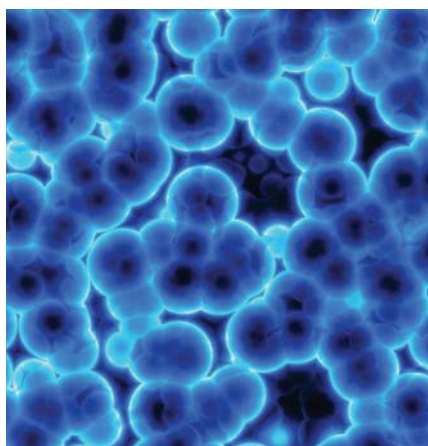
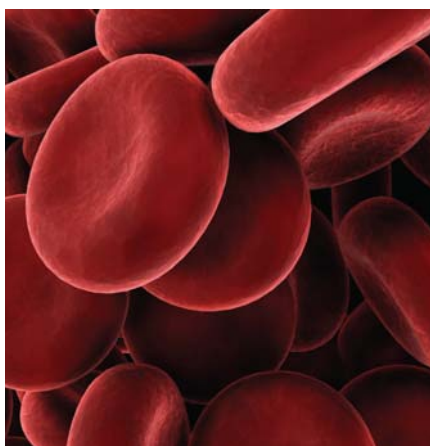


ИНФОРМАЦИЯ О ПРИМЕНЕНИИ

с COXEM

Растровые электронные микроскопы (РЭМ) используются для исследования микроструктуры поверхности, количественного элементного анализа в точке наблюдения как природных объектов, так и искусственных материалов. Электронные микроскопы широко применяются во многих областях деятельности, таких как: химия, биология, материаловедение, наноматериалы и нанобиология.

С 2008 года компания COXEM занимается коммерческим производством и продажами РЭМ как на внутреннем, так и на мировом рынках. Подробнее ознакомиться с описаниями продукции можно на сайте www.coxem.com



EM-30AX Plus

Настольный РЭМ высокого разрешения со встроенным ЭДС



Особенности

- Встроенная высокочувствительная система ЭДС
- Высокое качество изображения (разрешение 5 нм)
- Увеличение до $\times 150\,000$
- Точное позиционирование в режиме «Навигация»
- Удобное управление джойстиком и в режиме «Управление столиком»
- Совмещение изображений в режимах SE и BSE
- Низкое энергопотребление
- Интуитивный пользовательский интерфейс

Технические характеристики

- Увеличение: $\times 20 \sim \times 150\,000$
- Ускоряющее напряжение: $1 \sim 30$ кВ (с шагом 1 кВ)
- Электронная пушка: вольфрамовый филамент (W)
- Детекторы: SE, BSE (4-канальный, твердотельный)
- ЭДС: Oxford: 129 эВ с MnK, B(5) ~ U(92)
EDAX: 129 эВ с MnK, B(4) ~ Am(95)
Bruker: 129 эВ с MnK, B(5) ~ Cf(98)
- Столик: моторизированный (X: 35 мм, Y: 35 мм, T: 0-45°)
с ручным приводом (Z: 5-50 мм)
- Смещение изображения: X, Y, R (вращение)
- Операционная система: Microsoft Windows 7
- Размеры: 400 (Ш) x 600 (Д) x 550 (В) мм
- Вес: 95 кг

Медико-биологические науки

Стремясь проникнуть в суть жизнедеятельности клеток, понять строение белков и ДНК, учёные используют растровую электронную микроскопию для визуализации поверхностных структур биологических клеток и макромолекул с нанометровым разрешением.

В современном растровом электронном микроскопе COXEM воплощены передовые технологии производства электронной оптики, используются детекторы SE и BSE, криостоллик для исследования морфологии биологических образцов.

Электронно-микроскопические изображения – это источник ценных знаний для учёных, работающих в ведущих исследовательских лабораториях, специалистов лечебных учреждений, для преподавателей и студентов университетов и профильных институтов.

- Микробиология
- Пищевая промышленность
- Экология, науки о Земле
- Растения и животные
- Медицина | Фармацевтика
- Человеческий организм

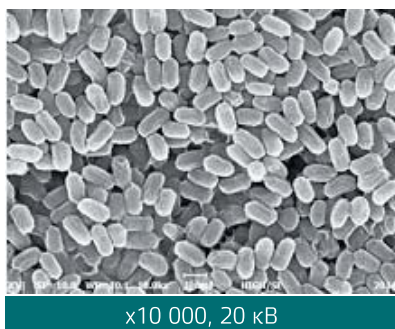
Микробиология

Обзор

Более высокая глубина фокуса растрового электронного микроскопа в сравнении с оптическим, позволяет хорошо визуализировать морфологию и структуру микроорганизмов и определять элементный состав.

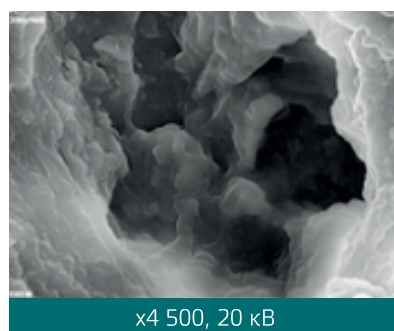
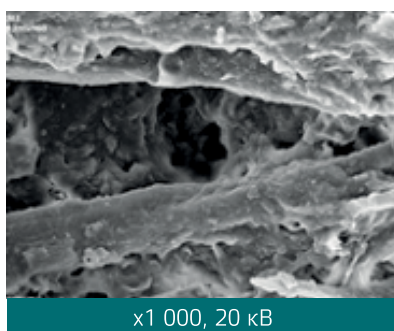
Молочнокислые бактерии, выделенные из соевого соуса

Для изучения молочнокислых бактерий, выделенных, например, из соевого соуса, важна правильная пробоподготовка. Если соевый соус высушивался в естественных условиях, то молочнокислые бактерии бывает невозможно рассмотреть из-за присутствия частиц соли. После инкубации микроорганизмов в культурной среде их изображения получают более чёткими и контрастными.

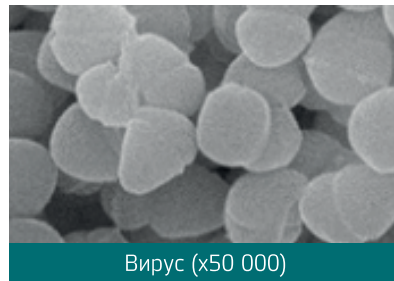


Древесная стружка

Древесная стружка, являющаяся субстратом обитания термофильных микроорганизмов, используется для превращения пищевых отходов в удобрение. Микроорганизмы воспроизводятся в стружке путём разложения пищевых отходов в высокосолёных и кислых средах. Эта технология, так называемая «ферментация - отмирание», запатентована компанией Land & Housing Institute, Korea Land & Housing Corporation.



Другие изображения

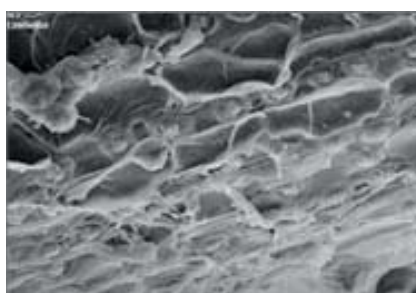


Пищевая промышленность | Экология

Обзор

РЭМ изображения – ценный источник знаний о микроструктурах образцов продуктов питания. Высокое разрешение электронно-микроскопических изображений позволяет учёным анализировать внутреннюю структуру, изучать поперечные срезы, проводить другие релевантные наблюдения.

Изображения



Кокосовая стружка (x1 000)

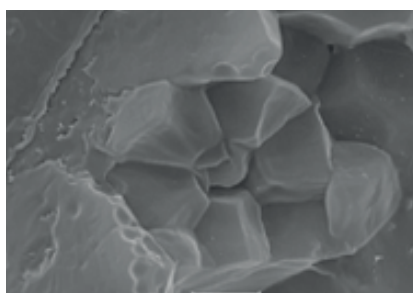
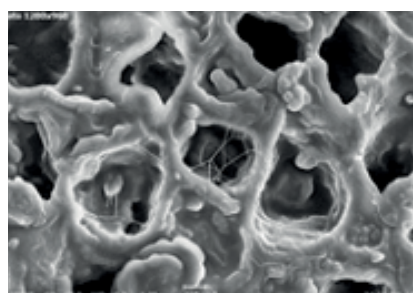
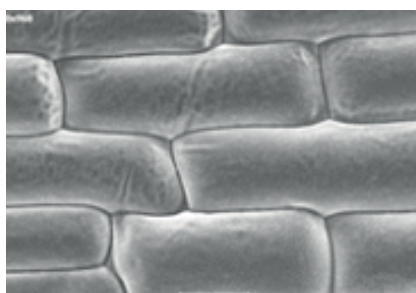


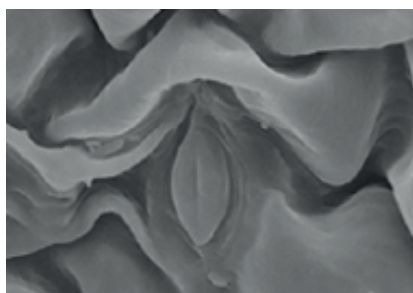
Рис (x5 000)



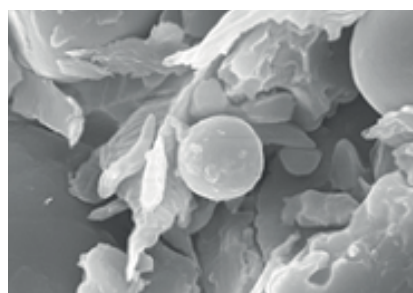
Кофейное зерно (x1 000)



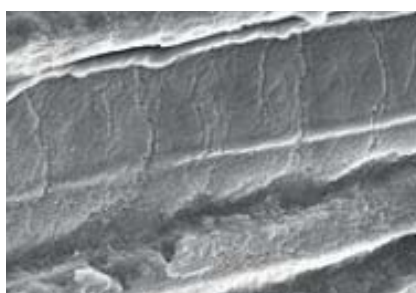
Луковичная шелуха (x300)



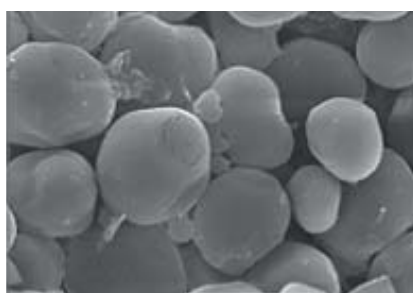
Капуста (x10 000)



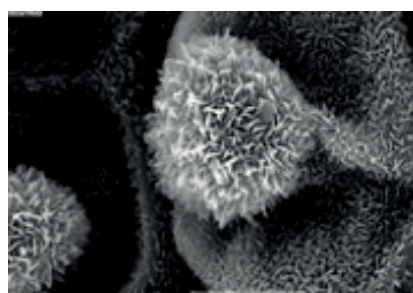
Маш (x8 000)



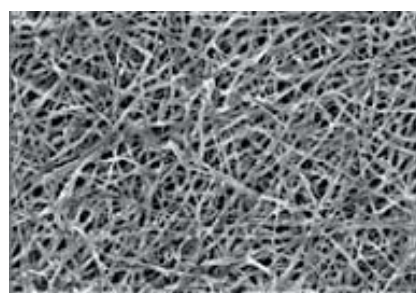
Черная фасоль (x5 000)



Сорго двухцветное (x6 000)



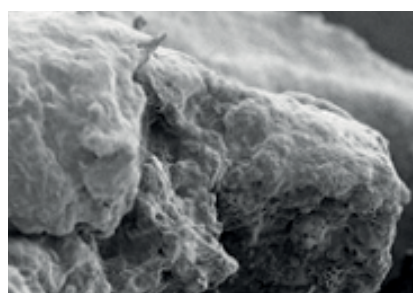
Лист таро (x5 000)



Мембрана яйца (x1 000)



Гриб (x5 000)



Сырная корка (x500)

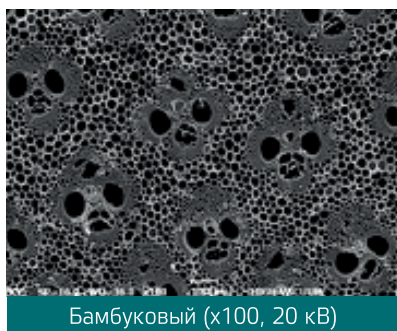
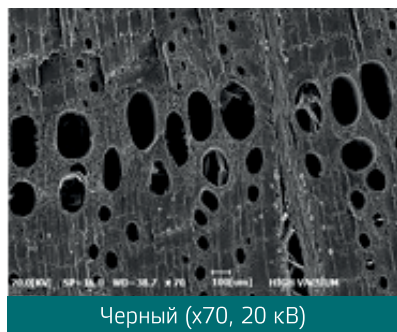
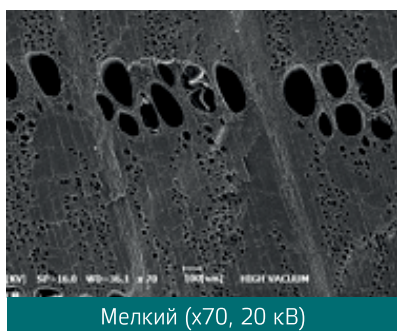
Растения и животные

Обзор

Для изучения клеток обычно используют оптический микроскоп, однако, с помощью РЭМ можно детально исследовать отдельные органеллы и клеточные включения, увеличив их в миллион раз. РЭМ чрезвычайно полезен для исследования взаимосвязей в животной и растительной среде.

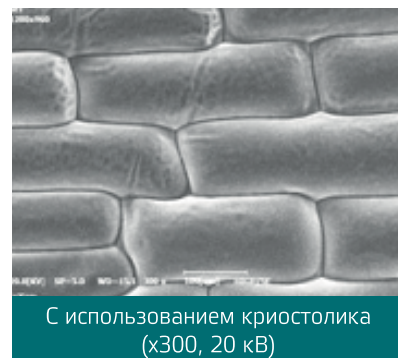
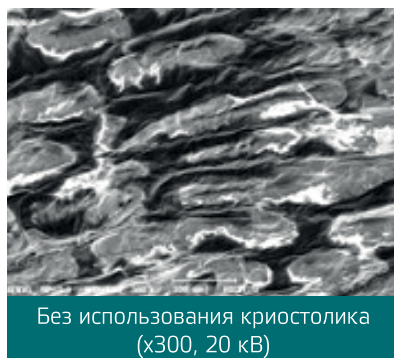
Древесный уголь

Различные типы древесного угля.



Луковичная шелуха

При исследовании биологических образцов, состоящих главным образом из воды, чтобы сохранить исходную структуру их приходится подвергать сложным процедурам подготовки. Стадии пробоподготовки включают отбор образца, фиксацию, промывку и дегидратацию. Заморозка образца с использованием криостолика от СОХЕМ позволяет хорошо сохранить его структуру и провести более оперативное исследование. На изображениях показаны клетки луковичной шелухи без использования (слева) и с использованием (справа) криостолика.

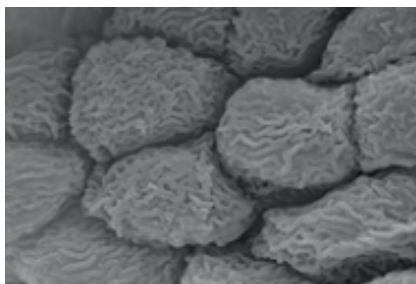


Криостолик

При использовании криостолика СОХЕМ биологические образцы в процессе исследования сохраняются в замороженном состоянии. Природная структура образцов сохраняется благодаря тому, что они полностью гидратированы. Заморозка с помощью криостолика предоставляет исследователю самый быстрый метод изучения гидратированных образцов без их разрушения.



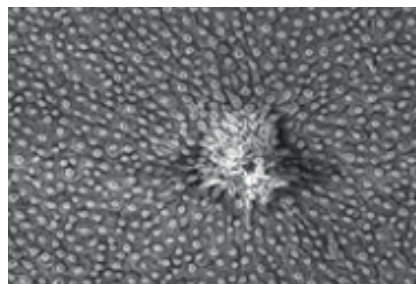
Другие изображения



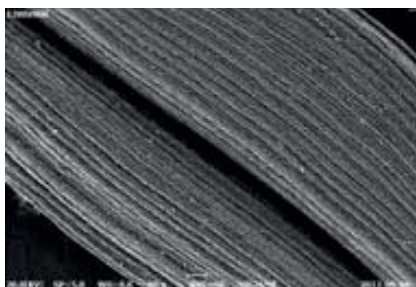
Тычинка (x2 000)



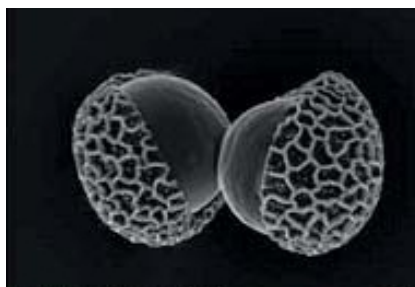
Аквилегия (x3 800)



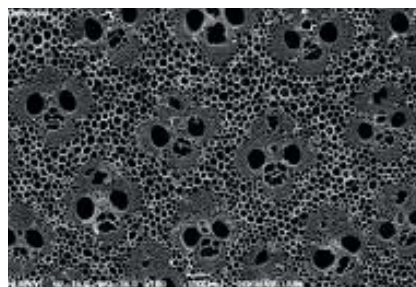
Лист лотоса (x338)



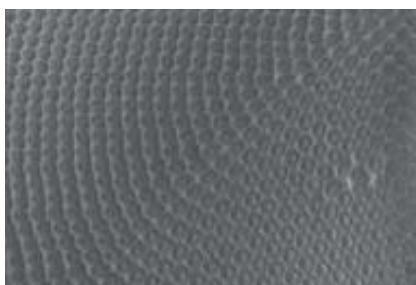
Трава (x80)



Беламканда китайская (x1 400)



Бамбуковый уголь (x100)



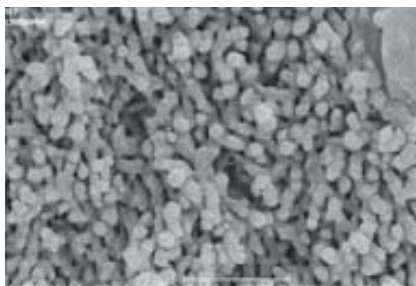
Глаз мухи (x300)



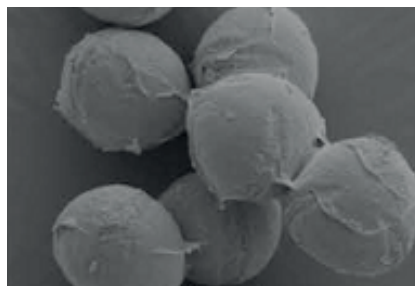
Ротовые органы комара (x100)



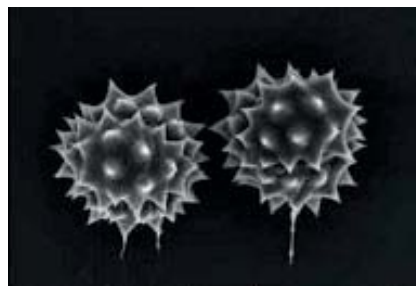
Пыльца прострела корейского (x4 200)



Поперечный срез пера (x50 000)



Пыльца (x1 000)



Хризантемум Завадского (x3 100)

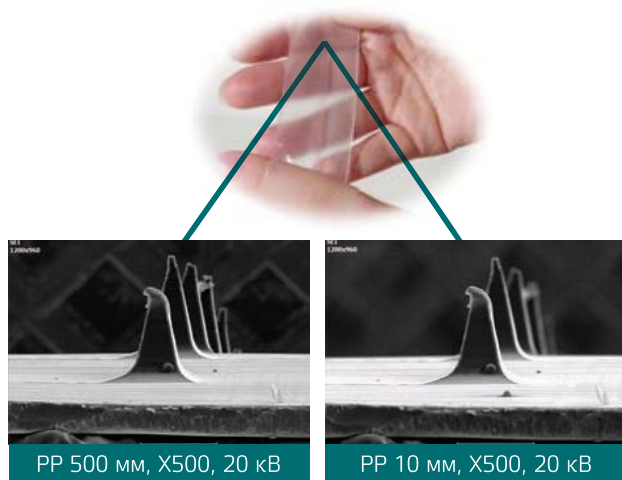
Медицина | Фармацевтика

Обзор

РЭМ с ЭДС от COXEM позволяет получить ценную информацию о микроструктуре порошков используемых в качестве лекарственных препаратов, определять размер и состав частичек. РЭМ позволяет легко идентифицировать любые чужеродные вещества в составе порошка.

Косметические пластыри

Покрытые микроиглами готовые пластыри, облегчают проникновение коллагена в кожу, благодаря заострённым зубцам, обеспечивающим доставку питательных веществ. Зубцы пластыря хорошо визуализируются при увеличении рабочего расстояния (PP). При увеличении рабочего расстояния растёт глубина резкости в эффективном диапазоне фокусировки. По сравнению с правым изображением, изображение слева является более информативным, выявляя больше деталей, которые остаются в фокусе.



Солнцезащитное средство

На приведённых здесь изображениях на стеклянную пластину с неровностями было нанесено солнцезащитное покрытие с целью изучения его распределения. Солнцезащитные средства содержат частицы оксида титана (TiO_2). Форма и размер данных частиц определяют степень защиты от солнца. По мере уменьшения размера частиц фактор защиты от солнца повышается, но при этом ухудшается защита от ультрафиолетовых лучей спектра А. Кроме того, мелкие частицы могут проникать в кожу и вызывать побочные эффекты. Анализируя РЭМ изображение, проводят измерение размера частиц и подбор баланса с требуемыми свойствами, поскольку мелкие частицы обеспечивают более высокую прозрачность, а более крупные - лучшую защиту от ультрафиолетовых лучей спектра А.

Исследование порошков лекарственных препаратов при разном ускоряющем напряжении

В зависимости от состояния образца и увеличения бывает полезно вручную подбирать величину ускоряющего напряжения. На большом увеличении разрешение будет лучше при более высоком ускоряющем напряжении, однако оно может приводить к повреждению образца. В зависимости от типа образца иногда лучше изучать его при низком ускоряющем напряжении.

→ Разрешение изображения при разном ускоряющем напряжении



x5 000, 10 кВ

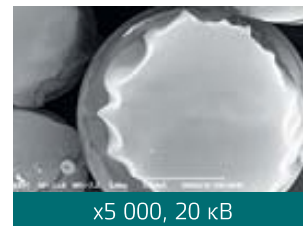


x5 000, 30 кВ

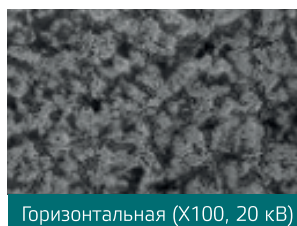
→ Повреждение частиц порошка при изменении напряжения



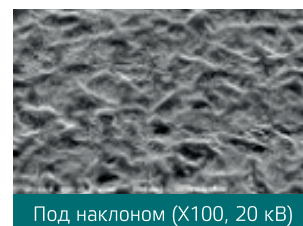
x5 000, 10 кВ



x5 000, 20 кВ



Горизонтальная (X100, 20 кВ)



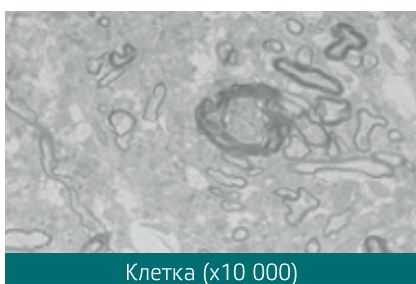
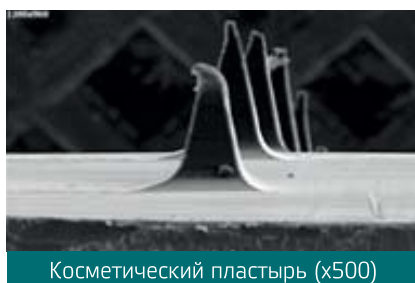
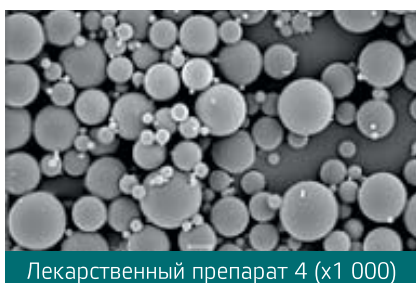
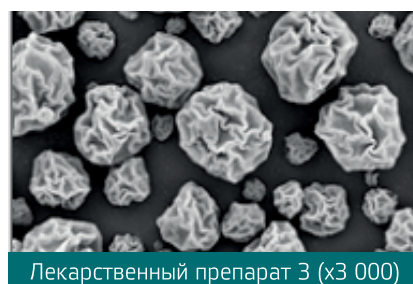
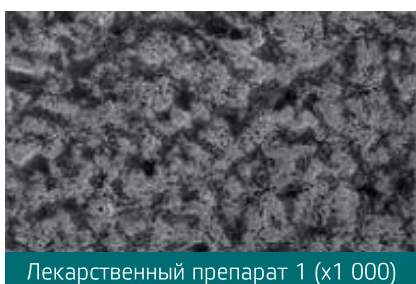
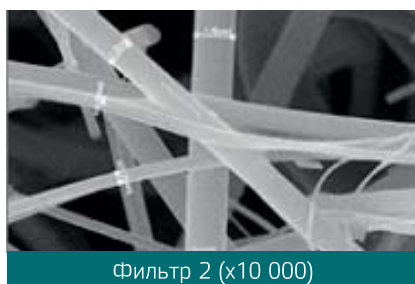
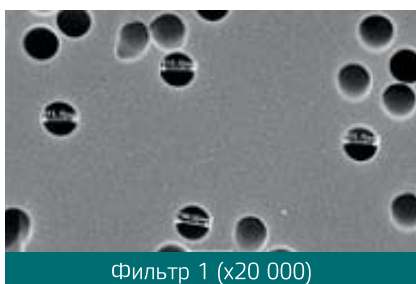
Под наклоном (X100, 20 кВ)

Изображение раковой клетки кишечника, полученное в просвечивающем режиме (STEM)

В РЭМ производства COXEM можно установить детектор STEM для просмотра «на просвет». Детектируя проходящие электроны STEM детектором при низком ускоряющем напряжении можно получать изображения биологических образцов в светлопольном и тёмнопольном режимах визуализации. Вследствие использования в РЭМ более низкого ускоряющего напряжения по сравнению с традиционным просвечивающим микроскопом (TEM), оснащённым колонной высокого разрешения, радиационные повреждения образца в режиме STEM значительно снижаются.



Другие изображения



Человеческий организм

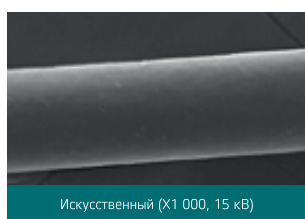
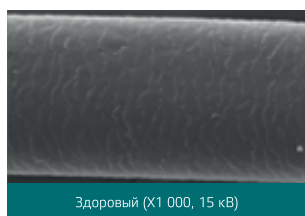
Обзор

Одним из полезных применений электронной микроскопии являются исследования тела человека и его волос. Наиболее типичные образцы - поверхность эпидермиса, волосяные фолликулы, жировые клетки, железы и кровеносные сосуды.

Волосы

Поскольку человеческий волос не проводит электричество (фото вверху), перед получением его электронно-микроскопических изображений на волос наносят проводящее покрытие. Теоретически, в режиме BSE образец можно исследовать и без покрытия, однако при этом бывает невозможно получить изображение приемлемого качества из-за накопления на поверхности заряда.

На РЭМ изображениях здорового волоса (фото внизу) видны перекрывающиеся друг друга здоровые кутикулы и чешуйки на его поверхности. В повреждённом волосе кутикулы приподняты и внутри них наблюдаются трещины. У искусственного волоса поверхность очень гладкая и кутикулы отсутствуют.



Установка напыления SPT-20

С целью предотвращения накопления заряда на поверхности непроводящих образцов, их покрывают с помощью ионного напылителя SPT-20 тонким слоем золота (Au), золота/палладия (Au/Pd), платины (Pt), серебра (Ag), хрома (Cr) или иридия (Ir).

В зависимости от задач и потребностей клиентов СОХЕМ предоставляет мишени различного типа.

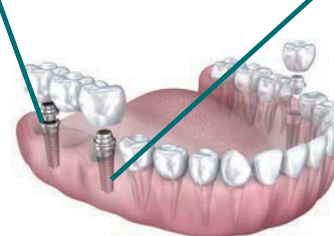
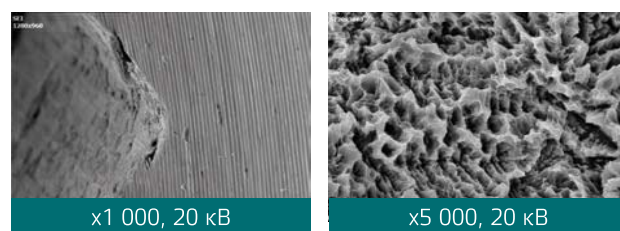


Зубные имплантаты

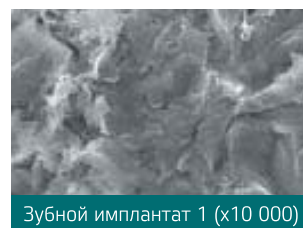
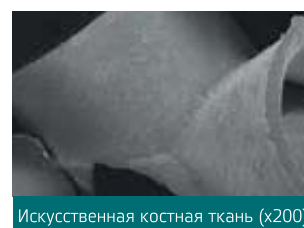
На фотографиях внизу показана морфология поверхности титановых имплантатов, используемых в стоматологии.

Надлежащая морфология поверхности и правильный химический состав имплантата являются ключом к успешной его интеграции.

С целью улучшения клинической эффективности используются различные техники модификации поверхностей. На изображённых ниже имплантатах видны разрыхлённые кристаллографически ориентированные сотоподобные структуры поверхности, пригодной для имплантации.



Разные образцы



EM-30 Plus

Совершенный настольный РЭМ универсального назначения



Особенности

- Высокое качество изображения (разрешение 5 нм)
- Увеличение до x150 000
- Точное позиционирование в режиме «Навигация»
- Удобное управление джойстиком и в режиме «Управление столиком»
- Совмещение изображений в режимах SE и BSE
- Низкое энергопотребление
- Интуитивный пользовательский интерфейс

Технические характеристики

- Увеличение: x20 ~ x150 000
- Ускоряющее напряжение: 1 - 30 кВ (с шагом 1 кВ)
- Электронная пушка : вольфрамовый филамент (W)
- Детектор: SE, BSE (4-канальный, твердотельный)
- Смещение изображения: X, Y, R (вращение)
- Столик: моторизированный (X: 35 мм, Y: 35 мм, T: 0-45°) с ручным приводом (Z: 5-50 мм)
- Операционная система: Microsoft Windows 7
- Размеры: 400 (Ш) x 600 (Д) x 550 (В) мм
- Вес: 85 кг

Материаловедение

Материаловедение, важной задачей которого являются создание и разработка новых материалов, содержит знания элементов физики, химии и технических наук. Используя растровый электронный микроскоп учёные-материаловеды могут анализировать микроструктуру, кристаллические формы, определять химический состав и морфологию поверхности твёрдых образцов с высокой глубиной фокусировки и нанометровым разрешением.

Используя РЭМ производства COXEM оснащённый энергодисперсионным рентгеновским спектрометром (EDS), учёные могут проводить элементный химический анализ в точке наблюдения, строить карты распределения элементов на разных участках образца. С помощью детектора BSE в образце можно чётко увидеть и выделить разные фазы и идентифицировать их по атомному номеру.

- **Химическая промышленность**
- **Автомобилестроение**
- **Строительство**
- **Производство смартфонов**
- **Солнечная энергетика**
- **Электроника и микроэлектроника**
- **Металловедение**

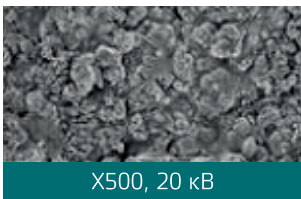
Химическая промышленность

Обзор

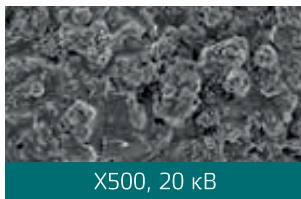
Высокое разрешение и глубина фокусировки РЭМ позволяют с высокой степенью детализации анализировать различные химические вещества.

Микроструктуры покрытий оксида иттрия, наносимых методом плазменного напыления

Покрытия из оксида иттрия (Y_2O_3) на оксиде алюминия (Al_2O_3) и диоксиде титана (TiO_2), наносимые методом суспензионного плазменного напыления, применяются для широкого ряда задач. К примеру, их используют для предотвращения окисления или износа в полупроводниках, где исследуемый образец должен быть устойчив к контакту с абразивными поверхностями. Оксид иттрия известен своей низкой скоростью травления, но в силу его высокой стоимости растёт спрос на керамические подложки высокой степени чистоты. На двух микроснимках ниже показаны покрытия из оксида иттрия на оксиде алюминия, нанесённые в плазме низкого давления.



X500, 20 кВ



X500, 20 кВ

Серебряный порошок

Серебро активно используется в электротехнике благодаря тому, что оно обладает наилучшей среди всех металлов тепло- и электропроводностью.



X500, 20 кВ

Учёные активно ищут способы разработки серебряной нанопроволоки, так как серебряные частицы малого размера можно использовать для производства более высококачественных сенсорных экранов для смартфонов.

Частицы золота

Ускоряющее напряжение является важным параметром, определяющим разрешение РЭМ изображения. Для получения наиболее высокого разрешения образцы исследуются при высоком напряжении, которое, однако, может повреждать их. На фотографиях ниже показана частица золота, отсканированная при низком напряжении (слева) и при высоком напряжении (справа).



x100 000, 10 кВ



x100 000, 30 кВ

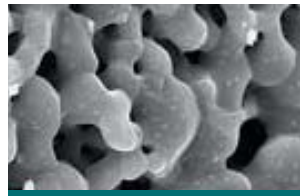
Другие изображения



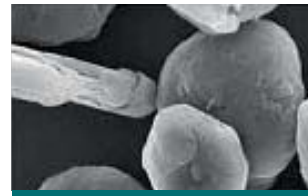
Серебро (x20 000)



Диоксид кремния (x20 000)



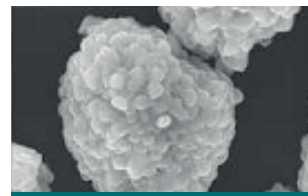
Оксид циркония (x10 000)



Графитовый порошок (x5 000)



Углеродная нанотрубка (x10 000)



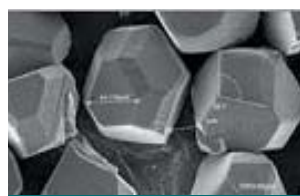
Литий (x10 000)



Диоксид титана (x50 000)



Волокно (x10 000)



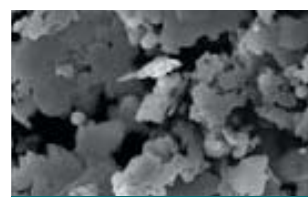
Алмазный порошок (x500)



Медь (x10 000)



Алмаз (x500)



Серебряный электрод (x20 000)

Автомобилестроение

Обзор

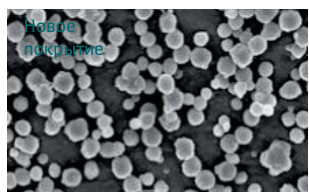
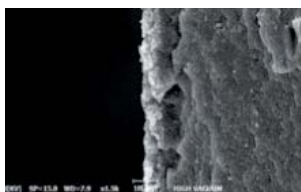
Существуют типовые задачи применения РЭМ для исследования микроструктуры, химического состава, и кристаллической структуры различных материалов и деталей, используемых в автомобилестроении. РЭМ изображения позволяют получить точные сведения об условиях обработки и старении материалов, о рабочих характеристиках и отказах отдельных узлов и агрегатов транспортных средств и о многом другом.

Автомобильные стеклоочистители

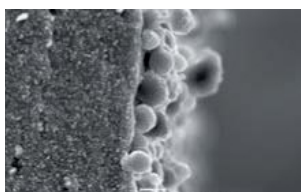
Рабочие поверхности большинства стеклоочистителей ветрового стекла покрываются графитом для обеспечения их долговечности и улучшения качества очистки поверхности без разводов. Чтобы сделать стеклоочистители ещё более долговечными, помимо графита ведутся разработки и других материалов покрытий.



х2 000, 20 кВ

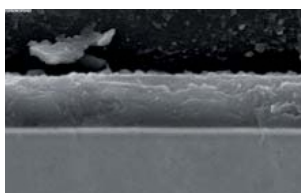
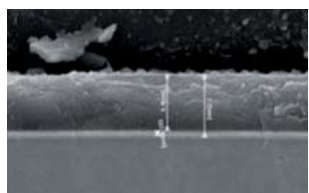


х1 000, 20 кВ

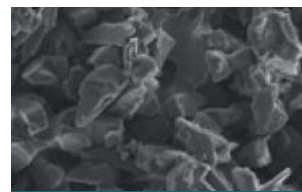
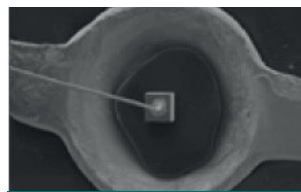
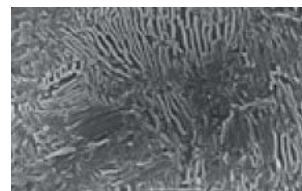
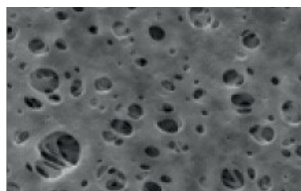
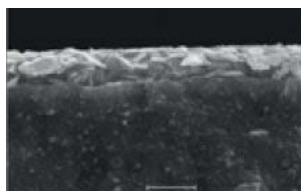
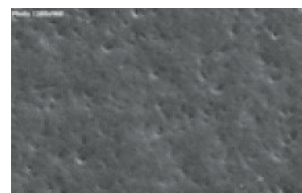
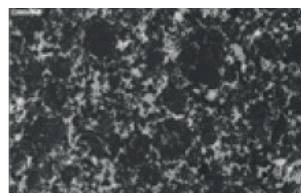


Автомобильные поршневые кольца

Для снижения трения в цилиндре бензинового двигателя и уменьшения его износа на поршневые кольца двигателей наносится специальное покрытие. На приработку колец непосредственно влияет толщина покрытия, поэтому важно проводить точные измерения толщины слоя. Поскольку при физической резке колец покрытие разрушается, кольца изготавливают путём отливки в форму с последующей полировкой. На изображениях ниже показана толщина слоя после соответствующей подготовки образца.



Разные изображения



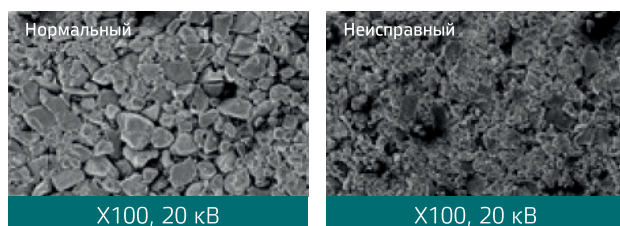
Строительство

Обзор

В строительной индустрии типичные задачи РЭМ это характеристика размера, морфологии и химического состава частиц краски, грунта и любых других материалов, используемых для стройки и ремонта.

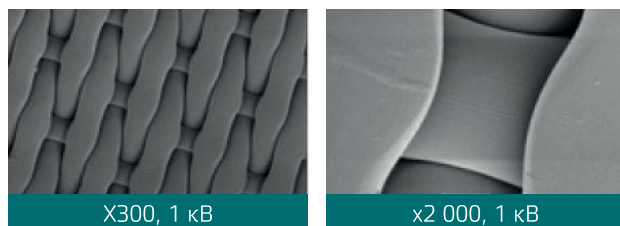
Домашние фильтры для водоочистителей

Фильтры для водоочистки изготавливают путём смешения ионообменной смолы с активированным углём. Фильтры могут задерживать биологические загрязнения (бактерии, вирусы, микроскопические паразиты); растворенные органические вещества (полихлорированные бифенилы, синтетические моющие средства); соли тяжёлых металлов (свинца, ртути); растворенные газы (радон) и взвешенные твёрдые частицы (асбестовое волокно). Анализ РЭМ микроснимков пористых структур позволяет проводить отбраковку дефектных фильтров. На изображении справа показан фильтр с повреждённой структурой, препятствующей току воды.

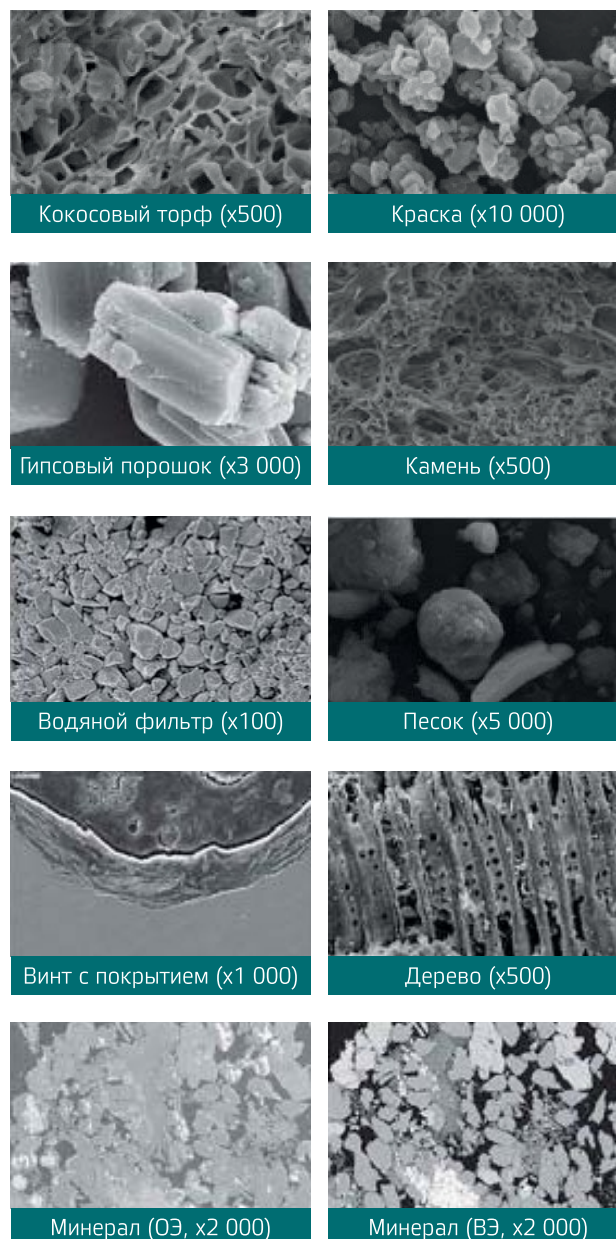


Фильтр

Визуальные исследования при низких ускоряющих напряжениях хорошо подходят для изучения наноматериалов. Снижение ускоряющего напряжения повышает чувствительность анализа поверхности и приводит к уменьшению накопления заряда на поверхности образца. Для изучения поверхности фильтра лучше всего подходят режимы с низким ускоряющим напряжением. Ниже приведены электронно-микроскопические фотографии фильтра, снятые при ускоряющем напряжении 1 кВ.



Другие изображения



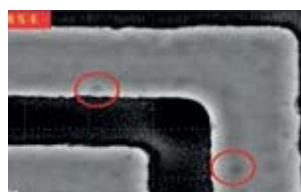
Производство смартфонов

Обзор

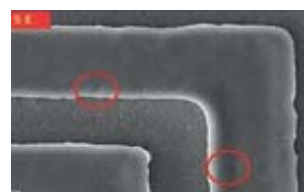
В последнее десятилетие электронная микроскопия это не только метод исследования, типичный для учёных физиков, но и необходимый инструмент для инженеров-электронщиков, используемый для более детального анализа особенностей технологии в производстве смартфонов.

Дисплейный модуль

На фотографии показан фрагмент топологии электронного модуля дисплея. При изучении морфологии поверхности изображения, полученные в режиме BSE, дают больше дополнительной информации, позволяя визуализировать дефекты в технологическом процессе и анализировать их возникновение.

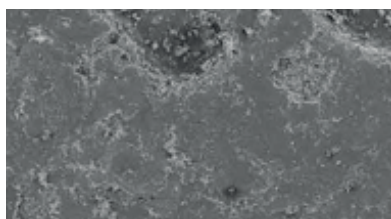


Режим BSE x1 500, 20 кВ

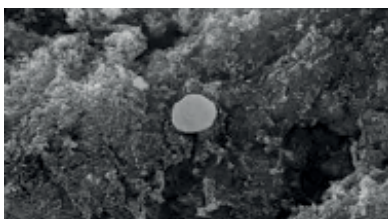


Режим SE x1 500, 20 кВ

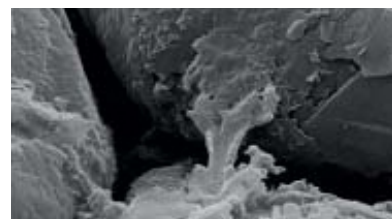
Разные изображения



Планшет (x100)



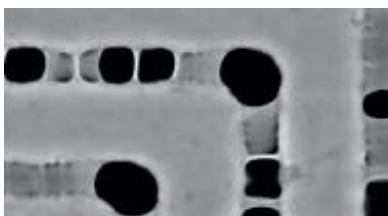
Батарея (x2 000)



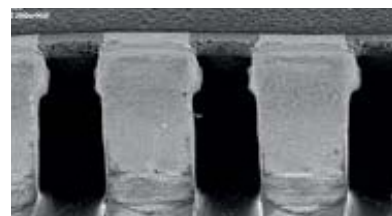
Электрод (x20 000)



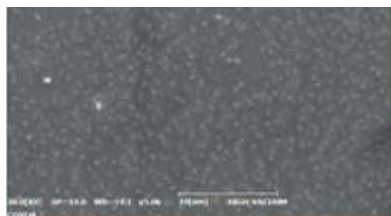
Чехол для телефона (x1 000)



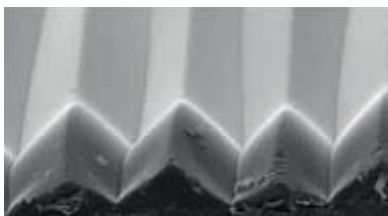
Электронная плата (x1 500)



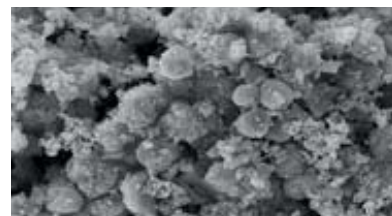
Электронный компонент (x60)



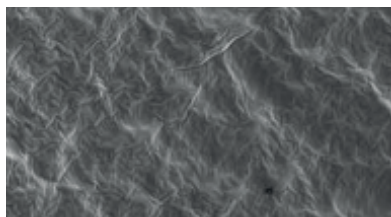
Дисплей (x5 000)



Пленка (x1 000)



Покрытие (x10 000)



Поверхность линзы (x5 000)

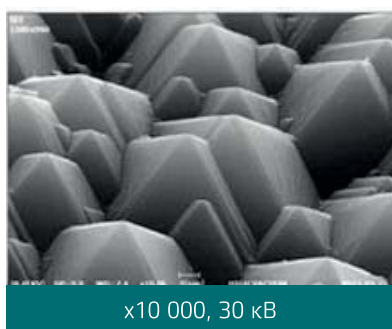
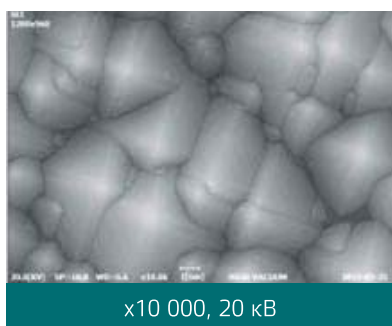
Солнечная энергетика

Обзор

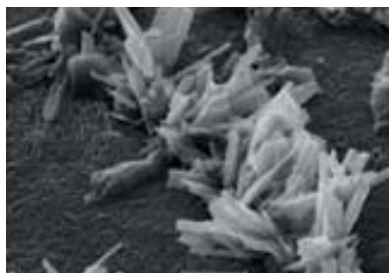
РЭМ можно использовать для характеристики размера, морфологии и химического состава краски, грунта и любых других частиц, имеющих отношение к строительным материалам.

Солнечная батарея

РЭМ позволяет получать ценную информацию о микроструктуре поверхностей разных слоёв солнечных батарей, измерять их толщину и размеры элементов топологии. Эти размеры, как правило, имеют микронный масштаб, поэтому исследовать их с помощью обычного оптического микроскопа невозможно. При исследовании солнечных элементов весьма полезно применять столик с наклоном образца. Наклон на 45 градусов даёт весьма ценную дополнительную информацию о поверхности, как показано ниже.



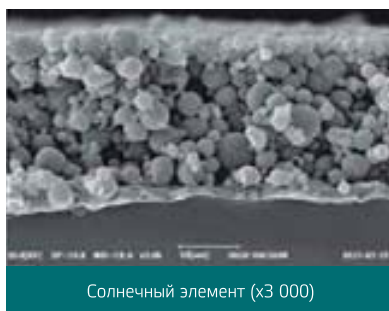
Другие изображения



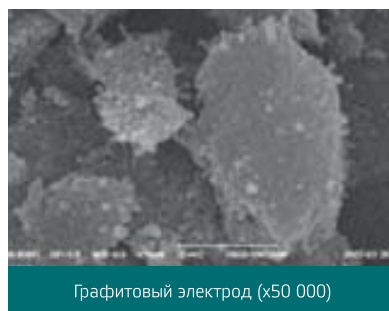
Солнечный элемент (дефект) (x5 000)



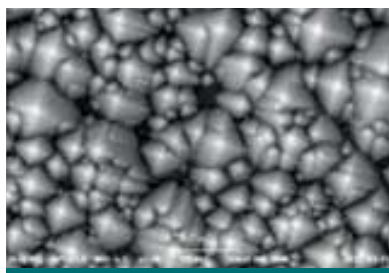
Солнечный элемент (электрод) (x1 000)



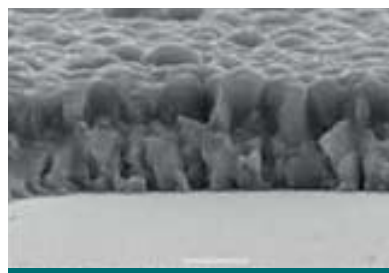
Солнечный элемент (x3 000)



Графитовый электрод (x50 000)



Поверхность (x3 000)



Солнечный элемент (подложка) (x10 000)



Сапфировая подложка (x20 000)



Светодиод (x100)

Электроника и микроэлектроника

Обзор

При изучении полупроводников и изделий микроэлектроники крайне важна гибкость в выборе рабочих параметров электронного микроскопа (ускоряющее напряжение, наклон образца, длительность сканирования и др.), а также аналитических методов для получения максимальной полезной информации об образце.

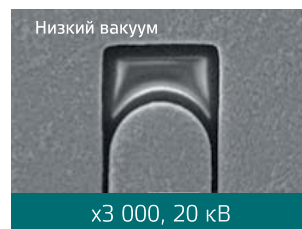
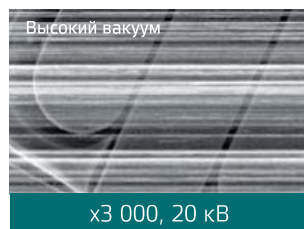
Трещины в BGA выводах

Трещины в шариковых выводах, являющиеся причиной дефектов электронных изделий, надёжно диагностируются в электронном микроскопе. Однако, изготовление поперечного среза процедура достаточно сложная, образец подготавливается методом запрессовки в форму с последующей полировкой. Ниже показаны РЭМ изображения поперечного среза модуля BGA с трещиной по месту пайки шарикового вывода и металлизированной подложки.



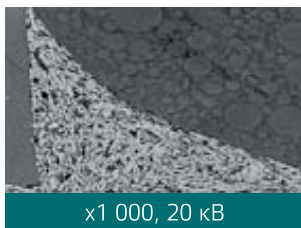
Гибкие печатные платы

Как правило, РЭМ работает в режиме высокого вакуума. В режиме низкого вакуума обычно рассматривают непроводящие образцы, не имеющие токопроводящего покрытия. На рисунке показаны фотографии гибкой печатной платы, просканированные в режимах высокого (слева) и низкого (справа) вакуума. В высоком вакууме на поверхности непроводящего образца накапливается заряд, ухудшающий качество изображения. При сканировании в низком вакууме накопление заряда снижается, а изображение получается достаточно чётким



Трещины в корпусах QFN

В корпусах QFN, используемым во внешней среде, под действием температуры и влажности, довольно часто возникают трещины на границах раздела разных материалов, что может приводить к отказу электронных устройств. Можно использовать РЭМ для поиска трещин в корпусах этого типа до их установки в изделия. Пользователи могут видеть, в какой функциональной части раздела находятся эти трещины, направление их распространения и принимать решение о пригодности изделия. Поскольку возникновение трещин связано со степенью сцепления разнородных материалов, их изучение можно использовать для улучшения процессов корпусирования QFN микросхем.



Панорамная съёмка

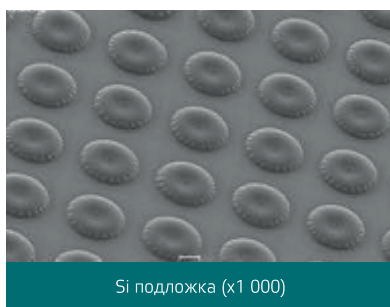
Раньше для того чтобы рассмотреть большой образец, пользователям приходилось получать изображения отдельных его участков, затем вручную сводить их в одно большое изображение. Благодаря функции M x N, разработанной СОХЕМ (панорамный снимок), снимки отдельных участков совмещаются и сшиваются автоматически. Данная функция оптимизирована для фотографирования больших областей с высокой степенью детализации. Наиболее востребована подобная задача в исследованиях микросхем, биологических объектов и изделий точного машиностроения.



Разные изображения



Распайка выводов (x1 500)



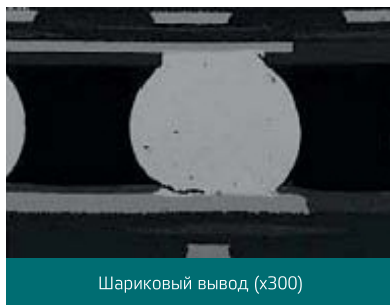
Si подложка (x1 000)



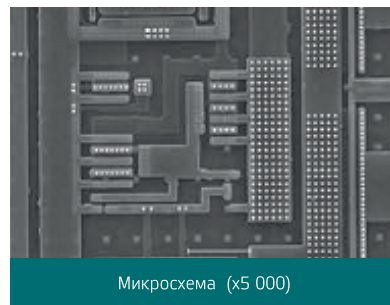
Интегральная микросхема с наклоном 45° (x300)



Эпоксидный клей для корпусирования ИС (x1 000)



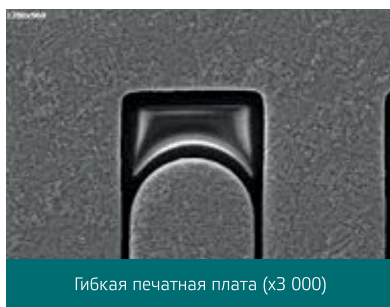
Шариковый вывод (x300)



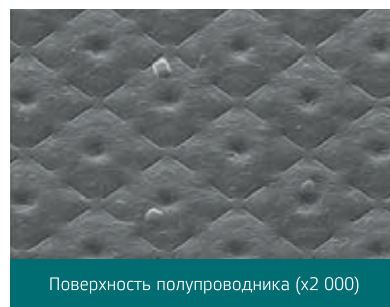
Микросхема (x5 000)



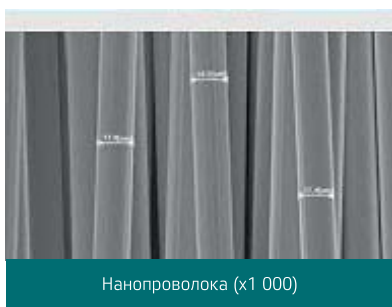
Паяное соединение (x100)



Гибкая печатная плата (x3 000)



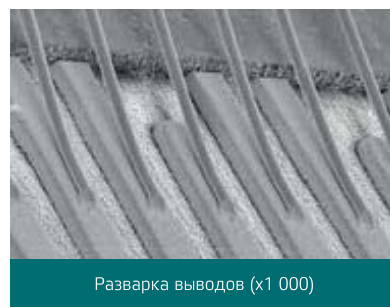
Поверхность полупроводника (x2 000)



Нанопроволока (x1 000)



Эпоксидный клей для корпусирования ИС (x1 000)



Разварка выводов (x1 000)

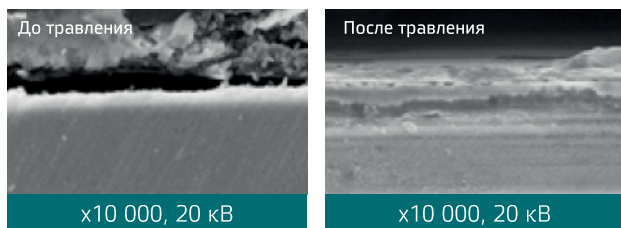
Металлы

Обзор

Растровая электронная микроскопия широко используется в решении задач металловедения. Для исследования металлов наиболее полезным является использование BSE детектора.

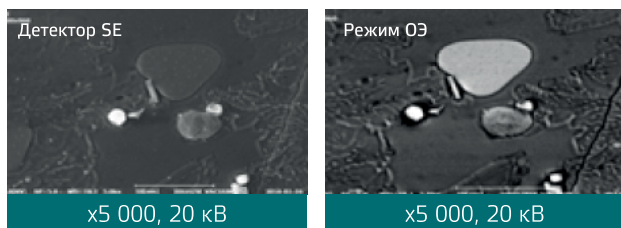
Химическое травление

На снимке ниже показан медный образец с покрытием из никеля и золота. Поскольку никель и медь имеют близкие атомные номера, границу между этими металлами определить бывает сложно. Благодаря химическому травлению, как показано на снимке справа, эти два слоя можно легко отличить друг от друга. Если выполнить травление невозможно, слои никеля и меди можно надёжно различить в режиме BSE.



Поверхности металлов

Для получения электронно-микроскопических фотографий металлических объектов требуется лишь минимальная пробоподготовка. Необходимости в нанесении проводящего покрытия нет, поскольку металлы обладают высокой электропроводностью. Если поверхность образца плоская, могут возникать сложности с различением отдельных частиц. Для уменьшения данного фактора полезно использовать детектор BSE. При работе детектора BSE визуализируются различия в атомных номерах элементов из подповерхностного слоя, поэтому частицы с высокими атомными номерами можно легко отличить.



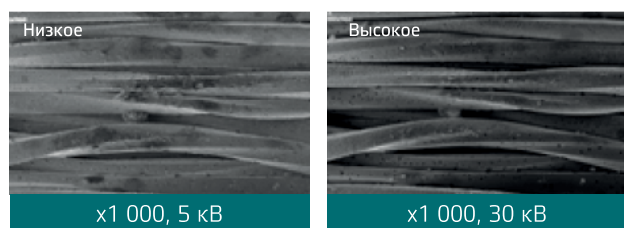
Обратно-рассеянные электроны (BSE)

Детектор BSE легко монтируется в РЭМ от COXEM. Изображения, полученные в режиме BSE, имеют такую же ценность, как и фотографии во вторичных электронах. При изучении химического состава металлов с большими атомными номерами, совмещение композиционного и топографического контрастов становится особенно ценным. При исследовании биологических образцов, покрытых тяжёлыми металлами, в режиме BSE металлы обнаруживаются более чётко, чем во вторичных электронах. Изображения с детектором BSE можно получить как в режиме высокого, так и низкого вакуума.

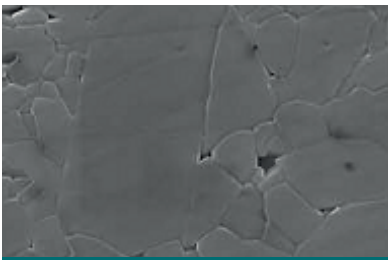


Полимерная проволока

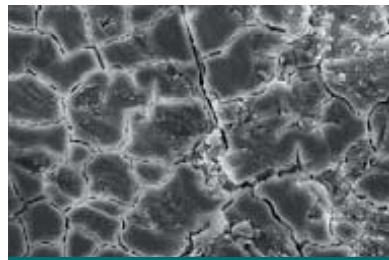
Данный образец представляет собой полимерную проволоку с частичным покрытием из меди и углерода. При получении изображения при высоком ускоряющем напряжении углеродное покрытие нельзя увидеть из-за низкого атомного номера углерода. Получить дополнительную информацию о такой поверхности можно, если проводить исследования при низких ускоряющих напряжениях. При низком ускоряющем напряжении поверхность покрытую углеродом можно рассмотреть лучше, как это показано на изображении слева.



Разные изображения



Границы зёрен (x10 000)



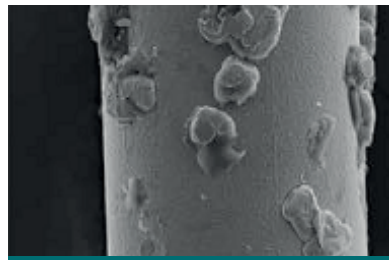
Алюминиевая поверхность (x1 000)



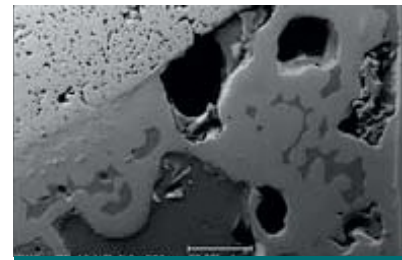
Нагреватель (x30)



Сверло (x1 000)



Резальная проволока (x1 000)



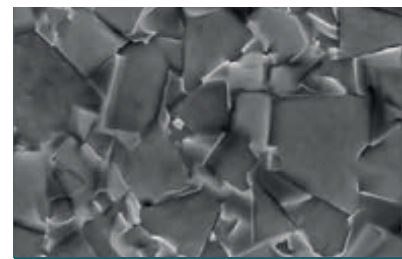
Металлический сплав (x60)



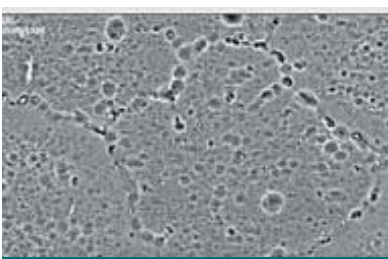
Трещина (x10 000)



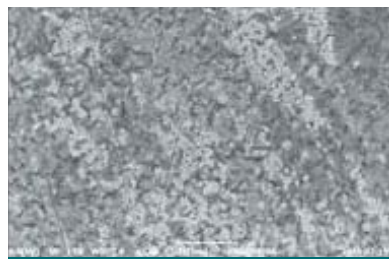
Металлическое волокно (x1 000)



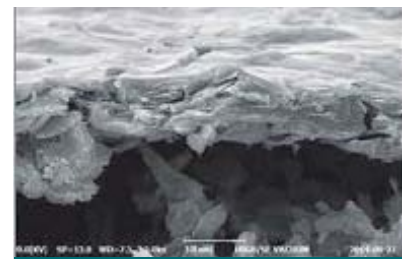
Границы зёрен (x20 000)



Поверхность границы металлических зёрен (x1 000)



Поверхность металлического покрытия (x3 000)



Металлическое покрытие (поперечный срез) (x3 000)

CX-200TA

Стационарный напольный РЭМ, бюджетное решение



Особенности

- Увеличение до $\times 300\ 000$
- Моторизованный столик по 5-ти осям (X, Y, R, T, Z)
- Панорамный снимок
- Click & Move - управление столиком мышью
- Автоматические функции: ток катода, фокусировка, контраст, яркость
- Высокое разрешение изображения: 5120X3840 пикселей

Технические характеристики

- Увеличение: $\times 15 \sim \times 300\ 000$
- Ускоряющее напряжение: 1 -30 кВ (с шагом 1 кВ)
- Электронная пушка: вольфрамовый филамент (W)
- Детекторы: SE, BSE, EDS (опционально)
- Смещение изображения: X, Y, R (вращение)
- Столик : моторизованный
(X: 40 мм, Y: 40 мм, T: от -20° до 90°, R: 360°, Z: 5 - 60 мм)
- Операционная система: Microsoft Windows 7
- Размеры: 800 (Ш) x 900 (Д) x 1500 (В) мм
- Вес: 400 кг

Технические характеристики

Модель РЭМ	EM-30PLUS	EM-30AX Plus	EM-30	EM-30AX	CX-200TA	CX-200TM
Разрешение в режиме SE	5,0 нм при 30 кВ		20 нм при 30 кВ		3,0 нм при 30 кВ	
Увеличение	x20 ~ x150 000		x20 ~ x100 000		x15 ~ x300 000	
Ускоряющее напряжение	1 ~ 30 кВ					
Режим вакуума	Высокий вакуум					
	Низкий вакуум (опционально)		-		Низкий вакуум (опционально)	
ЭДС	Внешний (опционально)	Встроенный (опционально)	Внешний (опционально)	Встроенный (опционально)	Внешний (опционально)	
Максимальный размер образца	60 мм в диаметре				160 мм в диаметре	
Столик	Моторизованный по 3-м осям				Моторизованный по 5-ти осям	С ручным приводом по 4-м осям
X	0~35 мм				0~40 мм	0~40 мм
Y	0~35 мм				0~60 мм	0~40 мм
T	0~45°				-20~90°	-20~90°
Z	5-50 мм (ручной)				5~60 мм	5-60 мм (моторизованный)
R	360°				360°	360° (ручной)
Размер исследуемой области	40 мм в диаметре				110 мм в диаметре	
Максимальная высота	45 мм				55 мм	
Электронная пушка	Филамент отцентрированный в заводских условиях					
Источник	Вольфрамовый катод					
Детектор	SE					
	BSE (стандартный)		BSE (опциональный)			
Управление	Мышь					
	Клавиатура					
	Джойстик		-			
Автоматическая настройка изображения	Автоматическая фокусировка					
	Автоматическая настройка яркости и контраста					
	Автоматическая настройка тока катода					
	Автозапуск					
Специальные возможности	Просмотр в режиме навигации		Измерительный инструмент		Панорамный снимок	
	Специальный мульти-держатель		Дистанционное управление		Режим высокой чёткости	
	Смешивание сигналов (SE+BSE)		-		Двойное отображение	
	Двойное отображение (SE/BSE)				Измерительный инструмент	
	BSE (состав, топография)				Удалённое управление	
	Линейный профиль				-	
	Обработка изображения				-	
	Измерительный инструмент				-	
Удалённое управление		-				
-		-			-	
Опции	ЭДС		ЭДС	-	ЭДС	
	-		Детектор ОЭ			
	Низкий вакуум		-		Низкий вакуум	
	Криостол					



будущее
создается

**Группа компаний Остек
ООО «Остек-АртТул»**

Эксклюзивный дистрибьютор
на территории Российской Федерации:

121467, РФ, г. Москва,
ул. Молдавская, д. 5, стр. 2
телефон: +7 (495) 788-44-44, доб.: 6522, 6524
факс: +7 (495) 788-44-42

e-mail: info@arttool.ru
www.arttool.ru