

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ

SMT-5000



Твердость, модуль упругости,
стойкость к царапинам,
адгезия покрытия, коэффициент трения,
износ, толщина пленки, шероховатость,
трехмерная топография поверхности



Rtec-Instruments

Новые разработки в области испытаний поверхности

Поскольку поверхности материалов становятся все более и более сложными в различных приложениях и изделиях, для исследования их механических свойств требуется новое поколение приборов.

Система SMT-5000 отвечает потребностям как исследователей, так и инженеров по контролю качества. Широкий диапазон испытаний позволяет приборам SMT проверять покрытия, сыпучие материалы, реальные компоненты в нескольких отраслях и областях применения.

Источник лидерства

Инструмент SMT - это первый ответ на все более сложные требования к испытаниям поверхностей во многих отраслях промышленности - от жидких до сверхтвердых твердых материалов. Система SMT обеспечивает комбинацию нескольких исследовательских методов для измерения поверхностей на одной платформе.

Например, за один прогон возможно измерение адгезии покрытия, твердости, толщины, шероховатости поверхности и данных трехмерного изображения и их объединение для окончательного всестороннего анализа.

Кроме того, модульность каждого прибора обеспечивает возможность проведения испытаний различными методами при разных диапазонах нагрузки на одной платформе.



Прецизионное производство

Все главные детали приборов Rtec-Instruments производятся в собственном механическом цехе с использованием высокоточных станков с ЧПУ. Такой тщательный контроль над производством гарантирует, что все критически важные механические детали спроектированы и изготовлены с высочайшей точностью и надежностью в соответствии с нашими высокими внутренними стандартами качества.



Постоянные инновации

Чтобы успешно отвечать на постоянно меняющиеся потребности в области испытаний, наши опытные ученые и прикладные инженеры постоянно внедряют инновации, предлагая новые продукты и их применение. Мы регулярно сотрудничаем с ведущими предприятиями различных отраслей промышленности и университетами, используя нашу сеть прямых офисов по всему миру.



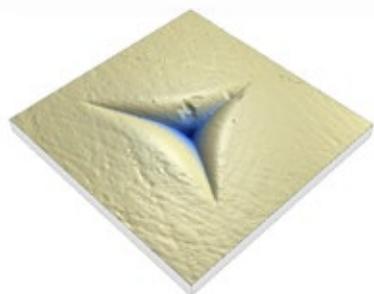
Прочность и надежность

Благодаря собственному проектированию и производству, Rtec-Instruments предлагает непревзойденные по прочности и надежности платформы с высоким уровнем точности измерений. Компания Rtec-Instruments, на основании отраслевых требований, предлагает решения для проведения испытаний «под ключ» по многим отраслевым международным стандартам.

Комплексное решение для исследования поверхности

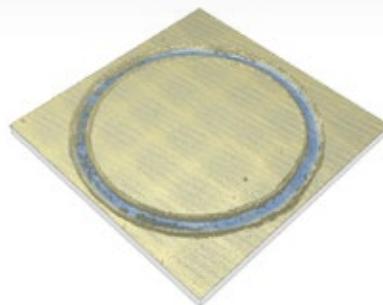
Все на одной, простой в использовании платформе

Скретч-тест

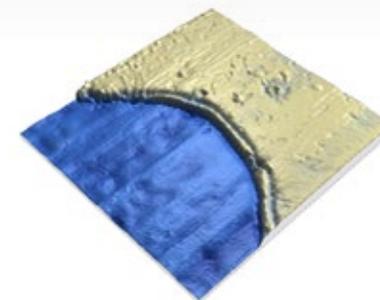


- Адгезия покрытия
- Устойчивость к царапинам
- Сопротивление износу
- Устойчивость к царапинам

3D Профилометрия



- Топография поверхности
- Анализ разрушения
- Морфология
- Анализ дефектов



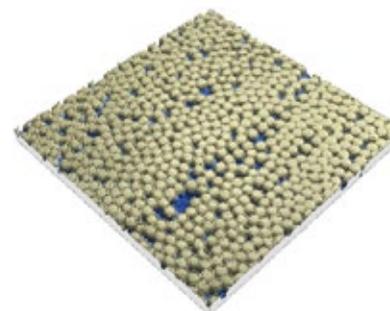
Инструментальное индентирование

- Твердость
- Модуль упругости
- Модуль скрытый/рассеянный
- Ползучесть
- Кривые напряжение-деформация
- Вязкость разрушения



Трибология

- Коэффициент трения
- Скорость износа
- Исследования на протяжении всей жизни
- Трибологическое поведение



Спектральное отражение

- Неразрушающий и быстрый метод измерения толщины покрытий.
- Оптические константы пленок и покрытий



Rtec-Instruments основные характеристики системы SMT-5000

Датчики высокой точности

Запатентованная технология емкостных датчиков нагрузки обеспечивает непревзойденную точность, стабильность и разрешение для измерения силы по одной или нескольким осям.

(Patent US 10,775,247 B1)

Комбинация Индентирования и Скретч-теста (IST)

Модуль IST обеспечивает измерение твердости методом инструментального индентирования и проведение скретч-теста в одном модуле.

Как нормальные, так и боковые силы измеряются в голове для более точного измерения силы.

Большой диапазон нагрузки

В дополнение к нескольким методам испытаний, модули измерения SMT предлагают различные диапазоны сил, то есть один прибор охватывает диапазон от мН до 200 Н.*

3D профилометрия в ходе испытания

3D профилометр обеспечивает визуализацию поверхности при помощи конфокального 3D микроскопа и интерферометра белого света, яркое и темное пол и универсальный фокус - в одном модуле.

Методы визуализации доступны одновременно смодулями для испытаний, чтобы обеспечить непревзойденные возможности визуализации.

(Patent US 10,024,776 B2)

* для нагрузки выше 200 Н, пожалуйста, используйте прибор MFT-5000

Истинная модульность прибора

На Платформу SMT-5000 можно установить несколько сменных модулей для измерения, охватывающих инструментальное индентирование, скретч-тест, трибологию, трехмерную профилометрию и измерение толщины покрытий.

Смена модуля выполняется менее чем за 2 мин.

Неразрушающее измерение толщины

Основанный на спектральной отражательной способности метод реализованный в модуле измерения толщины (FTM-100) обеспечивает сверхбыстрое и прямое бесконтактное измерение толщины пленок и покрытий.

SMT-5000

Комбинация скретч теста, индентирования и ин-лайн 3D-профилометрии

Модуль Индентирования и Скретч -теста

Автоматизированный X-Y стол

3D Профилометр

Зонд толщиномера

Автоматизированный Z привод



Инструментальное индентирование

Твердость и модуль упругости

Модули инструментального индентирования - это высокоточные инструменты, используемые для измерения механических свойств тонких пленок, покрытий или любых других материалов.

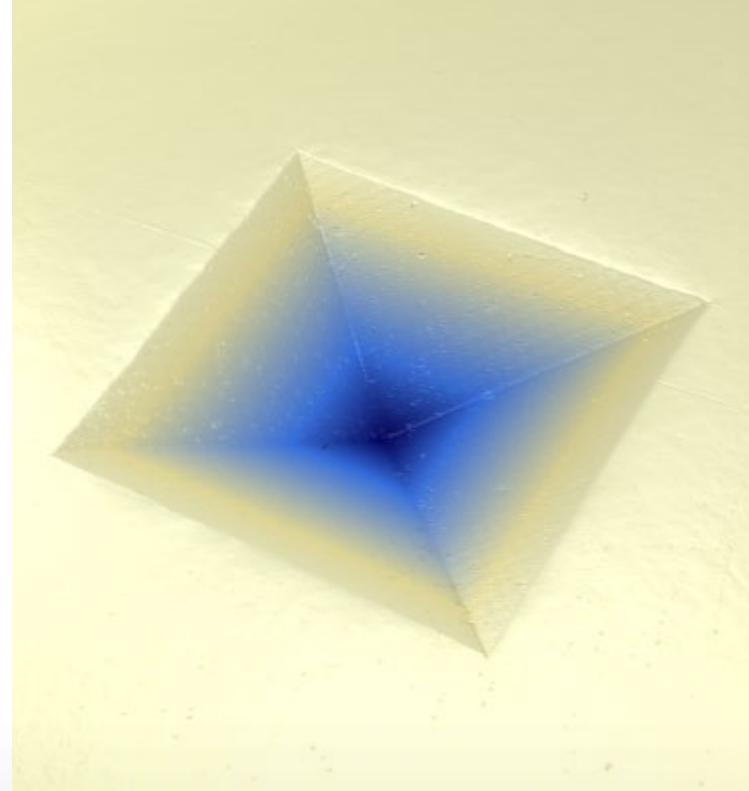
Такие свойства, как твердость и модуль упругости, ползучесть, усталость, можно определить практически на любом типе материала, от мягкого до твердого, от хрупкого до хрупкого.

Используя новейшие измерительные (пьезо) и сенсорные технологии (емкостные датчики), SMT количественно определяет свойства поверхностей от нано- до микродиапазонов.

Инструментальное индентирование (ИИТ) это измерение твердости при вдавливании индентора известной геометрии в поверхность при одновременном контроле и измерении силы и перемещения индентора.

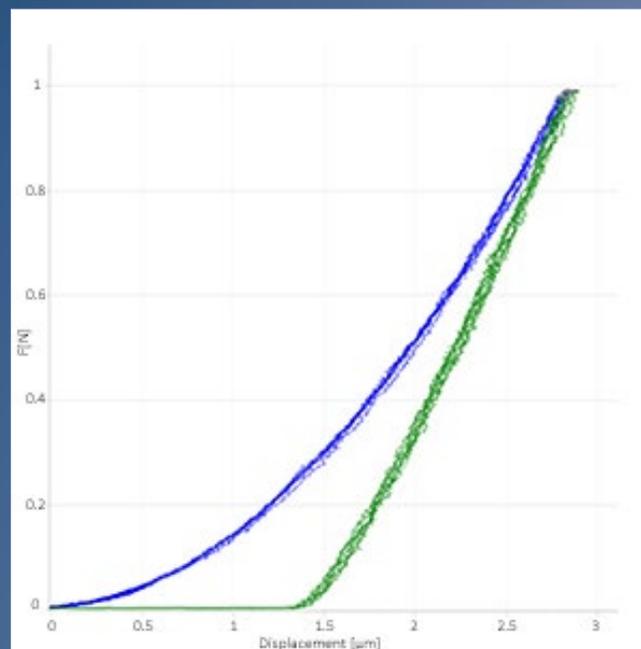
Полученные кривые нагрузка-перемещение используются, также для расчета твердости и модуля упругости.

Хотя традиционные методы измерения твердости остаются доступными (Кноор, Rockwell, Vickers), метод ИИТ добавляет возможность измерения модуля упругости испытываемого материала.



Основные характеристики

- Сменные модули для нескольких диапазонов нагрузок от мН до 200 Н
- Непревзойденная производительность благодаря запатентованной технологии емкостных датчиков.
- Инденторы: Беркович, Виккерс, сферический, угол куба, Кнуп, и др.
- Работа с большими и тяжелыми образцами (50 см; 10 кг)
- Моторизованный столик с ходом 150 мм x 150 мм для автоматического перемещения
- Автоматизированная трехмерная микроскопия.



Скретч-тест

Адгезия покрытия и стойкость к царапинам

Царапина создается путем перемещения индентора известной геометрии по поверхности интересующего образца. По мере того как наконечник перемещается по поверхности, вертикальная нагрузка, прикладываемая к индентору, либо остается постоянной, либо увеличивается линейно.

В случае покрытий линейное увеличение нормальной силы увеличивает жесткость контакта, обеспечивая возможность наблюдать критические разрушения покрытия, границы раздела и возможное удаление покрытия с подложки.

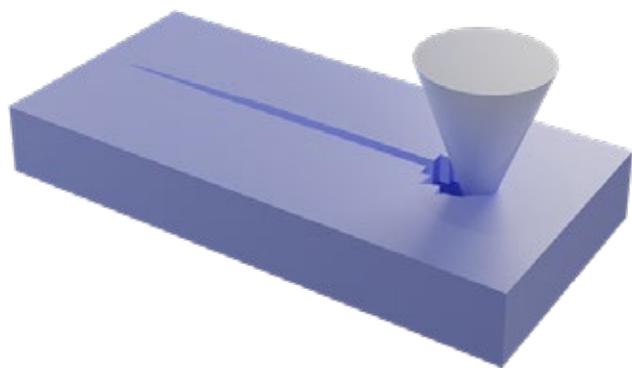
Комбинация данных испытаний и трехмерного изображения дает полную картину влияния сил на деформацию и разрушение поверхностей.

На приборах SMT можно оценить два типа результатов скретч-теста:

- Устойчивость к царапинам: какая остаточная деформация остается на поверхности при данной нагрузке?
- Адгезия при царапании: какая вертикальная сила требуется для разрыва связи между основой и покрытием?

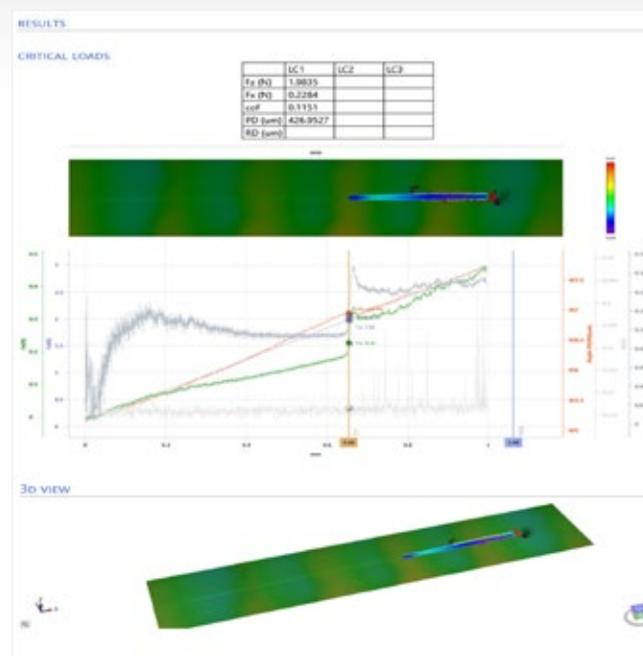


После нанесения царапины снимаются изображения всей царапины, чтобы предоставить пользователю полную информацию о следе износа, ширине и глубине царапины, распространении трещин, типах разрушения покрытия, шероховатости, удаленном объеме материала и многом другом.



Ключевые особенности скретч-тестеров

- Сменные модули Скретч-тестеров для различных диапазонов тестирования от нано до макро.
- Комбинация высокоточного модуля проведения царапин и оптического профилометра 3D. (US 10,024,776 B2)
- Лучшая чувствительность к силе трения благодаря комбинированным датчикам тангенциальной силы в модуле, а не под образцом.
- Испытания с использованием температуры, влажности и / или трибокоррозии.
- Измерение на плоских или криволинейных поверхностях.



Трибология

Износ и коэффициент трения

При помощи системы SMT можно легко провести исследования износа и коэффициента трения, чтобы определить срок службы и долговечность поверхностей.

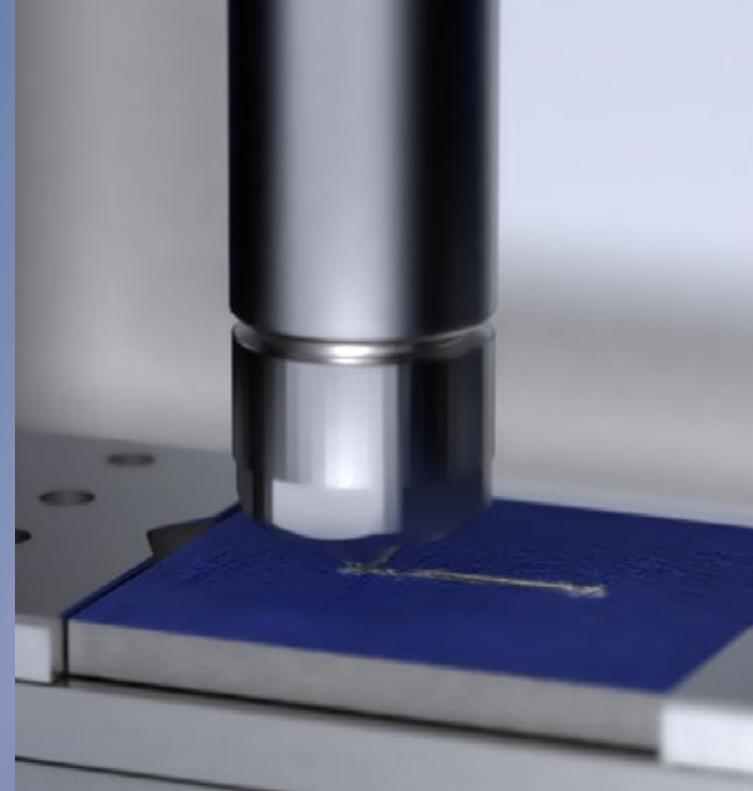
Комбинируя профилометр высокого разрешения с трибометром (скользящий контакт при известной вертикальной силе), можно легко измерить износ поверхности как функцию времени и сил.

Управление вертикальной силой и скоростью в реальном времени позволяет создать базу материалов по широкому диапазону параметров

испытаний, таких как скорость износа, статическое трение, динамическое трение.

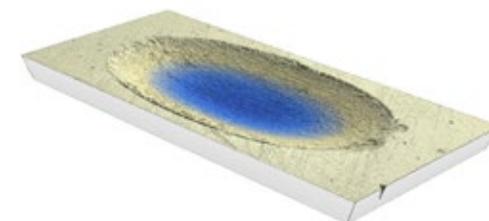
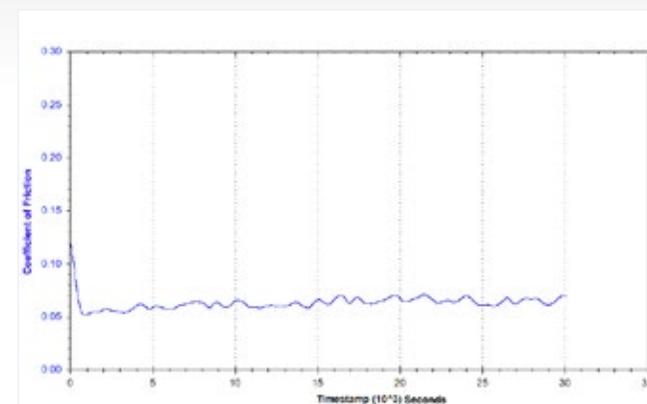
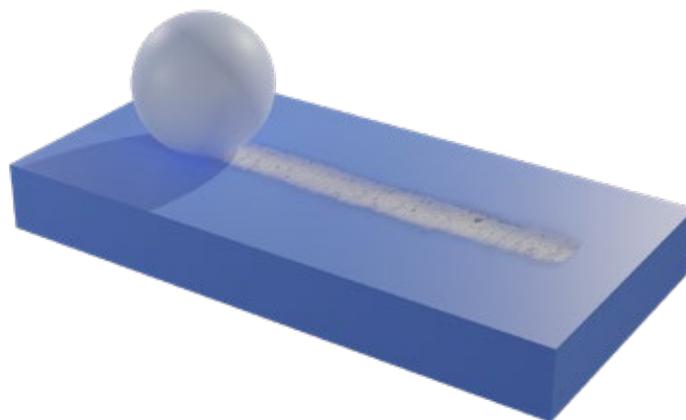
Поскольку датчики прибора SMT измеряют как вертикальную так и тангенциальную силу, то изменение коэффициента трения можно легко отслеживать с помощью различных конфигураций нагрузки, скорости и геометрии контакта.

Комбинация с нашей запатентованной поточной 3D профилометрией обеспечивает уникальную автоматизированную комплексную характеристику изменений поверхности во времени.



Ключевые особенности Трибометров

- Нано- и макротрибология с быстро заменяемыми тензодатчиками
- Трибокоррозия
- Линейное и вращательное движение образца
- Условия испытаний при нагреве охлаждении, жидкости или влажности.
- Автоматическая программа остановки испытания по условию, сплавнение, ECR, ...
- Запатентованный линейный профилометр с технологией автоматического сшивания изображений. (US 10,024,776 B2)



Толщина плёнок

Сверхбыстрое определение толщины покрытия

Модуль измерения толщины пленки использует спектральную отражательную способность для определения толщины покрытых поверхностей.

Спектральный коэффициент отражения зависит от взаимодействия поверхности покрытия со светом для расчета толщины.

Сравнение падающего света с отраженным светом от различных границ раздела ниже поверхности образца позволяет измерить оптические константы, толщину и шероховатость поверхности.

Интерпретация данных отражения довольно интуитивна и проста для понимания, особенно в случае относительно толстых пленок.

Информация о толщине, в первую очередь, содержится в частоте колебаний спектра отражения, в то время как информация об оптических постоянных (точнее, оптическом контрасте, т.е. разнице между оптическими константами на границе раздела) содержится в амплитуде колебаний.

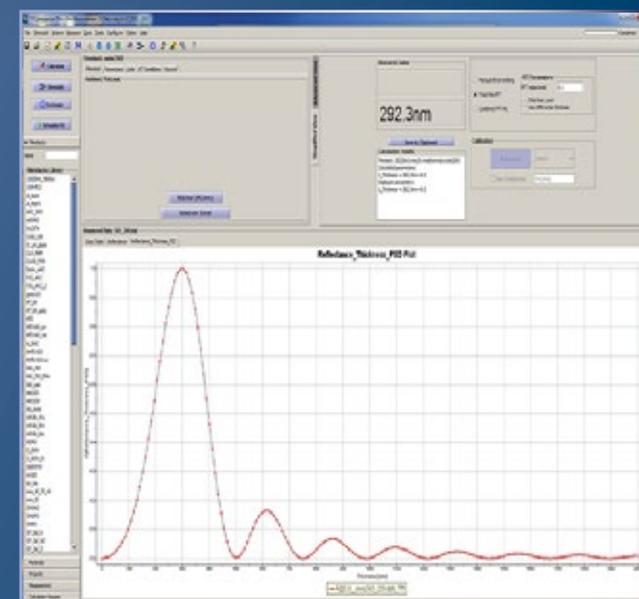
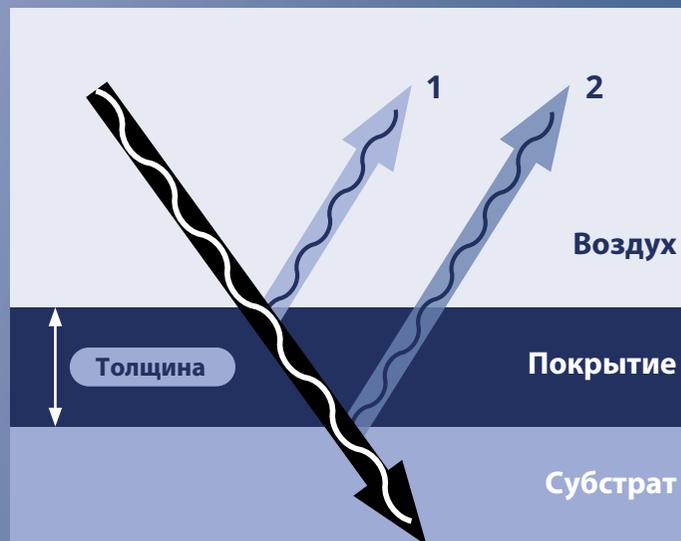
Естественно, программный пакет включает простое в использовании программное обеспечение для записи всех измерений и набора статистики.



Ключевые особенности Толщиномера

- Обширная библиотека материалов (500+)
- Измерение и анализ толщины, n & k и шероховатости в реальном времени одним щелчком мыши
- Простота использования: не требуется специальных знаний
- Мощный пакет для анализа, коррекция масштабирования, измерение нескольких образцов, динамическое измерение.
- История анализа: вызов / отображение результатов измерений и статистики

Принцип измерения

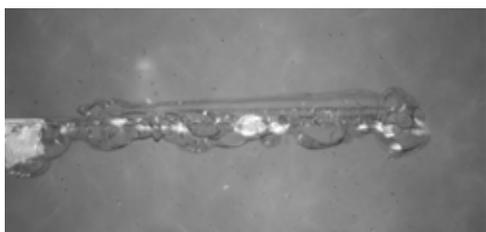


3D Универсальный профилометр

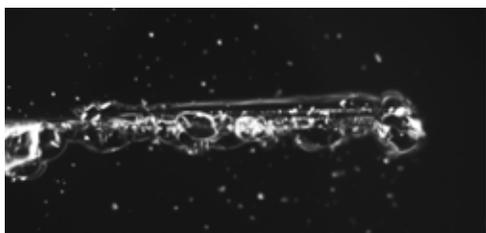
Rtec-Instruments имеет патент на ин-лайн 3D профилометры (US 10 024 776 B2). Это позволяет автоматически отображать поверхность образца с помощью трехмерной профилометрии в любой момент во время испытания.

Пользователям доступны различные методы визуализации:

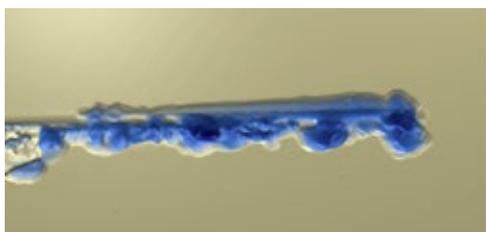
Пример на экране смартфона



Светлое поле



Темное поле



3D Топография

● Конфокальный вращающийся диск

Оптимизирован для просмотра крутых склонов, прозрачных полупрозрачных поверхностей. Обеспечивает быстрое получение 3D-изображений и топографии с самым высоким разрешением по XY

● Интерферометр белого света

Оптимизирован для визуализации гладких плоских поверхностей. Обеспечивает быстрое получение 3D-изображений и топографии поверхности с высочайшим разрешением по оси Z

● Светлое и темное поле

Визуализация предоставляет два разных способа взглянуть на поверхность при разном освещении. Темное поле часто используется для определения мелких трещин, которые выглядят яркими на темном фоне.

● Визуализация с переменным фокусом

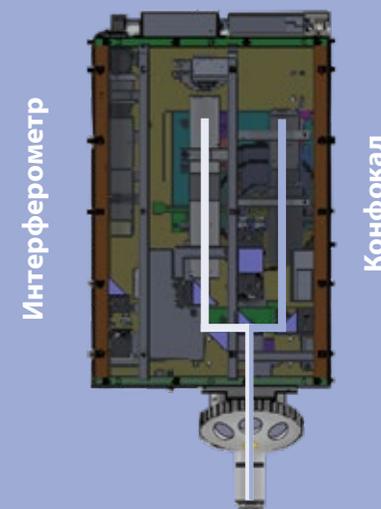
В визуализации с переменным фокусом анализируются серии фотографий одних и тех же объектов в разных фокальных плоскостях, чтобы создать полностью сфокусированное конечное изображение.

● Сшивка изображений

Этот режим предлагает автоматическое отображение больших поверхностей при большом увеличении.

Визуализация 2 режима

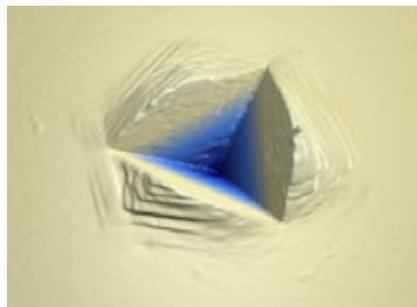
Автоматизированные 3D изображения поверхностей в суб нм диапазоне с 2 камерами и 2 профилометрами



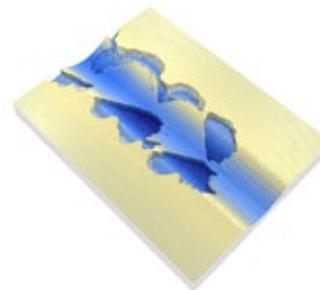
- Шероховатость
- Толщина пленки
- Отслеживание износа
- Объемный износ
- Высота ступеньки
- Конфокальный рамановский анализ (опция)

3D Микроскоп с несколькими режимами

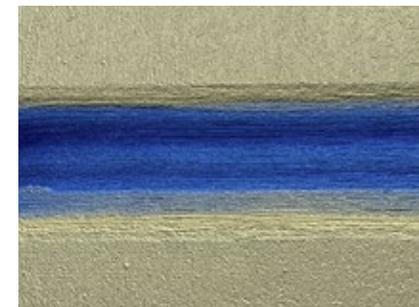
Самый мощный пакет аналитики на рынке



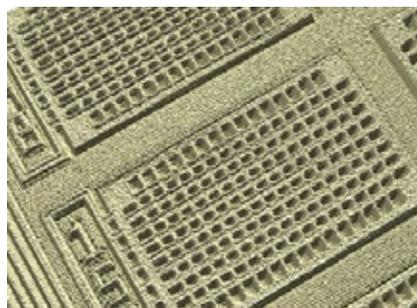
Отпечаток индентора Берковича



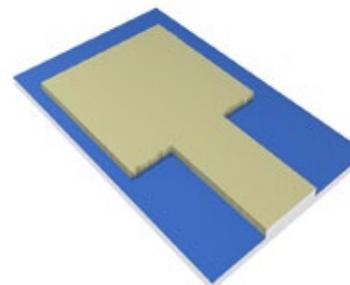
Отслаивание при царапании



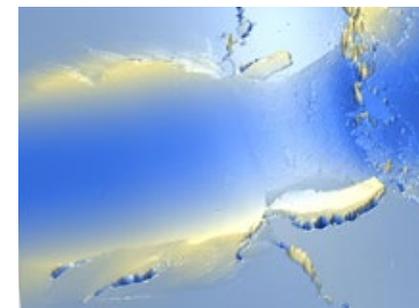
След износа



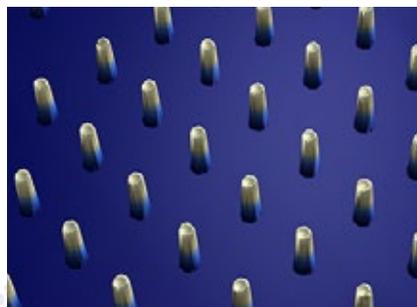
Топография процессора



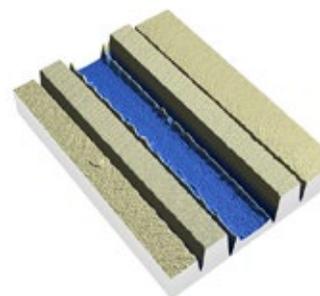
Образец для калибровки по Z



Трещина на напылении



Колонны на кремнии



Чип микроанализа



Чернила на бумаге

Управление средой

● Контейнер для жидкости



Имеются контейнеры для жидкости, которые можно использовать для индентирования или скретч-теста.

Ванны обеспечивают постоянное смачивание контакта во время испытания.

Для работы с жидкостями также можно установить некоторые опции рециркуляции и нагрева.

● Коррозия



Исследование поверхностей в коррозионных средах стало возможным с опциональной ячейкой для трибокоррозии. Надежная трехэлектродная измерительная система имеет коррозионную ячейку, которая обычно изготавливается из непроводящего материала и для подключения к потенциостату. Это позволяет количественно оценить синергетический эффект коррозионных сред на механические свойства поверхности.

Во время испытания установка одновременно измеряет ток, напряжение, вертикальную силу, силу трения, температуру и акустическую эмиссию в режиме реального времени.

● Камера влажности



Влажная среда может иметь огромное влияние на свойства поверхностей и покрытий.

Для изучения влияния влажности на трибологические и механические свойства поверхностей и покрытий имеется специальный влагозащитный кожух.

● Нагрев и Охлаждение



Для изучения влияния температуры на свойства поверхности модуль нагрева / охлаждения обеспечивает контроль температуры образца во время испытания поверхности.

Контроль температуры полностью автоматизирован и синхронизирован с программным обеспечением.

Модули для проведения испытаний

	Описание	Измерительный модуль
<p>IST Инденитрование и Скретчтестер</p>	<p>Этот модуль позволяет измерять твердость и проводить скретч-тест. Доступен в различных диапазонах нагрузок (от мН до 50 Н) и обеспечивает измерения вертикальной и тангенциальной силы и вертикальное перемещение. Вертикальная и тангенциальная нагрузка измеряется непосредственно на инденторе</p>	
<p>IIT Инструментальное инденитрование</p>	<p>Этот модуль обеспечивает возможность измерять твердость, модуль упругости. Он доступен в различных диапазонах нагрузки (от мН до 50 Н) и обеспечивает измерение вертикальной силы и вертикальное перемещение. Этот модуль может использоваться для инструментального инденитрования и традиционных испытаний на твердость.</p>	
<p>UST Универсальный Скретч-тестер</p>	<p>Этот модуль обеспечивает возможность проведения скретч -теста (измерительного царапания). Имеет варианты для различных диапазонов нагрузок (от мН до 200 Н) и обеспечивает измерение вертикальных и тангенциальных сил по ходу царапины. Вертикальные и тангенциальные силы измеряются на непосредственно на инденторе , что обеспечивает более высокую чувствительность и точность измерения.</p>	

Программное обеспечение

Система SMT стандартно поставляются с управляющим программным обеспечением и программным обеспечением для анализа данных.

Это позволяет пользователю продолжать запускать прибор, анализируя данные предыдущих тестов.

Программное обеспечение MFT

Это программное обеспечение управляет прибором и используется для настройки параметров испытаний.

Тесты могут быть такими простыми, как загрузка рецепта теста и нажатие кнопки «Пуск», или настолько сложными, как программирование каждого движения инструмента при записи различных данных.

Программное обеспечение Insight

Позволяет проводить полный анализ данных испытаний на твердость, царапание, трибологию и другие.

Программное обеспечение позволяет проводить комбинированный анализ 3D-изображений профилометров и данных, полученных в ходе испытаний.



Стандарты испытаний

SMT-5000 поставляется с несколькими стандартными образцами для отслеживания данных и быстрой проверки платформы. Инструменты также поставляются со стандартными алгоритмами испытаний для обеспечения нормализованного тестирования.

Инструментальное индентирование	Плавленый кварц, BK7, вольфрам и блоки твердости
Скретч-тест	DLC покрытие- BCR 692
3D профилометр	Ступени стандартной высоты и стандарты шероховатости (100 нм и 1 микрон)
Износ	E52100 стандартный образец для испытаний
Толщина плёнок	Образец с 10 нанометровым покрытием

Приборы SMT соответствуют множеству различных стандартов тестирования. В таблице ниже представлен неполный список возможных стандартов:

Инструментальное индентирование	ASTM E2546, ASTM B933, ASTM D785, ASTM E140	ISO 14577, ISO 6508, ISO 6507, ISO 4516	DIN 50359, DIN 55676 JIS B7734
Скретч-тест	ASTM C1624, ASTM G171, ASTM D7027, ASTM D7187	ISO 20502, ISO 19252, ISO 1518	DIN EN 1071-3
Трибометр	ASTM G99, ASTM G132, ASTM G133, ASTM F732	ISO 20808, ISO 7148, ISO 18535	DIN EN , EN 1071-13, DIN 50324, DIN 51834
3D Профилометр	ASTM D4172	ISO 25178	

Примеры применения и отрасли



Автомобилестроение

- Краски, лаки
- Полимер
- Двигатель, поршни
- Термонапыление
- Стекла



Твердые покрытия

- TiN, WC, DLC, WC
- Режущий инструмент, сверла
- PVD, CVD покрытия
- Формовочный инструмент
- Тепловое, плазменное напыление



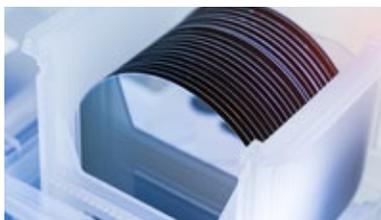
Биоматериалы

- Имплантаты, стенты
- Костная ткань
- Таблетки, пилюли
- Доставки лекарств
- Искусственные суставы



Материалы

- Керамика
- Полимеры
- Металлы
- Резина
- Композиты



Полупроводники

- Thin films
- Тонкие пленки
- Пленки Low-K
- Пассивационные слои
- МЭМС, НЭМС
- Жесткие диски



Оптика

- Стекла, линзы
- Просветляющие покрытия
- Зеркала
- Сенсорные экраны
- Дисплейные панели, LED



Декоративные покрытия

- Ювелирные украшения
- Часы
- Испаренный металл
- Корпуса
- Антикоррозийные покрытия.



И много другое

- Потребительские товары
- IoT-устройства
- Разъемы
- 2D материалы
- Гибкая электроника

Спецификации

SMT Платформа

	SMT-5000
Ход по оси XY [мм]	150 x 150
Скорость по XY [мм/сек]	до 50
Ход по Z [мм]	100

* Larger XY Ranges Available

Толщина покрытия

	FT-100
Источник света	Галогеновая лампа
Длина волны [нм]	400 - 1100
Диапазон толщин [мкм]	0.01 - 75
Разрешение [нм]	<0.01
Точность [нм]	1

Инструментальное индентирование

ИИТ	1	50
Максимальная нагрузка [Н]	1	50
Разрешение по нагрузке [мкН]	0.01	6
Максимальное перемещение [мкм]	1000	1000
Разрешение по перемещению [нм]	0.01	0.03

* Доступны другие диапазоны перемещения: 100 мкм, 500 мкм

Скретч-тест

UST	1	50	200
Максимальная нагрузка [Н]	1	50	200
Разрешение по нагрузке [мкН]	0.01	6	100
Сила трения [Н]	1	50	200
Разрешение по силе трения [мкН]	0.01	6	100
Максимальное перемещение [мкм]	1000	1000	1000
Разрешение по перемещению [нм]	0.01	0.03	1.5

* Доступны другие диапазоны перемещения: 100 мкм, 500 мкм

3D Универсальный профилометр

См каталог с информацией о 3Dпрофилометрах

Инструментальное индентирование и Скретч тест

IST	1	50
Максимальная нагрузка [Н]	1	50
Разрешение по нагрузке [мкН]	0.01	6
Сила трения [Н]	1	50
Разрешение по силе трения [мкН]	0.01	6
Максимальное перемещение [мкм]	1000	1000
Разрешение по перемещению [нм]	0.01	0.03

* Доступны другие диапазоны перемещения: 100 мкм, 500 мкм



Rtec
instruments

Rtec-Instruments Inc

Global headquarters

1810 Oakland Road, Ste B

San Jose, CA, 95131, USA

☎ +1 408 708 9226

info@rtec-instruments.com

Rtec-Instruments SA

Europe, Africa and Middle-East

Rue Galilée 6,

1400 Yverdon-les-Bains, Switzerland

☎ +41 24 552 02 60

info.eu@rtec-instruments.com

ООО Сайнтифик

Россия и ТС

Санкт-Петербург,

ул. Профессора Качалова д.7, оф.405

☎ 8-800-550-76-90

info@rtecinstruments.ru

www.rtecinstruments.ru



△ Rtec-Instruments Office

○ Agent / distributor



www.rtec-instruments.com

SMT-5000-2021-A-01A-EN