

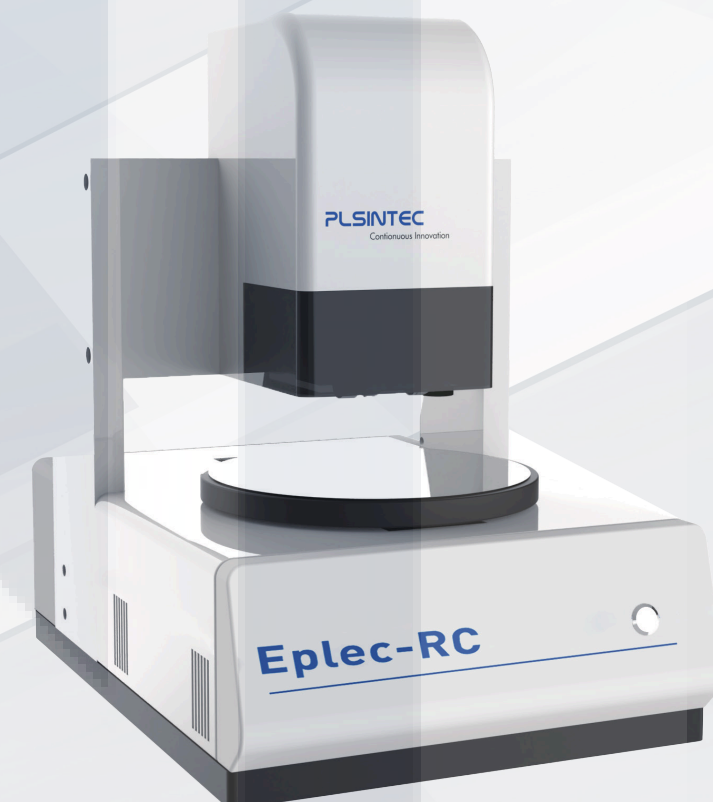
Измеритель удельного и поверхностного сопротивления

Eplec-R /RC

Четырёхзондовая методика измерения с диапазоном сопротивлений в 10 порядков и вихретоковая (ЕС) технология с высоким разрешением и высокой чувствительностью

Обеспечивают прецизионное измерение ключевых электрических параметров нанометровых плёнок — удельного и поверхностного сопротивления

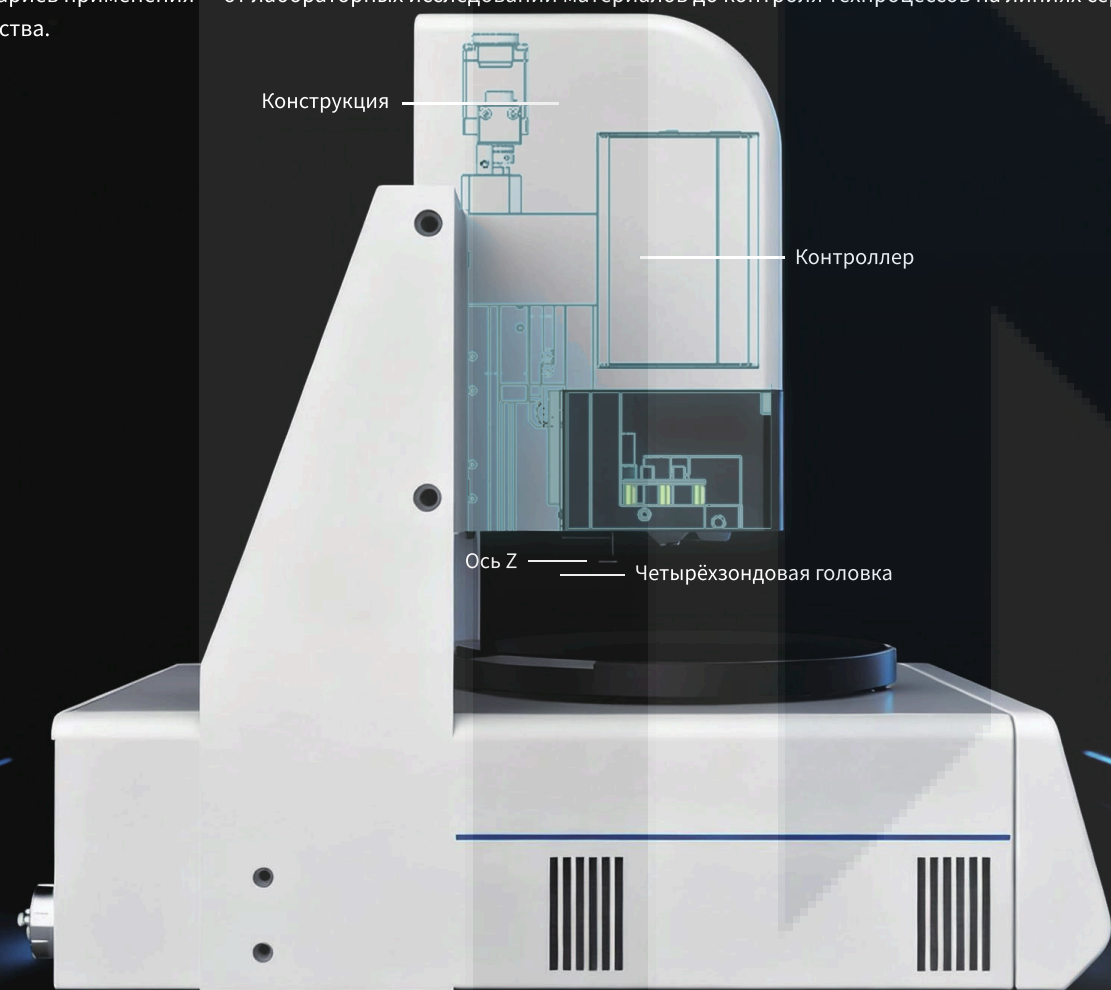
Отвечают требованиям контроля на всех этапах — от разработки материалов до мониторинга техпроцессов серийного производства



«Настольное решение, воплощающее инновации
в технологии измерения сопротивления»

Измеритель удельного и поверхностного сопротивления — Eplec-R /RC

Система Eplec-R/RC представляет собой передовое решение для измерения сопротивления тонких плёнок. Контактный четырёхзондовый метод обеспечивает высокую точность и широкий диапазон измерений; он разработан специально для прочных поверхностей, допускающих контакт зондов, — кремниевых пластин, металлических плёнок, проводящих покрытий. Бесконтактный вихретоковый метод неразрушающий и высокопроизводительный, он применим для хрупких или полированных поверхностей. Система обеспечивает неразрушающее прецизионное измерение ключевых электрических параметров нанометровых плёнок — удельного и поверхностного сопротивления. Предоставляя точные, стабильные и неразрушающие данные измерений в сочетании с мощными средствами анализа, она отвечает требованиям всех сценариев применения — от лабораторных исследований материалов до контроля техпроцессов на линиях серийного производства.



Сверхширокий диапазон измерений



Полностью автоматическое сканирование

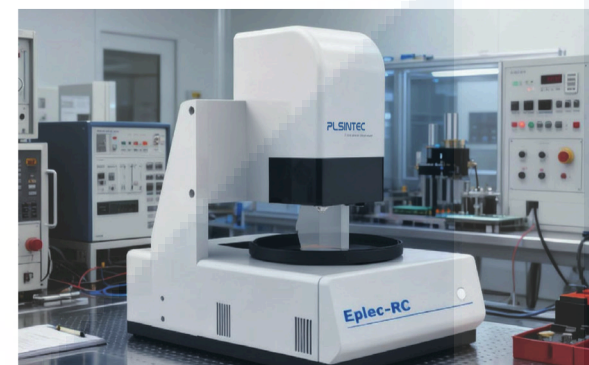


Высокоточное измерение

Преимущества системы

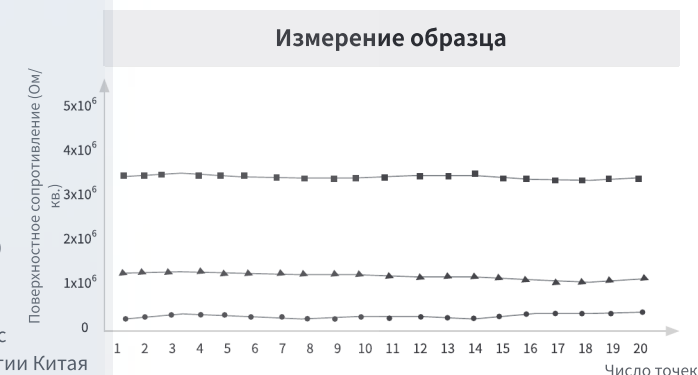
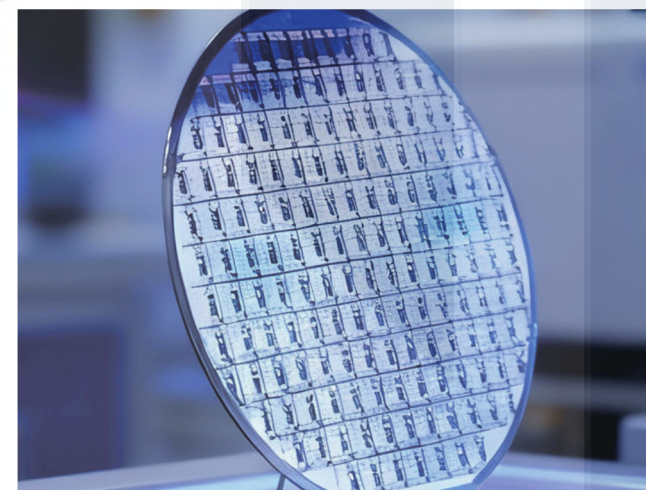
Competitive Edges

► Выдающиеся метрологические характеристики



- Лидирующее в отрасли поле зрения при вихретоковых (ЕС) измерениях обеспечивает прецизионные измерения на микроучастках.
- Опционально доступен модуль эталонных сопротивлений с прослеживаемостью к Национальному институту метрологии Китая (NIM), гарантирующий точность и достоверность передачи единицы величины.

- Диапазон измерения поверхностного сопротивления методом 4PP охватывает до 10 порядков (10^{-4} – 10^6 Ом/кв.) — от металлических проводников до полупроводниковых плёнок.



► Широкая совместимость с образцами и техпроцессами

- Максимальная высота образца — до 15 мм, что позволяет легко работать с образцами на различных держателях.

- Поддерживаются две конфигурации — контактный четырёхзондовый и бесконтактный вихретоковый методы, что обеспечивает гибкость в различных сценариях измерений.
- Возможна установка круглых образцов диаметром до 300 мм; опционально — квадратный столик 210 мм; полная совместимость с процессами 200–300 мм.
- Закрытая конструкция системы обеспечивает стабильные условия измерения для особых образцов, чувствительных к освещению и внешней среде.

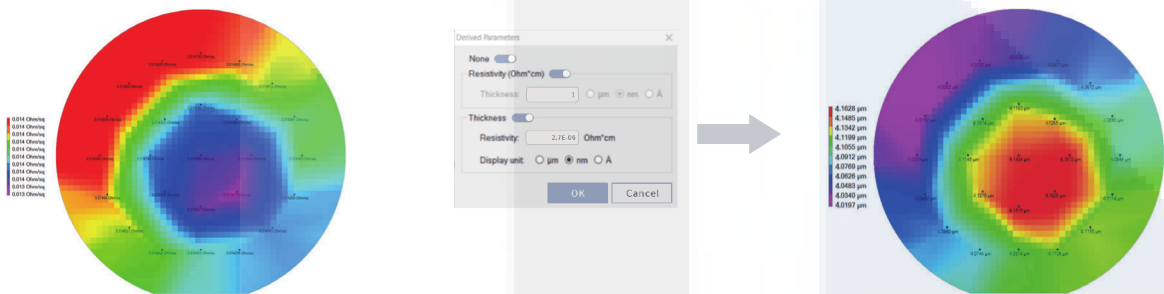


► Анализ и визуализация данных измерений

После завершения измерения поверхностного сопротивления (Rs) пользователь может, в зависимости от своих задач, непосредственно экспортировать значения поверхностного сопротивления либо воспользоваться функцией пересчёта в программном обеспечении PLSINTEC RsMapper и преобразовать данные напрямую в значения толщины плёнки:

$$R_s = \rho / t$$

где ρ — удельное сопротивление, t — толщина плёнки.



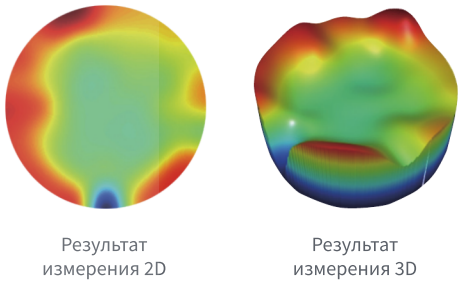
► Точная и гибкая автоматизированная платформа

- Высокоточный предметный столик служит надёжной основой для прецизионных измерений.
- Пользователь может задавать собственное распределение точек измерения: поддерживаются прямоугольная, линейная, полярная схемы и пользовательские карты точек, что отвечает требованиям сложного анализа.



► Простой и эффективный интерфейс пользователя

- Уникальное кнопочное управление Eplec-R/RC позволяет легко позиционировать образец в точке измерения.
- Точная обработка данных: для анализа можно выбрать несколько групп результатов измерений.
- Удобное редактирование рецептов избавляет от громоздких настроек и реализует принцип «что видишь, то и получишь», обеспечивая резкий рост производительности.



► Возможность интеграции в производство, отвечающая нуждам серийного выпуска

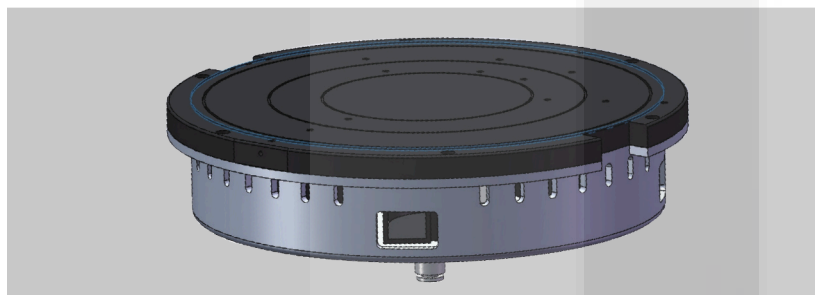
- Полная поддержка коммуникационного интерфейса SECS/GEM обеспечивает простую интеграцию в автоматизированные производственные линии.



- Совместимость с измерительными головками поверхностного сопротивления любых моделей упрощает модернизацию и расширение системы.



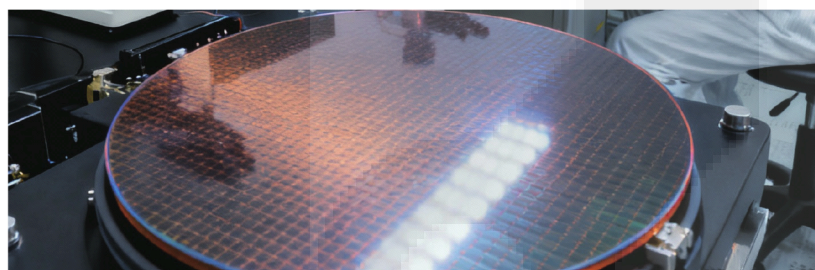
► Опциональный нагревательный модуль для оптимизации процесса ионной имплантации



- Выявление проблем, связанных с нагревом: прямое обнаружение и анализ «горячих» и «холодных» точек на пластине, обусловленных неравномерностью температуры отжига, что способствует повышению однородности производства.



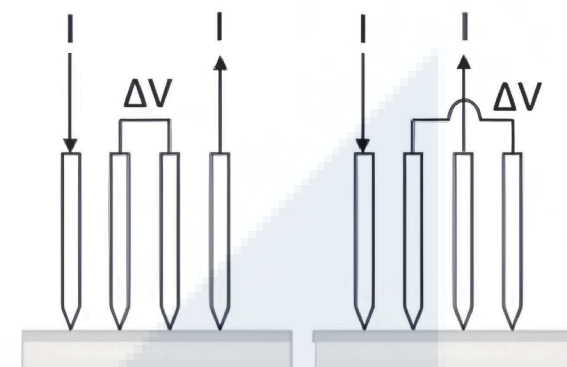
- Измерение при отжиге in situ: нагрев пластины непосредственно в Eplec-RC с мониторингом изменения поверхностного сопротивления во времени при изменении температуры в реальном времени.



- Исследование термостабильности материалов: проведение циклических температурных испытаний для изучения стабильности тонкоплёночных материалов в условиях термических напряжений.

► Четырёхзондовый и вихретоковый методы

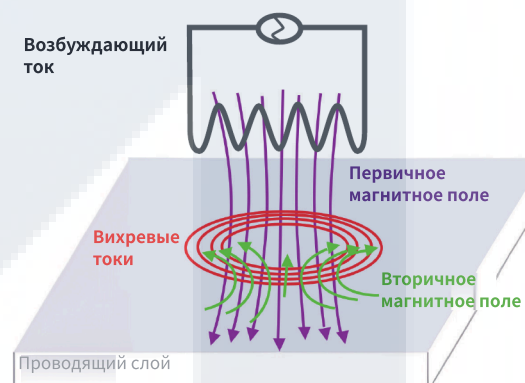
В области измерения сопротивления тонких плёнок четырёхзондовый и вихретоковый методы являются двумя основными технологиями. Система Eplec-R/RC сочетает обе методики, охватывая измерение практически всех типов плёночных образцов.



Принцип четырёхзондового метода

Four-probe principle

Четырёхзондовый метод — контактный метод измерения и один из наиболее классических и точных способов определения поверхностного сопротивления объёмных материалов и тонких плёнок. При наличии непроводящего барьерного слоя между измеряемым проводящим слоем и подложкой зонд из четырёх проводящих игл с контролируемым усилием приводится в контакт с поверхностью проводящего слоя. В стандартной конфигурации ток подаётся на две внешние иглы, а напряжение измеряется на двух внутренних. Для измерения поверхностного сопротивления толщина проводящего слоя должна быть меньше 1/2 расстояния между иглами зонда. Возможно поочерёдное измерение напряжения на разных иглах с динамической коррекцией краевых эффектов и устранением погрешности межиглового расстояния.



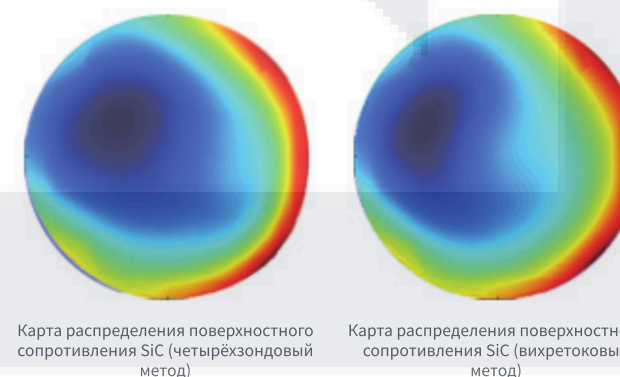
Принцип вихретокового метода

Principle of eddy current

Вихретоковый метод — бесконтактная измерительная технология, основанная на взаимной индукции: через катушку пропускается переменный ток, создающий переменное магнитное поле. При приближении катушки к проводящей поверхности переменное магнитное поле наводит в ней переменные токи. Эти вихревые токи, в свою очередь, создают собственное переменное магнитное поле, которое связывается с катушкой датчика и вызывает изменение сигнала, пропорциональное поверхностному сопротивлению слоя.

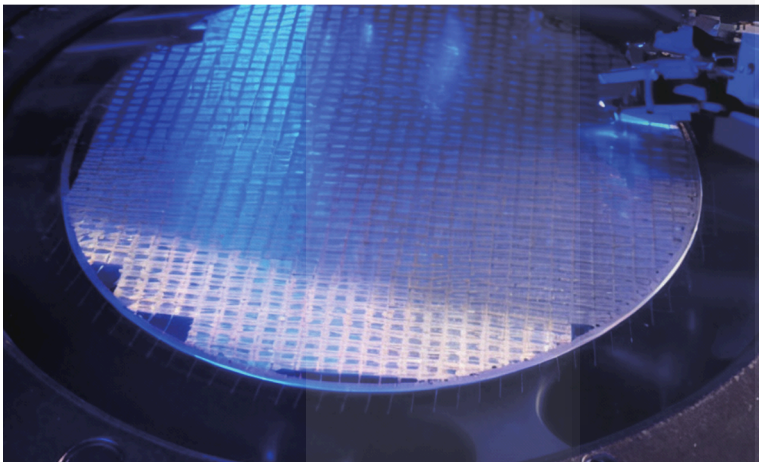
► Корреляция четырёхзондового и вихретокового методов

В Eplec-R /RC применяются прецизионные методы калибровки, обеспечивающие высокую точность и достоверность измерений как четырёхзондовым, так и вихретоковым методом.



Области применения

Applications



Полупроводники

Пластины, эпитаксиальные структуры, слои ионной имплантации, металлические плёнки



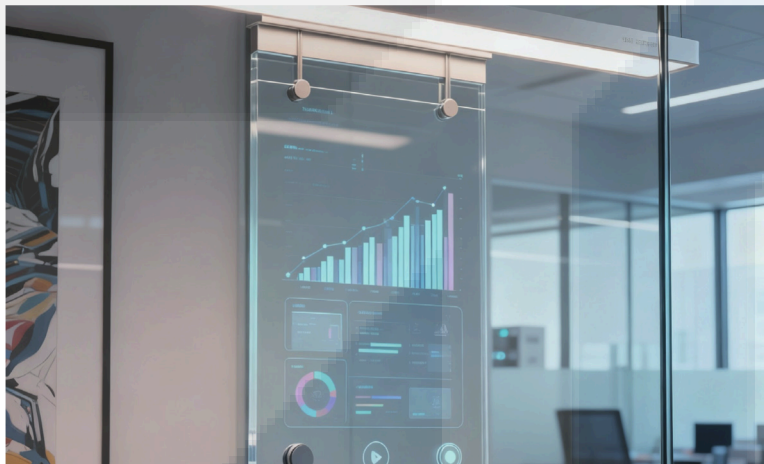
Фотовольтаика и солнечная энергетика

Кремниевые пластины, диффузионные слои элементов TOPCon, проводящие плёнки



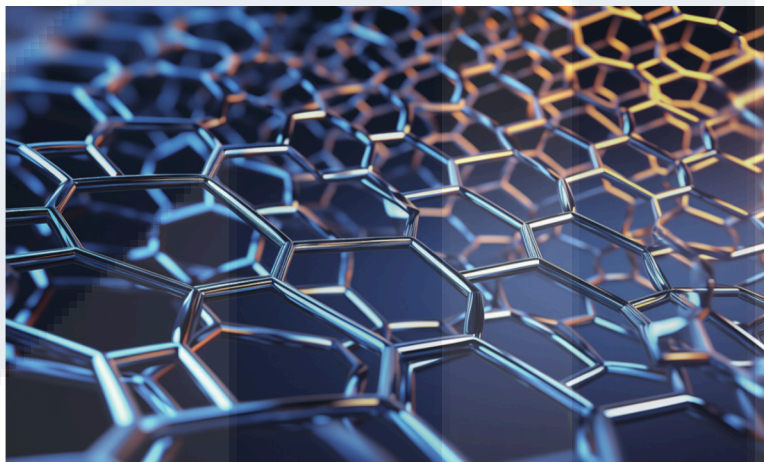
Дисплеи и сенсорные экраны

Проводящее стекло ITO, прозрачные проводящие оксиды (TCO)



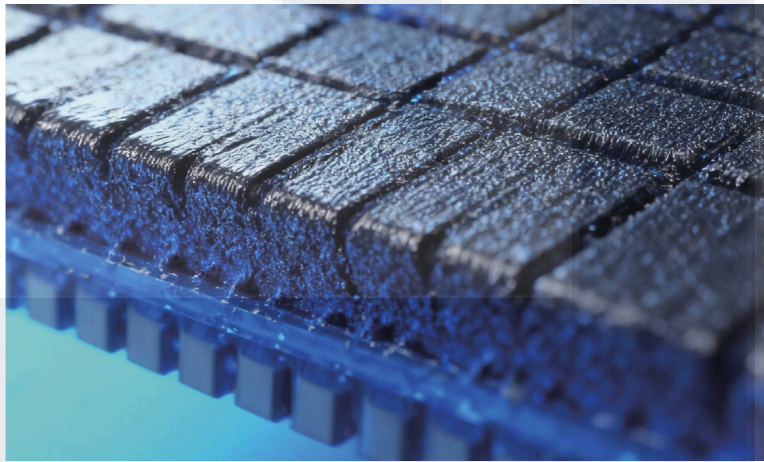
Функциональное стекло и стройматериалы

Стекло Low-E, металлические или оксидные покрытия «умного» стекла



Разработка новых материалов

Графен, углеродные нанотрубки (CNT), плёнки из нанопроволок



Новая энергетика и накопление энергии

Покрyтия электродов аккумуляторов, компоненты топливных элементов

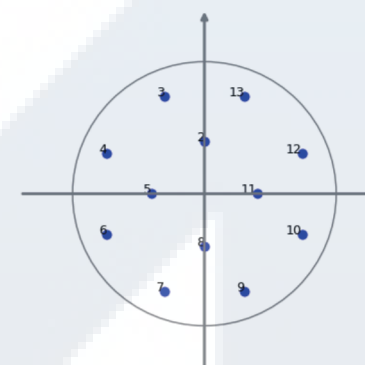
Примеры контроля

Detection instance

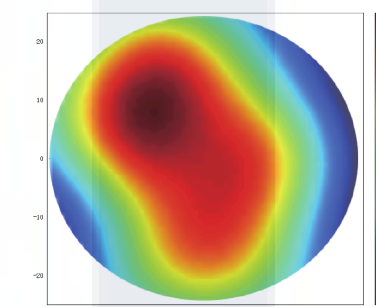
► Контроль удельного сопротивления 2-дюймовой пластины

Четырёхзондовый метод измерения — контактный способ контроля поверхностного сопротивления, соответствующий стандартам SEMI:

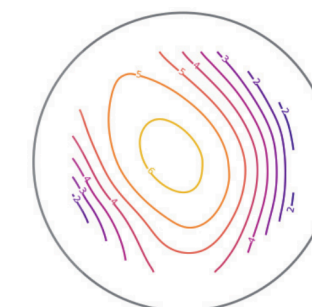
- Расчёт данных поверхностного сопротивления пластины по стандартам SEMI
- На каждом образце выбирается 13 точек в качестве выборки
- Для соблюдения условий высокоточного контроля по стандартам SEMI требуется среда без сквозняков, тишина и относительно сухой воздух



Карта точек измерения



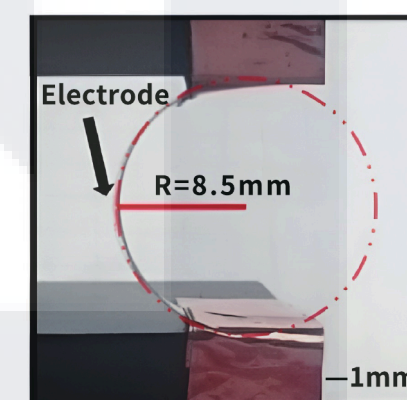
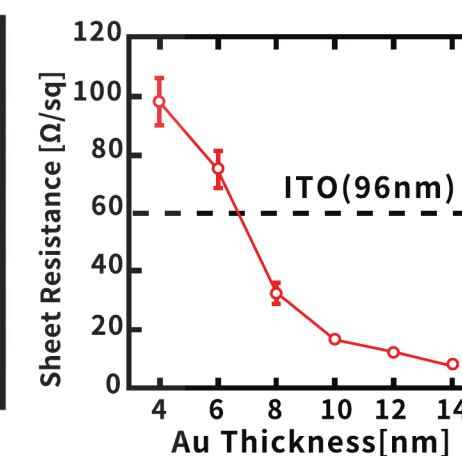
Тепловая карта распределения
поверхностного сопротивления



Контурная карта распределения
поверхностного сопротивления

► Разработка новых материалов

Гибкие прозрачные электроды являются ключевым компонентом имплантируемых и носимых устройств. Для практического применения необходимо дальнейшее повышение их проводимости и гибкости, чтобы избежать затухания сигнала, нагрева и разрушения. В данном исследовании с использованием многослойной структуры оксид индия-олова / Au / оксид индия-олова на подложке из парилена толщиной 1 мкм был изготовлен сверхгибкий прозрачный электрод с низким поверхностным сопротивлением (8,6 Ом/кв.) и высокой механической прочностью.



DETECTION
INSTANCE

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЯ

Технические характеристики

Specification parameters

Параметр	Eplac-R	Eplac-RC
Диапазон измерений	1 МОм/кв. – 500 МОм/кв.	1 МОм/кв. – 50 Ом/кв.
Точность	±0,1 %	±1 %
Повторяемость (1σ)	<0,01 %	<0,2 %
Столик XYZ	автоматический	автоматический
Макс. размер образца	12 дюймов	12 дюймов
Макс. толщина образца	15 мм	15 мм
Шаг зондов	1 мм	/
Радиус острия иглы	0,04 мм	/
Усилие пружины	100 г	/

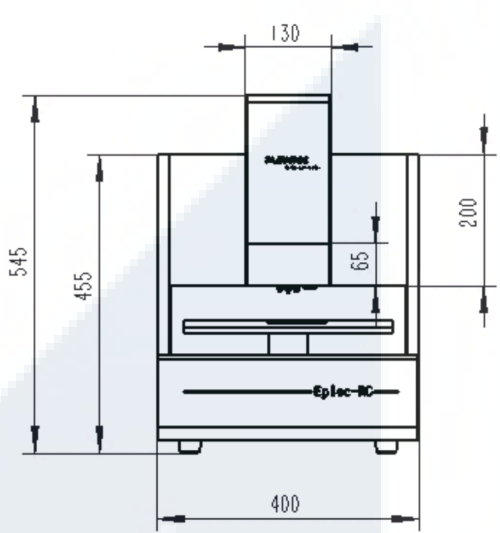
Артикул четырёхзондовой головки	Шаг остриёв (мм)	Тип	Применение
510-10161	1.016	A	Для металлических плёнок
510-10162	1.016	B	Для силицидов, эпитаксиальных слоёв, процессов ионной имплантации
510-10163	1.016	C	Для слабелегированных структур
510-10164	1.016	D	Для сверхслабелегированных структур
510-10165	1.016	E	Для подложек пластин
510-10166	1.016	F	Для металлических плёнок

ЕС P/N	Частота	Диаметр	Тип	Применение
230-0922	10 МГц	1,5 мм	ЕС А	<10 Ом/кв., обычные металлические плёнки
230-0923	5 МГц	1,5 мм	ЕС В	Более высокий импеданс, металлические плёнки <50 Ом/ кв.
230-1043	10 МГц	4 мм	ЕС D	Плёнки с более высоким сопротивлением, <100 Ом/кв.

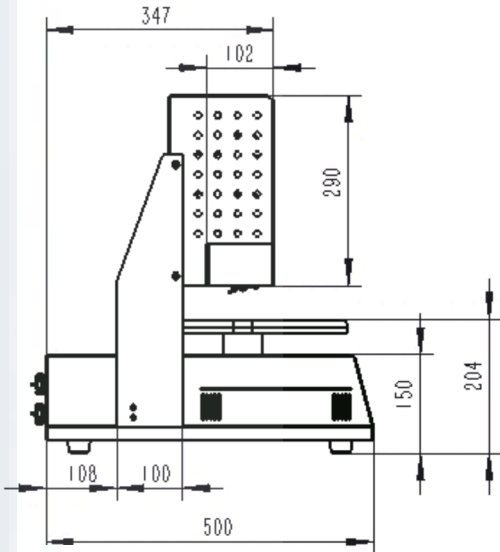
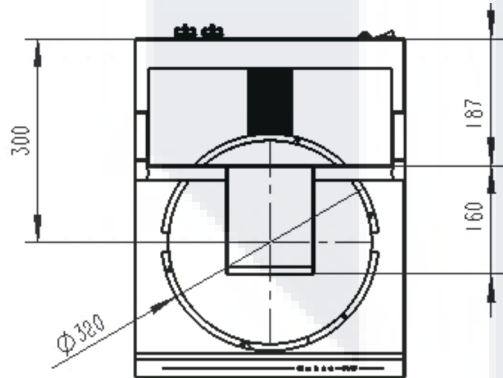
Конфигурация системы

System configuration

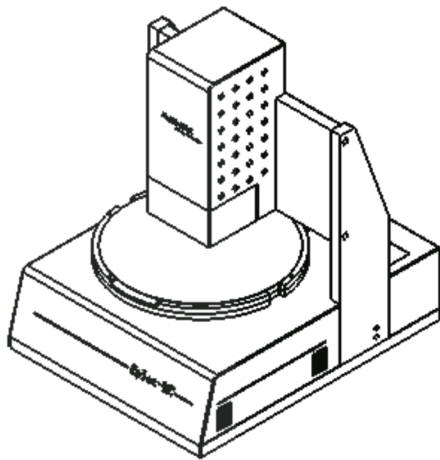
Единицы: мм



12 дюймов: длина 500, ширина 400, высота 455; Д/Ш/В = 1,1:0,9:1



12 дюймов: длина 500, ширина 400, высота 455; Д/Ш/В = 1,1:0,9:1



Вид оборудования в разрезе

Решения для метрологии и контроля

Measurement detection solution

Собственные разработки PLSINTEC включают измерение трёхмерной топографии пластин, измерение толщины плёнок, OCD-измерения, измерение точности совмещения, контроль дефектов (2D и 3D AOI), измерение поверхностного сопротивления и измерение механических напряжений. Благодаря **модульным оптическим приборам и системным полностью автоматическим установкам метрологии и контроля** обеспечивается как точное управление ключевыми параметрами техпроцесса, так и измерения в линии серийного производства с контролем выхода годных, что даёт заказчику всестороннюю поддержку в достижении целей высокоточного и высокопроизводительного производства с высоким выходом годных.

► Fabs & APs

Серия измерительных систем



Измерение трёхмерной топографии
UltraShape S+



Измерение толщины плёнок
UltraFilm F+



OCD-измерение критических размеров
UltraFilm F7x



Измерение напряжений и прогиба тонких плёнок
UltraStress T1

Серия систем контроля



Автоматический оптический контроль 2D и 3D
UltraINSP SP+



Измерение поверхностного сопротивления
UltraElectric R series

► Labs



Прибор контроля напряжений и прогиба тонких плёнок на пластинах
Atlas-100



Спектральный эллипсометр
SEAL-GE



Измеритель толщины плёнок
SpectraFilm S10



Интерферометр белого света
OWL-100

► Решение по интеграции модулей транспортировки в линию

Соответствует требованиям серийного производства фронт-энд процессов и передовой упаковки, обеспечивая высокую производительность



Полностью автоматическая система загрузки/выгрузки и транспортировки пластин



Робот для пластин
Предназначен для высокоскоростной транспортировки пластин



Устройство поиска края пластины
Определяет контур пластин 100—300 мм, полностью встраиваемое решение



300 мм LoadPort
Интерфейс оборудования для автоматической передачи пластин

PLSINTEC
WuJiang, SuZhou, China

Тел.: 0512-82675518
Эл. почта: support@plsintec.com
Китай, г. Сучжоу, р-н Уцзян, ул. Ихэлу, 268, технопарк «Улуо», корп. А, 1-й этаж, оф. 1003

