

М. А. ЧЕРНЫШЕВА

**ВЛИЯНИЕ ЗОНАРНОГО И СЕКТОРИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ  
НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВОЙНИКОВ (ДОМЕНОВ) В КРИСТАЛЛЕ  
СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ**

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 22 IV 1953)

Ранее нами (1, 2) было показано, что кристаллы сегнетовой соли после полиморфного превращения при 24° (точка Кюри) приобретают строение сложного полисинтетического двойника. Изучая влияние сосредоточенной механической нагрузки (2) и электрического поля (3) на двойниковое (доменное) строение кристаллов сегнетовой соли, мы рассматривали поведение двойников в произвольно выбранных участках кристалла, так как образцы для исследования изготовлялись без учета распределения двойников в объеме кристалла.

В настоящей работе мы задались целью исследовать связь картины двойникового строения с первичными элементами внутренней морфологии кристалла — его зонарным и секториальным строением.

При наблюдении с помощью микроскопа при скрещенных николях за ростом кристаллов сегнетовой соли при быстром охлаждении раствора от температуры порядка 40° до 20—18° ясно обнаруживается их секториальное строение, имеющее обычно форму конверта (рис. 1).

Совершенно аналогичное строение должны иметь и любые крупные кристаллы сегнетовой соли, выросшие в режиме снижающейся температуры. Действительно, в пластинках, вырезанных из целого достаточно большого кристалла перпендикулярно оси [a], удастся увидеть при определенных условиях освещения, в скрещенных николях как секториальное строение, так и зонарное строение, отвечающее послойному нарастанию граней кристалла (рис. 2).

На рис. 2 приведена фотография среза, перпендикулярного оси [a] кристалла, выросшего без принудительного перемешивания раствора в статическом режиме, т. е. выросшего из «затравки», лежавшей на дне кристаллизатора. Благодаря положению «затравки» развилась только половина кристалла. На этом примере хорошо видно, что неоднородности строения кристалла сегнетовой соли согласуются с элементами внутренней морфологии, образующимися в результате явлений роста (4). Повидимому, процесс протекает следующим образом: при переходе через точку превращения из ромбической модификации в моноклинную в кристалле сегнетовой соли возникают внутренние напряжения из-за искажения решетки, которые разрешаются деформациями двойникового строения. При этом расположение и форма двойниковых компонент приурочиваются в основном к элементам секториального и зонарного \* строения кристалла.

На рис. 2 отчетливо видно, что в пределах одной пирамиды роста форма двойников почти совершенно точно следует за послойным нарастанием грани, образовавшей данную пирамиду роста. Иными словами,

\* Е. В. Цинзерлинг наблюдала вторичный дофинейский двойник в кристалле кварца в виде прямых линий, вытянутых вдоль зон роста кристалла (5).

в пирамиде нарастания грани (*c*) двойниковые компоненты располагаются горизонтально, а в пирамидах нарастания граней (*b*) или (*P*) они располагаются вертикально. Двойниковые компоненты пирамид нарастания одной грани, как правило, не переходят в пирамиду нарастания другой грани. Переход этот начинает наблюдаться только после того, как кристалл был подвергнут многократным полиморфным превращениям (многократный переход через верхнюю точку Кюри  $+24^\circ$ ) или достаточно продолжительным воздействиям переменного электрического поля напряженностью порядка 40—60 в/мм при температуре 18—20° (3). После малого числа циклов полиморфных превращений при условии незначительного превышения температуры превращения, равно как и после непродолжительного воздействия электрическим полем переменного знака и малой напряженности (3—5 в/мм при температуре 18—20°) распределение двойников обычно возвращается к исходной картине.

Особую роль в создании внутренних напряжений, а тем самым и в расположении двойниковых компонент играют такие неоднородности, как микроскопические включения маточного раствора и инородных тел или микроскопические трещинки, возникающие в кристалле под влиянием тех или иных причин в процессе роста. Расположение двойниковых компонент вокруг включений весьма характерно (рис. 3). Оно аналогично механическим двойникам, получаемым под влиянием сосредоточенной нагрузки (2). При этом компоненты двойника, возникающие вокруг включений, не считаются с элементами роста кристалла. Включения и трещинки являются также весьма серьезным препятствием к радикальной перестройке двойниковой картины в кристалле, подвергнутом влиянию электрического поля, представляя собой, возможно, одну из причин явления, наблюдаемого в кристаллах сегнетовой соли, которое можно назвать «памятью». Заключается оно в том, что после воздействия постоянным электрическим полем, уничтожающим двойниковое строение, или после нагревания выше  $24^\circ$  с последующим охлаждением исходная картина распределения двойников восстанавливается полностью или почти полностью в зависимости от напряженности действовавшего поля или степени нагревания кристалла. Места включений и трещинок являются, таким образом, центрами возникновения перенапряжений, определяющих существование в этих местах «зародышей» двойникования.

На рис. 3 *a* и *б* приведены фотографии двойника на включениях до наложения постоянного электрического поля (*a*) и во время действия поля (*б*). На этих фотографиях видно, что компоненты двойника на включениях под действием электрического поля только несколько сократились, в то время как окружавший его двойниковый рисунок почти исчез.

Следует отметить, что электромеханические свойства препаратов сегнетовой соли, вырезанных из различных пирамид нарастания или из области стыка пирамид нарастания, очевидно, должны быть различны.

Итак, исследования убедительно показывают, что распределение двойников (доменов) в кристалле сегнетовой соли подчиняется зонарному и секториальному строению кристаллов. Представляется весьма вероятным, что двойниковое строение кристаллов сегнетовой соли есть явление вторичное, возникающее при полиморфном превращении в результате разрешения внутренних напряжений, обусловленных как переходами из ромбической модификации в моноклинную, так и неоднородностями строения, связанными с явлениями роста кристалла.

Поступило  
17 IV 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> М. В. Классен-Неклюдова, М. А. Чернышева, А. А. Штернберг, ДАН, 63, № 5, 527 (1948). <sup>2</sup> М. А. Чернышева, ДАН, 74, № 2, 247 (1950). <sup>3</sup> М. А. Чернышева, ДАН, 81, № 6, 1065 (1951). <sup>4</sup> Г. Г. Леммлейн, Секториальное строение кристалла, изд. АН СССР, 1948. <sup>5</sup> Е. В. Цинзерлинг, ДАН, 33, № 5, 368 (1941).

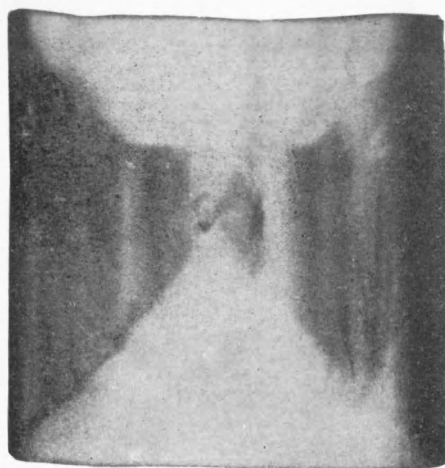


Рис. 1. Пирамиды нарастания граней (с) и (b) в маленьком кристалле сегнетовой соли при кристаллизации на столике микроскопа. Николи скрещены. Увеличение при съемке,  $\times 8$

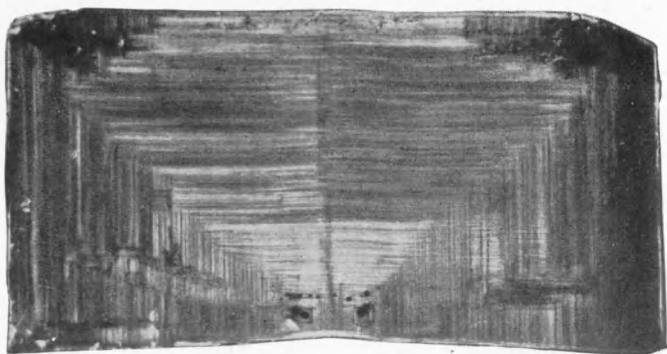


Рис. 2. Расположение двойниковых компонент по слоям роста; горизонтальное — в пирамиде нарастания грани (с) и вертикальное — в пирамидах грани (b). Срез, перпендикулярный оси [a], из центральной части сравнительно большого кристалла. Николи скрещены,  $\times 1,5$

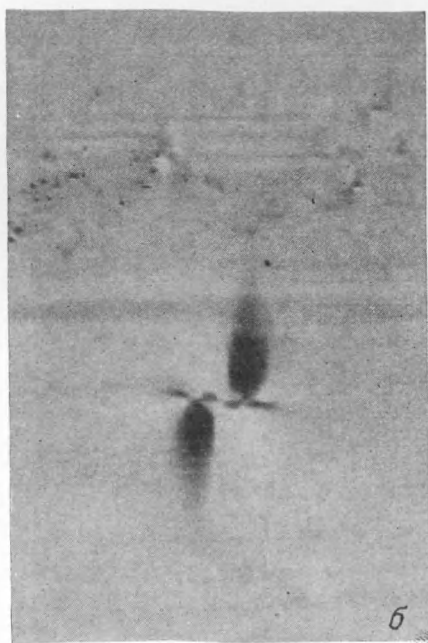
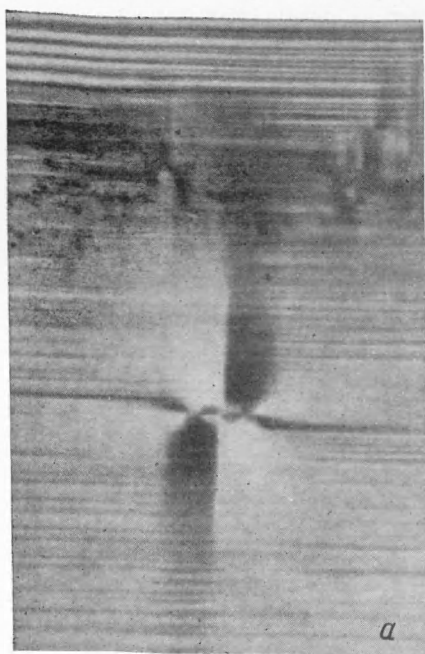


Рис. 3. Двойник на включении: а — до наложения поля; б — под действием постоянного электрического поля. Николи скрещены,  $\times 20$