

Иттрий-алюминиевый гранат и иттрий-алюминиевый перовскит.

Фазовая диаграмма. Структура. Свойства.
Факторы, стабилизирующие фазы граната
и перовскита.

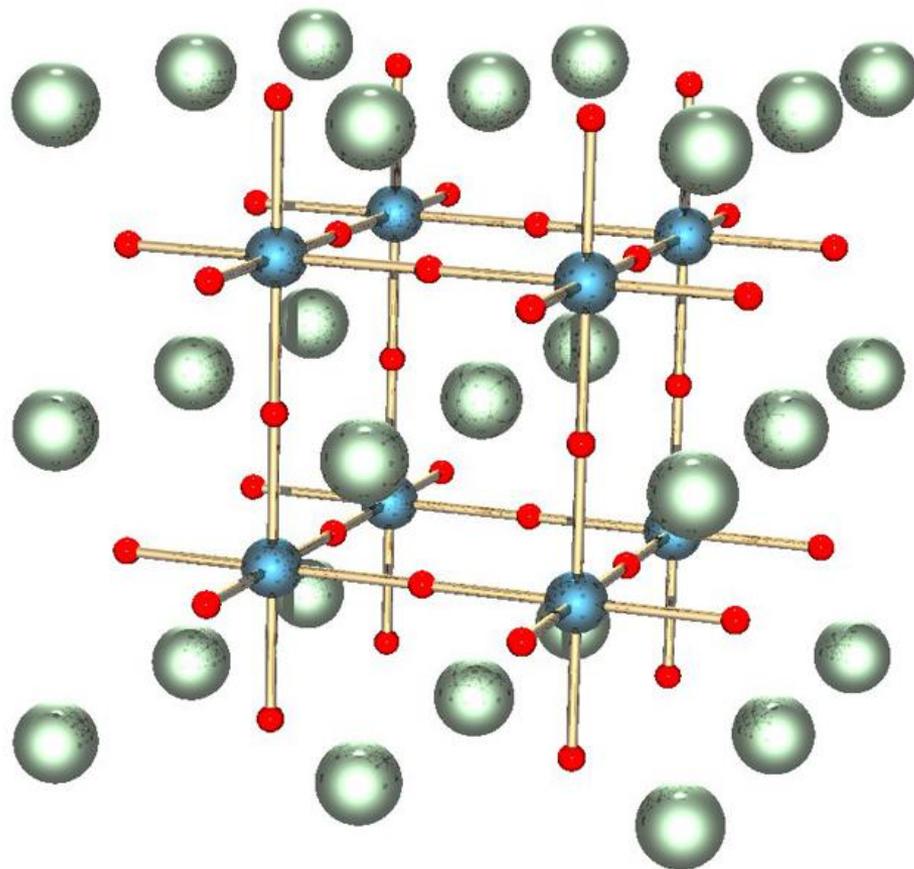
Колобкова Е. М.
МН-15

Свойства

YAlO_3 Иттрий-алюминиевый перовскит ИАП

- алюминат иттрия $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$;
- орторомбическая структура, близка к перовскиту;
- кристаллы жёлтого цвета;
- Температура плавления 1850°C
- Параметры решётки: $a = 0,5179$ нм; $b = 0,5329$ нм;
- Твердость по Моосу 8
- Теплопроводность 11 Вт/(м*град);
- Высокое сечение люминесценции (на $1,3$ мкм);
- применяется в качестве рабочего тела твердотельных лазеров, сцинтиллятора, в ювелирном деле.

Структура $YAlO_3$

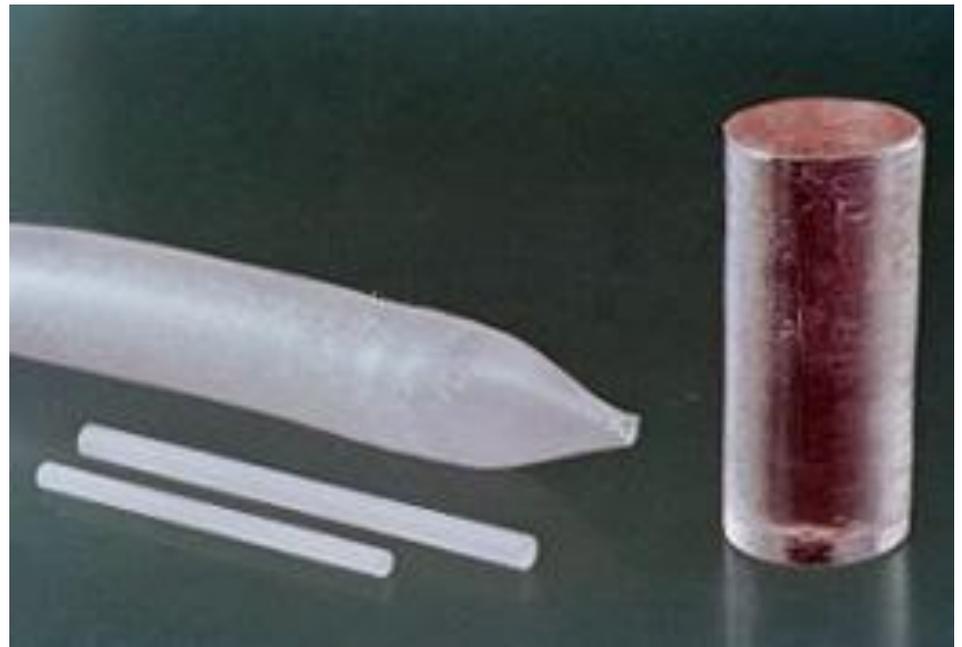


Структура перовскита с
химической формулой ABX_3 .

● O

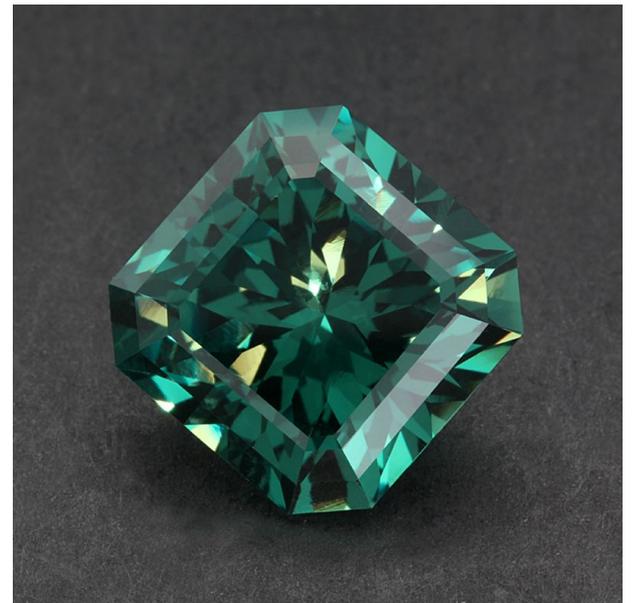
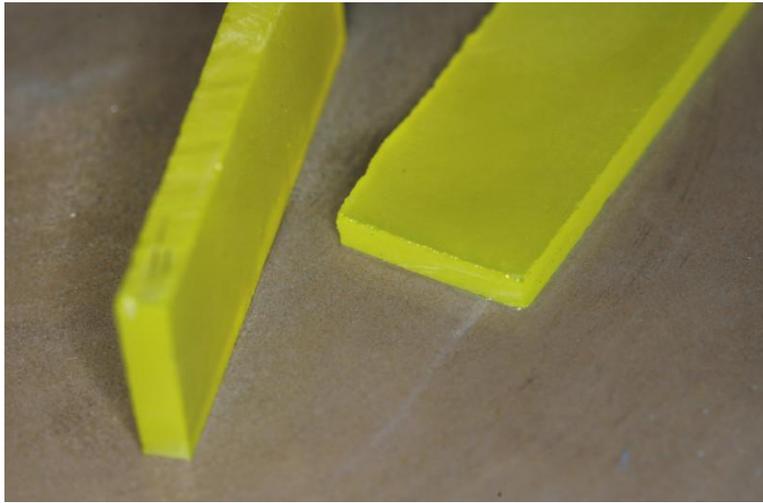
● Al

● Y



$Y_3Al_5O_{12}$ иттрий-алюминиевый гранат ИАГ

- Температура плавления 1950 °С
- Бесцветный (без примесей)
- Не имеет полиморфных модификаций
- Имеет структуру граната
- применяется в качестве рабочего тела твердотельных лазеров, сцинтиллятора;
- Параметры решётки: $a = 1,2005$ нм
- Твердость по Моосу 8,5
- Теплопроводность 13 Вт/(м*град);
- Высокое сечение люминесценции (на 1,06 мкм);
- Применяется в качестве подложки для ферромагнитных пленок, рабочего тела твердотельного лазера, материал для электронно-лучевых приборов, в ювелирном деле.



Фазовая диаграмма

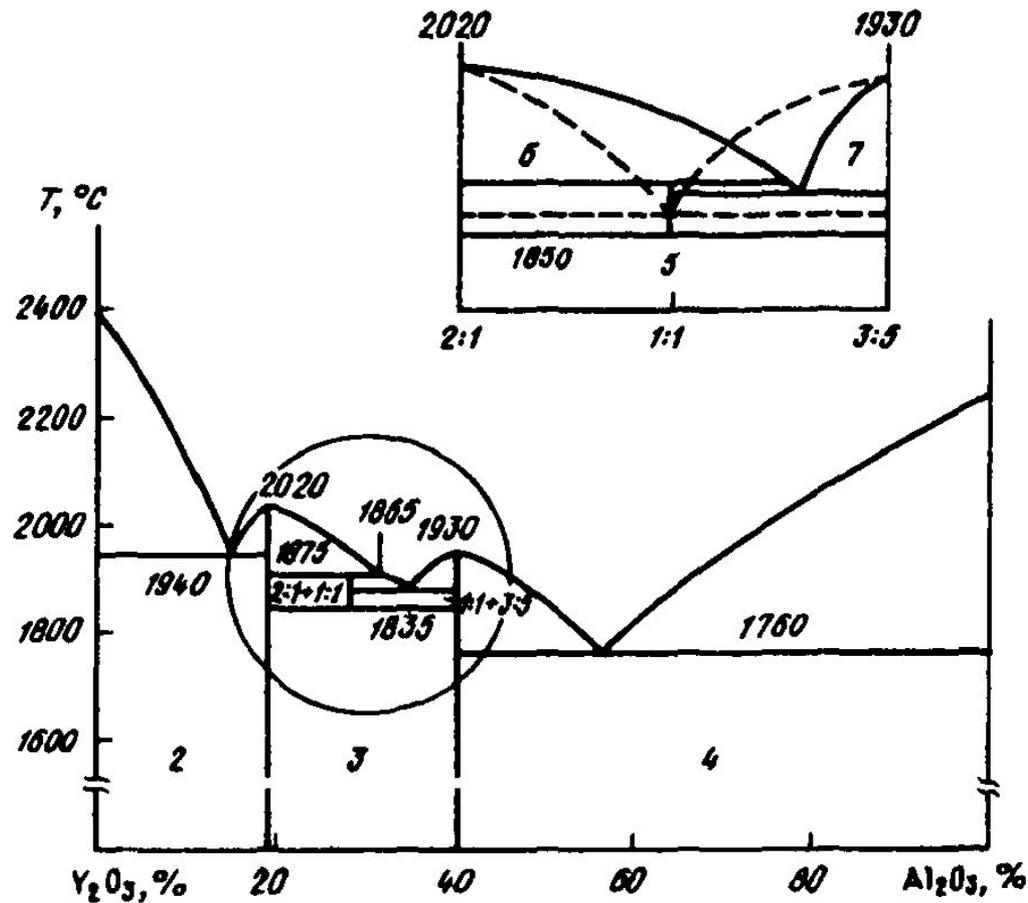
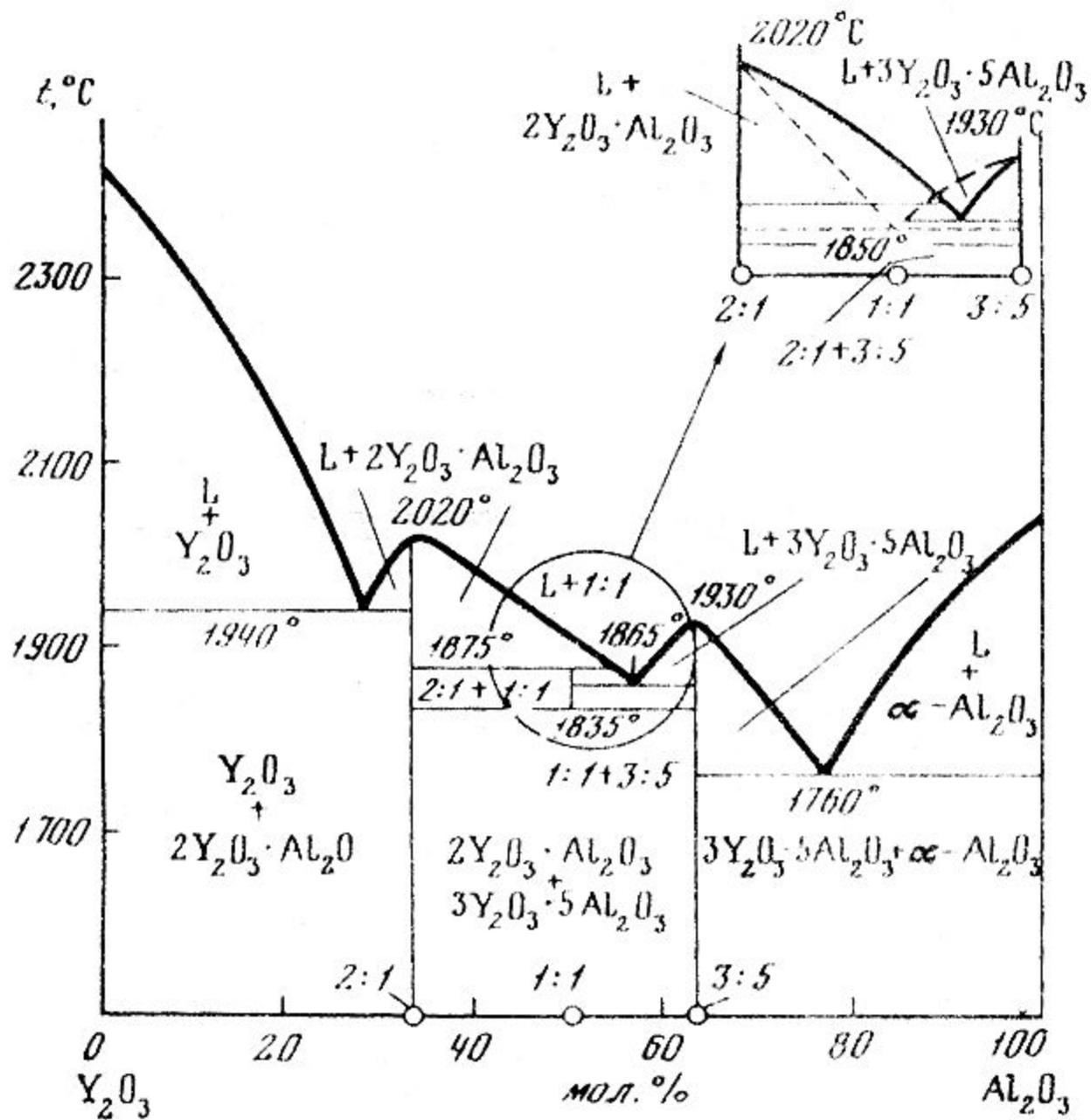


Рис. 2.1. Диаграмма состояния системы $Y_2O_3 - Al_2O_3$:

1 – жидкость (расплав); 2 – ($Y_2O_3 + Al_2O_3$); 3 – ($2Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 + 3Y_2O_3 \cdot 5Al_2O_3$); 4 – ($3Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 + \alpha - Al_2O_3$); 5 – ($2Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 + 3Y_2O_3 \cdot 5Al_2O_3$); 6 – (жидкость + $2Y_2O_3 \cdot Al_2O_3$); 7 – (жидкость + $3Y_2O_3 \cdot 5Al_2O_3$)



Наиболее устойчивые соединения

- $Y_4Al_2O_9$ – соединение с конгруэнтным плавлением. Имеет две полиморфные модификации, которые обладают общей симметрией, но разное положение отдельных структурных групп. Низкотемпературная модификация (триклинная) не имеет применения в электронике.
- $Y_3Al_5O_{12}$ - обладает структурой граната, не имеет полиморфных модификаций.
- $YAlO_3$ – орторомбическая структура, плавится с разложением, а при температуре, менее 2008 градусов – распадается.

ИАГ и ИАП относятся к синтетическим гранатам. В качестве примесей можно вводить в них редкие земли и переходные металлы.

Для получения лазеров чаще всего применяют Nd, Cr, Er.

Сравнивая ИАП и ИАГ, надо сказать, что более технологичен перовскит:

- Более низкая температура кристаллизации;
- Благодаря более «рыхлой» структуре, чем у ИАГ, Nd распределяются лучше в ИАП;

Методы роста ИАП и ИАГ – метод Чохральского и метод направленной кристаллизации Бриджмена (горизонтальный).

	Бриджмен	Чохральский
Тигель/Лодочка	Мб	Ir
Атмосфера	Инертная (N_2/Ar)	
Скорость роста	мм/час	

