

от давления. В нижнем диапазоне давлений  $p < 6 \cdot 10^{-1}$  Па зажигания разряда с полым катодом происходит при сравнительно высоких напряжениях, причем зажигание разряда при  $p < 3.6 \cdot 10^{-1}$  Па достигается благодаря высоким напряжениям  $> 1$  кВ. В верхнем диапазоне давлений  $p \geq 6 \cdot 10^{-1}$  Па напряжение зажигания  $< 0.5$  кВ.

На зависимости тока разряда с полым катодом от давления рис. 3 (кривая 2) отмечается главное незначительное снижение тока в диапазоне нижних давлений с понижением  $p$ . Обрыв тока разряда наблюдался при давлении  $3.6 \cdot 10^{-1}$  Па, при этом исчезало свечение разряда не только в катодной полости, но и в анодном цилиндре. С уменьшением давления при постоянном токе напряжение горения разряда практически не менялось и возрастало лишь при  $p$ , близких к граничному давлению, при котором разряд обрывался.

Представленные на рис. 4 зависимости от ускоряющего напряжения тока извлеченных ионов свидетельствуют о наиболее полном использовании плазмы открытого разряда (кривые 1'—3'). Предельные значения извлеченного ионного тока получены при максимальных размерах отверстия в эмиттерном катоде.

Таким образом, в результате выполненных экспериментальных исследований электродной структуры (рис. 1) определено нижнее граничное давление зажигания и стационарного горения разряда с полым катодом и показана возможность извлечения из плазмы разряда ионов через широкую апертуру катода площадью, равной площади окна в анодном электроде.

### Список литературы

- [1] Крейнделъ Ю. Е. Плазменные источники электронов. М.: Атомиздат, 1977. 144 с.
- [2] Глазов А. А., Кузмяк М. // Препринт ОИЯИ. № Р-500. Дубна, 1960.
- [3] Белюк С. И., Каплан А. А., Крейнделъ Ю. Е., Ремне Н. Г. // Источники электронов с плазменным эмиттером. Новосибирск: Наука, 1983. С. 80—91.
- [4] Семенов А. П. // ПТЭ. 1984. № 5. С. 23—24.

Бурятский институт естественных наук  
СО АН СССР  
Улан-Удэ

Поступило в Редакцию  
21 декабря 1989 г.

04

Журнал технической физики, т. 60, в. 10, 1990

© 1990 г.

## ПОЛУЧЕНИЕ НИЗКОВОЛЬТНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО РАЗРЯДА В ВОЗДУХЕ

А. А. Великин, И. В. Подмошенский

Наряду с многоискровыми разрядниками в технике фотоионизации широко используются устройства со скользящим разрядом (СР) по поверхности. К недостаткам таких устройств можно отнести слабую управляемость свойствами разряда вдоль поверхности, нестабильность его воспроизведения и неравномерность свечения [1]. Однородные, так называемые плазменные листы и близкие к ним многоканальные СР требуют при иницировании создания импульсного перенапряжения на промежутке с крутым фронтом и малой длительностью. В газах атмосферного давления, особенно в электроотрицательных, однородные СР практически не реализуются [2, 3].

В данной работе представлены результаты по получению низковольтного СР в атмосферном воздухе по поверхности с большой распределенной емкостью. Использованная конструкция подложки площадью  $2 \times 2.5$  см с удельной поверхностной емкостью  $12$  нФ/см<sup>2</sup> позволила зажечь СР по всей поверхности с очень низким порогом по напряжению и возможностью управления движением фронта пробоя. Схема установки представлена на рис. 1, где  $C_2 = 50$  нФ — эквивалентная емкость подложки относительно земли. В случае использования простой керамической подложки аналогичная величина емкости  $C_2$  между СР и заземленной стороной пластины не может быть обеспечена. Для этого потребовался бы слой керамики с приемлемым высоким коэффициентом диэлектрической проницаемости  $500$ — $1000$  и толщиной менее  $0.1$  мм, которая не удовлетворяет требованиям электрической и механической прочности. Для искусственного увеличения емкости была использована сборная конструкция, поверхность которой имеет ячеистую структуру. Элемент ячейки представляет собой торец

длинного coaxialного провода МГТФЭ (диаметр медной жилы 0.4 мм, толщина фторопластовой изоляции 0.3 мм) с удаленной оплеткой на участке длиной 2 см от края. Разрядной поверхностью является сечение склейки из 500 параллельно уложенных проводов в эпоксидной матрице с шагом  $\approx 1$  мм. Оплетки проводов контактно соединены между собой и заземлены. Суммарная емкость поверхности относительно земли задается погонной емкостью провода 110 пФ и его длиной  $\approx 1$  м и составляет 50 нФ. Высоковольтный плоский электрод устанавливается параллельно одной стороне площадки. При срабатывании воздушного триггера от электрода развивается СР с четочной структурой (рис. 2, а). Если второй электрод не заземлен, то длительность незавершенного разряда составляет 200—300 нс, ток в цепи дости-

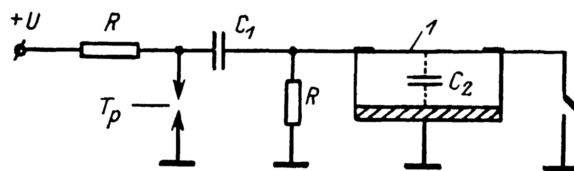


Рис. 1. Электрическая схема зажигания поверхностного разряда.

1 — условное изображение конструкции разрядного промежутка с распределенной емкостью  $C_2$ .  $C_1 = 90$  нФ,  $C_2 = 50$  нФ,  $U = 3-5$  кВ.

гает 1 кА. Характерной особенностью такого СР является равномерное продвижение фронта пробоя по поверхности с низким потенциалом 3 кВ, равным напряжению пробоя единичного промежутка между соседними ячейками. Так как емкостная связь между соседними ячейками на два порядка меньше собственной емкости каждой ячейки относительно земли, то деления напряжения вдоль поверхности промежутка не происходит даже при заземлении второго электрода и в начале пробоя напряжение полностью прикладывается к первому ряду ячеек. После перенесения потенциала электрода в первый ряд в результате синхронных пробоев процесс повторяется. Незавершенный СР в форме бегущей волны равномерно заряжает поверхность диэлектрика до потенциала  $\sim 3$  кВ. Наблюдаемый спад яркости СР (рис. 2,

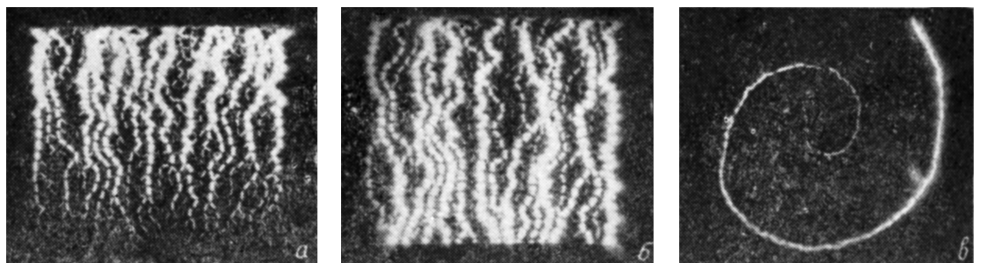


Рис. 2. Незавершенный разряд (а), заверченный (б), незавершенный по произвольно заданной траектории (в).

а) наглядно демонстрирует падающую вольт-кулоновую характеристику нестационарного разряда. Поверхностный заряд хорошо сохраняется и его величины достаточно для того, чтобы произошел аналогичный по виду разряд на второй электрод при его заземлении. Таким образом, сильноточные стадии незавершенного и заверченного СР могут быть разнесены по времени. Вид заверченного пробоя на заземленный электрод показан на рис. 2, б. Нестрогая регулярность ячеек в матрице приводит к искривлению некоторых каналов и появлению непараллельности между ними. Общая длительность свечения двух стадий разряда составляет 500 нс. Большая степень секционированности поверхности и волновой характер распространения фронта пробоя позволяют пропускать разряд не только по прямолинейной траектории, а по любой заданной, например спиральной (рис. 2, в). В этом случае остальная часть поверхности закрывается плотно прилегающей тонкой маской.

Таким образом, создавая анизотропию емкости на поверхности подложки, можно управлять процессами развития СР. Дальнейшим уплотнением поверхностной структуры и обеспечением более строгой регулярности можно добиться краткого уменьшения порогового напряжения пробоя, а также приблизиться к более однородной форме СР. Необходимым условием при этом является сохранение высокой удельной поверхностной емкости подложки, что обеспечит равномерное продвижение волнового фронта с малым затуханием. Низковольт-

ный СР может найти применение как УФ источник подсветки, работающий при низком напряжении, а также в технике генерации ударных звуковых волн с плоским фронтом и с широкой апертурой.

В заключение авторы выражают благодарность В. И. Баюнову за полезные советы.

### Список литературы

- [1] Бельков Е. П., Дацук П. Н., Спичкин Г. Л. // ЖТФ. 1982. Т. 52. Вып. 10. С. 1979—1982.
- [2] Баранов В. Ю., Борисов В. М., Высокыйлов Ф. И. и др. // ТВТ. 1984. Т. 22. № 4. С. 661—666.
- [3] Андреев С. И., Зобов Е. А., Сидоров А. Н. // Журн. прикл. механики и теор. физики. 1976. № 3. С. 12—17.

Поступило в Редакцию  
28 сентября 1989 г.

04; 06; 07

Журнал технической физики, т. 60, в. 10, 1990

© 1990 г.

## КИНЕТИКА ПРОСВЕТЛЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ВИСМУТА В ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ЯЧЕЙКЕ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

А. Х. Зейналы, Н. Н. Лебедева, Л. Г. Парицкий, Б. Г. Саламов

Газоразрядная ячейка с фоточувствительным полупроводниковым электродом является основным элементом полупроводниковых фотографических систем и преобразователей изображений ионизационного типа [1-3]. В [4, 5] показано, что в такой ячейке возможно получение изображений на тонких металлических и полупроводниковых пленках под действием газового разряда, формируемых за счет просветления пленки непосредственно в ходе экспонирования.

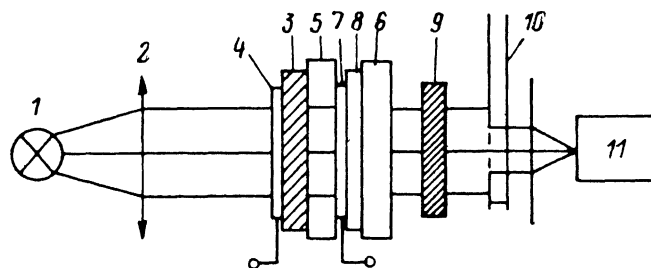


Рис. 1. Блок-схема установки для исследования кинетики формирования изображения в фотоаппарате ионизационного типа с полупроводниковым электродом.

В настоящей работе приводятся результаты исследования кинетики просветления и изменения во времени некоторых других свойств пленок при действии разряда, предпринятого с целью выяснения характера процессов, определяющих наблюдаемый эффект. В работе использовались следующие параметры работы системы: пленка Вi толщиной 0.7—1.4 мкм, начальная оптическая плотность  $D=1-2$ , давление воздуха  $P=50$  мм Нг, постоянное электрическое поле  $U=800$  В, газоразрядный зазор толщиной 50 мкм. В принципиальной схеме (рис. 1) для исследования кинетики формирования изображения свет от источника 1 фокусируется 2 и равномерно освещает полупроводниковый GaAs электрод 3 с полупрозрачным никелевым покрытием 4. Фотоактивный свет, поглощаясь в кристалле, вызывает в нем фотопроводимость. Свет, длина волны которого  $\lambda > 1$  мкм, после незначительного поглощения в кристалле имеет интенсивность  $J_0$ . Такой интенсивности световой поток, пройдя через газоразрядный зазор 5, нормально падает на контрэлектрод 6 с Вi пленкой 7. После поглощения в пленке Вi, электроде из SnO<sub>2</sub> 8, в выходном окне свет интенсивностью  $J$  проходит кремниевый фильтр 9, модулируется 10 и фокусируется на вход кремниевого фотодиода 11. Сигнал