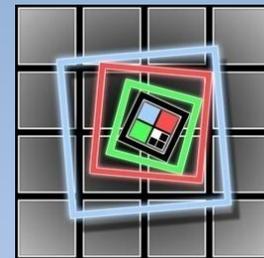




Санкт-Петербургский Университет Технологии и
Дизайна
Кафедра наноструктурных, волокнистых и
композиционных материалов им. А.И. Меоса



ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИСКЕРОВ

Студент: Е. А. Антонова

3-ХД-45

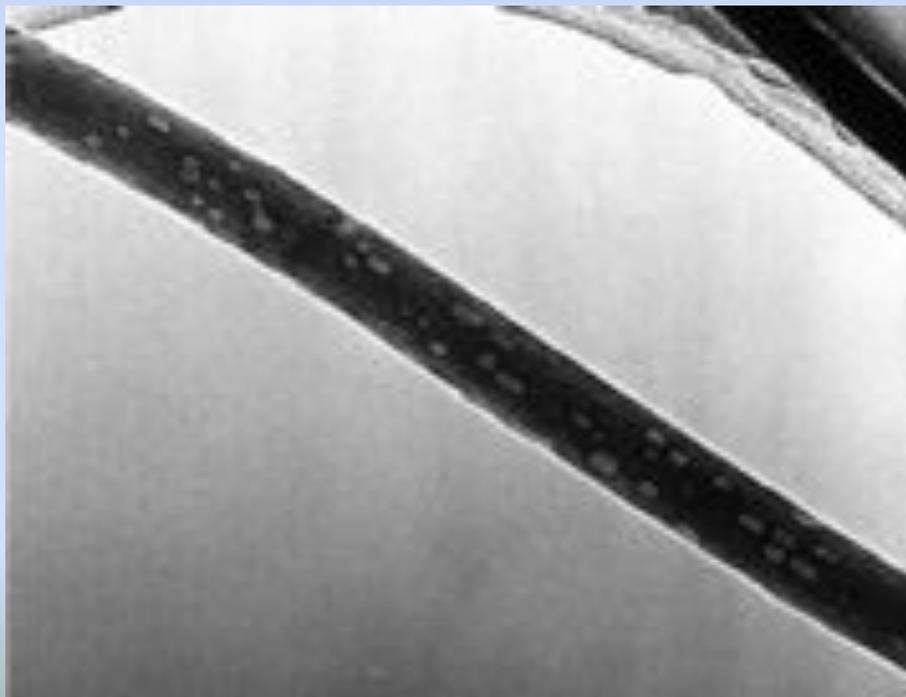
Преподаватель: проф. А. А. Лысенко

Санкт-Петербург, 2014

г.

Введение

Вискеры – это нитевидные кристаллы с диаметром от 1 до 10 мкм и отношением длины к диаметру >1000 .



Виды вискеро

- Алмазные вискеры
- SiO_2
- SnO_2
- SiC
- $\text{Ba}_6\text{Mn}_{24}\text{O}_{48}$
- Zn
- Cu
- Al_2O_3
- V_2O_5

Пористый вискер из фуллеренов

[1]

Основные свойства вискеров

- Высокая прочность (в сотни раз больше обычных кристаллов)
- Высокая гибкость
- Коррозионная стойкость
- Высокая анизотропия
- Термическая стабильность [2]

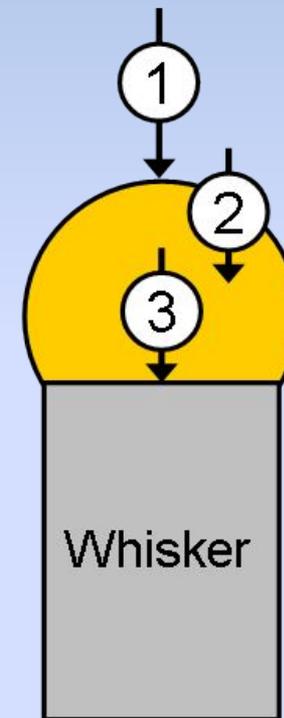
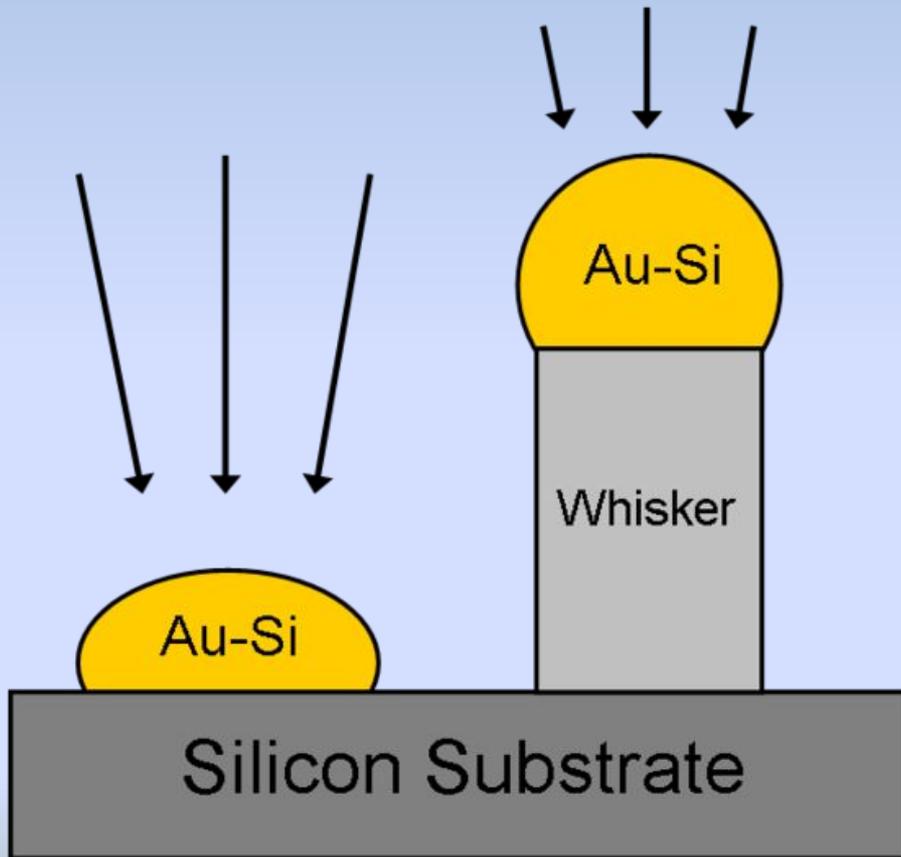
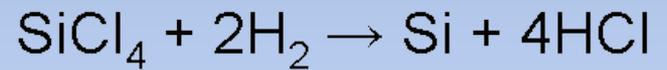
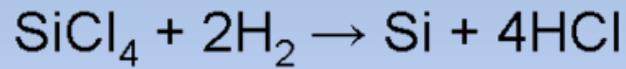
Кристалл	Плотность, г/см ³	T _{пл.} , °C	Разрушающее напряжение при растяжении, ГПа*	Модуль упругости σ , ГПа
C (графит)	2,25–2,26	3600–3650	20–24,5	980–1160
Fe	7,8	1540	13,4	200–300
Al ₂ O ₃	3,95–3,96	2000–2100	19–28	450–1030
BeO	1,8	2550	13,8–19,3	600–730
SiC	3,1–3,2	2200–2830	7–32	400–880
BN	3,2	2900–2970	3,5–10	380–400
AlN	3,3	2200	14–20	320–360

Получение вискеров

Известно несколько методов получения:

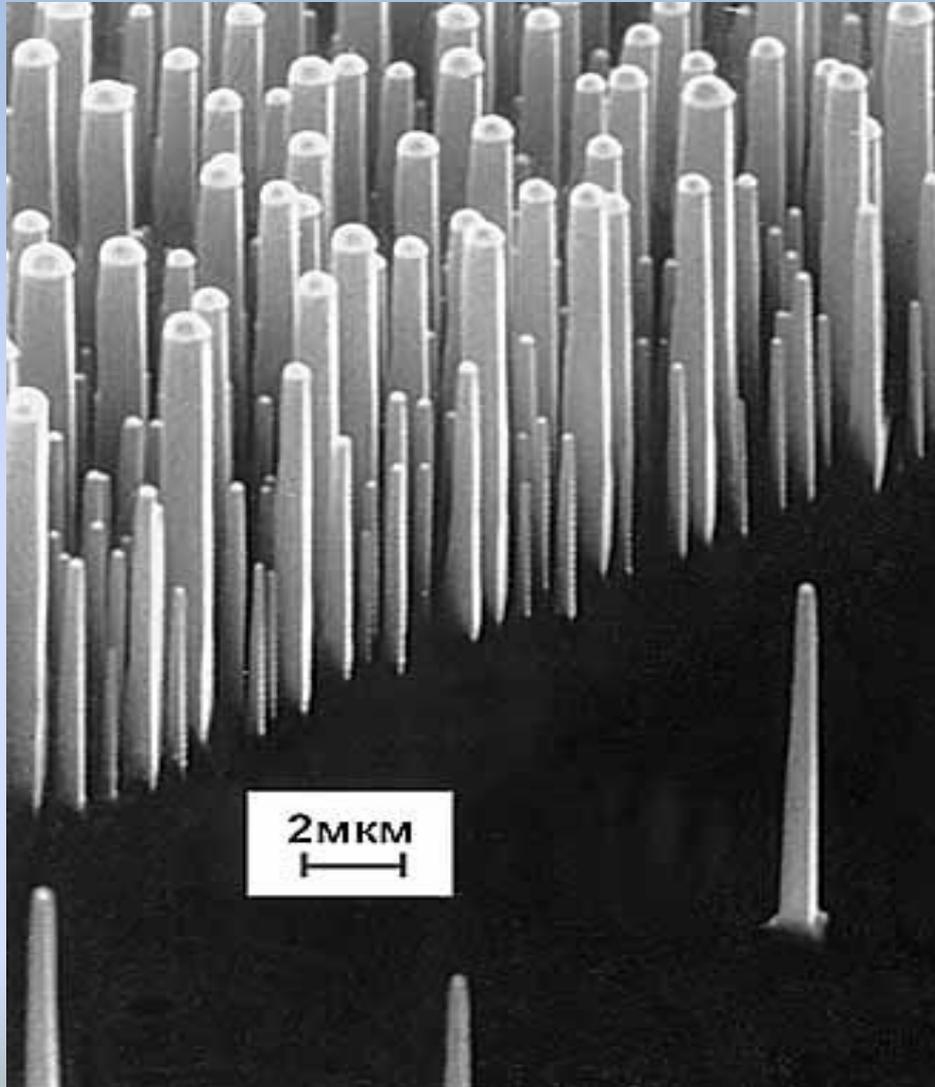
- ✓ физическое испарение с последующей конденсацией,
- ✓ осаждение из газовой фазы в результате химических реакций,
- ✓ кристаллизация из растворов,
- ✓ выращивание на пористых мембранах,
- ✓ молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) [3]

Механизм пар-жидкость-кристалл или ПЖК



[4]

Вискеры кремния.



Здесь капельки золота были созданы только на части подложки (левый верхний угол). Отдельный вискер - результат случайной капельки. Полусферические образования, видимые на вершинах вискеро́в, - это закристаллизовавшиеся после завершения кристаллизации капельки (глобулы, которые образованы беспорядочной смесью мельчайших кристаллитов кремния и золота). [5]

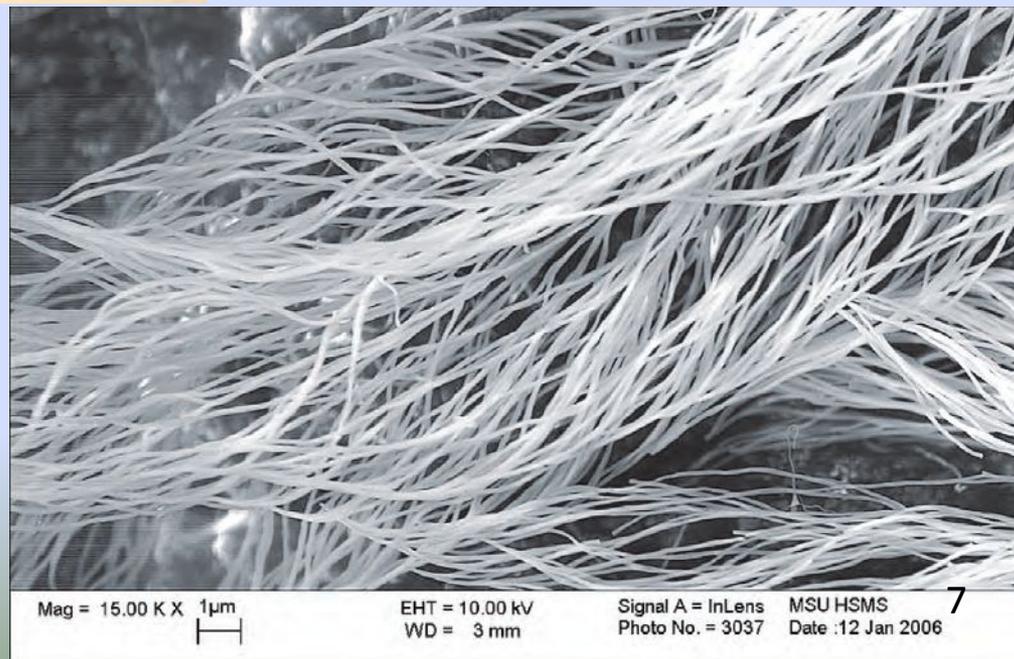
«Перьевидные» вискеры SiO₂



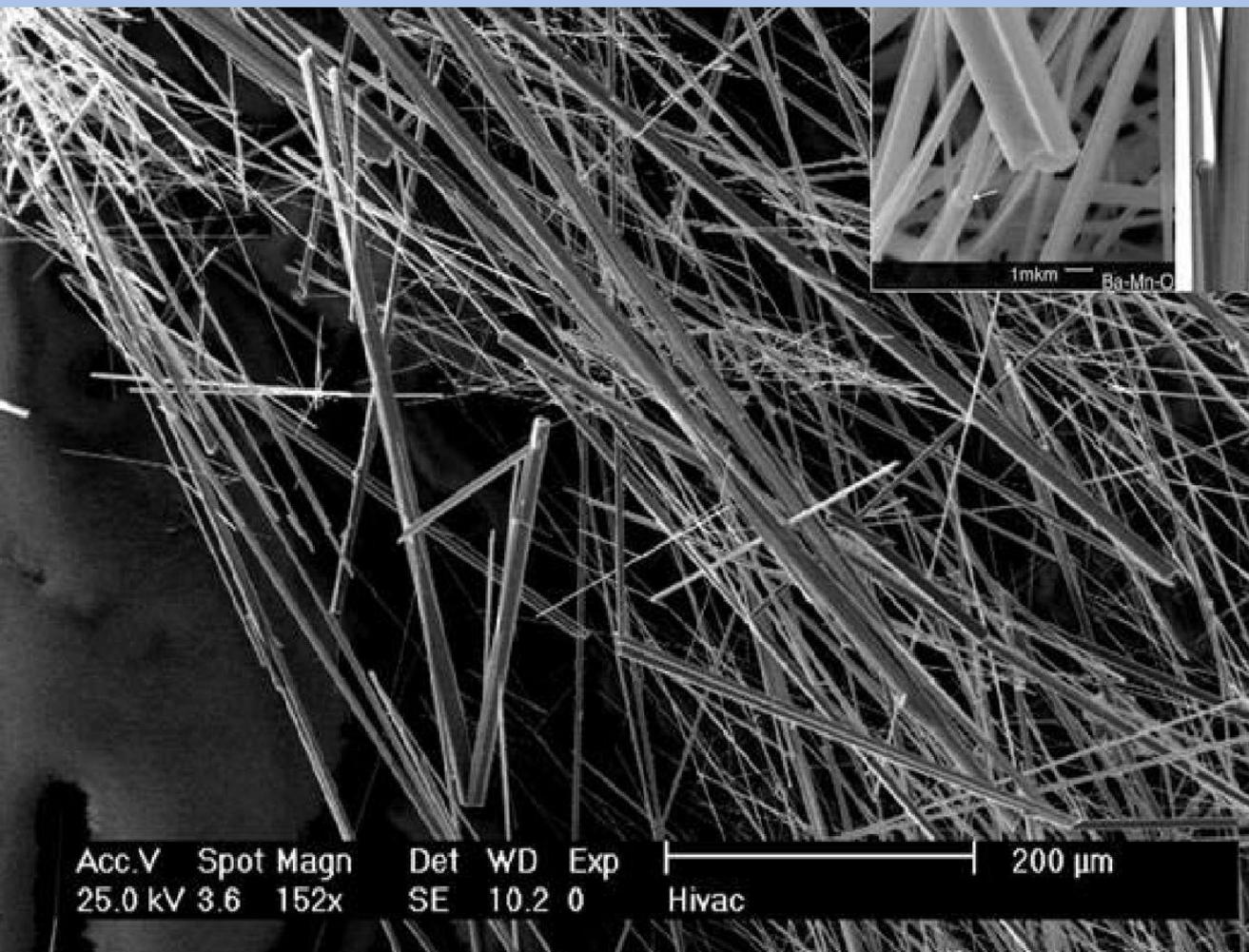
Растут по
механизму ПЖК



[6]

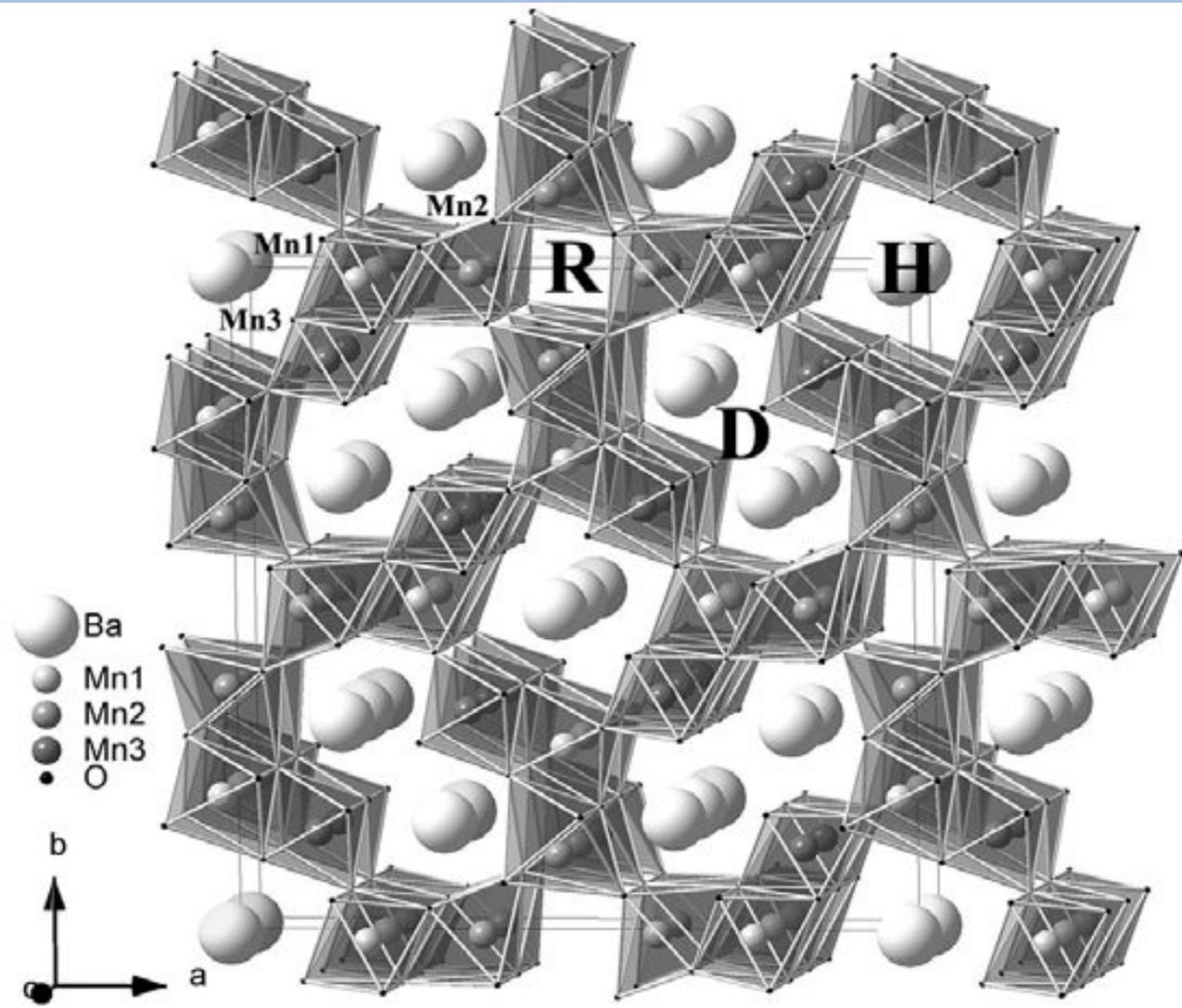


Манганитные вискеры



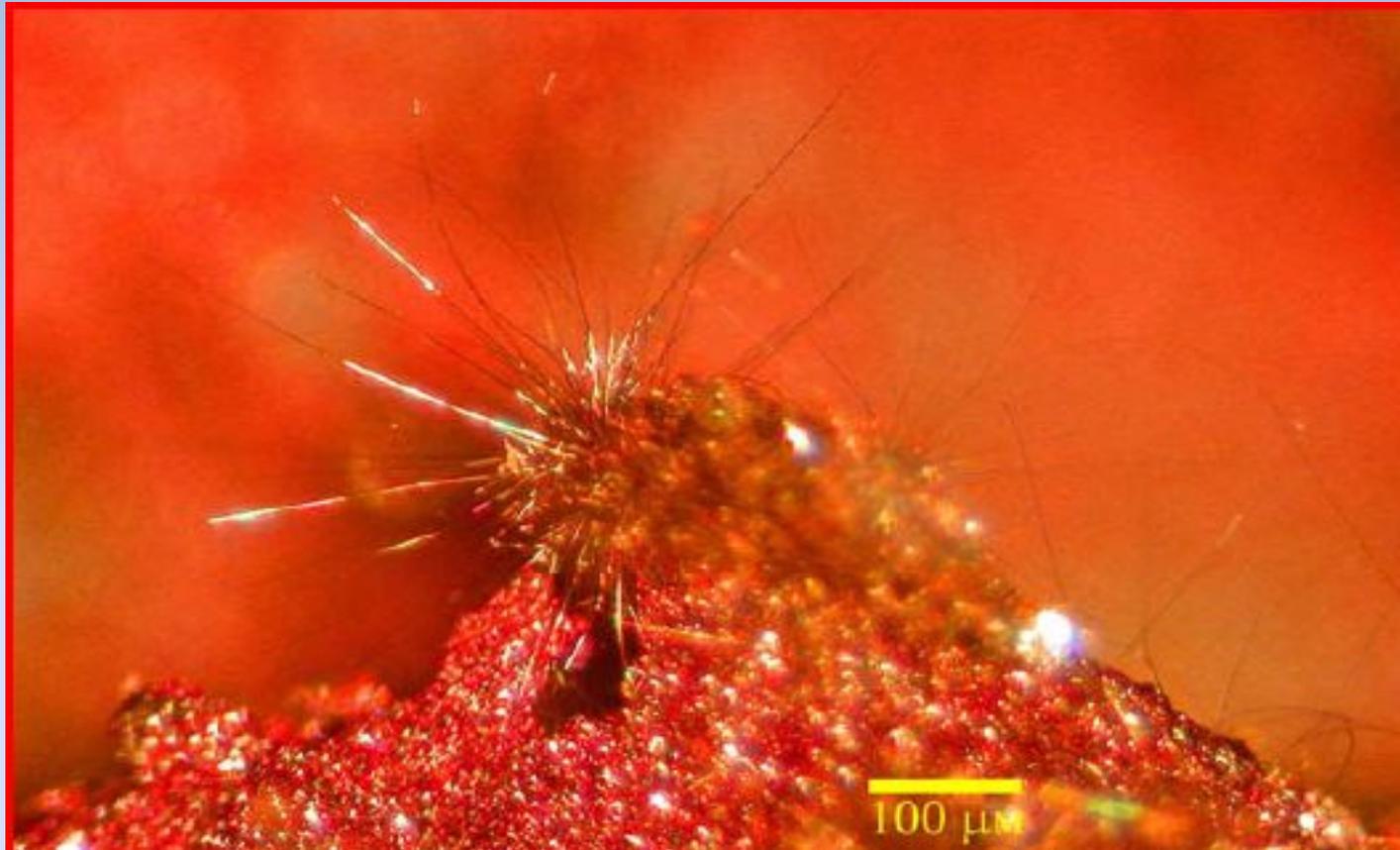
Вискеры сложного манганита бария $\text{Ba}_6\text{Mn}_{24}\text{O}_{48}$, полученные за счет изотермического испарения дешевых расплавов хлоридных флюсов (KCl, NaCl).

Кристаллическая структура фазы



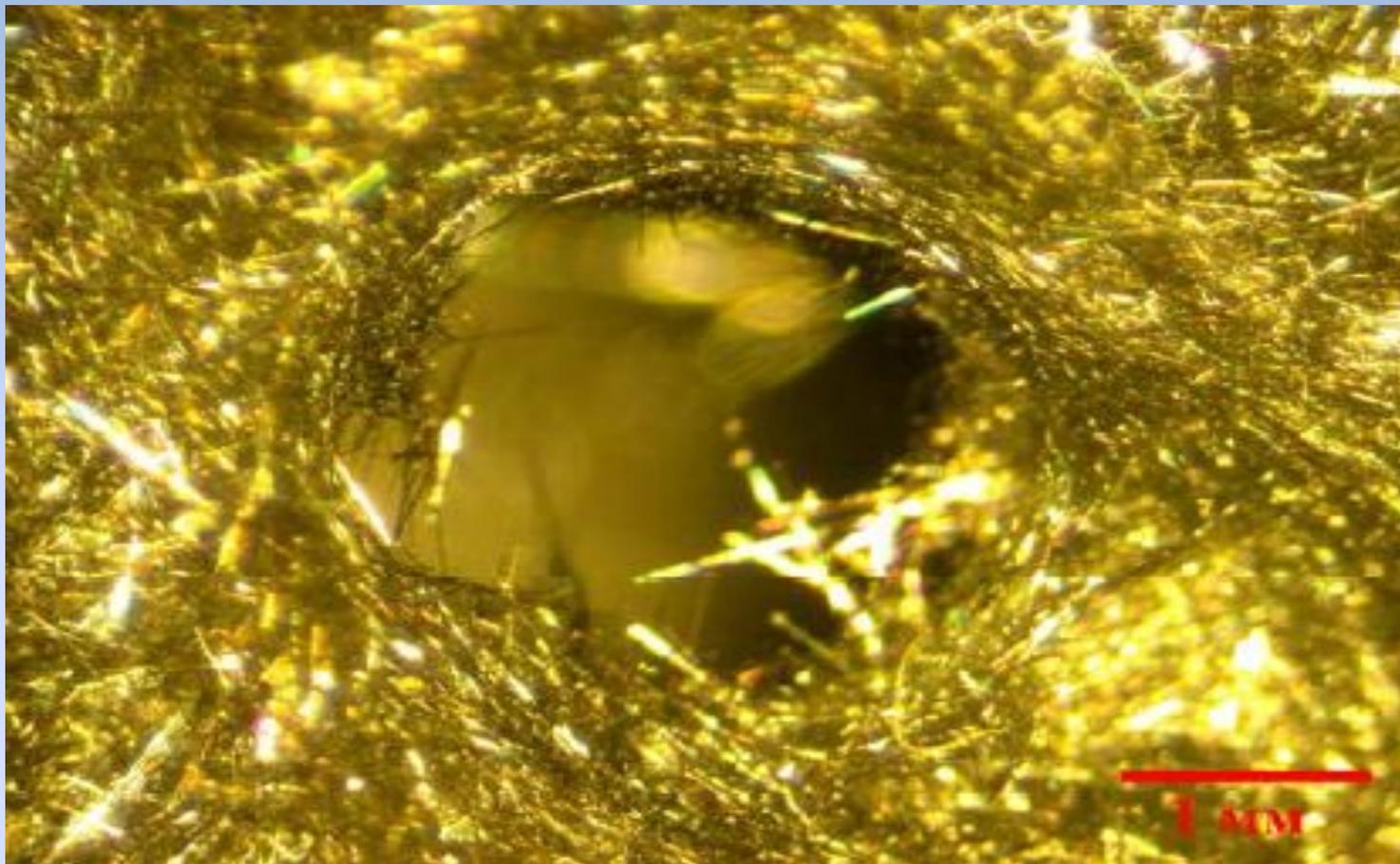
R - рутилоподобные туннели, не заполненные катионами бария, H – голландиподобные туннели, заполненные одним рядом катионов бария, D – туннели сложной формы, наполнены двумя рядами катионов бария

«Беспозвоночное магматического периода»



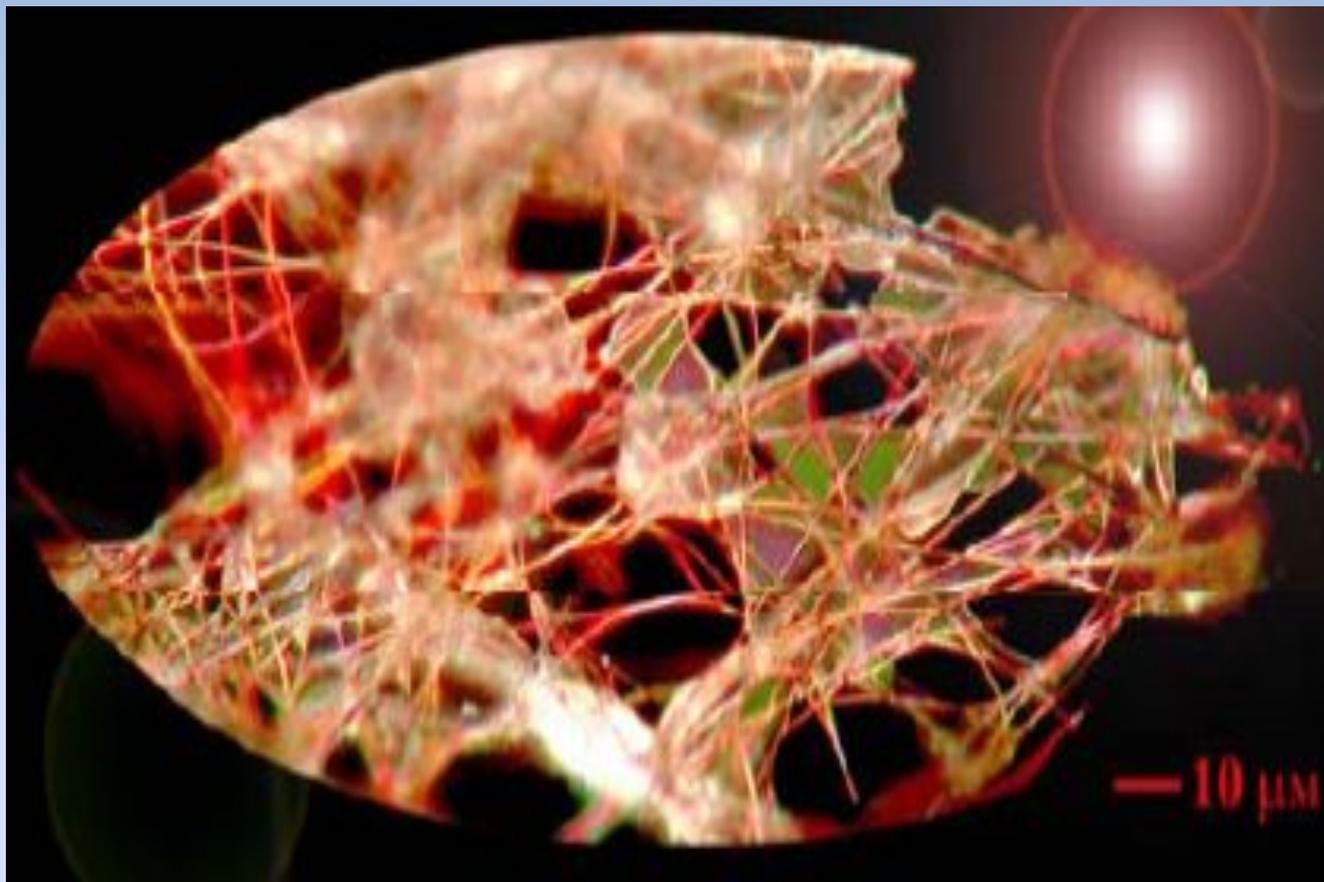
Друза вискеров манганита $\text{Ba}_6\text{Mn}_{24}\text{O}_{48}$, образовавшихся на коричнево-красных кристаллитах гаусманита Mn_3O_4 при высокотемпературной обработке

«Волокнистая турбулентность»



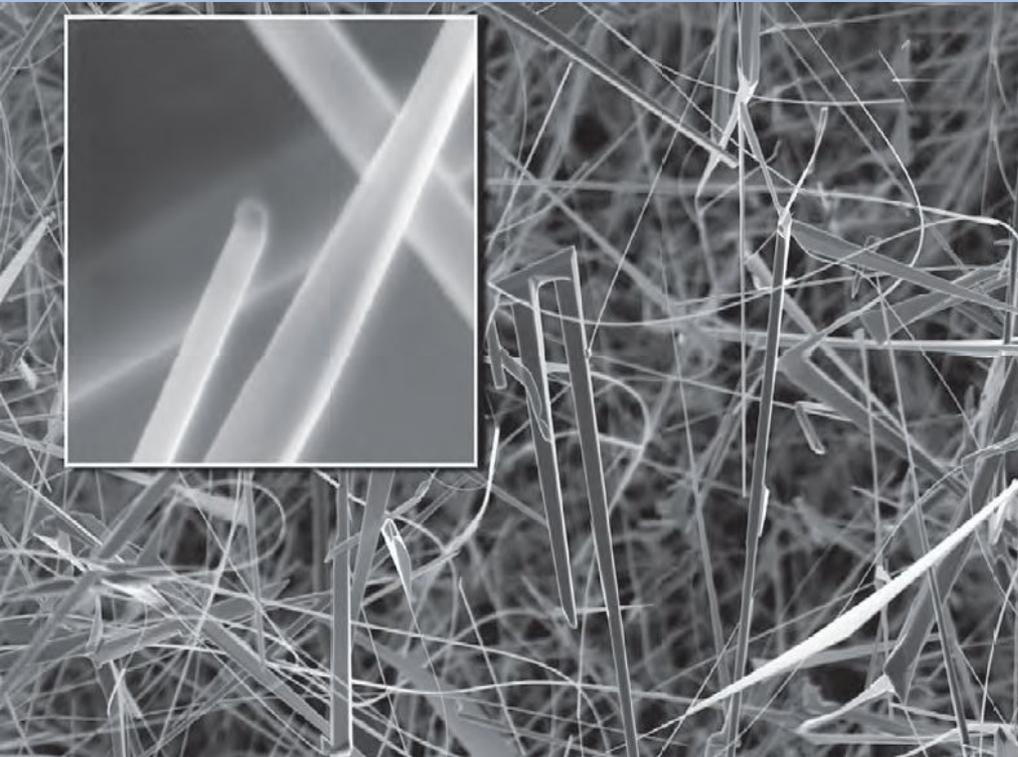
Слой нитевидных кристаллов манганита $\text{Ba}_6\text{Mn}_{24}\text{O}_{48}$, образовавшихся на поверхности расплава KCl при высокотемпературной обработке

«Крыло фантастической стрекозы»

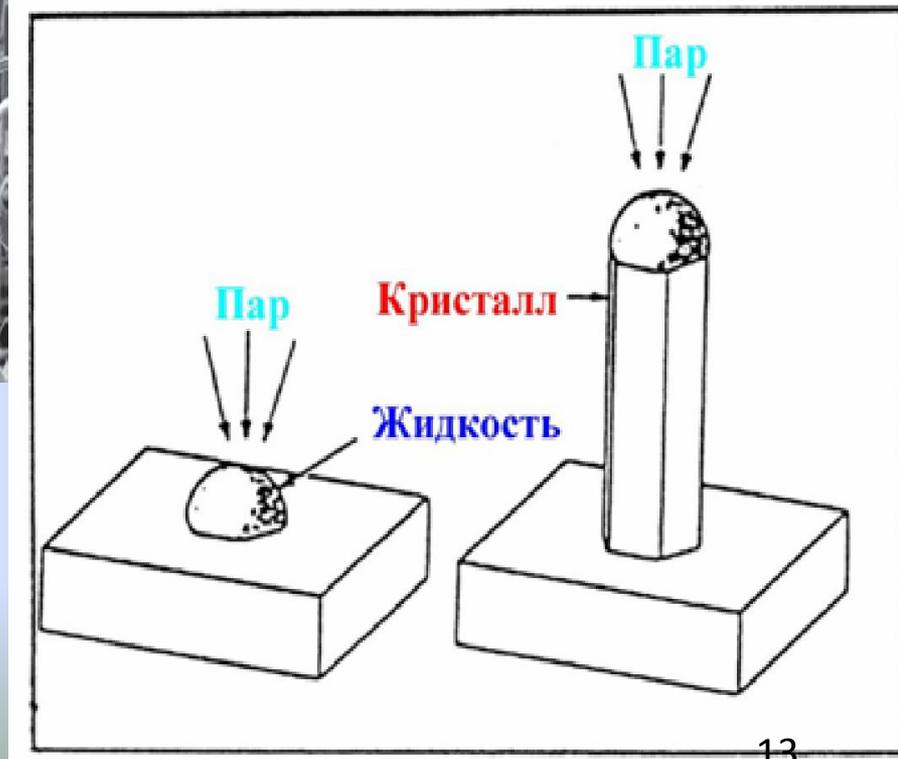


Тонкие нитевидные кристаллы фазы
 $\text{Ba}_6\text{Mn}_{24}\text{O}_{48}$, извлеченные из хлоридного
флюса

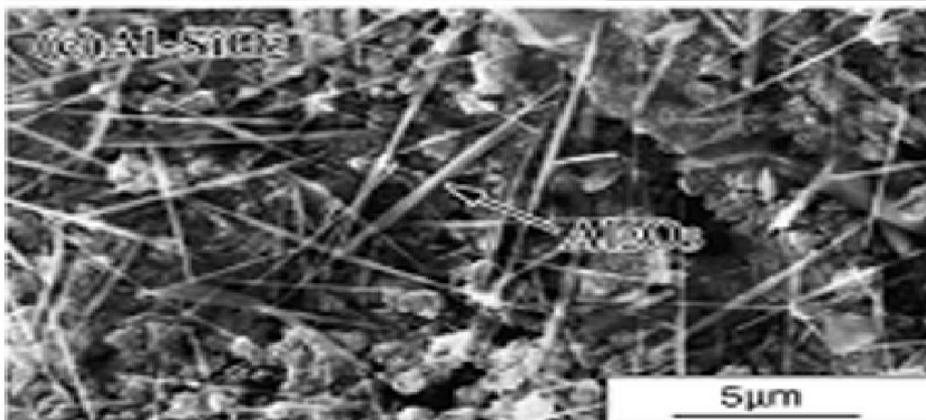
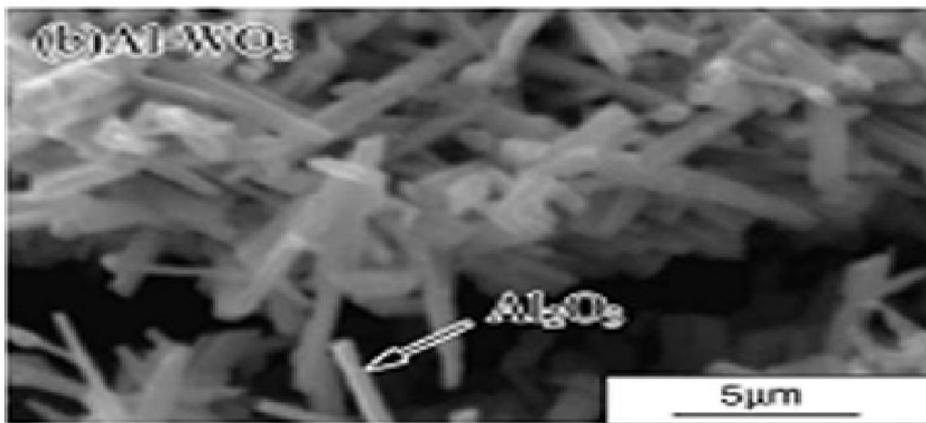
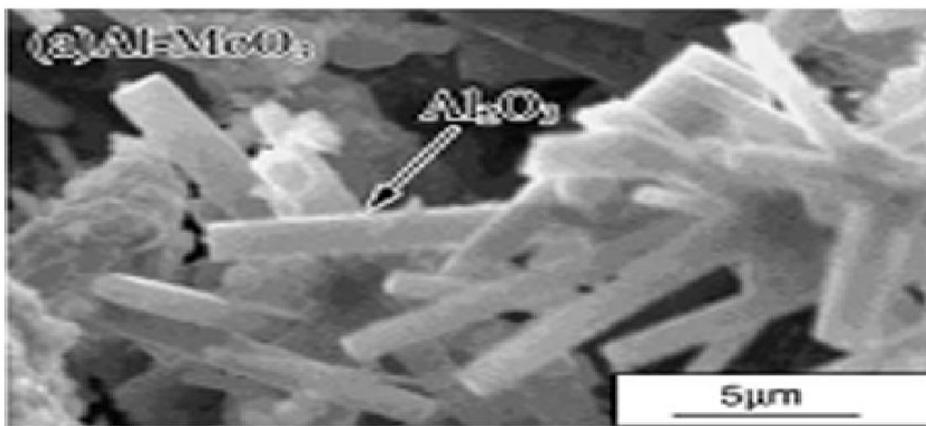
Вискеры SnO₂



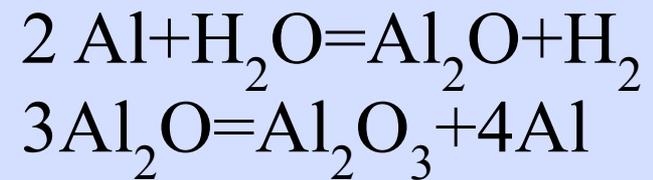
Растут из газовой фазы по механизму ПЖК



Вискеры Al_2O_3



Вискеры из оксида алюминия, полученные нагреванием алюминия с оксидами
а) молибдена,
б) вольфрама,
в) кремния



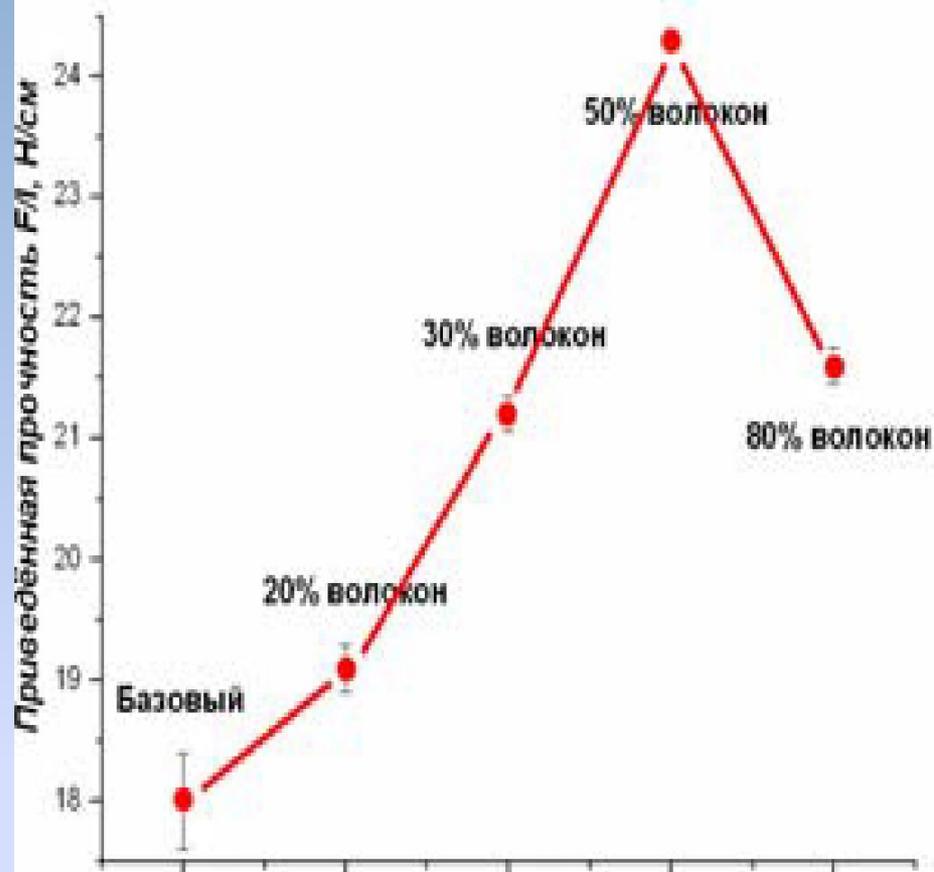
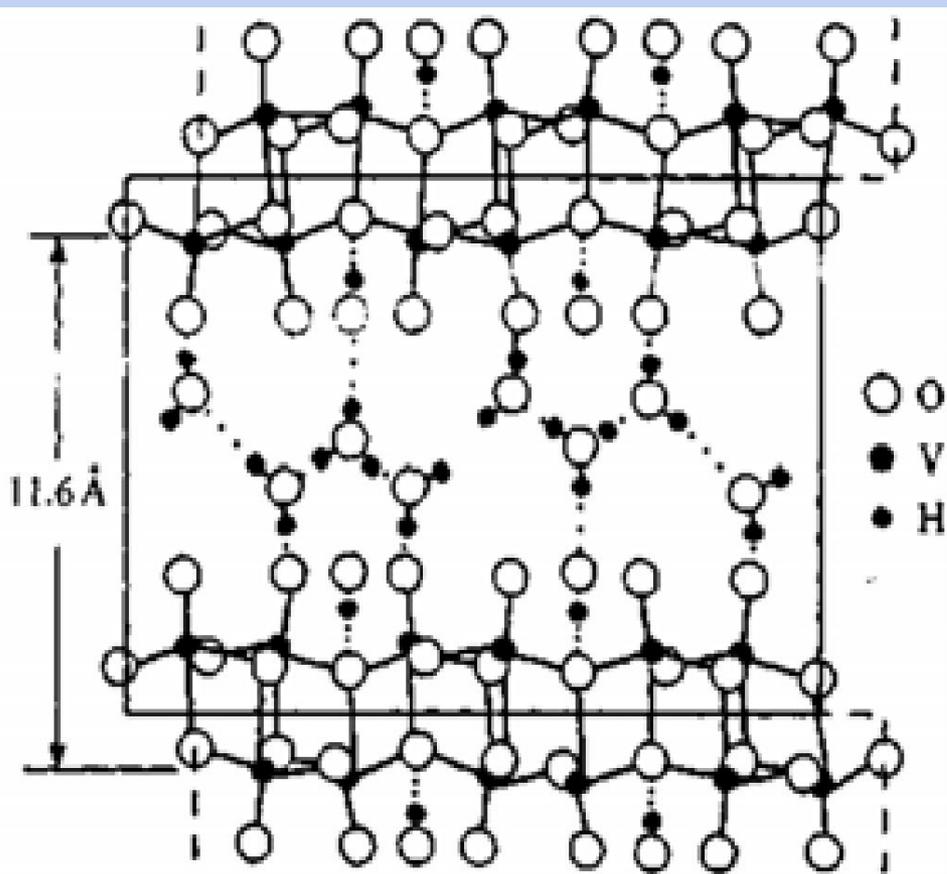
Использование вискеров

- ✓ Как армирующие волокна
(авиакосмическая техника, крылья самолетов, бронежилеты)
- ✓ Суперионные проводники
(микроэлектроника, медицина, экология)
- ✓ Нетканые гибкие электроды
- ✓ Литий-ионные батареи [7]

Гибкий электродный материал на основе композита

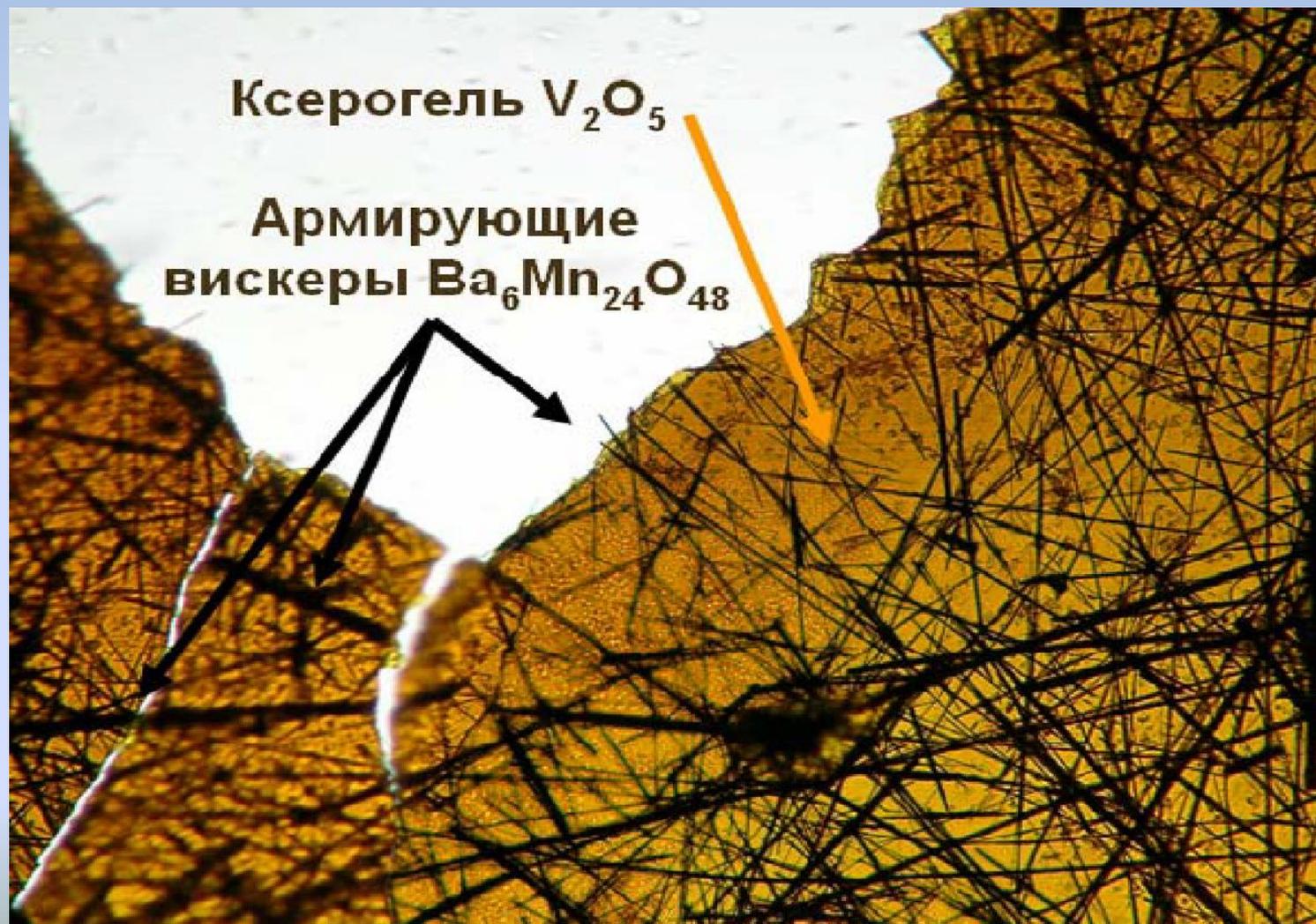


Структура ксерогеля V_2O_5



Механические свойства армированного ксерогеля V_2O_5

**Внешний вид катодного материала с
небольшим содержанием вискеров.**



Выводы

Вискеры являются одними из наиболее перспективных материалов с уникальным комплексом свойств.

Представляя собой одномерную кристаллическую систему, они могут найти широкий диапазон применений – от упрочняющих волокон до устройств наноэлектроники.

Возможности этих уникальных объектов все еще интенсивно изучаются в ведущих лабораториях мира.

Список используемых источников

- [1] Нанометр [Электронный ресурс]; Пористые фуллереновые нановискеры. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/2007/04/26/whisker.html>
- [2] Академик [Электронный ресурс]; Нитевидные кристаллы. – Электрон. дан. - Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_chemistry/2953/НИТЕВИДНЫЕ
- [3] Завод композитных материалов [Электронный ресурс]; Нитевидные кристаллы. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.mvimplant.com/materials/niti.html>
- [4] Википедия [Электронный ресурс]; Пар-жидкость-кристалл. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Пар-жидкость-кристалл>
- [5] Природа [Электронный ресурс]; Кристаллические вискеры и nanoострия. – Электрон. дан. - Режим доступа: http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/11_03/NEEDLES.HTM
- [6] Третьяков Ю.Д. Микро- и наномир современных материалов: учеб. пособие / Ю. Д.Третьяков - Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006 - 67 с.