

# КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ





# Содержание

- Соединения типа  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Y}_2\text{O}_3$ 
  - Рубин
  - Гранат
- Кристаллы фторидов
- Александрит
- Корунд с титаном
- Кристаллы для проходной оптики
- Нелинейно-оптические кристаллы
- Активные среды полупроводниковых лазеров
- Методы получения кристаллов

# Соединения типа $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Y}_2\text{O}_3$

Впервые лазерное излучение было получено с помощью кристалла рубина:



Твердость:9

Метод получения



# Соединения типа $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Y}_2\text{O}_3$

Иттрий-алюминиевый  
гранат:



Легирующие примеси:

Nd, Cr

Твердость 8,5

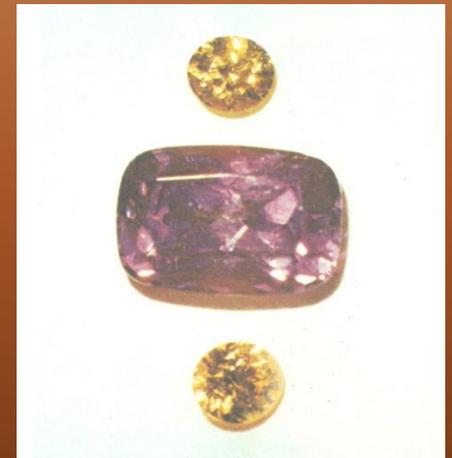
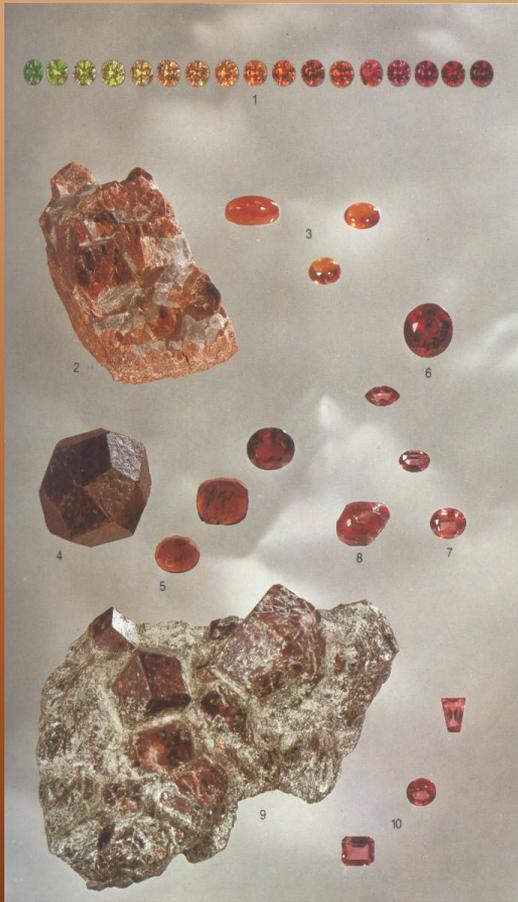
Лазерные среды на  
гранатах

Методы получения



# Лазерные среды на гранатах

# $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Y}_2\text{O}_3$ (гранат)



# Кристаллы фторидов

Среды для лазеров,  
работающих в ИК-  
области и УФ-области

Область прозрачности  
простирается от 0,2 мкм  
до 8,0 мкм

Метод получения



# Среды для лазеров, работающих в ИК-области и УФ-области

# Александрит



Разновидность  
хризоберилла:



Cr замещает ионы Al.

Выращиваются методом  
Чохральского.

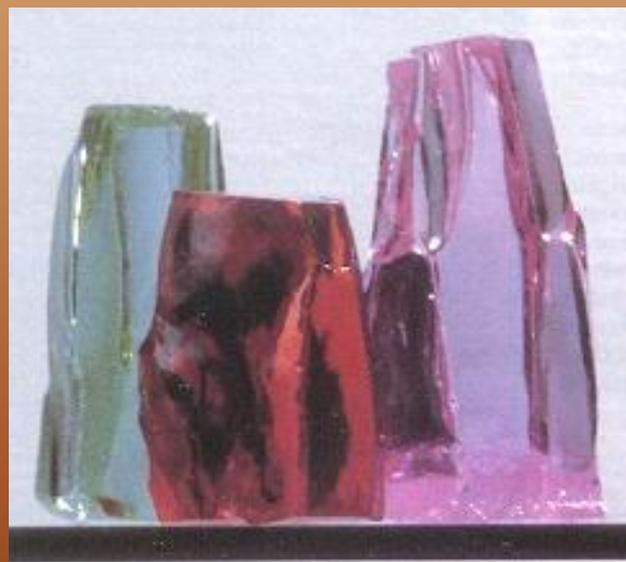
Теплопроводность в 1,5  
раза выше, чем у ИАГ.

Перспективны для  
создания мощных  
непрерывных лазеров.

# Корунд с титаном

Выращивается методами Чохральского и Вернейля в защитной среде.

Высокие теплопроводность и твердость позволяют получать высокие мощности излучения.



# Кристаллы для проходной оптики



Используются в проходной оптике (окна, призмы, линзы) мощных ИК-лазеров. Обладают высокой оптической прочностью

# Нелинейно-оптические кристаллы

Позволяют управлять  
лазерным лучом  
(менять интенсивность  
света, направление  
луча, поляризации).

Наиболее часто  
применяемые  
нелинейно-оптические  
кристаллы.



# Наиболее часто применяемые нелинейно-оптические кристаллы

# Активные среды полупроводниковых лазеров

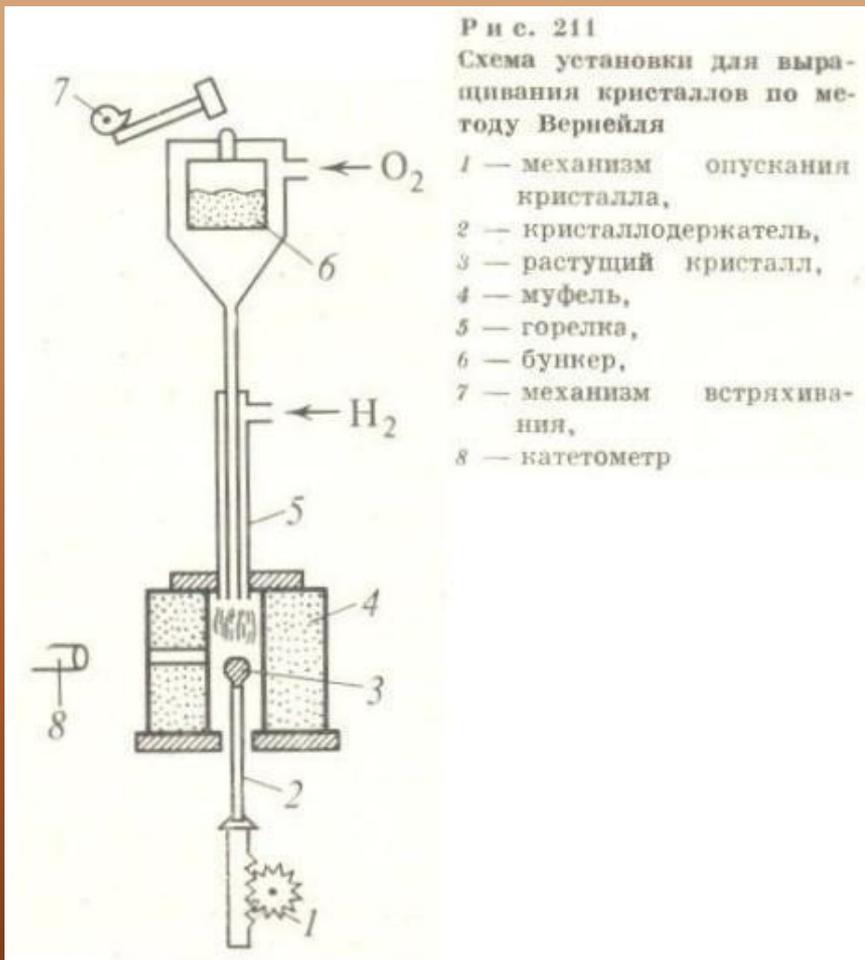


Полупроводники типа  $A^{II}B^{VI}$   $A^{III}B^{V}$ . Например  $CdS$ ,  $GaAs$ ,  $InAs$ ,  $PbS$ .  
Получают методом Чохральского.  
Легирующими примесями являются  $Zn$ ,  $Cd$ ,  $Mg$ , акцепторы электронов  $Sn$ ,  $Te$ ,  $Se$ ,  $S$ , доноры.

# Методы получения лазерных кристаллов

- Метод Вернейля
- Метод Чохральского
- Метод Стокбаргера
- Метод охлаждения растворов

# Метод Вернейля



Вещество в виде порошка сыплется из бункера через газовую горелку и попадает на верхний оплавленный торец медленно опускающейся монокристаллической затравки. Пролетая через кислородно-водородное пламя, частицы шихты оплавляются и попадают в тонкую пленку расплава. Так как затравка медленно опускается, то пленка расплава кристаллизуется с заданной скоростью, постоянно пополняясь сверху.

# Метод Чохральского

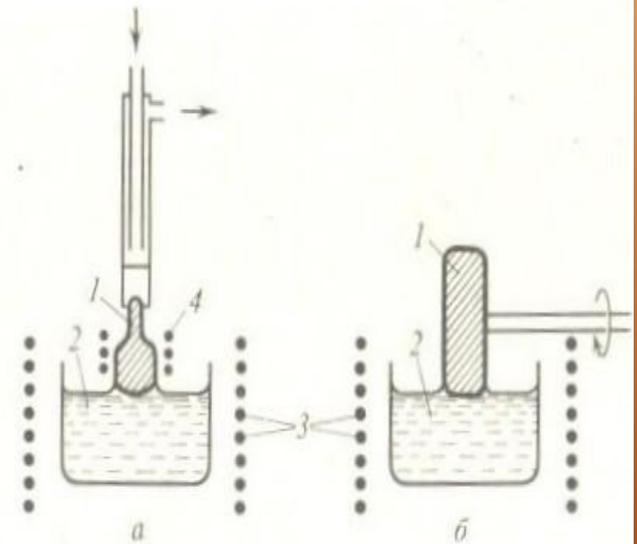
Кристалл медленно  
вытягивается из  
расплава,  
плавление с  
помощью  
высокочастотного  
нагрева. Позволяет  
получать  
бездислокационные  
кристаллы

Р и с. 194

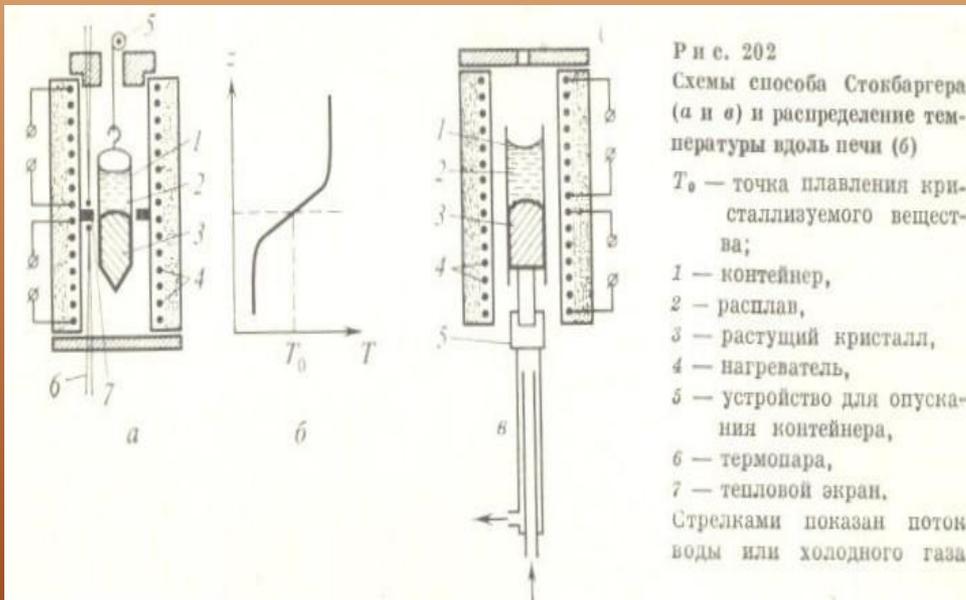
Схемы аппаратов для выращивания монокристаллов в форме стержней (а) и дисков (б) методом Чохральского

1 — растущий кристалл,  
2 — расплав,  
3 — нагреватель,  
4 — дополнительными нагреватель.

Стрелками показан поток воды или холодного газа и вращение кристалла



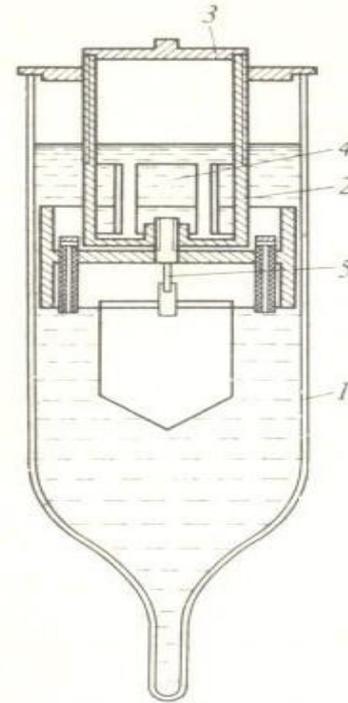
# Метод Стокбаргера



Контейнер с  
веществом  
перемещается через  
зону плавления.  
Используется  
омический нагрев.

# Метод охлаждения растворов

Вверху кристаллизатора помещается исходное вещество для растворения. Насыщенный раствор проникает в кристаллизатор и опускается вниз. Внутри кристаллизатора создается перепад температур.



Р и с. 160

Кристаллизатор с вкладышем для выращивания кристаллов в статических условиях (Белюстин, Степанова, 1965)

- 1 — кристаллизатор,
- 2 — цилиндр с исходным веществом,
- 3 — крышка,
- 4 — окна, затянутые капроновой тканью,
- 5 — держатель кристалла