

05.2; 12

© 1991

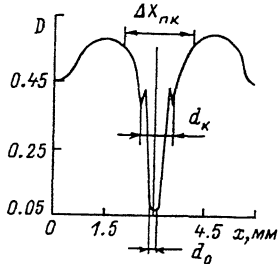
ПРЯМАЯ ЗАПИСЬ РАДИАЦИОННОГО АВТОГРАФА  
КАНАЛА СКОЛЬЗЯЩЕГО РАЗРЯДА  
В ХАЛЬКОГЕНИДНОМ СТЕКЛООБРАЗНОМ  
ПОЛУПРОВОДНИКЕ

О.А. Журавлев, А.И. Кравцов,  
А.Л. Муркин, М.В. Полишук,  
А.А. Платова, О.С. Сотникова,  
В.П. Шорин

Для построения физической модели скользящего по поверхности диэлектрика электрического разряда (СР) [1] необходимо выполнить эксперименты с использованием высокоразрешающих методов регистрации, что позволит анализировать пространственно-временные структуры волновых и канальных процессов в межэлектродном промежутке. Электрографический метод визуализации структуры фронта волны ионизации [2] снижает информативность на завершенной стадии разряда, когда плазменный шнур лидера замыкает межэлектродный зазор и развивается сильноточный канал, приводящий к перераспределению потенциальных рельефов на диэлектрической подложке за счет излучения и ударных газодинамических нагрузок [3]. Так как модель завершенной стадии разряда строится исходя из баланса между потерями на излучение и джоулевым тепловыделением [4], а токовый канал в приповерхностной области диэлектрика обеспечивает излучательный механизм эрозии материала подложки [5], то необходим способ регистрации, основанный на радиационном воздействии СР на диэлектрическую подложку. В [6] структура токовых каналов была получена методом прямой оптической записи в халькогенидном стеклообразном полупроводнике (ХСП) состава  $As-Si$  при развитии СР на поверхности регистрирующего слоя. Однако ограничение уровня энергетического воздействия на ХСП позволило индуцировать для записи лишь фототермические процессы обратимого фазового перехода и визуализировать токовый шнур в виде двух однородных структур, включающих канал просветления на поле полосы потемнения слоя.

В данной работе показана возможность расширения спектра плазмоструктурных превращений в ХСП для получения информации о внутриканальном строении токового шнура. Исследования проводились на ХСП состава  $As-S-Se-Te$ , нанесенном термическим напылением в вакууме на лавсановую пленку толщиной 100 мкм. Введение в состав ХСП теллура позволяет регулировать чувствительность регистрирующего слоя к излучению [7]. Роль легкоиспаряющейся добавки в виде серы связывается с получением пу-

Рис. 1. Радиальное распределение оптической плотности  $D$  регистрирующего слоя под руслом канала скользящего разряда.



зырьковых структур [8] и повышением электрического и теплового сопротивлений полупроводника.

Регистрирующий слой имел толщину  $\leq 0.8$  мкм и был защищен фторлоновой пленкой толщиной не более 1 мкм для обеспечения удельного поверхностного сопротивления на уровне  $10^{12}$  Ом. Канал СР формировался в воздухе в разрядном промежутке длиной 30 мм с помощью емкостного генератора аperiodических импульсов амплитудой до 30 кВ при крутизне фронта не менее  $10^{11}$  В/с и длительности энерговклада  $\leq 0.3$  мкс. Обеспечивался однократный импульс тока амплитудой 1.8–2 кА. Максимальная плотность энергии излучения на поверхности ХСП составляла  $\geq 10^4$  Дж/м<sup>2</sup>, что приводило к развитию термооптических и плазмохимических процессов в нестационарном режиме абляционной записи [8] с газодинамическим выносом материала регистрирующего слоя из приосевой зоны шириной  $d_0 \leq 0.15$  мм, где оптическая плотность  $D$  подложки со слоем ХСП приближалась к  $D_0 \approx 0.05$  ( $D_0$  – оптическая плотность лавсановой пленки). Из денситограммы (рис. 1) с характерным распределением  $D$  в ХСП в поперечном к следу канала направлении  $x$  видно, что конечная ширина токового шнура  $d_k$  может определяться как расстояние между резкими границами просветления, которые отделяют русло канала от периферийной темнопольной структуры. Ширина полосы темнопольной структуры при исходной оптической плотности слоя ХСП  $D \approx 0.45$  составляла  $\Delta x \geq 5$  мм. Исследование этой структуры в проходящем свете с кратностью увеличения  $\approx 3^x$  позволило выделить внутри полосы потемнения приканальную зону шириной  $\Delta x_{плк} \approx 2-3$  мм в виде светящихся точечных образований, которые при кратности увеличения  $\geq 20^x$  визуализируются как поля вскрытых газовых пузырьков в слое ХСП. Плотность пузырьков быстро нарастает при приближении к границам канала и пространство коррелирует с областями усиления электрического и теплового полей.

Пример связи пузырьков образований с уровнем напряженности электрического поля показан на рис. 2, где дано изображение радиационного автографа канала СР с распадом сильного точного шнура на лидерные структуры в области усиления поля при приближении к заземленному электроду. Увеличение плотности пузырьков образований в области усиления электрического поля говорит о возможном влиянии на распределение пузырьков ионизационных процессов в оболочке канала [9].

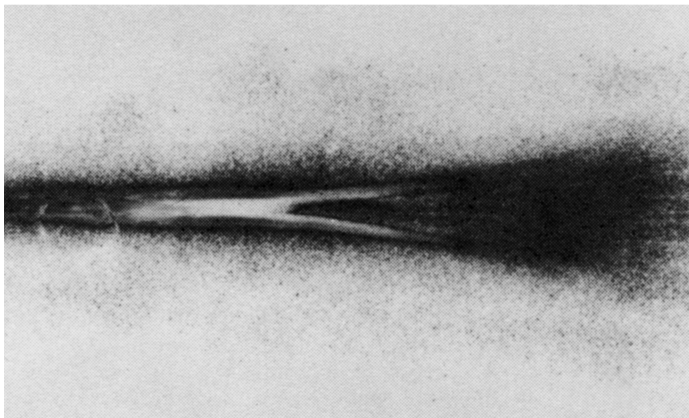


Рис. 2. Характерный вид радиационного автографа канала скользящего разряда.

Изображение автографа канала на рис. 2 подтверждает высокий уровень пространственного разрешения предложенного способа регистрации и возможность его применения для исследования структурных образований при стримерно-лидерном и лидерно-дуговом переходах.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Д а ш у к П.Н. Тез. докл. II Всес. совещ. по физике электрического пробоя газов. Тарту. 1984. Ч. 1. С. 58-62.
- [2] Ж у р а в л е в О.А., К и с л е ц о в А.В., К у с о ч е к А.П., М у р к и н А.Л. // Письма в ЖТФ. 1988. Ч. 14. № 21. С. 1933-1938.
- [3] Ж у р а в л е в О.А., К и с л е ц о в А.В., К у с о ч е к А.П. и др. Тез. докл. I У Всес. конф. „Кинетические и газодинамические процессы в неравновесных средах“. М., 1988. 162 с.
- [4] Б о б р о в Ю.К., В и х р е в В.В., Ф е д о т о в И.П. // Техническая электродинамика. 1989. № 3. С. 3-9.
- [5] Д а ш у к П.Н., З и н ч е н к о А.К., Я р ы ш е в а М.Д. // ЖТФ. 1981. Т. 51. № 2. С. 315-318.
- [6] Д а ш у к П.Н., Л ю б и н В.М. // Письма в ЖТФ. 1982. Т. 8. № 22. С. 1357-1361.
- [7] Б е к и ч е в а Л.И., П л а т о в а А.А., П о л и ш у к М.В., С о т н и к о в а О.С. // Электронная промышленность. 1984. № 8. С. 13-14.

- [8] А к и м о в И.А., Б а р а ч е в с к и й В.А., Г у-  
ш о и др. Перспективы и возможности несеребрянной фото-  
графии. Л.: Химия, 1988. 240 с.
- [9] Р а й з е р Ю.П. Физика газового разряда. М.: Наука,  
1987. 592 с.

Поступило в Редакцию  
11 июня 1991 г.