

**Разработка технологии точной лазерной микрообработки
стеклянных, кристаллических, полимерных и композитных
заготовок изделий оптико-механической промышленности**

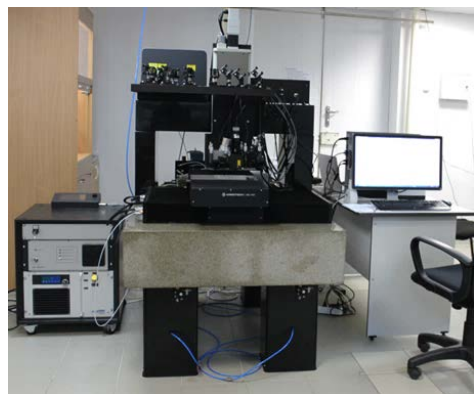
**Development of the technology for precise laser micromachining of glass,
crystal, polymer, and composite workpieces for opto-mechanical industry**

*Авторы: Бессмельцев В.П., Баев С.Г., Булушев Е.Д., Голошевский Н.В,
Горяев Е.П., Смирнов К.К., Достовалов А.В.*

*Authors: Bessmeltsev V.P., Baev S.G., Bulushev E.D., Goloshevsky N.V.,
Goriaev E.P., Smirnov K.K., Dostovalov A.V.*

Разработаны новые технологии лазерной высокопроизводительной микрообработки, создан и прошел заводские испытания лазерный технологический комплекс для прецизионного формирования с субмикронным разрешением топологии оптических шкал и сеток методами прямой фемтосекундной лазерной записи, как на поверхности, так и внутри изделий из стекла и оптических кристаллов, формирования тонких металлических масок сложной формы (рис. 1.2, *a*). Комплекс содержит профилометрическую систему контроля с нанометровым разрешением (рис. 1.2, *b*). Образцы изделий, созданные по разработанным технологиям, установлены в оптико-электронные системы нового поколения, выпускающиеся холдингом «Швабе».

New technologies for high-performance laser micromachining were developed. The laser technological complex for precision forming of optical reticles with submicron resolution was created and successfully passed industrial testing (Fig. 1.2, *a*). Direct femtosecond laser radiation is applied to fabricate microchannels and modify glass and optical crystals both on the surface and inside them; moreover, the technology was used to create complex thin metal masks. The system contains an optical profilometer for automated inspection with nanometer resolution (Fig. 1.2, *b*). Fabricated workpieces are installed in opto-electronic systems of new generation, produces by the holding company "Schwabe".



a



b

Рис. 1.2. *a* – лазерная технологическая рабочая станция на основе мощного фемтосекундного лазера (разрешение по XYZ – 50 нм, зона обработки 200×200×150 мм); *b* – профилометр на основе хроматического конфокального сенсора (разрешение по Z – 10 нм; по X, Y – 0.8 мкм)

Fig. 1.2. Laser technology workstation (*a*) on the basis of a high-power femtosecond laser (XYZ resolution 50 nm, 200×200×150 mm processing zone); Profilometer (*b*) on the basis of a chromatic confocal sensor (Z resolution 10 nm, X and Y resolution 0.8 mm)

Публикации:

1. Бессмельцев, В.П., Булушев Е.Д. Оптимизация режимов лазерной микрообработки (обзор) // Автотметрия, 2014, т. 50, № 6. С. 3–21.
2. Бессмельцев В.П., Достовалов А.В. Лазерные технологии формирования сеток // Контенант, 2015, т. 14, № 1. С. 28–32.
3. Дьякова И.И., Лелянов А.Б., Бабин С.А., Бессмельцев В.П., Достовалов А.В. Технология нанесения сеток методом прожигания лазером, заполнения запуском, нанесения рисунка на металлическом покрытии и исследование повреждений стеклянной подложки // Там же. С. 92–94.
4. Бессмельцев В.П., Полещук А.Г., Корольков В.П., Никаноров Ю.Н., Карван, А.Л., Верхогляд А.Г. Прецизионный лазерный технологический комплекс для производства шкал, сеток, фотошаблонов и синтезированных голограмм на основе лазерной трехмерной микро- и нанообработки // XII Международная конференция «Голография, Наука и практика», «ГолоЭкспо–2015» (г. Казань, Россия, 12–15 октября 2015). Сборник трудов. С. 38–43.
5. Булушев Е.Д., Шоев С.А. Программа для контроля качества прецизионной лазерной микрообработки оптических элементов (формирования сеток, масок, шкал) Profilometer С А18 // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015616114, зарег. 29.05.2015.