Общество с ограниченной ответственностью

Германий и приложения

Germanium and Applications Ltd.

Германий и другие материалы – заготовки и изделия

Германий и его соединения

Germanium and other materials – blanks and components

Germanium and its compounds

www.GeApplic.ru

Mission

We further the technical progress by providing excellent Germanium and Germanium-containing products, as well as other materials, for high-tech applications.

Our unlimited access to vast resources allows for practically unlimited quantity of Germanium in various forms.

«Germanium and Applications» owns a deposit of Germanium-containing coal and offers all processing stages up to Germanium Poly-Crystalline and chemical compounds of Germanium, grows Germanium Mono-Crystals and manufactures Germanium blanks. This vertically integrated, reliable and flexible technology cycle enables us to have a stable position on the market and to share our competitive advantages with our customers.

Our company is consistently working to extend its capacities. We are continually developing new products (including non-germanium materials), we enhance production with state-of-the-art equipment and utilize advanced quality control.

We are confident that our access and our efforts set us apart from our competitors. We consider our customers as our partners, and we aspire to meet and exceed their expectations and requirements.

Vladimir S. Vitkov
General Director (CEO)

Миссия

Мы содействуем техническому прогрессу, обеспечивая производство совершенного материала германия и германийсодержащих продуктов, а также других материалов для высокотехнологических приложений.

Мы имеем всё необходимое, чтобы обеспечить наших потребителей германием практически в неограниченном количестве и в самых разнообразных видах и формах.
«Германий и приложения» владеет собственным месторождением германийсодержащего угля, осуществляет его переработку вплоть до получения поликристаллического германия и химических соединений германия, выращивает монокристаллы германия и производит германиевые заготовки. Эта длинная, но устойчивая технологическая цепочка позволяет нам всегда занимать устойчивую позицию на рынке, быть конкурентоспособными и делиться нашими преимуществами с нашими заказчиками.
Компания постоянно расширяет спектр своих возможностей. Мы осваиваем производство новых продуктов (в т.ч. из не германиевых материалов), оснащаем свои производства новым высокотехнологичным оборудованием, используем совершенные приборы и системы контроля качества.
Мы уверены, что все эти усилия будут оценены вами, наши уважаемые партнёры. Именно партнёры – в этом качестве мы рассматриваем наших заказчиков, которым эти усилия адресованы, и чьи инновационные интересы мы стремимся удовлетворять.

Владимир С. Витков
Генеральный директор

About Germanium and Applications Ltd.

- In business since 2004
- Production and export activity since 2005
- Registration of "Germanium and Applications Ltd." in Moscow – 2006
- Acquisition and development of own source of raw materials for Germanium production – 2007
- Beginning of construction of the Germanium concentrate production complex – 2008
- Beginning of production activity in non-germanium materials – 2009
- Beginning of cooperation with RUSNANO – July 2010

Russian company Germanium and Applications Ltd. works on the market of materials and chemical products, used in high-technology applications in optics, electronics, chemistry, aerospace equipment, in telecommunications and solar power engineering. Being the biggest Russian producer and exporter of Germanium blanks for optics and electronics, company is one of the leading world producers of Germanium.
Company is vertically integrated. It controls extraction and concentration of initial Germanium-containing raw materials and its subsequent multistage processing to commercial chemical products and materials and produces blanks and components for various applications.
Company joins following production structures:
- open-pit mine in Pavlovskoye deposit of Germanium-containing coal (Primorski Krai);
- production of Germanium concentrate (Primorski Krai);
- chemical productions of Germanium and Zinc Selenide (Novomoskovsk, Tula oblast);
- blanks productions (Moscow and Novomoskovsk).
Company's marketing service has its representatives in USA and UK. Company is participant of specialized international exhibitions. Its trademark is presented in Europe, North America and Asia.

О компании «Германий и приложения»

- Вхождение в бизнес – 2004 год
- Начало производственной и экспортной деятельности – 2005 год
- Регистрация в Москве ООО «Германий и приложения» – 2006 год
- Приобретение и освоение собственной сырьевой базы – 2007 год
- Начало строительства комплекса по производству германиевого концентрата – 2008 год
- Начало производственной деятельности в области не германиевых материалов – 2009 год
- Начало сотрудничества с РОСНАНО – июль 2010 года

Российская компания «Германий и приложения» работает на рынке материалов и химических продуктов, имеющих высокотехнологические применения в оптике, электронике, химии, в аэрокосмической области, в сфере телекоммуникаций, в солнечной энергетике. Она является крупнейшим российским производителем и экспортером германиевых заготовок для оптики и электроники и входит в число мировых лидеров в производстве германия.
Компания выстроена как вертикально интегрированная. Она контролирует добычу и обогащение исходного германийсодержащего сырья и его последующую многостадийную переработку в квалифицированные химические продукты и материалы, а также производит заготовки и изделия для различных приложений.
В состав компании входят производственные структуры:
- разрез на Павловском месторождении германийсодержащего угля (Приморский край);
- производство германиевого концентрата (Приморский край);
- химические производства германия и селенида цинка (Новомосковск, Тульской области);
- производства заготовок (Москва и Новомосковск).
Маркетинговая служба компании имеет свои представительства в США и Великобритании. Компания является участником специализированных международных выставок. Ее товарный знак представлен в Европе, в Северной Америке и в Азии.

Table of contents

Оглавление

		Page / Стр. eng.	рус.
	Frequently asked questions Часто задаваемые вопросы	4	16
1.	Germanium Blanks and Components Германиевые заготовки и изделия	5	17
1.1	Windows and prisms Окна и призмы	5	17
1.2	Lenses, domes and hyper- hemispheres Линзы, купола и гипер- полусферы	6	18
1.3	Wafers and substrates Пластины и подложки	7	19
2.	Zinc Selenide Blanks Заготовки из селенида цинка	8	20
3.	Germanium Германий	10	22
3.1	Germanium Poly- and Monocrystalline Германий поли- и монокристаллический	11	23
3.2	Germanium Polycrystalline Zone refined (GPZ) Германий поликристаллический зонноочищенный (ГПЗ)	11	23
3.3	Germanium in form of granules and powder Германий в виде порошка и гранул	11	23
4.	Chemical Compounds of Germanium Химические соединения германия	12	24
4.1	Germanium Dioxide (GeO_2) Диоксид германия (GeO_2)	12	24
4.2	Germanium Tetrachloride ($GeCl_4$) Тетрахлорид германия ($GeCl_4$)	13	25
5.	Germanium Raw Materials and Recycling Германиевое сырьё и переработка отходов	14	26
5.1	Germanium concentrate Германиевый концентрат	14	26
5.2	Germanium recycling service Услуги по переработке отходов германия	14	26
	Terms and Conditions Основные правила и условия	15	27

Frequently asked questions

Q: What is the best way to ask for a price quote?

A: You can use e-mail RFQ@GeApplic.ru or our website www.GeApplic.ru or our fax +7 495 639 9352 - whatever is more convenient for you. Also you can call us for immediate questions by phone in Moscow +7 495 926 5174.

Q: How soon will I get an answer to my question?

A: In any case you will get an answer within 24 hours; if time difference between your time zone and Moscow is not big – much sooner.

Q: Can I order Germanium blanks with non-standard characteristics or of unusual shape? Can I order chemical products with characteristics, not specified in the standard specifications?

A: Any special characteristics are always a matter of specific capabilities. But in any case you can be sure that Germanium and Application will do its best to make just what you need. Considerable experience and knowledge of our specialists (many of them have degrees in science) will be used for finding solutions of any non-standard problem.

Q: Can we return the products to «Germanium and Applications» if they do not work for us?

A: Yes, Germanium and Applications has a warranty on all products. You can do it in line with the standard terms and conditions.

Q: Do you accept credit cards or checks?

A: Unfortunately we can't do it. Only wire transfer payments are accepted.

Q: How is the delivery of the products to the customers organized?

A: Usually «Germanium and Applications» delivers products via specialized services – UPS, DHL in case of export or SPSR for deliveries in Russia. «Germanium and Applications» is responsible for the cargo until it is delivered to the customer.

Q: Are the «Germanium and Applications»'s products liable to import duty?

A: In many countries (for instance, in USA) products of Russian company «Germanium and Applications» are not liable to import duty. Sometimes customs authorities may ask confirmation of Russian origin of the goods. In such cases the company could provide Form A international certificate of origin.

Q: Why Germanium and Applications?

A: Germanium and Applications is well known in the Germanium world and it has many years experience in production and deliveries to lots of customers all over the world. It is very stable due to the own raw material base and can keep flat price for long time programs. Good service quality is a special feature of the company.

1. Germanium Blanks and Components

Germanium blanks – made from poly- or monocrystalline germanium windows, prisms, cylinders, rotation bodies with generated surface, which, after additional processing could be used as optical or electronic components of various devices. Components could have specific features: special chamfers, linear or non-linear outline, holes etc.

Depending on application for production of the blanks germanium with P- or N- type of conductivity is used, specially doped and having desired conductivity. Monocrystalline germanium has definite orientation.

Transparency in the range 3-10 microns is not less than 46% (for 10 mm thick polished sample).

Application	Conductivity type	Dopant	Resistivity, Ohm*cm	Orientation (mono)
IR optics	N	Sb	5-40; 5-20; 8-16; 2-5	[111]
Wafers for solar cells	N; P	Sb; P; Ga	0.01-0.05	[100+6° ⟶ 111]
Substrate for photodetector arrays	N	Sb; absent	5-40	[111]; [211]
Various electronic applications	P; N	Ga; Au; Sb; P	0.01-45	[111]; [110]

Additional processing usually includes grinding and polishing of the surfaces of the blanks and coating of the surfaces with special compounds. Articles are optical windows, lenses, substrates etc.

1.1. Windows and prisms

Windows are used for protection and isolation of the system from external factors. Germanium windows provide access to the system of only IR-range radiation.

Manufacture of blanks for plane-parallel, wedge like and Brewster windows with various special features is possible. Thickness of the windows is usually bigger than 2 mm.

Manufacturing Capabilities for PLANO Blanks

Parameter	Make		Comments
	standard	optional	
Profile	round, rectangle	oval	Limited to Polycrystalline if OD > 200
Diameter or diagonal (OD, mm), mm	8 ÷ 300	6 ÷ 300	
Diameter tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	OD ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	OD > 80
Thickness, mm	≥ 2; ≤ 200	≥ 2; ≤ 400	
Thickness tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.025	
Dimensions of rectangular blanks, mm	length, width ≤ 300; thickness ≤ 200	length, width ≤ 500; thickness ≤ 300	Limited to Polycrystalline if OD > 200
Tolerance for linear dimensions of rectangular blanks, mm	≤ 0.1	≤ 0.05	
Tolerance for angular dimensions of rectangular blanks, arc min	≤ 5	≤ 3	
Wedge angle, deg	0	≤ 45	
Accuracy of the wedge angle, arc min	30	10	
Protective chamfers	obligatory for OD>50	optional for OD=10÷50	
Technological chamfers, mm	0.2 ÷ 2.0	up to 3	
Cornering	cut corners	rounded corners	
Holes	no	yes	

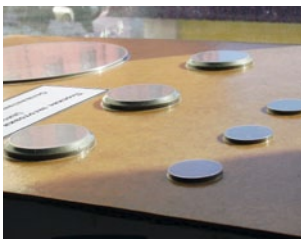
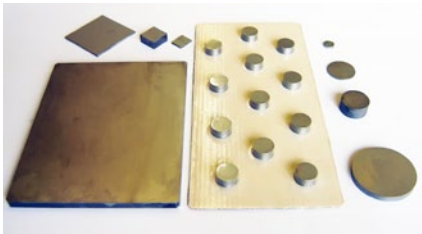
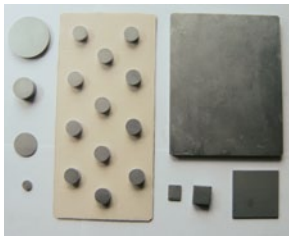
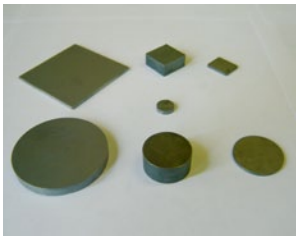
Tolerances for prisms are close to these indicated for windows. Angle tolerance ≤ 30′.

Surface quality of blanks for windows and prisms

Parameter		Make		Comments
		standard	optional	
Grinding	Roughness (arithmetic average of profile deviation, Ra), microns	< 1.2 (as cut or D46 tool)	0.2 – 0.4 (D15 tool)	Possible for blanks less than 20 mm thick
	For information: roughness height at 10 points - Rz, microns	2.5 – 6.3	1.0 – 2.0	
Rough polish	Flatness (Power/Irregularity) wave @ 633 nm	(5/1)		
	Parallelism (wedge tolerance), arc min	≤ 4		
	Surface Finish, Scr/Dig	80/50		

Packing of the blanks: on cardboard sheets, wrapped into shrinkable film, which are placed to cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material for protection from the shocks during transportation.

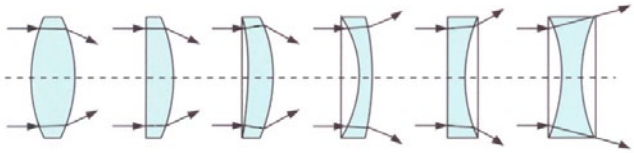
Packing for the polished blanks: in cases, using special wrapping materials for optics. Transportation – in cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material for protection from the shocks during transportation.

1.2. Lenses, domes and hyper- hemispheres

Germanium lenses – spherical and aspherical – are used in various optical systems, working in IR-range.

Manufacture of blanks for plano-convex, plano-concave, double-convex, double-concave, convex-concave lenses, aspheric lenses, domes and hyper-hemispheres is possible.



Manufacturing Capabilities for LENSES' BLANKS

Parameter	Make		Comments
	standard	optional	
Diameter (D), mm	15 ÷ 200	10 ÷ 240	Limited to Polycrystalline if D > 200
Diameter tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Thickness tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.025	
Edge thickness variance (ETV), mm	≤ 0.03	≤ 0.02	D ≤ 50
	≤ 0.05	≤ 0.025	D ≤ 100
	≤ 0.1	≤ 0.03	D > 100
Roundness, microns	≤ 30	≤ 10	
Surface quality (class; Ra, microns)	(6; Ra ≤ 2.0)	(8; Ra ≤ 0.5)	D > 90 (D76 tool; for special quality - D18)
	(7; Ra ≤ 1.2)	(8; Ra ≤ 0.3)	D ≤ 90 (D46 tool; for special quality - D15 or D18)

Tolerances for domes and hemispheres' blanks are close to these indicated for the lenses.

Packing of the blanks: on cardboard sheets, wrapped into shrinkable film, which are placed to cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material to protect from shocks during transportation.

1.3. Wafers and substrates

Germanium wafers are a base for production of substrates for various applications in solar cells and electronics. Thickness of manufactured wafers is usually of 0.15 – 2 mm range.

Manufacturing Capabilities for WAFERS

Parameter	Make		Comments
	standard	optional	
Diameter or diagonal (D, mm)	8 ÷ 150	6 ÷ 150	
Diameter tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Thickness, microns	≥ 200	≥ 150	
Thickness tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.025	
Dimensions of rectangular wafers, mm	length ≤ 150 width ≤ 150		
Tolerance for dimensions of rectangular wafers, mm	≤ 0.1	≤ 0.05	
Angle tolerance rectangular wafers, arc min	≤ 5	≤ 3	
Protective chamfers	always for D > 50	for D = 10 ÷ 50	
Technological chamfers, mm	0.2 ÷ 1.0	up to 2	
TTV (total thickness variation), microns	< 15	< 8	
Warp, microns	< 20	< 15	

Wafers surface quality

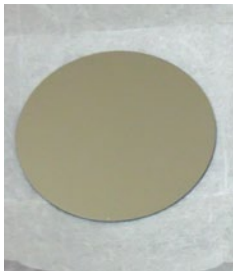
Parameter		Make		Comments
		standard	optional	
Grinding	Roughness (arithmetic average of profile deviation, Ra), microns	< 1.2 (as cut or D46 tool)	< 0.2 (D7 tool)	
	For information: roughness height at 10 points - Rz, microns	2.5 – 6.3	0.8 – 1.25	
Rough polish	Flatness (Power/Irregularity) wave @ 633 nm	(5/0.5)	(1/0.5)	
	Parallelism (wedge tolerance), arc min	≤ 4	≤ 0.5	
	Surface Finish, Scr/Dig	80/50	60/40	

Quality of surface of the substrates: polished, one side epi-ready, the other side roughly polished.

Packing of the wafers: in cases, using special wrapping materials for optics. Transportation – in cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material to protect from shocks during transportation.

Packing of substrates: in inert gas, in special plastic cases, double bagged.

Transportation - in cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material to protect from shocks during transportation.



2. Zinc Selenide Blanks

Zinc Selenide is used for manufacture of optical components: windows, lenses, mirrors, prisms, beam splitters etc. with a very low absorption in a middle infrared range, for instance, in CO_2 lasers and in broadband spectral devices, working in 0.6 - 19 microns range. It is also suitable for manufacture of imaging optics.

As far as Zinc Selenide components have bigger forbidden-band width than Germanium, they can be used at higher temperatures (up to 2000C compared to 500C).

Polycrystalline Zinc Selenide is obtained by chemical deposition from the gas phase (CVD - Chemical Vapor Deposition) and has uniform structure.

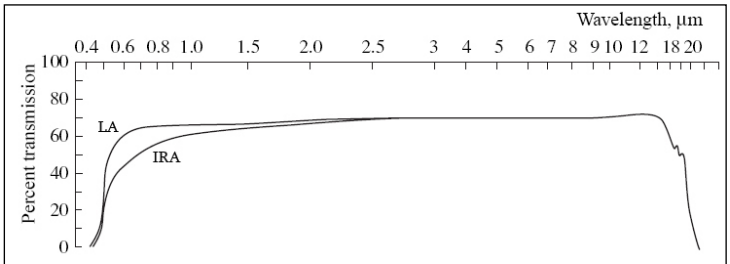
CVD – ZnSe

Physical properties		
Density @ 300 K, g/cm^3		5.27
Melting point, K		1795±10
Thermal conductivity @ 298 K, J/(K x m x c)		18.0
Thermal expansion, 1/K	@ 273 K	7.1 x 10^{-6}
	@ 373 K	7.8 x 10^{-6}
	@ 473 K	8.3 x 10^{-6}
Heat capacity @ 298 K, J/(g x K)		0.356
Hardness	Knoop, with 50 g indenter, kg/mm^2	120
	Vickers, with 1 kg indenter, kg/mm^2	112
Youngs modulus (E), Gpa		67.2
Bulk modulus (K), Gpa		40
Apparent elastic limit (Rupture modulus), Mpa		55.1
Fracture toughness MN m$^{-1.5}$, Vickers, 100 g		0.5
Poisson's ratio		0.28
Solubility in water		no
Resistivity, Ohm x cm		1012
Band-gap, eV		2.7

Optical properties	
Thermo-optic coefficient, (dn/dT) @ 10.6 µm @ 298-358 K, 1/K	6.1 x 10^{-5}
Restrahlen peak, µm	45.7
Reflection loss @ 10.6 µm (2 surfaces), %	29.1
Reflection inhomogeneity (dn/n) @ 0.633 µm, less than	5 x 10^{-6}

Refractive index vs wavelength					
λ, µm	n	λ, µm	n	λ, µm	n
0.54	2.6754	3.00	2.4376	10.60	2.4028
0.58	2.6312	3.40	2.4356	11.40	2.3974
0.62	2.5994	3.80	2.4339	11.80	2.3945
0.66	2.5755	4.20	2.4324	12.20	2.3915
0.70	2.5568	4.60	2.4309	12.60	2.3883
0.74	2.5418	5.00	2.4295	13.00	2.3850
0.78	2.5295	5.40	2.4281	13.40	2.3816
0.82	2.5193	5.80	2.4266	13.80	2.3781
0.86	2.5107	6.20	2.4251	14.20	2.3744
0.90	2.5034	6.60	2.4235	14.60	2.3705
0.94	2.4971	7.00	2.4218	15.00	2.3665
0.98	2.4916	7.40	2.4201	15.40	2.3623
1.00	2.4892	7.80	2.4183	15.80	2.3579
1.40	2.4609	8.20	2.4163	16.20	2.3534
1.50	2.4560	8.60	2.4143	16.60	2.3487
1.80	2.4496	9.00	2.4122	17.00	2.3438
2.00	2.4460	9.40	2.4100	17.40	2.3387
2.20	2.4437	9.80	2.4077	17.80	2.3333
2.60	2.4401	10.20	2.4053	18.20	2.3278

Transmission spectrum of CVD - ZnSe window thickness of 6 mm		
	LA	IRA
Absorption index @ 10.6 mm, less than, 1/cm	$(5\text{-}8)\times10^{-4}$	1×10^{-3}
Damage threshold, not less than, J/cm^2	20	-
Acceptable inclusions, µm	absence	< 100
Impurities content, % < 10^{-4} Average grain size, µm 50-70		

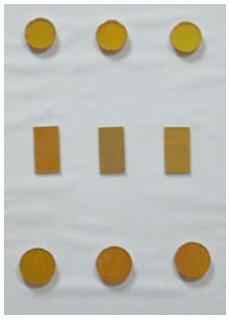


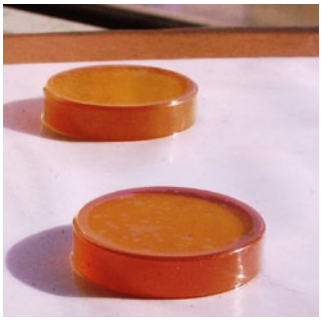
Materials: LA - Laser Application grade; IRA - Infra Red Application grade

CVD - ZnSe blanks

Indices	Make		Comments
	standard	optional	
Plano blanks			
Diameter or diagonal (D, mm), mm	8 – 100	6 – 150	
Diameter tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Thickness, mm	≥ 0.5; ≤ 20	≥ 0.5; ≤ 25	
Linear dimensions of rectangular blanks, mm	≤100	length ≤ 150 mm, width ≤ 150	
Parallelity, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	D = 200
Protective chamfers	always for the blanks of D > 50 mm	possible for the blanks of D 10-50 mm	
Technological chamfers, mm	0,2-1,0	up to 3	
Generated blanks			
Diameter (D), mm	20 - 100	8 - 150	
Diameter Tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80 mm
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80 mm
Thickness Tolerance, mm	≤ 0.05	≤ 0.025	
ETV, mm	≤ 0.03	≤ 0.02	D ≤ 50 mm
	≤ 0.05	≤ 0.025	D ≤ 100 mm
		≤ 0.03	D > 100 mm
Radii tolerance, %	≤ 1		

Packing of the blanks: on cardboard sheets, wrapped into shrinkable film, which are placed to cardboard (plywood) boxes, filled with plastic material to protect from shocks during transportation.





3. Germanium

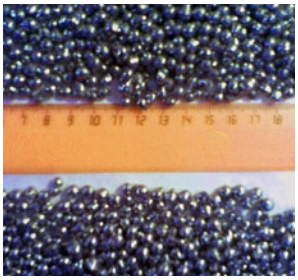
Poly- or monocrystalline Germanium is used for production of the blanks. Properties of these materials are set in their production from so called GPZ (Germanium polycrystalline zone refined). GPZ is a standard material, obtained by chemical processing of Germanium raw materials and purification of ingot of metal Germanium up to 99.9999%.

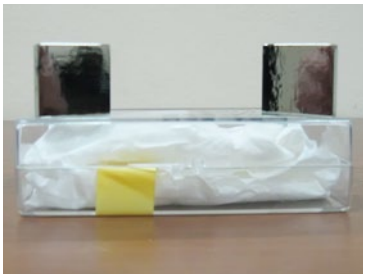
Germanium monocrystals of desired orientation are grown from GPZ, which is doped with some chemical element to give definite type of conductivity and other desired properties to the monocrystal.

Base for manufacture of polycrystalline material, which is used for production of the blanks as well as monocrystalline material is GPZ, doped with proper element, depending on application.

In a lot of applications Germanium is used in form of powder, granules or pieces. Granules and pieces are convenient for coating optical components. Powder is used as a doping addition.

Physical Data & Typical Characteristics				
		Electro Magnetic		
CAS registry ID:	7440-56-4	Dielectric constant ε (300 K)		16.2
Atomic weightt	72.61	Magnetic susceptibility χm (300 K)		-7.09×10^{-6}
Density (298K)	5.323(±0,001)x103 kg/m^3	**Optical**		
Mechanical		Refractive index n (293 K)		
Coefficient of compressibility	$<1.4 \times 10^{-11}$ Pa^{-1}	λ (μm)		n (± 0.000 30)
Young's modulus (298K)	10…15.5x1010 Pa	8		4.00541
Torsion modulus (298K)	6,8(±0.2)x1010 Pa	9		4.00412
Tensile fracture strength (298K)	95(±16)x106 Pa	10		4.00319
Microhardness HK (25g load)	780(±79)x106 kg/m^2	11		4.00248
Microhardness HV (50g load)	845(±30) HV0.05	12		4.00194
Thermal		13		4.00151
Melting point	1210.4 K	14		4.00116
Specific heat (273 to 373 K)	310 J/g.K			
Latent heat of fusion	36,945 x 103 J/mol	Temperature coefficient of refractive index dn/dt at 293-298 K		0.0004 ±0,00002 K^{-1}
Linear thermal expansion coefficient (300 K)	5.90×10^{-6} K^{-1}	Refractive index variation within a component:	monocrystalline	$0.1 – 1 \times 10^{-4}$
Heat of fusion	36.945 kJ/mol		polycrystalline	$0.5 – 2 \times 10^{-4}$
Heat of sublimation	374.5 kJ/mol	Absorption coefficient at 293 K (laser calorimetry at 10,6 μm) typically:	monocrystalline	≤ 0.020 cm^{-1}
Vapour pressure (298 K)	3.546 10-54 Pa			
Thermal conductivity (300 K)	60 W/m.K		polycrystalline	0.020 – 0.035 cm^{-1}





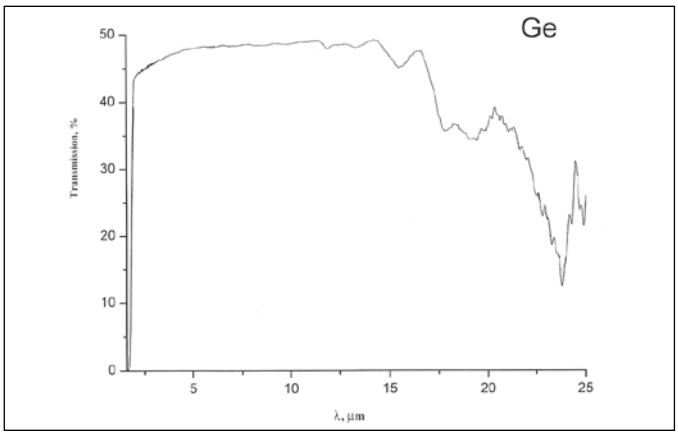
3.1. Germanium poly- and monocrystalline

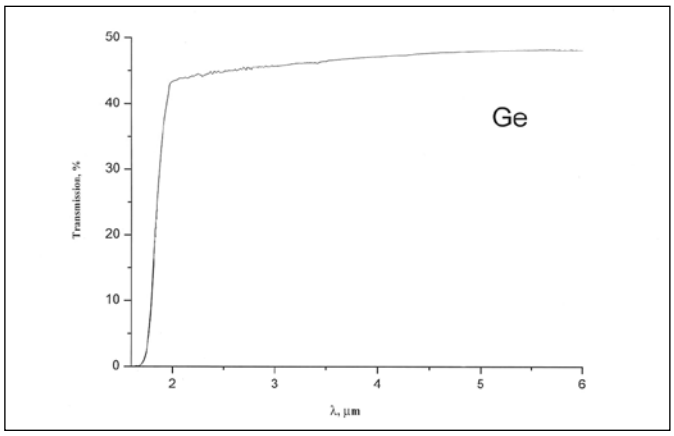
Parameters	Mono	Poly	Method of measurement
Conductivity type	N; P	N	Thermoelectric effect
Dopant	Sb; P; Ga; Au	Sb	
Orientation	[111]; [110]; [100]; [110]; [211]; [100+6°→111]±20°	-	X-ray diffraction
Resistivity, Ohm*cm	5-40; 5-20; 8-16; 2-5	5-40	Four point probe
Transmission	46% min in the wave length range 3-10 µm (for 10 mm thick polished sample)		IR Fourier spectroscopy

λ in µm	Transmission,%
2	46
3	46
4	46
5	46
6	46
7	46
8	46
9	46
10	46
11	45
12	39.5
13	40.5
14	40.5

Ingots are delivered sized on diameter. Possible diameters are up to 200 mm for monocrystalline and up to 300 mm for polycrystalline material.

Packing of Germanium ingots: are heat sealed between a tough plastic sheet and a firm supporting base. Then they are packed in cardboard boxes, filled with shock absorbing materials.





3.2. Germanium polycrystalline zone refined (GPZ)

Guaranteed to exceed 50 Ω*cm n-type over the whole length at 20 ± 0.5 °C by the 2-point probe method (ASTM F48-93) and thermoelectric probe method (ASTM F42-93-A) on the bottom surface of the ingot.

T, °C	18	19	20	21	22	23	24
Resistivity, Ohm*cm (min)	52	51	50	49	48	47	46

Form: segment cross-section.

Packing: GPZ ingots are heat sealed between a tough plastic sheet and a firm-supporting base. They are then packed in cardboard boxes, filled with shock absorbing materials.

3.3. Germanium in form of powder and granules

Parameters	Granules	Powder	Method of analysis
Product appearance	light-grey shiny granules	grey powder	
Ge content (min), %	99.99	99.5	Photocolorimetry
GeO_2 content (max), %	-	0,5	Photocolorimetry
Impurity content (Fe, Ca, Al, Cu, Mg, Na, Ga - sum max), ppm	0,1	0,01	Emission spectral
Standard granule (grain) size	3 – 7 mm	10 – 50 µm	
Formats and Packing	polyethylene bottle	airtight polyethylene bag or bottle packed in an airtight polyethylene foil	

4. Chemical Compounds of Germanium

The main chemical compounds, which have various applications, are germanium dioxide and germanium tetrachloride. There are also other compounds – for instance, organic compounds of Germanium, used as healthcare products, biologically active additives, materials for perfumery and cosmetics. Germanates are used in lighting technology (luminophors), there are also less common applications.

4.1. Germanium Dioxide (GeO2)

Physical properties			
Appearance	White powder	Molecular weight	104.59
Density (291 K), kg/m^3	4.23×10^{-3}	Heat of formation (293 K), J/kg °C	531.7
Magnetizability	-1.94×10^{-5}	Melting point, °C	1116
Solubility in water (293 K), kg/l	4.5×10^{-3}	Refractive index	1.7

There are three main grades of Germanium Dioxide: technical (T), basic (B) and special (S), according to application.

Indices	Grades of Germanium Dioxide		
	DG-T (technical)	DG-B (basic)	DG-S (special)
Content of the main substance (in terms of germanium dioxide), not less than, wt %	95,0	-	-
Moisture (at 105°C), wt %	not more than 0.5	not more than 0.5	0 – 0.5
Ignition loss (dried material at 820°C), wt %	not more than 3.5	not more than 3.0	0.5 – 3.0
Chlorine content, wt %	not more than 0.5	not more than 0.1	0.01 – 0.1
Content of impurities*, not more than, wt %	-	0.0001	0.0001

* Impurities: aluminum, gallium, magnesium, iron, arsenic, manganese, nickel, cobalt.

On the customer's request additionally could be controlled following indices: solubility in water and ethylene glycol, individual impurities.

Grade T is used in applications for which purity is not principal.

Grade B is universally applied when there are no additional requirements to the product. Germanium Dioxide of that quality is directly applied in some technological processes, as a raw material for organic synthesis and as an intermediate product in production of special Germanium Dioxide.

Grade S is manufactured according to the individual requirements. Examples of Germanium Dioxide of this grade for some applications:

Parameter	Reduction to electronic germanium	Catalysts etc.			Synthesis of bismuth germinates (BGO)
		GD of good solubility	Fine dispersed GD	amorphous GD	
Hexagonal structure, %	≥ 98			-	≥ 99,5
GeO_2 content, %	≥ 97.5	96.5	96.5	≥ 99	
Ignition loss (800°C), %	< 0.3	3.5	3.5	< 0.5	< 0,1
Bulk density, g/cm^3	≥ 1.3	0.5 - 1	0.5 – 0.7		1.2 – 1.6
Particles size, microns	5 – 50 (average 30)	< 20 (average 10)	< 10 (average 2 - 3)		8 - 10
Chlorine content, %	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.15	≤ 0.05
Content of impurities, %	< 0.0001	< 0.0005	< 0.0005	< 0.001	< 0.001
Solubility in water, %		≥ 99.9	≥ 99.9		
Solubility in 1% ethylene glycol solution, %		≥ 99.9		≥ 99.9	

Physical properties			
Appearance	liquid	Boling point (760 mm of mercury column), °C	83.1
Density (291 K), kg/m^3	1.874x10^{-3}	Melting point, °C	-49.5
Molecular weight	214.6		

Depending on application germanium tetrachloride is manufactured of two main grades: basic (B) and special (S). First is applied mainly in the cases when germanium tetrachloride is used as a raw material for chemical synthesis; the second – mainly in production of optical fibers.

Maximal content of controlled impurities (measurement method – emission spectroscopy): 10 ppm for grade B and 10 ppb for grade S.

Impurity	B (basic), ppm	S (special), ppb	Impurity	B (basic), ppm	S (special), ppb
Al	0,1	1	Fe	0,5	2
As	1,0	-	Mn	0,04	0,5
Cr	0,1	1	Ni	0,02	1
Co	0,2	0,5	V	0,1	0,5
Cu	0,05	1	Zn	0,5	1

For the grade S (special) content of hydrogen donors (H-Cl, OH, CH_2, CH_3) is also controlled, according to special requirements of the customer. Their total content makes 10-30 ppb.

5. Germanium Raw Materials and Recycling

Main raw material for production of germanium and its compounds is germanium concentrate – product of special processing of germanium-containing coal. In production of germanium there are also used powders and suspensions from grinding and polishing of germanium blanks and articles, germanium scrap and germanium-containing wastes of other productions. Share of recycled germanium in total balance of production and consumption of that costly material is very significant.

5.1. Germanium concentrate

Germanium concentrate could be supplied for its further processing.

Grade	Content, wt %				Grain size, mm, not more than
	Germanium	Sulfide sulfur, not more than	Arsenic, not more than	Moisture, not more than	
BCG-4	less than 0,3	not restricted	not restricted	4,0	0,2
BCG-3	more than 0,3 - 0,8 incl.			4,0	
BCG-2	more than 0,8-1,5 incl.			4,0	
BCG-1	more than 1,5-5,0 incl.			4,0	
CG-5	more than 5,0-10,0 incl.	0,2	4,5	4,0	0,5
CG-4	more than 10,0-20,0 incl.	0,1	4,5	4,0	
CG-3	more than 20,0-30,0 incl.	0,1	4,5	4,0	0,5
CG	more than 30,0	0,1	4,5	4,0	

Packing. Germanium concentrate of the grades CG is packed to multilayer bags (30 kg). Concentrate of grades BCG is packed to Big Bags with a polymer liner (~ 500 kg).

Concentrate of grades CG is transported in containers, concentrate of BCG grades is transported in railway open wagons.

5.2. Services - processing of germanium waste

Recycling of germanium is made on commercial terms, but first of all it is realized as a service for the customers, purchasing germanium blanks or articles. When there is a big lot of material for processing, it makes sense to send it directly to "Germanium and Applications". If the quantity is not big, we can consolidate the cargo with the help of our agents, not bothering the customers with complicated logistics problems.

On their choice our customers could get money for the sent material or use it as a deposit for purchase of germanium products of our company. Actual terms and conditions should be discussed with the managers of the company. For sure they'll be favorable for our customers!

QUOTATION

Prices and delivery terms are sent in a written request and are an official commercial offer, valid for definite time period. Each offer is realized only in case when the customer's purchase order is issued within the time, indicated in commercial offer.

All requests should be sent via e-mail or faxed to the Company or to its official representative (agent).

PURCHASE ORDERS

Purchase orders are accepted by Company or its official representative (agent) by phone, by fax or e-mail. Phone orders should be confirmed in written form.

PRICES

It is not said otherwise in commercial offer, given prices include expenses for delivery to the destination point on CPT or DAP terms and export customs procedures.

All prices are valid within the time, indicated in official commercial offer or pricelist.

TERMS OF PAYMENT

Usual delay of payment (if any) is 30 days from the date of delivery (date of the cargo arrival to the destination point). Increasing of the payment delay is possible only on a credit basis.

SHIPMENT

Usually shipment is made via company SPSR (in Russia) or UPS (for export). In case the cargo is non-standard or on the customer's request another company could be used.

DAMAGES IN COURSE OF TRANSPORTATION

If you have received the goods, damaged during the transportation, it is important to save the boxes, packing material and parts of the goods intact.

Please make photographs of the damages and apply to the Company or its representative (agent) to prepare the claim.

POSSIBLE PROBLEMS AND TERMS OF RETURN

In case any problems with the received goods or with accompanying documents arise (quantity or quality unconformity) please immediately inform the Company or its representative (agent) to make a decision about the subsequent actions.

In case of necessity to return or repair the goods (or part of the goods) Company will organize return and (or) will give a credit for the amount, equal to the value of the goods after receipt of the written claim.

To make a return of goods you'll have to fill in several simple documents, samples of which will be sent to you, to get the account number in the transport company for the shipment of the cargo and passing it to the representative of that company.

The goods (or part of the goods) should be returned in proper condition.

The return should be made within 30 days from the date of delivery.

Часто задаваемые вопросы

Вопрос: Как лучше всего выяснить возможность поставки и стоимость интересующих меня изделий, заготовок или материалов?

Ответ: Вы можете направить свой запрос, воспользовавшись электронной почтой RFQ@GeApplic.ru или нашим веб-сайтом www.GeApplic.ru или нашим факсом +7 495 639 9352 – что Вам удобнее. Для срочного контакта Вы можете позвонить по московскому телефону +7 495 926 5174.

Вопрос: Как скоро я получу ответ на свой запрос?

Ответ: Безусловно, в течение суток, а если разница во времени из-за разных часовых поясов небольшая, то значительно быстрее.

Вопрос: Можно ли заказать заготовки из германия с нестандартными характеристиками или необычной формы? Можно ли заказать химические продукты с особенностями, не обозначенными в стандартных спецификациях?

Ответ: Особенности – это всегда вопрос конкретных возможностей. Но в любом случае, вы можете рассчитывать на то, что компания «Германий и приложения» постарается сделать именно то, что вам нужно. Большой опыт и знания сотрудников компании (среди них многие имеют учёные степени) будут использованы для решения любой нестандартной задачи.

Вопрос: Можно ли вернуть в компанию «Германий и приложения» продукты, если они не подошли?

Ответ: Да, компания «Германий и приложения» предоставляет гарантии на все продукты. Возврат может быть осуществлён в соответствии со стандартными условиями и правилами.

Вопрос: Принимаются ли к оплате кредитные карты или чеки?

Ответ: К сожалению, нет. Платежи принимаются только банковскими переводами.

Вопрос: Как организуется доставка продуктов покупателям?

Ответ: Обычно компания «Германий и приложения» используют специализированные службы экспресс-доставки – UPS, DHL при экспорте или СПСР для доставок по России. В период доставки действует ответственность компании вплоть до передачи товара покупателю.

Вопрос: Облагаются ли продукты компании «Германий и приложения» импортной пошлиной?

Ответ: Во многих странах (например, в США) продукты российской компании «Германий и приложения» импортной пошлиной не облагаются. Иногда таможенные органы могут попросить подтвердить российское происхождение товара. В таких случаях компания может предоставить международный сертификат происхождения формы А.

Вопрос: Почему именно компания «Германий и приложения»?

Ответ: Компания «Германий и приложения» хорошо известна в германиевых кругах и имеет многолетний опыт производства и поставок продукции многочисленным заказчикам по всему миру. Имея собственную сырьевую базу, компания очень стабильна и способна держать постоянные цены для многолетних программ. Компанию отличает традиция предоставления услуг высокого качества.

1. Германиевые заготовки и изделия

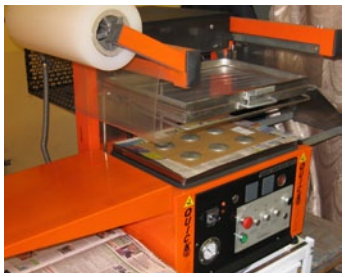
Германиевые заготовки – изготовленные из поли- или монокристаллического германия пластины, призмы, цилиндры, тела вращения с генерированной поверхностью, которые, после дополнительной обработки, могут быть использованы как оптические или электронные компоненты различных устройств. Заготовки могут иметь особенности: определённые фаски, линейный или нелинейный контур, отверстия и т.п.

В зависимости от назначения, для производства заготовок выбирается германий, имеющий P- или N- тип проводимости, определённым образом легированный и обладающий соответствующим удельным электрическим сопротивлением. Монокристаллический германий имеет определённую ориентацию.

Пропускание в диапазоне длин волн 3-10 мкм не менее 46% (для отполированного образца 10 мм толщины).

Область применения	Тип проводимости	Легирующий элемент	Удельное электрическое сопротивление, Ом*см	Ориентация (моно)
ИК-оптика	N	Sb	5-40; 5-20; 8-16; 2-5	[111]
Подложки для солнечных батарей	N; P	Sb; P; Ga	0.01-0.05	[100+6° → 111]
Подложки для матричных фотоприёмников	N	Sb; absent	5-40	[111]; [211]
Разные применения в электронике	P; N	Ga; Au; Sb; P	0.01-45	[111]; [110]

Дополнительная обработка, как правило, заключается в шлифовке и полировке поверхностей заготовки, а также в нанесении на эти поверхности специальных покрытий. Изделия – это оптические окна, линзы, подложки и т.д.



1.1. Окна и призмы

Окна используются для защиты и изоляции системы от внешнего воздействия. Германиевые окна обеспечивают проникновение в систему только излучения ИК-диапазона.

Возможно изготовление заготовок для плоско-параллельных, клиновидных окон и окон Брюстера с различными особенностями. Толщина окон обычно больше 2 мм.

Возможности по изготовлению заготовок для окон

Параметр	Исполнение		Примечания
	обычное	достижимое	
Форма сечения	круг, прямоугольник	овал	
Диаметр или диагональ (D, мм), мм	8 ÷ 300	6 ÷ 300	При D > 200 материал только поли-.
Допуск по диаметру, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	OD ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	OD > 80
Толщина, мм	≥ 2; ≤ 200	≥ 2; ≤ 400	
Допуск по толщине, мм	≤ 0.05	≤ 0.025	
Линейные размеры прямоугольных заготовок, мм	длина ≤ 300 ширина ≤ 200	длина ≤ 500 ширина ≤ 300	При D > 200 материал только поли-.
Допуск по линейным размерам прямоугольных заготовок, мм	≤ 0.1	≤ 0.05	
Допуск по угловым размерам прямоугольных заготовок, угл. мин	≤ 5	≤ 3	
Угол клина, угл. град.	0	≤ 45	
Точность по углу клина, угл. мин	30	10	
Наличие защитных фасок	всегда при D>50	при D = 10 ÷ 50	
Технологические фаски, мм	0,2 ÷ 2,0	до 3	
Обработка углов	срез	скругление	
Отверстия	нет	да	

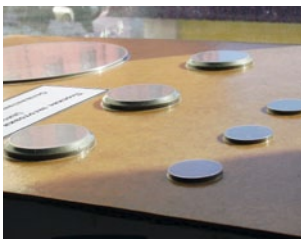
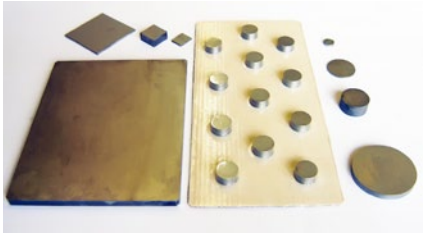
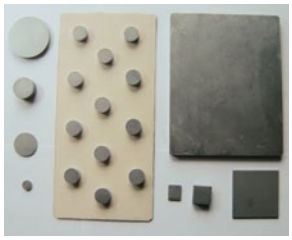
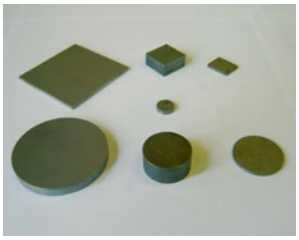
Допуски по размерам заготовок для призм близки к тем, что обозначены для окон. Допуск на углы ≤ 30′.

Качество поверхности заготовок для окон и призм

Параметр		Исполнение		Примечания
		обычное	достижимое	
Шли-фовка	Шероховатость (среднее арифметическое отклонение профиля, Ra), мкм	< 1.2 (после реза или инструмент D46)	0.2 – 0.4 (инструмент D15)	достижимость – для заготовок толщиной менее 20 мм
	Справочно: высота неровностей профиля по 10 точкам - Rz, мкм	2.5 – 6.3	1.0 – 2.0	
Грубая поли-ровка	Точность поверхности (Power/Irregularity) wave @ 633 nm	(5/1)		
	Параллельность (допуск на клин), угл. мин	≤ 4		
	Чистота поверхности, Scr/Dig	80/50		

Упаковка заготовок: на планшетах с термоусадочной плёнкой, планшеты упаковываются в картонные (фанерные) коробки, наполненные пластиковым материалом, защищающим от ударов при транспортировке.

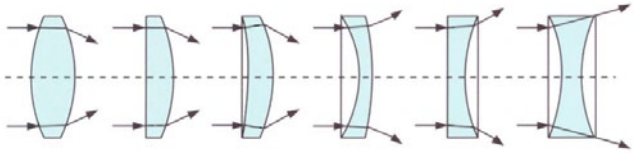
Упаковка полированных заготовок: оптические салфетки (конверты), уложенные в кассеты. Перевозка - в картонных (фанерных) коробках, наполненных пластиковым материалом, защищающим от ударов.

1.2. Линзы, купола и гипер- полусферы

Германиевые линзы – сферические и асферические - используются в различных оптических системах, работающих в ИК-диапазоне.

Возможно изготовление заготовок для плоско-выпуклых, плоско-вогнутых, двояко-выпуклых, двояко-вогнутых, выпукло-вогнутых линз, асферических линз, куполов и гипер- полусфер.



Возможности по изготовлению заготовок для линз

Параметр	Исполнение		Примечания
	обычное	достижимое	
Диаметр (D), мм	15 ÷ 200	10 ÷ 240	При D > 200 материал только поли-
Допуск по диаметру, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Допуск по толщине, мм	≤ 0.05	≤ 0.025	
Разнотолщинность по краям (ETV), мм	≤ 0.03	≤ 0.02	D ≤ 50
	≤ 0.05	≤ 0.025	D ≤ 100
	≤ 0.1	≤ 0.03	D > 100
Округлость, мкм	≤ 30	≤ 10	
Чистота поверхности (класс; Ra, мкм)	(6; Ra ≤ 2.0)	(8; Ra ≤ 0.5)	D > 90 (инструмент D76; для особого качества – D18)
	(7; Ra ≤ 1.2)	(8; Ra ≤ 0.3)	D ≤ 90 (инструмент D46; для особого качества - D15 или D18)

Допуски по размерам заготовок для куполов и полусфер близки к тем, что обозначены для линз.

Упаковка заготовок: на планшетах с термоусадочной плёнкой, планшеты упаковываются в картонные (фанерные) коробки, наполненные пластиковым материалом, защищающим от ударов при транспортировке.

1.3. Пластины и подложки

Германиевые пластины – основа для производства различных подложек для разнообразных применений в солнечных батареях и в электронике. Толщина изготавливаемых пластин, находится, обычно, в интервале 0,15 – 2 мм.

Возможности по изготовлению пластин

Параметр	Исполнение		Примечания
	обычное	достижимое	
Диаметр (D), мм	8 ÷ 150	6 ÷ 150	
Допуск по диаметру, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Толщина, мкм	≥ 200	≥ 150	
Допуск по толщине, мм	≤ 0.05	≤ 0.025	
Линейные размеры прямоугольных пластин, мм	длина ≤ 150 ширина ≤ 150		
Допуск по линейным размерам прямоугольных пластин, мм	≤ 0.1	≤ 0.05	
Допуск по угловым размерам прямоугольных пластин, угл. мин	≤ 5	≤ 3	
Наличие защитных фасок	всегда при D > 50	при D = 10 ÷ 50	
Технологические фаски, мм	0.2 ÷ 1.0	до 2	
TTV (полный разброс по толщине), мкм	< 15	< 8	
Warp (коробление), мкм	< 20	< 15	

Качество поверхности пластин

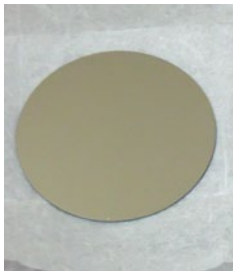
Параметр		Исполнение		Приме-чания
		обычное	достижимое	
Шлифовка	Шероховатость (среднее арифметическое отклонение профиля, Ra), мкм	< 1,2 (после реза или инструмент D46)	< 0,2 (инструмент D7)	
	Справочно: высота неровностей профиля по 10 точкам - Rz, мкм	2.5 – 6.3	0.8 – 1.25	
Грубая полировка	Точность поверхности (Power/Irregularity) wave @ 633 nm	(5/0.5)	(1/0.5)	
	Параллельность (допуск на клин), угл. мин	≤ 4	≤ 0.5	
	Чистота поверхности, Scr/Dig	80/50	60/40	

Качество поверхности подложек: полированная, готовая к эпитаксии с одной стороны и грубая полировка – с другой.

Упаковка пластин: оптические салфетки (конверты), уложенные в кассеты. Перевозка - в картонных (фанерных) коробках, наполненных пластиковым материалом, защищающим от ударов.

Упаковка подложек: в инертном газе, в специальных кассетах, запечатанных в двойной пакет.

Перевозка - в картонных (фанерных) коробках, наполненных пластиковым материалом, защищающим от ударов.



2. Заготовки из селенида цинка

Селенид цинка используется для изготовления оптических элементов: окон, линз, зеркал, призм, светоделителей и т.п. с очень низким коэффициентом поглощения в среднем инфракрасном диапазоне, например, в углекислотных лазерах и в широкополосных спектральных приборах, работающих в диапазоне от 0.6 до 19 микрон. Он также подходит для изготовления изображающей оптики.

Вследствие большей ширины запрещенной зоны, чем у германия, компоненты из селенида цинка могут использоваться при более высоких температурах (до 2000С против 500С).

Поликристаллический селенид цинка выращивается методом химического осаждения из газовой фазы (CVD - Chemical Vapor Deposition) и имеет однородную структуру.

CVD (химически осаждённый из газовой фазы)

Физические свойства		
Плотность @ 300 К, г/см^3		5.27
Температура плавления, К		1795±10
Теплопроводность @ 298 К, Дж/(К x М x С)		18.0
Коэффициент теплового расширения	@ 273 К	7.1 x 10^{-6}
	@ 373 К	7.8 x 10^{-6}
	@ 473 К	8.3 x 10^{-6}
Теплоёмкость @ 298 К, Дж/(г x К)		0.356
Твёрдость	по Кнупу, индентор 50 г, кг/мм^2	120
	По Викерсу, индентор 1 кг , кг/мм^2	112
Модуль Юнга (Е), ГПа		67.2
Модуль сжатия (К), ГПа		40
Условный предел упругости (Rupture modulus), МПа		55.1
Ударная вязкость МН м$^{-1,5}$, по Викерсу, 100 г		0.5
Коэффициент Пуассона		0.28
Растворимость в воде		no
Удельное сопротивление, Ом x см		1012
Размер запрещённой зоны, эВ		2.7

Оптические свойства	
Температурный коэффициент показателя преломления, (dn/dT)@ 10,6 мкм @ 298-358 К, 1/К	6.1 x 10^{-5}
Нижняя граница остаточного отражения, мкм	45.7
Потери отражения @10,6 мкм (2 поверхности), %	29.1
Неравномерность отражения(dn/n) @ 0,633 мкм, менее чем	5 x 10^{-6}

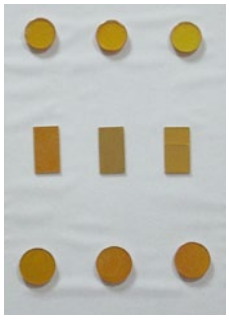
Зависимость показателя преломления от длины волны					
λ, мкм	n	λ, мкм	n	λ, мкм	n
0.54	2.6754	3.00	2.4376	10.60	2.4028
0.58	2.6312	3.40	2.4356	11.40	2.3974
0.62	2.5994	3.80	2.4339	11.80	2.3945
0.66	2.5755	4.20	2.4324	12.20	2.3915
0.70	2.5568	4.60	2.4309	12.60	2.3883
0.74	2.5418	5.00	2.4295	13.00	2.3850
0.78	2.5295	5.40	2.4281	13.40	2.3816
0.82	2.5193	5.80	2.4266	13.80	2.3781
0.86	2.5107	6.20	2.4251	14.20	2.3744
0.90	2.5034	6.60	2.4235	14.60	2.3705
0.94	2.4971	7.00	2.4218	15.00	2.3665
0.98	2.4916	7.40	2.4201	15.40	2.3623
1.00	2.4892	7.80	2.4183	15.80	2.3579
1.40	2.4609	8.20	2.4163	16.20	2.3534
1.50	2.4560	8.60	2.4143	16.60	2.3487
1.80	2.4496	9.00	2.4122	17.00	2.3438
2.00	2.4460	9.40	2.4100	17.40	2.3387
2.20	2.4437	9.80	2.4077	17.80	2.3333
2.60	2.4401	10.20	2.4053	18.20	2.3278

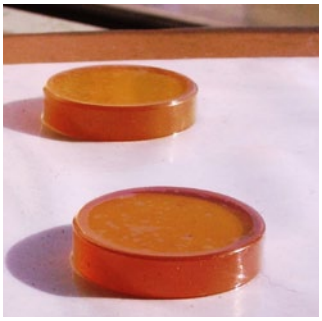
Спектр пропускания CVD – ZnSe, толщина образца 6 мм		
	LA	IRA
Показатель поглощения @10,6 мкм, менее чем, 1/см	$(5\text{-}8)\times10^{-4}$	1×10^{-3}
Лучевая стойкость, не менее чем, кВт/см^2	20	-
Допустимые включения, мкм	отсутствуют	< 100
Содержание примесей, % < 10^{-4} Средний размер зерна, мкм 50-70		

Заготовки из CVD - ZnSe

Параметр	Исполнение		Примечания
	обычное	достижимое	
Плоские заготовки			
Диаметр или диагональ (D, мм), мм	8 – 100	6 – 150	
Допуски по диаметру, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80
	≤ 0.1	≤ 0.05	D > 80
Толщина, мм	≥ 0.5; ≤ 20	≥ 0.5; ≤ 25	
Линейные размеры прямоугольных заготовок, мм	≤100	длина ≤ 150 мм, ширина ≤ 150 мм	
Параллельность, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	D = 200
Защитные фаски	всегда при D > 50	при D = 10 ÷ 50	
Технологические фаски, мм	0,2-1,0	до 3	
Сферизованные заготовки			
Диаметр (D, мм), мм	20 - 100	8 - 150	
Допуски по диаметру, мм	≤ 0.05	≤ 0.02	D ≤ 80 мм
		≤ 0.05	D > 80 мм
Допуски по толщине, мм	≤ 0.05	≤ 0.025	
Разнотолщинность по краям (ETV), мм	≤ 0.03	≤ 0.02	D ≤ 50 мм
	≤ 0.05	≤ 0.025	D ≤ 100 мм
		≤ 0.03	D > 100 мм
Точность по радиусам кривизны, %	≤ 1		

Упаковка заготовок: на планшетах с термоусадочной плёнкой, планшеты упаковываются в картонные (фанерные) коробки, наполненные пластиковым материалом, защищающим от ударов при транспортировке.





3. Германий

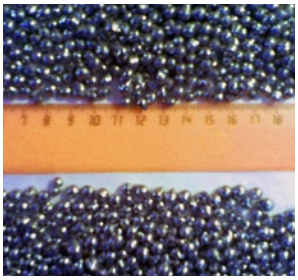
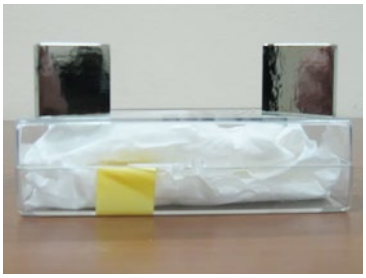
Германий, используемый для производства заготовок, это поли- или монокристаллический материал, свойства которого задаются при его производстве из т.н. ГПЗ (германия поликристаллического зонноочищенного). ГПЗ – стандартный материал, получаемый в результате химической переработки германиевого сырья и очистки слитка металлического германия до 99,9999%.

Монокристаллы германия требуемой ориентации выращивают из ГПЗ, который легируется тем или иным химическим элементом для обеспечения определённого типа проводимости и придания монокристаллу других нужных свойств.

Основой получения поликристаллического материала, используемого, также как монокристаллы, в производстве заготовок, является ГПЗ, легированный, в зависимости от назначения, определённым элементом.

В ряде применений используется германий в виде порошка, гранул или кусочков германия. Гранулы и кусочки германия удобно использовать при нанесении покрытий на оптические компоненты. Порошок применяется как легирующая добавка.

Физические свойства и типичные значения характеристик				
CAS номер	7440-56-4	**Электромагнитные свойства**		
Атомный вес	72.61	Диэлектрическая постоянная ε (300 K)		16.2
Плотность (298K)	5.323(±0,001)x103 kg/m^3	Магнитная восприимчивость χm (300 K)		-7.09 x 10^{-6}
Собственное удельное сопротивление (300K)	47 Ом x см	**Оптические свойства**		
Механические свойства		Показатель преломления n (293 K)		
Коэффициент сжимаемости	<1.4 x 10^{-11} Па$^{-1}$	λ (мкм)		n (± 0.000 30)
Модуль Юнга (298K)	10…15.5x1010 Па	8		4.00541
Модуль кручения (298K)	6,8(±0.2)x1010 Па	9		4.00412
Прочность на разрыв при растяжении (298K)	95(±16)x106 Па	10		4.00319
Микротвёрдость по шкале Кнупа (нагрузка 25 г)	780(±79)x106 кг/м^2	11		4.00248
Микротвёрдость по шкале Викерса (нагрузка 50 г)	845(±30) HV0.05	12		4.00194
Тепловые свойства		13		4.00151
Температура плавления	1210.4 K	14		4.00116
Удельная теплоёмкость (273 - 373 K)	310 Дж/г. K	Температурная зависимость коэфф. преломления dn/dt at 293-298 K		0.0004 ±0,00002 K^{-1}
Скрытая теплота плавления	36,945 x 103 Дж/моль			
Коэфф. линейного теплового расширения (300 K)	5.90 x 10^{-6} K^{-1}	Равномерность коэффициента преломления	моно-	0.1 – 1 x 10^{-4}
Теплота плавления	36.945 кДж/моль		поли-	0.5 – 2 x 10^{-4}
Теплота возгонки	374.5 кДж/моль	Коэфф. поглощения при 293 K (лазерная калориметрия при 10,6 мкм) типичные значения	моно-	≤ 0.020 см$^{-1}$
Давление паров (298 K)	3.546 10-54 Па		поли-	0.020 – 0.035 см$^{-1}$
Теплопроводность (300 K)	60 Вт/м.K			

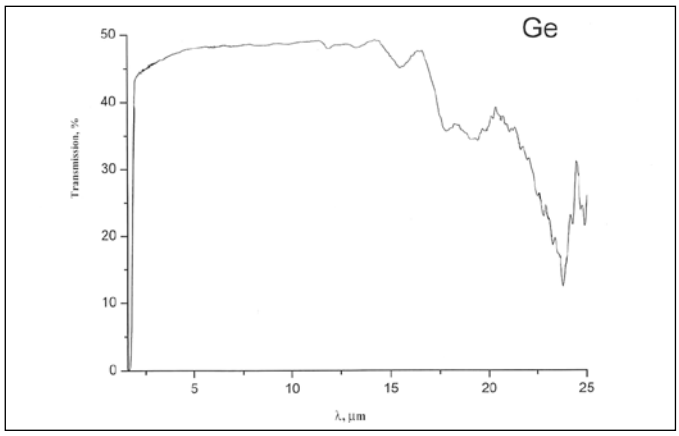
3.1. Германий поли- и монокристаллический

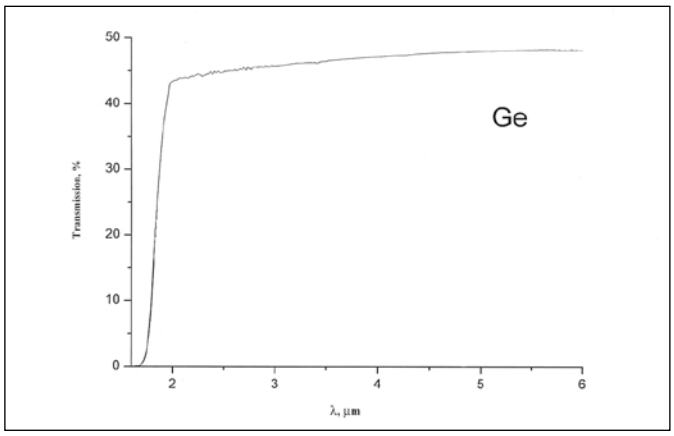
Параметры	Моно	Поли	Метод измерения
Тип проводимости	N; P	N	Горячий зонд
Легирующий элемент	Sb; P; Ga; Au	Sb	
Ориентация	[111]; [110]; [100]; [110]; [211]; [100+6°→111]±20°	-	Дифракция рентгеновских лучей
Удельное сопротивление, Ом*см	5-40; 5-20; 8-16; 2-5	5-40	Четырёхзондовый
Пропускание	46% минимум в диапазоне длин волн 3-10 мкм (для отполированного образца 10 мм толщины)		ИК Фурье - спектроскопия

λ , мкм	Пропускание,%
2	46
3	46
4	46
5	46
6	46
7	46
8	46
9	46
10	46
11	45
12	39.5
13	40.5
14	40.5

Слитки поставляются калиброванными по диаметру. Возможные диаметры: до 200 мм для моно- и до 300 мм для поликристаллического материала.

Упаковка германиевых слитков: на жёсткой основе, затянуты прочной термоусадочной плёнкой. Упаковываются в картонные коробки, заполненные наполнителем для защиты от ударов при транспортировке.





3.2. Германий поликристаллический зонноочищенный (ГПЗ)

Удельное сопротивление гарантированно превышает 50 Ом*см по всей длине при 20 ± 0,5 °С при измерении двухзондовым методом (ASTM F48-93) или методом термоэлектрического зонда (ASTM F42-93-A) на нижней поверхности слитка.

Т, °С	18	19	20	21	22	23	24
Удельное сопротивление, Ом*см (min)	52	51	50	49	48	47	46

Форма: сегментное поперечное сечение.

Упаковка ГПЗ: на жёсткой основе, затянутые прочной термоусадочной плёнкой. Упаковываются в картонные коробки, заполненные наполнителем для защиты от ударов при транспортировке.

3.3. Германий в виде порошка и гранул

Параметры	Гранулы	Порошок	Метод анализа
Внешний вид	светло-серые блестящие гранулы	серый порошок	
Содержание Ge (min), %	99.99	99.5	Фотоколометрия
Содержание GeO_2 (max), %	-	0,5	Фотоколометрия
Содержание примесей (Fe, Ca, Al, Cu, Mg, Na, Ga - суммарно max), ppm	0,1	0,01	Эмиссионный спектральный
Стандартный размер гранул	3 – 7 мм	10 – 50 мкм	
Упаковка	полиэтиленовые банки	герметичные полиэтиленовые мешки или банки в герметичных полиэтиленовых пакетах.	

4. Химические соединения германия

Основные химические соединения германия, имеющие разнообразное применение, - диоксид и тетрахлорид германия. Известны другие соединения, например, используемые в качестве медицинских препаратов, биодобавок, средств парфюмерии и косметики органические соединения германия. Германаты находят применение в светотехнике (люминофоры), есть и другие, менее распространённые применения.

4.1. Диоксид германия (GeO_2)

Физические свойства			
Внешний вид	Белый порошок	Молекулярная масса	104.59
Плотность (291К), кг/м^3	4.23×10^{-3}	Скрытая теплота образования (293К), Дж/кг ^{0}С	531.7
Магнитная восприимчивость	-1.94×10^{-5}	Температура плавления, ^{o}С	1116
Растворимость в воде (293 К), кг/л	4.5×10^{-3}	Показатель преломления	1.7

В зависимости от назначения диоксид германия производится трёх основных марок: технической (Т), базовой (Б) и специальной (С).

Показатель качества	Марки диоксида германия		
	ДГ-Т (технический)	ДГ-Б (базовый)	ДГ-С (специальный)
Массовая доля основного вещества (в пересчете на диоксид германия), не менее, % масс.	95,0	-	-
Содержание влаги (при 105°С), % масс.	не более 0,5	не более 0,5	0 – 0.5
Потери при прокаливании (при 820°С предварительно высушенной массы), % масс.	не более 3,5	не более 3,0	0.5 – 3.0
Содержание хлора, % масс.	не более 0,5	не более 0,1	0.01 – 0.1
Содержание примесей*, не более, % масс.	-	0.0001	0.0001

* примеси: алюминий, галлий, магний, железо, мышьяк, марганец, никель, кобальт.

По требованию заказчика дополнительно могут контролироваться следующие показатели качества: растворимость в воде и этиленгликоле, а также индивидуальные примеси.

Марка Т используется тогда, когда чистота не имеет существенного значения.

Марка Б предполагает универсальное использование там, где к продукту не предъявляются дополнительные требования. Такой диоксид германия востребован для прямого использования в некоторых технологических процессах, а также как сырьё для органического синтеза и как промежуточный продукт в производстве специального диоксида германия.

Марка С выпускается в соответствии с индивидуальными требованиями. Примеры диоксида германия этой марки, в зависимости от применения:

Параметр	Восстановление до электронного германия	Катализаторы и др.			Синтез германатов висмута (BGO)
		хорошо растворимый ДГ	мелкодисперсный ДГ	аморфный ДГ	
Гексагональная структура, %	≥ 98			-	≥ 99,5
Содержание GeO_2, %	≥ 97.5	96.5	96.5	≥ 99	
Потери при прокаливании (800ºС), %	< 0.3	3.5	3.5	< 0.5	< 0,1
Кажущаяся насыпная плотность, г/см^3	≥ 1.3	0.5 - 1	0.5 – 0.7		1.2 – 1.6
Размер частиц, мкм	5 – 50 (в среднем 30)	< 20 (в среднем 10)	< 10 (в среднем 2 - 3)		8 - 10
Содержание хлора, %	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.15	≤ 0.05
Содержание примесей, %	< 0.0001	< 0.0005	< 0.0005	< 0.001	< 0.001
Растворимость в воде, %		≥ 99.9	≥ 99.9		
Растворимость в 1% растворе этиленгликоля, %		≥ 99.9		≥ 99.9	

Физические свойства			
Внешний вид	жидкость	Температура кипения (760 мм ртутного столба),°С	83.1
Плотность (293К), кг/м^3	1.874x10^{-3}	Температура плавления, °С	-49.5
Молекулярная масса	214.6		

В зависимости от назначения тетрахлорид германия производится двух основных марок: базовой (Б) и специальной (С). Первая применяется, в основном, в тех случаях, в которых тетрахлорид германия используется как сырьё для химических синтезов; вторая – в основном, используется в производстве оптического волокна.

Максимальные содержания контролируемых примесей (метод измерения – эмиссионная спектроскопия): 10 ppm для марки Б и 10 ppb для марки С.

Примесь	Б (базовая), ppm	С (специальная), ppb	Примесь	Б (базовая), ppm	С (специальная), ppb
Al	0,1	1	Fe	0,5	2
As	1,0	-	Mn	0,04	0,5
Cr	0,1	1	Ni	0,02	1
Co	0,2	0,5	V	0,1	0,5
Cu	0,05	1	Zn	0,5	1

Для марки С (специальная) также контролируется содержание водородных доноров (H-Cl, OH, CH_2, CH_3), с учётом конкретных требований потребителя. Их общее содержание составляет 10-30 ppb.

5. Германиевое сырьё и переработка отходов

Основным сырьём для производства германия и его химических соединений является германиевый концентрат - продукт специальной переработки германийсодержащего угля. Также в производстве германия используются порошки и суспензии, образующиеся при шлифовке и полировке германиевых заготовок и изделий, германиевый лом и содержащие германий отходы других производств. Вторичное использование германия играет большую роль в общем балансе производства и потребления этого дорогостоящего материала.

5.1.Германиевый концентрат

Германиевый концентрат может поставляться для его последующей переработки.

Марка	Содержание, % масс.				Крупность зерна, мм, не более
	Германия	Серы сульфидной, не более	Мышьяка, не более	Влаги, не более	
БКГ-4	менее 0,3	не регламентируется	не регламентируется	4,0	0,2
БКГ-3	свыше 0,3 - 0,8 вкл.			4,0	
БКГ-2	свыше 0,8-1,5 вкл.			4,0	
БКГ-1	свыше 1,5-5,0 вкл.			4,0	
КГ-5	свыше 5,0-10,0 вкл.	0,2	4,5	4,0	0,5
КГ-4	свыше 10,0-20,0 вкл.	0,1	4,5	4,0	
КГ-3	свыше 20,0-30,0 вкл.	0,1	4,5	4,0	0,5
КГ	свыше 30,0	0,1	4,5	4,0	

Упаковка. Концентрат германиевый марок КГ упакован в многослойные мешки (вес 30 кг). Концентрат марок БКГ упакован в «биг-бэги» с внутренним вкладышем из полимерного материала (вес ~ 500 кг).

Транспортировка концентрата марок КГ осуществляется контейнерами, а концентрат марок БКГ перевозится железнодорожными полувагонами.

5.2. Услуги по переработке отходов германия

Переработка германия для вторичного использования осуществляется на коммерческих условиях, но, в первую очередь, эта переработка реализуется как услуга тем клиентам, которые приобретают заготовки или германиевые изделия. В случае большого количества накопленного для переработки материала имеет смысл направлять всю партию непосредственно в «Германий и приложения». Если количество относительно небольшое, мы можем консолидировать груз с помощью наших агентов, не обременяя клиентов сложными логистическими проблемами.

По своему усмотрению, наши клиенты могут получить деньги за переданный материал или использовать его как депозит при приобретении германиевых продуктов компании. Конкретные условия нужно обсудить с менеджерами компании. Они будут заведомо льготными для наших клиентов!

КВОТИРОВАНИЕ

Предложение цены и сроков поставки выдается по письменному запросу и является официальным коммерческим предложением, распространяющимся на определённый период времени.
Каждое такое предложение реализуется только при направлении заказа на покупку в течение срока, указанного в коммерческом предложении.
Все запросы должны направляться по электронной почте или по факсу в Компанию или её официальному представителю (агенту).

ЗАКАЗЫ НА ПОКУПКУ

Заказы принимаются Компанией или её официальным представителем (агентом) устно, письменно, по факсу или электронной почте. Устные заказы требуют письменного подтверждения.

ЦЕНЫ

Если иное не оговорено в официальном коммерческом предложении, цены формулируются на условиях доставки в пункт назначения (CPT, DAP) и включают стоимость таможенного оформления при экспорте.
Все цены действительны в течение времени, указанного в официальном коммерческом предложении или прайс-листе.

СРОКИ ПЛАТЕЖА

Обычная отсрочка платежа (если предоставляется) составляет 30 дней с даты поставки (даты прибытия груза в пункт назначения).
Увеличение срока отсрочки возможно только по кредитной схеме.

ОТГРУЗКА

Обычно отгрузка осуществляется компанией СПСР (по России) или UPS (на экспорт). В случае поставки нестандартного груза или по просьбе покупателя транспортная компания может быть изменена.

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ

Если вы получили товар, который был поврежден при перевозке, важно сохранить коробки, упаковочный материал и части товара нетронутыми.
Пожалуйста, сфотографируйте повреждения и обратитесь в Компанию или к её представителю (агенту) для составления претензии.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И УСЛОВИЯ ВОЗВРАТА

В случае возникновения каких-либо проблем с полученным товаром (несоответствие количества или качества) или с сопроводительными документами, пожалуйста, незамедлительно обратитесь в Компанию или к её представителю (агенту) для принятия решения о дальнейших действиях.
При необходимости замены или исправления товара (его части) Компания организует возврат и (или) выдаст кредит на сумму товара после получения письменной претензии.
При возврате товара вам необходимо будет заполнить несколько простых документов, образцы которых будут предоставлены, получить номер счёта в транспортной компании для отправки груза и передать возвращаемый груз представителю этой компании.
Товар (его части) должен быть возвращен в надлежащем состоянии.
Возврат должен быть осуществлен в течение 30 дней с даты поставки.

What our customers are saying about Germanium and Applications Ltd.

Last three years we regularly buy Germanium material (flat blanks and pregenerated lens blanks) from Russian Company Germanium and Applications Ltd.

It is a real pleasure to find a supplier that delivers what they promise.

Germanium and Applications quickly understands our needs and works closely with us to refine our requirements.

Of course we check several vendors, Germanium and Applications quotes the target costs and good delivery times. We receive our orders on time (or earlier!), and the quality is exceptional.

Natalja Cujeva,
Executive Director, ISP Optics Latvia Ltd.

Germanium and Applications is an important strategic partner representing one of few of the world's prime Germanium Sources; an independent, direct Germanium Supplier. They offer quality, competitive pricing and outstanding customer service.

Ed Hogan,
Purchasing Manager, Ophir Optics, Inc. (USA).

During last five years our company regularly orders monocrystalline germanium in form of plano blanks and generated blanks for lenses in "Germanium and Applications Ltd". This cooperation is fully satisfactory for us, since supplier always fulfills all its obligations in time. Qualified team of "Germanium and Applications" managers swiftly and completely answers to our requests, which helps us to choose optimal decision.

We are working with several suppliers of material and in most cases "Germanium and Applications" offers the most beneficial terms of cooperation: relatively low prices and good time of delivery, and the quality of the material always conforms to specification.

Dmitry B. Okhrimenko,
General Director, «Elektrosteklo Ltd.» (Russia).

Over the past few years GeA have supported Phoenix Optical Technologies in all areas of supply of generated germanium blanks from the request for quotation process, through to competitive pricing and on-time delivery. During this period GeA and their UK agent have delivered a quality service and product and we have every confidence they will continue to do so….

Peter Williams,
Sales Director , Phoenix Optical Technologies (UK).

Что говорят наши заказчики о компании «Германий и приложения»

Последние три года мы регулярно покупаем заготовки из германия (плоские и сферизованные) у российской компании "Германий и приложения".

Найти поставщика, который поставляет именно то, что обещал – настоящая удача.

В компании "Германий и приложения" быстро понимают, что нам нужно, и тесно сотрудничают с нами при уточнении наших требований.

Конечно, мы запрашиваем несколько поставщиков. "Германий и приложения" даёт устраивающие нас цены и хорошие сроки поставки. Мы получаем наши заказы в срок (и даже раньше!), качество – отличное.

Наталья Чуева,
Исполнительный директор ISP Optics Latvia Ltd. (Латвия).

"Германий и приложения" – наш важный стратегический партнёр. Эта компания – один из немногих мировых поставщиков, располагающих первичными ресурсами германия; независимый и непосредственный поставщик германия. Они поставляют высококачественные продукты по конкурентоспособным ценам и обеспечивают прекрасное качество обслуживания заказчика.

Эд Хоган, Менеджер по закупкам, Ophir Optics, Inc. (США).

В течение последних пяти лет наша компания регулярно заказывает германий монокристаллический в виде плоскопараллельных заготовок и сферизованных заготовок под линзы в ООО «Германий и приложения». Мы рады сотрудничеству с поставщиком, который соблюдает условия и сроки поставки. Квалифицированная команда менеджеров ООО «Германий и приложения» быстро и качественно отвечает на наши вопросы, помогая выбрать оптимальное решение.

Мы работаем с несколькими поставщиками материала, и в большинстве случаев ООО «Германий и приложения» предлагает наиболее выгодные условия сотрудничества: сравнительно невысокая стоимость и хорошие сроки поставки, при этом качество материала всегда соответствует требованиям спецификации.

Охрименко Дмитрий Борисович,
Генеральный директор ООО «Электростекло» (Россия).

В течение последних нескольких лет ГиП оказывал Phoenix Optical Technologies поддержку по всем вопросам, связанным с поставкой сферизованных заготовок из германия – от ответов на запросы через формирование конкурентоспособной цены до своевременной поставки. В течение этого периода ГиП и его агент в Великобритании обеспечивали высокое качество как обслуживания, так и продукции, и у нас есть все основания считать, что так будет и впредь.

Питер Уильямс, Директор по продажам Phoenix Optical Technologies (Великобритания).

Germanium and Applications has been our core Germanium supplier for over 6 years: they are the "full package" in terms of product quality excellence, reliability, timely delivery and stellar customer service.

The company from the USA.

ULO Optics has been buying material from GeA for some years now, and continues to be impressed with their prompt response at enquiry, through to on time deliveries and product quality.

Don Mcdonald,
Production manager, ULO Optics (UK).

Компания "Германий и приложения" уже шесть лет является нашим основным поставщиком германия. Они обеспечивают отличное качество продукции, надёжность, своевременность поставок и предоставляют клиентам великолепное обслуживание.

Компания из США.

ULO Optics приобретает заготовки у ГиП уже в течение нескольких лет. Неизменно быстрые ответы на запросы, своевременность доставки и высокое качество продукции производят самое благоприятное впечатление.

Дон Макдональд,
Директор производства ULO Optics (Великобритания).

Лужнецкая набережная, 2/4, стр. 64,
Москва, 119270
Тел. +7 (495) 926-5174
Факс +7(495) 639-9352

http://www.GeApplic.ru
e-mail: RFQ@GeApplic.ru

2/4, Luzhnetskaya quay, Bld. 64,
Moscow, 119270, Russia
Phone +7 (495) 926-5174
Fax +7(495) 639-9352