

К Р А Т К И Е С О О Б Щ Е Н И Я

© 1995

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФТОРОЦИРКОНАТНЫХ СТЕКОЛ

*В.А.Игнатюк, В.К.Гончарук, Е.Б.Меркулов,
Л.С.Шушпанова, А.В.Колесов*

Дальневосточный государственный университет, Владивосток.
(Поступило в Редакцию 1 февраля 1994 г.
В окончательной редакции 9 сентября 1994 г.)

При исследовании оловосодержащих фтороцирконатных стекол была обнаружена аномальная зависимость от температуры проводимости и диэлектрической проницаемости ϵ вблизи точки размягчения [1]. При этом эффект наблюдался на различных по составу и допированию образцах. В окрестности точки T_g у всех стекол диэлектрическая проницаемость возрастала на несколько порядков. В тех стеклах, где происходила быстрая кристаллизация, после температуры T_g наблюдался спад диэлектрической проницаемости. Если же кристаллизация по какой-то причине не наблюдалась, ϵ далее незначительно возрастала.

Возникает вопрос: является ли наблюдаемая картина особенностью данного класса стекол или эти свойства являются общими, по крайней мере для фтороцирконатных материалов.

Для ответа на этот вопрос были проведены исследования температурной зависимости удельной проводимости и диэлектрической проницаемости стекол составов BaF_2-ZrF_4 с небольшими добавками фторидов Nd, Ga, La и других металлов.

Выбор данных материалов определен тем, что их температура T_g на 100–150° выше.

Измерения проводились в специальной ячейке в температурном интервале от комнатной до 500° на частотах 50 Hz, 1 и 10 kHz с помощью цифрового измерителя Е7-8. Данные, приведенные на рис. 1–3, относятся к частоте 1 kHz. Температурная зависимость удельной проводимости σ данных стекол до температуры T_g описана ранее [2,3]. Проведенные измерения до более высоких температур обнаружили факт скачка проводимости с области температур T_g . После температур размягчения обнаруживается падение проводимости на несколько порядков.

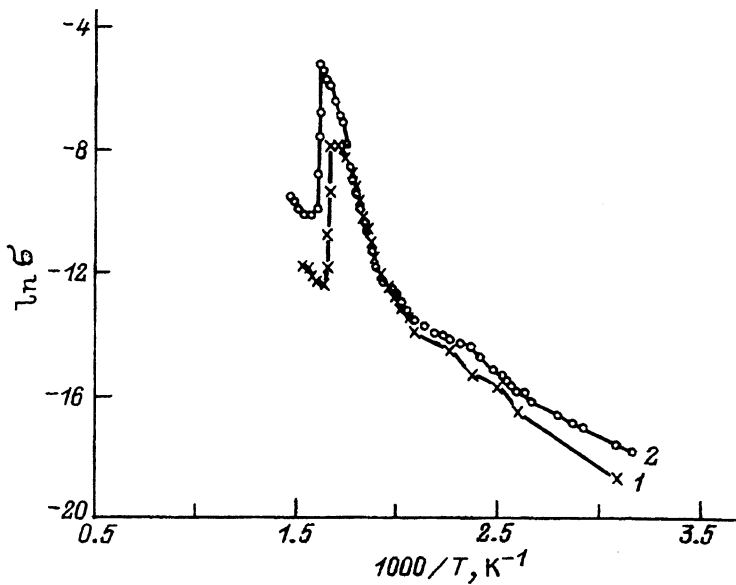


Рис. 1. Температурная зависимость проводимости стекол BaZrF_6 с различными добавками.

1 — 92% BaZrF_6 + 3% LaF_3 + 4% AlF_3 + 1% YbF_3 , 2 — 95% BaZrF_6 + 5% LaF_3 .

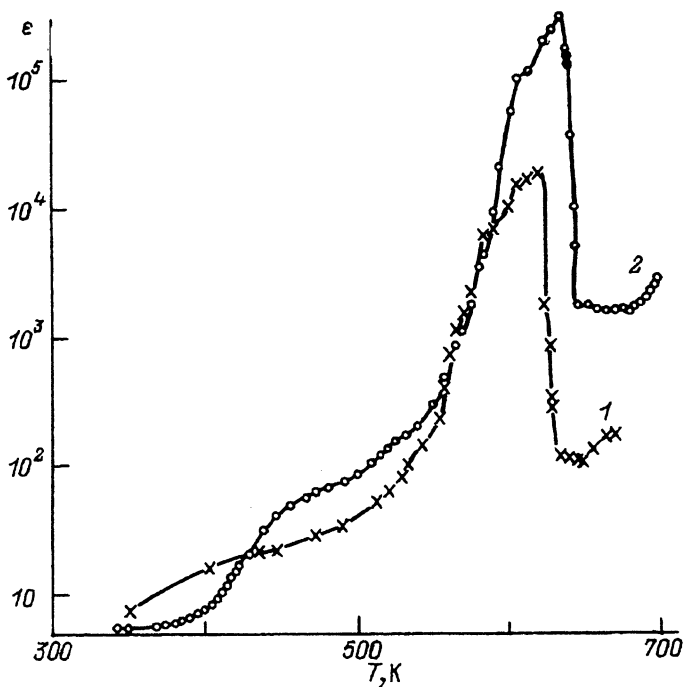


Рис. 2. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости стекол BaZrF_6 с добавками фторидов металлов.

Обозначения кривых те же, что на рис. 1.

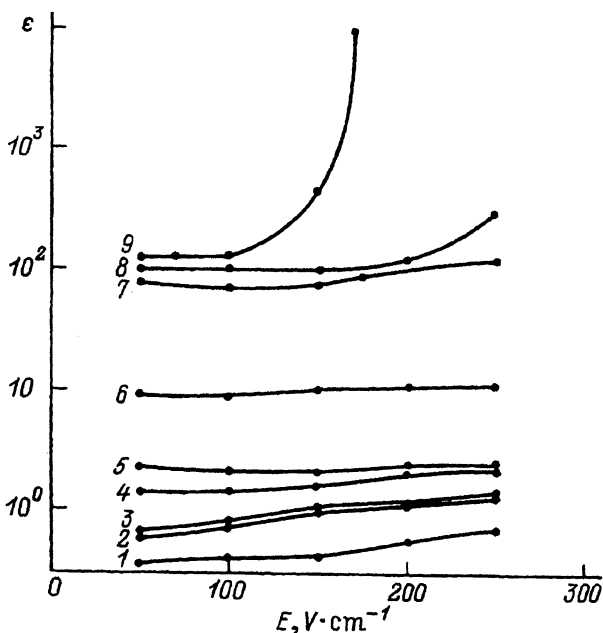


Рис. 3. Полевая зависимость диэлектрической проницаемости стекла $95\% \text{BaZrF}_6 + 2\% \text{AlF}_3 + 2\% \text{NaF} + 1\% \text{UF}_2$.
 T (K): 1 — 440, 2 — 451, 3 — 456, 4 — 466, 5 — 474, 6 — 487, 7 — 499, 8 — 506, 9 — 519.

Типичные кривые для двух образцов различных составов стекла приведены на рис. 1. Общий ход зависимости соответствует описанному ранее. Он представлен кривой в масштабе $\ln \sigma$, $1000/T$ с одним изломом. Рассчитанные энергии активации отвечают ранее измеренным [2,3].

Скачок удельной проводимости расположен в интервале обратных температур 1.5–1.8, соответствует началу кристаллизации образца (рис. 1).

Температурная зависимость диэлектрической проницаемости данных стекол повторила качественно ее зависимость для оловосодержащих фтороцирконатных. Результаты измерений представлены на рис. 2. Как видно из графика, ϵ незначительно растет с температурой, а вблизи T_g начинается ее интенсивный рост. Скачок вблизи T_g соответствует четырем порядкам начального значения ϵ при комнатной температуре. После начала процесса кристаллизации наблюдается значительное падение диэлектрической проницаемости.

Для выяснения механизма поведения диэлектрической проницаемости были проведены ее измерения в изменяющемся электрическом поле при разных температурах. Измерения проводились на частоте 50 Hz до напряжений 300 V и при температурах от комнатной до 623 K. Образцы представляли собой цилиндры диаметром 1 см и толщиной 5 мм.

На рис. 3 представлены измерения полевой зависимости ϵ для одного из образцов. Измерения проводились с приложением одного поля частотой 50 Hz. Как видно из графиков, диэлектрическая проницаемость незначительно растет до небольших значений при температурах ниже T_g (T_g для данного сплава составляет порядка 653 K). При

высоких температурах, но значительно ниже T_g наблюдается интенсивный рост ϵ в зависимости от напряженности электрического поля. Характер этой зависимости аналогичен росту ϵ в зависимости от температуры вблизи T_g .

Таким образом, из проведенных исследований следует, что интенсивный рост диэлектрической проницаемости фтороцирконатных стекол вблизи T_g есть их общее свойство. Эффект повторим, если стекла не нагревать до процессов кристаллизации. Переход стекло-жидкость обладает всеми свойствами фазового перехода. При переходе через точку T_g наблюдается скачкообразное изменение не только ϵ , но и проводимости. О наличии сильной поляризуемости в размягченном состоянии свидетельствует и полевая зависимость диэлектрической проницаемости.

Падение проводимости и ϵ при температуре выше T_g свидетельствует о процессах кристаллизации в стекле.

Список литературы

- [1] Игнатюк В.А., Гончарук В.К., Компанец Д.А., Меркулов Е.Б., Завертан А.Е. // XXXV Всеросс. межвуз. науч.-техн. конф. Владивосток, 1992. С. 88–90.
- [2] Игнатюк В.А., Компанец Д.А., Гончарук В.К., Меркулов Е.Б. // Электрические свойства фтороцирконатных стекол: Стеклообразное состояние. Владивосток, 1991. С. 324.
- [3] Игнатюк В.А., Гончарук В.К., Компанец Д.А. // II Всес. конф. по физике стеклообразных твердых тел. Рига, 1991. С. 134.

© Физика твердого тела, том 37, № 3, 1995
Solid State Physics, vol. 37, N 3, 1995

КРИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ ИЗОТРОПНАЯ ЖИДКОСТЬ–НЕМАТИК С ДИСЛОКАЦИЯМИ И ТОЧЕЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Б.М.Хасанов

Казанский государственный университет
(Поступило в Редакцию 6 июня 1994 г.)

Большое разнообразие наблюдаемых в нематическом жидком кристалле оптических явлений почти полностью обусловлено структурой дефектов дальнего ориентационного порядка в мезофазе. Природа дефектов сейчас становится более понятной, и с очевидностью проявляется их важная роль при фазовых превращениях. Стоит упомянуть, что стабильные системы линейных дефектов объясняют существование «голубой фазы» холестерических жидких кристаллов.

В настоящей работе мы рассмотрим влияние точечных и линейных дефектов на критические свойства при фазовом переходе изотропная жидкость–нематик (ИЖ–Н). Критическое поведение при фазовом переходе ИЖ–Н с точечными замороженными примесями уже рассматривалось методом полевой ренормализационной группы [1]. В этой работе было, в частности, показано, что если ограничиться только