Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. (ЖХУ, вып. 2, 1977 г.

ОБРАЗОВАНИЕ ДВОЙНИКОВ ЦИНКИТА С СИММЕТРИЕЙ $6/m'mm$ И ВЛИЯНИЕ ДВОЙНИКОВЫХ ГРАНИЦ НА СКОРОСТЬ РОСТА ГРАНЕЙ

В.П.ГУРЫЛЕВ, В.А.МОКИЕВСКИЙ

Для кристаллов цинкита ZnO характерна точечная группа симметрии $6mm$ и структура типа вюртцита $P6_3mc$. Обычно кристаллы цинкита, получаемые как из газовой фазы, так и гидротермальным методом, имеют призматическо-пирамидальный габитус и формируются гранями (0001), (000$\bar{1}$), (10$\bar{1}$0), (10$\bar{1}\bar{1}$). Под влиянием симметрии среды и состава минералообразующего раствора кристаллы из призматически-пирамидального превращаются в пластинчатый и скелетный (типа «снежинок"). Последнее характерно для кристаллов, выросших из газовой фазы [1].

Грани положительного моноэдра (0001) условно называют цинковыми, а отрицательного (000$\bar{1}$) – кислородными. Теоретико-групповой вывод [3] дает для класса $6mm$ шесть законов двойникования: $6/m'mm$, $6m'm'$, $622'$, $2'mm'$, $2'$ и m', описывающих симметрию идеальных двойников прорастания, и только закон $6/m'mm$ является жестким. Для симметрии $6/m'mm$ характерны следующие формы исходного кристалла и двойников прорастания с входящими углами и без них:

Исходный кристалл	Моноэдр $6mm$	Гексагональная призма m	Дигексагональная призма 1	Гексагональная пирамида m	Дигексагональная пирамида 1
Двойники с входящими углами	Пинакоид $6mm$	–	–	Гексагональная дипирамида m	Дигексагональная дипирамида 1
без входящих углов	–	Гексагональная призма $2'mm'$	Дигексагональная призма m'	–	–

Среди исследованных кристаллов цинкита спонтанного зарождения, выращенных в гидротермальных средах с добавкой менее 2% LiOH, обнаружены двойники прорастания по закону $6/m'mm$. Идеальная симметрия формы (рис.I, а, б) на реальном двойнике полностью не проявляется, что, вероятнее всего, связано с условиями роста (рис.I, в). На поверхностях отрицательного моноэдра выходы «проросших индивидов" ограничены гексагональной пирамидой и моноэдром (0001) (рис.2).

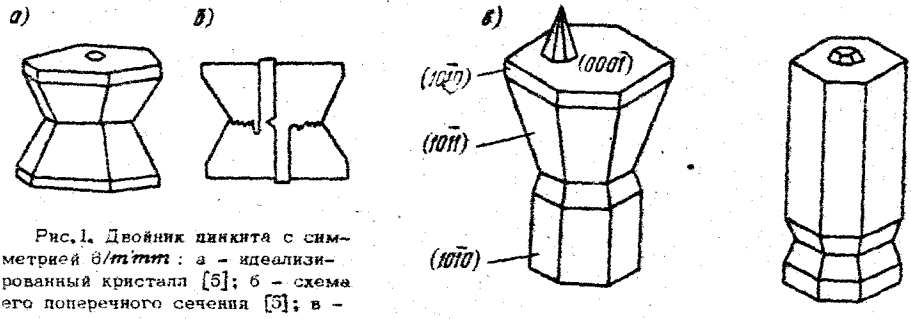


Рис.1. Двойник цинкита с симметрией $6/m'mm$: а – идеализированный кристалл [5]; б – схема его поперечного сечения [5]; в – реальные формы

Изучение фигур травления на пришлифованной плоскости, параллельной главной оси, позволяет сделать вывод о том, что жесткий двойник прорастания в момент своего образования представлял двойник срастания с симметрией $222'$ по плоскости $(10\bar{1}0)$, в которой лежит двойниковая ось $2'$. В дальнейшем из-за разницы скоростей роста (см. таблицу) положительного и отрицательного моноэдров ($v_{0001} \gg v_{000\bar{1}}$) двойник срастания превратился в двойник прорастания $6/m'mm$.

Из теории и экспериментов [4, 5] известно, что наличие входящих углов у двойника способствует ускоренному росту граней, в связи с чем двойник цинкита растет быстрее, чем монокристалл, находящийся в тех же условиях. Особенно важно отметить, что проросшие друг друга индивиды (рис.2) являются источниками слоев роста граней отрицательного моноэдра и увеличивают его скорость роста в два–три раза (см. таблицу).

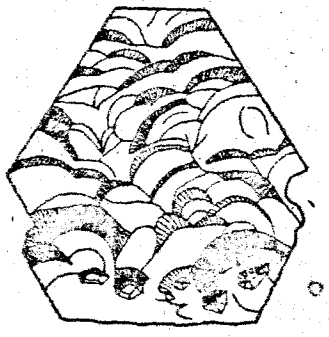


Рис.2. Слои роста на поверхности отрицательного моноэдра, исходящие от проросших индивидов (зарисовка по фотографии)

Сравнение скорости роста граней кристаллов цинкита и его двойников

Номер опыта	Грани кристалла	Скорость роста граней, мм/сутки	
		монокристалла	двойника
1	(000$\bar{1}$)	0,03–0,05	0,07–0,10
	(10$\bar{1}$0)	0,05–0,08	0,14
	(0001)	0,12–0,18	0,16
2	(000$\bar{1}$)	0,01	0,05
	(10$\bar{1}$0)	0,03	0,11
	(0001)	0,14–0,16	0,15
3	(000$\bar{1}$)	0,01	0,03
	(10$\bar{1}$0)	0,05	0,10
	(0001)	0,14–0,19	0,17

Как было показано, у двойников прорастания $6/m'mm$ грани $(10\bar{1}0)$ обоих компонентов компланарны. Выходящий на их поверхность двойниковый шов способствует, наряду с добавками ионов NH_4^+ , ускоренному осаждению веще-

ства на этих гранях (см. таблицу). Такое же явление наблюдалось у двойников окиси цинка, выращенных методом парофазного гидролиза хлористого цинка [2].

Открытым остался вопрос о том, являются ли входящий угол у двойника или порождаемые им дефекты структуры источником роста граней.

Литература

1. Выращивание кристаллов цинкита из газовой фазы в системе $ZnO - HCl - H_2O$. Модифицированный метод парофазного гидролиза хлористого цинка. Изв. Сиб. отд. АН СССР. Серия хим. наук. 1976, № 12, вып. 5. Авт.: В.И.Киляров, А.М.Кутузов, П.Г.Пасько, К.И.Авдиенко.

2. Демьянов Э.А., Невьянцева Р.Р. Двойники в кристаллах окиси цинка. В кн.: Процессы роста и синтеза полупроводниковых кристаллов и пленок. Ч. 2. Новосибирск, „Наука", 1975.

3. Мокиевский В.А. *Группа симметрии двойников.* В кн.: *Проблемы кристаллохимии минералов и эндогенного минералообразования.* Л., „Наука", 1967.

4. Чашинов Ю.М. Исследование эпитаксиального роста арсенида и фосфида галлия (структурный тип сфалерита) из газовой фазы. Автореф. на соиск. учен. степени канд. геол.-мин. наук. Л., 1972 (Лен. горный ин-т им. Г.В.Плеханова).

5. Nabora, Masanobu W. Journ. Ceram. Soc. Japon, v.82, N 948, 1974.