

Содержание

<i>Предисловие</i>	5
<i>Неорганические волокна</i>	6
<i>Синтез наноструктур в пористых матрицах</i>	32
<i>Нанотрубки</i>	50
<i>Широкозонные полупроводники</i>	62
<i>Квантовые точки</i>	86
<i>Фотонные кристаллы</i>	98
<i>Высокотемпературные сверхпроводники</i>	112
<i>Магнитные материалы</i>	126
<i>Материалы для медицины</i>	138
<i>Сканирующая зондовая микроскопия</i>	152

Предисловие

Подавляющая часть всей полезной информации, получаемой людьми, воспринимается через органы зрения. Это совсем не случайно, к этому нас привела долгая эволюция нашего сознания. Великолепный закат и восход Солнца, костер в степи, розовый фламинго и красная роза — все это зрительные образы, уже давно ставшие почти философскими символами. Как ни странно, в XXI веке — веке всеобщей информатизации и новейших научных свершений, необходимость «видеть» объекты невидимого нано- и микромира становится краеугольным камнем совершенно новых направлений в науке, открывающих впечатляющие, бескрайние горизонты. Правда, уже давно не в ходу изобретение Левенгука — простая оптическая линза, однако именно развитие различных «интеллектуальных» методов визуализации с помощью электронной и сканирующей зондовой микроскопии, вобравших в себя как губка все самые современные достижения науки и техники, вызвало гигантский всплеск интереса к «микро-» и «нанокосму», до сих пор таящему в себе удивительные тайны и воистину неисчерпаемые сокровища.

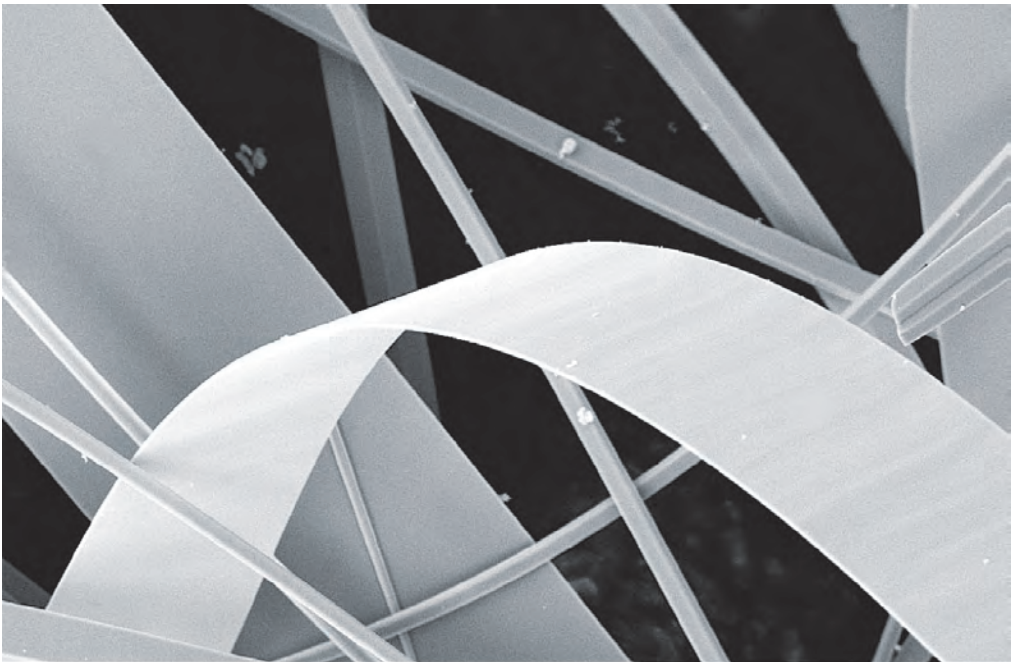
Эта небольшая книга, которую Вы держите сейчас в руках, уникальна, хотя и дает лишь беглый взгляд на бесконечное многообразие потрясающих картин мик-

ро- и наноструктурированных материалов. Конечно, это только малая часть того, что ученые разных стран, вооруженные суперсовременными микроскопами, видят каждый день. Большая часть приведенных фотографий, а в ряде случаев их можно назвать просто произведениями искусства, которые создала сама Природа, получены студентами, аспирантами и молодыми учеными Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова на химическом факультете и факультете наук о материалах, а также Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. Это лишь часть таинственной мозаики явлений и событий, которую складывают молодые таланты, чтобы добраться до сути вещей и сделать новые научные открытия. Всегда микроскопию обычно дополняет несколько столь же сложных методов анализа. Однако, как когда-то Фауст (Гёте), хочется воскликнуть, несмотря ни на что:

*«...Мгновенье!
О, как прекрасно ты, повремени!
Воплощены следы моих борений,
И не сотрутся никогда они».*

В этом — восхищение сложностью и поразительной красотой мира и гордостью за то, чего может достигнуть человек.

Неорганические волокна



Неорганические волокна представляют собой широкий класс материалов с различным строением, свойствами и назначением. Как правило, диаметр отдельных нитевидных кристаллов составляет от 1 до 10 мкм, при этом отношение их длины к диаметру (коэффициент анизотропии) превышает 1000. Некоторые виды неорганических волокон, так называемые *вискеры* (от англ. *whisker* — ус) имеют совершенное, почти идеальное бездислокационное строение, поэтому их плотность и прочность являются максимально возможными для данного вещества.

Вместе с тем они обладают поразительной гибкостью и коррозионной стойкостью. Благодаря этим свойствам на основе неорганических волокон можно создавать неорганические ткани, для использования в качестве каталитически активных мембран, высокоэффективных сорбентов и фильтров.

Несмотря на то, что нитевидные кристаллы известны более полувека, вискеры технически используются достаточно односторонне — в основном, как армирующие во-

локна. Подавляющее большинство из них применяется исключительно для создания конструкционных композитных материалов с улучшенными механическими свойствами (углеродные волокна, SiC, Al₂O₃). В то же время, отличие физических свойств вискероидов в направлениях вдоль и перпендикулярно оси роста делает их уникальными материалами для создания современных электронных, сенсорных, магнитных и других высокотехнологичных устройств. Все это обуславливает неослабевающий интерес многих исследовательских групп к этим материалам.

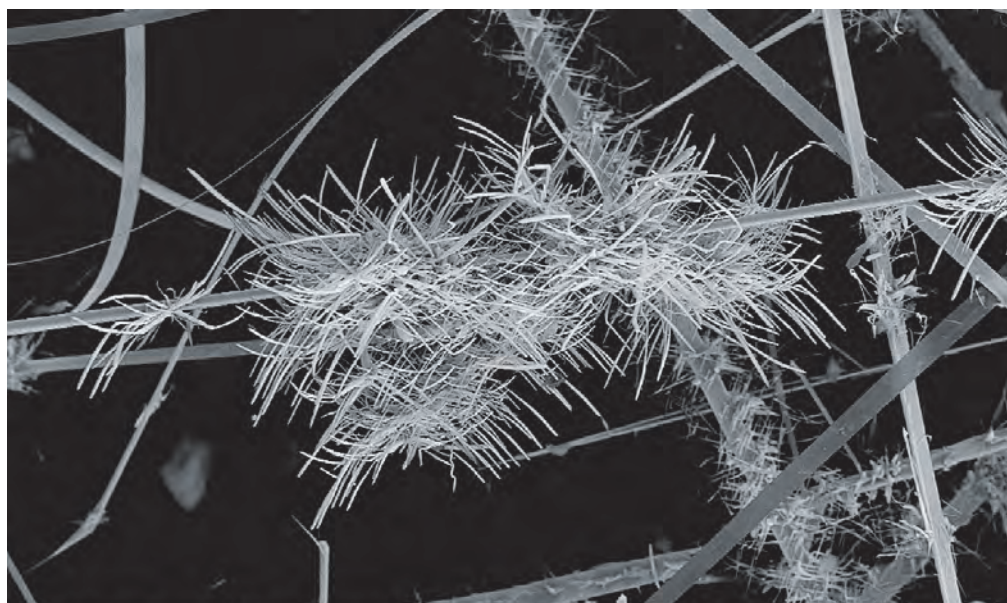
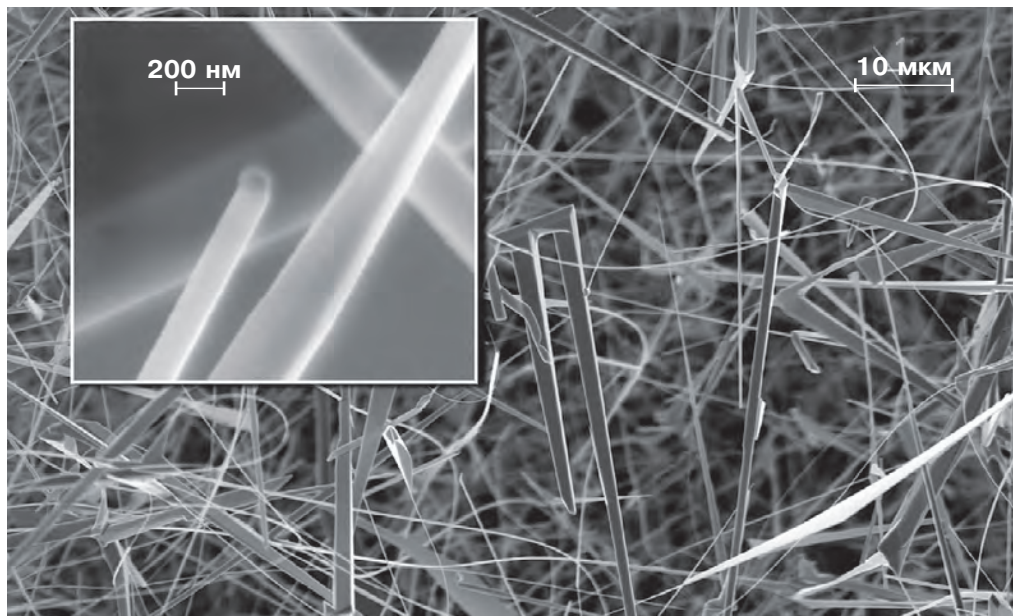
Как ни странно, но до сих пор не существует воспроизводимых и относительно дешевых способов получения вискероидов химически сложного состава с желаемыми функциональными характеристиками. Для решения этой задачи, которая является одной из наиболее интересных в современном материаловедении, необходимо привлечение не только знаний, но и интуиции, всего имеющегося багажа экспериментальных наработок и даже фантазии.

◀ **Вискеры и лентовидные кристаллы SnO₂, растущие при термическом испарении SnO на корунде в присутствии сурьмы.**

Размер изображения — 47 × 65 мкм.

*Растровая электронная микроскопия,
Кочергинская П.Б., Иткис Д.М. (ФНМ МГУ).*

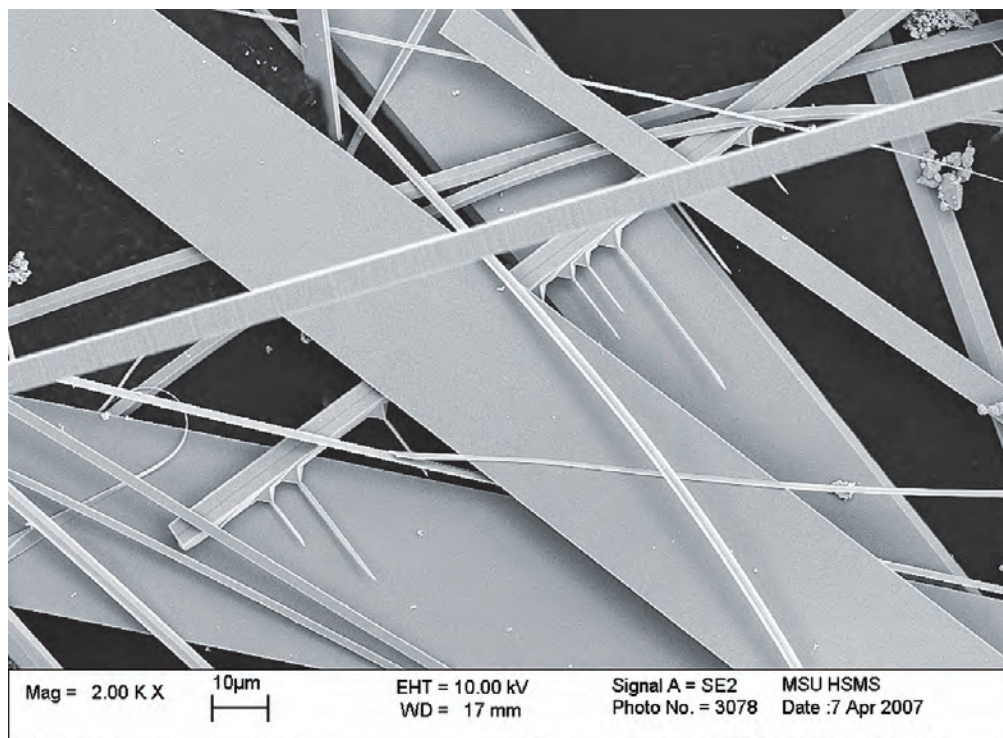
*Воспроизведено с разрешения ФИЗМАТЛИТ из «Нанотехнологии. Азбука для всех»,
под. ред. Ю.Д. Третьякова, 2008, 368 с.*



Mag = 2.00 K X

20 μm EHT = 20.00 kV
WD = 14 mmSignal A = SE2
Photo No. = 434MSU HSMS
Date :16 Dec 2006

Диоксид олова — компонент сенсоров, которые могут «учуять» в воздухе (в составе соответствующих устройств и микрочипов) примеси различных опасных газов — взрывоопасного водорода, коррозионноактивных оксидов азота и т.д. Получение SnO_2 в форме лент дает возможность провести их дальнейшую микроструктурную и химическую модификацию.

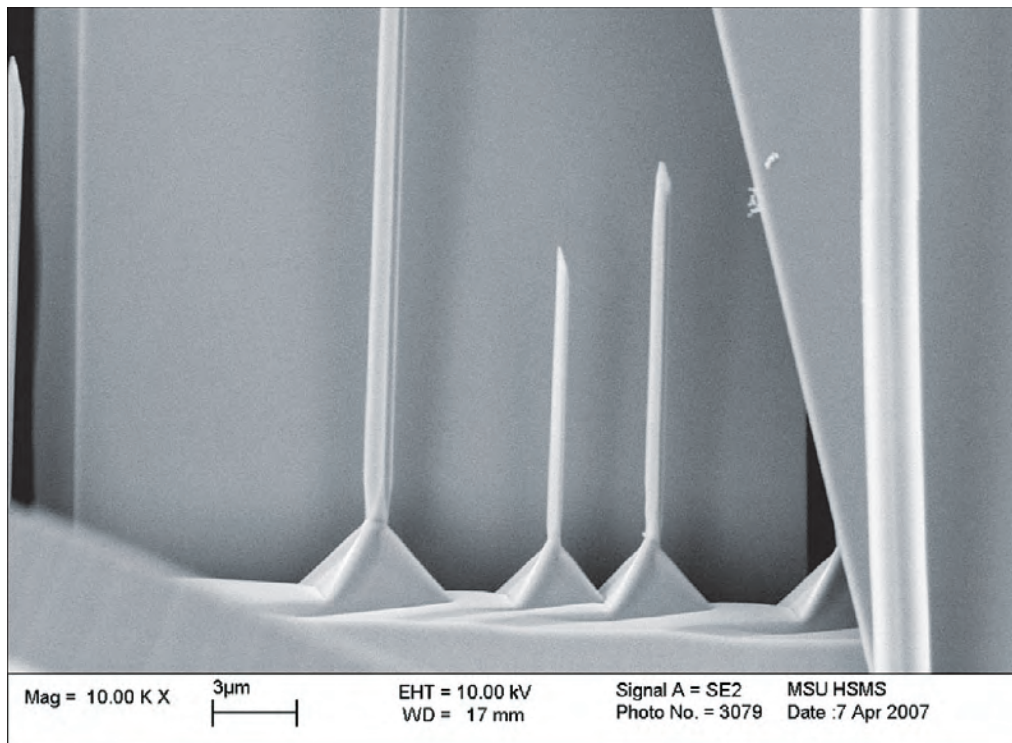


◀▲ Вискеры SnO_2 — сенсорный материал, чувствительный к газам-окислителям и восстановителям. Рост вискеро́в происходит из газовой фазы по механизму пар–жидкость–кристалл.

Растровая электронная микроскопия, Кочергинская П.Б., Иткис Д.М. (ФНМ МГУ).

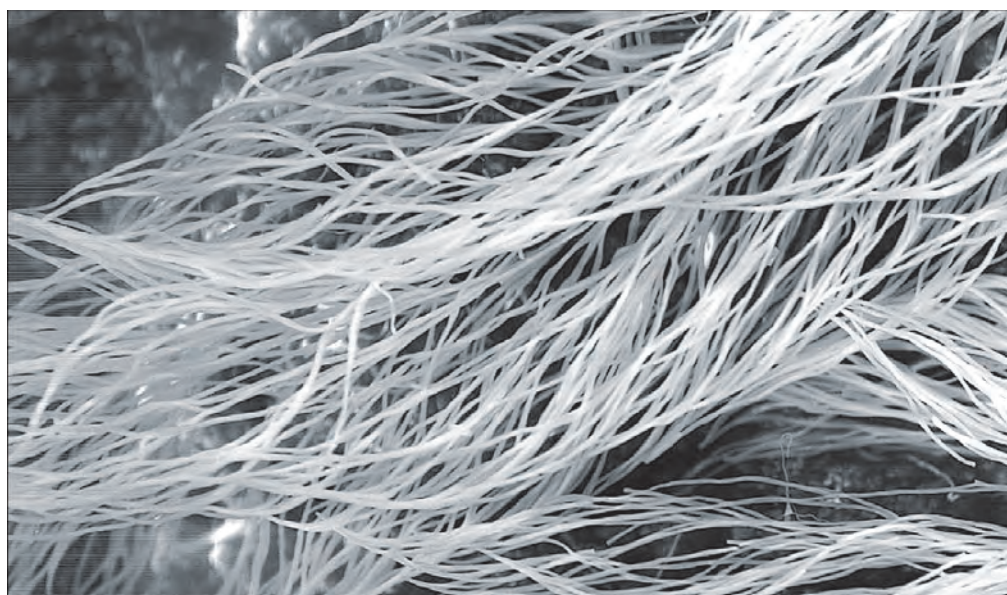
Воспроизведено с разрешения из «Альтернативная энергетика и экология», 2007, т. 9, с. 11–15 (П. Б. Кочергинская и др. Особенности роста и анализ сенсорных свойств нитевидных кристаллов SnO_2).

© Научно-технический центр «ТАТА»



▲ На участках поверхности лентовидных кристаллов диоксида олова образовались необычные пирамидальные структуры, из которых растут висеры SnO_2 .
Растровая электронная микроскопия,
Кочергинская П.Б., Иткис Д.М. (ФНМ МГУ)

► Перевидные агрегаты вискеро SiO_2 .
Оптическая микроскопия при 1000-кратном увеличении (вверху),
растровая электронная микроскопия (внизу),
Кочергинская П.Б., Иткис Д.М. (ФНМ МГУ)

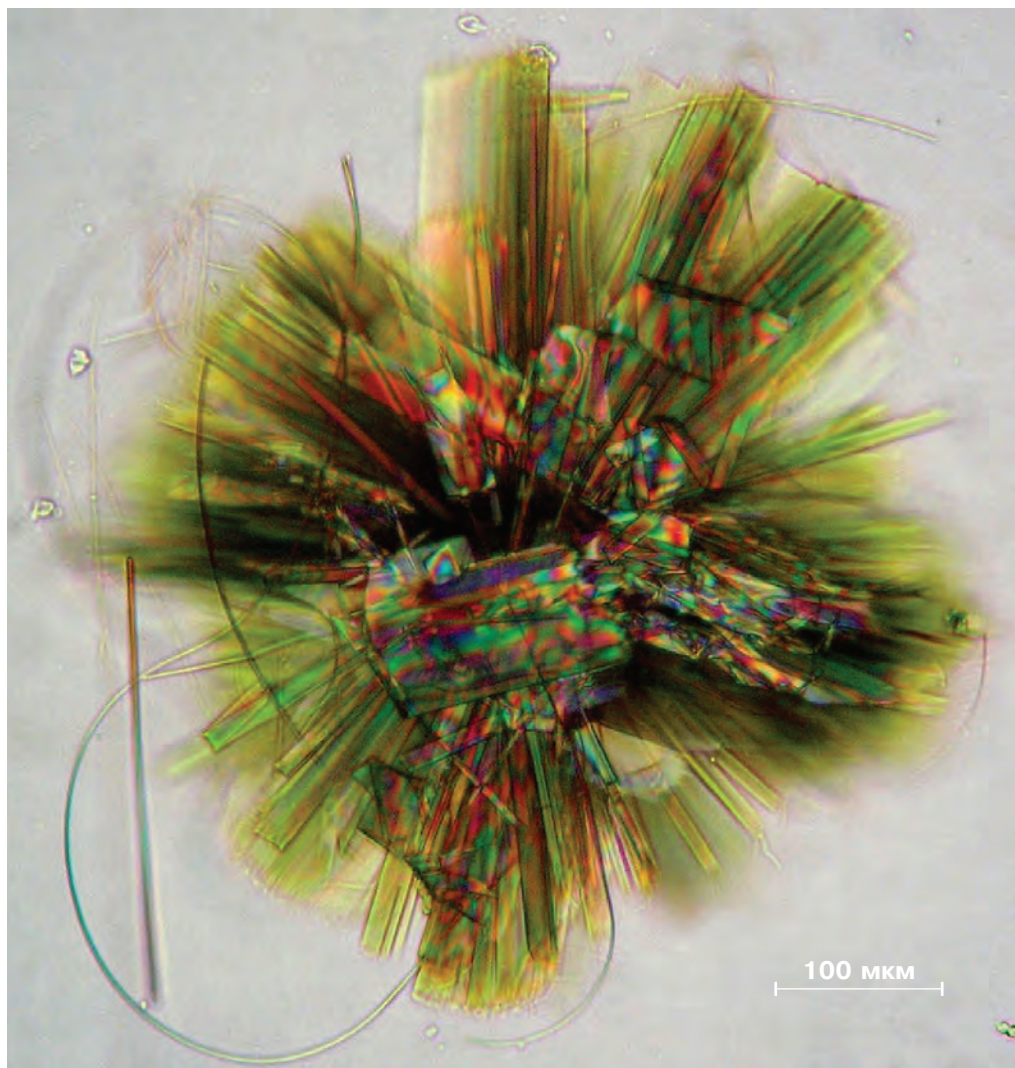


Mag = 15.00 K X 1µm

EHT = 10.00 kV
WD = 3 mm

Signal A = InLens
Photo No. = 3037

MSU HSMS
Date :12 Jan 2006



- ▲ *Сложные формы ассоциатов кристаллов ванадиевых бронз, полученных гидротермальной обработкой прекурсоров на основе оксида ванадия(V).
Оптическая микроскопия в поляризованном свете,
Семененко Д.А. (ФНМ МГУ)*
-

[. . .]