

Из представленных результатов можно сделать следующие выводы. При наличии внешнего ионизатора, которым в разряде типа [1] служит пучок плазмы из внешнего источника, самораспыление (или испарение) материала коллектора с низкой температурой плавления приводит к появлению вольт-амперной характеристики с отрицательной дифференциальной проводимостью. Для тугоплавких материалов в некоторой области значений J_{+H} и U_0 возможно подавление термоэмиссией влияния самораспыления (испарения).

Автор благодарит В. В. Владимирову за руководство работой.

Список литературы

- [1] Габович М. Д., Порицкий В. Я., Проценко И. М. // УФЖ. 1981. Т. 26. № 1. С. 164—165.
- [2] Владимиров В. В., Габович М. Д., Проценко И. М. и др. // Физика плазмы. 1981. Т. 7. С. 205—212.
- [3] Nelson R. C. // Phil. Mag. 1965. Vol. 11. N 110. P. 291—296.
- [4] Плешивцев Н. В. Катодное распыление. М.: Атомиздат, 1968. 247 с.
- [5] Лебедев С. Я., Стависский Ю. Я., Шутько Ю. В. // ЖТФ. 1964. Т. 34. Вып. 6. С. 1101—1104.
- [6] Лебедев С. Я., Стависский Ю. Я., Шутько Ю. В. // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1964. № 9. С. 1488—1490.
- [7] Rol P. K., Fluit J. M., Kistmaker J. // Physica. 1960. Vol. 26. N 11. P. 1000—1005.
- [8] Жаринов А. В., Саночкин Ю. Я. // Физика плазмы. 1983. Т. 9. № 2. С. 397—400.

Институт электросварки им. Е. О. Патона
АН УССР
Киев

Поступило в Редакцию
11 апреля 1990 г.

05

Журнал технической физики, т. 61, в. 5, 1991

© 1991 г.

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ $(N(CH_3)_4)_2ZnCl_4$

О. Г. Влох, В. С. Жмурко, И. И. Половинко, С. А. Севелеба

Несоразмерные структуры обладают рядом интересных свойств, проявляющихся в оптических, диэлектрических, рентгеноструктурных исследованиях. Среди этих свойств можно выделить эффект термической памяти [1], частные циклы типа «параллелограмм» [2], аномальное поведение параметра несоизмерности δ при малых скоростях изменения температуры ($dT/dt \sim 150\text{--}2$ мК/ч) [3].

Эффект термической памяти состоит в том, что на температурной зависимости изменения двулучепреломления появляется аномалия S-образной формы в точке, где ранее выдерживался кристалл ($T_{ст}$). Наблюдаемая аномалия объясняется локализацией волнового вектора несоизмерности в точке $T_{ст}$ [1]. Частные циклы типа «параллелограмм» — это неизменение двулучепреломления Δn при взаимных переходах между кривыми нагревания и охлаждения. Эти циклы связаны с тем, что при таких переходах в несоизмерной (НС) фазе не изменяется плотность солитонов [2]. Аномальная зависимость температурного поведения δ при малых скоростях изменения температуры представляет собой чередование участков изменяющихся и неизменяющихся с температурой значений δ . Такая ступенчатая зависимость $\delta(T)$ возникает вследствие «зацепления» дефектов за подвижную волну НС модуляции, что приводит к увеличению силы трения [3].

Интересным представляется тот недавно обнаруженный факт, что под влиянием рентгеновского облучения интегральная интенсивность несоизмерного рентгеновского рефлекса I и параметр несоизмерности δ в кристаллах $(N(CH_3)_4)_2ZnCl_4$ испытывают аномалии, когда волновой вектор НС модуляции приобретает соразмерные значения высшего порядка [4]. Причина аномалий заключается в том, что под влиянием дефектов происходит изменение фазы волны НС модуляции.

В настоящей работе исследовано влияние различных доз рентгеновского облучения на двулучепреломляющие свойства несоизмерного кристалла $(N(CH_3)_4)_2ZnCl_4$. Измерения

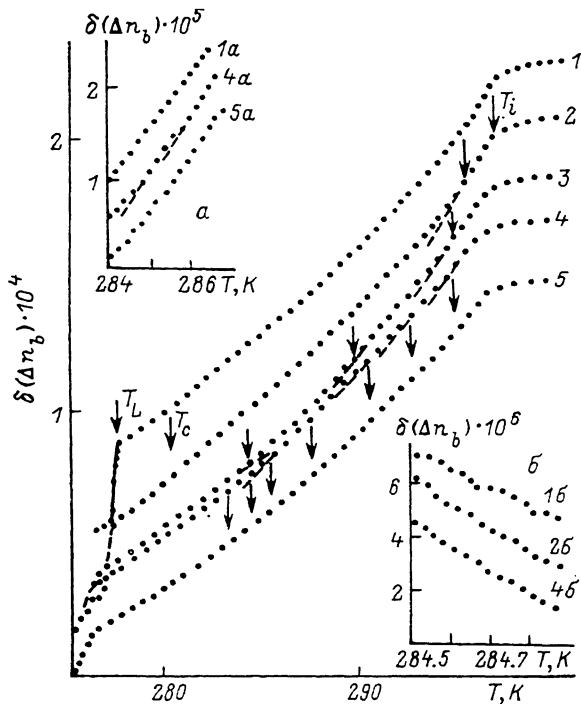
проводились на длине волны $\lambda = 633$ нм методом Сенармона, позволяющим регистрировать относительные изменения $\delta(\Delta n_b)$ с точностью не хуже 10^{-8} . Облучение образцов производилось при помощи рентгеновской установки «ИРИС» (МО — трубка, $U = 40$ кВ, $J = 13$ мА, $T = 291$ К). Выращивание и установка кристалла производились согласно [5].

На рисунке представлены температурные зависимости изменения двулучепреломления $\delta(\Delta n_b)$ для необлученного кристалла и при различных дозах облучения. Зависимости получены при скорости изменения температуры 10 град/ч. Для необлученного кристалла в НС фазе наблюдается полнейшая температурная зависимость $\delta(\Delta n_b)$ (кривая 1). Для кристалла, облученного на протяжении 1 ч (кривая 2) в НС фазе ниже точки T_i появляется излом при температуре 296.7 К (положение указано стрелкой). Дальнейший рост дозы облучения (кривые 3 и 4) приводит к увеличению количества вышеуказанных изломов: для времени облучения 2.5 ч наблюдаются три излома, а для времени облучения 4.25 ч количество изломов становится равным семи. Для времени облучения 5.25 ч их количество резко возрастает (кривая 5), а зависимость $\delta(\Delta n_b) = f(T)$ приобретает волнообразный характер. На вставке *a* в увеличенном масштабе показаны зависимости $\delta(\Delta n_b) = f(T)$ необлученного кристалла (кривая 1*a*), изломы (кривая 4*a*) и волнообразный характер изменения двулучепреломления (кривая 5*a*).

Такое поведение температурной зависимости $\delta(\Delta n_b)$ можно объяснить, следуя авторам

Температурная зависимость изменения двулучепреломления *в* срезе кристаллов $(N(CH_3)_4)_2ZnCl_4$, облученных рентгеновскими лучами на протяжении 0 (1), 1 (2), 2.5 (3), 4.25 (4), 5.25 ч (5).

a — участки кривых 1, 4, 5 в увеличенном масштабе (1*a*, 4*a*, 5*a* соответственно) при $\partial T/\partial t = 10$ К/ч; *б* — зависимости $\delta(\Delta n_b) = f(T)$ при $\partial T/\partial t = 150$ мК/ч для времени облучения 0 (1*б*), 1 (2*б*), 4.25 ч (4*б*).



[4], следующим образом. При рентгеновском облучении кристаллов возникают дефекты, концентрация которых пропорциональна времени облучения. Возникновение дефектов сопровождается локальными изменениями фазы волны НС модуляции, что приводит к потере регулярности распределения солитонов в направлении модуляции. Возникающая при этом упругая энергия взаимодействия между солитонами противостоит появлению дефектов. Взаимодействие дефектов с НС структурой приводит к значительным изменениям в температурной зависимости волнового вектора несоизмерности. Как показано в работе [6], близко к температуре фазового перехода T_c для солитонов возможно существование метастабильных состояний, которые обуславливают возникновение зародышей соразмерной фазы внутри НС фазы. Согласно [4], более четкие метастабильные состояния можно ожидать в образцах с большей концентрацией радиационных дефектов.

Следует, однако, отметить, что вследствие внесения дефектов энергия системы набирает значение E_2 , которое отличается от минимального значения свободной энергии E_1 . Разница энергий $\Delta E = E_2 - E_1$ носит упругий характер и приводит к зарождению нового несоизмерного состояния с волновым вектором, близким к равновесному. Чем больше ΔE , тем меньше размеры критического зародыша несоизмерного состояния и тем больше количество несоизмерных состояний (кривая 5 рисунка).

Таким образом, облучение кристалла приводит к тому, что возникает температурная зависимость параметра несоизмерности δ в виде непрерывной последовательности горизонтальных плато и крутых его (δ) изменений. Появление соразмерных фаз внутри НС фазы сопровождается аномалиями в интегральной интенсивности несоизмерного рентгеновского

рефлекса I [4]. Так как в плосковолновом приближении $I \sim \delta(\Delta n)$ [7], то в температурных зависимостях $\delta(\Delta n)$ облученных кристаллов проявляются аномалии, аналогичные аномалиям $I(T)$.

В данной работе исследовалось также влияние рентгеновского облучения на «вязкое» взаимодействие солитонов с дефектами при малых скоростях изменения температуры dT/dt . Результаты таких исследований представлены на вставке *b* рисунка. Понижение dT/dt от 10К/ч до 150 мК/ч для необлученного образца приводит к появлению периодического аномального поведения температурной зависимости $\delta(\Delta n)$ (кривая *1b*). Как отмечалось в работе [8], при вязком взаимодействии НС структуры с дефектами роль последних можно свести к действию на солитоны силы трения, величина которой зависит от скорости движения НС структуры согласно S -образному закону, т. е. является неустойчивой в определенных пределах dT/dt . Вследствие «зацепления» волны НС модуляции за подвижные дефекты на зависимостях $\delta(\Delta n) = f(T)$ появляются периодические аномалии. Для этого же значения $dT/dt = 150$ мК/ч облучение образца приводит к уменьшению периода данных аномалий (кривые *2b*, *4b*). Это можно объяснить тем, что на «вязкое» взаимодействие накладывается описанное выше изменение температурной зависимости параметра несоизмерности σ под влиянием рентгеновского облучения.

Следовательно, полученные нами результаты подтверждают, что облучение кристаллов $(N(CH_3)_4)_2ZnCl_4$ приводит к появлению дефектов, которые, взаимодействуя с НС структурой, обуславливают изменение характера температурной зависимости волнового вектора НС модуляции.

Список литературы

- [1] Lederer P., Montambaux G., Jamet J. P. // J. Phys. Lett. 1984. Vol. 45. P. L627—L637.
- [2] Deguchi K., Okada V., Fukunaga H., Nakamura E. // J. Phys. Soc. Jap. 1987. Vol. 56. N 1. P. 208—216.
- [3] Mogeon F., Dolino G., Vallade M. // Phys. Rev. Lett. 1989. Vol. 62 N 2. P. 179—182.
- [4] Bziouet M., Almairac R., Saint-Gregoire P. // J. Phys. C. 1987. Vol. 20. P. 2635—2645.
- [5] Gesi K., Izumi M. // J. Phys. Soc. Jap. 1980. Vol. 48. N 1. P. 337—338.
- [6] Preloušek P. // Ferroelectrics. 1984. Vol. 54. N 1. P. 29—35.
- [7] Moncton D. E., Aze I. D., Disalvo F. I. // Phys. Rev. B. 1977. V. 16. N 5. P. 801—819.

Львовский государственный
университет

Поступило в Редакцию
8 июня 1990 г.

04

Журнал технической физики, т. 61, в. 5, 1991.

© 1991 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСКОРЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В РАЗЯДЕ С СУЖЕНИЕМ В ГЕЛИИ

Т. Х. Гусейнов, А. Х. Мурадов

Введение

В связи с многочисленными техническими применениями и приложениями в астрофизике возрос интерес к двойным электрическим слоям (ДС) в плазме [1-4]. В работах [2, 3] измерялись распределения потенциала, электронной температуры и давления газа в области ДС перед сужением положительного столба разряда. Однако процессы ускорения электронов и изменения формы функции распределения электронов по энергиям (ФРЭЭ), процессы возбуждения и ионизации в области ДС оставались неизученными. Эти вопросы играют определяющую роль в понимании причин возникновения и формирования ДС.

Измерения ФРЭЭ были проведены в ряде работ [1, 4] в широко применяемых в качестве плазменных ионных источников разрядах моно- и дуоплазмотронных геометрий. В этих источниках ионы вытекают через отверстие в аноде и свойства пучка ионов в значительной сте-