

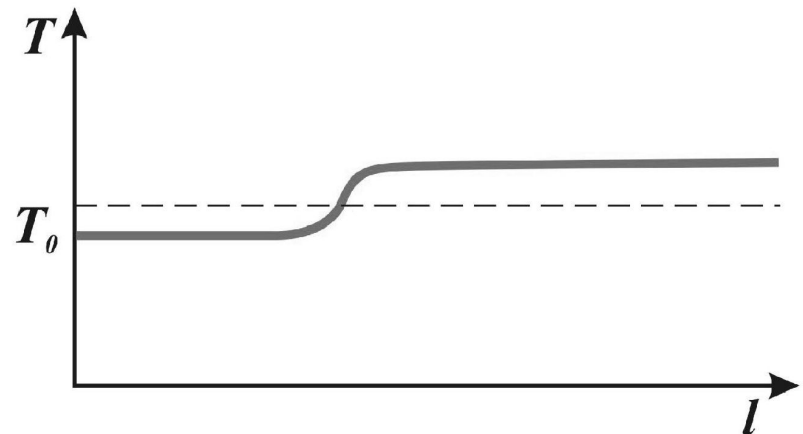
ОМ. ЛЕКЦИЯ 3

Способы выращивания

1. Выращивание из расплава
2. Выращивание из раствора
3. Выращивание из газовой фазы

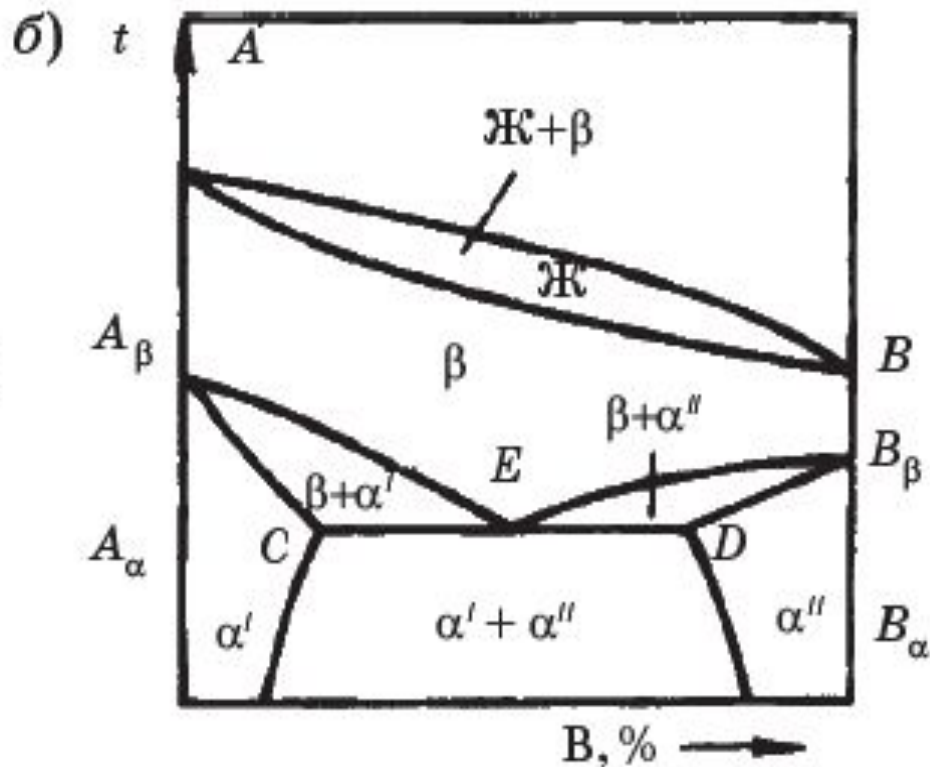
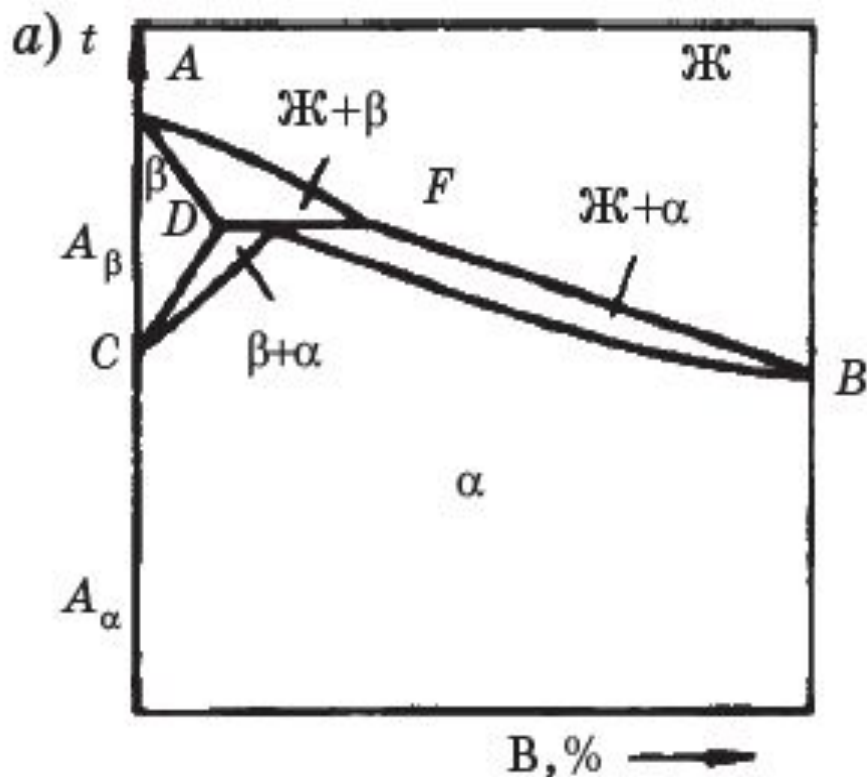
Безградиентные $dT/dx=0$)

С локальным градиентом T



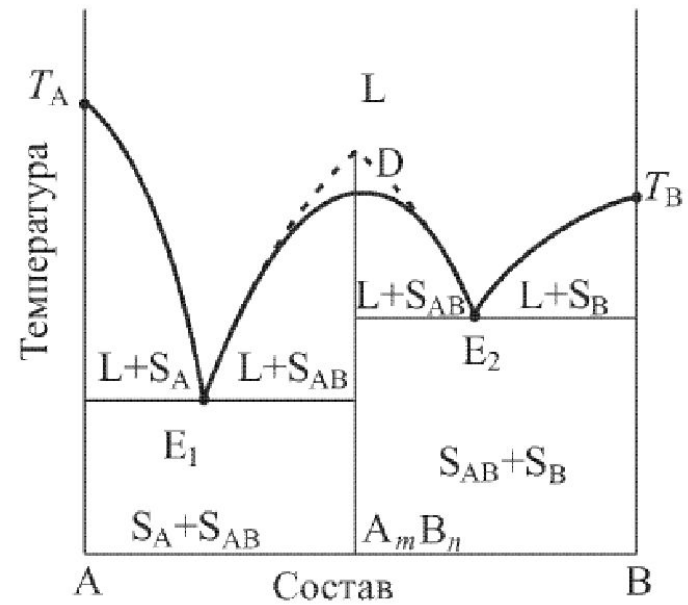
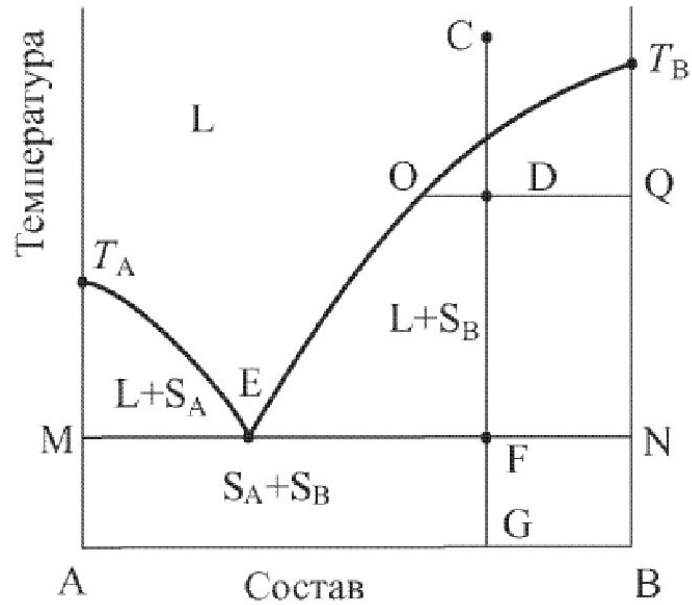
Вещества испытывающие полиморфные превращения

A, B. $n=2$, Неограниченно растворимы в ж. состоянии. В твердом состоянии способны образовывать механические смеси, непрерывные твердые растворы, хотя бы один из компонентов обладает полиморфизмом. Фазы растворы, β , α' , α''

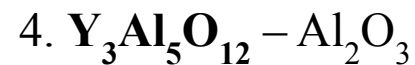
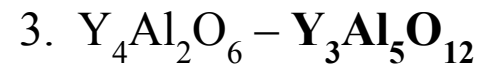
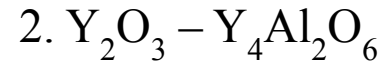
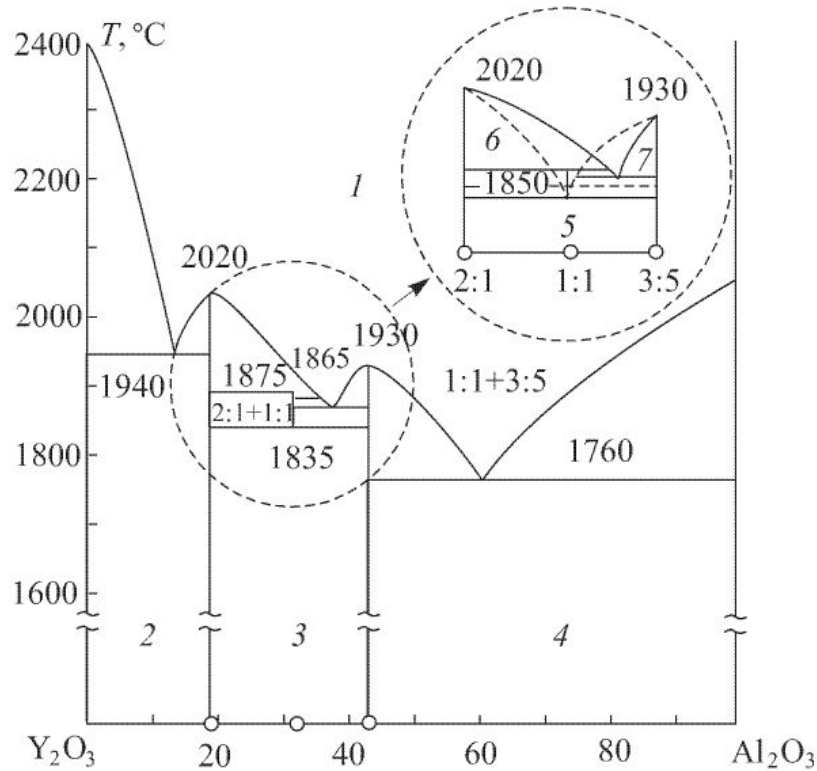


Перитектическое превращение $L + \beta \rightarrow \alpha$

Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление



Система $Y_2O_3 - Al_2O_3$



химически непрочное $YAlO_3$

Свойства кристаллов соединений

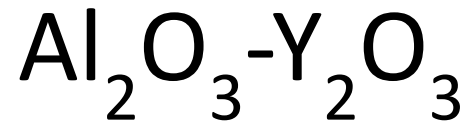
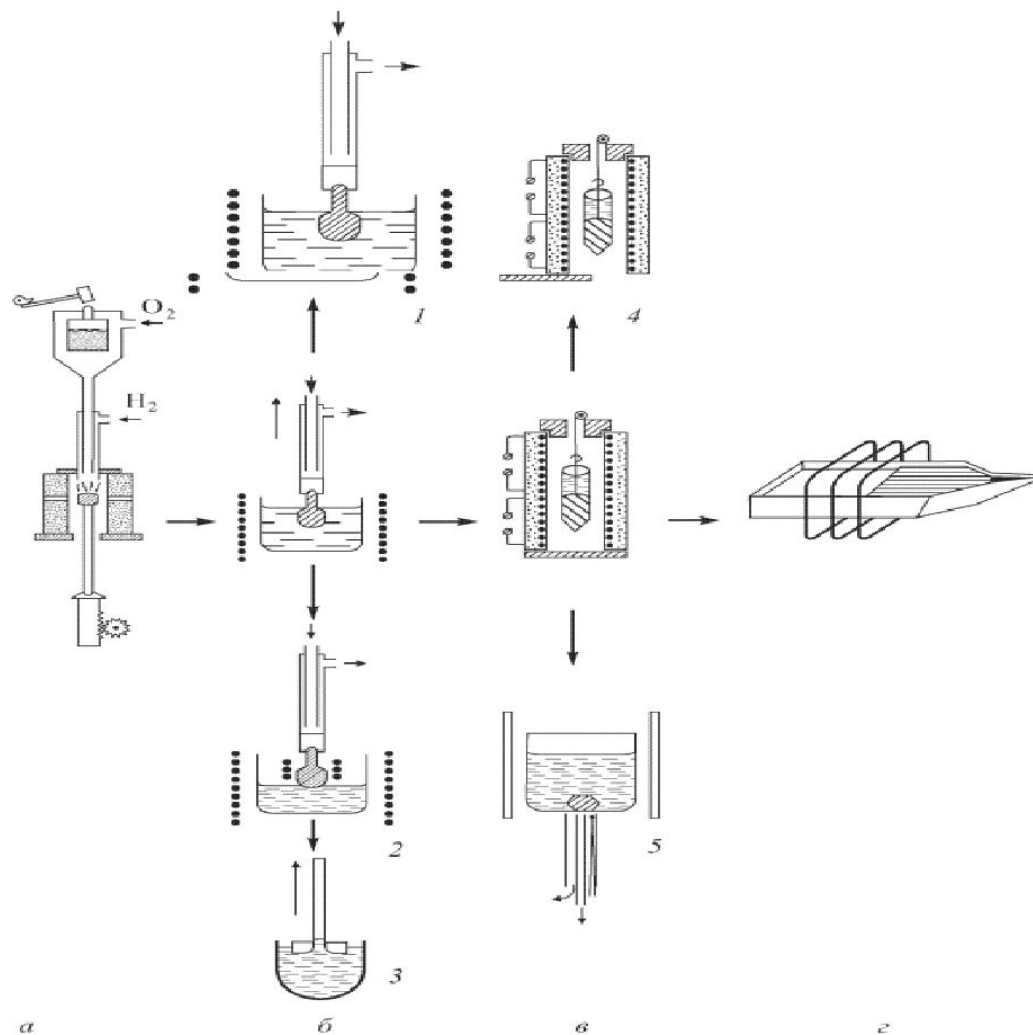


Таблица 2.1. Основные свойства кристаллов соединений $\text{Y}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$

Свойство	Y_2O_3	YAlO_3	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$	Al_2O_3
Симметрия	–	–	$Ia3d$ $m3m$	$R3c$ $3m$
Параметры решетки, нм	–	$a = 0,5179$ $b = 0,5329$	1,2005	$c = 1,2954$ $a = 0,4747$
Молекулярная масса, г/см ³	–	–	5,937	–
Температура плавления, °С	2430	1850	1950	2030
Удельная теплоемкость, Дж/(г·град)	–	0,42	0,58	0,75
Теплопроводность, Вт/(см·град)	0,27	0,11	0,13	0,18
Тепловое расширение 10^{-6} , град ⁻¹	6...7	9,5 // a 4,3 // b 10,8 // c	8,2	6,6 // c 5 // a // b
Твердость (по Моосу)	8	8	8,5	9
Диэлектрическая проницаемость (293 К)	–	–	11,7	8,6 // c 10,5 // a // b
Показатель преломления	–	1,9296 (b) 1,9487 (a) 1,9250 (c)	1,83	$n_e = 1,767$ $n_o = 1,764$
Область прозрачности, мкм	–	–	0,24...6	0,17...6,5
Концентрация примеси-активатора, % (ат.):				
Nd^{3+}	–	1,5	1,1	–
Cr^{3+}	–	–	–	0,03
Коэффициент распределения примеси	–	0,9	0,18	–

Методы выращивания из расплава

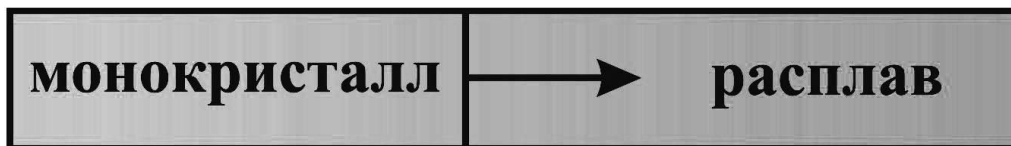


Метод направленной кристаллизации

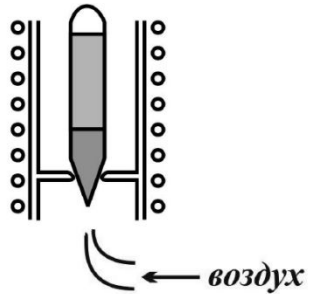
Метод Обреимова-Шубникова

Метод Бриджмана

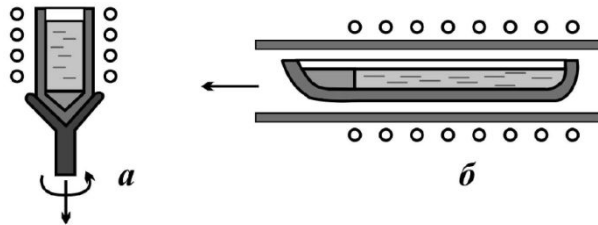
Метод Стокбаргера



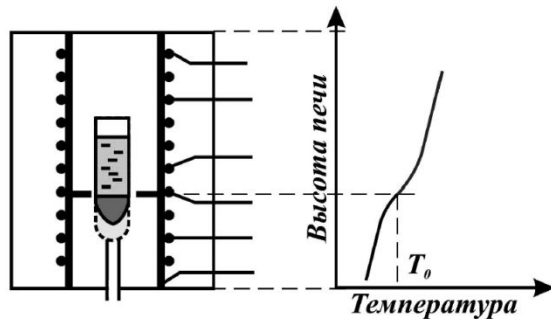
Метод направленной кристаллизации



Обреимова –Шубникова.

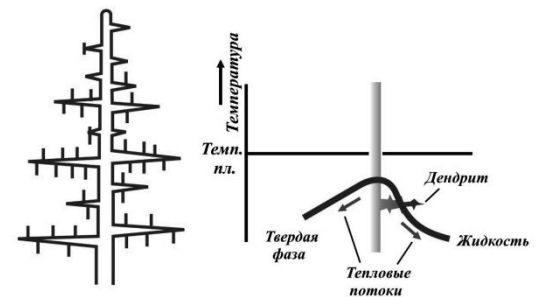
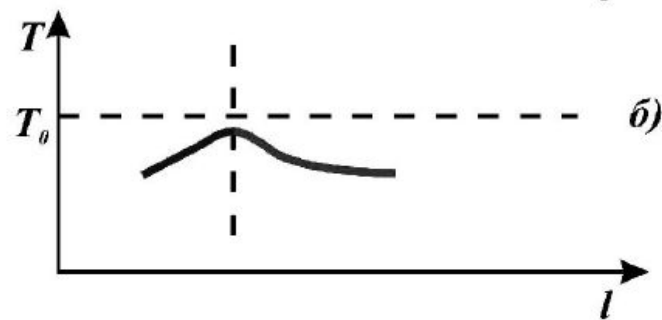
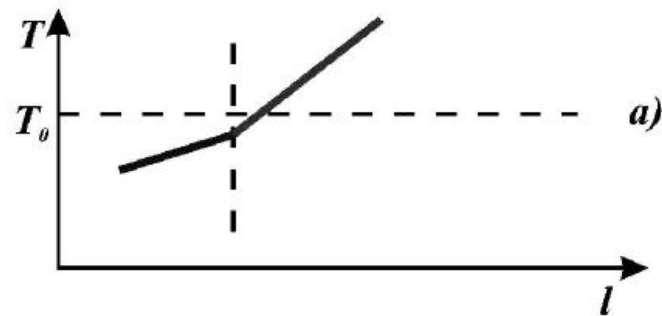
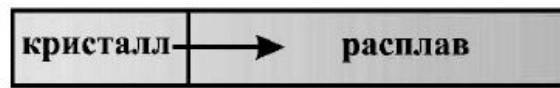


Метод Бриджмана

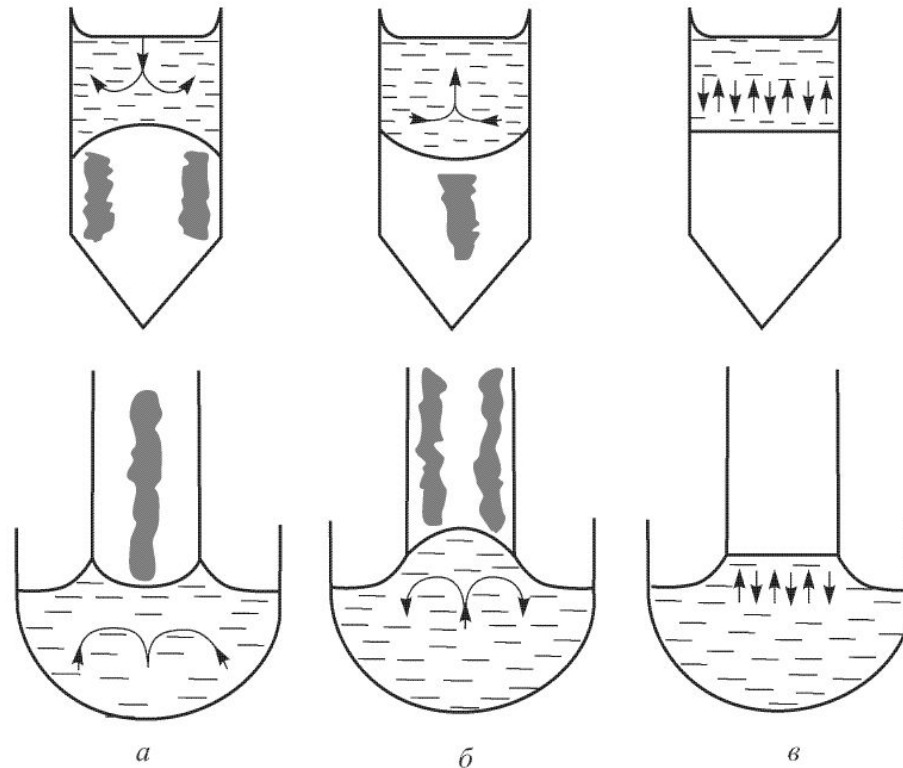


Метод Стокбаргера

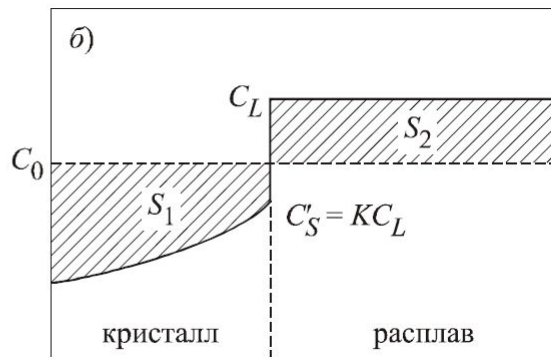
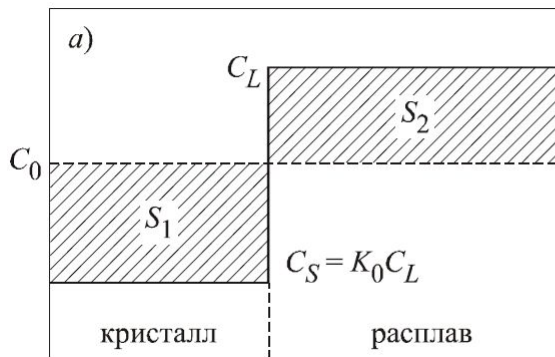
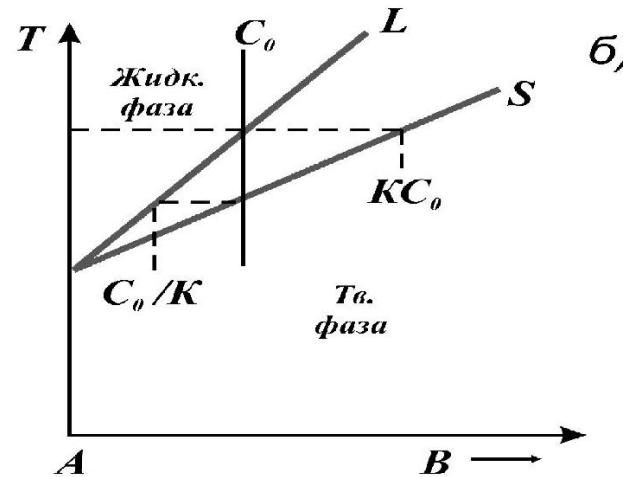
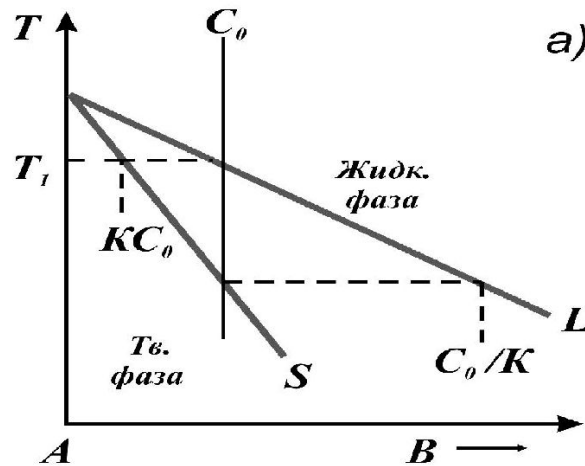
Распределение температур



Распределение примесей в методах Бриджмена, Чохральского



Захват примеси при росте кристалла



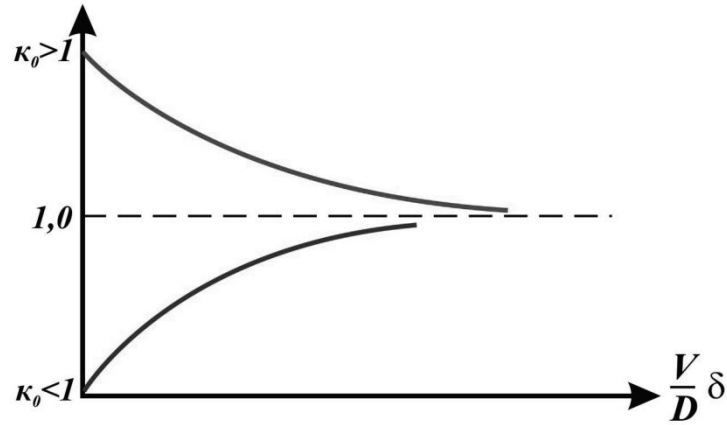
$$k = k_0 / [k_0 + (1 - k_0) e^{-V\delta/D}]$$

V - скорость роста кристалла;

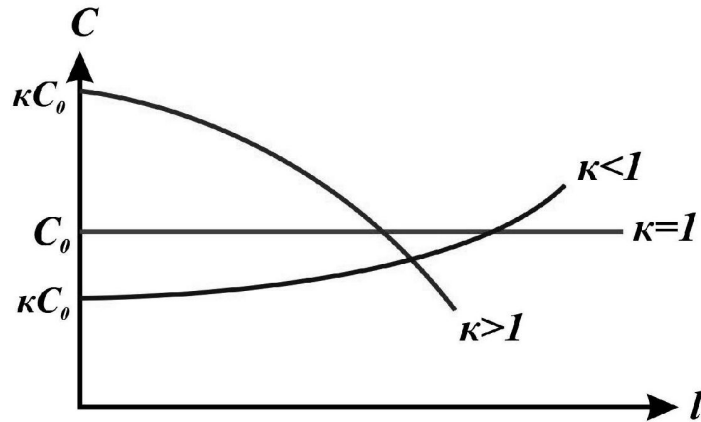
k_0 - равновесный коэффициент распределения;

D - коэффициент диффузии ($\sim 10^{-5} - 10^{-4}$ см²/сек);

Коэффициент распределения примеси

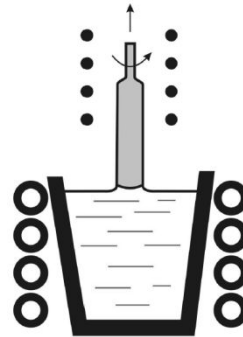
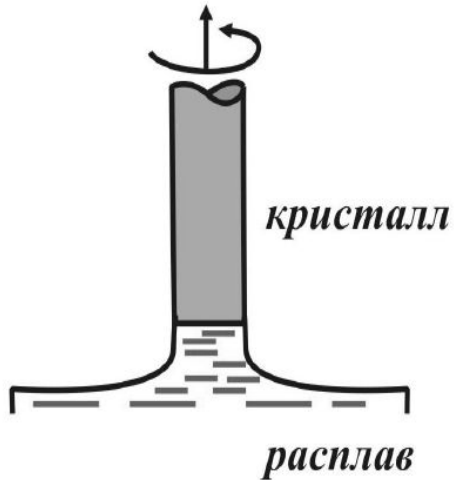


$V\delta/D$ – приведенная
скорость роста

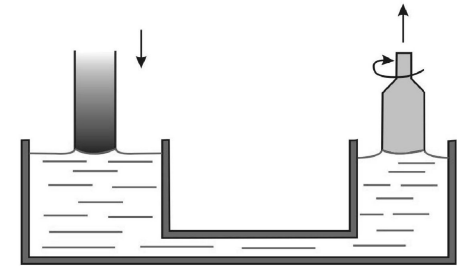


**Распределение примеси при
направленной кристаллизации**

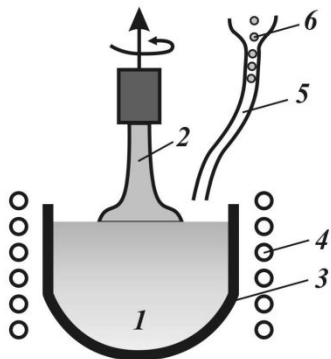
Метод вытягивания из расплава (Чохральского)



С дополнительным нагревателем для отжига кристалла

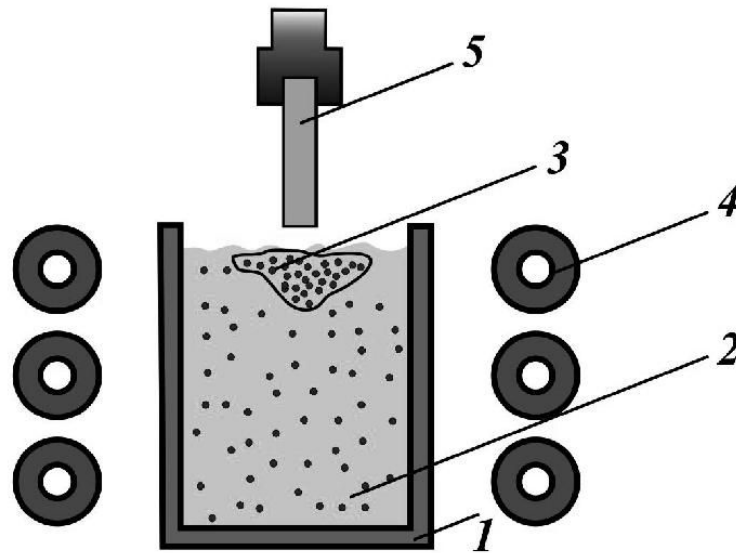


С поддержанием постоянного уровня расплава в процессе роста

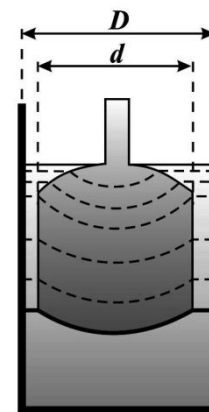
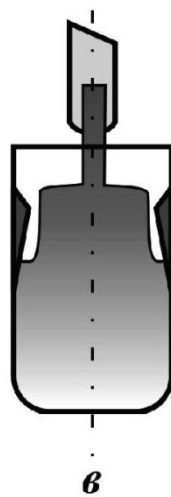
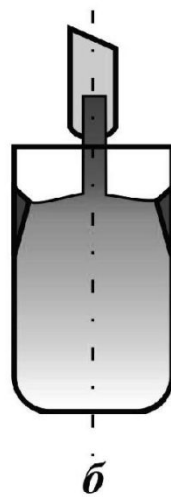
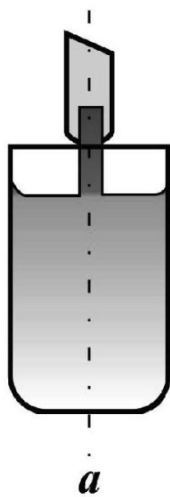
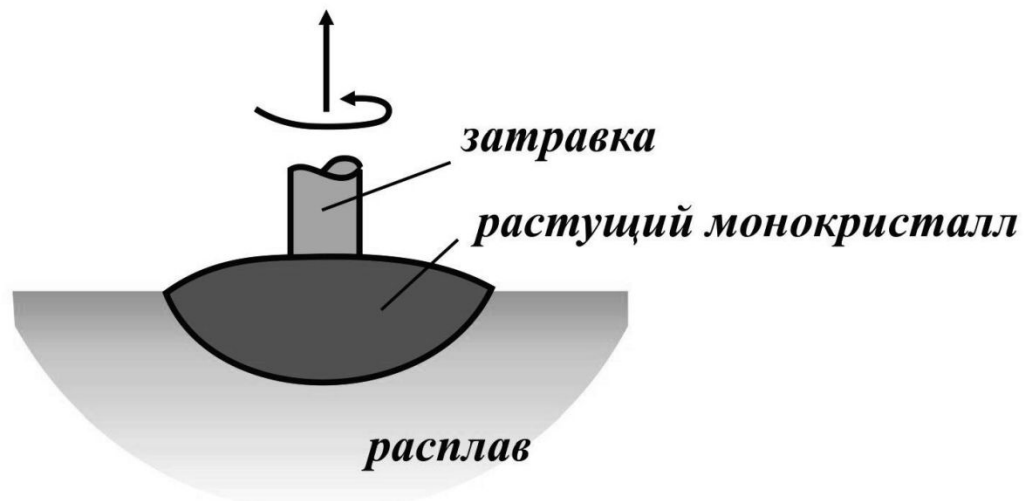


С введением легирующих добавок

Плавка в гарнисаже



Метод Киропулоса



Образование дефектов в кристаллах растущих из расплава

Условия, необходимые для выращивания
высококачественных
монокристаллов