



Технологии

# Микрообработка материалов

- Размер пятна <10 мкм
- Разрешение <2 мкм
- Длины волн: 258/343/515/1030 нм, 400/800 нм, 1250 нм
- Длительность импульса от 30 до 300 фс
- Энергия в импульсе до 20 мДж
- Обработка любых материалов
- Без теплового побочного воздействия
- Высокое качество пучка
- Система сканирования с программным обеспечением

Области применения:

- Восстановление фотошаблонов
- Разделение кремниевых подложек
- Резка карбида кремния
- Скрайбирование металлов
- Скрайбирование солнечных панелей
- Обработка тонких пленок
- Резка алмазов
- Двухфотонная полимеризация
- Сверхточное фотоосаждение
- Диссекция клеточных мембран
- Офтальмология

## Описание

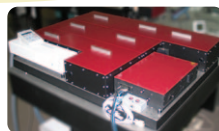
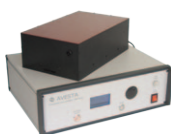
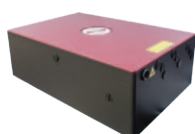
Фемтосекундная абляция является революционным способом обработки материалов на микроном и нанометровом уровнях. Качество обработки с помощью данного метода безусловно превосходит любые другие существующие лазерные системы. При обработке фемтосекундным лазером полностью отсутствуют побочные эффекты, связанные с нагревом материала, которые встречаются при обработке другими системами. Длительность фемтосекундного ( $10^{-15}$  с) лазерного импульса настолько мала, что при взаимодействии с материалом тепло не успевает распространиться в прилегающие участки. Такой тип взаимодействия является абляцией, индуцированной плазмой (или «холодной абляцией»; plasma-induced ablation, cold ablation), т.е. материал подвергается абляции путем прямого перехода материала в плазму. Скорость перехода на несколько порядков превышает скорость распространения теплового воздействия.

Главным преимуществом является высокая точность и избирательность, так как переход в плазму происходит только в фокусе лазерного пучка (размер от десятков микрон до нескольких сотен нанометров). Эффект фемтосекундной абляции достижим на любых материалах вне зависимости от их оптических свойств, что позволяет обрабатывать и прозрачные материалы (стекло, алмаз, сапфир и т.д.).

Описанный выше метод уже успешно применяется в ряде таких промышленных приложений, как восстановление фотошаблонов, разделение микрочипов на подложках, обработка полупроводников и скрайбирование для солнечных панелей, обработка тонких пленок и нанесение покрытий, а также многих других. В медицине метод применяется в офтальмологии (операция по лазерной коррекции зрения, «фемтосекундный ЛАСИК») и сверхточной хирургии. Стоит также отметить, что ниже порога абляции также наблюдаются интересные изменения свойств материалов, в частности, эффект двухфотонной полимеризации, наноструктурирование поверхностного слоя и т.д. Многие области применения ещё недостаточно изучены, и исследования по данной тематике ведутся во всех ведущих научных учреждениях мира.

Мы предлагаем различные источники фемтосекундных импульсов для широкого круга задач по обработке материалов. В спектр продукции входят как промышленные системы, так и уникальные системы для передовых научных исследований. Также мы предлагаем недорогие источники для исследований начального уровня или с ограниченным бюджетом.

## Источники

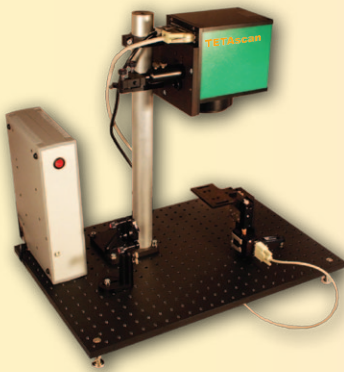


|                          | TETA / ANTAUS                     | REUS            | FREGAT         |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| Возможные длины волн, нм | 1030 / 515 / 343 / 258            | 800 / 400 / 266 | 1240 / 620     |
| Частота повторения       | до 5 МГц                          | до 10 кГц       | до 1 кГц       |
| Макс. энергия в импульсе | >1 мДж@1030 нм<br>>60 мкДж@258 нм | >20 мДж@800 нм  | >5 мДж@1240 нм |
| Длительность импульса    | <250 фс                           | <35 фс          | <120 фс        |
| Средняя мощность         | >20 Вт                            | >5 Вт           | >5 Вт          |

- система сканирования луча, см. на обороте



Система сканирования луча TETAscan



|  | TETAscan-1030F160/110* |
|--|------------------------|
| Рабочее поле                               | 110x110 мм             |
| Фокусное расстояние                        | 160 мм                 |
| Угол отклонения                            | $\pm 0.393$ рад        |
| Угловое разрешение                         | 12 мкрад               |
| Угловая повторяемость                      | 40 мкрад               |
| Разрешение                                 | 2 мкм                  |
| Размер фокусированного пучка (стандартный) | 30 мкм                 |

\* - параметры даны при длине волны 1030 нм и объективе F-theta f=160

Система TETAscan включает в себя гальванометрическое сканирующее устройство и контроллер с управлением от ПК, имеющий возможность подключения дополнительных моторизованных подвижек (до трех координат, в комплект не входят). Программное обеспечение имеет возможность работать в режиме 2.5D (послойная обработка), а также импортировать различные CAD-файлы (dxf, dwg и т.д.). Также в комплект входит плоскопольный фокусирующий объектив.

Отверстия в сапфире (t=440 мкм)

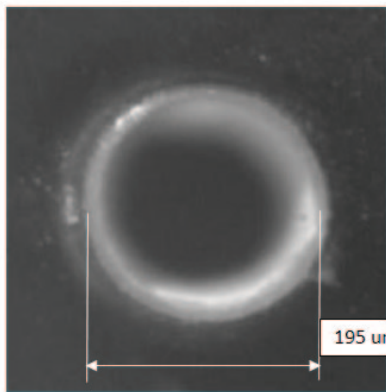


Figure 1. Frontal plate surface.

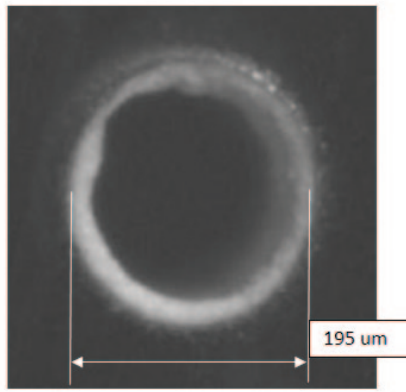


Figure 2. Rear plate surface

Side view (machining progress left to right)

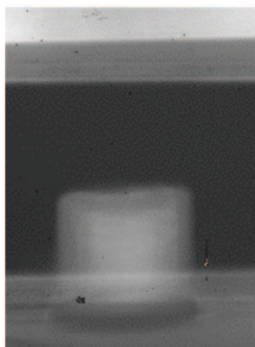


Figure 3. Side view 30%.

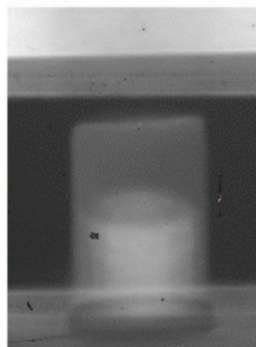


Figure 4. Side view 70%.

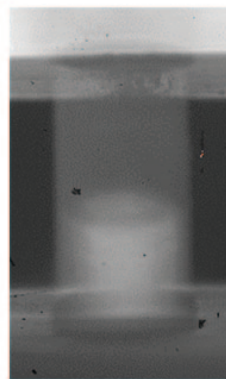
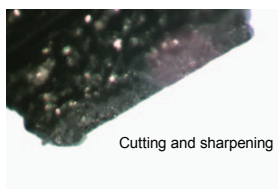


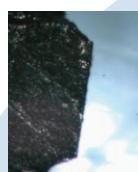
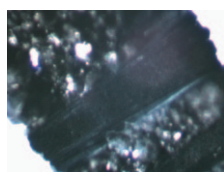
Figure 5. Side view 100%.

Резка и заточка промышленных алмазов

Surface smoothing (polishing)

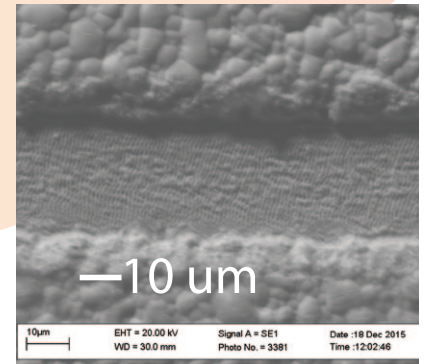


Cutting and sharpening

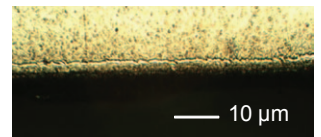


Результаты обработки

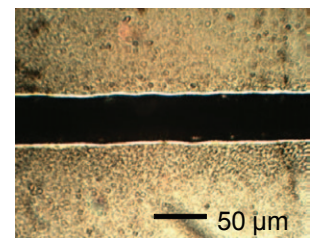
Скрайбирование серебра



Резка подложки GeAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Cut edge at 300 Hz



Cut at 3 kHz

Резка титана и молибдена

