

Нanomатериалы и нанотехнологии для энергетики

Кудряшов Сергей Иванович

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва

Белгородский государственный университет, Белгород
Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва
Институт физической химии и электрохимии РАН, Москва
Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка



"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Чистая комната для нано/микротехнологий



- капитальный ремонт
- пылеизолирующий тамбур
- климат-контроль
- оптические столы Standa с защитным коробом

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Высокопроизводительная волоконная фемтосекундная лазерная система Satsuma

Запущена в сентябре 2012 г.



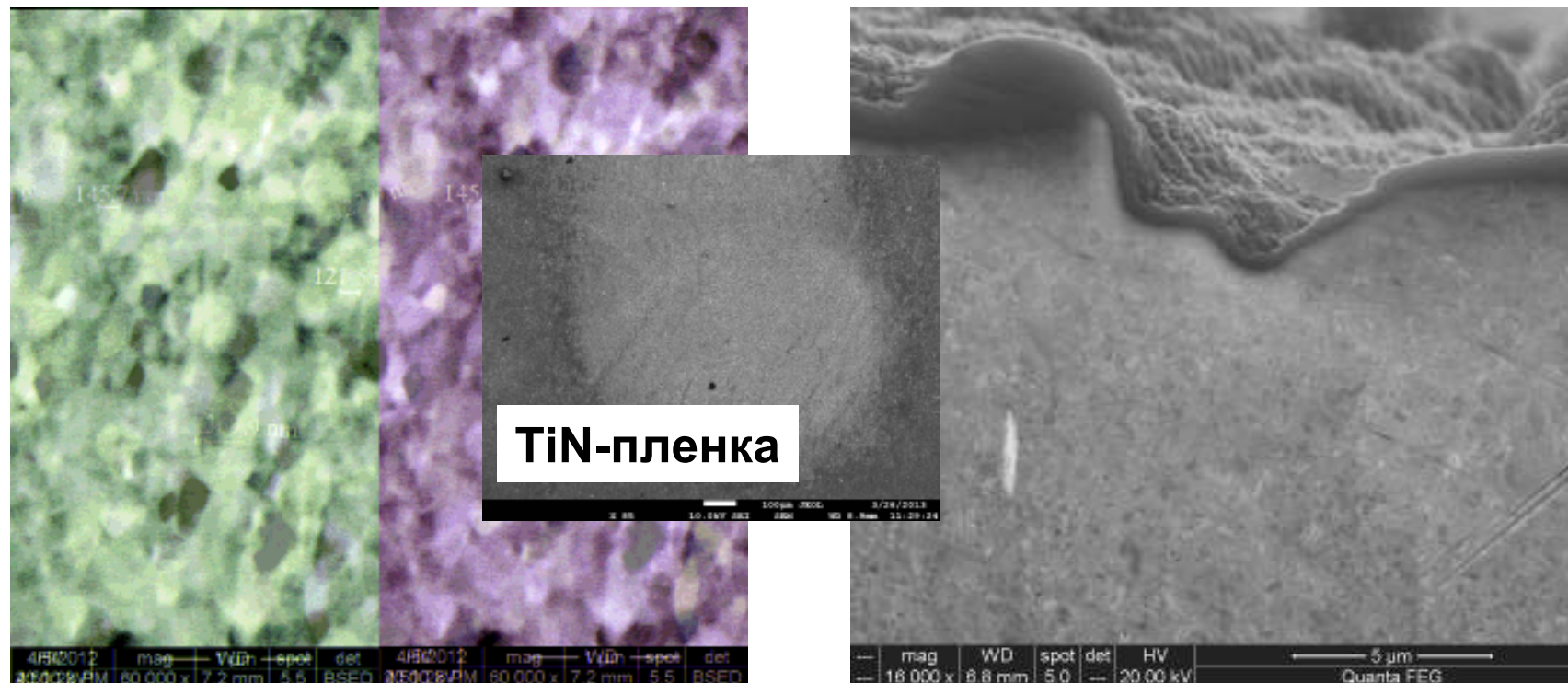
Характеристики

- длины волн – 515 и 1030 нм
- длительность импульсов – 0.2-10 пс
- $M^2 \approx 1.1$
- частота следования – 1 Гц-2 МГц
- выходная мощность – 6 (15) Вт



Нано/микро-обработка поверхности конструкционных наноструктурных материалов

Наноструктурированный титан

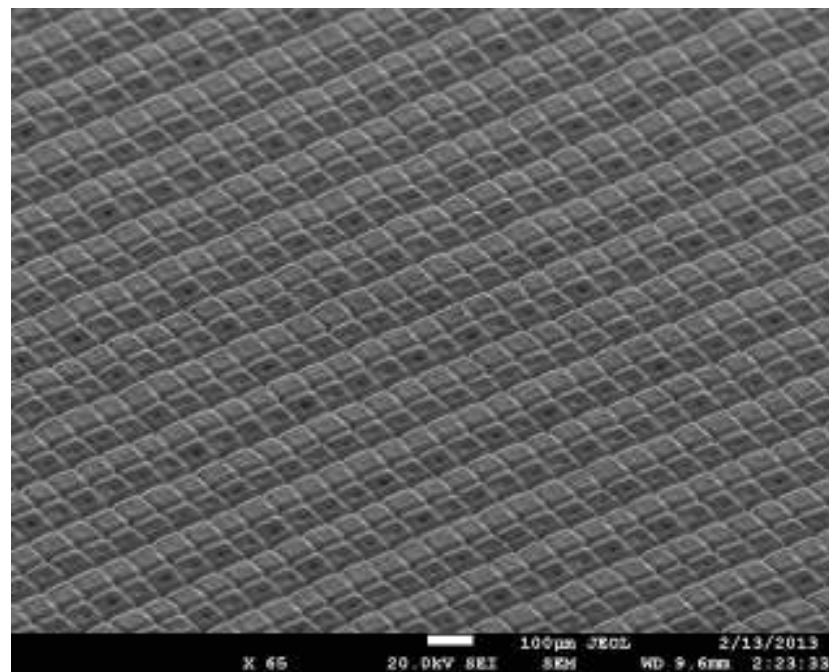
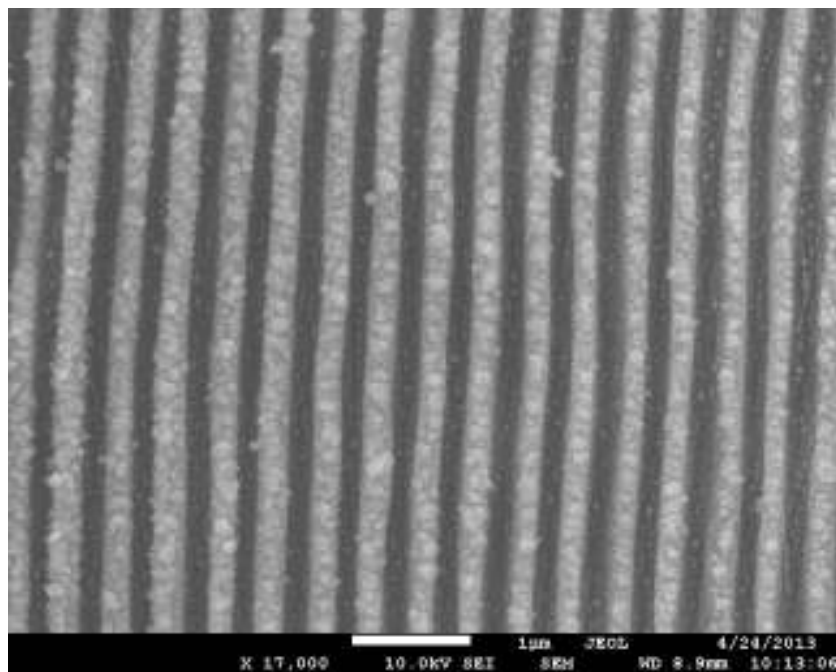


Ультракороткие лазерные импульсы позволяют обрабатывать титан на глубину суб-мкм зерна, сохраняя его уникальные механические свойства

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Нано/микро-обработка поверхности конструкционных наноструктурных материалов

Наноструктурированные стали

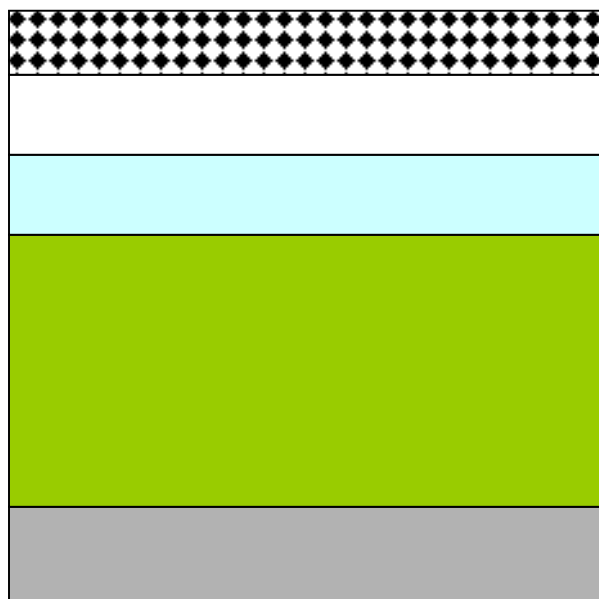


**Широкие возможности для нано- и микро-обработки поверхности
сталей и любых тугоплавких материалов**

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Наноматериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: схематический характерный дизайн



Просветляющие слои, нанотекстуры и т.п.

Защитное стекло

Прозрачный InSnO- или ZnO-электрод

Фоточувствительный слой – полимеры, a-Si, ?????

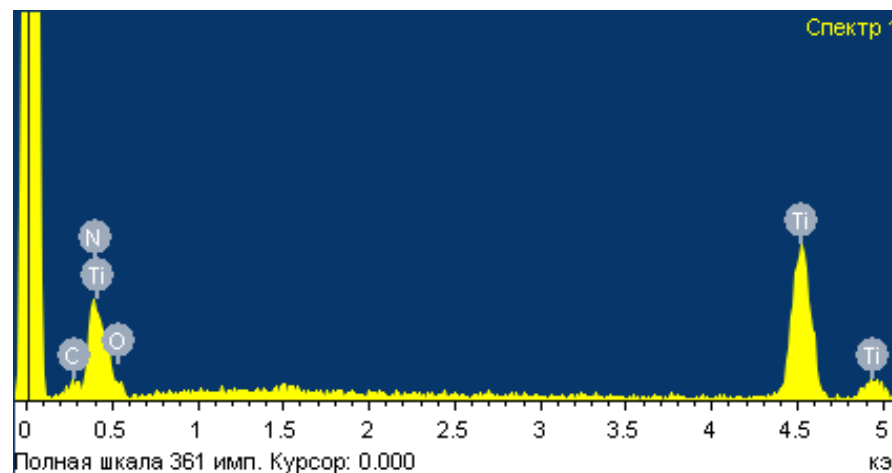
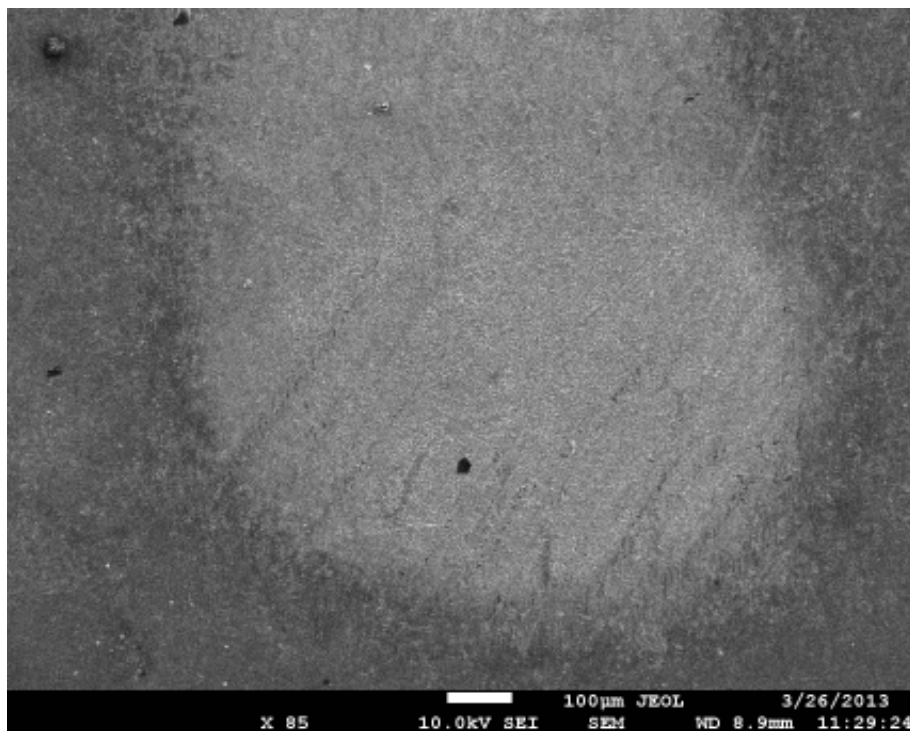
Задний Al-электрод

Есть широкое поле для выбора материалов и оптимизации элементов

Наноматериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: фоточувствительные слои

Нитрид титана



Элемент	Весовой %	Атомный%	
С К	0.00	0.00	
Н К	7.43	21.53	
О К	0.00	0.00	
Тi К	92.57	78.47	
Итоги	100.00		

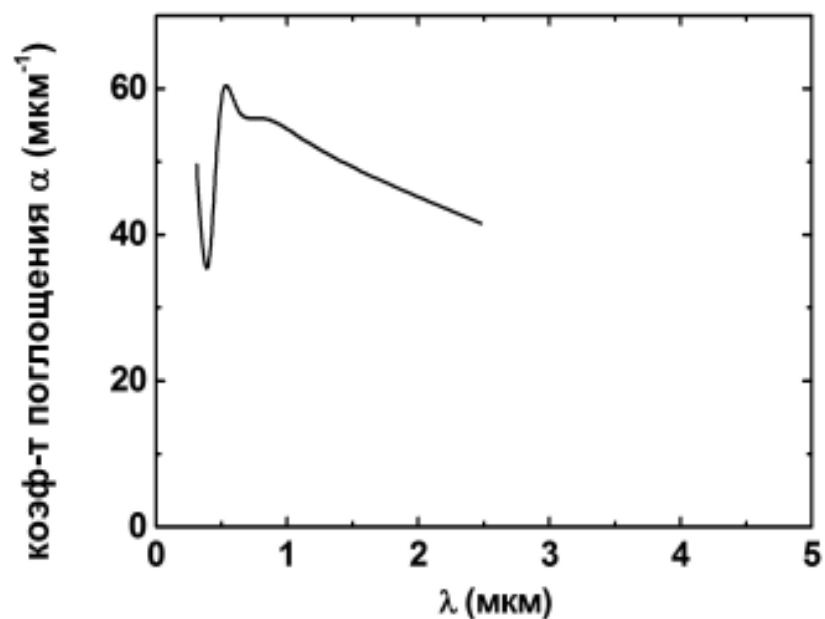
Высокоскоростное рисование TiN-покрытий

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

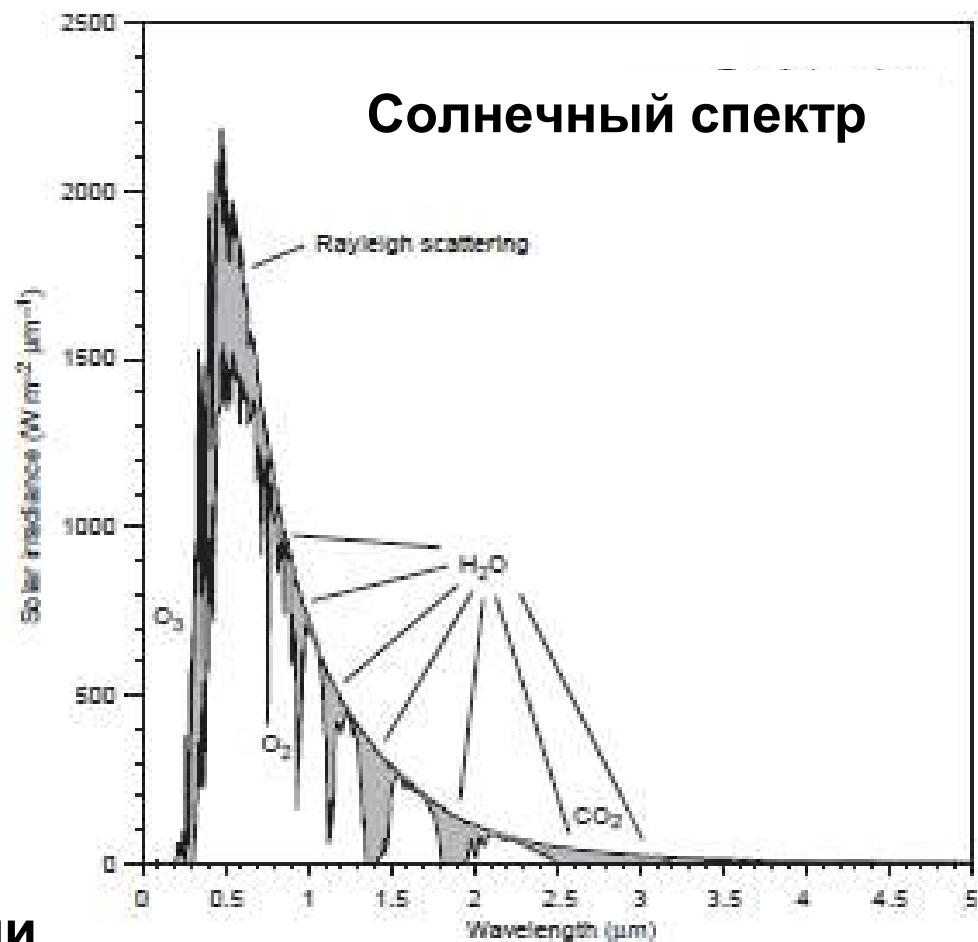
Наноматериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: фоточувствительные слои

Нитрид титана



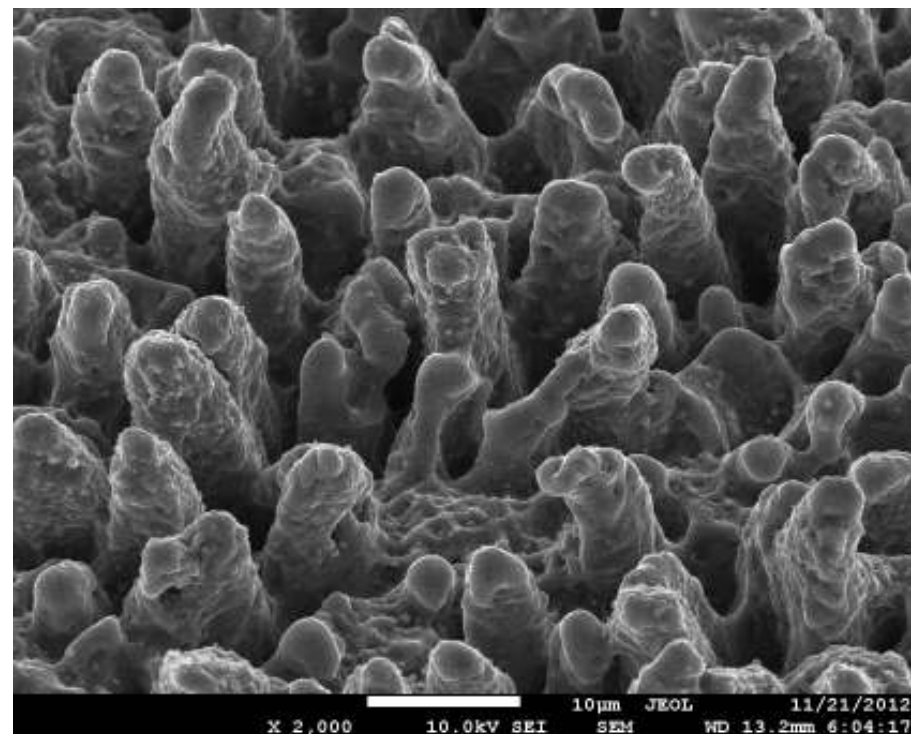
**TiN имеет пик поглощения в
максимуме солнечной эмиссии**



Наноматериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: абсолютно поглощающие кремниевые слои (УФ-ближний ИК)

Микроструктурированный кремний



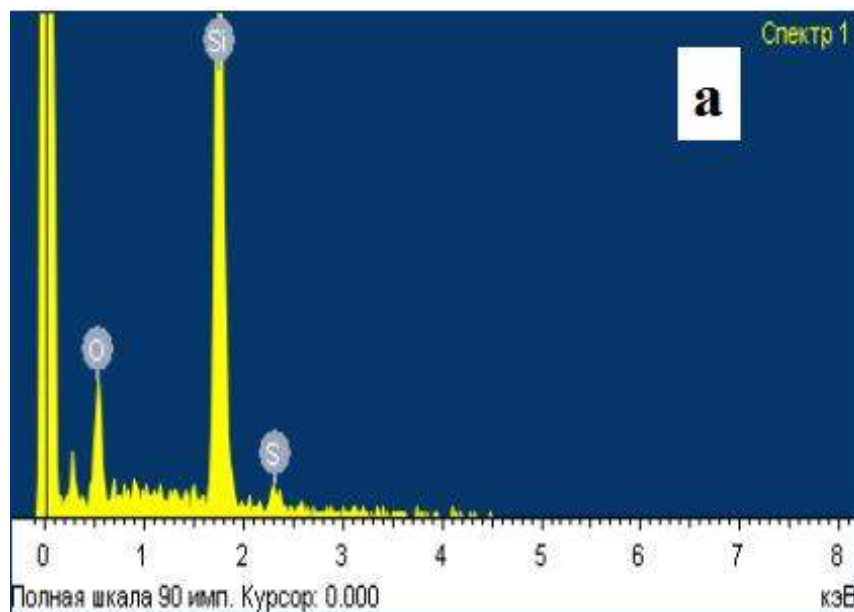
Значительное повышение поглощательной способности кремниевых элементов

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Нanomатериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: фоточувствительные слои

S-гипердопированный кремний



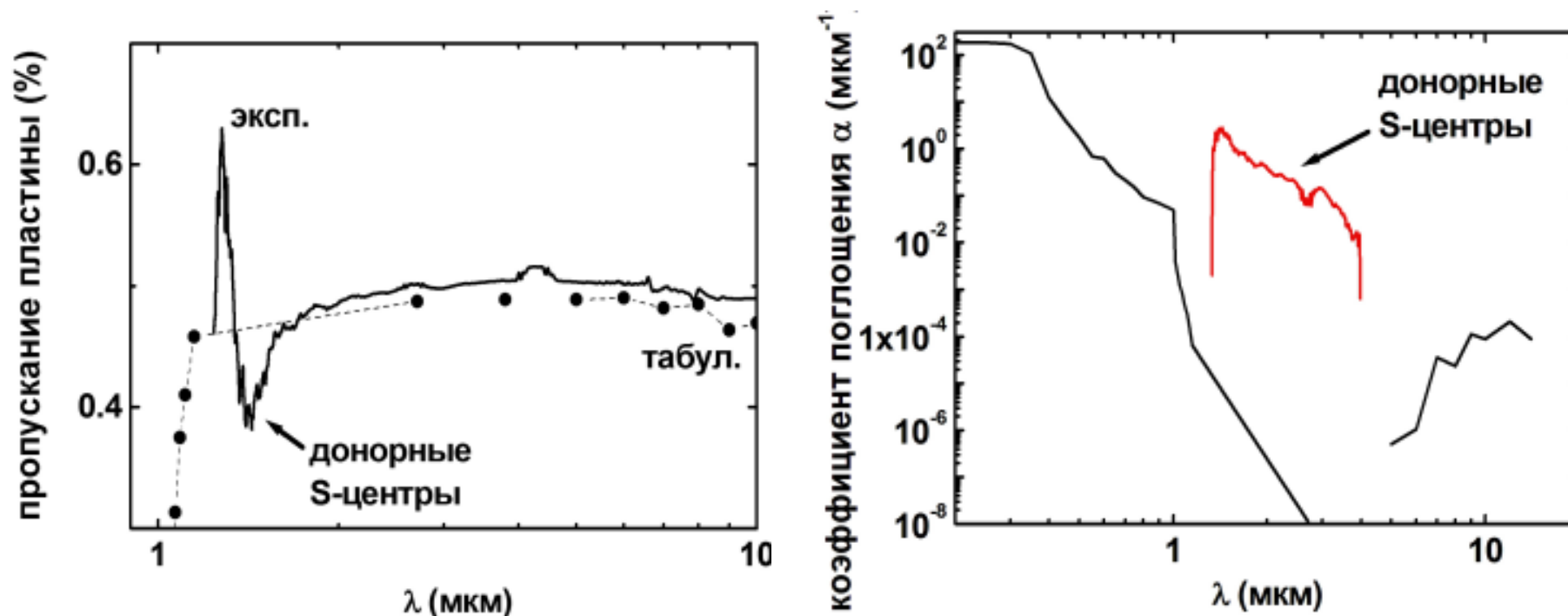
Эле- мент	Весовой %	Атом- ный%	б
О K- линия	8.65	14.35	
Si K- линия	85.59	80.88	
S K- линия	5.76	4.77	
Итоги	100.00	100.00	

Неравновесное допирование 100-нм поверхностного слоя атомами серы со степенью $\approx 5\%$

Нanomатериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: фоточувствительные слои

S-гипердопированный кремний

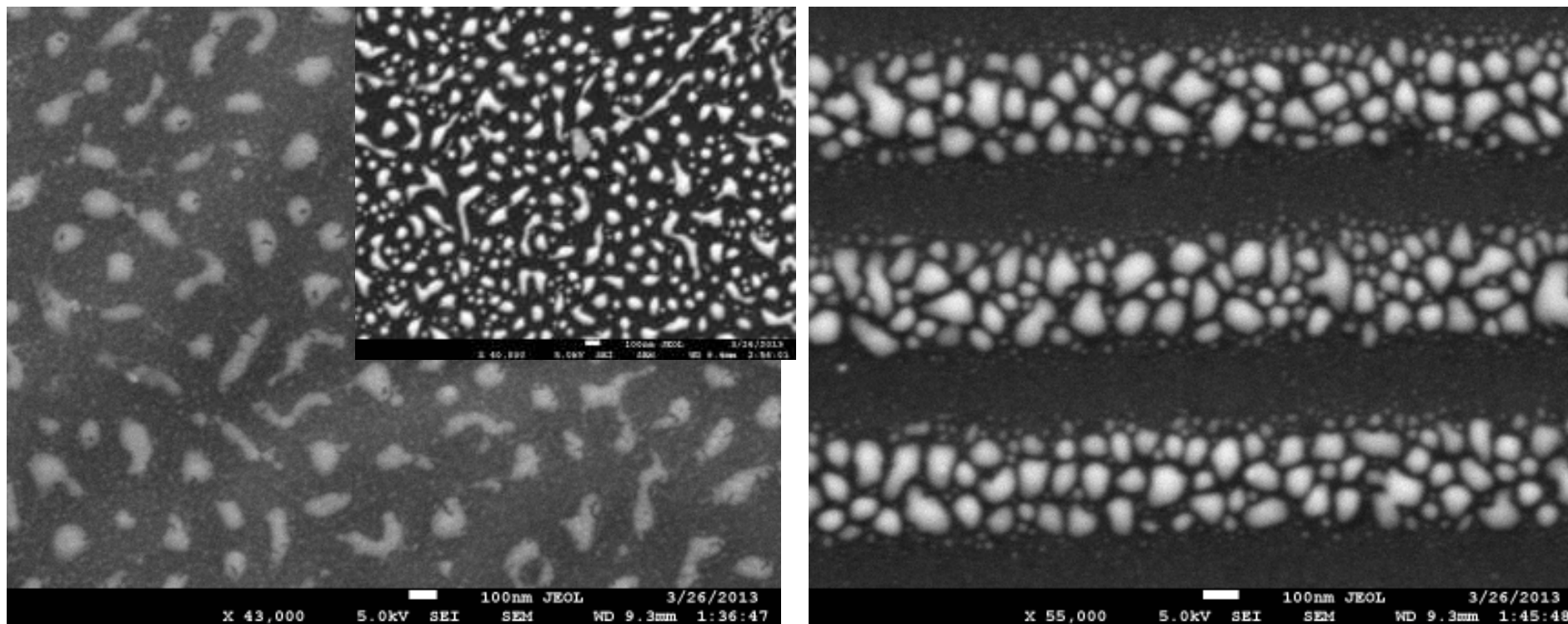


Аномальное повышение коэффициента поглощения в ближней ИК-области

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Наноматериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: наноплазмонные покрытия из Ag-наночастиц

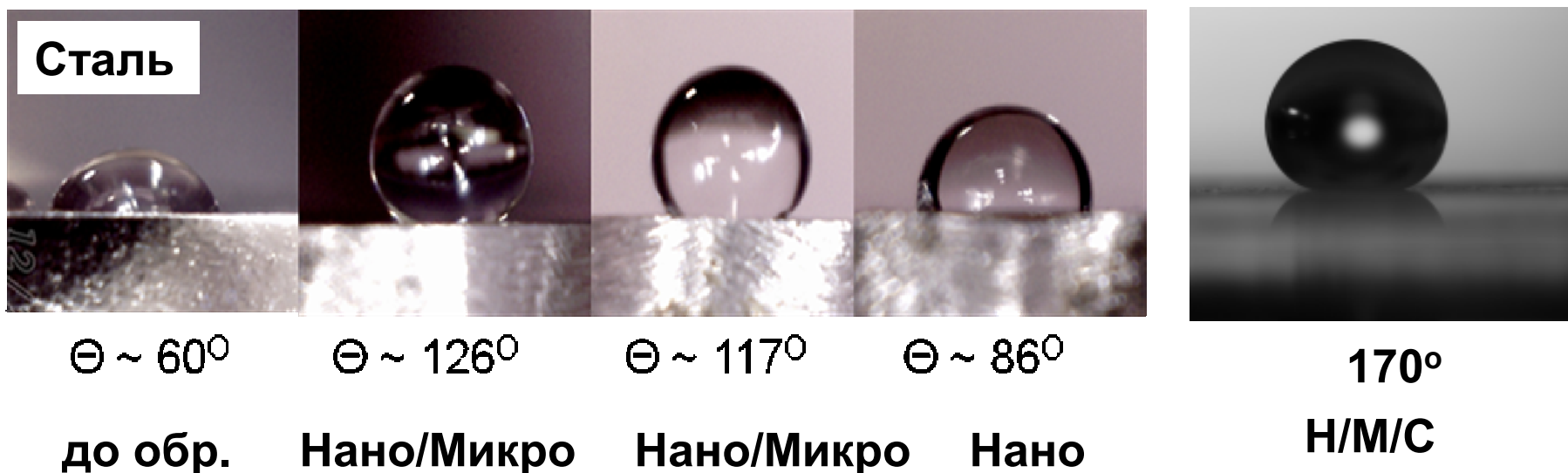


Рассеивающие/преломляющие/дифрагирующие полупрозрачные слои наночастиц для увеличения поглотательной способности

"Экспертиза научно-технических проектов в области создания новых материалов и нанотехнологий"
Москва, Экспоцентр, 26 апреля 2013 г.

Нanomатериалы для солнечной энергетики

Солнечные батареи: самоочищающиеся
нано/микроструктурированные силиконовые покрытия



Возможности широкого варьирования смачиваемости поверхности вплоть до супергидрофобности (само-очищение)