

Проведенные исследования показывают, что последовательное уменьшение общего выхода эмиссии наблюдается и в необлученных образцах при многократном повторении для них последовательных циклов нагрев—охлаждение. Длительный прогрев образцов  $\text{LiNbO}_3$  в вакууме при температуре  $\approx 200^\circ\text{C}$  приводит к потемнению образцов, что связано с потерей атомов кислорода и всегда сопровождается значительным подавлением выхода ТСЭЭЭ. Стабилизация выхода ТСЭЭЭ в последовательных циклах нагрев—охлаждение может быть достигнута путем напуска в камеру с образцом воздуха на 5—10 мин после каждого цикла.

Обнаружена сильная зависимость радиационной чувствительности ТСЭЭЭ (т. е. минимальной дозы, приводящей к заметному подавлению выхода эмиссии) от предварительного отжига образца в вакууме. Так, для образца, который не подвергался предварительному отжигу в вакууме, для подавления выхода эмиссии в 1.5—2 раза требуется доза  $1 \cdot 10^{13}$  частиц/см<sup>2</sup> и доза  $2 \cdot 10^{14}$  частиц/см<sup>2</sup> для подавления выхода эмиссии на порядок. А для отожженного образца подавление выхода эмиссии в 2—3 раза наблюдается при дозе  $(2 \div 6) \cdot 10^{12}$  частиц/см<sup>2</sup>, а на порядок — при дозе  $1 \cdot 10^{13}$  частиц/см<sup>2</sup>.

Полное восстановление выхода ТСЭЭЭ после облучения дозами до  $2 \times 10^8$  Р или до  $2 \cdot 10^{14}$   $\alpha$ -частиц/см<sup>2</sup> может быть осуществлено в результате прогрева образца на воздухе в течение 1—2 ч при температуре  $\approx 400^\circ\text{C}$ .

Наблюдаемые эмиссионные эффекты могут быть объяснены полевой эмиссией с поверхностных дефектных центров в суммарном поле зарядов спонтанной поляризации и экранирующих их зарядов, отличные от нуля значения которого возникают при стимулированных температурными изменениями перестройках доменной структуры. В пользу связи эмиссии с полярным состоянием образца говорят ориентационная зависимость выхода эмиссии, а также изменение активной в ТСЭЭЭ поверхности кристалла при смене нагрева на охлаждение кристалла.

Доменный механизм изменения макроскопической поляризации подтверждается чувствительностью ТСЭЭЭ к количеству закрепляющих доменные границы радиационных дефектов и кислородных вакансий, возникающих в процессе отжига в вакууме или исчезающих в результате контакта с атмосферой.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Грибков С. П., Зальцберг В. С., Рисин В. Е., Бокарева Т. В. Деп. в ВИНТИ 17.06.86, № 4445-В.
- [2] Розенман Г. М., Рез И. С., Чепелев Ю. Л. и др. ЖТФ, 1982, т. 52, № 9, с. 1890—1892.

Воронежский государственный  
университет им. Ленинского комсомола  
Воронеж

Поступило в Редакцию  
21 марта 1988 г.

## СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ КРИСТАЛЛОВ CsI

А. А. Урусовская, В. В. Демченко, Я. А. Струк

Хорошо известно явление сверхпластичности в поликристаллических металлах с ультрамелким зерном [<sup>1, 2</sup>], которую связывают с развитием деформации преимущественно по границам зерен. Наряду с этим известны работы [<sup>3-6</sup>], в которых описана сверхпластичность в крупнозернистых

поликристаллах и монокристаллах алюминия. Сверхпластичность в монокристаллах обладает рядом особенностей помимо больших деформаций: проявляется в определенном интервале температур, ей соответствует своя стадия деформации с нулевым упрочнением, сопряжена с активным динамическим отдыхом, не сопровождается заметным изменением дислокационной (блочной) структуры, ярче проявляется при локальном разупрочнении — локализации скольжения.

В настоящей работе описана аналогичная деформация в одном из щелочно-галлоидных кристаллов — в иодистом цезии. Кристаллы после от-

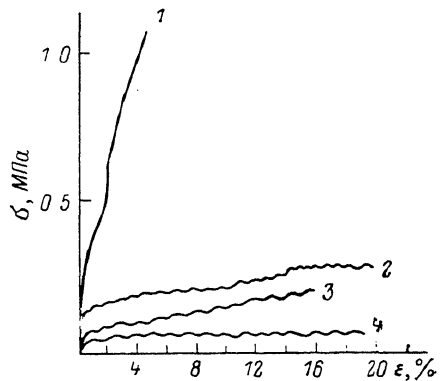


Рис. 1. Кривые сжатия кристаллов CsI вдоль  $\langle 110 \rangle$  при  $T=300$  (1), 523 (2), 623 (3) и 673 К (4).

жига в вакууме были деформированы сжатием вдоль направления  $\langle 110 \rangle$ , когда допускалось скольжение по главной системе скольжения  $\{110\} \langle 100 \rangle$ . Изучены зависимость деформации от температуры в интервале от комнатной до 773 К ( $0.33-0.86 T_{п.п.}$ ) и скорости деформации в пределах  $10^{-5}-$

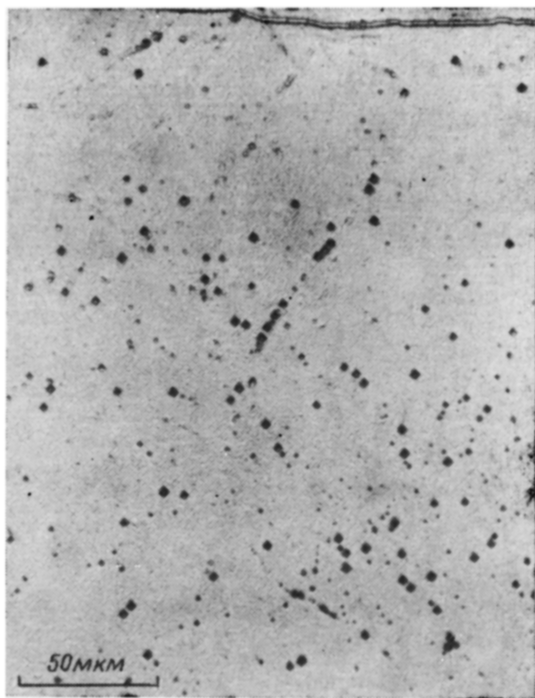


Рис. 2. Картина избирательного травления плоскости (100) кристалла CsI, сжатого на 50 % при температуре 673 К.

$10^{-3} \text{ с}^{-1}$ , а также влияние режима деформации на дислокационную структуру образцов. Исходная плотность дислокаций составляла  $10^4 \text{ см}^{-2}$ .

Проведенное исследование показало, что выше  $\sim 450 \text{ К}$  деформация CsI становится особенной. На кривых сжатия появляются скачки, амплитуда которых растет с увеличением скорости деформации. При некоторых температурах, зависящих от скорости деформации, сразу за пределом текучести кривые оказывались строго параллельными оси деформации (рис. 1).

Напряжение, соответствующее этим участкам, было тем выше, чем выше скорость деформации. Наблюдались случаи, когда кривые практически совпадали с осью деформаций. Такое развитие деформации свидетельствует о легкости ее протекания. Избирательное травление образцов, сжатых со скоростью  $10^{-4}$  и  $10^{-5}$  с $^{-1}$  при температуре  $\geq 723$  К на 50 % и сохранивших при этом прозрачность, обнаружило такую же плотность дислокаций и приблизительно такое же их распределение, какими они были до деформации (рис. 2). Это означает, что высокотемпературная деформация CsI сопровождалась полным динамическим отдыхом. Наряду с этим на боковой поверхности (110) имелись ступеньки скольжения высотой от нескольких микрон до сотен микрон. В результате деформации при более низких температурах и более высоких скоростях деформации также появлялись ступеньки скольжения, но наблюдалось возрастание плотности дислокаций, появлялись блоки полигонизации, а в особо искаженных участках и зерна рекристаллизации. Чем ниже температура, тем выше плотность дислокаций.

Обнаруженные закономерности (скачкообразность деформации, отсутствие деформационного упрочнения, локализация скольжения и полный динамический отдых на фоне интенсивного развития скольжения — все это выше определенной температуры) аналогичны обнаруженным у монокристаллов алюминия [3-6] и позволяют сделать заключение о возможности эффекта сверхпластичности при высокотемпературной деформации кристаллов иодистого цезия. Заметим, что локализация скольжения в условиях сверхпластичности обнаружена и вблизи границ зерен поликристаллов [7]. Это дает основание предполагать аналогию между механизмами деформации при сверхпластичности поли- и монокристаллов. В связи с этим исследования на монокристаллах могли бы оказаться весьма перспективными для уяснения природы сверхпластичности твердых тел.

Авторы выражают признательность В. Н. Опекунову за помощь в работе и В. И. Альшицу за обсуждение результатов и ценные замечания.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Пресняков А. А. Сверхпластичность металлов и сплавов. Алма-Ата: Наука, 1969. 203 с.
- [2] Пуартье Ж. Высокотемпературная пластичность кристаллических тел. М.: Металлургия, 1982. 272 с.
- [3] Кузьмин С. Л., Лихачев В. А., Мышляев М. М. и др. ФММ, 1977, т. 44, № 2, с. 429—432.
- [4] Лихачев В. А., Мышляев М. М., Сеньков О. Н., Кузьмин С. Л. ФТТ, 1979, т. 47, № 6, с. 1271—1277.
- [5] Likhachev V. A., Myshlyayev M. M., Olevskii S. S., Chuchman T. N. Acta Met., 1974, vol. 22, N 7, p. 829—834.
- [6] Kuzmin S. L., Likhachev V. A., Myshlyayev M. M., Nikonov Yu. A. Scr. Met., 1978, vol. 12, N 8, p. 735—736.
- [7] Кайбышев О. А. Сверхпластичность промышленных сплавов. М.: Металлургия, 1984. 263 с.

Институт кристаллографии  
АН СССР  
Москва

Поступило в Редакцию  
27 октября 1987 г.  
В окончательной редакции  
22 марта 1988 г.

