

- [1] Кирилленко А.А., Ткаченко В.И. - Радиотехника и электроника, 1985, т. 30, № 2, с. 247-250.
- [2] Кирилленко А.А., Рудь Л.А., Шестопа-лов В.П. - Радиотехника и электроника, 1974, т. 19, № 4, с. 687-696.
- [3] Рудь Л.А., Шестопа-лов В.П. - ДАН СССР, 1987, т. 294, № 4, с. 848-850.
- [4] Каценеленбаум Б.З. Теория волноводов с медленно меняющимися параметрами, М.: АН СССР, 1961. 216 с.

Институт радиофизики и электроники
АН УССР, Харьков

Поступило в Редакцию
16 февраля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 13

12 июля 1988 г.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РЕЛАКСАЦИЮ НАПРЯЖЕНИЙ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $NaCl$

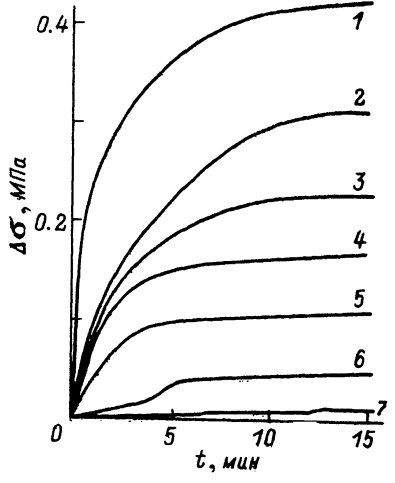
А.А. Урусовская, В.И. Мозговой
и А.М. Петченко

Давно замечено влияние на пластическую деформацию кристаллов скорости деформации $\dot{\epsilon}$, которая сказывается на форме кривых деформации и их количественных параметрах [1]. Варьирование $\dot{\epsilon}$ должно влиять на процессы перестройки дислокационной структуры в процессе деформации и на уровень развивающихся внутренних напряжений. За влиянием скорости деформации на внутренние напряжения удобно следить по кривым релаксации напряжений.

В настоящей работе исследована релаксация напряжений в кристаллах $NaCl$, деформированных сжатием при комнатной температуре с разными относительными скоростями в интервале $5 \cdot 10^{-6} - 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ до разной степени деформации от 0.3 до 2.0%. Перед деформацией образцы $NaCl$ размером $10 \times 10 \times 30 \text{ мм}^3$ были отожжены при 600°C в течение 6 ч с последующим охлаждением до комнатной температуры со скоростью 10 град/ч . Плотность дислокаций после отжига составляла $(1-3.5) \cdot 10^4 \text{ см}^{-2}$. Суммарное содержание примесей в образцах $3 \cdot 10^{-4} \text{ вес. \%}$. Предел текучести в изученном диапазоне ϵ варьировал от 0.15 до 0.32 МПа.

На рис. 1 приведены кривые релаксации напряжений после 2%-деформации с разными скоростями. Видно, что по мере снижения $\dot{\epsilon}$ уменьшается глубина релаксации напряжений $\Delta\sigma$ и при $\dot{\epsilon} \leq 1 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ начальный участок кривых релаксации с быстрым спадом напряжений вообще не появляется. В этих случаях наблюдается ступенчатый спад уровня кривых релаксации в процессе релак-

Рис. 1. Зависимость глубины релаксации напряжений от времени релаксации после деформации $\epsilon = 2\%$ для разных скоростей деформации (с^{-1}): 1 - $1 \cdot 10^{-2}$, 2 - $1 \cdot 10^{-3}$, 3 - $5 \cdot 10^{-4}$, 4 - $1 \cdot 10^{-4}$, 5 - $5 \cdot 10^{-5}$, 6 - $1 \cdot 10^{-5}$, 7 - $5 \cdot 10^{-6}$.



сацией, причем при $\dot{\epsilon} = 5 \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$ релаксация практически отсутствует.

Скорость деформации, при которой исчезает релаксация напряжений, зависит от степени предварительной деформации. На рис. 2 дан график зависимости $\epsilon(\dot{\epsilon})$ (кривая 1), построенный по зависимостям глубины релаксации в течение 15 мин от $\dot{\epsilon}$ для разных ϵ . График свидетельствует о резкой смене хода зависимости $\epsilon(\dot{\epsilon})$ при $\dot{\epsilon} \approx 1 \cdot 10^{-5} \text{с}^{-1}$; ниже этой скорости

$$\epsilon \sim \frac{1}{\dot{\epsilon}^{2,3}},$$

а выше $\dot{\epsilon} = 1 \cdot 10^{-5} \text{с}^{-1}$ зависимость ϵ от $\dot{\epsilon}$ более слабая

$$\epsilon \sim \frac{1}{\dot{\epsilon}^{0,4}}.$$

Отсюда следует, что существует критическая скорость деформации, ниже которой дислокационная структура успевает перестроиться в равновесную конфигурацию и уровень внутренних напряжений оказывается равным приложенному напряжению. Заметим, что предел текучести τ_T в испытанных кристаллах монотонно растет с ростом $\dot{\epsilon}$ (кривая 2 на рис. 2). Зависимость $\tau_T(\dot{\epsilon})$ во всем изученном интервале скоростей деформации можно аппроксимировать одной степенной функцией

$$\tau_T \sim \dot{\epsilon}^{0.145}.$$

Таким образом, в результате изучения влияния скорости предварительной деформации на релаксацию напряжений удалось обнаружить возможность перегруппировки дислокаций в процессе деформации в конфигурации, обеспечивающие выравнивание внутренних и внешних напряжений. Эффект наблюдается при скоростях предварительной деформации ниже критической, зависящей от степени де-

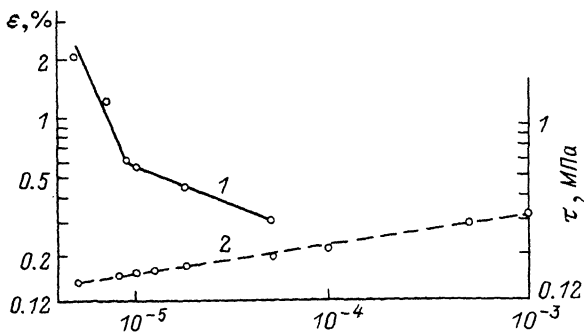


Рис. 2. Влияние скорости деформации на степень деформации, при которой уравниваются внешние и внутренние напряжения (кривая 1), и на предел текучести (кривая 2).

формации до релаксации. По-видимому, на эффект должны оказывать влияние также тип кристалла, его чистота и совершенство строения, а также температура испытания.

Л и т е р а т у р а

- [1] Бернер Р., Кронмюллер Г. Пластическая деформация монокристаллов. М.: Мир, 1969.

Институт кристаллографии
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию
15 декабря 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 13

12 июля 1988 г.

СТИМУЛИРОВАННЫЙ ОТЖИГ ИОННО-ИМПЛАНТИРОВАННОГО КРЕМНИЯ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОЙ РЕАКЦИИ СИЛИЦИДООБРАЗОВАНИЯ

А.Г. Итальянцев, Л.Я. Краснобаев,
А.Ю. Кузнецов, В.Н. Мордкович

Известны работы, в которых предлагается модель отжига радиационных дефектов и электрической активации примесных атомов в ионно-имплантированном кремнии [1-2]. В них учитываются различные квазихимические реакции собственных точечных дефектов радиационного происхождения между собой, с более сложными дефектами и примесными атомами, протекающие на различных стадиях образования радиационных дефектов в области собственно ионно-имплантированного слоя. Между тем, результаты уже первых исследо-