sup>	50 ~ 100	(3-5) × 10 <sup>3</sup>	см <sup>2</sup> /В*с
<b>EPD</b>	100 ~ 5000	≤ 500	≤ 5000	см <sup>2</sup>
<b>TTV</b>	SSP : ≤ 15 , DSP : ≤ 10			мкм
<b>Warp</b>	≤ 15			мкм
<b>Поверхность</b>	Травленая / полированная			
<b>* подложки InP с другими параметрами также доступны по запросу</b>				

Доступны InP подложки производства: Германия, Великобритания, США и Азия.  
Также доступны эпитаксиальные структуры на основе подложек InP и других полупроводников группы АЗВ5.



## InAs подложки

Подложки из арсенида индия

<b>Диаметр</b>	<b>50.8 - 76.2</b>				<b>мм</b>
<b>Ориентация</b>	(100)(111) ± 0.5°				град.
<b>Толщина</b>	(350-600) ± 25				мкм
<b>Тип проводимости / легирующая примесь</b>	N / Sn	N / S	P / Zn	N / нелегированный	-
<b>Концентрация носителей</b>	(5-20)×10 <sup>17</sup>	(3-80)×10 <sup>18</sup>	(3-80)×10 <sup>18</sup>	(5-20)×10 <sup>16</sup>	см <sup>3</sup>
<b>Подвижность</b>	>2000	>2000	60-300	≥20000	см <sup>2</sup> /В*с
<b>EPD</b>	≤ 50000				см <sup>2</sup>
<b>TTV*</b>	≤ 10				мкм
<b>Warp</b>	≤ 15				мкм
<b>Поверхность</b>	трапная / полированная				
<b>* подложки InAs с другими параметрами также доступны по запросу</b>					

Доступны InAs подложки производства: Азия.

Также доступны эпитаксиальные структуры на основе подложек InAs и других полупроводников группы А3В5.

## GaSb подложки

Подложки из антимонида галлия

<b>Диаметр</b>	<b>50.8 ~ 100</b>			<b>мм</b>
<b>Ориентация</b>	(100)(111) ± 0.5°			град.
<b>Толщина</b>	(500-800) ± 25			мкм
<b>Тип проводимости / легирующая примесь</b>	P / Te	P / Zn	P / нелегированный	-
<b>Тип проводимости</b>	(1-20)×10 <sup>17</sup>	(5-100)×10 <sup>17</sup>	(1-2)×10 <sup>17</sup>	см <sup>3</sup>
<b>Подвижность</b>	2000-3500	200-500	600-700	см <sup>2</sup> /В*с
<b>EPD</b>	≤ 3000			см <sup>2</sup>
<b>TTV*</b>	SSP : ≤ 15 DSP : ≤ 10			мкм
<b>Warp</b>	≤ 15			мкм
<b>Поверхность</b>	трапная / полированная			
<b>* подложки GaSb с другими параметрами также доступны по запросу</b>				

Доступны GaSb подложки производства: Азия.

Также доступны эпитаксиальные структуры на основе подложек GaSb и других полупроводников группы А3В5.

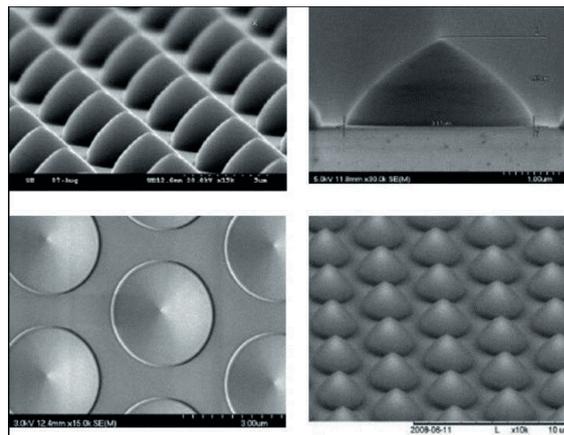
## Сапфировые подложки

Подложки из сапфира ( $Al_2O_3$ )

Диаметр	50.8	100	150	мм
Толщина	430± 15	650± 15	1300± 25	мкм
Ориентация	C-Plane (0001) tilted M-axis 0.2°± 0.1°			град.
Ориентация среза	A-Axis (11-20) ± 0.2°			град.
Длина среза	16 ± 0.5	30 ± 1.0	49.0 ± 1.0	мм
TTV	≤ 5	≤ 10	≤ 15	мкм
Bow	0~-10	0~-10	0~-20	мкм
Warp	≤ 10	≤ 15	≤ 30	мкм
Шероховатость рабочей стороны	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	нм
Шероховатость обратной стороны	0.8 ≤ Ra ≤ 1.2			мкм
Лазерная маркировка	На рабочей стороне вдоль среза			
<b>*сапфировые подложки с другими параметрами также доступны по запросу</b>				

Доступны сапфировые подложки производства: Азия.

Также доступны слитки, эпитаксиальные структуры и паттернированные подложки сапфира А3В5.

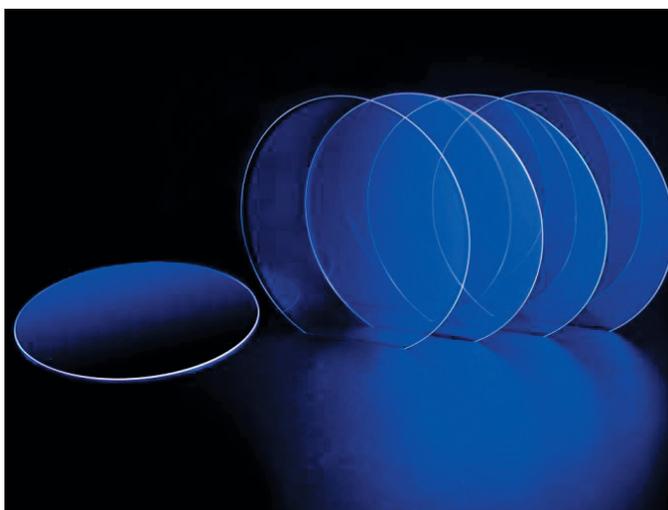


## LiNbO<sub>3</sub> и LiTaO<sub>3</sub> подложки

Подложки из ниобата и танталата лития

Диаметр	76.2	100	150	мм
Ориентация	LN: 64° Rot. Y-cut±0.2° / 127.86° Rot. Y-cut±0.2° / Y-cut±0.2° LT: 36° Rot. Y-cut±0.2° / 42° Rot. Y-cut±0.2° / X-cut±0.2°			град.
Основной срез	LN: Perpendicular to X ± 0.2° / Perpendicular to Z±0.2° Perpendicular to X ± 0.2° / Perpendicular to 112.2° Y±0.2°			град.
Вспомогательный срез	LN: CW 180° / CW 225° / CW 270°±0.5° from Primary LT: CW 225° / CW 270° / CW 315°±0.5° from Primary			град.
Тощина	(200-500) ± 20			мкм
TTV	≤ 10			мкм
Wow	≤ 25			мкм
Рабочая сторона	Ra ≤ 8			Å
Обратная сторона	LN: 0.2 ≤ Ra ≤ 0.7 LT: 0.2 ≤ Ra ≤ 0.5 or 0.08 ≤ Ra ≤ 0.15			мкм
<b>*LN и LT подложки с другими параметрами также доступны по запросу</b>				

Доступны LN и LT подложки производства: Китай, Япония.  
Также доступны слитки LT и LN.



## Керамические подложки $Al_2O_3$ и $AlN$

Свойства материала керамических подложек  $Al_2O_3$

<b>Химическая формула</b>	<b><math>Al_2O_3</math></b>
<b>Цвет</b>	белый
<b>Плотность</b>	3.72 г/см <sup>3</sup>
<b>Теплопроводность</b>	22.3 Вт/м*К
<b>Термическое расширение ( x10<sup>-6</sup> / °С )</b>	8
<b>Диэлектрическая прочность</b>	14E6
<b>Диэлектрическая постоянная (при 1MHZ)</b>	9.5
<b>Тангенс потерь (x10<sup>-4</sup> @1MHZ)</b>	3
<b>Удельное сопротивление</b>	>1E14 Ом*см

Параметры подложек  $Al_2O_3$

<b>Диаметр</b>	<b>Ø 1" / Ø 2" / Ø 3" / Ø 4"</b>
<b>Размеры</b>	10 x 10 / 20 x 20 / 50 x 50 / 100 x 100 мм
<b>Толщины</b>	0.4 мм / 0.5 мм / 1 мм
<b>Поверхность</b>	односторонняя / двусторонняя полировка
<b>Шероховатость</b>	Ra <= 0.3 мкм

Свойства материала керамических подложек  $AlN$

<b>Химическая формула</b>	<b><math>AlN</math></b>
<b>Цвет</b>	Серый
<b>Плотность</b>	3.3 г/см <sup>3</sup>
<b>Теплопроводность</b>	160 ~ 190 Вт/м*К
<b>Термическое расширение ( x10<sup>-6</sup> / °С )</b>	4.6
<b>Диэлектрическая прочность</b>	14E6
<b>Диэлектрическая постоянная (при 1MHZ)</b>	8.7
<b>Тангенс потерь (x10<sup>-4</sup> @1MHZ)</b>	5
<b>Удельное сопротивление</b>	>1E14 Ом*см

Параметры подложек  $AlN$

<b>Диаметр</b>	<b>Ø 1" / Ø 2" / Ø 3" / Ø 4"</b>
<b>Размеры</b>	10 x 10 / 20 x 20 / 50 x 50 / 100 x 100 мм
<b>Толщины</b>	0.4 мм / 0.5 мм / 1 мм
<b>Поверхность</b>	односторонняя / двусторонняя полировка
<b>Шероховатость</b>	Ra <= 0.3 мкм

$Al_2O_3$  и  $AlN$  подложки с другими параметрами также доступны по запросу  
Доступны  $Al_2O_3$  и  $AlN$  подложки производства: Азия.



# Графен

## Графеновые пленки на подложках

Описание
Монослой графена на PET пленке (10 мм x 10мм)
Монослой графена на PET пленке PET (20 мм x 20 мм)
Монослой графена на PET пленке (50 мм x 50 мм)
Монослой графена на PET пленке (100 мм x 100 мм)
Монослой графена на PET пленке (300 мм x 200 мм)
Монослой графена на PET пленке (500 мм x 200 мм)
Монослой графена на SiO <sub>2</sub> /Si (10 мм x 10 мм)
Монослой графена на SiO <sub>2</sub> /Si(1 дюйм x 1 дюйм)
Монослой графена на SiO <sub>2</sub> /Si (100 мм подложке)
Двойной слой графена на SiO <sub>2</sub> /Si (10 мм x 10 мм)
Тройной слой графена на SiO <sub>2</sub> /Si (10 мм x 10 мм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (10 мм x 10 мм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (20 мм x 20 мм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (1 дюйм x 1 дюйм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (50 мм x 50 мм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (100 мм x 50 мм)
Монослой графена на медной (Cu) подложке (100 мм подложке)
Графен на никеле (Ni) (10 мм x 10 мм)
Графен на никеле (Ni) (20 мм x 20 мм)
Графен на никеле (Ni) (30 мм x 20 мм)
Графен на никеле (Ni) (50 мм x 20 мм)

Подложки со слоями графена с другими параметрами также доступны по запросу

## Чистые вещества для эпитаксии

Металлоорганические соединения (МОС) для MOCVD

Наименование	Формула	Чистота, (%)
<b>TMGa</b> триметилгаллий	$\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$	$\geq 99,9999$
<b>TIn</b> триметилиндий	$\text{In}(\text{CH}_3)_3$	$\geq 99,9999$
<b>TMAI</b> триметилалюминий	$\text{Al}(\text{CH}_3)_3$	$\geq 99,9999$
<b>TEGa</b> триэтилгаллий	$\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$	$\geq 99,9999$
<b>TMSb</b> триметилантимонид	$\text{Sb}(\text{CH}_3)_3$	$\geq 99,9995$
<b>TESb</b> триэтилантимонид	$\text{Sb}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$	$\geq 99,9995$
<b>Cr<sub>2</sub>Mg</b> бис(циклопентадиенил)магний	$\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$	$\geq 99,9998$
<b>DMZn</b> диметилцинк	$\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$	$\geq 99,9999$
<b>DEZn</b> диэтилцинк	$\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$	$\geq 99,9999$
<b>CCl<sub>4</sub></b> тетрахлорометан	$\text{CCl}_4$	$\geq 99,9998$
<b>CBr<sub>4</sub></b> тетрабромометан	$\text{CBr}_4$	$\geq 99,9998$
<b>DETe</b> диэтилтеллурид	$\text{TeMg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$	$\geq 99,9998$
<b>Cr<sub>2</sub>Cr</b> бис(циклопентадиенил)хром	$\text{CrMg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$	$\geq 99,9998$

Другие МОС доступны по запросу.

Макро Групп является официальным дистрибьютором компании «Nata Opto-Electronic Material» (Китай). МОС поставляются в испарителях из нержавеющей стали с клапанами.

Также, по запросу мы поставляем чистые вещества для MBE, металлы и их соединения чистоты 5N - 7N.



## Услуги foundry

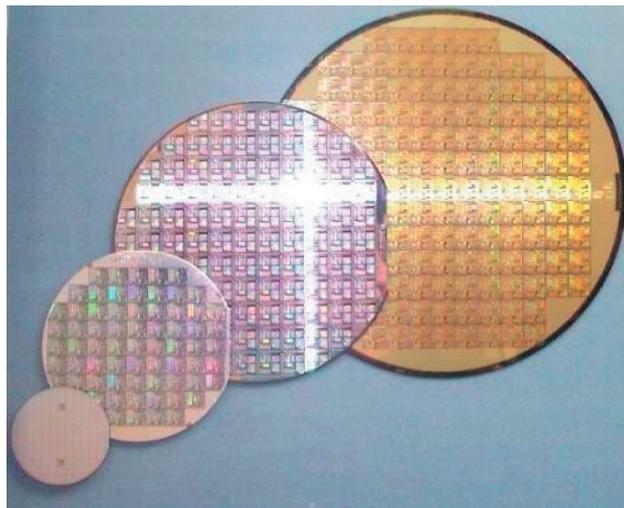
Услуга фаундри для производства полупроводниковых компонентов и приборов (foundry service) - это возможность массового выпуска продукции для компаний любого размера.

Схема фаундри предполагает производство на мощностях сторонней организации, которая обладает наиболее современной технологией. Компания-разработчик при этом фокусируется на характеристиках собственных разработок, а не на технологических сложностях.

Области применения, в которых Макро Групп сотрудничает с рядом фаундри-провайдеров :

- ВЧ / СВЧ приборы (GaN / GaAs усилители, МИС, ГИС)
- Силовые приборы (Si / SiC / GaN транзисторы, диоды)
- Лазеры и светоизлучающие диоды (GaAs, InP и др.)
- Память (различные виды энергонезависимой памяти)

Одним из партнёров является тайваньская фирма WIN Semiconductor.





**МАКРО  
ГРУПП**

196105, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
УЛ. СВЕАБОРГСКАЯ, ДОМ 12  
ТЕЛ.: 8 (800) 333 06 05  
ФАКС: +7 (812) 370 50 30  
E-MAIL: SALES@MACROGROUP.RU  
WEB: WWW.MACROGROUP.RU

