



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



Кафедра химии и технологии кристаллов

Монокристаллы InSb. Свойства,  
выращивание, применение.

Студент: Фолимонова М.В.

# АНТИМОНИД ИНДИЯ

- Антимонид индия ( $\text{InSb}$ ) – хорошо изученный узкозонный прямозонный полупроводник типа АШВ V , имеет вид темно-серого серебристого металла или порошка со стекловидным блеском. Когда подвергается воздействию температур свыше  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ , он начинает плавиться и разлагаться на составные части, освобождая сурьму и пары, состоящие из окислов сурьмы.



Рис.1 монокристалл InSb



Рис.2 образцы InSb

# Свойства

---

- Температура плавления –  $525^{\circ}\text{C}$
- Ширина запрещённой зоны –  $0,18\text{ эВ}$
- Подвижность электронов –  $7,8\text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$
- Подвижность дырок –  $0,075\text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$
- Давление паров сурьмы при  $T_{\text{пл.}}$  –  $10^{-3}\text{ мм. рт. ст.}$
- Длина свободного пробега –  $0,7\text{ мкм}$



# Методы выращивания InSb

- Получают индия антимонид сплавлением In со Sb в кварцевом контейнере в вакууме ( $\sim 0,1$  Па) при  $800-850$  °С. Очищают зонной плавкой в атмосфере  $H_2$ .

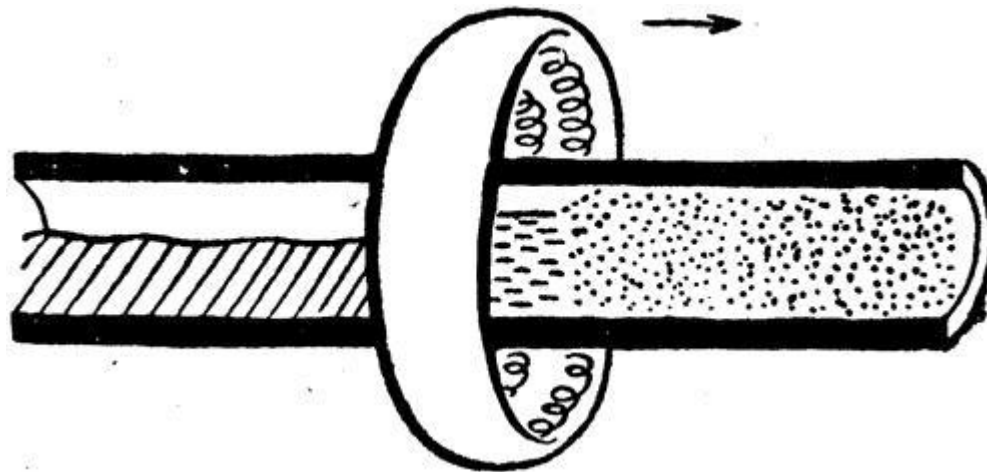


Рис.3 зонная плавка

# Метод Чохральского

Монокристаллы выращивают по методу Чохральского в атмосфере инертного газа (Ar, He, N<sub>2</sub>) или H<sub>2</sub> либо в вакууме (~ 50 кПа).

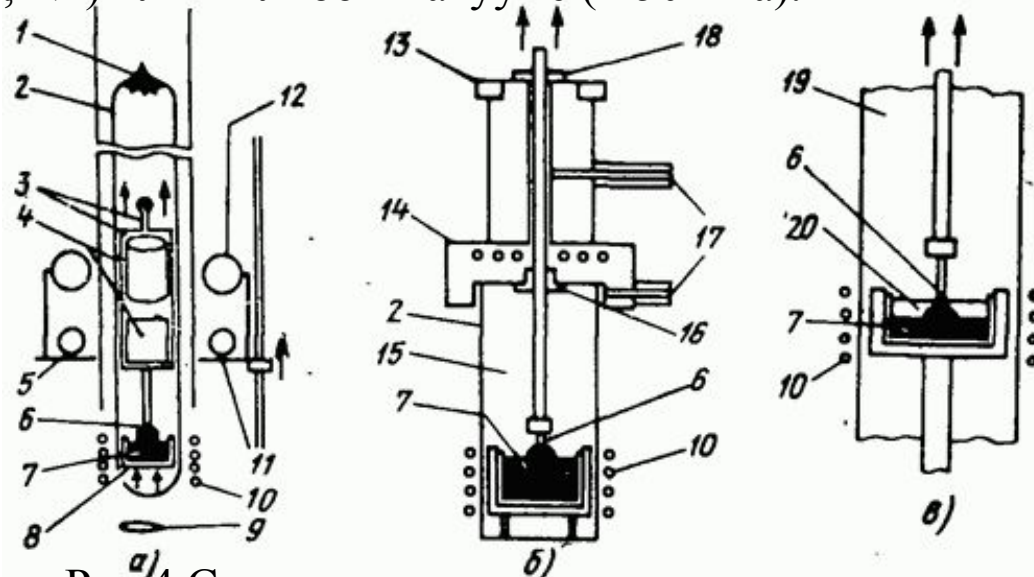


Рис.4 Схемы возможных вариантов установок

Способы герметизации в установках Чохральского: а — герметичная система с магнитным подъемным механизмом; б — система с уплотнениями и механическим подъемом; в — система с защитным слоем окиси бора. 1 — избыточный мышьяк; 2 — герметичная труба для вытягивания; 3 — кварцевый держатель затравок; 4 — ферромагнитные сердечники; 5 — вращающаяся платформа; 6 — затравка; 7 — расплав GaAs; 8 — кварцевый тигель; 9 — осциллограф; 10 — ВЧ катушка; 11 — вращающийся магнит; 12 — поднимающий магнит; 13 — водяная рубашка; 14 — печь сопротивления; 15 — пары мышьяка; 16 — уплотнение из нитрида бора; 17 — поток аргона; 18 — тефлоновый подшипник; 19 — инертный газ; 20 — герметизирующий слой окиси бора.

# Эпитаксия

Эпитаксиальные пленки получают: осаждением из р-ра InSb в расплаве In при 350-450 °С;

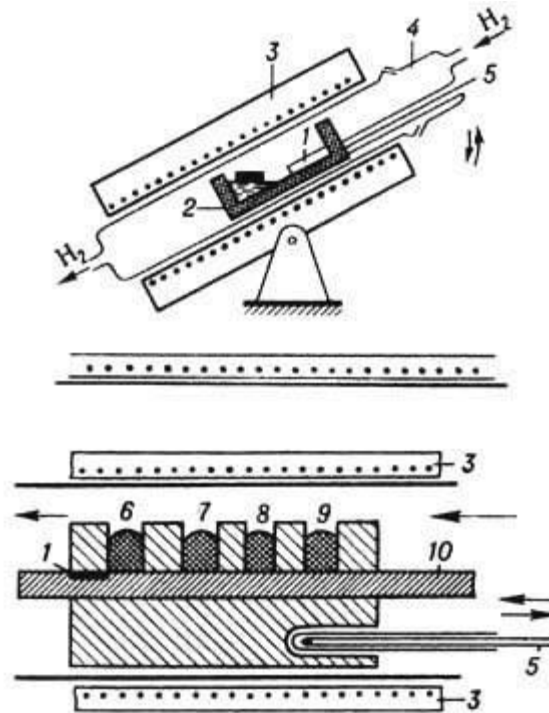


Рис.5 Схема устройства для жидкофазной эпитаксии со сливом раствора с поверхности плёнки (вверху) и принудительным удалением раствора (внизу): 1 - подложка; 2-контейнер; 3-печь сопротивления; 4-кварцевая ампула; 5 - термопара; 6-9-растворы; 10-ползунок.



# Применение

- Антимонид индия применяется для изготовления туннельных диодов: по сравнению с германиевыми, диоды из антимонида индия обладают лучшими частотными свойствами при низких температурах. Антимонид индия используют для изготовления фотоэлементов высокой чувствительности, датчиков Холла, оптических фильтров и термоэлектрических генераторов и холодильников.

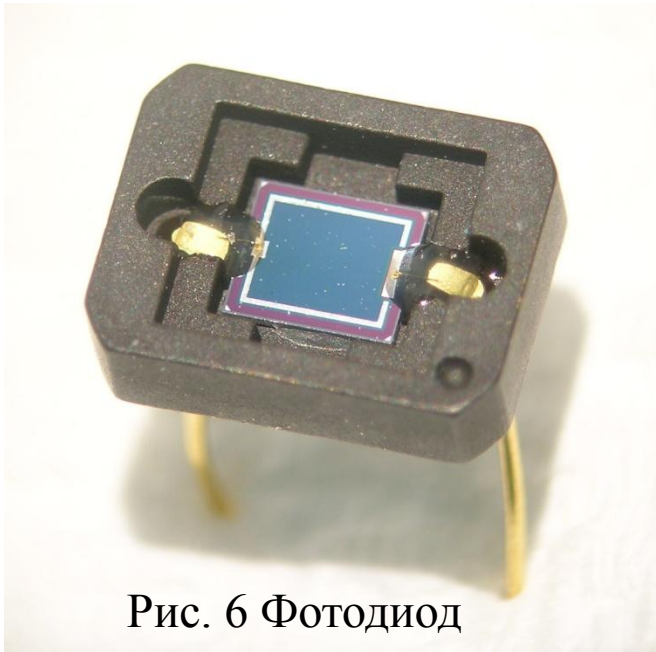


Рис. 6 Фотодиод



Рис.7 Фоторезистор



---

□ Спасибо за  
внимание





# Бестигельная зонная плавка

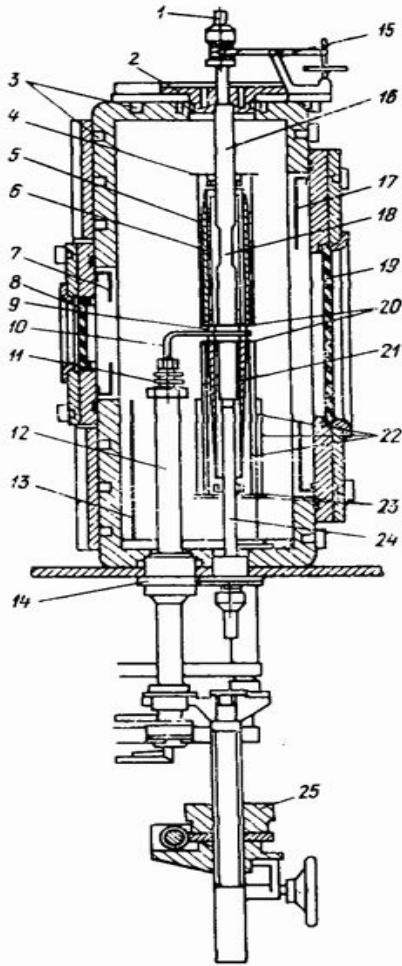


Рис. 7 Схема установки бестигельной зонной плавки для выращивания монокристаллов арсенида галлия.

1 — кварцевый стержень; 2 — съемная верхняя втулка, охлаждаемая водой; 3 — пазы для охлаждающей воды; 4 — крайний конвекционный экран. 5 и 22 — конвекционные экраны нагревателя; 6 и 21 — верхний и нижний графитовые нагреватели; 7, 13, 17 — стенные экраны; 8, 19 — кварцевые окна; 9 — цилиндрический экран, поддерживающий платиновый проволочный нагреватель; 10 — ВЧ индуктор; 11 — изоляционная прокладка; 12 — коаксиальный ввод; 14 — изоляционное уплотнение Еильсона; 15 - механизм регулирования длины зоны; 16 — кварцевая рабочая трубка; 18 — шлифованная и притертая пробка; 20 — кварцевые экраны; 23 — сдвоенный конвекционный экран; 24 — кварцевая трубка для термопары; 25 — механизм подъема.