

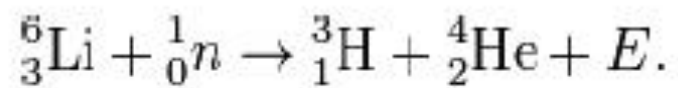
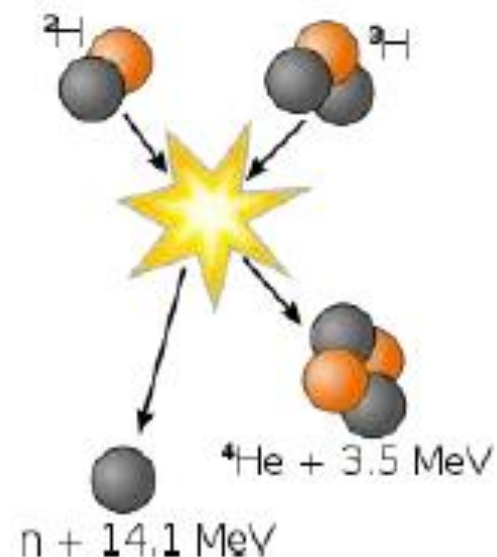
Металлы



Атомный номер	Название	Электронная конфигурация	ρ г/см ³	t° пл. °C	t° кип. °C
3	Литий Li	[He] 2s ¹	0,531	180,5	1347
11	Натрий Na	[Ne]3s ¹	0,97	97,9	882,9
19	Калий K	[Ar] 4s ¹	0,859	63,65	774
27	Рубидий Rb	[Kr] 5s ¹	1.53	38,4	688
55	Цезий Cs	[Xe] 6s ¹	1,88	28.4	678
87	Франций Fr	[Rn] 7s ¹	–	–	–

- Т-ры плавления Щ. м. уменьшаются от Li к Cs. Щ. м. очень легкие, самый легкий среди всех известных металлов - Li, он плавает в керосине, а Na и K легче воды.

Термоядерная бомба

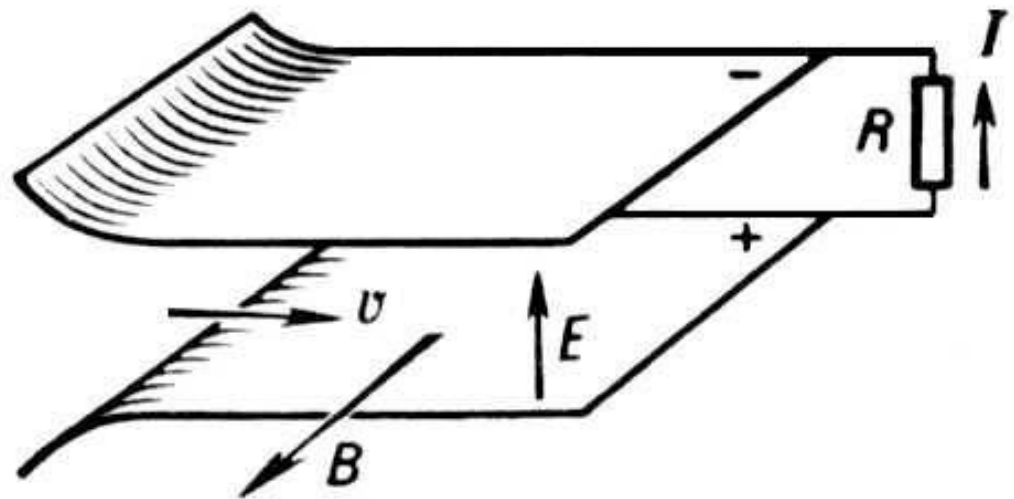


Другие применения материалов на основе щелочных металлов

- Эвтектика Na-K в охлаждающих контурах (-12.5⁰С, 65ат. % К, АЭС), сплав Na 12 %, К 47 %, Cs 41 % имеет температуру плавления -78 С
- Регенерация кислорода (подводные лодки, изолирующий противогаз),
$$4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$$
- Na, К являются важнейшими биологически активными элементами
- Натриевые лампы (уличное освещение)
- Термоядерная бомба (производство трития из Li-6)
- Цезиевые фотоэлементы

Магнитогидродинамический генератор

- Низкотемпературная плазма ($T \sim 10^3 \text{ K}$)
- Цезиевая плазма



Применение бериллия

В 1.5 раза легче алюминия, очень устойчив против коррозии, большая теплопроводность (в 4 раза выше, чем у стали), большая теплоемкость и жаропрочность ($T_{пл.}(Be)=1289^{\circ}C$, $T_{пл.}(Al)=660^{\circ}C$)

1. Легирование сплавов (Be бронзы (медь +1-3% Be))

пружины, рессоры, амортизаторы, подшипники, шестерни и многие другие изделия, от которых требуются большая прочность, хорошая сопротивляемость усталости и коррозии, сохранение упругости в широком интервале температур, высокие электро- и теплопроводные характеристики.

Бериллиевые моторы (F-1, McLaren до 2001)



Применение бериллия

- 2. Бериллизация** (стальную деталь опускают в **Be** порошок и выдерживают в нем при 900-1100 С в течение 10-15 часов. Поверхность детали покрывается твердым химическим соединением бериллия с железом и углеродом. Этот прочный панцирь (0,15-0,4 мм) придает деталям жаростойкость и устойчивость к морской воде и HNO_3).
- 3. Рентгенотехника** (слабо поглощает рентгеновское излучение, окна для рентгеновских трубок)
- 4. Ядерная энергетика** (замедлитель нейтронов)
- 5. Аэрокосмическая техника** (внешняя тепловая защита капсулы космического корабля «Friendship-7», Джон Гленн (20.02.1962))

Недостатки: хрупкость, токсичность, высокая стоимость

Применение магния

1. Сплавы с Al, Zn и Mn (Al и Zn увеличивают прочность сплава, Mn повышает его антикоррозионную стойкость, Mg придает сплаву легкость – детали из Mg- сплава на 20-30% легче алюминиевых и на 50-75% – чугуновых и стальных.)
2. Восстановитель в производстве V, Cr, Ti, Zr.
3. В военной технике для изготовления осветительных и сигнальных ракет, трассирующих пуль и снарядов, зажигательных бомб.

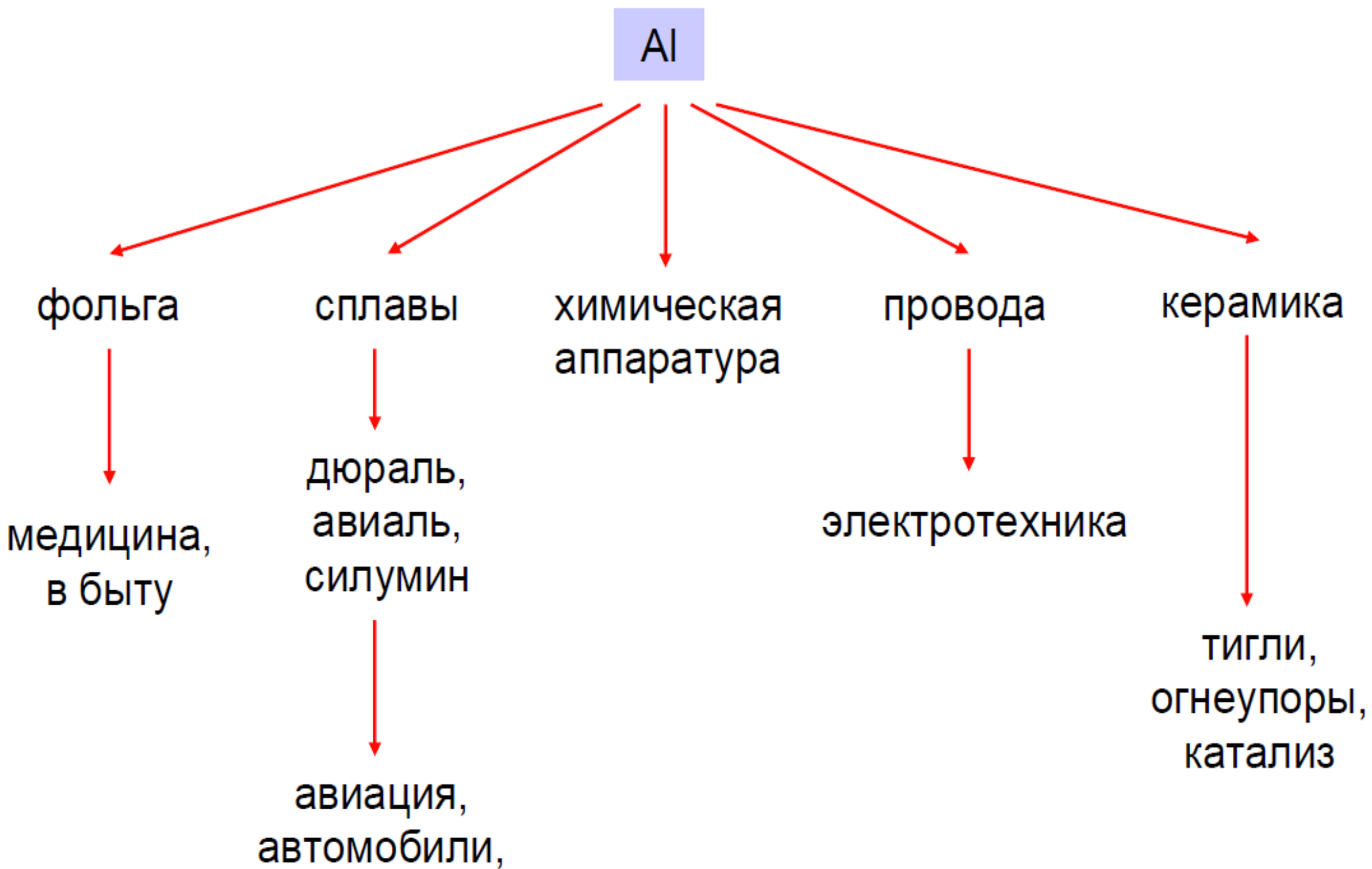
Применение кальция

1. Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (слепки), алебастр $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$.
2. CaCl_2 : осушитель , эвтектика 58,8% $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 41,2% H_2O (- 55 C), медицина
3. CaCO_3 : мел, абразив, наполнитель и краситель для пластмасс, строительный материал
4. Восстановитель при получении Th, V, Zr, Be, Nb, U, Ta.
5. Геттер (вещество, служащее для поглощения газов и создания глубокого вакуума в электронных приборах) в вакуумной радиоаппаратуре (Sr, Ba тоже).
6. Кальций-48 (дважды магический): синтез трансурановых элементов (0.18%, 200 000 USD/г)

Применение стронция и бария

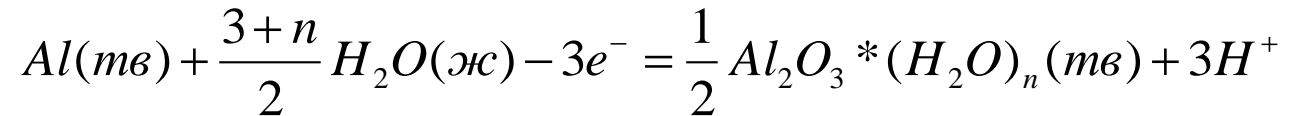
1. Пиротехника (в основном, нитрат)
2. Стронциевые глазури (система Sr – Ca – Zn)
3. Стронций-90 (период полураспада 27.7 года, чистый бета-излучатель)
4. Оксид стронция (до килограмма SrO на каждый цветной телевизор, вводится в состав стекол, эффективно задерживающих рентгеновское излучение кинескопов).
5. BaSO₄ (медицина, дорогие сорта бумаги)
6. Пиротехника (зеленое пламя)
7. BaTiO₃ (сегнетоэлектрик)

Применение AI

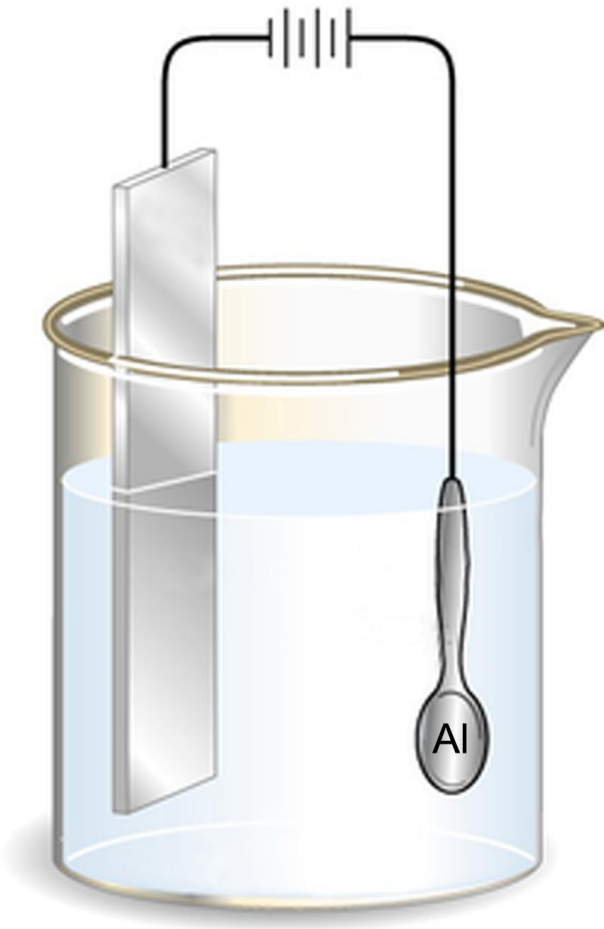


Анодирование алюминия

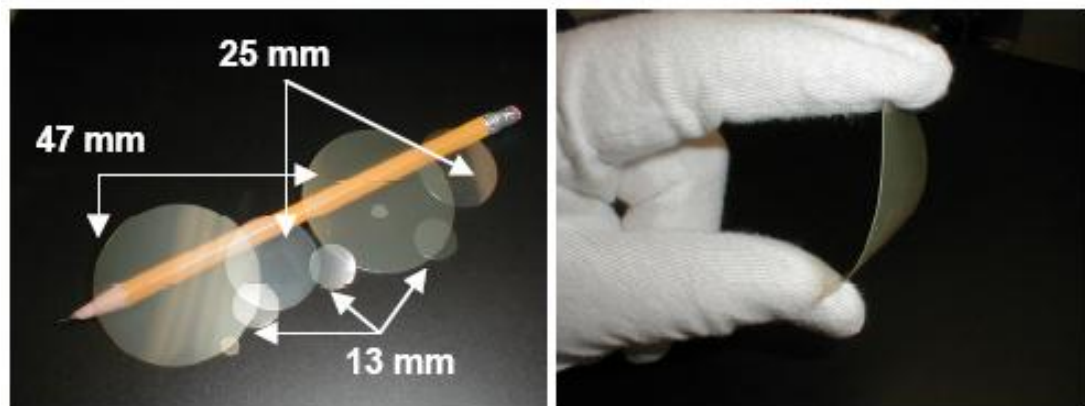
На аноде:



- **увеличение коррозионной устойчивости**
- **улучшение износостойкости**
- **увеличение адгезии (клеи, краски)**
- **декорирование**
- **создание диэлектрического покрытия (конденсаторы)**



Пленки пористого оксида алюминия



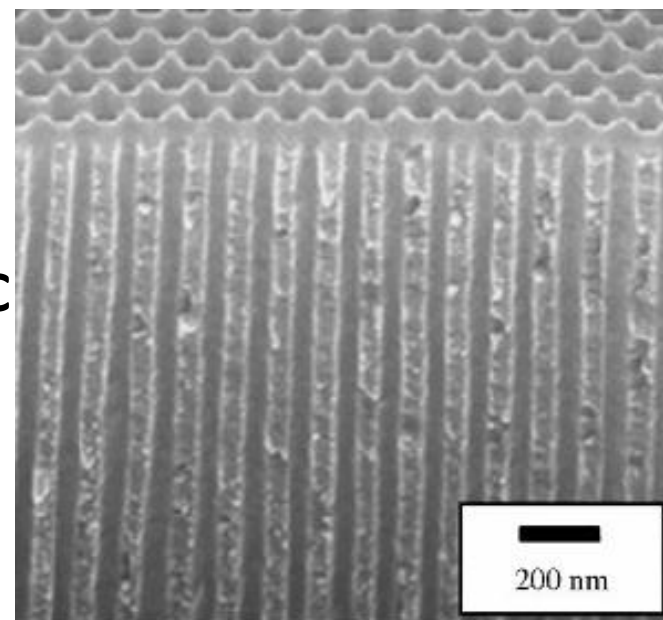
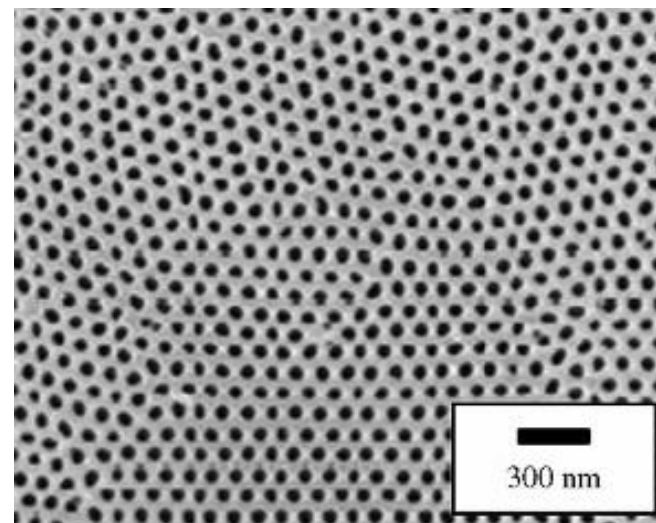
www.synkera.com

Уникальные свойства:

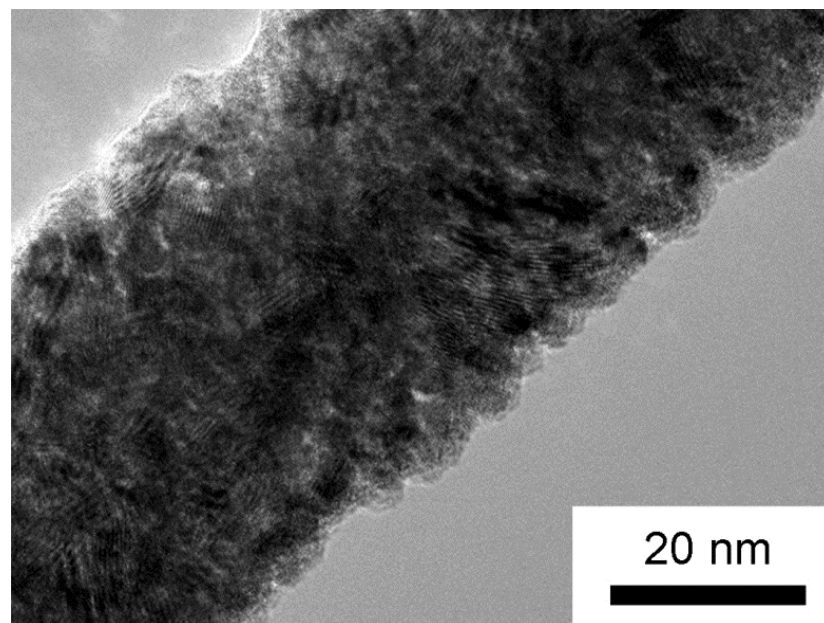
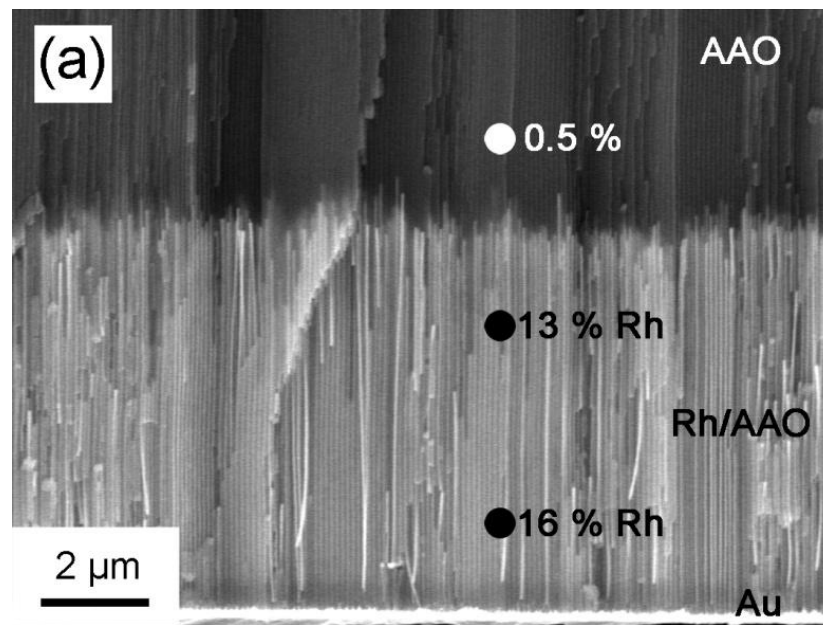
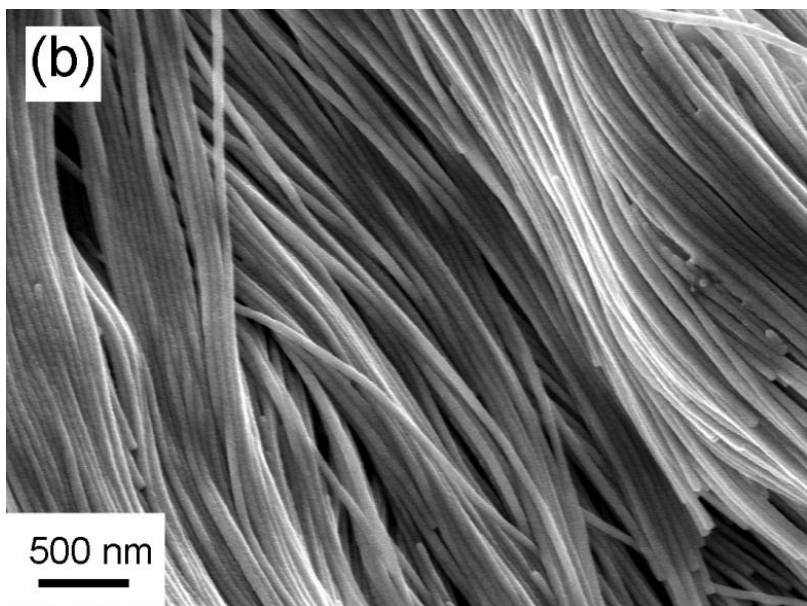
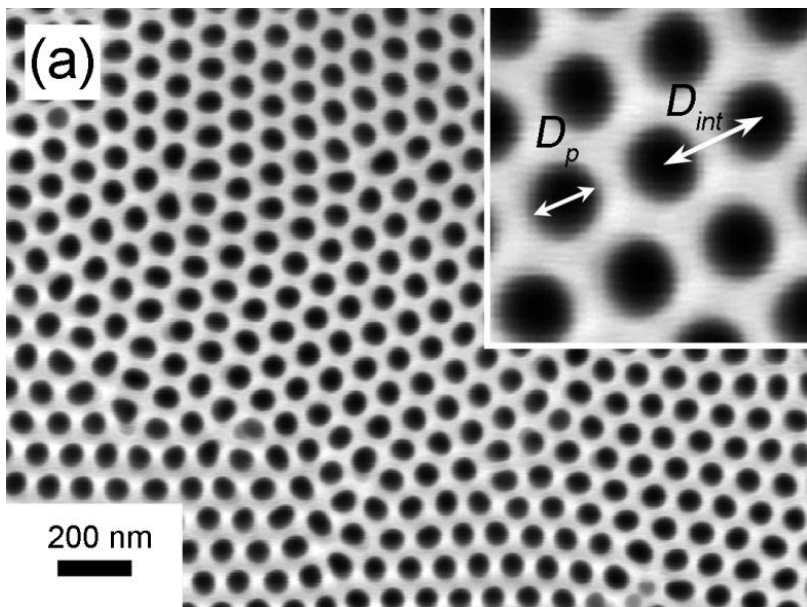
- Диаметр пор: 3 – 300 нм
- Расстояние между порами: 5 – 500 нм
- Толщина мембран: до 300 мкм
- Малая извилистость пор: < 2
- Высокая термическая стабильность: до 1200 °C

Практическое применение:

- неорганические мембраны
- носитель для катализаторов
- матрицы для получения 1D наноструктур



Нанонити Rh в матрице пористого оксида алюминия



Полупроводниковые соединения A^{III}B^V

AlN вюртцит 5.9 эВ	AlP сфалерит 2.4 эВ	AlAs сфалерит 2.1 эВ	AlSb сфалерит 1.5 эВ
GaN вюртцит 3.5 эВ	GaP сфалерит 2.2 эВ	GaAs сфалерит 1.4 эВ	GaSb сфалерит 0.4 эВ
InN вюртцит 2.1 эВ	InP сфалерит 1.4 эВ	InAs сфалерит 0.4 эВ	InSb сфалерит 0.2 эВ

Indium tin oxide (ITO)



90% In_2O_3 , 10% SnO_2 (масс.)

Оптическая прозрачность

Высокая электропроводность

Ti

- ❑ легкий конструкционный материал (в 3-5 раз прочнее Al и Mg)
- ❑ ферротитан (0,1% Ti к стали - эластичность)
- ❑ Ti – Al сплавы (интерметаллиды TiAl и TiAl₃)
- ❑ подлодки – немагнитность (коррозия 20 мкм за 1000 лет)
- ❑ NiTi – nitinol – NiTi Navel Ordnance Lab.

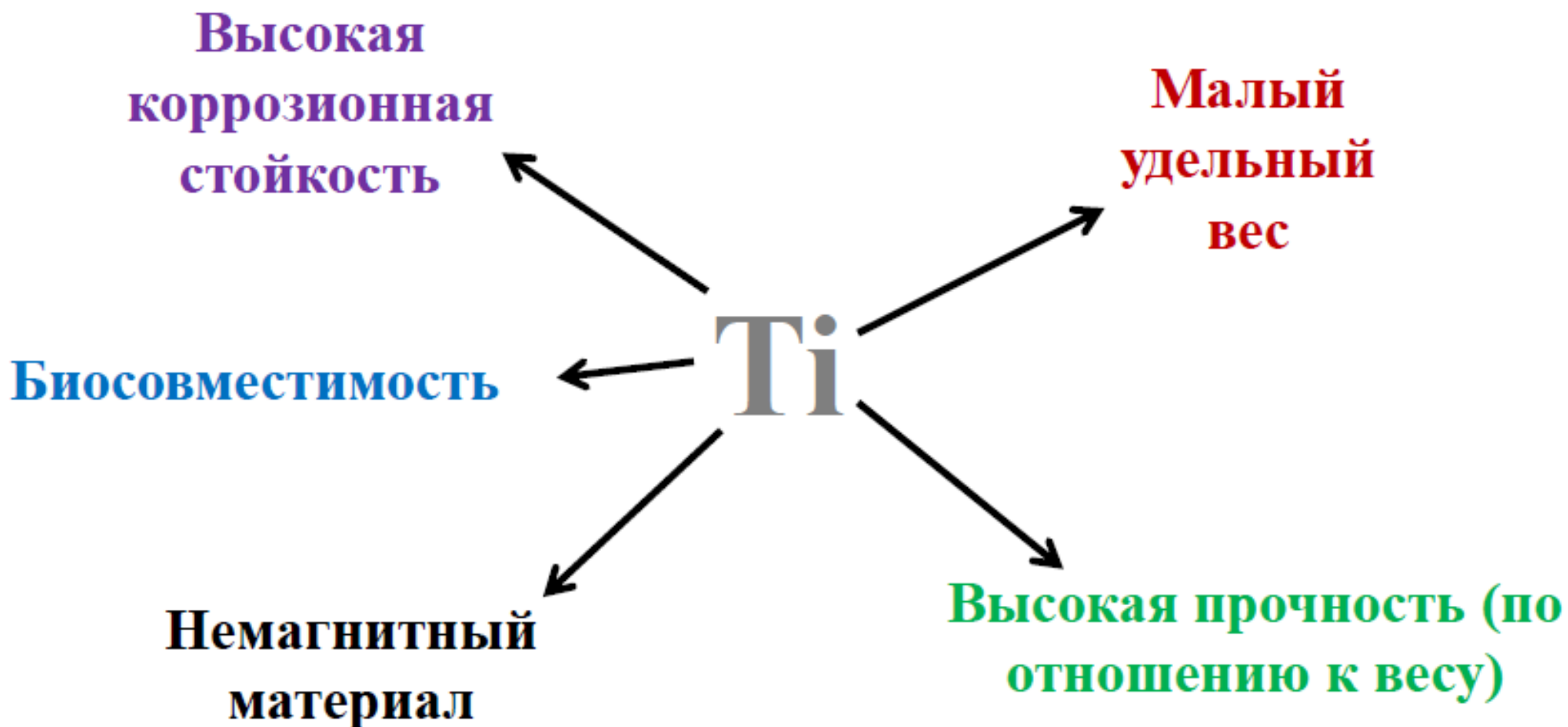
Zr

- ❑ сплавы, отражатель нейтронов

Hf

- ❑ поглотитель нейтронов
-

Чем титан так примечателен?



Нитрид титана

Нитрид титана — соединение титана и азота состава TiN_x ($x = 0,58 \div 1,00$), представляет собой фазу внедрения с широкой областью гомогенности, кристаллы с кубической гранецентрированной решеткой, подобной NaCl , обладают высокой твердостью и термодинамической устойчивостью.



Нитрид титана

Получение:

1. Непосредственное насыщение титана азотом:

выше 1100 С в среде N₂ или NH₃. (Ti в виде порошка или стружки.)

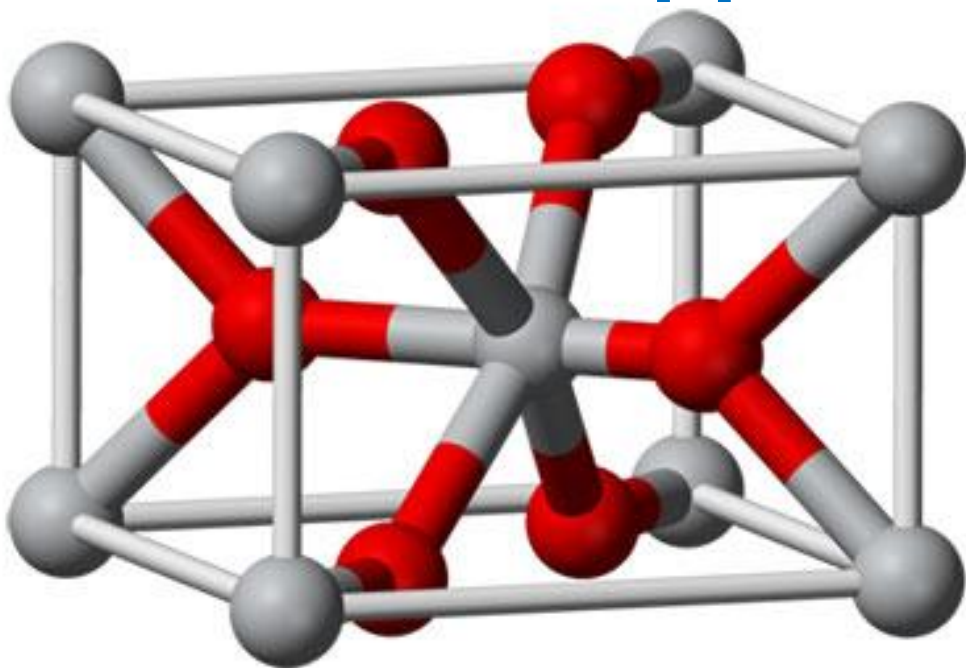
2. Взаимодействие TiCl₄ с NH₃:



Температура плавления 2930 С

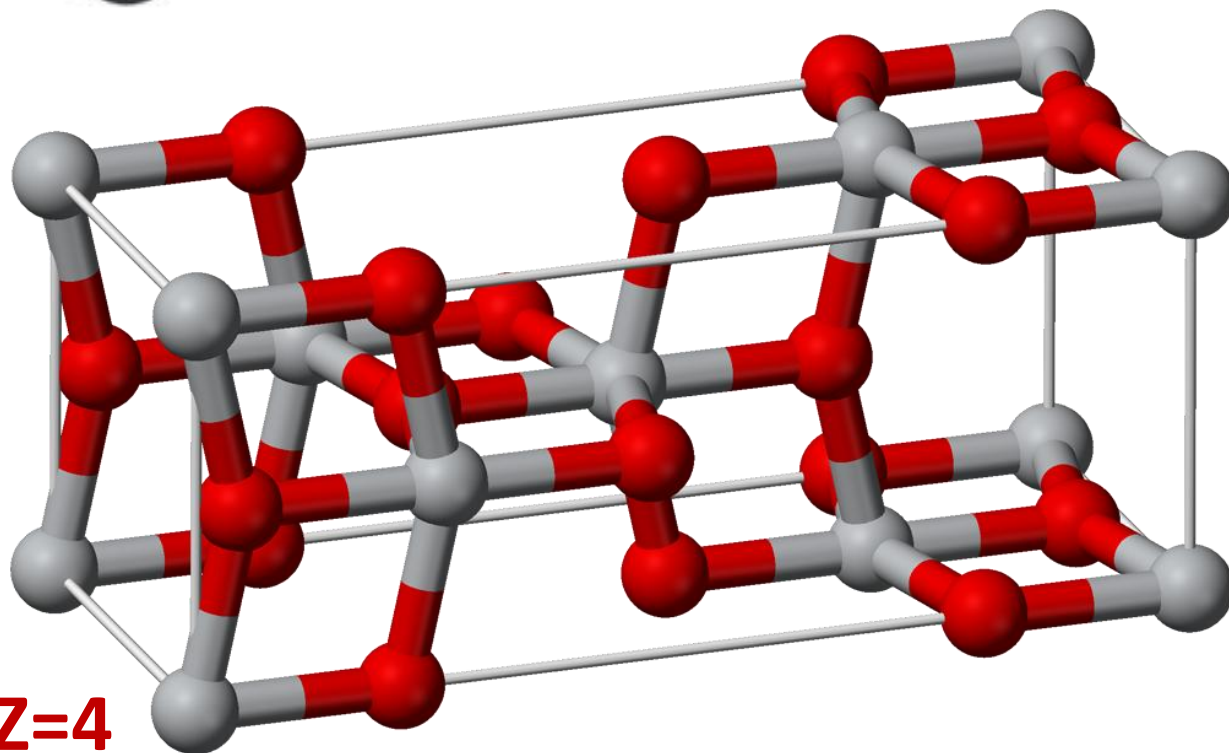
Нанесение покрытий: термодиффузионный метод

Диоксид титана



Белый пигмент,
показатель преломления 2.49-2.55
(анатаз),
2.61-2.9 (рутил)
нано-TiO₂:(20-50 нм): УФ-фильтр

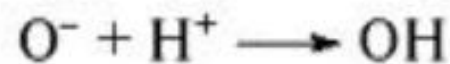
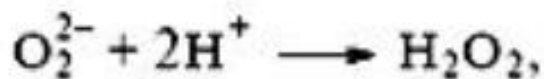
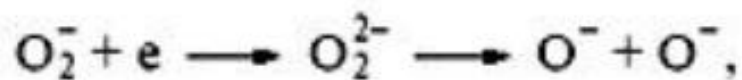
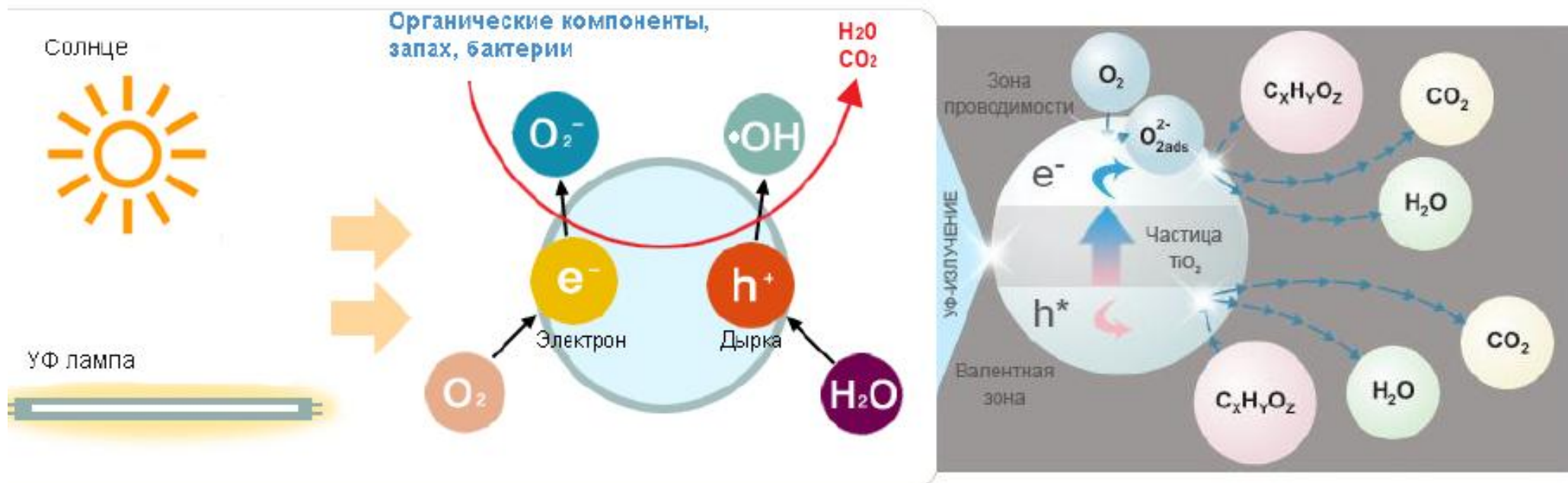
рутил, Z=2



анатаз, Z=4

Диоксид титана.

Фотокатализ, самоочищающиеся покрытия



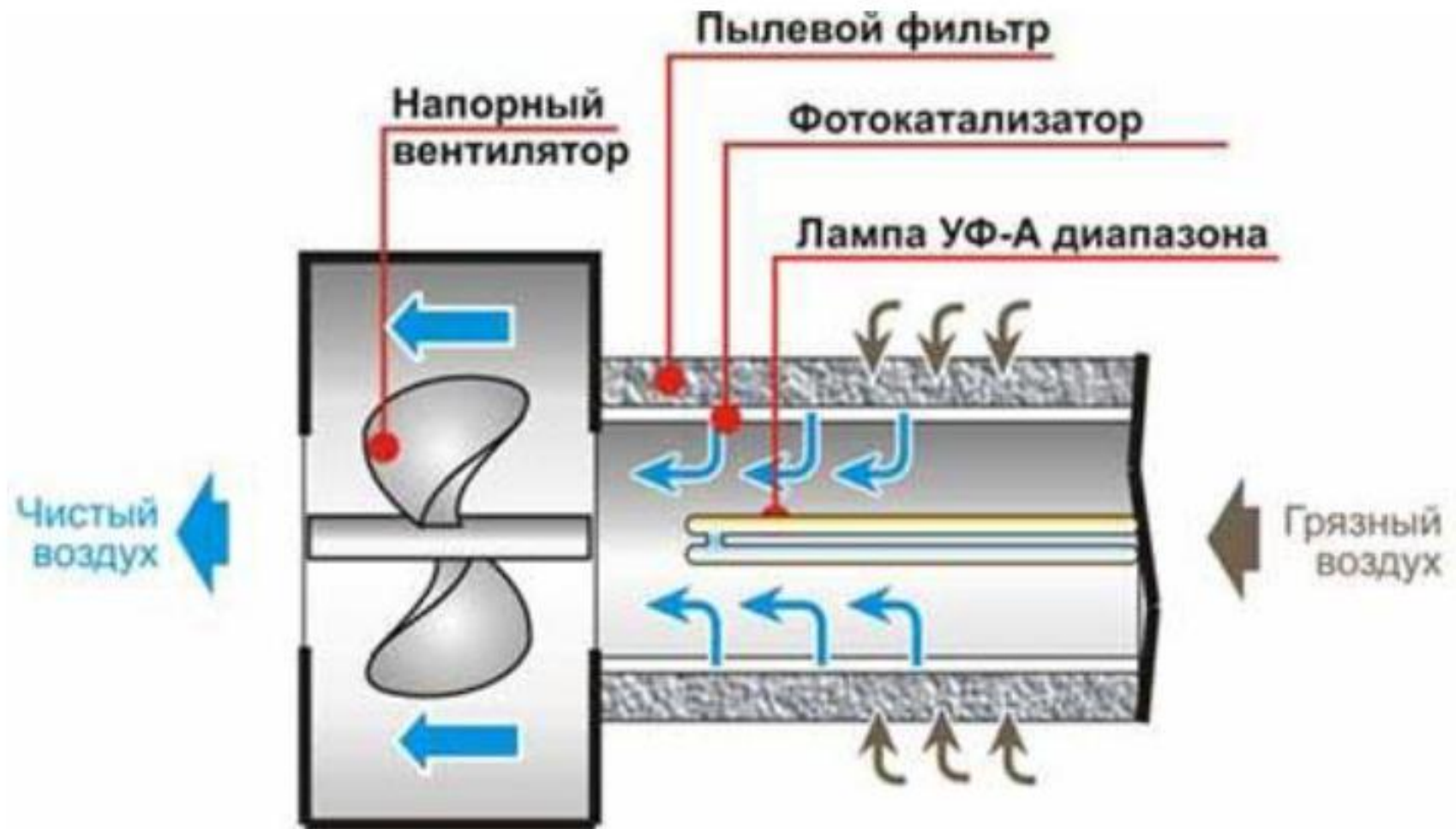
Диоксид титана.

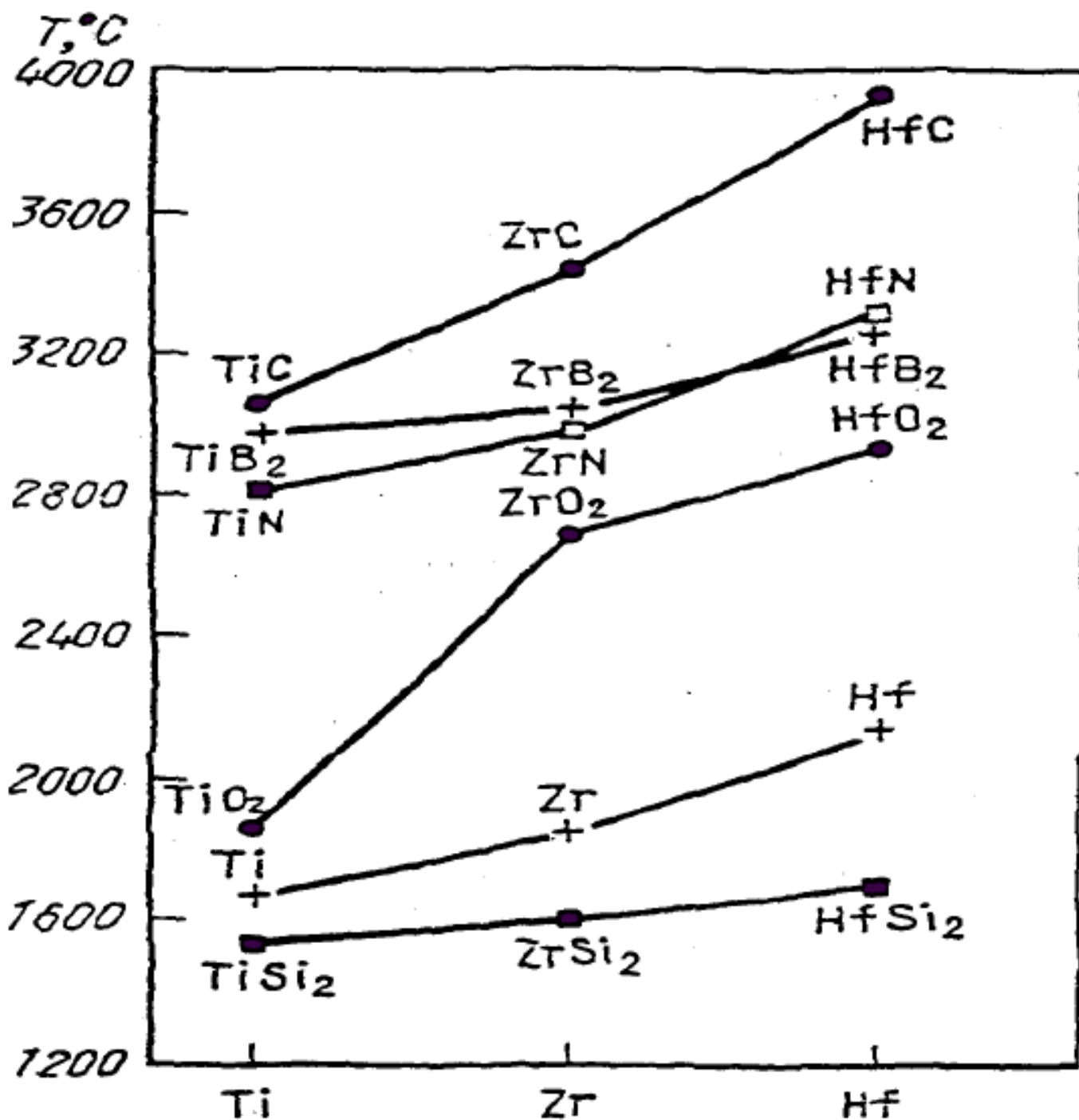
Фотокатализ, самоочищающиеся покрытия



Диоксид титана.

Фотокатализ, самоочищающиеся покрытия





Карбид тантала-гафния
 Ta_4HfC_5
 $T_{пл} 4216\text{ }^{\circ}C$

ZrO_2 : главный производитель - Австралия