



ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ОДНОМЕРНЫХ (1D) НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ TiO_2

Гаврилов Антон

Научный руководитель:
д.х.н., проф. Чурагулов Б. Р.

Цель работы: получение 1D наноструктур на основе диоксида титана достаточно простым и доступным химическим способом – гидротермальным методом.

Синтез

Аморфный гель

Гидротермальная обработка
в 10.0 М растворе NaOH
Температура 110 – 250°C
Продолжительность 20, 24 ч

Последующая обработка:
УЗ диспергирование в 0.1 М HCl
Промывка дистиллированной водой
Сушка на воздухе при 90°C

РФА

СЭМ

ПЭМ

БЕТ



Схема установки для проведения гидротермального синтеза



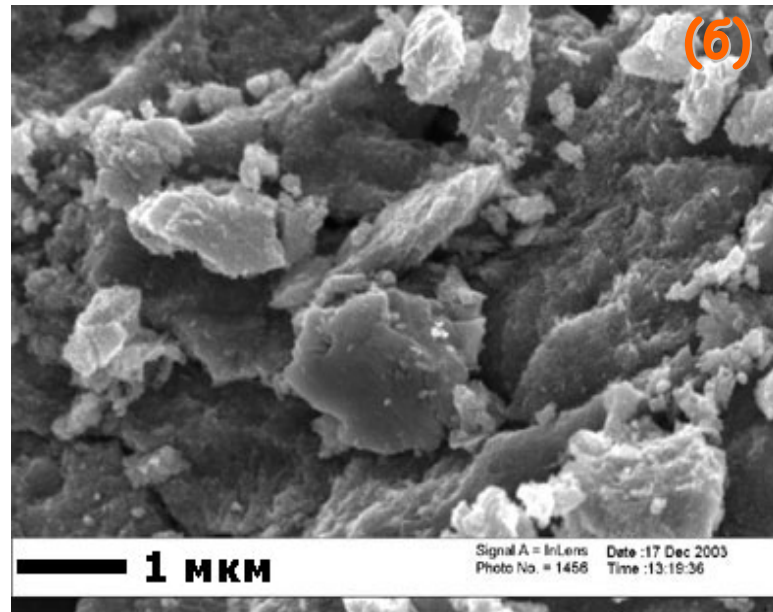
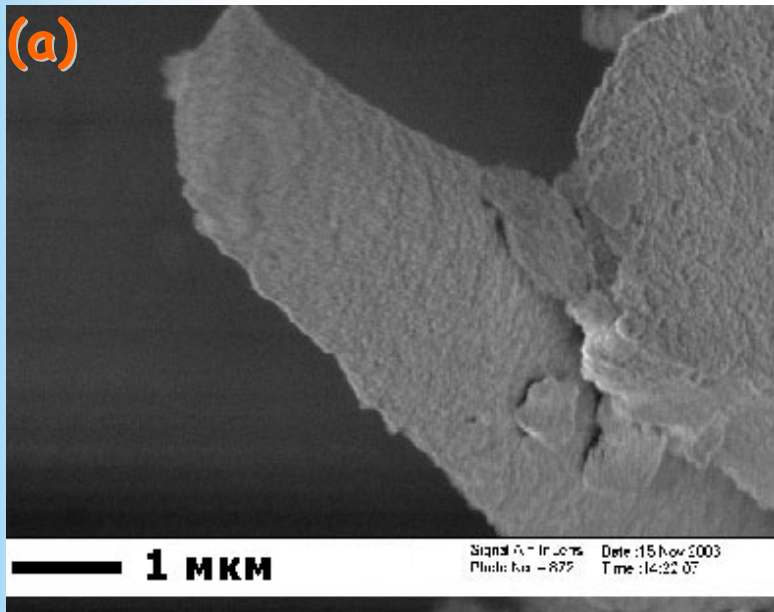
Гидротермальная обработка аморфного геля $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

10 М NaOH

Условия синтеза
Т, t

110°C
20 ч

160°C
20 ч



Электронные микрофотографии (СЭМ) образцов, полученных гидротермальной обработкой аморфного геля $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ в 10 М NaOH при t=20 ч и T=110°C (a) и T=160°C (б)

ВЕТ, $\text{м}^2/\text{г}$ ($\pm 5\%$)

325

260

ВЖН, $\text{см}^3/\text{г}$ ($\pm 5\%$)

0,45

0,42





Гидротермальная обработка аморфного геля $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Условия синтеза

T, t

200°C

250°C

250°C

20 ч

20 ч

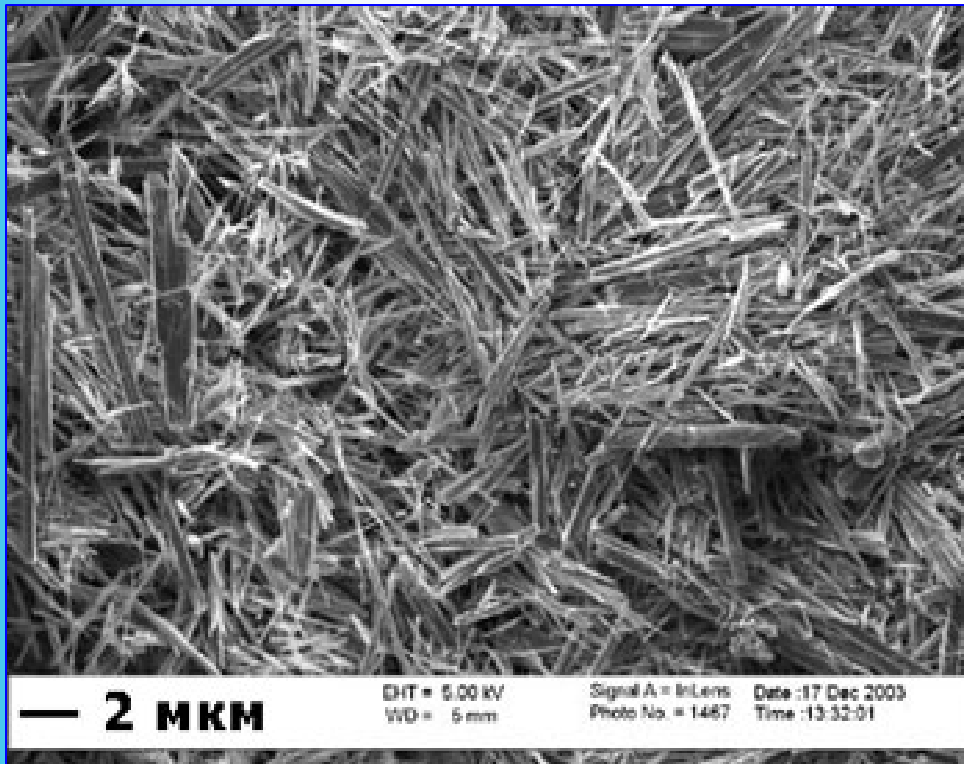
24 ч

Размер наноструктур,
ПЭМ ($\pm 10\%$)

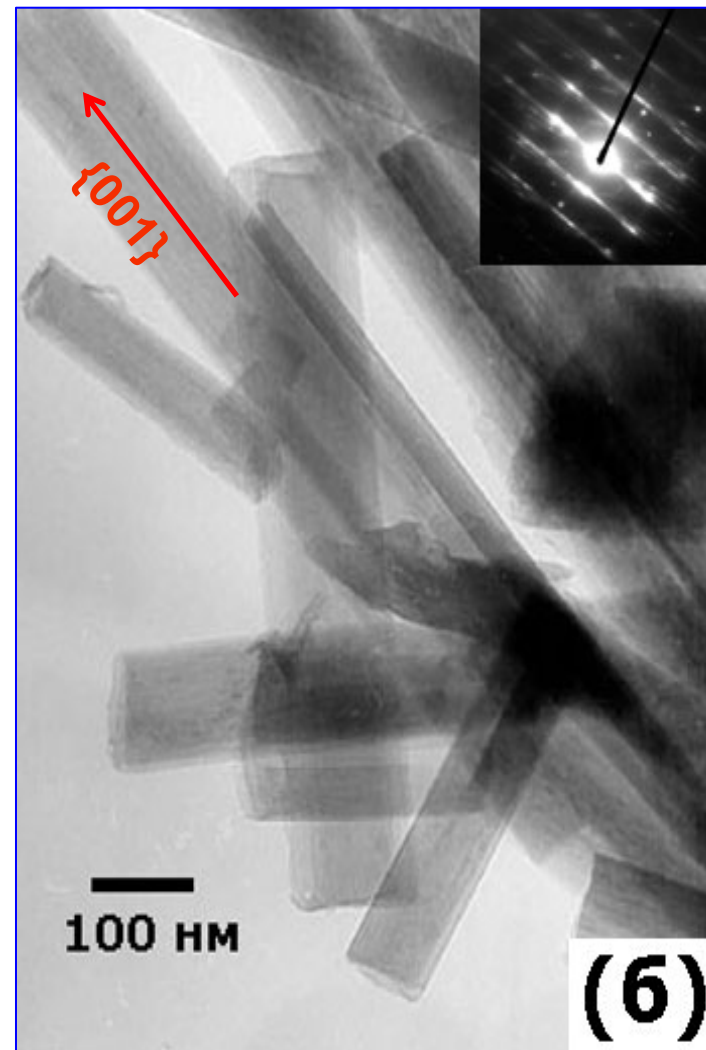
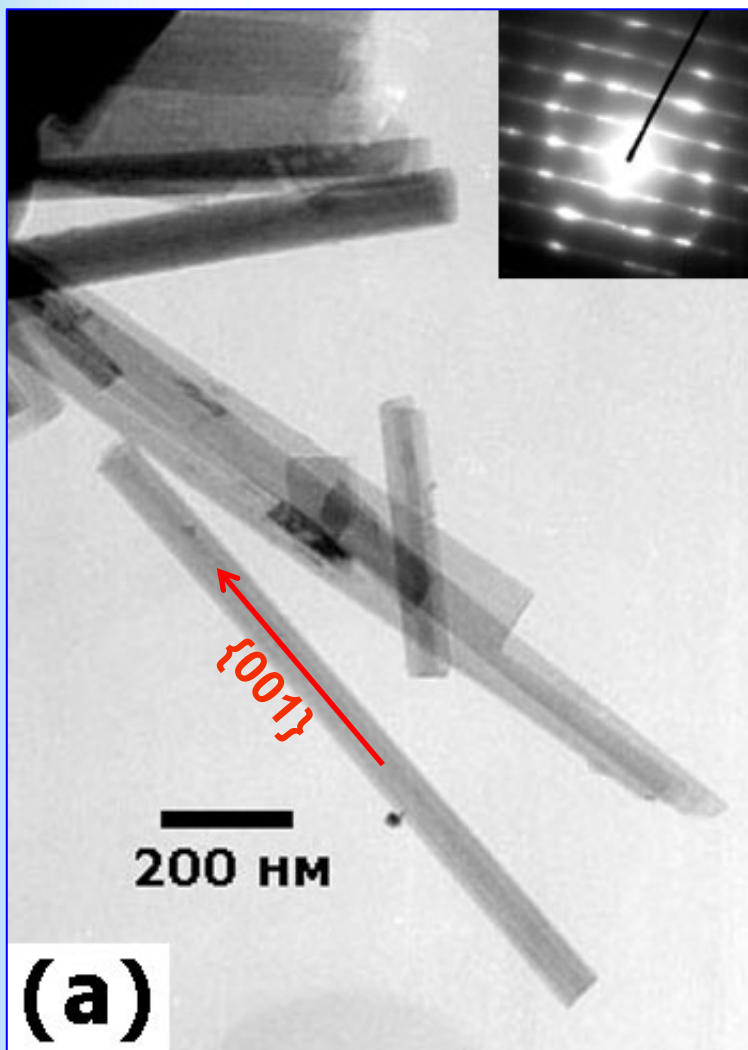
$l \sim 80 - 1300 \text{ нм}$
 $L \sim 1 - 12 \text{ }\mu\text{м}$

$l \sim 60 - 700 \text{ нм}$
 $L \sim 0.8 - 6 \text{ }\mu\text{м}$

$l \sim 50 - 500 \text{ нм}$
 $L \sim 0.3 - 10 \text{ }\mu\text{м}$



Электронная микрофотография (СЭМ) образца, полученного гидротермальной обработкой аморфного геля $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ в 10 М NaOH при $T=200^\circ\text{C}$ и $t=20 \text{ ч}$



Электронные микрофотографии (ТЭМ) и ЭД (вставки) образцов, полученных гидротермальной обработкой аморфного геля $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ в 10 М NaOH при $t=20$ ч и $T=200^\circ\text{C}$ (а), $T=250^\circ\text{C}$ (б)



Условия синтеза
Т, †

200°C

250°C

250°C

20 ч

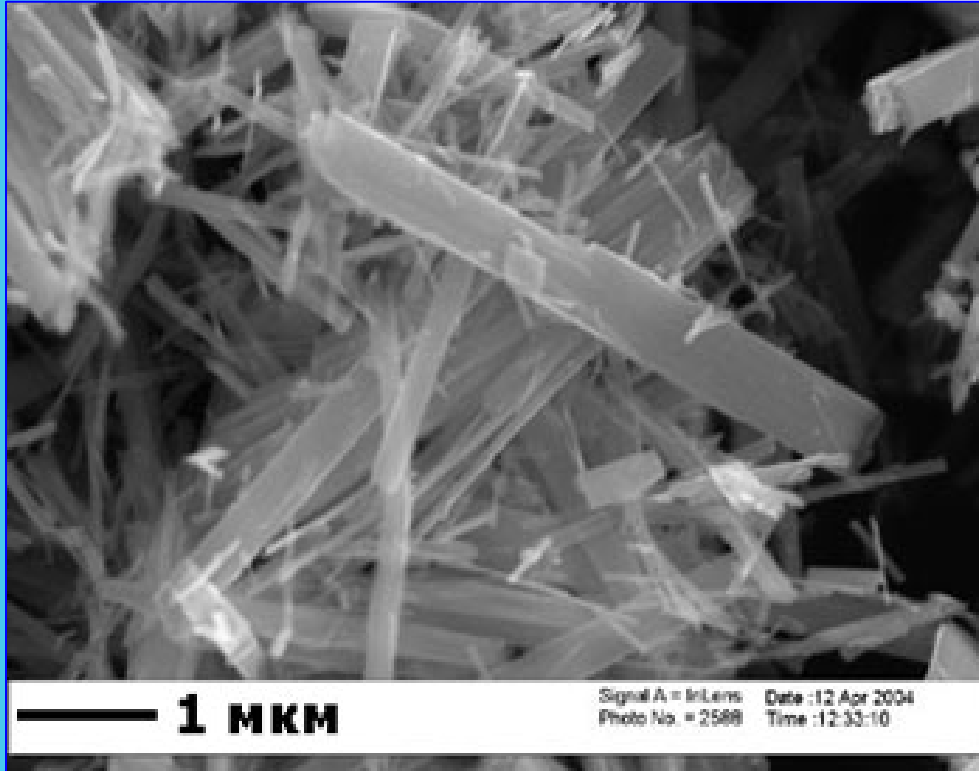
20 ч

24 ч

Фазовый
состав



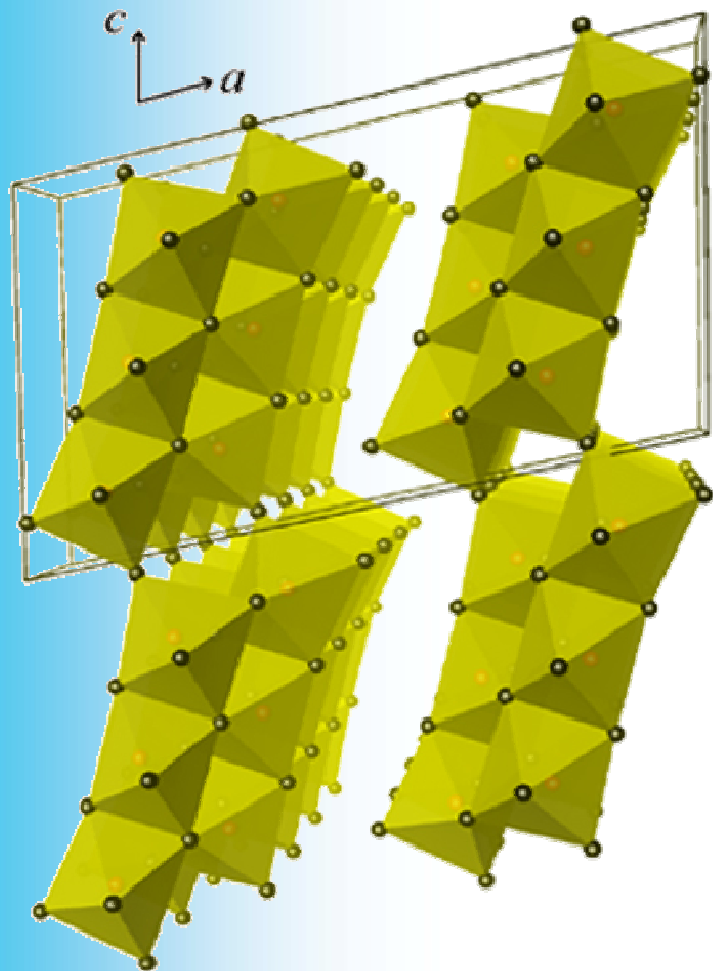
Термическая обработка (500°C, 10 ч)



Электронная микрофотография (СЭМ) образца, полученного гидротермальной обработкой аморфного геля $TiO_2 \cdot nH_2O$ в 10 М NaOH при $T=200^\circ C$, $t=20$ ч и отожженного при $T=500^\circ C$

Фазовый
состав

TiO_2 (B)



$500^\circ C$
 \longrightarrow
10 ч

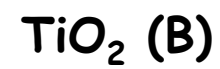
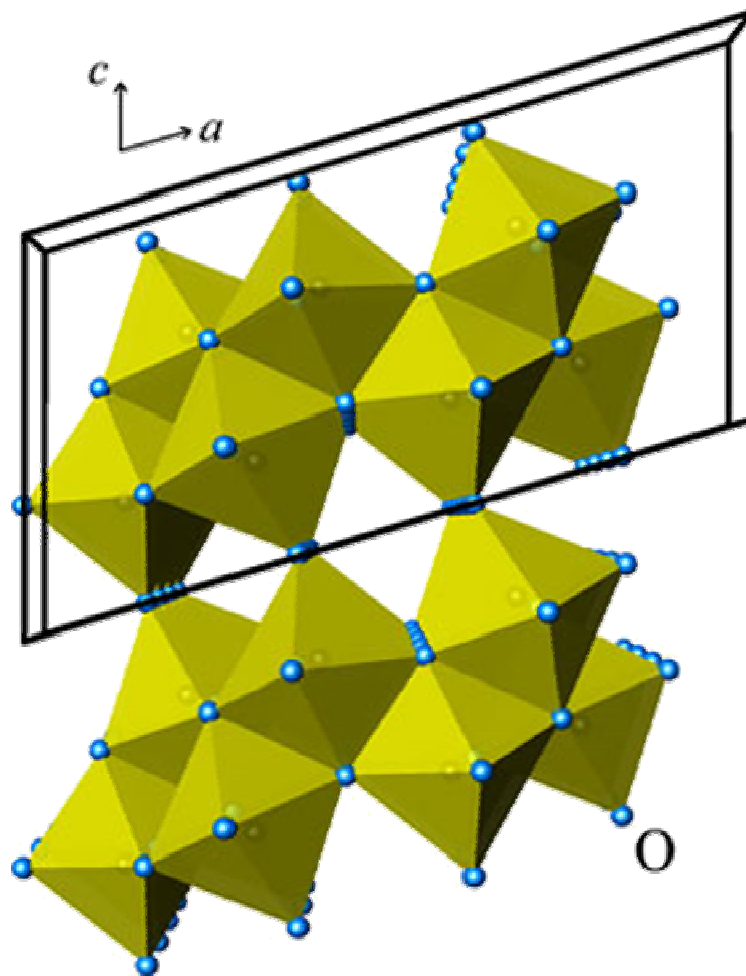




Схема образования наностержней

Выводы



Гидротермальной обработкой аморфного геля диоксида титана $TiO_2 \cdot nH_2O$ в высококонцентрированном растворе $NaOH$ синтезированы наностержни титановой кислоты $H_2Ti_3O_7$, которые после термической обработки переходят в наностержни, представляющие собой фазу TiO_2 (B).



Установлено, что наностержни растут в направлении $\{001\}$, т.е. вдоль оси c .



На основании полученных и литературных данных предложен механизм образования наностержней.

Хотел бы выразить благодарность асп. ФНМ Гаршеву Алексею за съемку образцов на электронном микроскопе и к.х.н. Ковниру Кириллу за помощь в обработке рентгенограмм.