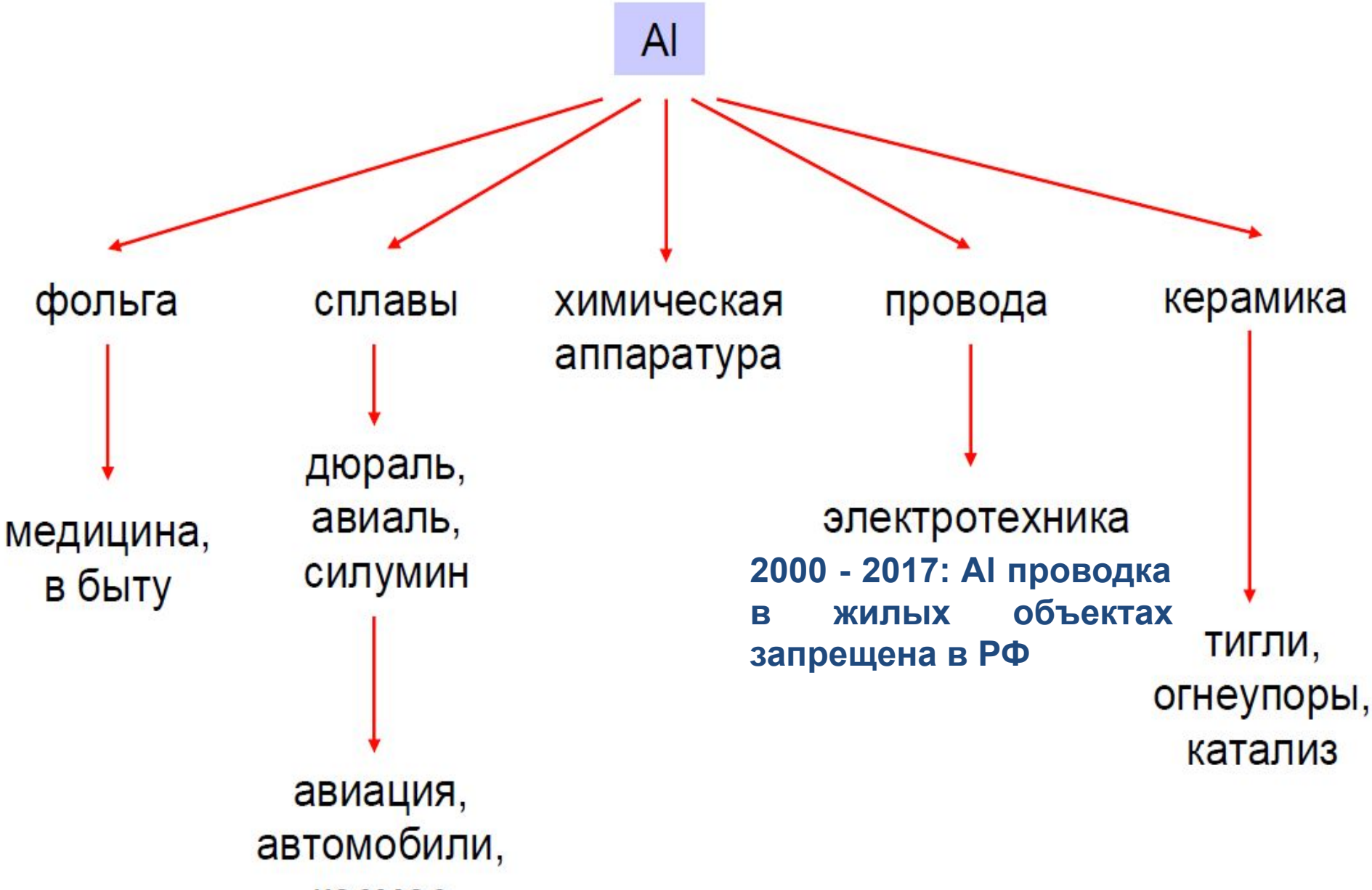
Применение Al



Получение алюминия

анод: угольные стержни
электролит: р-р Al_2O_3 в расплаве Na_3AlF_6
катод: жидкий Al на дне электролизной ванны

Реакции:

$$Al_2O_3 \Rightarrow AlO^+ + AlO_2^-$$

анод: $2AlO_2^- - 2e^- \Rightarrow Al_2O_3 + 1/2O_2$ (+ $C \Rightarrow CO_2$)
катод: $3AlO^+ + 3e^- \Rightarrow Al_2O_3 + Al$

проблема инертного анода
требования к материалу?

Сплавы алюминия

- Дюралюминий (Cu - 4,5 %, Mg -1,5 %, Mn -0,5 %; в 5 раз прочнее чистого Al, бóльшая твердость → **машиностроение**, **низкая коррозионная стойкость**).

  Старение: «зоны Гинье-Престона», искусственное остаривание, дисперсионное упрочнение

- Силумин (4-22% Si, литье деталей в авто-, мото- и авиастроении (блоков цилиндров, поршней), производство бытовой техники (мясорубок), в скульптурной технике; **прочность, промежуточная между чистым Al и дюралюминием**, **бóльшая коррозионная**

Алюминий - восстановитель

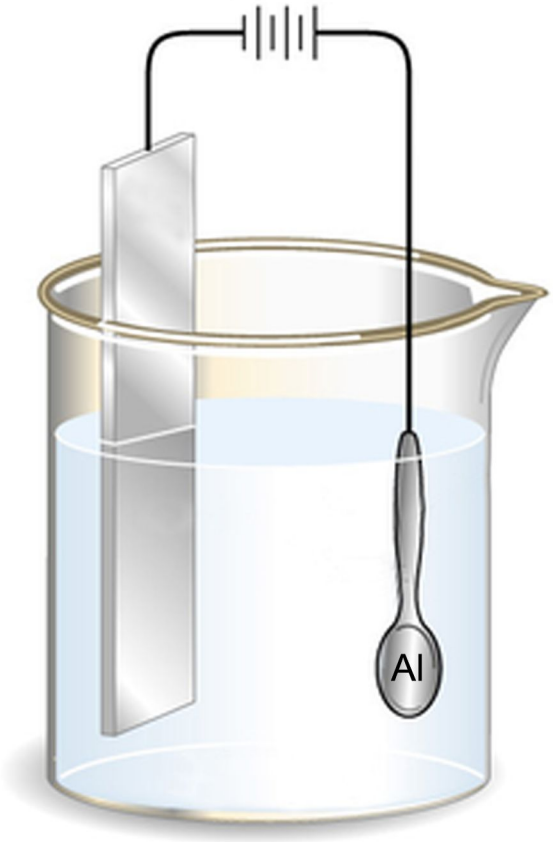
Алюмотермия - Cr, Fe, Co, Ni, Mn, ЩЗМ

Пенобетон – реакция дисперсного Al с раствором $Ca(OH)_2$

Соли алюминия – кислоты Льюиса

Катализ – реакция Фриделя – Крафтса, …

Анодирование алюминия

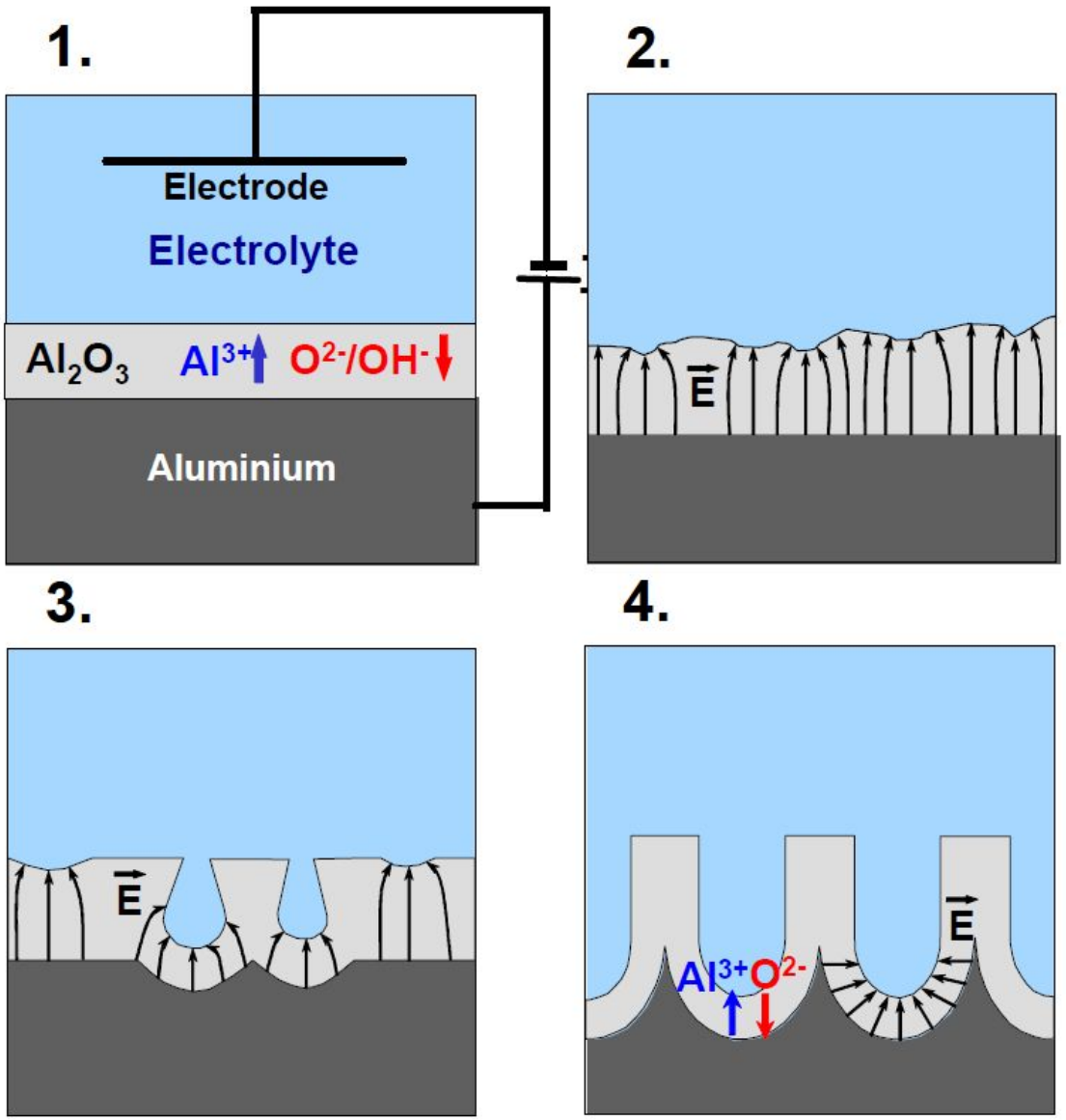


На аноде:

$$Al(тв) + \frac{3+n}{2} H_2O(ж) - 3e^- = \frac{1}{2} Al_2O_3 * (H_2O)_n(тв) + 3H^+$$

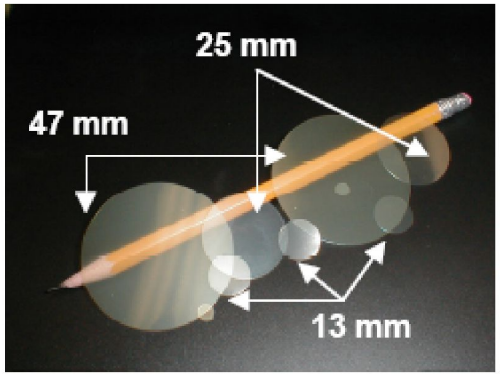
- ***увеличение коррозионной устойчивости***
- ***улучшение износостойкости***
- ***увеличение адгезии (клеи, краски)***
- ***декорирование***
- ***создание диэлектрического покрытия (конденсаторы)***

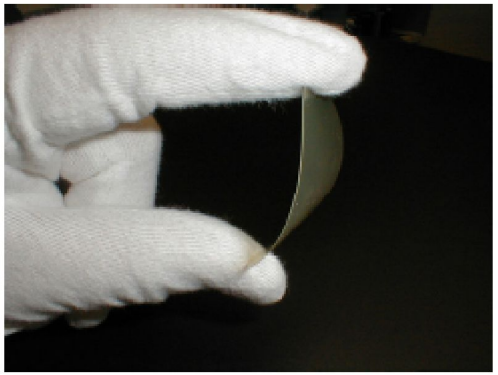
Образование пористой структуры



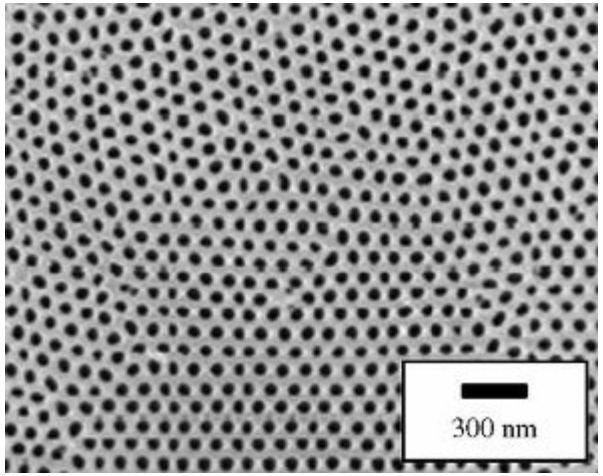
Choi J. PhD Thesis, Max Planck Institute (Halle, Germany), 2004.

Пленки пористого оксида алюминия



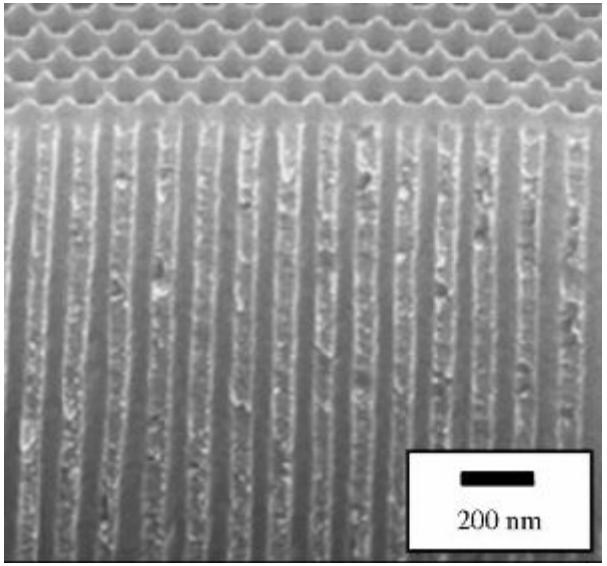


www.synkera.com



Уникальные свойства:

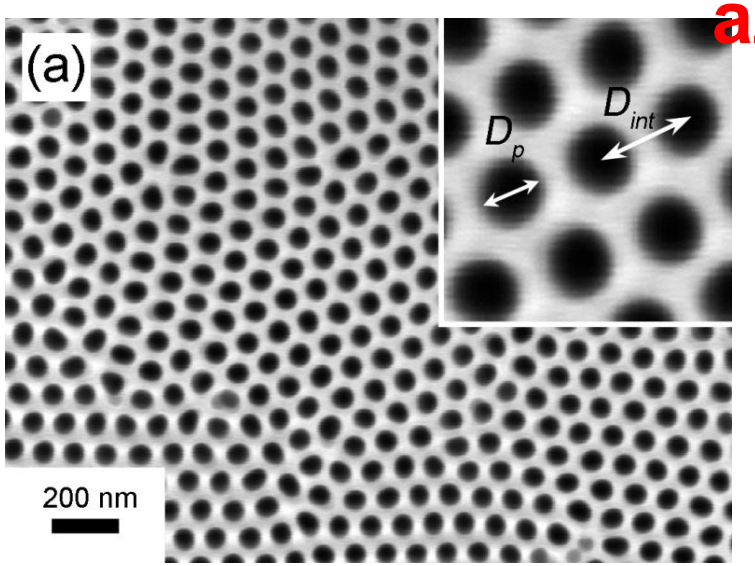
- **Диаметр пор: 3 – 300 нм**
- **Расстояние между порами: 5 – 500 нм**
- **Толщина мембран: до 300 мкм**
- **Малая извилистость пор: <2°**
- **Высокая термическая стабильность: до 1200°C**

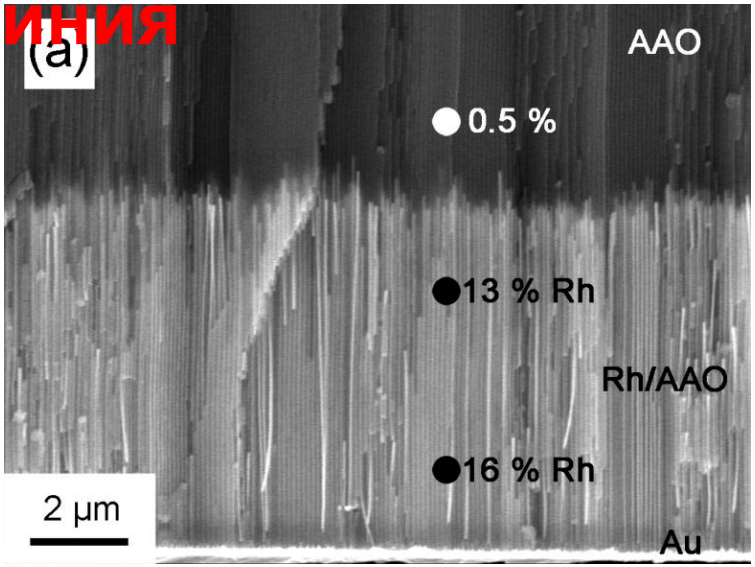


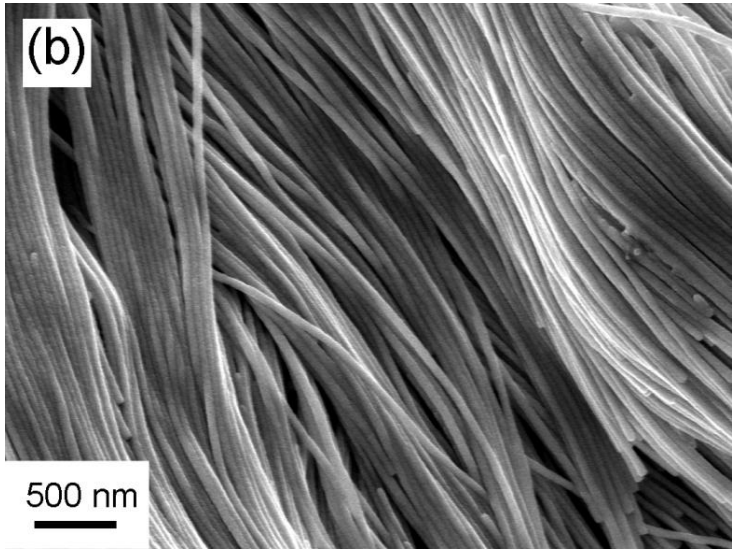
***Практическое применение*:**

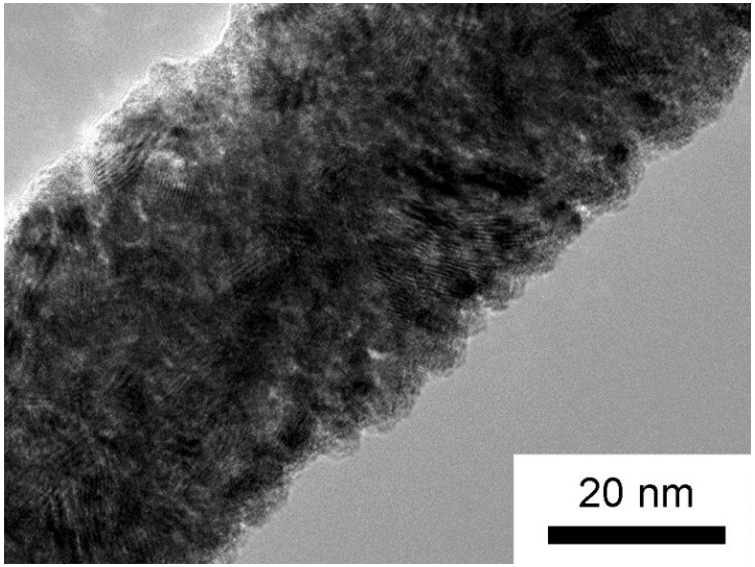
- **неорганические мембраны**
- **носитель для катализаторов**
- **матрицы для получения 1D наноструктур**

Нанонити Rh в матрице пористого оксида алюминия









A.P. Leontiev et al. Electrochim. Acta 155 (2015) 466

Применение материалов на их основе элементов IIIA подгруппы

Кроме Tl: легирование Si и Ge – создание p-n перехода, полупроводники $A^{III}B^{V}$

Галлий

сплавы (с Bi, Pb, Sn, Cd) – термопредохранители, термоограничители в электротехнике

высокотемпературные термометры (до1300-1500°C)

высокоотражающие зеркала

легкоплавкие сплавы (галинстан – 68.5% Ga, 21.5% In, 10% Sn, ?) т.пл. -19°C замена ртути в приборах

теплоноситель в ядерных реакторах

Индий

антифрикционные покрытия («баббиты»)

поглотитель нейтронов в ядерных реакторах

отражатель в зеркалах – устойчивость к сере, постоянство коэффициента отражения по спектру

ITO – прозрачный проводник (ЖК экраны)

высокая адгезия – легкоплавкий припой в термоинтерфейсах (сплав с Sn)

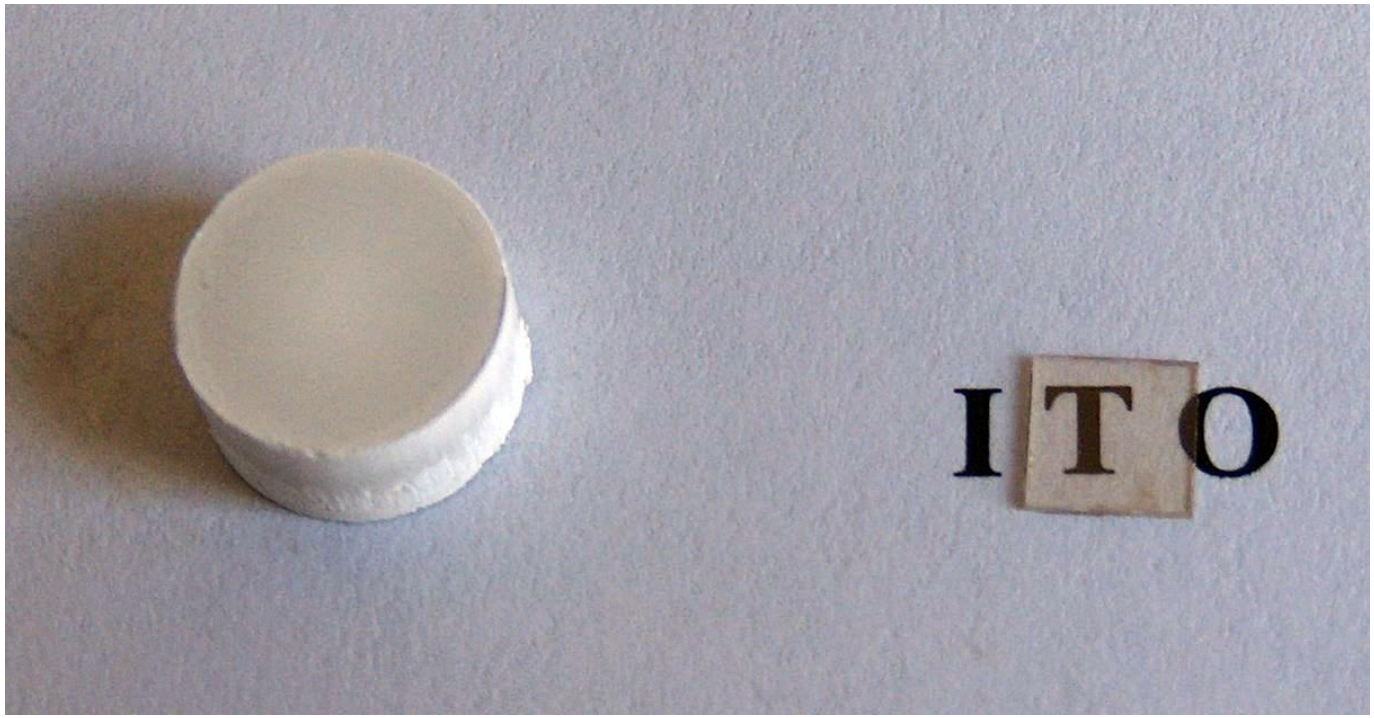
Таллий

амальгама (8.5% Tl) т.пл. -61°C – низкотемпературные термометры

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)



Твердый раствор 90% In_2O_3, 10% SnO_2 (масс.)

Оптическая прозрачность

Высокая электропроводность

1. Предложите способ получения алюминия из алюмосиликатных пород

2. Какие требования вы можете сформулировать к инертному аноду для производства алюминия? Какие материалы, по вашему мнению, могли бы удовлетворять этим требованиям?