

# Микрообработка материалов

- Размер пятна <250 нм
- Разрешение <1 мкм
- Длины волн: 258/343/515/1030 нм, 400/800 нм, 1250 нм
- Длительность импульса от 30 до 300 фс
- Частота повторения до 15 МГц
- 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 / 257	800 / 400 / 266	1240 / 620
Частота повторения	до 15 МГц	до 10 кГц	до 1 кГц
Макс. энергия в импульсе	>2 мДж@1030 нм >60 мкДж@257 нм	>40 мДж@800 нм	>5 мДж@1240 нм
Длительность импульса	<250 фс	<35 фс	<120 фс
Средняя мощность	>30 Вт	>5 Вт	>5 Вт

- система сканирования луча, см. на обороте



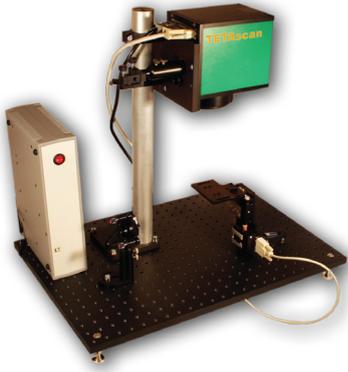
## АВЕСТА

ЛАЗЕРЫ И ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ООО «Авеста-Проект», ул. Физическая, 11  
Троицк, 108840, Москва, Россия  
Тел.: +7 (495) 967-94-73; +7 (495) 851-00-78  
Факс: +7 (495) 646-04-95

fs@avesta.ru  
www.avesta.ru

## Система сканирования луча TETAscan



	TETAscan-1030F160/110*
Рабочее поле	110x110 мм
Фокусное расстояние	160 мм
Угол отклонения	±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.

## Результаты обработки

### Отверстия в сапфире (t=440 мкм)

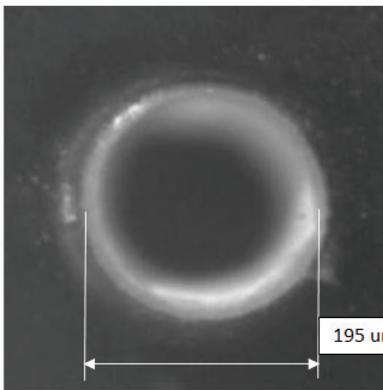


Figure 1. Frontal plate surface.

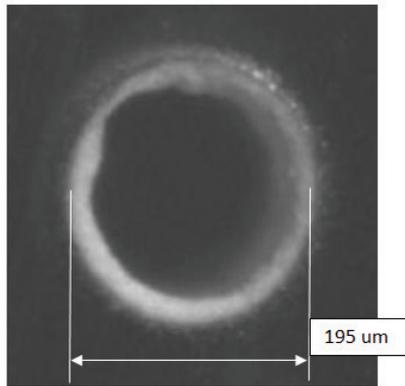


Figure 2. Rear plate surface

### Side view (machining progress left to right)

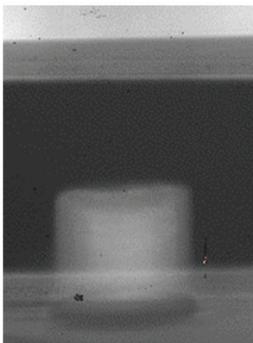


Figure 3. Side view 30%.

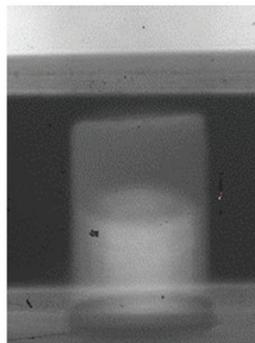


Figure 4. Side view 70%.

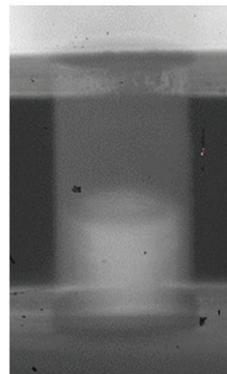
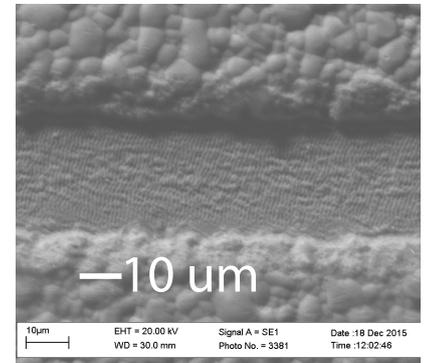
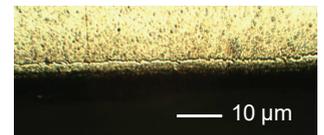


Figure 5. Side view 100%.

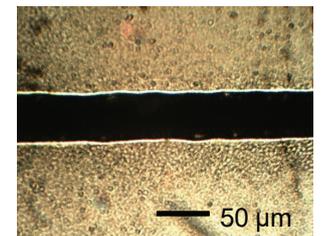
### Скрайбирование серебра



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



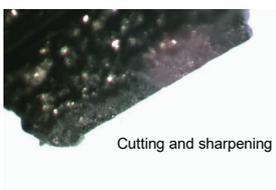
Cut edge at 300 Hz



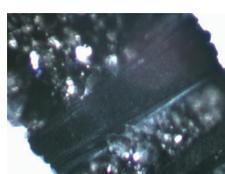
Cut at 3 kHz

### Резка и заточка промышленных алмазов

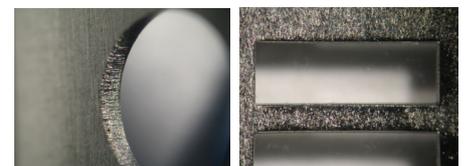
Surface smoothing (polishing)



Cutting and sharpening



### Резка титана и молибдена



**АВЕСТА**

ЛАЗЕРЫ И ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ООО «Авеста-Проект», ул. Физическая, 11  
Троицк, 108840, Москва, Россия  
Тел.: +7 (495) 967-94-73; +7 (495) 851-00-78  
Факс: +7 (495) 646-04-95

fs@avesta.ru  
www.avesta.ru