

- [7] Levanjuk A.P., Sigov A.S. Defects and Structural Phase Transitions. N. Y., Gordon and Breach, 1987.
- [8] Струков Б.А., Тараскин С.А., Сувханов А.Б. // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1991. Т. 55. № 3. С. 539–542.
- [9] Струков Б.А., Леванюк А.П. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах. М., 1983. С. 218.

Институт физики твердого тела
и полупроводников АН Беларуси
Минск

Поступило в Редакцию
18 декабря 1992 г.

© Физика твердого тела, том 35, № 5, 1993
Solid State Physics, vol. 35, N 5, 1993

О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА МАГНИТОПЛАСТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛАХ NaCl

*В.И.Альшиц, Е.В.Даринская, Е.Ю.Михина,
Е.А.Петржик*

С момента открытия эффекта Степанова [1] различные аспекты влияния электрического поля на поведение дислокаций в щелочно-галогидных кристаллах исследовались многими авторами (см. обзор [2]). Как правило, в этих работах использовались достаточно высокие электрические поля $E \simeq 10^2 \div 10^3$ кВ/м. При более низких полях электрическое воздействие обычно не сказывается на подвижности дислокаций.

В работах [3–7] обнаружен и исследован магнитоэластический эффект в немагнитных кристаллах (в частности, в NaCl), заключающийся в откреплении дислокаций под действием магнитного поля от парамагнитных примесных центров с последующей релаксацией дислокационной структуры в поле внутренних напряжений. Представляет интерес проверить влияние электрического поля на кинетику магнитоэластического эффекта.

С этой целью было проведено экспериментальное исследование подвижности дислокаций в кристаллах NaCl (Са 0.5 ppm) [5] при совместном действии магнитного ($B = 0.05 \div 0.3$ Тл) и электрического ($E = 0.25 \div 1.5$ кВ/м) полей (в течение $t = 5$ мин) при комнатной температуре и в отсутствие механической нагрузки. Ориентация электрического и магнитного полей выбиралась ортогональной друг к другу и к направлению исследуемых дислокаций (последние считались прямолинейными и ориентированными вдоль $\langle 100 \rangle$). Электрические контакты наносились с помощью специальной пасты на грани $\{100\}$. Исследования проводились на свежевведенных краевых дислокациях. Пробеги фиксировались методом избирательного травления [3]. По экспериментальным гистограммам пробегов находился средний статистический пробег дислокаций l (с погрешностью 10–20%). Наряду с этим определялась относительная плотность подвижных дислокаций в зависимости от приложенного магнитного и электрического полей.

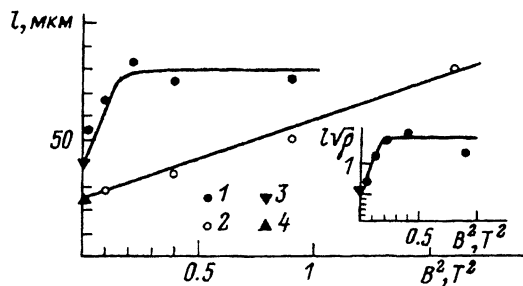


Рис. 1. Зависимость средней длины пробега l дислокаций от магнитной индукции B при одновременном воздействии на кристалл электрического поля E в течение $t = 5$ мин.

1 — $E = 0.25$ кВ/м, 2 — $E = 0$, 3 — фоновый пробег дислокаций, 4 — пробег дислокаций в травителе. На вставке — зависимость l в координатах $l\sqrt{\rho} - B^2$.

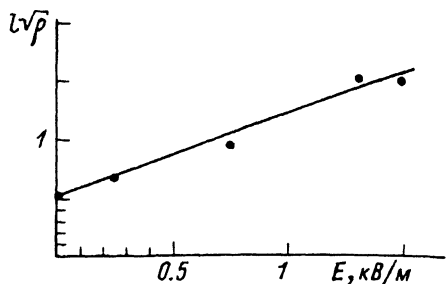


Рис. 2. Зависимость относительного среднего пробега дислокаций $l\sqrt{\rho}$ от напряженности электрического поля E при $B = 0.05$ Тл, $t = 5$ мин.

Важно отметить, что в отсутствие магнитного поля даже наибольшее из исследованных электрических полей ($E = 1.5$ кВ/м) не вызывало движения дислокаций (не считая фоновых перемещений, не зависящих от поля и обусловленных действием травителя [8], а также механическим воздействием на кристалл при нанесении контактов). Однако уже минимальное (из нашего набора) электрическое поле $E = 250$ В/м (рис. 1) радикально меняет зависимость $l(B)$, полученную ранее [5] при $E = 0$. Видно, что при превышении магнитным полем величины $B \approx 0.15$ Тл, которая отвечала при $E = 0$ почти фоновому уровню пробегов, зависимость $l(B)$ выходит на насыщение, соответствующее среднему расстоянию между дислокациями леса $\sim 1/\sqrt{\rho}$ (рис. 1, вставка).

На рис. 2 показана зависимость относительного среднего пробега $l\sqrt{\rho}$ от напряженности электрического поля при $B = 0.05$ Тл, т.е. при магнитной индукции, которая, как видно из рис. 1, почти не увеличивала фоновые пробеги дислокаций. Зависимость эта оказывается линейной, причем при $E = 1.5$ кВ/м пробеги достигают значений, близких к уровню насыщения на рис. 1.

Параллельно измеренная зависимость плотности подвижных дислокаций от электрического поля при том же значении $B = 0.05$ Тл также монотонно нарастает, достигая при $E = 1.5$ кВ/м значений порядка 80% от плотности свежевведенных дислокаций.

Таким образом, можно констатировать существенное усиление магнитопластического эффекта в кристаллах NaCl под действием слабых электрических полей ($E \lesssim 1$ кВ/м), которые могут вызывать дислокационные пробеги $l \sim 100$ мкм даже при весьма низких магнитных полях ($B \lesssim 0.1$ Тл), но никак не сказываются на дислокационной подвижности при $B = 0$.

Авторы выражают признательность А.И. Баранову, В.М. Чернову и В.П. Киселю за помощь в работе, а также Р. Воске за предоставление кристаллов NaCl.

- [1] Stepanov A.V. // Z.Phys. 1933. V. 81. № 7-8. P. 560-564.
 [2] Тяпунина Н.А., Белозерова Э.П. // УФН. 1988. Т. 156. № 4. С. 683-717.
 [3] Альшиц В.И., Даринская Е.В., Перекалина Т.М., Урусовская А.А. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 2. С. 467-471.
 [4] Альшиц В.И., Даринская Е.В., Гектина И.В., Лаврентьев Ф.Ф. // Кристаллография. 1990. Т. 35. № 4. С. 1014-1016.
 [5] Альшиц В.И., Даринская Е.В., Петржик Е.А. // Изв. вузов. Черная металлургия. 1990. В. 10. С. 85-87.
 [6] Альшиц В.И., Даринская Е.В., Петржик Е.А. // ФТТ. 1991. Т. 33. № 10. С. 3001-3010.
 [7] Альшиц В.И., Даринская Е.В., Петржик Е.А. // ФТТ. 1992. Т. 34. № 1. С. 155-158.
 [8] Парийский В.Б., Ландау А.И., Старцев В.И. // ФТТ. 1963. Т. 5. № 5. С. 1377-1385.

Институт кристаллографии РАН
Москва

Поступило в Редакцию
24 декабря 1992 г.

© Физика твердого тела, том 35, № 5, 1993
Solid State Physics, vol. 35, N 5, 1993

АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛА $K_4LiH_3(SO_4)_4$ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А.К.Раджабов, И.К.Рахимов, Е.В.Чарная

Кристаллы $K_4LiH_3(SO_4)_4$ (KLHS), принадлежащие к соединениям с общей химической формулой $Me_4LiH_3(AO_4)_4$, где $Me = R, Rb$, $A = S, Se$ синтезированы сравнительно недавно [1]. Кристаллы этого семейства при комнатной температуре имеют изоморфную структуру с тетрагональной симметрией [2-4]. Относительно их принадлежности к конкретному классу симметрии в литературе имеются разногласия. На основании ЭПР исследований в [2] был сделан вывод, что наиболее вероятной является точечная группа $4/m$. Однако позднее [3] в KLHS был обнаружен пьезоэффект, что позволяет отнести KLHS к группе 4 или $4mm$ [3-9].

В работе [9] сообщалось, что, по данным метода дифференциальной калориметрии, кристаллы KLHS претерпевают три фазовых превращения при температурах 411, 440 и 447 К, сходных с фазовыми переходами в $Rb_4LiH_3(SO_4)_4$. Других данных о высокотемпературных переходах в KLHS в литературе не имеется.

В настоящей работе представлены результаты исследований акустических свойств кристаллов KLHS в температурном диапазоне 290-470 К (верхний предел ограничивался структурным разложением кристалла, происходящим около 490 К [9]). При этом предполагалось получить информацию о природе высокотемпературных фазовых переходов. Ранее упругие свойства кристаллов KLHS изучались в [3] только при температурах ниже комнатной.

1. Методика эксперимента и образцы

Исследуемые бесцветные, прозрачные кристаллы были выращены из раствора при постоянной температуре 310 К. Состав полученных кристаллов контролировался с помощью химического анализа. Образцы для