

Э.М. Спиридонов

Генетическая минералогия.

Онтогения. Индивиды

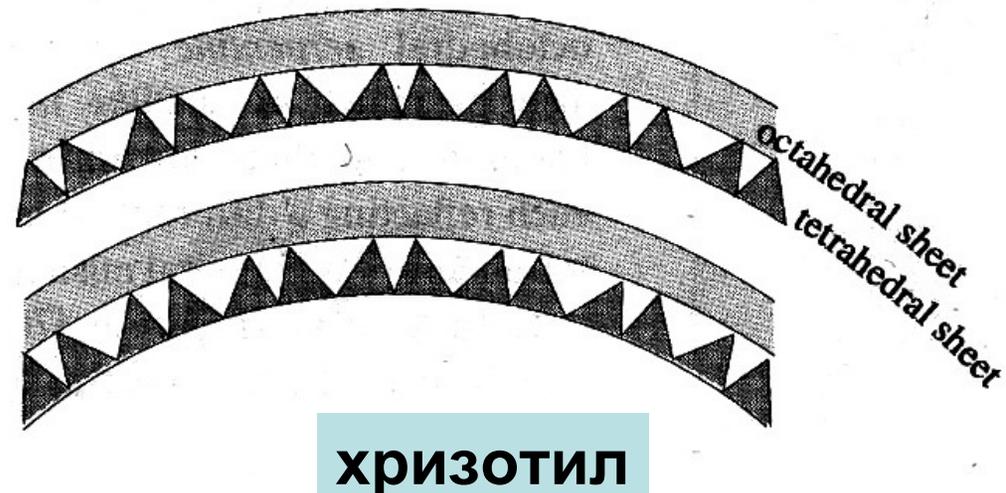
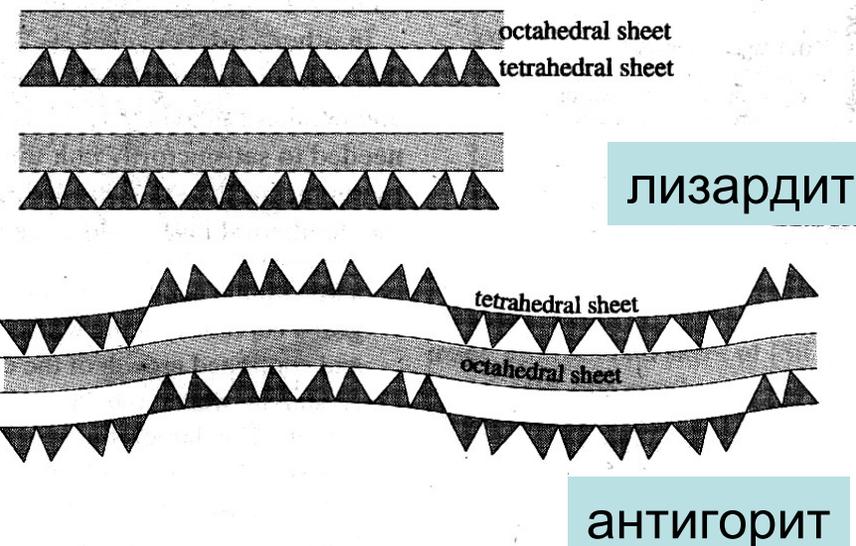
Рост кристаллов

**007. Специфические
формы кристаллов –
трубчатые, двойники**

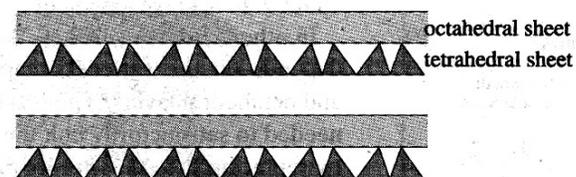
Трубчатые кристаллы

Особый интерес представляет рост кристаллов хризотил-асбеста $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$. Рост, как и обычно, происходит слоями. Но! слоистая структура хризотила, состоящая из 1 пакета талька = $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ и трёх пакетов брусита = $Mg_3(OH)_6$, - структура несоразмерная и по этой причине нарастающий правильный по толщине слой кристалла не плоский, а изогнутый, загибающийся. В результате получаются правильные трубчатые кристаллы из вложенных одна в другую трубок - спирально закрученных в трубки слоёв, внутренний $D=130 \text{ \AA}$, внешний $D=260 \text{ \AA}$. Толщина трубок хризотил-асбеста по всей их длине до 200 мм постоянная, боковые стенки идеально гладкие.

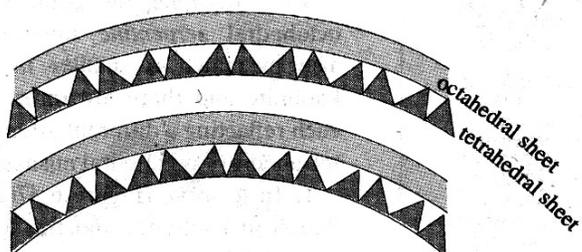
Структура серпентинов



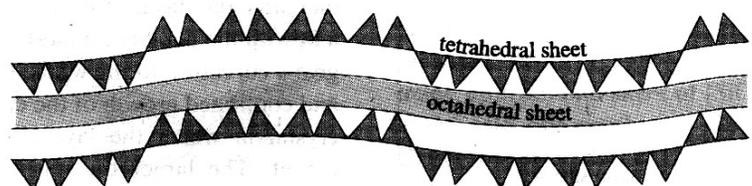
Трубчатые кристаллы – хризотил-асбест



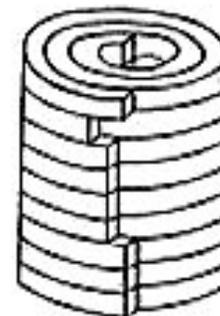
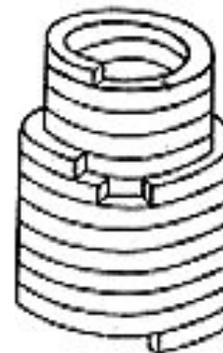
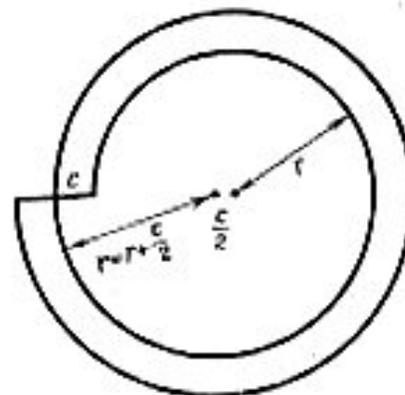
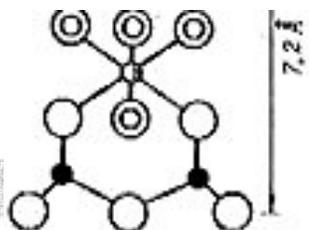
lizardite



chrysotile



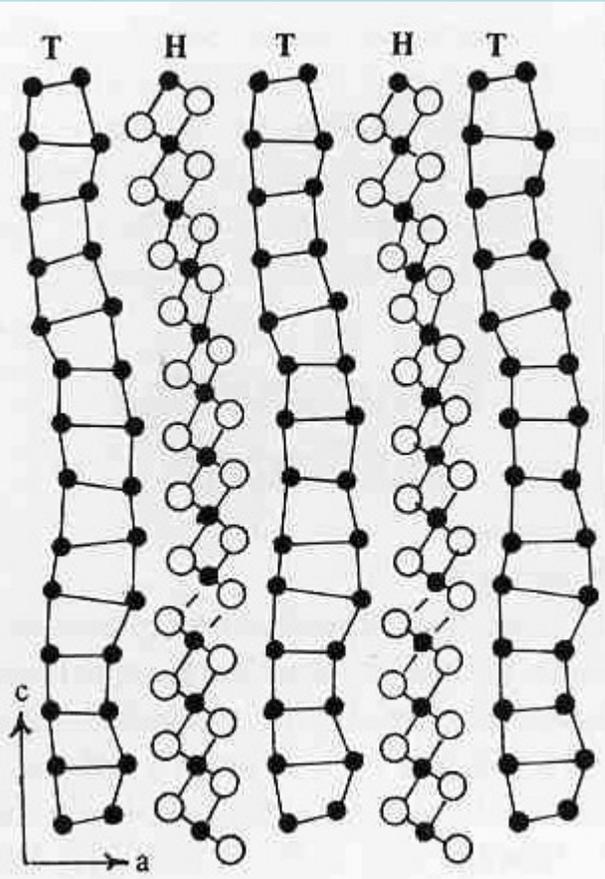
antigorite



Способ образования нитей хризотил-асбеста по Ягодзинскому - Кунцу

Трубчатые кристаллы - цилиндрит

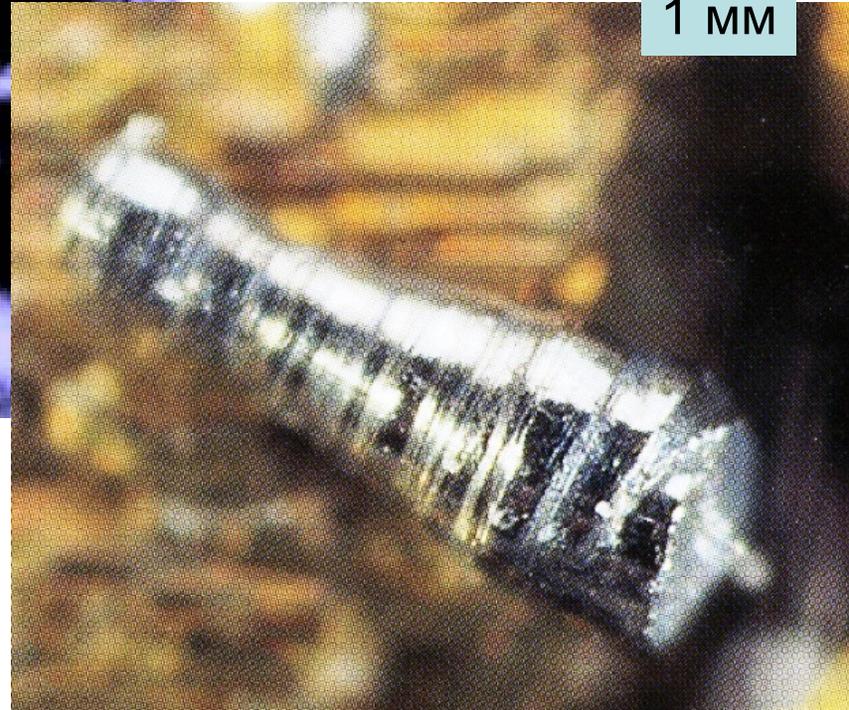
Несоразмерные структуры встречаются не только у силикатов, но и у некоторых сульфидов. Таков цилиндрит. Соответственно, трубчатые формы роста кристаллов цилиндрита напоминают хризотил-асбест.



1 мм

Oruro, Боливия

1 мм



Несоразмерная структура
цилиндрита



Трубчатые кристаллы - цилиндрит

Несоразмерные структуры встречаются не только у силикатов, но и у некоторых сульфидов. Таков цилиндрит. Соответственно, трубчатые формы роста кристаллов цилиндрита напоминают хризотил-асбест.



Огуго, Боливия



Кристаллы – двойники роста

Двойники - закономерные срастания двух или более кристаллов одного вещества по определённым законам симметрии. Двойники I рода (двойники отражения) - один индивид может быть выведен из другого путём отражения в двойниковой плоскости; двойниковая плоскость параллельна определенной кристаллографической сетке обеих кристаллов. Двойники II рода (двойники вращения) - один индивид может быть выведен из другого поворотом на 180° вокруг двойниковой оси; двойниковая ось параллельна определенному ряду узлов решётки обоих кристаллов. По облику - двойники срастания и двойники прорастания. По числу двойникующихся индивидов - двойники, тройники, четверники, шестерники, восьмерники и полисинтетические двойники. Двойниковая граница самая низкоэнергетичная в сравнении с другими, произвольными границами между индивидами. Двойники кристаллов могут образовываться в процессе роста, при фазовых превращениях, при механическом воздействии извне, в том числе под действием электрических разрядов.

Три наиболее важных фактора – предпосылки двойникования.

1). Фактор структуры – в данной кристаллической постройке найдётся одна или несколько кристаллографических плоскостей как правило с простыми индексами, которые могут с минимальными искажениями геометрии прилегающих к ней координационных полиэдров служить плоскостью

Кристаллы – двойники роста

двойникования (пограничным слоем, двойниковым швом). Термины «пограничный слой» или «двойниковый шов» предпочтительнее, чем «плоскость двойникования», так как двойникование может осуществляться как с помощью плоскости, так и с помощью осей и центра инверсии.

2). Химический фактор – наличие в химической системе, в которой растёт данный кристалл, химических элементов, подходящих по своим кристаллохимическим параметрам (заряд, радиус, поляризуемость...) для специфических позиций вблизи и на плоскости пограничного слоя. Иногда эту роль играют химические элементы, входящие в структуру монокристалла, чаще – элементы-примеси. Роль примесных химических элементов в формировании пограничного слоя может быть решающей.

3). Фактор физико-химических параметров роста кристалла. Ростовые двойники обычно возникают при кинетическом режиме кристаллизации. Выявлена связь между ярко выраженной секториальностью и сильным ростовым двойникованием.

Двойники роста называются первичными двойниками.

Двойниковые пластинки у них обычно правильной формы, толстые, следуют через весь кристалл в отличие от двойников полиморфных превращений и двойников деформации.

Двойники полиморфных превращений обычно развиты в виде

Кристаллы – двойники роста

веретенообразных сетчатых срастаний, часто пересекающихся.

Двойники деформации развиты в виде пластинок примерно одинаковой ширины, которые часто пересекаются, выклиниваются, часто сопровождаются изгибами, катаклизмом и частичной перекристаллизацией (или рекристаллизацией). Пластинки деформации нередко проходят через несколько соседних зерен. Если в исходных кристаллах были посторонние включения, то они деформируются вместе с кристаллами - хозяевами.

Подавляющее большинство ростовых двойников характеризуется наличием входящих углов на сложной поверхности сростка. Входящие углы - места наиболее благоприятные для роста кристаллов. По этой причине в друзах кристаллов двойники роста выделяются своими крупными размерами - таковы японские двойники кварца... По этой же причине двойники роста кварца и кальцита нередко имеют уплощенную форму. Существенный интерес представляют сложные циклические двойниковые срастания плагиоклаза – лабрадора - битовнита в форме манчжурского ореха (“ёж”) из базальтов и лапиллиевых туфов базальтов Камчатки.

Двойники роста

Механические двойники

Особенности облика двойниковых сростков

1. При прочих равных условиях двойник имеет большие размеры, чем монокристалл (Bescke, 1911)
2. Двойники часто уплощены параллельно двойниковой плоскости (Bescke, 1911)
3. Двойники часто удлинены параллельно двойниковой оси (Bescke, 1911)

Особенности ограничения двойников

4. Двойники иногда имеют грани, не наблюдающиеся на монокристаллах. Обычно эти грани не лежат у границы двойника (Bescke, 1911)
5. Двойники в общем менее богаты гранями, чем монокристаллы (Hartman, 1956)

Частота двойников

6. Двойниковые пластинки часто отсутствуют в других зернах в шлифе* (Рамдор, 1962)

- 6а. Почти повсеместное нахождение двойников в месторождении (Seifert, 1964)

Распределение двойниковых пластинок

7. Двойники обычно простые, а если полисинтетические, то двойниковые пластинки немногочисленны (Vance, 1961; Seifert, 1964)
8. Двойниковые пластинки часто не проходят через весь кристалл (Seifert, 1964)
9. Тонкие и толстые двойниковые пластинки располагаются и оканчиваются независимо друг от друга (Vance, 1961)

- 7а. Двойниковые пластинки многочисленные (Vance, 1961; Seifert, 1964)
- 7б. Процесс двойникования обычно охватывает весь кристалл (Vance, 1961)
- 8а. Двойниковые пластинки часто проходят через весь кристалл или зерно (Vance, 1961; Seifert, 1964)

Форма двойниковых пластинок

10. Простые двойники обычно имеют равные части (Seifert, 1964)
11. Двойниковые пластинки обычно толстые (Vance, 1961)
12. Толщина двойниковых пластинок в зерне колеблется в очень широких пределах (Vance, 1961; Рамдор, 1962)
13. Двойниковые пластинки часто резко меняют свои очертания, образуя ступенчатые границы (Hartman, 1956; Vance, 1961; Рамдор, 1962; Seifert, 1964)

- 11а. Двойниковые пластинки обычно тонкие (Харкер, 1937; Vance, 1961; Seifert, 1964)
- 12а. Толщина двойниковых пластинок примерно одинакова в пределах каждой системы их или в пределах зерна (Vance, 1961; Рамдор, 1962; Seifert, 1964)
- 13а. Двойниковые пластинки обычно четкие, правильные, без ступенек (Vance, 1961; Seifert, 1964)

Отношение к деформациям

14. Не обладают приуроченностью к участкам деформаций в минералах (Vance, 1961; Seifert, 1964)
15. При изгибе кристалла не меняют своей толщины (Vance, 1961)

- 14а. Приурочены к участкам деформации в минералах (Харкер, 1937; Vance, 1961; Рамдор, 1962; Seifert, 1964)
- 15а. При изгибе кристалла часто меняют свою толщину (Vance, 1961)
- 15б. Концы двойниковых пластинок иногда срезаны трещинками, представляющими конечный результат деформации (Харкер, 1937)

Прочие признаки

16. На границе двойников иногда имеются первичные включения (Барсанов, Гурьева, 1964)
17. Взаимотношение границ двойников с эквивалентностью кристалла такое же, как и с его внешним ограничением (Vance, 1961)

- 16а. Часто зависят в своем расположении от первичных двойников роста (Seifert, 1964)
- 17а. Чем меньше размеры зерен, тем сложнее образование в них полисинтетических двойников (Классен-Неклюдова, 1960)

* Если такая картина не получается при разрезе двойников параллельно плоскости двойникования,

Первичные двойники = ростовые
 Механические двойники = деформационные

Кристаллы – двойники роста

Флюорит – двойники прорастания по (111)



Кристаллы – двойники роста

Флюорит – двойники прорастания по (111)



«Гиганты» - двойники и «карлики» - монокристаллы

Кристаллы – двойники роста

Двойники прорастания по (111)



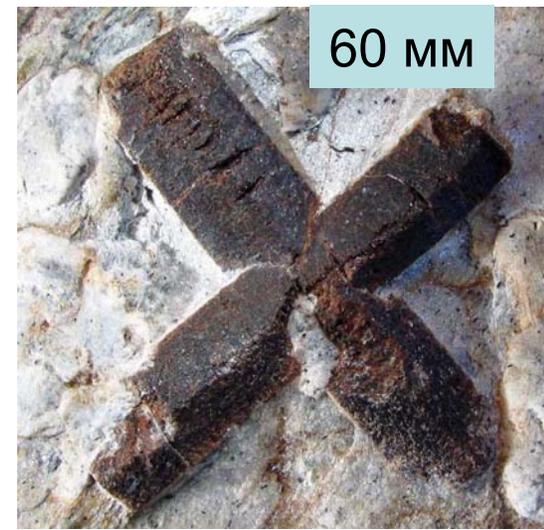
Торианит



Лопарит.
Ньюорк-Пахк, Хибиньы

Кристаллы – двойники роста

Двойники прорастания. Ставролит. Кейвы, Кольский п-ов



Кристаллы – двойники роста

Двойники прорастания. Ставролит. Кейвы, Кольский п-ов



Кристаллы – двойники роста

Двойники прорастания. Ставролит



Бретань, Франция



Морбиан, Франция



Pilar, New Mexico, США

Zillertal,
Австрийские
Альпы



Кристаллы – двойники роста. Гипс

Двойники – срастания – ласточкин хвост

148x51 мм.
Керчь

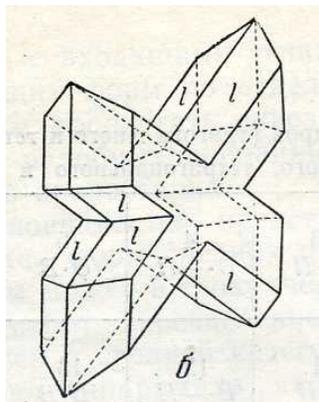


Монматр, Париж



Кристаллы – двойники роста

Гипс



Двойник-проращение

Двойник - проращение

Гипсовые розы – полисинтетические двойники. Chihuahua, Мексика



760x230x100 мм. Савніс, Румынія

Кристаллы – двойники роста

Церуссит – двойники срастания. Цумеб



Кристаллы – двойники роста



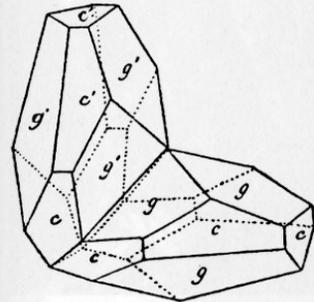
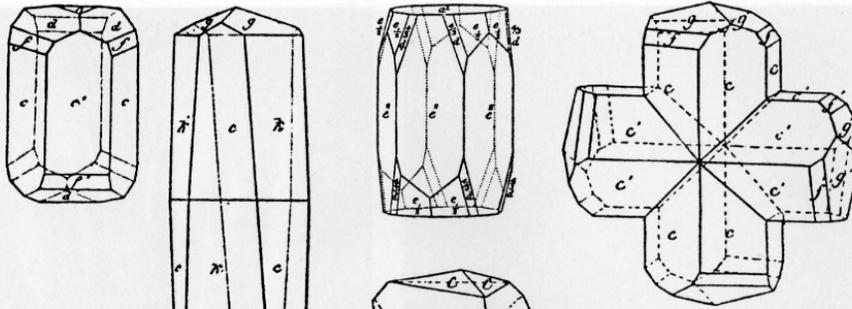
Церуссит –
двойники
срастания.
Цумеб

«Гигант» - двойник
(75 мм) и
«карлики» -
монокристаллы

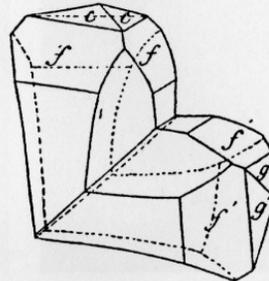
Кристаллы – двойники роста

Кальцит

Calcite von Freiberg: die beiden Kristalle zeichnete Haüy (1823). Der rechte stammt von der Grube Himmelsfürst. Goldschmidt, Tafeln 42, 43.



Ein Zwillings von der Grube Himmelsfürst bei Freiberg. Goldschmidt Tafel 46.



Drei Kristalle von Bräunsdorf bei Freiberg. Goldschmidt, Tafeln 46, 47, 57.

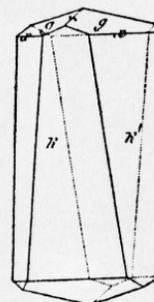
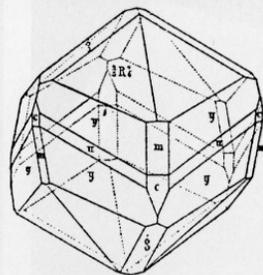
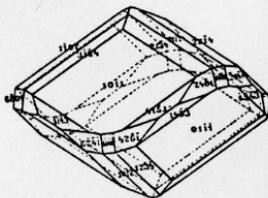
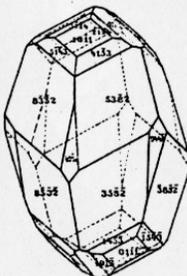
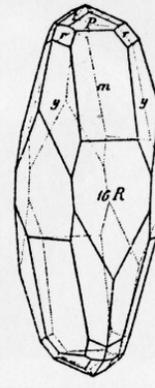
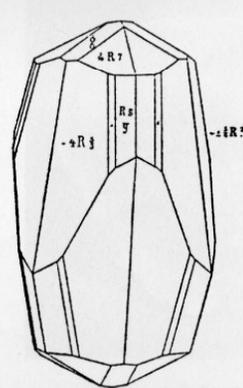
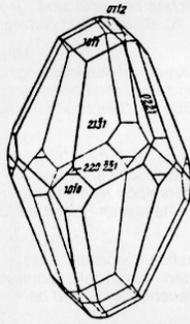
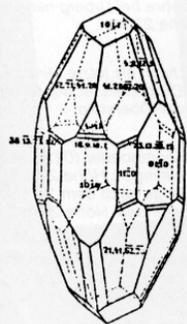


Fig. 13 a-c: Zwillings Ebene ist die Basis (0001); links und rechts Kristalle aus Derbyshire, der linke wurde von Bournon (1808) gezeichnet.

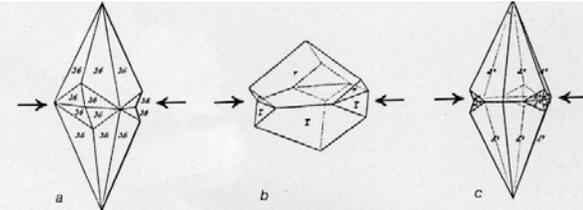


Fig. 14 a-c: Zwillinge nach dem "ersten stumpferen" Rhomboeder (0112) als Zwillings Ebene; links ein Kristall aus Joplin/Missouri nach Farrington 1900; Mitte: verzwilligtes Rhomboeder nach H. Strunz; rechts ein Kristall aus St. Andreasberg von Sella 1856.

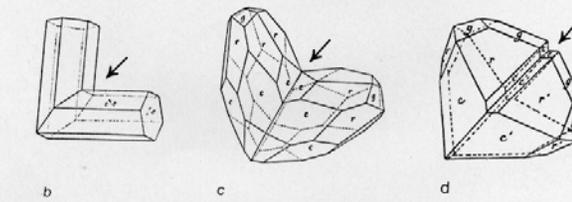
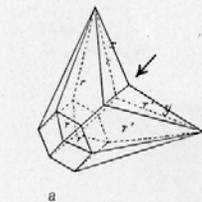
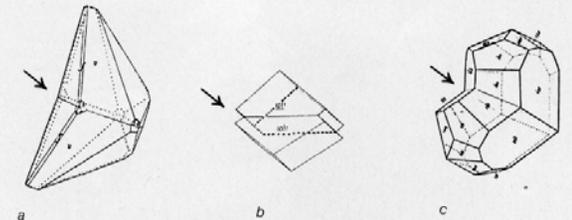
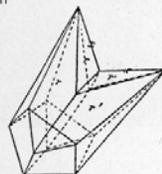
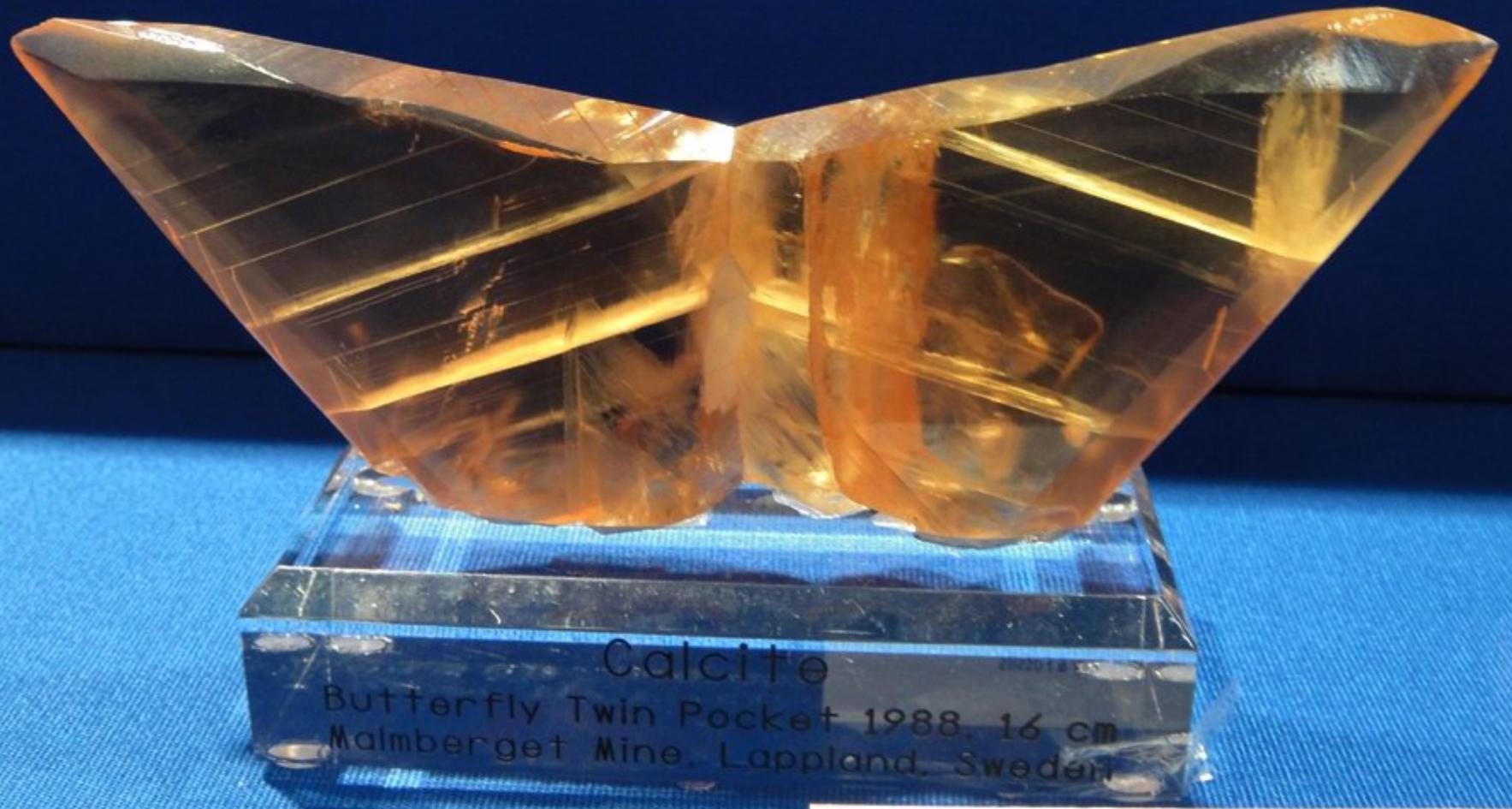


Fig. 15 a-d: Beispiele für Zwillinge nach dem positiven Haupt-Rhomboeder (1011); a und c sogenannte "herzförmige" Zwillinge aus St. Andreasberg; ein "Schmetterlingszwillings", im englischen Sprachgebrauch "butterfly twin", aus Derbyshire, gezeichnet von Haidinger 1825. Alle Zeichnungen aus Goldschmidt.

Fig. 16: Beispiel eines Zwillings nach (0221), einer Fläche des "nächst steileren" negativen Rhomboeders.



Кальцит. Двойник срастания – «бабочка»

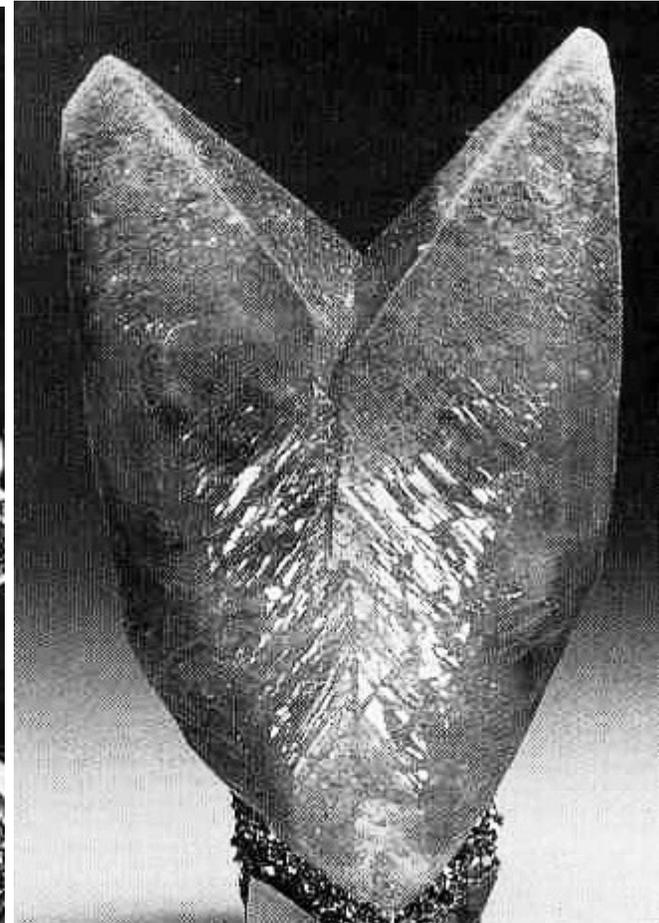


Butterfly Twin Calcit

Fundort: Maloberget Mine, Gällivare,
Lappland, Schweden, 1988

Кристаллы – двойники роста

Кальцит. Двойники срастания



108 мм.

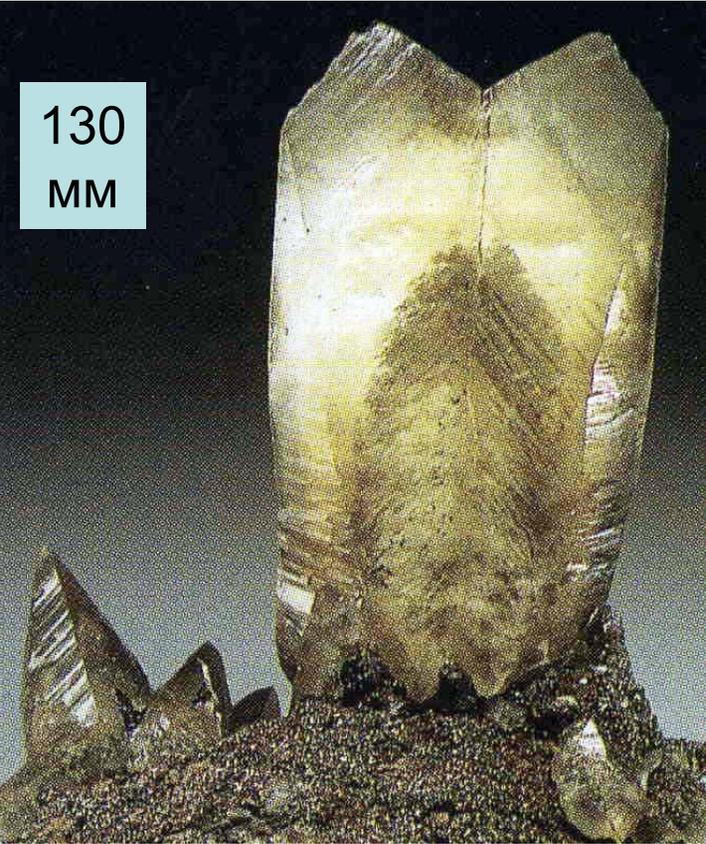
55 мм.

Brushy Creek mine,
Миссури, США

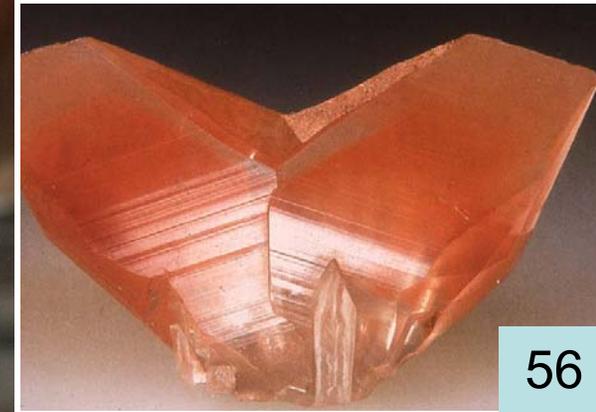
Кристаллы – двойники роста

Кальцит. Двойники срастания и монокристаллы

130
MM



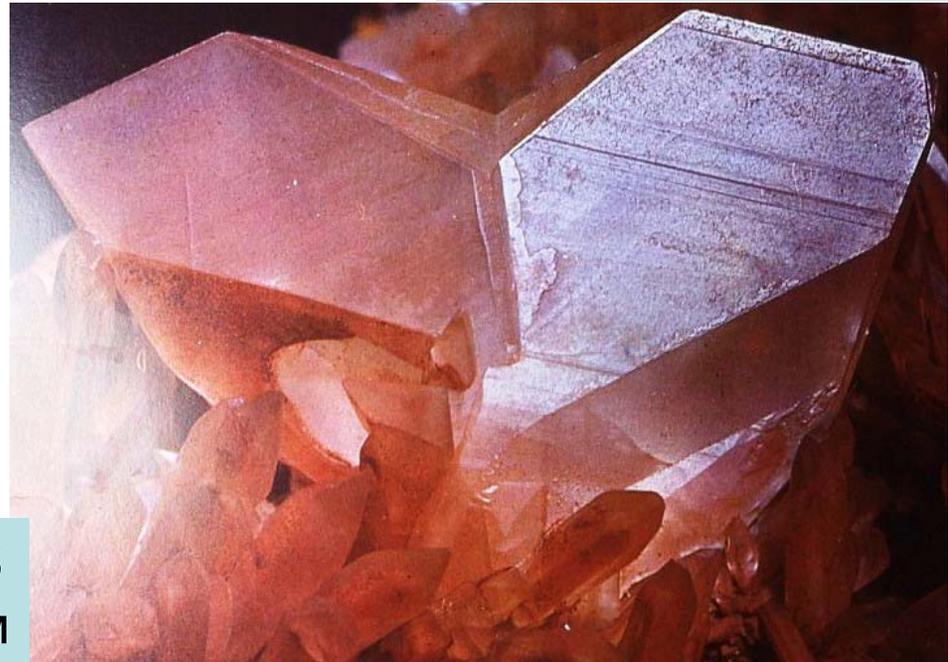
Brushy Creek mine,
Миссури, США



56
MM

Лайпин, Хунань, Китай

18
MM



Кристаллы – двойники роста

Кальцит. Двойники срастания и монокристаллы



60 мм

Wheal Wrey mine

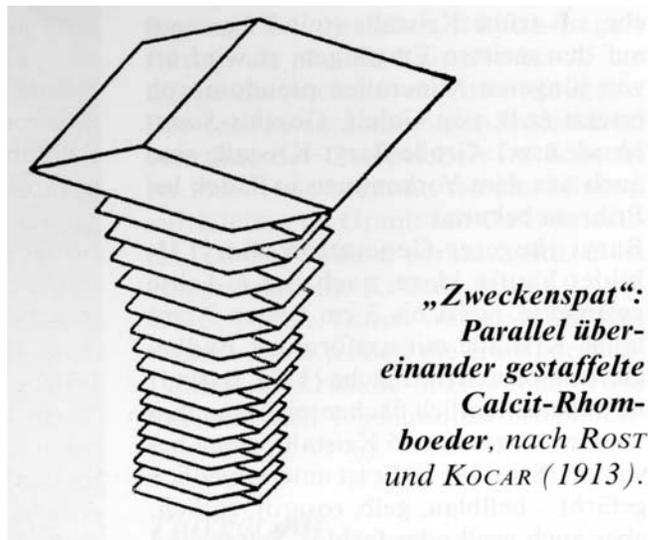
Кристаллы – двойники роста

Кальцит. Двойники срастания



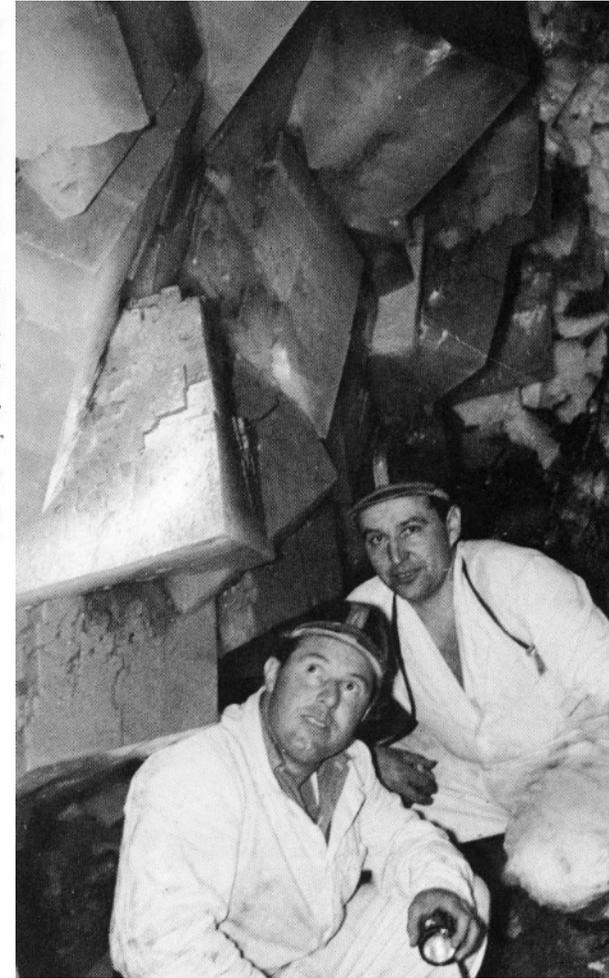
Charcas

53
X
36
MM



Двойниковое срастание ромбоэдров типа «кошачий хвост». Пршибрам, Чехия

Zweckenspat-кальцит. Пршибрам, Чехия



Огромные двойники-срастания ромбоэдров

Кристаллы – двойники роста

Кальцит. Двойники прорастания



400x200 мм

Джоплин, Миссури, США

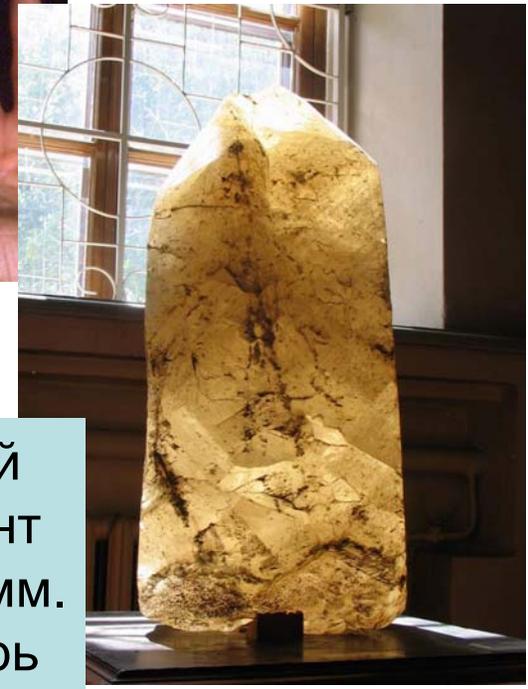


Исландский шпат.
Пудовый
кристалл.
Река Тура,
Восточная
Сибирь



Двойник
типа
baterfly.
Egremont,
Cumberland,
Англия

Исландский
шпат – гигант
более 1500 мм.
Вост. Сибирь

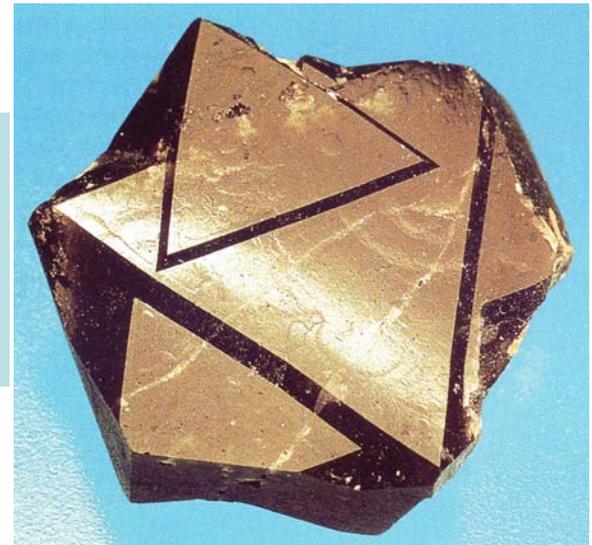


Кристаллы – двойники роста

Доломит. Двойники прорастания



Fe-доломит
30x30 мм.
Загрос,
Иран

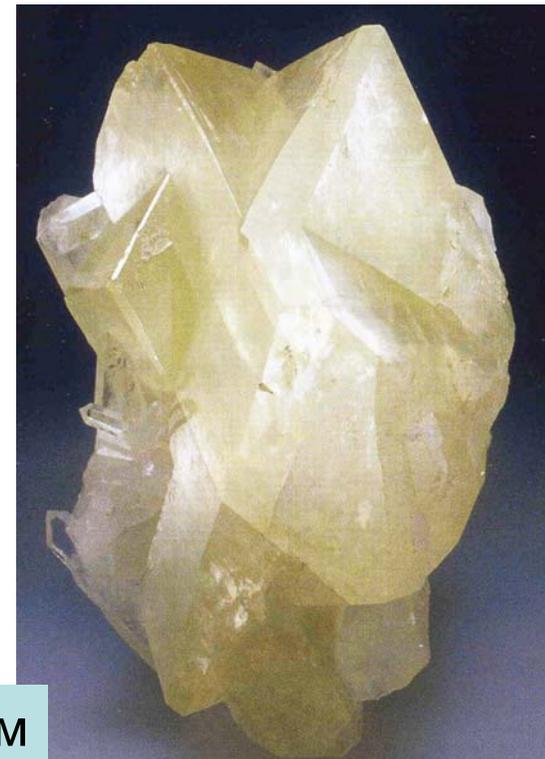


70x61 мм.
Canterra Azkarate,
Наварра, Испания



188 мм

Brumado,
Bahia,
Бразилия



150 мм

Кристаллы – двойники роста



**Доломит.
Двойник
прорастания**

65 мм.
Eugui,
Наварра,
Испания

Кристаллы – двойники роста.

Кварц

Двойникование в кварце. Хотя в шлифах двойники в кварце из кварц-содержащих пород не видны, тем не менее в кристаллах кварца двойникование весьма обычно и хорошо наблюдается. Двойникование происходит по нескольким законам; ниже перечислены наиболее обычные из них.

- 1) Двойниковая ось z , двойниковая плоскость $\{10\bar{1}0\}$; дофинецкий закон.
- 2) Двойниковая плоскость $\{11\bar{2}0\}$; бразильский закон.
- 3) Двойниковая плоскость $\{11\bar{2}\bar{2}\}$; японский закон.
- 4) Двойниковая плоскость $\{10\bar{1}1\}$; эстерельский закон.
- 5) Двойниковая плоскость $\{10\bar{1}2\}$; сардинский закон.
- 6) Двойниковая плоскость $\{11\bar{2}1\}$; брейтгауптский закон.
- 7) Комбинированный дофинецко-бразильский закон.

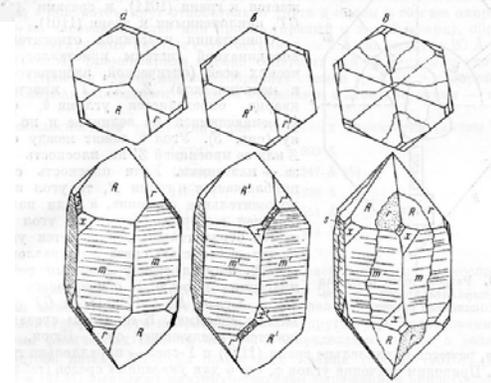


Рис. 2. Энантиоморфизм кристаллов кварца и символы простых форм
 a – левый кварц; b – правый кварц; симметрия обеих форм кристаллов кварца одноклассная (3 2); x – кристалл левого кварца, сдвоенный по дофинецкому закону; R – положительный, основной ромбоэдр $\{10\bar{1}1\}$ или $\{100\}$; r – отрицательный ромбоэдр $\{1\bar{1}01\}$ или $\{2\bar{1}2\}$; m – гексагональная призма $\{10\bar{1}0\}$ или $\{2\bar{1}1\}$; a – левая тригональная призма $\{2\bar{1}10\}$ или $\{110\}$; a' – правая тригональная призма $\{2110\}$ или $\{110\}$; x – левая бипирамида $\{2111\}$ или $\{421\}$; x' – правая бипирамида $\{2111\}$ или $\{421\}$; s – левая бипирамида $\{2111\}$ или $\{421\}$; s' – правая бипирамида $\{2111\}$ или $\{421\}$; c – винанод или базис $\{0001\}$ или $\{111\}$

Кристаллы – двойники роста

Кварц

Бразильские
двойники



a



b

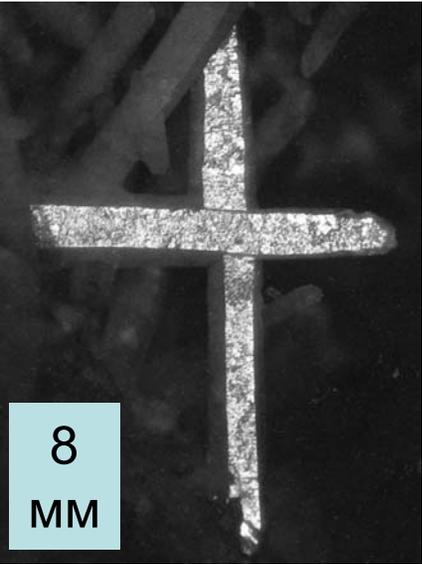
Дофинейские
двойники

Рис. 10. Границы двойников, полученные травлением кварца на плоскости (0001)

a — по бразильскому закону; *b* — по дофинейскому закону

Кристаллы – двойники роста

Кварц. Двойники срастания. Японский закон



На агрегате
рудных минералов

Кристаллы – двойники роста

Кварц-аметист. Двойники срастания. Японский закон



30 мм. Сравните размер кристалла-двойника и монокристаллов



Piedra Prada, Las Vigas, Мексика

Кристаллы – двойники роста

Кварц. Двойники срастания по японскому закону и монокристаллы



30 мм. Huaron, Перу

Mount Ida, Арканзас, США



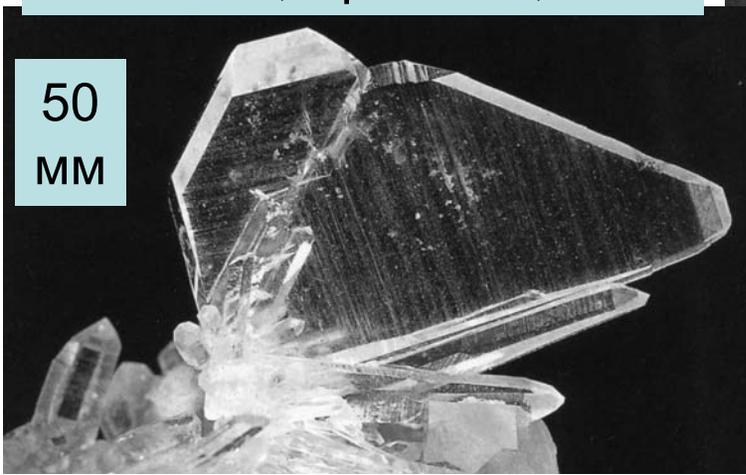
39 мм

Rivoirands, Франция



40 мм.

Montgomery County,
Арканзас, США



50
мм

49 мм.
Jefferson County,
New York, США

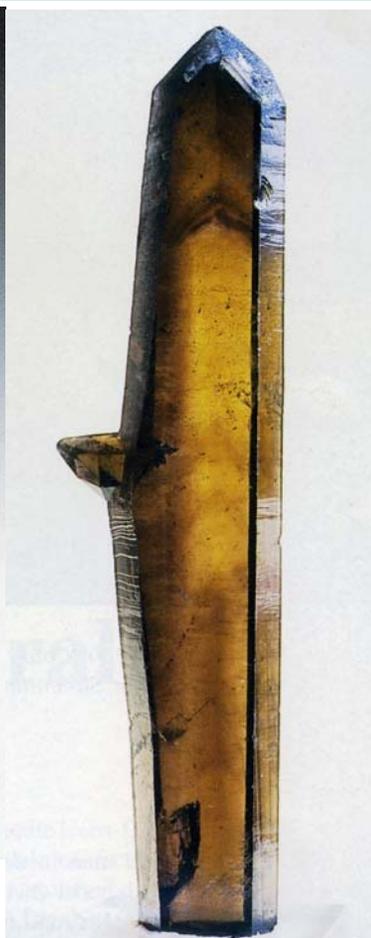


Кристаллы – двойники роста

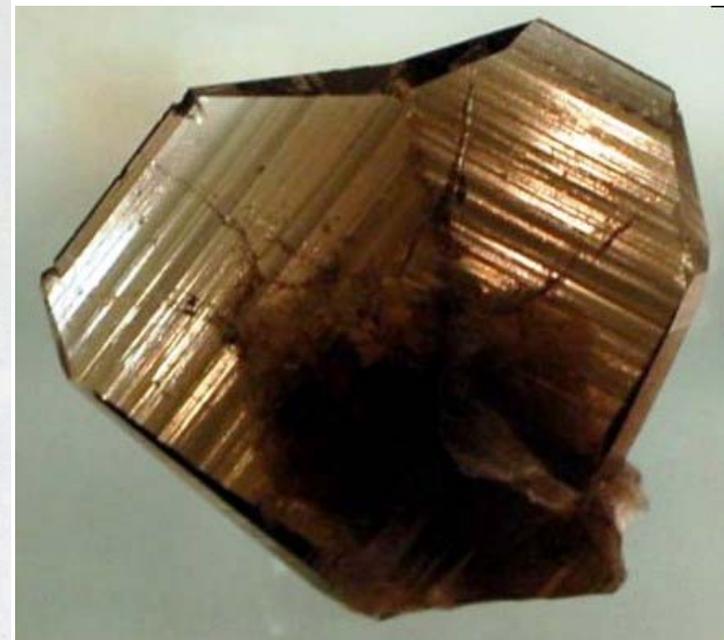
Кварц. Двойники срастания. Японский закон



70 мм. Rauch-кварц –
двойник и монокристаллы



90 мм. Цитрин.
Полярный
Урал



Tiro Estrella mine,
Lincoln County,
New Mexico,
США

Кристаллы – двойники роста

Кварц-аметист.

Полисинтетические двойники прорастания



Вес
кристалла
7 грамм

Кристаллы – двойники роста

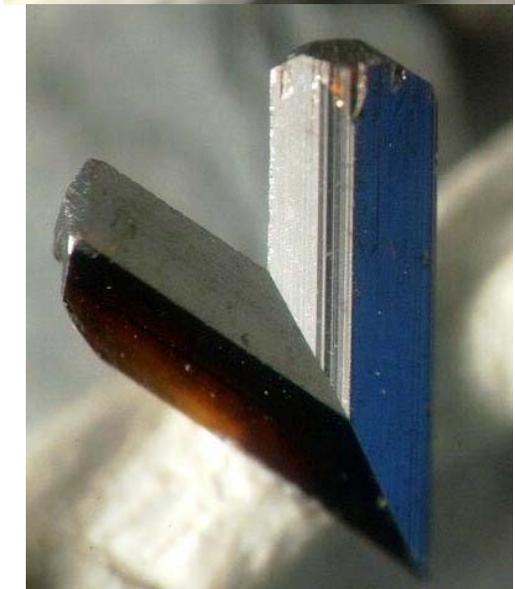
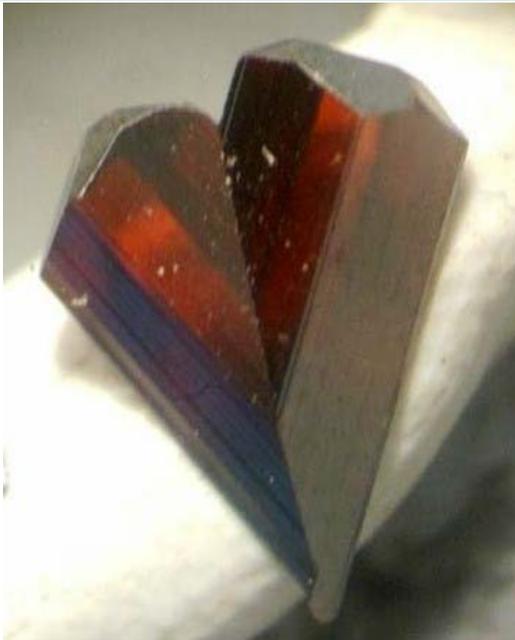
Рутил. Двойники срастания коленчатые



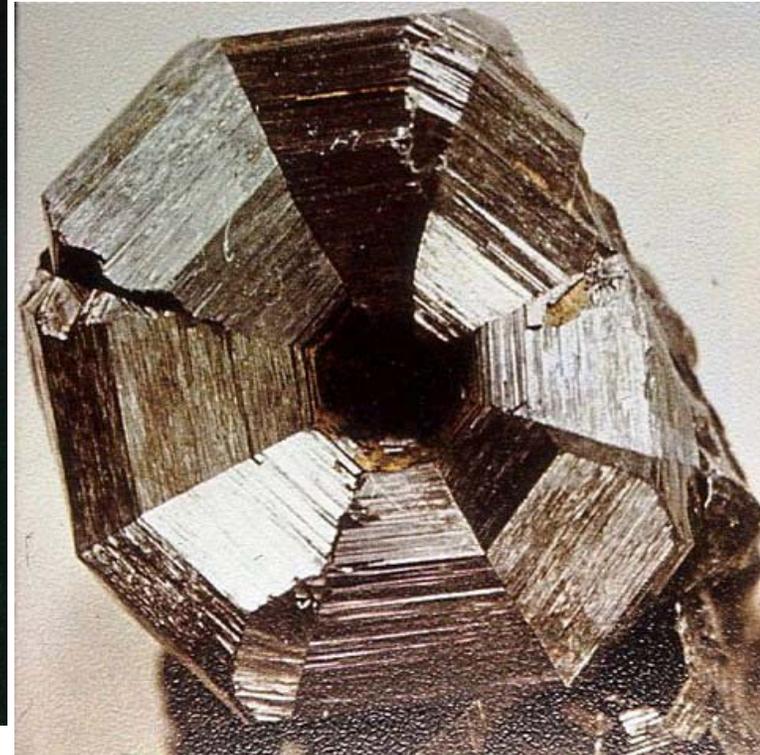
До 16 мм.
Kruzweiher,
Fichtelgebirge

Кристаллы – двойники роста

Рутил. Двойники и восьмерники срастания



32 мм

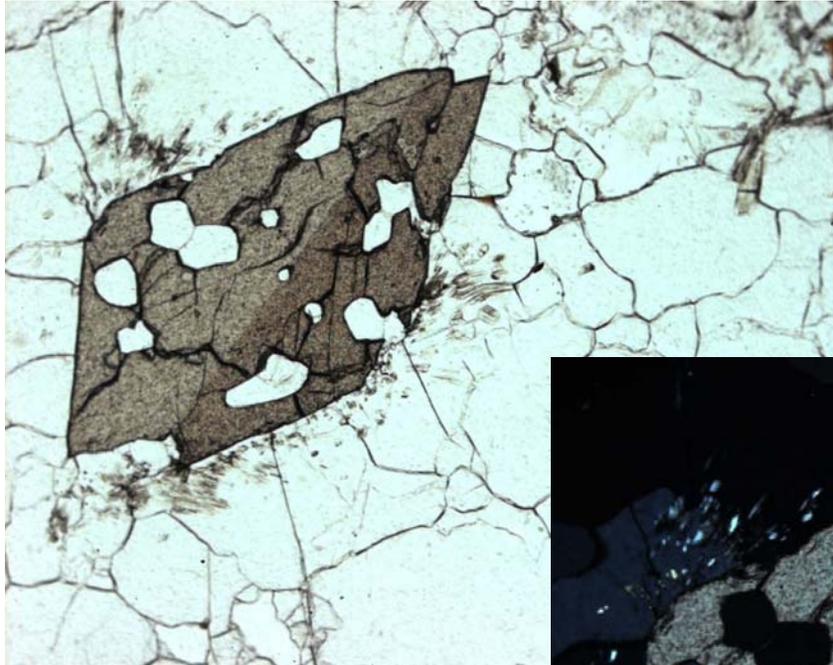


50 мм

Magnet Cove, Арканзас, США

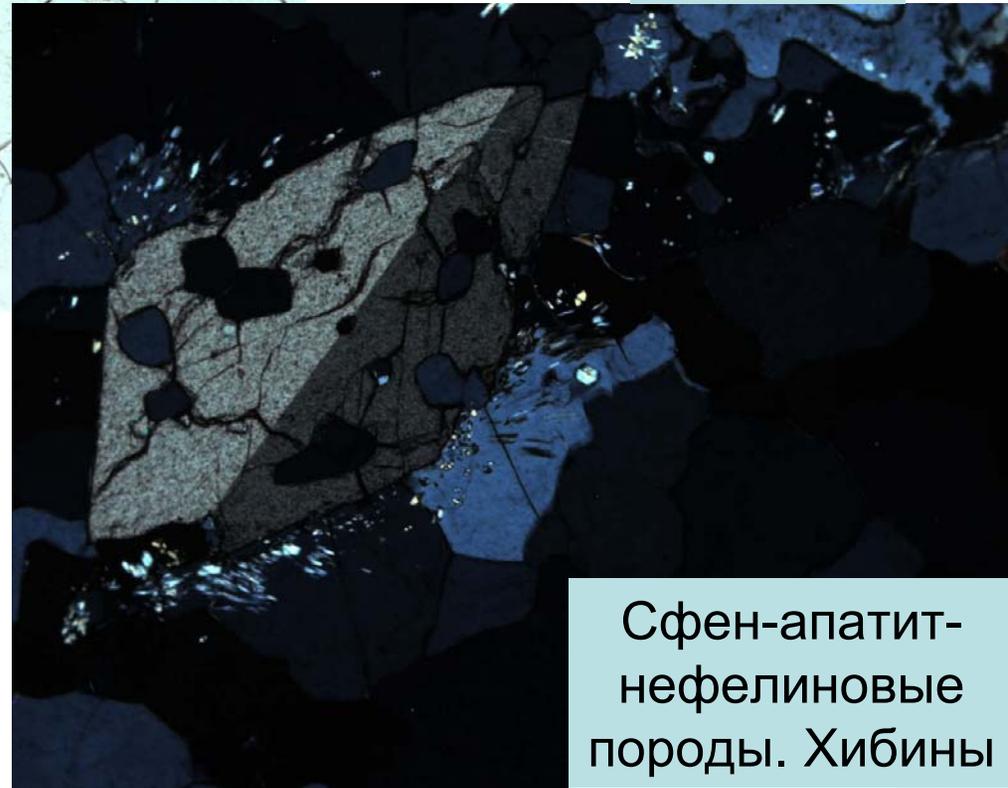
Кристаллы – двойники роста

Титанит - сфен. Двойники срастания



При 1 николе

Николи х



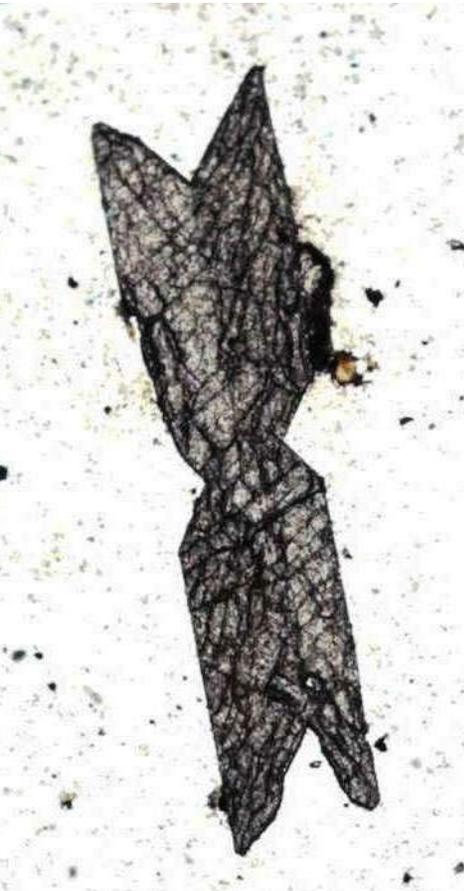
Сфен-апатит-
нефелиновые
породы. Хибины



Альпийские жилы. Приполярный Урал

Кристаллы – двойники роста

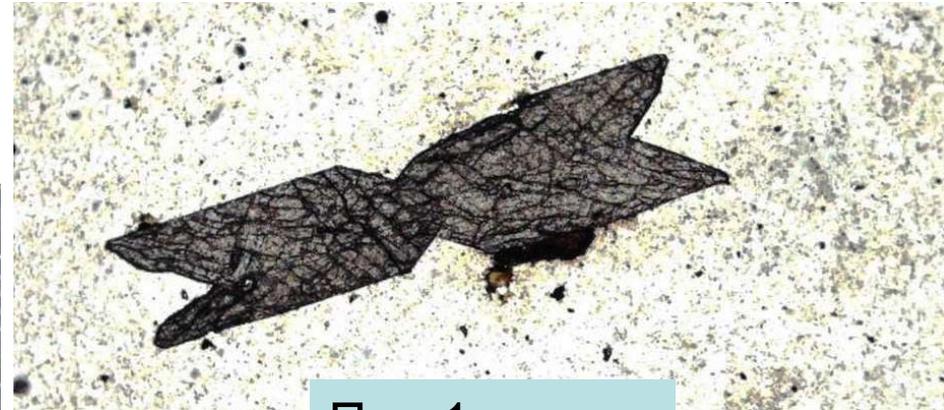
Титанит - сфен. Двойник прорастания.
Сфен-апатит-нефелиновые породы. Хибины



При 1 николе



Николи х



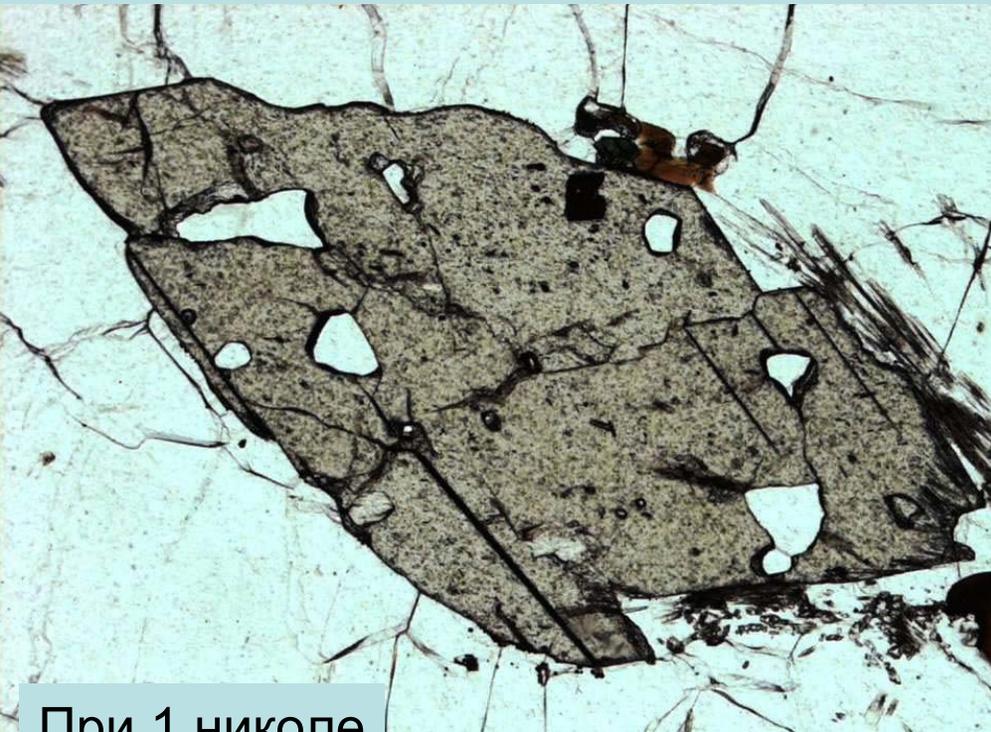
При 1 николе



Николи х

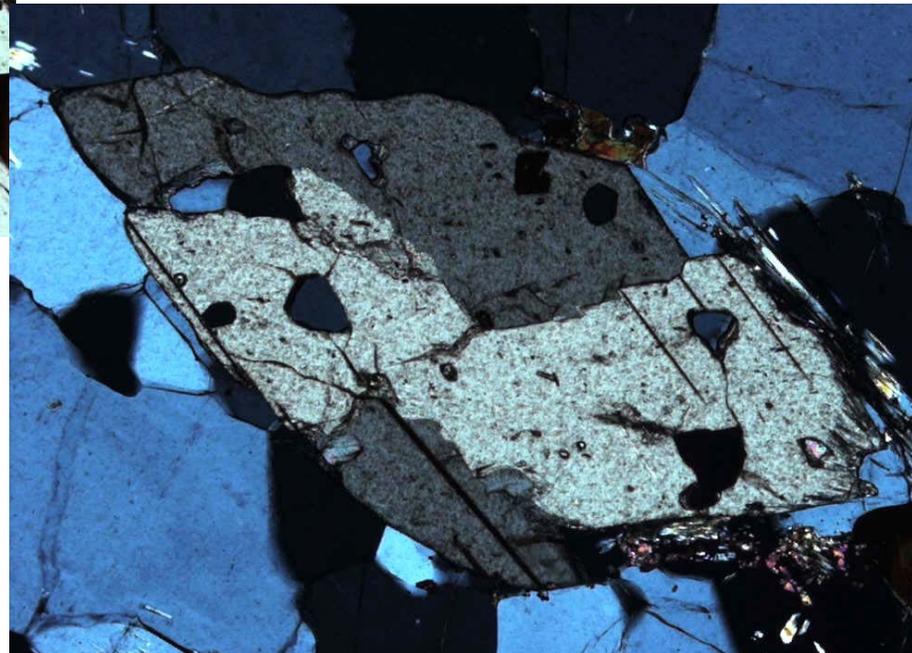
Кристаллы – двойники роста

Титанит - сфен. Двойник прорастания.
Сфен-апатит-нефелиновые породы. Хибины

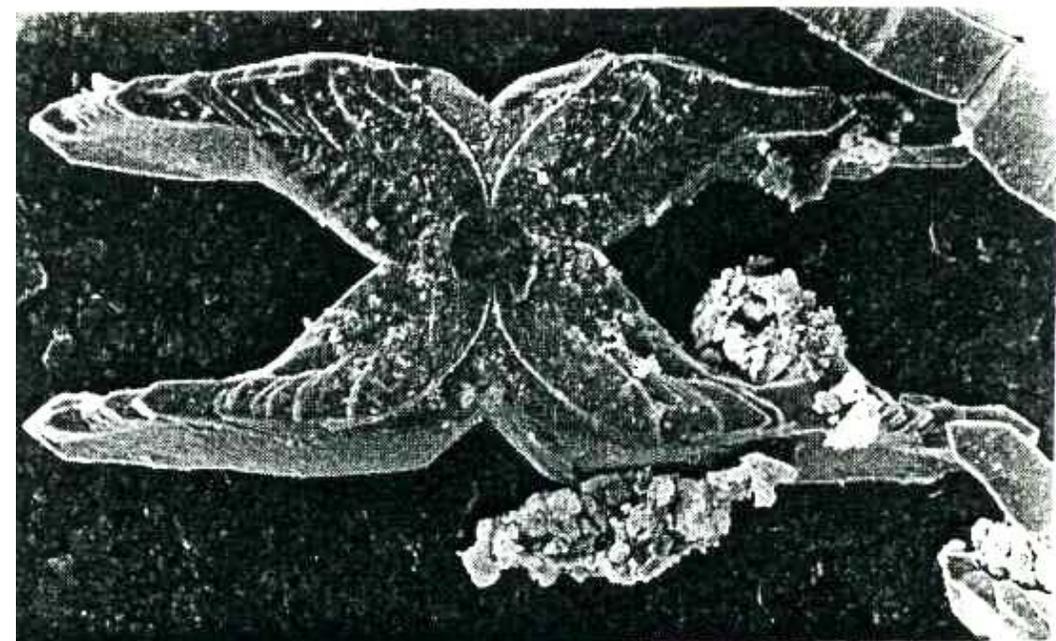
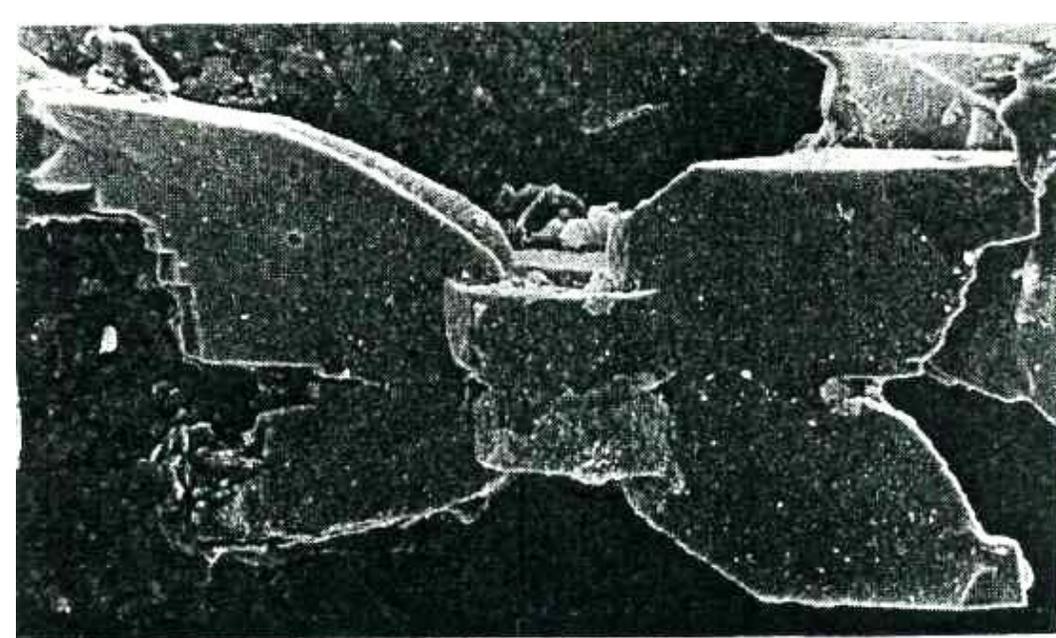


При 1 николе

Николи х



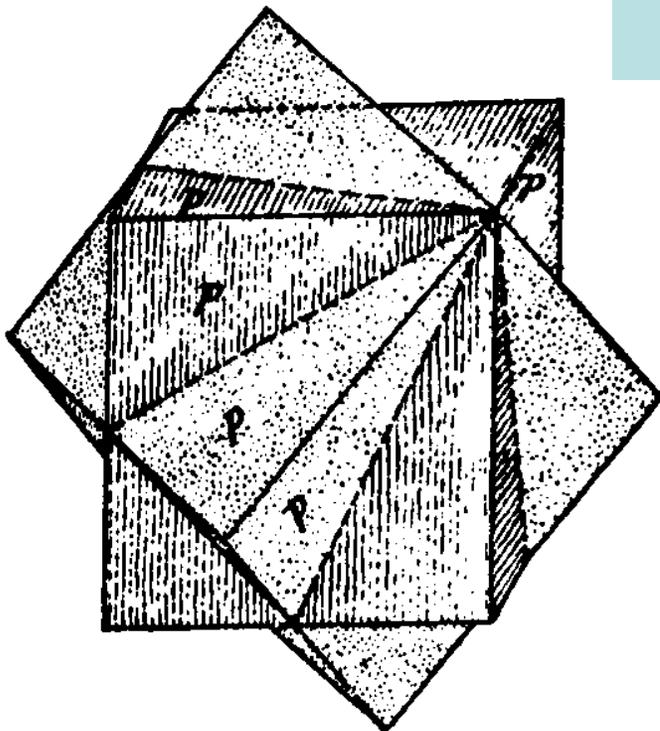
Кристаллы – двойники роста



Скелетные
двойники
срастания барита.
Westmorland

Кристаллы – двойники роста

Fig. 145.



Кристаллы алмаза –
двойники прорастания

Fig. 3.

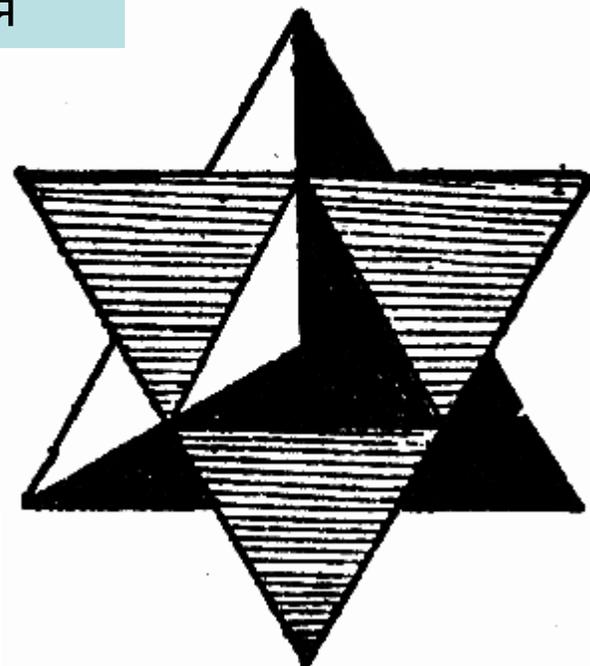
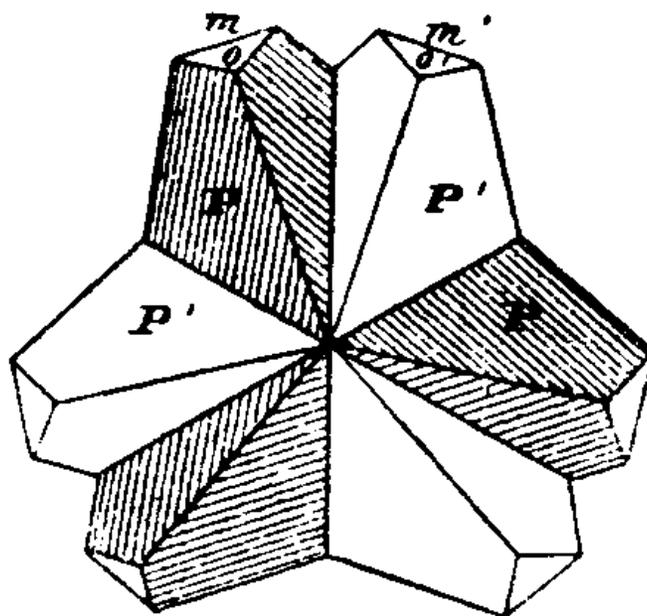


Fig. 10.



Двойник
прорастания
никельскуттерудита

Рисунки в книге
V.M. Goldschmidt,
1918 - 1923

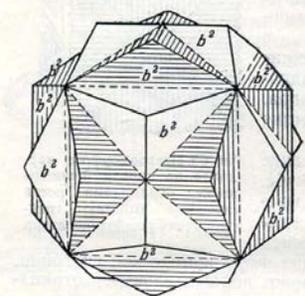
Кристаллы – двойники роста

Пирит. Двойники прорастания

La Riocha, Испания

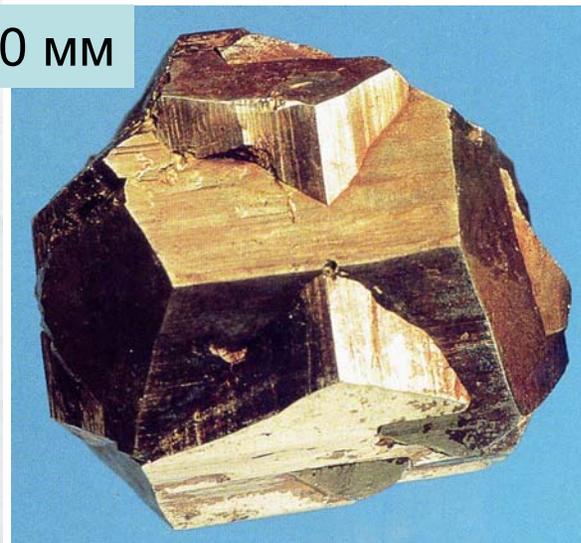


50 мм

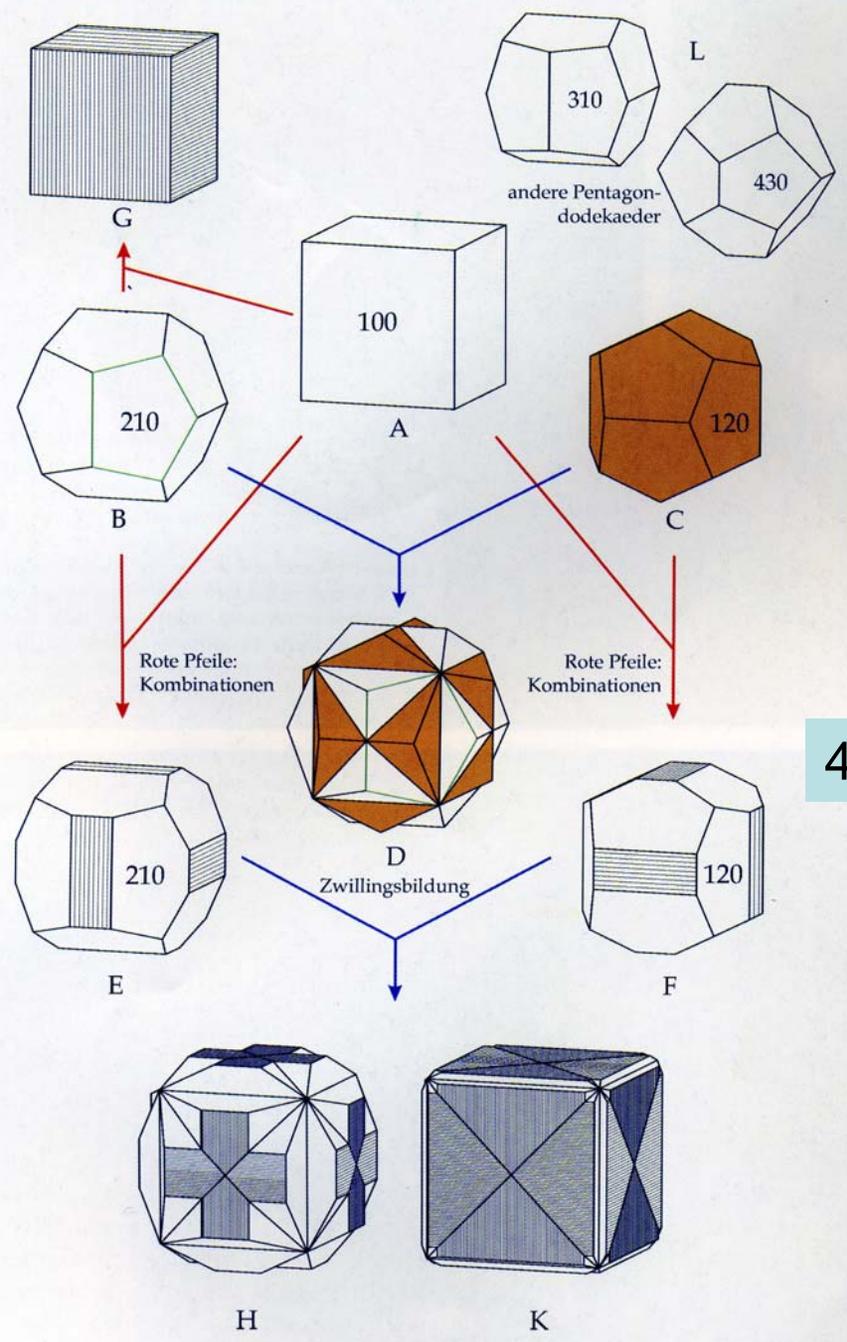
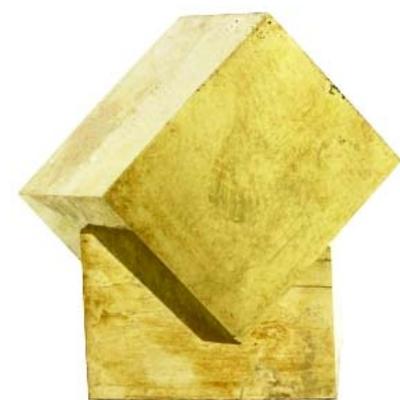


Дв. по (110)

40 мм



«Железный крест»



Кристаллы – двойники роста

Пирит. Двойник прорастания



25 мм. Соколово-Сарбайское месторождение. Северный Казахстан

Кристаллы – двойники роста

Пирит. Двойники прорастания - «железный крест»

Fig. 50.

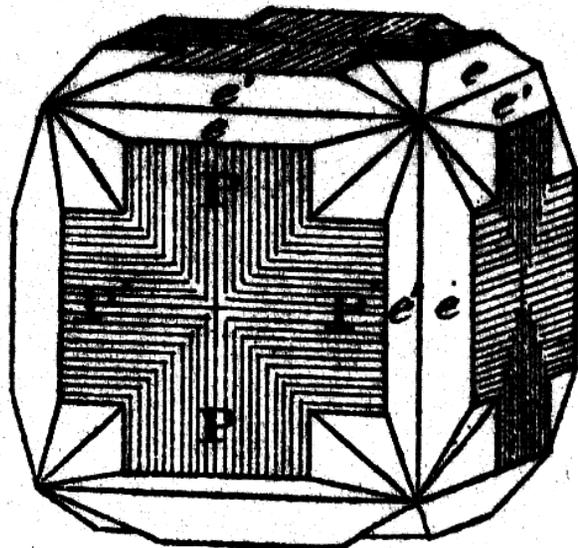


Fig. 14.

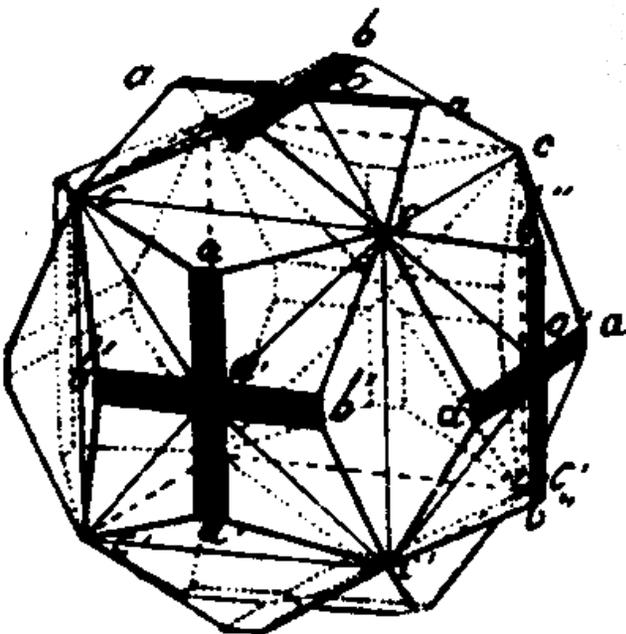
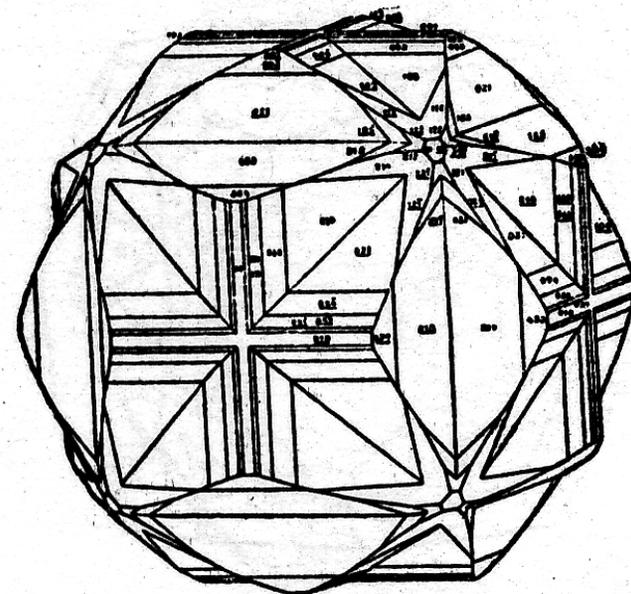


Fig. 457.



Рисунки в книге V.M. Goldschmidt, 1918 - 1923

Кристаллы – двойники роста

Пирит и марказит



Двойник прорастания пиритоэдров.
18x13 мм. Загрос, южный Иран

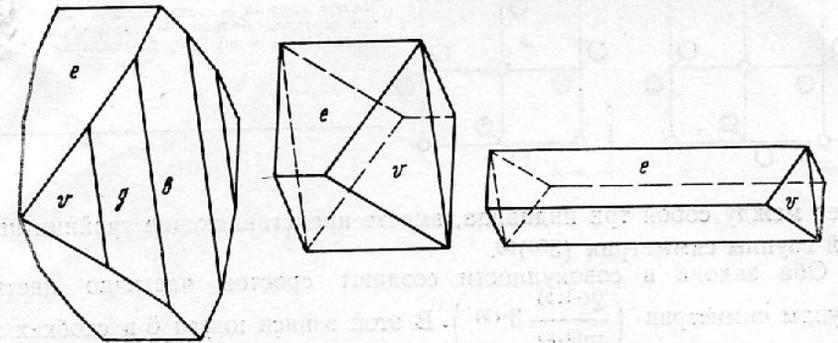


Рис. 1. Монокристаллы марказита (Вишневые горы).
Простые формы: $e\{101\}$, $v\{130\}$, $g\{150\}$, $b\{010\}$;

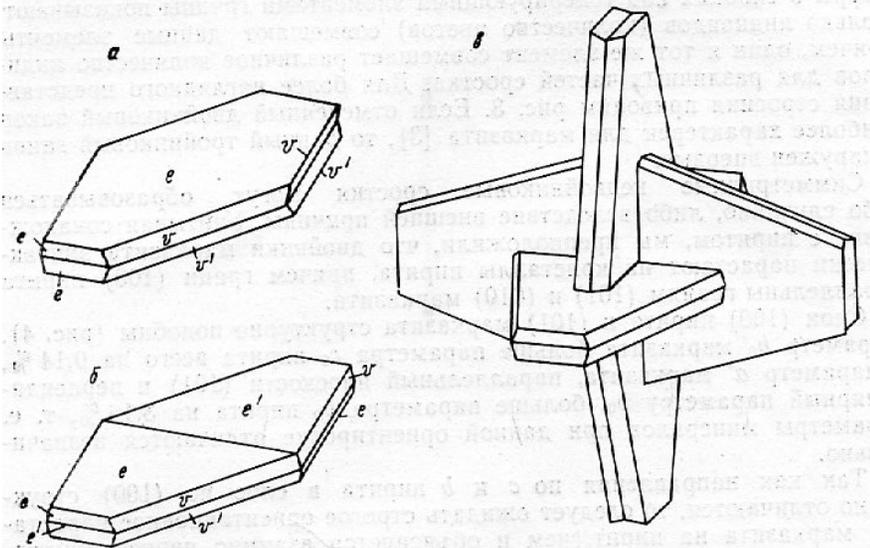


Рис. 2. Двойниковые сростки кристаллов марказита.
 a – двойник срастания; b – двойник прорастания; e – тройник двойников.

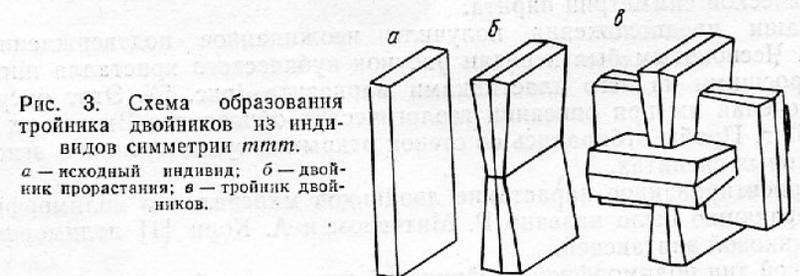


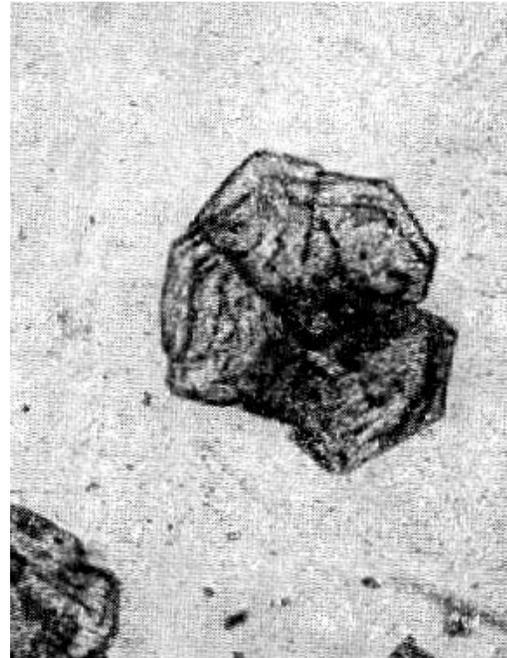
Рис. 3. Схема образования тройника двойников из индивидуальных симметрии mmm .
 a – исходный индивид; b – двойник прорастания; e – тройник двойников.

Кристаллы – двойники роста

Касситерит. Двойники прорастания



50 мм.
Горный Славков,
Чехия



Шлиф. Слева при 1 николе,
справа – николи х.
В кварце. 0.5 мм.
Шах-Шагайлы,
Центральный Казахстан

Кристаллы – двойники роста

Киноварь



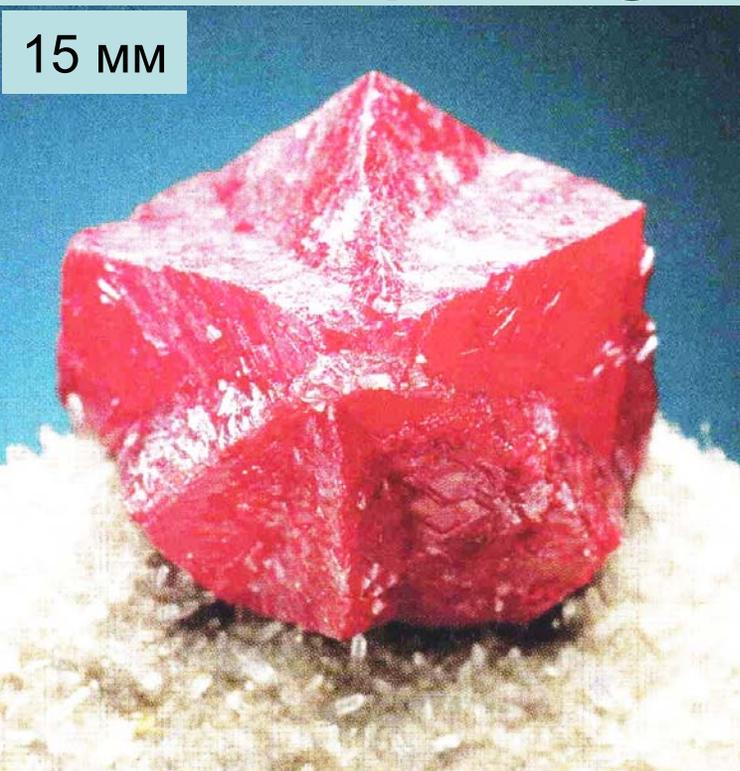
Никитовка,
Донецкий кряж,
Украина

15 мм. Сложный двойник.
Альмаден, южная Испания

Кристаллы – двойники роста

Киноварь. Tongren, пров. Guizhou, Южный Китай

15 мм



32
мм



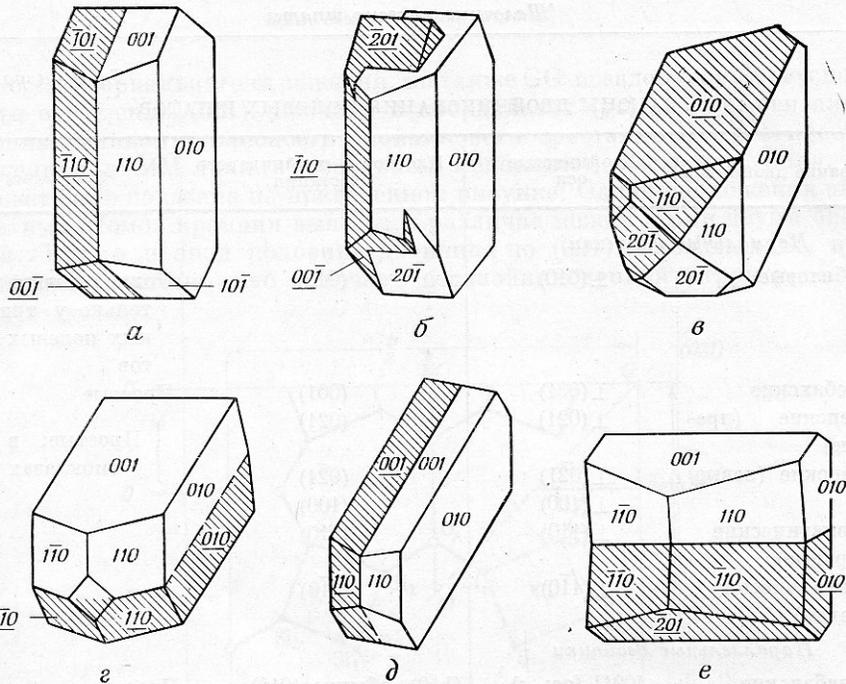
С доломитом



Двойники до 15 мм.
С доломитом и кварцем

Кристаллы – двойники роста

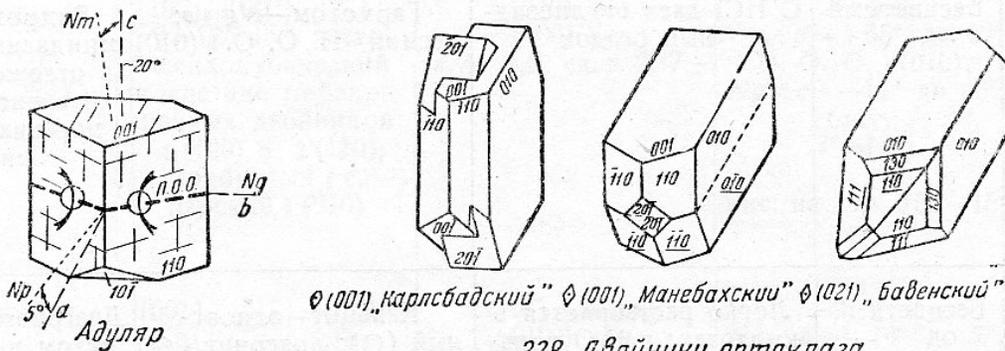
К-Na полевые шпаты



Фиг. 10. Некоторые распространенные полевошпатовые двойники.
 а — карлсбадский контактный двойник; б — карлсбадский двойник прорастания; в — бавенский двойник; г — манебахский двойник; д — альбитовый двойник; е — периклиновый двойник.



Два карлсбадских двойника ортоклаза.
 Prospect-Mountain, Колорадо, США



$\phi(100)$ „Карлсбадский” $\phi(001)$ „Манебахский” $\phi(102)$ „Бавенский”

Кристаллы – двойники роста

Кристаллы граната выросли
на монокристалл
ортоклаз – пертита.
Крупные кристаллы
спессартина –
двойники срастания.
Мелкие кристаллы
спессартина –
монокристаллы.

Гранитные
пегматиты.

Гилгут,
Пакистан



Кристаллы – двойники роста

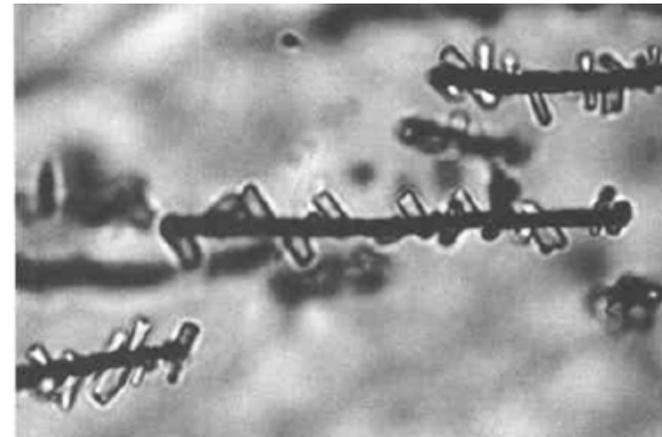
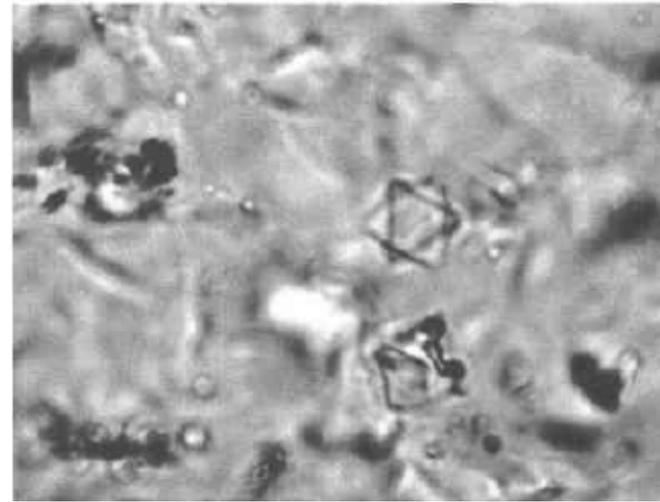
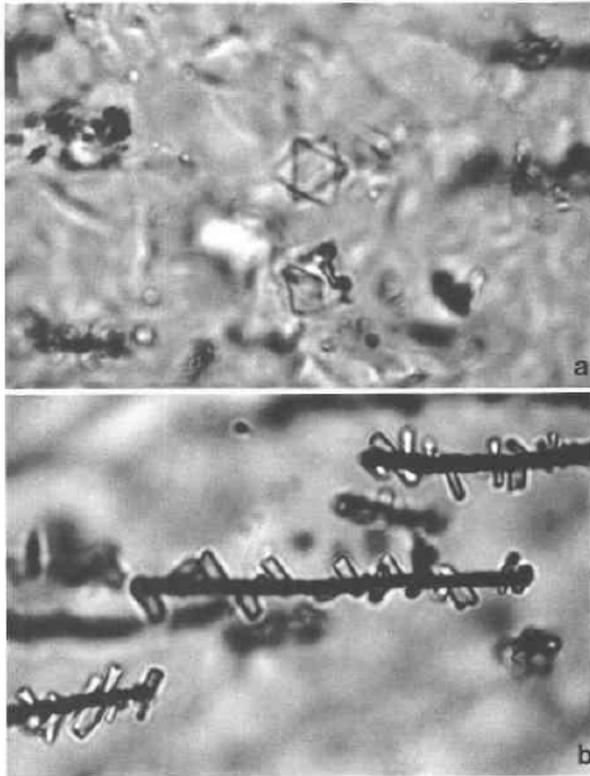
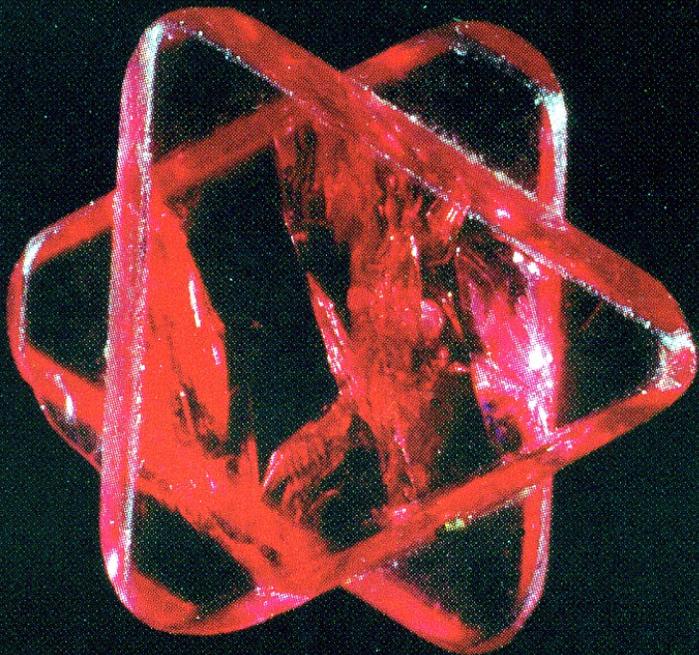


Fig. 2. Photomicrograph of (a) a fluorite microphenocryst and (b) fayalite microlite samples attached to iron oxide microlite samples in glass, sample J89-8. View in a is perpendicular to a (111) triangular face on a fluorite octahedron, with the underlying (111) face forming a six-pointed star in two dimensions. The edge of the octahedron is $8\ \mu\text{m}$ long. These octahedral crystals do not occur in all samples of vitrophyre; they have been recognized from the southern, central, and northern outcrop areas (solid circles in Fig. 1). In b the central iron oxide rod is $44\ \mu\text{m}$ long. In this sample, fayalite appears to have nucleated on magnetite. In some glass samples, fayalite occurs as independent microphenocrysts not attached to iron-oxide microlite. Both fluorite and fayalite were confirmed by energy dispersive analysis with a scanning electron microscope.

«Звезда Давида». Двойник срастания флюорита - микровкрапленник в фаялитовых риолитах

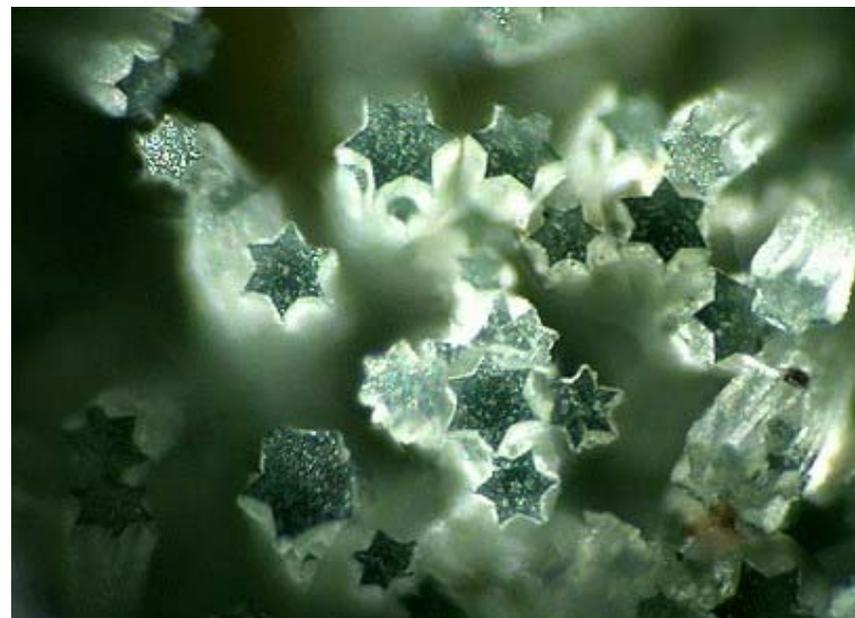
Кристаллы – двойники роста



«Звезда Давида». 5 мм.
Двойник срастания шпинели.
Магнезиальные скарны.
Могок, Бирма



Тройник
прорастания
тридимита
3 мм.
Bellerberg,
Эйфель

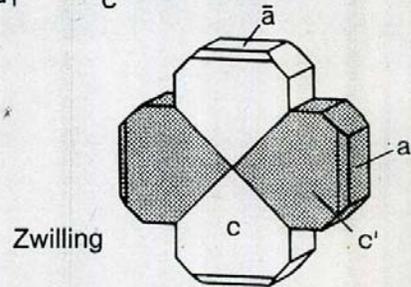
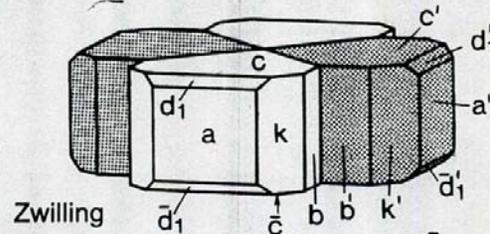
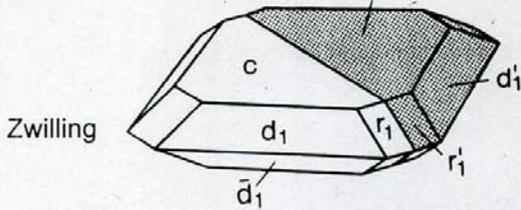
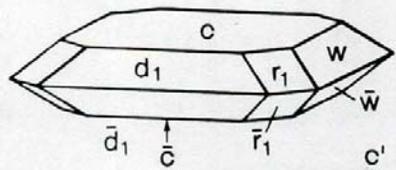


Тройники прорастания аметизита

Кристаллы – двойники роста

Бурнонит. Двойники срастания и прорастания

BORNONIT: EINZELKRISTALL UND TYPISCHE ZWILLINGE



Links: *Idealisierte Bournonit-Kristalle. Wichtigste Flächenformen: a {100}, b {010}, c {001}; k {110}, d, {101}, w, {011}, r, {112}. Kristallzeichnungen: Klaus RAPP (aus HOCHLEITNER, PHILIPSBORN, WEINER & RAPP "Minerale bestimmen nach äußeren Kennzeichen", 1996, Schweizerbart/Stuttgart).*



Шахта Арол, Германия

Кристаллы – двойники роста

Сфалерит. Двойники срастания полисинтетические



Кристаллы – двойники роста

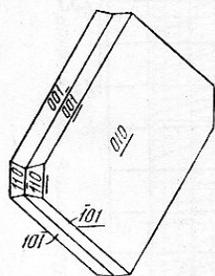
Полевые шпаты - плагиоклазы

До 17 мм

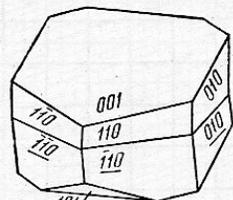


«Манчжурские орехи»

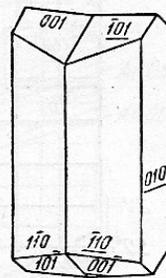
Полисинтетические двойники битовнита-лабрадора. Вкрапленники в высокоглинозёмистых базальтах. Вулкан Толбачик, Камчатка



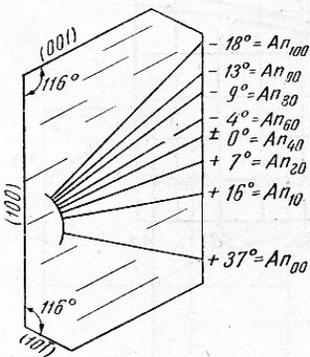
ϕ (010), „Альбитовый”



ϕ [010], „Периклиновый”

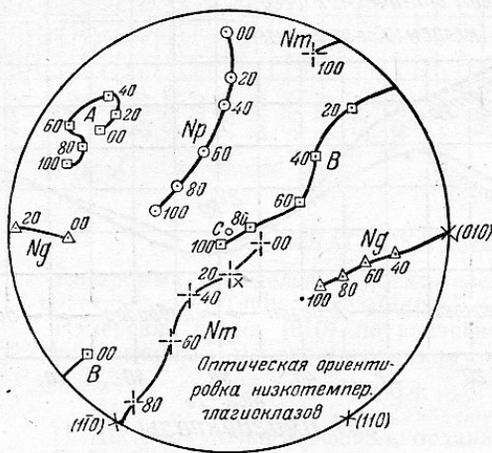


ϕ [001], „Карлсбадский”



- 18° = Al₁₀₀
- 13° = Al₉₀
- 9° = Al₈₀
- 4° = Al₆₀
- ± 0° = Al₄₀
- + 7° = Al₂₀
- + 16° = Al₁₀
- + 37° = Al₀₀

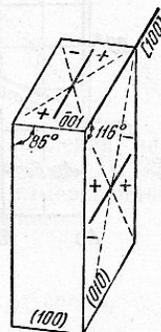
Периклиновые пластинки (ромбическое сечение) по сравнению с трещинами спайности по (001), замеренные в сечении // (010)



Оптическая ориентировка низкотемпер. плагиоклазов

Сравните с двумя отдельными приданными стереограммами для измерений на столике Е.С. Федорова.

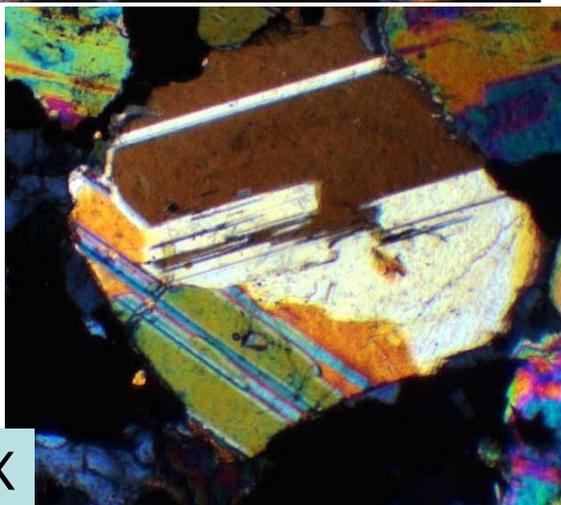
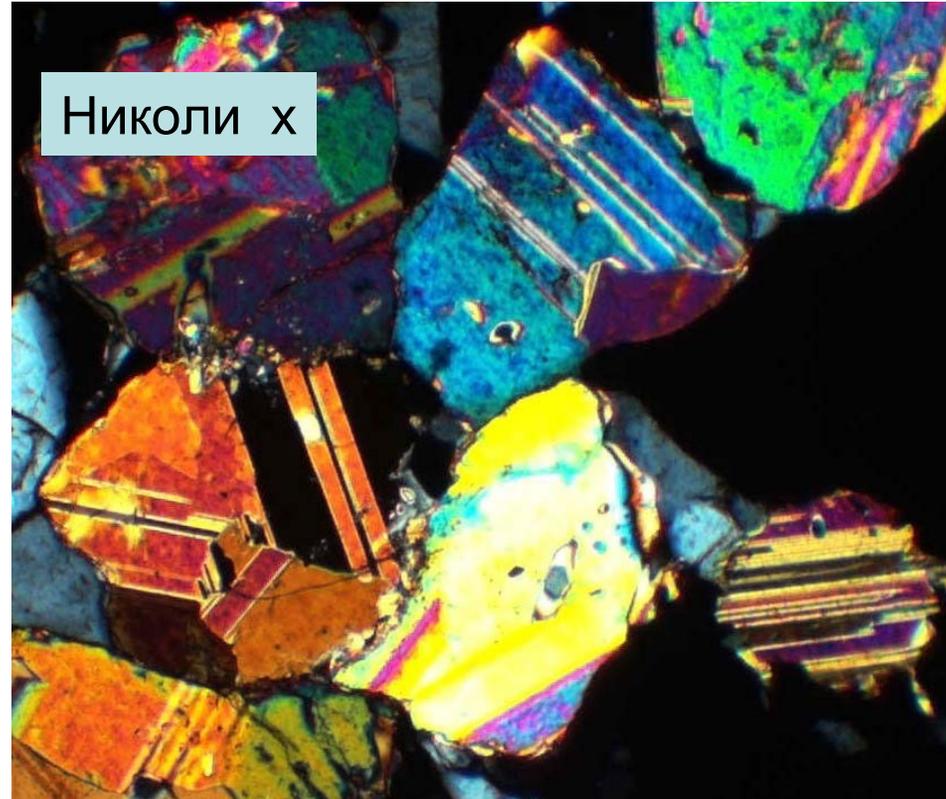
234. Плагиоклазы



Указания об углах угасания плагиоклазов по Шустеру
 — Кристаллографическое направление [100]
 - - - - - Направление погасания Np'

Кристаллы – двойники роста

Хондродит. Полисинтетические двойники



Камафориты.
Ковдор. Кольский п-ов

Кристаллы – двойники роста

Латунь. Полисинтетические двойники

