



Плазменная обработка поверхностей материалов для задач фотоники

С. В. Сидорова², К. М. Моисеев^{1,2}, Д. Д. Васильев^{1,2},
М. В. Назаренко³, И. В. Михайлова¹

¹ ООО «Джизнтех», Москва, Россия

² МГТУ им. Баумана, Москва, Россия

³ РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Плазменная обработка является мощным инструментом для очистки поверхностей материалов от загрязнений, уменьшения шероховатости поверхности, повышения поверхностной энергии и модификации поверхности. Использование установок плазменной обработки в цепочке технологического оборудования является общемировой тенденцией. В статье приведены результаты обработки в плазме высокочастотного газового разряда в установке плазменной обработки MPC RF-12 стеклянных подложек, используемых в изделиях фотоники. Исследовано влияние параметров и режимов плазменной обработки, а именно мощности и времени, на качество обработки, определяемое углом смачивания. Показано, что в некоторых случаях можно достичь сходных результатов при разном соотношении параметров плазменной обработки.

Ключевые слова: низкотемпературная импульсная плазма, технология изготовления оптических компонентов, плазменная обработка поверхности, очистка оптических элементов

Статья получена: 19.05.2022

Статья принята: 03.06.2022

ВВЕДЕНИЕ

К возникновению фотоники как отдельной промышленной отрасли и как научному направлению привело развитие лазерной техники. Экс-

Plasma Treatment of Material Surfaces for the Photonics Applications

S. V. Sidorova², K. M. Moiseev^{1,2}, D. D. Vasilev^{1,2},
M. V. Nazarenko³, I. V. Mikhailova¹

¹ GNtech LLC Moscow, Russia

² Bauman Moscow State Technical University (BMSTU),
Moscow, Russia

³ RTU-MIREA, Moscow, Russia

Plasma treatment is a powerful tool for cleaning the material surface from contamination, reducing the surface roughness, increasing the surface energy and surface modification. The use of plasma processing systems in the process equipment chain is a global trend. The article presents the results of high-frequency gas discharge plasma processing in the MPC RF-12 plasma treatment systems. The influence of plasma treatment parameters and modes, namely power and time, on the treatment quality, determined by the contact angle, is studied. It is shown that in some cases it is possible to obtain the similar results with different ratios of plasma treatment parameters.

Keywords: low-temperature pulsed plasma, technology for manufacturing optical components, plasma surface treatment, cleaning of optical elements

Received on: 19.05.2022

Accepted on: 03.06.2022

INTRODUCTION

The laser technology development led to the emergence of photonics as a separate industrial branch and as a scientific field. The experts attribute the possible solution of many problems facing humanity in the field of information support, industrial production, energy, healthcare, environmental protection, and security to this technology [1].



перты связывают с ней возможности решения многих проблем, стоящих перед человечеством в области информационного обеспечения, промышленного производства, энергетики, здравоохранения, охраны окружающей среды, обеспечения безопасности [1].

Еще в 60-80-е годы прошлого столетия фотоника выделилась в отдельную область науки благодаря новым изобретениями: лазером, лазерным диодом, оптоволоконном и оптическим усилителем на оптоволокне. В последние годы фотоника проникла уже во все сферы нашей жизни. Сейчас это направление науки охватывает широкий спектр оптических, электрооптических и оптоэлектронных устройств, а также их разнообразных применений. Основные области исследований фотоники включают волоконную и интегральную оптику, в том числе нелинейную, физику и технологию полупроводниковых соединений, полупроводниковые лазеры, оптоэлектронные устройства, высокоскоростные электронные устройства [2, 3]. Существенно усилилась связь фотоники с квантовой оптикой и квантовыми вычислениями.

Для решения конкретных задач во всех перечисленных областях применения важна неизменность структуры используемого материала и качества его поверхности, что связано с необходимостью достижения минимума оптических потерь в приборах и устройствах. Предельные характеристики оптических потерь материалов, используемых для задач фотоники, могут быть установлены, если принимать во внимание потери на собственное поглощение и рассеяние материала. Значительные потери возникают при загрязнении материалов примесями, а также при наличии на поверхности контакта загрязнений и микронеровностей. Наличие микронеровностей на границе раздела слоев в приборах влечет за собой двойное лучепреломление света и несобственные оптические потери [3].

Для удаления загрязнений и микронеровностей с поверхности материала, помимо классической механической и химической обработки, все чаще применяют и плазменную обработку в вакууме. Следует отметить, что плазменная обработка поверхности модифицирует свойства поверхности без изменения свойств самого материала, что важно для материалов оптического и оптоэлектронного назначения.

С помощью плазменной обработки можно влиять на смачиваемость поверхности – создавать гидрофобную, гидрофильную поверхность, т.е.

Back in the 1960s-1980s, photonics emerged as a separate region of science due to the new inventions: a laser, a laser diode, an optical fiber, and an optical fiber amplifier. In recent years, photonics has already penetrated into all spheres of our life. At present, this region of science covers a wide range of optical, electro-optical and optoelectronic devices, as well as their various applications. The main areas of research in photonics include the fiber optics and integrated optics, including nonlinear one, physics and technology of semiconductor compounds, semiconductor lasers, optoelectronic devices, high-speed electronic devices [2, 3]. The connection between photonics and quantum optics and quantum calculations has strengthened significantly.

To solve specific issues in all of the above fields of application, it is important that the structure of the material used and its surface quality remain unchanged that is related to the need to achieve the minimum optical losses in the devices and units. The performance limits of the optical losses of materials used for the photonics tasks can be established if the losses due to the intrinsic absorption and material scattering are considered. The significant losses occur when the materials are contaminated with impurities, as well as when there are impurities and microroughnesses on the contact surface. The availability of microroughnesses at the interface between the layers in devices entails double refraction and extrinsic optical losses [3].

To remove contaminants and microroughnesses from the material surface, the plasma treatment in a vacuum is increasingly used in addition to the classical mechanical and chemical treatment. It should be noted that the plasma surface treatment modifies the surface properties without changing the material properties that is important for optical and optoelectronic materials.

The plasma treatment makes it possible to influence the surface wettability and allows to develop a hydrophobic, hydrophilic surface, i.e., a surface with the required properties. Such processes are possible as a result of the surface layer formation with certain chemical properties.

The degree and level of material surface modification depends on the parameters of the plasma treatment process. It is possible to perform both cleaning and etching in plasma (removal of contaminants and removal of the material layers), as well as deposition (material coating), surface activation (development of active centers on the metal surfaces for subsequent treatment).



поверхность с необходимыми свойствами. Такие процессы возможны в результате формирования поверхностного слоя с определенными химическими свойствами.

От параметров процесса плазменной обработки зависит степень и уровень модификации поверхности материала. В плазме можно проводить как очистку и травление (удаление загрязнений и снятие слоев материала), так и осаждение (нанесение материала), активацию поверхности (создание активных центров на поверхности металлов для последующей обработки).

Следует отметить выраженное направление развития фотоники в сторону волновой оптики, где используется широкий спектр полимерных материалов. Так, в процессе изготовления волновода три оптических слоя – нижняя оболочка, сердцевина и верхняя оболочка – изготавливаются на подложках путем последовательного наращивания. Каждый оптический слой проходит через последующие циклы нанесения покрытия, визуализации и отверждения. В результате полимерные схемы трассировки с более высоким индексом (оптические сердечники) полностью окружены оптическим материалом с более низким индексом (оптическая оболочка) [4, 5].

Важно сохранять ровную поверхность полимеров от слоя к слою. Будет целесообразно провести дополнительную обработку между этапами нанесения слоев для достижения требуемой модификации поверхности и подготовки ее к нанесению следующего слоя, улучшающего адгезионные качества.

В статье проведена оценка влияния плазменной обработки на стеклянные подложки материалов, используемых при изготовлении изделий фотоники.

МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИХ ПОДГОТОВКИ

В приборах и устройствах фотоники спектр применения материалов весьма обширный: оптические стекла, ситаллы, полупроводниковые материалы, полимеры, оптические покрытия, оптоволокно и др.

Качество плазменной обработки можно определить путем разрыва водной пленки методом распыления, измеряя угол смачивания или с помощью сравнения чистоты подложек [6]. Чаще всего для определения качества обработки поверхности материалов от загрязнений применяется оценка по углу смачивания.

It should be noted that there is a significant tendency in photonics development towards the wave optics, where a wide range of polymeric materials is used. Thus, during the waveguide production process, three optical layers, namely the lower cover, the core and the upper cover, are made on the substrates by the successive build-up method. Each optical layer is subject to the subsequent coating, imaging and curing cycles. As a result, the higher index polymer routing patterns (optical cores) are completely surrounded by the lower index optical material (optical jacket) [4, 5].

It is important to maintain an even polymer surface at each layer. It will be advisable to perform additional treatment between the coating stages to achieve the required surface modification degree and prepare it for the next layer application that improves the adhesive properties.

The article evaluates the plasma treatment effect on the glass substrates used for the production of photonics devices.

MATERIALS AND THEIR QUALITY ASSESSMENT METHODS

In the photonics devices and units, the range of material application is very extensive: optical glasses, polycrystalline glasses, semiconductor materials, polymers, optical coatings, optical fiber, etc.

The plasma treatment quality can be determined by the water film breaking, by sputtering technique, by the contact angle measuring, or by comparing the substrate cleanliness [6]. Most commonly, an assessment based on the contact angle is used to determine the quality of the material surface treatment against contamination.

Wetting is the physical interaction of a liquid with the surface of a solid body or other liquid. In the case when there is a contact between a liquid and a solid body, we consider the contact wetting. It depends on the ratio between the adhesion forces of liquid molecules with the wetted body molecules (or atoms) (adhesion) and the mutual adhesion forces of liquid molecules (cohesion).

If a liquid is in contact with a solid body, then there are two possibilities:

- the liquid molecules are attracted to each other more strongly than to the solid body molecules. As a result of the attractive force between the liquid molecules, the drop is made. In this case, the liquid does not wet the surface. The surface is hydrophobic.
- the liquid molecules are attracted to each other more weakly than to the solid body

Смачивание – физическое взаимодействие жидкости с поверхностью твердого тела или другой жидкости. В случае, когда происходит контакт жидкости с твердым телом, то мы рассматриваем контактное смачивание. Оно зависит от соотношения между силами сцепления молекул жидкости с молекулами (или атомами) смачиваемого тела (адгезия) и силами взаимного сцепления молекул жидкости (когезия).

Если жидкость контактирует с твердым телом, то существуют две возможности:

- молекулы жидкости притягиваются друг к другу сильнее, чем к молекулам твердого тела. В результате силы притяжения между молекулами жидкости собирают ее в капельку. В этом случае говорят, что жидкость не смачивает поверхность. Поверхность гидрофобна;
- молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твердого тела. В результате жидкость стремится прижаться к поверхности, расплывается по ней. В этом случае говорят, что жидкость смачивает поверхность. Поверхность гидрофильна.

Степень смачивания характеризуется углом смачивания. Угол смачивания (или краевой угол смачивания) – это угол, образованный касательными плоскостями к межфазным поверхностям, ограничивающим смачивающую жидкость, а вершина угла лежит на линии раздела трех фаз.

Существует множество видов измерения смачиваемости поверхности. Наиболее распространенный – метод лежащей капли. Именно с помощью реализации этого метода оценивалось качество обработки в плазме стеклянных образцов при исследовании капли на гониометре.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Исследования производились в установке плазменной обработки MPC RF-12 (рис. 1) производства российской компании GNtech (ООО «Джиэнтех, резидент инновационного центра «Сколково») [7].

Установка является отечественной разработкой, выпускается серийно и по своим характеристикам и функционалу полностью соответствует зарубежным аналогам (см. табл.).

Для диэлектрических материалов, преобладающих в изделиях фотоники, целесообразно использовать обработку в плазме высокочастотного (ВЧ) разряда. Это связано с тем, что в таком ВЧ переменном поле с частотой 13,56 МГц электроны обеспечивают эффективную ней-



Рис. 1. Установка плазменной обработки MPC RF-12

Fig. 1. Plasma treatment system MPC RF-12

molecules. As a result, the liquid tends to cling to the surface and spreads over it. In this case, the liquid wets the surface. The surface is hydrophilic.

The wetting degree is specified by the contact angle. The contact angle (or the limiting contact angle) is the angle generated by the tangent planes to the interfacial areas that limit the wetting liquid, and the angular vertex is located along the boundary line of the three phases.

Таблица. Технические характеристики установки MPC RF-12

Параметр	Значение
Объем камеры	12 л
Внутренние размеры камеры	ø225 × 300 мм
Материал камеры	Кварцевое стекло
Генератор	13,56 МГц, 200 Вт
Количество газов	2 (Ar, O ₂)
Подача газа	РРГ
Экран	7", цветной, сенсорный
Вакуумный насос	Спиральный, 7,2 м ³ /ч
Напряжение питания	220 В, 50 Гц
Габариты корпуса, Д × Ш × В	730 × 570 × 355 мм
Масса	~35 кг



Рис. 2. Линейка установок плазменной обработки MPC производства компании GNtech
Fig. 2. Range of the MPC plasma treatment systems manufactured by GNtech

трализацию положительного заряда, возникающего на поверхности подложек при их взаимодействии с положительно заряженными ионами рабочего газа.

Для обработки металлических компонентов изделий фотоники, например рамок корпусов светодиодов, а также для более массовой обработки могут быть использованы другие установки серии MPC (рис. 2) – с низкочастотной плазмой 40 кГц, с увеличенным размером камеры до 100 литров и более, или с повышенной мощностью генератора плазмы до 1 кВт.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработку полимерных образцов в плазме проводили в среде аргона при давлении 50 мТорр. В эксперименте варьировали мощность (50, 100 и 200 Вт) и длительность обработки (30, 60 и 90 с). Обработанные образцы исследовали на гониометре. Полученные изображения подтверждают, что при увеличении времени плазменной обработки стекла угол смачивания уменьшается (рис. 3).

There are many types of surface wettability measurements. The most common is the sessile drop method. This method was used to assess the plasma treatment quality of glass samples during the drop study using a goniometer.

PLASMA SURFACE TREATMENT EQUIPMENT

The studies were performed using a plasma treatment system MPC RF-12 (Fig. 1) manufactured by the Russian company GNtech (GNtech LLC, a resident of the Skolkovo Innovation Center) [7].

The system is a mass-produced home-grown technology and, in terms of its specifications and functionality, fully complies with the foreign analogues (see table).

For the dielectric materials that prevail in the photonics products, it is advisable to use treatment in a radio frequency (RF) discharge plasma. This is due to the fact that in such an RF variable field with a frequency of 13.56 MHz, the electrons provide efficient neutralization of the positive charge occurred on the substrate surface during

По результатам проведенных исследований были построены зависимости угла смачивания от времени плазменной обработки при разных мощностях рабочего газа (рис. 4).

Анализ экспериментальных результатов показывает, что при небольшом времени обработки порядка 30 с, т.е. на ее начальном этапе, при увеличении мощности угол смачивания увеличивается. При относительно длительном времени обработки, в данном случае примерно 60 с, время обработки перестает оказывать влияние. Также наблюдается некоторое пороговое значение мощности, которое лежит в диапазоне между 50 и 100 Вт, после которого оно перестает влиять на угол смачивания при условии достаточного времени обработки 90 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные эксперименты по влиянию параметров плазменной обработки показывают, что обработка сама по себе является эффективным инструментом очистки и управления свойствами поверхностей диэлектрических материалов, используемых в изделиях фотоники.

При этом можно отметить, что в некоторых случаях можно достичь сходных результатов при меньшей мощности, но более длительном времени обработки. Но такие результаты достигались при условии, что величина мощности была выше определенного порогового значения.

Поиск оптимальных параметров обработки практически всегда осуществляется экспериментальным путем, а приведенные в этой и других статьях данные можно рассматривать для определения началь-

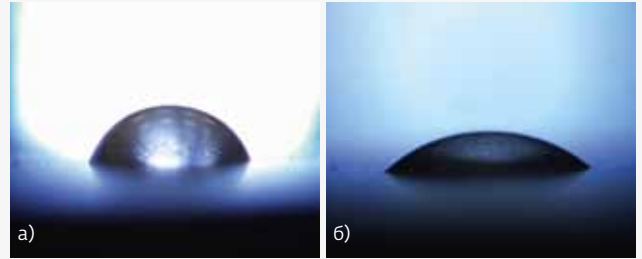


Рис. 3. Форма капли на стеклянных подложках: а) до обработки; б) после обработки

Fig. 3. Drop shape on the glass substrates: a) before treatment; b) after treatment

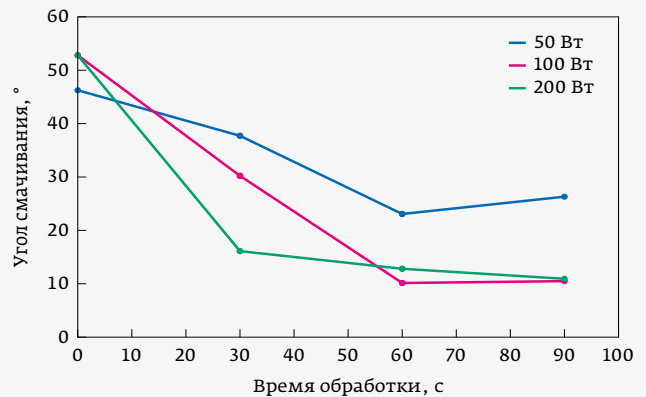


Рис. 4. Зависимость угла смачивания от времени плазменной обработки при различных мощностях для стеклянных подложек

Fig. 4. Dependence of the contact angle on the plasma treatment duration at different powers for the glass substrates



ПОСТАВЩИК КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И ДРУГИХ ВИДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СПЕЦИАЛИЗИРУЕМСЯ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ:



Объемная керамика



Металлизированные платы



Керамические подложки



Пьезоэлектрические элементы и кристаллы



Разработка решений

ОБЕСПЕЧИВАЕМ:

- оперативный запуск в производство
- оптимальное соотношение цена-качество
- соответствие продукции ГОСТ и ТУ

- соблюдение сроков
- индивидуальная разработка проектов любой сложности
- гарантии качества поставляемой продукции

ООО «Джизнаксель»
 +7 (499) 755-68-94
 sales@gnaxel.ru
gnelectronics.ru



ных точек или границ диапазонов варьирования. Установки плазменной обработки MPC производства компании CNtech позволяют варьировать технологические параметры процесса в широких диапазонах, и обеспечивают возможность сохранять экспериментально подобранные сочетания таких параметров в виде рецептов (до 50 шт.), что делает их удобным инструментом как для научных исследований, так и для серийного производства.

REFERENCES

1. **Kovsh I. B.** Photonics in Russia: State & Challenges. Part 1. *Photonics Russia*. 2019;13(2):130–141. DOI: 10.22184/1993-7296.FRos.2019.13.2.130.141.
2. **Segev M., Bandres M. A.** Topological photonics: Where do we go from here? *Nanophotonics*. 2021;10(1):425–434. DOI: 10.1515/nanoph-2020-0441.
3. **Wu Y., Li C., Hu X., Ao Y., Zhao Y., Gong Q.** Applications of topological photonics in integrated photonic devices. *Advanced Optical Materials*. 2017;5(18): 1700357. DOI: 10.1002/adom.201700357.
4. **Pelucchi E., Fagas G., Aharonovich I., Englund D., Figueroa E., Gong Q. et al.** The potential and global outlook of integrated photonics for quantum technologies. *Nature Reviews Physics*. 2022;4(3):194–208. DOI: 10.1038/s42254-021-00398-z.
5. **Singh M., Weidner K.** Types and performance of high performing multi-mode polymer waveguides for optical interconnects / In book: *Optical Interconnects for Data Centers*. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials. 2017;157–170. DOI: 10.1016/B978-0-08-100512-5.00006-1.
6. **Nyankson E., Agbe, H., Takyi G. K. S., Bensah Y. D., Sarkar D. K.** Recent advances in nanostructured superhydrophobic surfaces: fabrication and long-term durability challenges. *Current Opinion in Chemical Engineering*. 2022;36:100790. DOI: 10.1016/j.coche.2021.100790.
7. **Moiseev K. M., Vasiliev D. D., Mikhailova I. V., Vorobei I. A.** Development of Plasma Processing Systems for Optics and Electronics Products. *Photonics Russia*. 2022;16(2):136–141. DOI: 10.22184/1993-7296.FRos.2022.16.2.136.140.

АВТОРЫ

Моисеев Константин Михайлович, к. т. н., доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана; технический директор ООО «Джизнтех», info@gnaxel.ru, Москва, Россия.
ORCID 0000-0002-8753-7737

Васильев Денис Дмитриевич, к. т. н., доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана; ведущий инженер ООО «Джизнтех», Москва, Россия.
ORCID 0000-0003-2147-4216

Михайлова Ирина Валерьевна, проектный менеджер ООО «Джизнтех», Москва, Россия.
ORCID 0000-0002-4558-261X

Сидорова Светлана Владимировна, к. т. н., доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.
ORCID 0000-0002-3002-1246

Назаренко Мария Владимировна, аспирант кафедры наноэлектроники, Институт перспективных технологий и промышленного программирования (ИПТИП), Российский технологический университет МИРЭА (РТУ-МИРЭА), Москва, Россия.
ORCID 0000-0003-1707-8587

ВКЛАД ЧЛЕНОВ АВТОРСКОГО КОЛЛЕКТИВА

Статья подготовлена на основе работы всех членов авторского коллектива.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Все авторы приняли участие в написании рукописи в части вклада каждого из них в работу и согласны с полным текстом рукописи

their interaction with the positively charged ions of the working gas.

For the treatment of metal components of the photonics products, for example, the LED case frames, as well as for more mass processing, other MPC series systems can be applied (Fig. 2), for example, with a low-frequency plasma of 40 kHz, with an increased chamber volume up to 100 liters or more, or with the increased plasma generator power up to 1 kW.

RESULTS AND DISCUSSION

The plasma treatment of polymer samples was performed in an argon atmosphere at a pressure of 50 mT. During the experiment, the power (50, 100, and 200 W) and the treatment duration (30, 60, and 90 s) were varied. The processed samples were examined using a goniometer. The obtained images confirm that with an increase in the glass plasma treatment duration, the contact angle is decreased (Fig. 3).

According to the study results, the contact angle dependences on the plasma treatment duration were plotted at various powers of the working gas (Fig. 4).

An analysis of the experimental results demonstrates that in the case of a short-term treatment of about 30 s, i. e., at its initial stage, the contact angle is increased with an increase in power. In the case of a relatively long-term treatment (about 60 s in this case), the treatment time ceases to have an effect. There is also a certain threshold power value in the range between 50 and 100 W, after which it ceases to affect the contact angle, provided a sufficient treatment time of 90 s.

CONCLUSION

The conducted experiments relating to the influence of plasma treatment parameters confirm that the treatment is an efficient tool for cleaning and property control of the surfaces of dielectric materials used in the photonics devices.

It can be noted that in some cases it is possible to obtain similar results with less power, but with longer treatment duration. However, such results were achieved under the condition that the power was above a certain threshold value.

The search for optimal treatment parameters is almost always performed experimentally, and the data presented in this and other articles can be used to determine the start points or boundaries of the variation ranges. The MPC plasma treatment

systems manufactured by GNtech allow to vary the process parameters in a wide range of values, as well as to save the experimentally selected combinations of such parameters in the form of recipes (up to 50 pcs.) that makes them a convenient tool both for scientific research, and for mass production.

AUTHORS

Moiseev Konstantin M., Cand. of Scien. (Engineering), Associate Professor of the Department of Electronic Technologies in Mechanical Engineering, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU); technical director of GNtech LLC, info@gnaxel.ru, Moscow, Russia.
ORCID 0000-0002-8753-7737

Vasilev Denis D., Cand. of Scien. (Engineering), Associate Professor of the Department of Electronic Technologies in Mechanical Engineering, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU); Lead Engineer of GNtech LLC, Moscow, Russia.
ORCID 0000-0003-2147-4216

Mikhailova Irina V., project manager of GNtech LLC, Moscow, Russia.
ORCID 0000-0002-4558-261X

Sidorova Svetlana V., Cand. of Scien. (Engineering), Associate Professor of the Department of Electronic Technologies in Mechanical Engineering, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow, Russia.
ORCID 0000-0002-3002-1246

Nazarenko Maria V., PhD student, Department of Nanoelectronics, Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming (IPTIP), Russian Technological University MIREA (RTU-MIREA), Moscow, Russia.
ORCID 0000-0003-1707-8578

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

The article was prepared on the basis of the work of all members of the team of contributors.

CONFLICT OF INTEREST

The authors herewith declare that there is no conflict of interest. All authors participated in the writing of the manuscript in terms of the contribution of each of them to the work and agree with the full text of the manuscript.

«Швабе» привез на «Иннопром» отражающую оптику для замены импорта

В число центральных проектов Холдинга «Швабе» Госкорпорации Ростех вошли высокоточные уголкового отражатели для различных оптических систем, лазерной аппаратуры и других устройств. Их производство налажено на Красногорском заводе им. С.А.Зверева (КМЗ) в рамках импортозамещения.



Отражатель – это оптический элемент, который перенаправляет падающий свет обратно в сторону излучения. Данное свойство дает возможность применять их в производственных и исследовательских процессах для выполнения измерений, технических испытаниях, а также в настройке оптических систем и приборов. Традиционно такие отражатели широко используются в спектральной технике или для точных измерений расстояний. Их задействуют в лазерной локации Луны или искусственных спутников Земли, в топографической съемке и строительстве. Среди прочего с их помощью можно повысить заметность навигационных знаков для радиолокаторов морских и речных судов.

Генеральный директор КМЗ Александр Новиков рассказал, что ранее изделия такого типа импортировались в РФ из-за рубежа и широко применялись в спектральной технике. В рамках импортозамещения КМЗ провел работы по разработке и выпуску высокоточных полых отражателей с аналогичными характеристиками. В ближайшее время планируется наладить их серийное производство.

Первые экземпляры новой импортозамещающей оптики представлены на выставке «Иннопром-2022» в зоне «Швабе» на объединенном стенде Ростеха. Международная выставка в сфере промышленности проходит в Екатеринбурге с 4 по 7 июля.

[ООО «Швабе-Медиа»](#)

Диагностика и компоненты

- Фотоприемники с усилителем, лавинные, балансные
- Изоляторы Фарадея 400-1250 нм, до 60 дБ, до 15 мм
- Селекторы импульсов на 250-2700 нм до 2 МГц
- Измерители длительности импульсов, SPIDER
- Электроника ФАПЧ для синхронизации
- Спектрометры 190-3450 нм



Фемтосекундные лазерные системы

- Параметрические генераторы 200-9000 нм
- Волоконные лазеры на 780, 1030-1064, 1560 нм
- Лазеры со средней мощностью до 50 Вт
- Оптический синтезатор частоты ("комб-генератор")
- Титан-сапфировые генераторы от 6 до 100 фс
- Системы с пиковой мощностью до 20 ТВт



www.avesta.ru

fs@avesta.ru

тел.: (495) 241-00-92

ООО «Авеста-Проект», г. Троицк, г. Москва