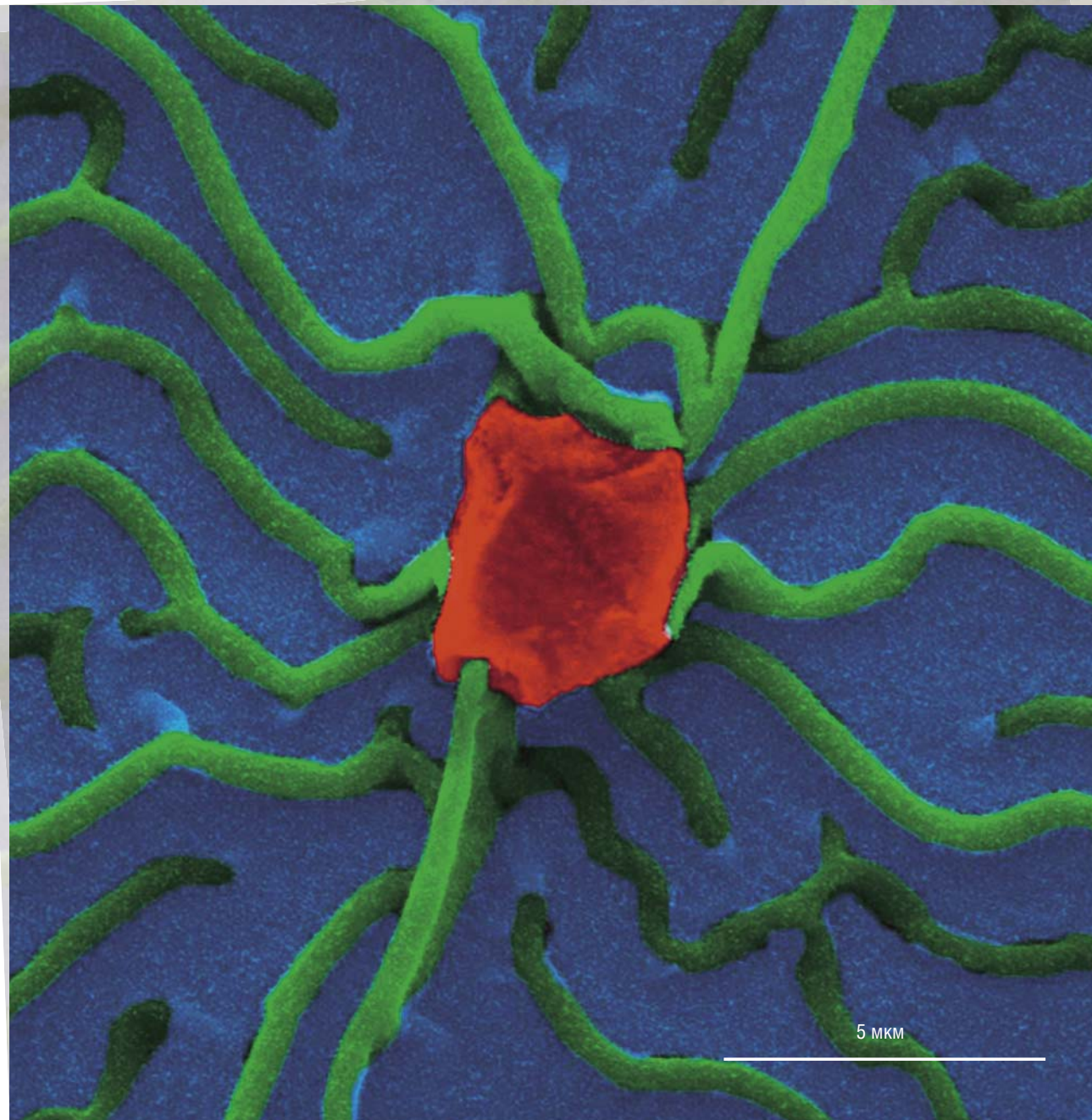


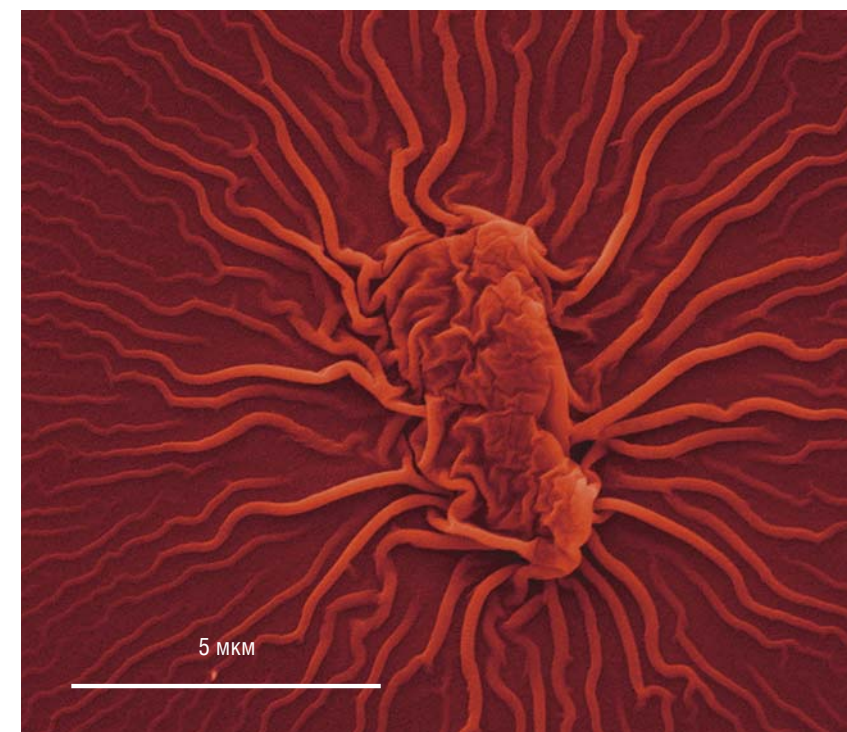
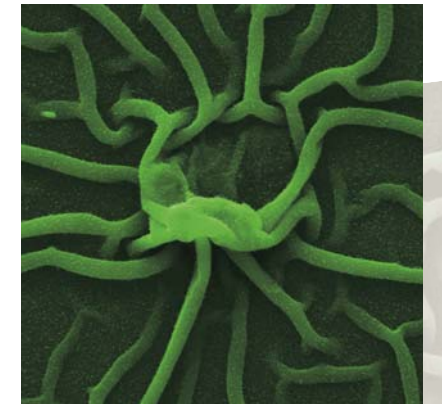
Не бывает розы БЕЗ ШИПОВ



Перспективными материалами для малоэнергетического и широкоформатного превращения солнечной энергии в электрическую являются так называемые *гибридные фотоэлектрические устройства*, в которых используются как неорганические, так и органические полимерные компоненты.

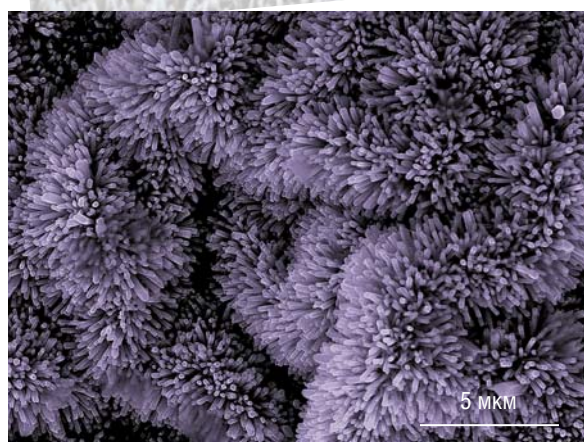
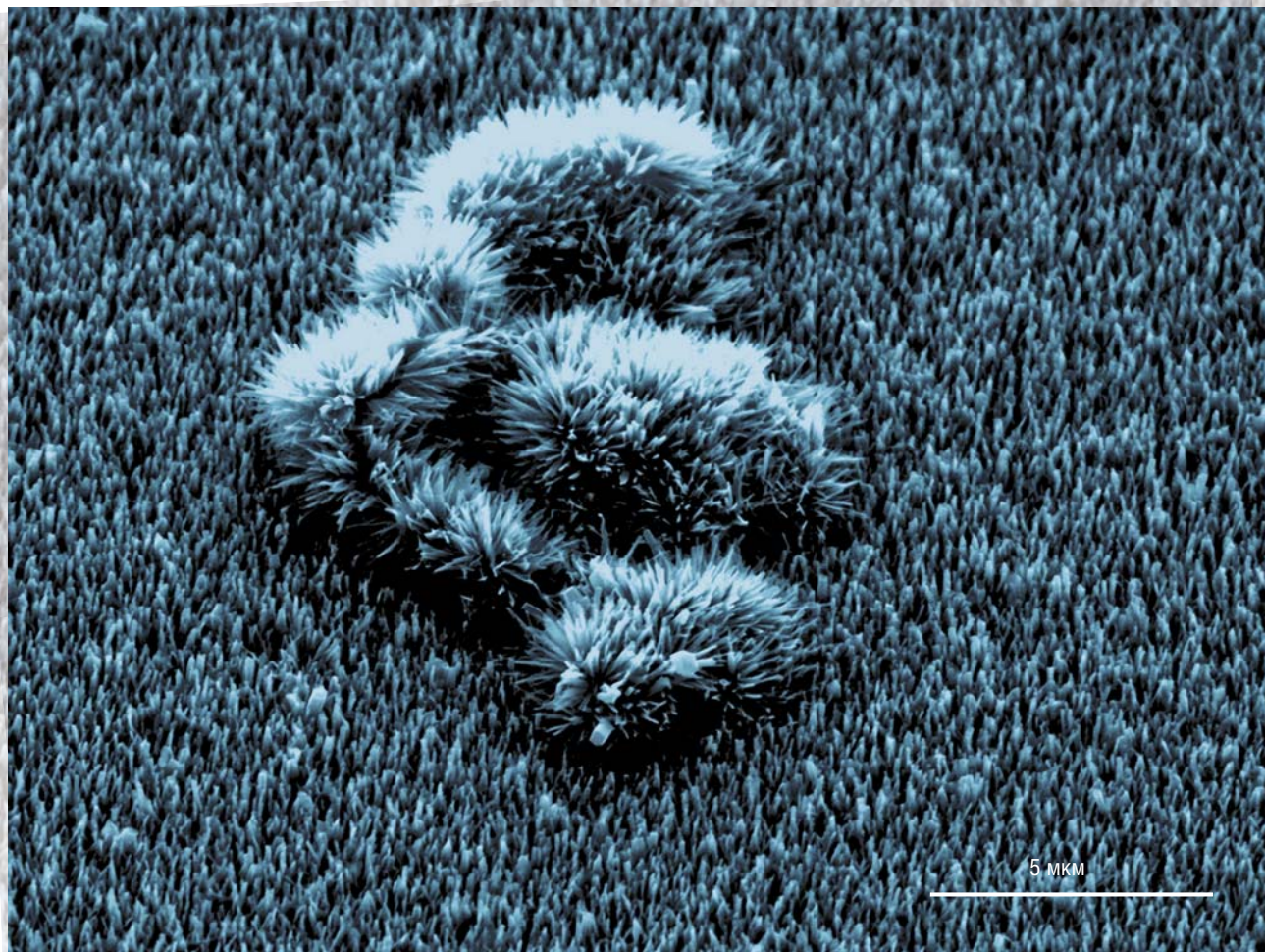
Более того, подобное объединение высокоупорядоченных анизотропных наноструктурированных полупроводников и большого числа гетероструктурных органических фотоэлементов – это жизненно необходимая задача, без решения которой невозможно дальнейшее развитие солнечной энергетики. Однако для эффективной реализации всех возможностей таких гибридных фотоэлектрических устройств необходимо разрешить целый ряд трудных проблем, от оптимизации контакта между органическими и неорганическими компонентами до контроля за их сборкой.

В устройствах, осуществляющих конверсию солнечного света в электроэнергию, сегодня используют вертикальные одномерные наноструктуры (стержни) из окиси цинка. Применение подобных наноструктур уже дало превосходные результаты в самых разных технологических областях, вплоть до производства биосенсоров.



Все эти массивы наноструктур из оксида цинка были синтезированы в результате низкотемпературной гидротермальной реакции, которая шла с нарушением оптимального режима синтеза. Полученные в результате «бракованные» структуры, напоминающие своей формой цветы или экзотических животных, обладают лишь эстетической ценностью – своего рода «шипы от розы». Сканирующая электронная микроскопия

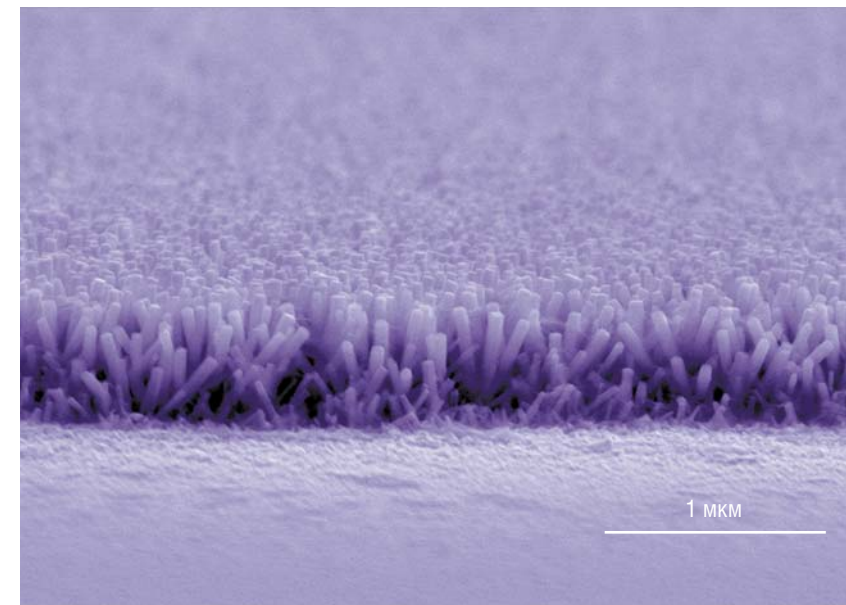
© Л. Виттейкер, Ю.-Л. Лу, 2012



Решающую роль в получении наночастиц оксида цинка с хорошими магнитными, электрическими и оптическими свойствами играет правильная подготовка затравочного слоя. Иногда из-за неправильных условий обработки или наличия примесей образуются вот такие складчатые неупорядоченные структуры

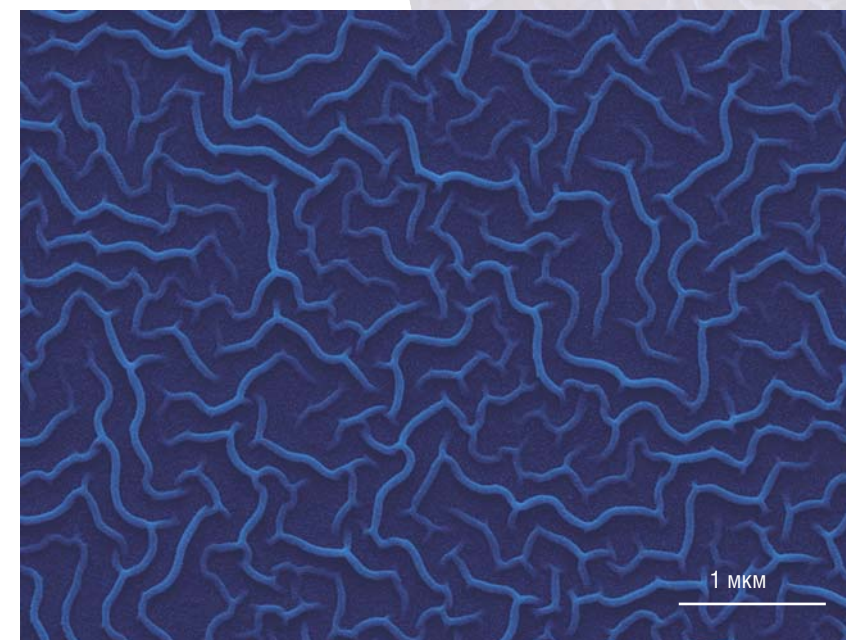
Как упоминалось выше, идеальное гибридное фотоэлектрическое устройство основано на взаимопроникающих неорганических и полимерных полупроводниковых структурах. Именно такую конфигурацию, состоящую из материала со свойствами донора/акцептора электронов, в солнечных батареях получают, как правило, с помощью гетероструктур, где полимер (в частности, поли-3-(гексилтиофен)) проникает в высокоупорядоченный массив таких неорганических структур *n*-типа, как вышеупомянутые наностержни из оксида цинка.

При нарушении оптимальных условий синтеза нанопроволок из оксида цинка на затравочном слое образуются рубцы, разрушающие его поверхность. Использование таких «бракованных» структур в гибридных фотоэлектрических устройствах негативно отразится на эффективности преобразования энергии



Такая конфигурация обеспечивает свободный перенос электронов от полимера к неорганическим стержням после того, как фотогенерированные *экситоны** разделятся в зоне контакта. При этом, чтобы избежать рекомбинации носителей и снижения эффективности накопления заряда на электродах, необходимо контролировать морфологию и разделение донорской и акцепторной фаз. Однако ключевой вопрос получения наноструктур с заданными свойствами и морфологией до сих пор остается нерешенным.

Поэтому сегодня так актуальна разработка стратегии производства наноструктурированных полупроводниковых материалов с регулируемыми размерами, типом морфологии и фотохимическими



* *Экситоны* – квазичастицы, представляющие собой мигрирующее в кристалле электронное возбуждение, несвязанное с переносом электрического заряда и массы

Работа поддержана Национальным научным фондом США (грант DMR-0819860)

Фото авторов

свойствами, которые затем можно будет интегрировать с органическими фотоэлементами. В рамках решения этой задачи были разработаны пути синтеза разнообразных неорганических наноструктур на основе оксида цинка с возможностью контролировать как их размеры, так и морфологию. В результате оказалось возможным задавать необходимые значения работы выхода и размеры запрещенных зон, что в конечном счете должно привести к увеличению эффективности гибридных фотоэлектрических устройств.

Л. Виттейкер, Ю.-Л. Лу (отделение химической и биологической инженерии, Принстонский университет, США)