

Детекторы измерительного индентирования

Механическая характеристика материалов



Применение

Детекторы измерительного индентирования компании «Anton Paar» измеряют большое количество свойств материалов от самого твердого алмазоподобного (DLC) покрытия до самого мягкого гидрогеля. Все детекторы индентации имеют уникальный лучший эталонный дизайн, обеспечивающий максимально возможную стабильность измерения и быстрое время цикла.

Высокая производительность и пропускная способность для академического и промышленного применения, включая:

- ПВД/ ХОПФ покрытия (TiN, TiCN, DLC)
- Теплозащитные покрытия
- Металлы и сплавы
- Керамику и композиты
- Стекло
- Полупроводники

- Полимеры (покрытия, краски и сыпучие материалы)
- Биоматериалы (кости, хрящи, роговицу, протезы, контактные линзы, ткани и гидрогели)
- Фармацевтические таблетки
- Цементирующие материалы (бетон, цемент)

Все протестированные материалы имеют широкий диапазон промышленного применения: режущие инструменты, автомобили, электроника, биомедицина, полупроводники, полимеры, оптика, гражданское использование ядерной энергии, МЕМС и часовая промышленность.



Решения

Прогрессивный дизайн Датчиков измерительного индентирования компании «Anton Paar» обеспечивают самое точное и эффективное тестирование в компактном и модульном формате.

При объединении с другими модулями, такими как микро/ наносклерометры, нано трибометр или решения для отображения ((AFM, ConScan, местный микроскоп) платформа тестирования может создаваться с учетом точных требований применения.

Измерительные возможности включают прямое отображение разных свойств:

- Модуль твердости (H_{IT}) и упругости (E_{IT})
- Ползучесть при вдавливании (C_{IT}) и ослабление индентации (R_{IT})
- Податливость при ползучести
- Энергия упругости и пластической деформации

Датчиков измерительного индентирования также используются для разных исследований:

- Вязкоупругие свойства
- Вязкость при разрушении
- Кривые «напряжение деформация»
- Механическое упрочнение
- Испытание на усталость



Концепция платформы

Платформы компании «Anton Paar» имеют уникальный дизайн для лучших возможностей нано- и микромеханического тестирования. Все необходимые функции для Измерительного индентирования (IIT) включены.

Технологии измерения



Характеристика платформы

- Полностью автоматический контроль 3осевого движения
- высокая точность позиционирования при большой длине с Платформы тестирования поверхности (ШАГ 4 макс. для 3 головок и ШАГ 6 макс. для 4 головок)
- Синхронизация положения одним кликом с видео микроскопа для кончика индентора
- Высокое модульное исполнение с реверсивными взаимоизменяющимися головками
- Уникальный индивидуальный синтетический гранит для лучшего демпфирования вибраций
- Интегрированный антивибрационный стол
- Опциональный акустических корпус
- Доступные индивидуальные платформы для перчаточной и вакуумной камер

Царапание и трибология

Измерительные головки



NST³ Наносклерометр



МSТ³ Микросклерометр



 MCT^3 Микрокомбидатчик



NTR³ Нанотрибометр

Более подробную информацию о данных продуктах смотрите в каталоге «Царапание» или «Трибология».



Стандартная конфигурация:

Платформа тестирования поверхности с микрокомбидетектором + наноиндентация + атомно-силовой микроскоп + оптический видео микроскоп

Детектор наноиндентации крышки стола

Самый универсальный наноиндентор для простого, быстрого и автоматического определения модуля твердости и упругости

- Компактный и надежный дизайн для промышленной среды
- Полностью совместим с ISO 14577 и ASTM <u>E2546</u>
- Конструкция из материалов с ультра низким коэффициентом терморасширения.
- Наивысшая жесткость каркаса наноиндентора $(10^7 \, \text{H/m})$
- Полностью совместим с тестированием жидкости.
- Перед первым измерение термостабилизация не требуется.





Детектор наноиндентации (NHT³)

Самый универсальный наноиндентор от низких нагрузок (0,1 мH) до высоких нагрузок (500 мH), от небольшой глубины (менее 20 нм) до большей глубины (более 100 μм).

Уникальный дизайн Детектора наноиндентации (NHT³) основан на технике сравнения верхней поверхности, которая включает образцовый кольцевой калибр, который окружает индентор и обеспечивает постоянное сравнение глубины проникновения в материал, сравниваемый с поверхностью образца.

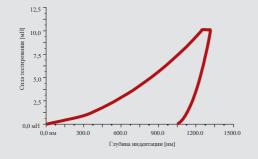
Оборудование не только прочное, но и быстрое и простое в использовании для множества улучшенных режимов индентации: постоянные мультициклы (СМС), пользовательские последовательности, синусоидальный режим (опция), улучшенные матрицы и протоколы сбора мультиобразцов.

Характеристика

- Большинство удобных для пользователя наноинденторов с защитным образцовым кольцевым калибром
- Самая высокая пропускная способность
- Высокая жесткость каркаса нагрузки: 10⁷ Н/м для улучшенной точности глубины
- Каркас с обычным синтетическим гранитом
- Управление контуром обратной связи активной
- Уникальная конструкция из материалов с МАСОК низким коэффициентом терморасширения: < 10⁻⁶ / °C

- Высокая термостабильность: неправильный термодрейф исходного материала < 0,05 нм/сек
- Совместимость с тестированием жидкости
- Простое, безопасное и быстрое изменение острия индентора
- Многоцелевой микроскоп для проверки до и после тестирования

Сила против кривой глубины



головка NHT³





Детектор микроиндентации (МНТ³)

Детектор микроиндентации MHT^3 измеряет непосредственно модуль твердости и эластичности с высокими нагрузками (10H с тестированием наноиндентации, 30 H с показателем Викерса).

Так как детектор микроиндентации не только измеряет твердость материалов, но также и модуль эластичности, он более ценен, чем традиционные микродетекторы твердости. Он применяется ко многим материалам от сыпучих образцов с грубой поверхностью до тонкого покрытия. Он характеризуется двумя независимыми датчиками: один для силы и один для глубины.

Опция царапания для микроиндентации также предлагает уникальные характеристики тестирования путем царапания, включая запатентованный режим синхронизированной панорамы от низких нагрузок (10мH) до высоких нагрузок (30H) и возможности тестирования износа.

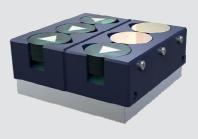
Характеристика

- Максимальная нагрузка до 30Н с оптической проверкой для показателя Викерса
- Определение механических свойство как функция глубины с постоянным мультициклом (СМС)
- Визуальная матрица индентаций: Мультипозиционирование зазубрин с видео
- Откалиброванное острие индентора
 Викерса, которое можно повторно откалибровать сравниваемым образцом
- Опциональное тестирование царапания с Микрокомбидетектором: Микроиндентация + микроцарапание
- Вилка сравнения верхней поверхности для высокой стабильности

Постоянное измерение мультицикла



Держатель мультиобразца





Детектор ультра наноиндентации (UNHT³)

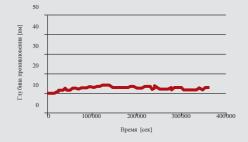
Детектор ультра наноиндентации выполнен только в виде двух параллельных колонн индентора. Одна выполняет функцию острия индентации, у другой большой радиус закругления как у шупа сравнения. Каждая колонна индентации имеет собственный динамометр. Колонны соединены близко к поверхности образца с дифференциальным емкостным датчиком, измеряющим разницу положений двух остриев. Следовательно, острия индентации всегда активно обращаются к положению на поверхности образца.

Характеристика

- Уникальное запатентованное активное верхнее равнение (EP 1828744 и US 7,685,868)
- Сравнение имеет два собственных пьезоэлектрических привода и датчик нагрузки и применяет очень маленькую нагрузку управления контуром обратной связи для образца
- Уникальная конструкция материалов без терморасширения: Стекло ZeroDur®
- Самая высокая термостабильность: Скорость дрейфа исходного материала 1 чнм/°С
- Максимально возможная жесткость каркаса: неопределенная жесткость каркаса (>> 10⁸ H/м)

- Два независимых датчика глубины и нагрузки
- Емкостные датчики высокого разрешения для режимов истинной глубины и контроля нагрузкой
- ультра высокое разложение и очень низкий уровень шума:
 - Разложение глубины: 0,003 нм, уровень шума < 0,03 нм
 - Разложение силы: 0,003 µH, уровень шума < 0,1 µH
- Минимальная скорость дрейфа (до 10 фм/ секунду)

Стабильность глубины во время паузы продолжительностью 100 часов



Демонстрация стабильности UNHT³

Образец: сыпучий алмаз Нормальная сила: 1 мН

Время удержания = 360000 секунд = 100 часов; Скорость ползучести/дрейфа: 2.1×10^{-6} нм/секунду

Данные приведены с разрешения

Национальной физической лаборатории (NPL), Великобритания



Детектор наноиндентации BioindenterTM (UNHT³ Bio) для биоматериалов

Bioindenter TM - это новое, уникальное устройство для измерения локальных механических свойств мягких биологических образцов. Он объединяет измерительное индентирование (наноиндентирование) и требования тестирования биологических образцов. Концепция Bioindenter TM основывается на успешной технологии Ультра наноиндентации с увеличенным диапазоном перемещения, улучшенное разложение силы и полная совместимость тестирования в жидкости.

BioindenterTM включает держатель чашки Петри, специально разработанного для многих типов биологических образцов. Прилагаемый оптический микроскоп оборудован головкой с двумя длинными фокусными расстояниями образцов в жидкости. превосходная термостабильность обеспечивает простую характеристику свойств, изменяющихся с течением времени, таких как ползучесть или пороупругость.



Высокотемпературный детектор ультра наноиндентации (UNHT³ HTV)

Компания «Anton Paar» является пионером в высокотемпературной наноиндентации с регулируемыми внешними параметрами атмосферы с разными решениями до температуры от -150 °C до 800 °C. система привода основывается на запатентованной технологии детектора ультра наноиндентации (UNHT³) при комнатной температуре. Для поддержания высокотемпературного тестирования были изменены разные компоненты: Тепловые мосты добавляются для тепловой защиты между датчиками силы и глубины и нагретым образцом; циркуляция

воды рассчитывается для охлаждения нагретых частей; отражающее зеркало устанавливается для ограничения тепла на части, подвергающиеся нагреву. Кроме того, высоко вакуумная камера минимизирует окисление и потерю тепла от конвекции.

Характеристика

	MHT ³	NHT ³	UNHT ³	UNHT ³ Bio	UNHT ³ HTV
Максимальная нагрузка индентации [мН]	30 000	500	100	20	100
Разложение нагрузки [μΗ]	6	0,02	0,003	0,001	0,006
Уровень шума нагрузки, [об/c [µH]*	250	1	0,1	0,1	0,5
Максимальная глубина индентации [µм]	1000	200	100	100	100
Разложение глубины [нм]	0,03	0,01	0,003	0,006	0,003
Уровень шума глубины, об/с [нм]*	1,5	0,3	0,03	0,5	0,15
Жесткость каркаса [Н/м]	2 x 10 ⁸	107	> 108	н/д	н/д
Опции					
Синусоидальный режим	0	•	•	-	-
Тестирование жидкости	•	•	•	•	-
Стадия нагрева до 100 °C	•	0	•	-	-
Стадия нагрева до 200 °C	•	0	(с охлаждением головки	-	-
Стадия нагрева до 450 °C	•	0	O (UNHT³ HT)	-	-
Держатель чаши Петри	0	0	0	•	-

Скорость сбора исходного материала детектора индентации составляет 192 к Γ ц, которая потом снижается максимум до 400 Γ ц для отображения.

Дополнительные опции и аксессуары доступны по запросу. Электроконтактное сопротивление (ECR), охлаждение для низких температур (-150 $^{\circ}$ C в вакууме), держатель пластин, держатель множества образцов, ...

^{*} Значение уровня шума, указанное при идеальных лабораторных условиях и с помощью антивибрационного стола.

[•] включено О опция