

ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ КРИСТАЛЛОВ LiF—LiF : Mg^{2+} ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*Г. В. Березкова, Н. П. Скворцова, А. В. Никифоров, Ю. Г. Носов,
В. Р. Регель, М. А. Чернышева*

В работах [1, 2] описаны результаты исследований пластических свойств макротетерогенных систем — слоистых монокристаллов LiF—LiF : Mg^{2+} , выращаемых одним из вариантов способа Степанова [3] в направлениях [001] и [110] и состоящих из чередующихся слоев, не легированных («чистых») и легированных магнием. В этих работах испытания проводились на сжатие и изгиб при комнатной температуре на образцах с различной ориентацией слоев относительно оси нагружения.

Данная работа посвящена изучению механических свойств слоистых монокристаллов при высоких (предплавильных) температурах. Концентрация магния в исходном материале для получения «чистых» слоев на-

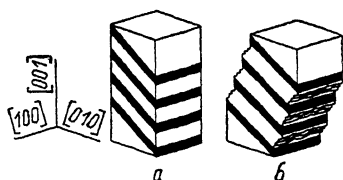


Рис. 1. Схематическое изображение слоистого монокристалла в исходном состоянии (а) и после высокотемпературного деформирования (б). Примесные слои зачернены.

ходила в пределах 0.002—0.005 вес.%, в легированных составляла 0.03 вес.%. Образцы размером $3 \times 3 \times 9$ мм готовились выкалыванием по плоскости спайности (100). В исследуемых образцах чередование слоев происходило в направлении $\langle 110 \rangle$ (рис. 1), т. е. слои располагались параллельно плоскостям скольжения {110}. Таким образом, вготавливаемых образцах создавались условия для одиночного скольжения.

Для идентификации нелегированных и легированных слоев в данной работе наряду с определением размеров дислокационных розеток укола вдоль оси образца, как и в [1, 2], применялся метод царапания (склерометрии) алмазным индентором с последующим травлением для выявления дислокационной зоны вокруг царапины. Царапины наносились на грань (010) (рис. 1) в направлении, перпендикулярном слоям. Этот метод показал, что дислокационная зона вокруг царапины периодически плавно изменяет свою ширину (рис. 2). Широкие участки соответствуют мягким, нелегированным слоям, узкие — жестким, легированным.

Испытания проводились на сжатие на машине Инстрон при температуре 800°C ($\sim 0.9T_m$) со скоростью 10^{-4} с $^{-1}$. Время испытания вместе с нагревом образца не превышало 20 мин, при этом образец деформировался на $\sim 4\%$. Для сравнения были проведены также высокотемпературные испытания однородных чистых (0.002 вес. % Mg) и легированных (0.03 вес. % Mg) кристаллов.

Было установлено, что пределы текучести при комнатной температуре у кристаллов трех исследуемых типов сильно различаются: предел текучести однородных легированных кристаллов в 7 раз выше, чем в однородных чистых. Слоистые кристаллы занимают промежуточное положение. При высоких температурах разница в величинах пределов текучести всех типов кристаллов практически исчезает.

Пластическая деформация при высокой температуре развивается в полосах локализованного сдвига (ПЛС), впервые выявленных и описанных в работах [4–6]. В однородных кристаллах ПЛС располагаются случайным образом по всему объему образца, как это описано в указанных

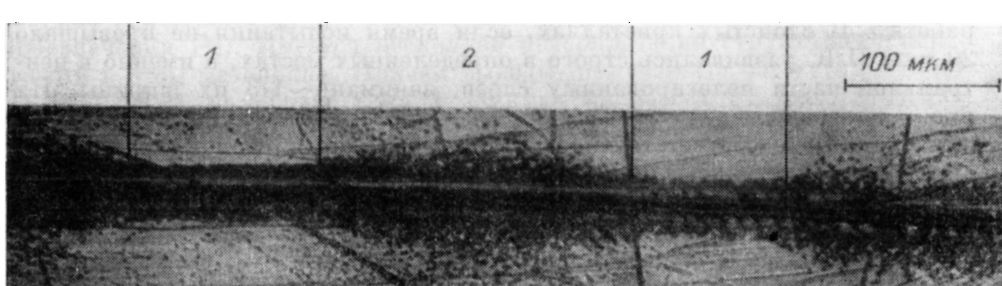


Рис. 2. Дислокационная зона вокруг царапины, перпендикулярной слоям, в исходном кристалле.

1 — легированные слои; 2 — «чистый», нелегированный, слой.



Рис. 3. Грань (010) после высокотемпературной деформации. Волнистые ступени соответствуют выходам полос локализованного сдвига (ПЛС) на винтовую грань.

1 — «чистые», 2 — легированные слои.

работах. В слоистых кристаллах, если время испытания не превышало 20 мин, ПЛС развивались строго в определенных местах, а именно в центральной части нелегированных слоев, занимая $\sim 1/3$ их ширины. На рис. 3 показано чередование по образцу зон, занятых волнистыми ступенями сдвигов и соответствующих выходу ПЛС на винтовую грань (010). При более длительных испытаниях избирательность в расположении ПЛС исчезает и картина их распределения соответствует однородным кристаллам.

Таким образом, результаты высокотемпературных испытаний слоистых монокристаллов со слоями, ориентированными вдоль плоскости скольжения, показали, что, как и при комнатной температуре, пластическая деформация протекает в нелегированных («чистых») слоях. Однако, поскольку при этих температурах различие в величинах предела текучести чистых и примесных кристаллов практически отсутствует, в данном случае объяснить выбор места, где развивается пластическая деформация, этим различием, как и при комнатной температуре, нельзя и нужно искать другую причину. Обращает на себя внимание тот факт, что при высокой температуре пластическое течение происходит только в центральной части нелегированного слоя, соответствующей наиболее широкому участку дислокационной зоны вокруг царапины, в то время как при комнатной температуре деформация протекает во всем нелегированном слое, приводя к равномерному заполнению его полосами скольжения. Плавное изменение ширины дислокационной зоны в мягких нелегированных участках (рис. 2) свидетельствует о плавном изменении примесного состава в «чистом» слое. Это дает основание сделать вывод, что высокотемпературная локализация пластической деформации чувствительна к неоднородности в распределении примеси, что представляется очень важным для понимания механизма высокотемпературного деформирования.

Л и т е р а т у р а

- [1] Никифоров А. В., Носов Ю. Г., Клявин О. В., Антонов П. И. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 2. С. 485—490.
- [2] Никифоров А. В., Носов Ю. Г., Мухамеджанова М. Б., Клявин О. В. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 12. С. 3611—3613.
- [3] Антонов П. И., Носов Ю. Г., Никаноров С. П. // Изв. АН СССР, сер. физ. 1985. Т. 49. № 12. С. 2295—2297.
- [4] Бережкова Г. В., Скворцова Н. П., Перстнев П. П., Регель В. Р. // ФТТ. 1984. Т. 26. № 4. С. 1074—1079.
- [5] Бережкова Г. В., Скворцова Н. П., Регель В. Р., Перстнев П. П. // Изв. АН СССР, сер. физ. 1986. Т. 50. № 3. С. 496—500.
- [6] Scvortzova N. P., Berezhkova G. V. // Cryst. Res. Technol. 1986. V. 21. N 7. P. 939—949.

Институт кристаллографии АН СССР
Москва

Поступило в Редакцию
22 августа 1988 г.

УДК 536.421.1

Физика твердого тела, том 31, в. 2, 1989
Solid State Physics, vol. 31, № 2, 1989

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОРЯДКА НА ЭПР СПЕКТР ЦЕНТРА $\text{Cr}^{3+}-\text{V}(\text{K}^+)$ В KCaF_3

М. В. Черницкий, В. А. Важенин, А. Е. Никифоров, Р. Ю. Абдулсабиров

1. Сегнетоэластик KCaF_3 претерпевает каскад дисторсионных фазовых переходов при температурах $T_{c1}=485$ и $T_{c2}=471$ К, связанных с конденсацией ротационных мягких мод $R_{25}(\varphi_1\varphi_2\varphi_3)$ и $M_3(\psi_1\psi_2\psi_3)$ с волновыми векторами в R и M точках зоны Бриллюэна соответственно