

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОКОГО УСИЛЕНИЯ НА ФОТОЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИЕ И ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИОНИЗАЦИОННОГО ТИПА

Ш.С. Касымов, З. Хайдаров, В.О. Хомидов, Х.Т. Юлдашев, С.М. Отажонов¹

Ферганский политехнический институт

¹*Ферганский государственный университет*

Узбекистан

Поступила в редакцию 11.11.2011

В настоящей работе рассматриваются процессы усиления и стабилизации в преобразователях изображений ионизационного типа. Для усиления фототока в газоразрядную ячейку дополнительно введен сеточный электрод. Изучено влияние сеточного электрода на люксамперные, фотографические, преобразовательные и выходные характеристики газоразрядной ячейки с полупроводниковым электродом. Результаты исследований применяются при меньшем пороговом значении общего тока, в отображении изображения в регистрирующем узле полупроводниковой ионизационной камере.

Ключевые слова: преобразователь изображений, полупроводниковый электрод, сеточный электрод, люкс-амперная характеристика, фотографическая характеристика, преобразовательная характеристика, выходная характеристика, изображения, регистрирующий узел, процесс усиления, стабилизация, токовое усиление, ионизационная камера.

У даній роботі розглядаються процеси посилення та стабілізації в перетворювачах зображень іонізаційного типу. Для посилення фотоструму в газорозрядну комірку додатково уведений сітковий електрод. Вивчено вплив сіткового електрода на люксамперні, фотографічні, перетворювальні та вихідні характеристики газорозрядної комірки з напівпровідниковим електродом. Результати досліджень застосовуються при меншому пороговому значенні загального струму у відображенні зображень у реєструючому вузлі напівпровідникової іонізаційної камери.

Ключові слова: перетворювач зображень, напівпровідниковий електрод, сітковий електрод, люкс-амперна характеристика, фотографічна характеристика, перетворювальна характеристика, вихідна характеристика, зображення, реєструючий вузол, процес посилення, стабілізація, струмове посилення, іонізаційна камера.

In the present work it is considered processes of strengthening and stabilization in converters of images ionization type. For photocurrent, strengthening the net electrode is in addition entered into a gas-discharge cell. Photographic, converting and target characteristics of a gas-discharge cell with a semi-conductor electrode are studied influence of a net electrode on lux amperes. Results of researches it is applied at smaller threshold value of the general current, in image display the registering knot semi-conductor ionization chambers.

Keywords: the converter of images, a semi-conductor electrode, a net electrode, lux amperes the characteristic, the photographic characteristic, the converting characteristic, the target characteristic, the images, the registering knot, strengthening process, stabilization, currents of strengthening, ionization the chamber.

ВВЕДЕНИЕ

В работе [1] описаны конструкции и принципы действия полупроводниковой ионизационной системы с токовым усилением, а также результаты исследований вольтамперных характеристик для двух (“фотоприемник-сетка” – первая цепь и “сетка-экран” – вторая цепь) участков и токо-токовые характеристики системы в целом.

Важным фактором для системы преобразователя изображений являются ее чувствительность по входному сигналу (излучению) и преобразовательные (фотографические) свойства.

В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований: люксамперные, фотографические, преобразовательные и выходные характеристики преобра-

зователя изображений. Считаем, что целесообразно указать обозначения параметров физических величин в системе “полупроводник-плазма газового разряда”: величина напряжения, тока и толщина газоразрядного промежутка в первой цепи обозначается, соответственно, U_1 , i_1 , и d_1 , а во второй цепи, соответственно – U_2 , i_2 , и d_2 .

ЛЮКСАМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Высокая чувствительность ионизационных систем с сеточным усилением может быть достигнута в том случае, если входной сигнал (свет) вызывает значительные приращения тока в цепи экрана. Поэтому одним из определяющих параметров системы является люкс-амперная характеристика (ЛАХ). На рис. 1 показаны ЛАХ для фототоков в цепи “ФП-сетка” (кривая 1) и в цепи “сетка-экран” (кривая 2), измеренные для $d_1 = 50$ мкм, $d_2 = 160$ мкм, $U_1 = 1000$ В, $U_2 = 400$ В, $\rho = 15$ мм.рт.ст. Интенсивность входного сигнала менялась с помощью нейтральных металлических фильтров. Зависимости токов от интенсивности излучения сверхлинейны для обеих цепей.

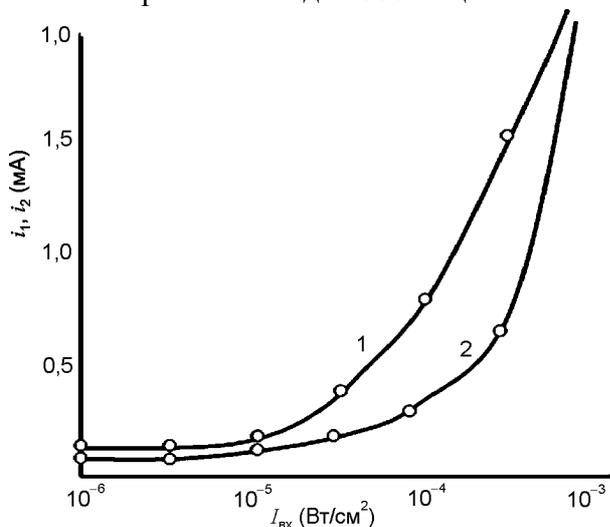


Рис. 1. Люксамперные характеристики для участков “сетка-экран” – (1) и “ФП-сетка” – (2).

Восходящая ветвь кривой 1 круче, чем для кривой 2. Нарастание тока в цепи “сетка-экрана” при малых входных интенсивностях идет быстрее, чем для цепи “фотоприемник-сетка”, что способствует понижению пороговой регистрируемой интенсивности входного излучения почти на порядок. При больших входных интенсивностях наблюдается выравнивание токов в обеих цепях. В общем случае вид ЛАХ лишней раз подтверждает справед-

ливость сделанных ранее выводов об электрических свойствах ионизационной системы усилением тока в плазме газоразрядной ячейки [1].

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для определения сенситометрических характеристик фотографического процесса в ионизационной системе с регистрацией изображения методом распыления были исследованы характеристические кривые, выражающие зависимость между логарифмом количества освещения $\lg(H)$ и оптической плотностью ослабления распыляемой пленки D , нанесенной на прозрачную проводящую подложку.

Для качественного сравнения фотографических характеристик системы с токовым усилением с теми же характеристиками для системы без токового усиления на рис. 2 приведены $D(\lg H)$ характеристики указанных систем при использовании в качестве регистрирующей пленки напыленных на прозрачную проводящую подложку висмутовых слоев. Кривая 1 измерена по схеме, показанной на рис. 1 в предыдущей работе [1], где вместо экрана помещалась распыляемая подложка. Кривая 2 снята при равных прочих условиях с той лишь разницей, что подложка помещалась вместо сетки. Следует отметить, что поверхность фотоприемника (ФП) со стороны разряда имела рифленую, в соответствии с топографической конфигурацией сетки, поверхность, чем выравнивались, в какой-то степени, условия для газового разряда между се-

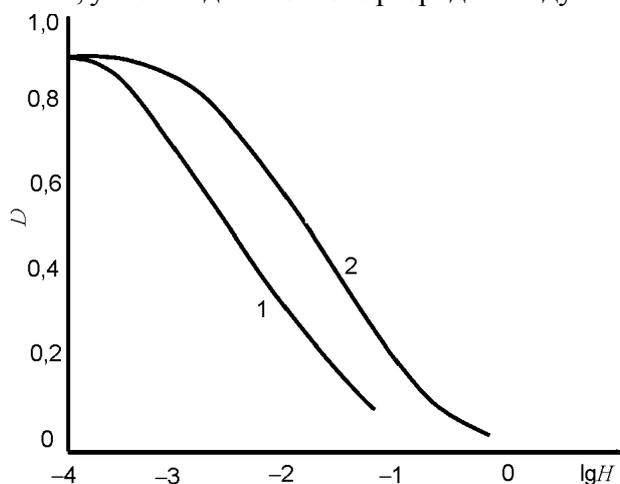


Рис. 2. $D(\lg H)$ характеристики ионизационных систем, работающих в режиме анодного распыления. Для системы с токовым усилением (1) и без токового усиления (2).

ткой и подложкой для первого и между фотоприемником и подложкой для второго варианта. Из кривых следует, что в системе с токовым усилением фотографическая чувствительность возрастает примерно на порядок по сравнению с системой без усиления. Этот результат находится в хорошем согласии с результатами измерений люксамперных характеристик соответствующих участков системы с сеточным электродом.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Поскольку фотографические характеристики данных съемочных устройств в конечном итоге определяются процессами, происходящими в газоразрядном промежутке при протекании в нем тока, то важными исследованиями являются изучение влияния параметров второго газового зазора на интенсивность свечения люминесцентного экрана, а так же режима питания на выходные характеристики преобразователя изображений.

При измерениях считывание выходного сигнала производилось с помощью фотоэлектрического умножителя (ФЭУ-38). Для исключения попадания побочных засветок на фотокатод освещение ФП осуществлялось через кремниевый фильтр.

На рис. 3 показано семейство зависимостей интенсивности свечения экрана преобразователя (интенсивность свечения на этом и последующих рисунках выражена через ток ФЭУ, т.е. в относительных единицах) от тока при фиксированном давлении газа ($p = 15$ мм.рт.ст.) и разных значениях напряжения U_1 . Ток в цепи экрана изменялся изменением напряжения U_2 между ФП и сеткой.

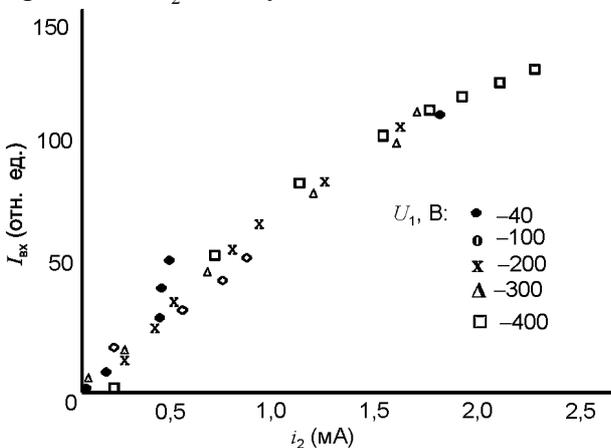


Рис. 3. Семейство преобразовательных характеристик (i_2 – является функцией U_2).

Из рис. 3 следует, что семейства характеристик выходной интенсивности от тока i_2 совмещается на одной линии. Характеристики почти линейны для разных значений напряжения U_2 , однако в общем случае наблюдается уменьшение крутизны характеристик с увеличением U_2 приводит к заметному сублинейному росту выходной интенсивности от тока i_2 . По всей видимости, последнее обстоятельство объясняется тем, что больших U_2 интенсивностях размножение носителей приводит к формированию отрицательного объемного заряда вблизи экрана.

В результате этого уменьшается среднее энергия электронов, взаимодействующих с люминесцентным экраном, и, во-вторых, пространственный положительный заряд ионов вблизи катода (сетки), экранируя поток электронов из первого разрядного промежутка, уменьшает темп роста тока i_2 . В общем случае характеристики $J_{\text{вых}}(i_2)$, показанных на рис. 3 результатами измерений выходной интенсивности при изменении U_2 при фиксированном и различных значениях p (рис. 4), указывает на то, что свечение экрана практически линейно следует за током i_2 .

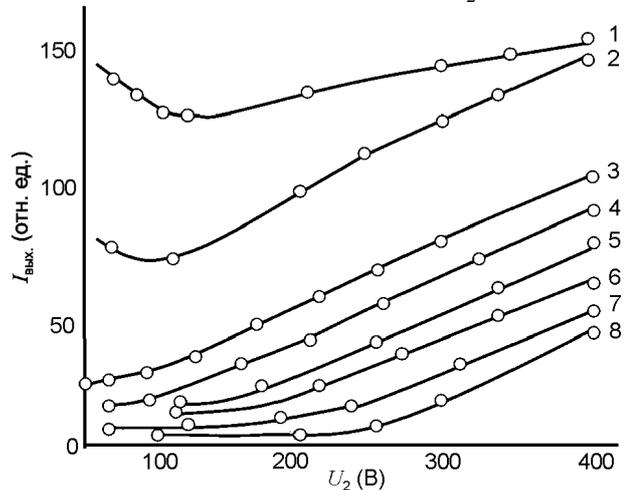


Рис. 4. Семейство зависимостей $J_{\text{вых}}(U_2)$. p мм.рт.ст.: 1 – 8; 2 – 15; 3 – 30; 4 – 60; 5 – 76; 6 – 91; 7 – 121; 8 – 150.

На рис. 5 показаны семейства выходных характеристик, определяющие зависимости свечения экрана $J_{\text{вых}}$ от энергии входного излучения $J_{\text{вх}}$. Характеристики сняты для $U_1 = 1000$ В, $p = 15$ мм.рт.ст., при разных значениях напряжения U_2 .

Нетрудно заметить, что выходные характеристики преобразователя по форме идентич-

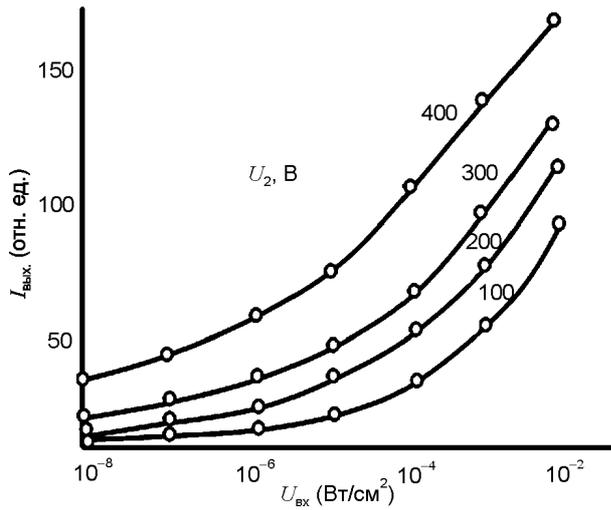


Рис. 5. Семейство выходных характеристик – $J_{\text{вых}}$ ($J_{\text{вх}}$) при $U_1 = 1000$ В.

ны люксампертным характеристикам для участка “сетка-экран” (рис. 1, кривая 2). Этот результат лишней раз подтверждает линейность изменения свечения экрана от i_2 .

Можно отметить, что результаты этих исследований могут быть применены для регистрации фотографического процесса, где величина темнового- и фототоков слишком мало при отображении изображения в регистрирующем узле [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Касымов Ш.С., Парицкий Л.Г., Хайдаров З., Хомидов В. О., Отажонов С. М. О возможности усиления фототока плазмы газового разряда в преобразователях изображений ионизационного типа//Физическая инженерия поверхности. – 2010. – Т. 8, № 3. – С. 214-221.
2. Касымов Ш.С., Хайдаров З. Электрические свойства чрезмерно тонкой газоразрядной ячейки с полупроводниковым электродом// Научно-технический журнал. Ферганский политехнический институт. – 2011. – № 1. – С. 7-14.

LITERATURA

1. Kasymov Sh.S., Paritskiy L.G., Khaydarov Z., Khomidov V.O., Otazhonov S.M. O vozmozhnosti usileniya fototoka plazmy gazovogo razryada v preobrazovatel'nykh izobrazheniy ionizatsionnogo tipa//Fizicheskaya inzheneriya poverkhnosti. – 2010. – T. 8, № 3. – S. 214-221.
2. Kasymov Sh.S., Khaydarov Z. Elektricheskiye svoystva chrezmerno tonkoy gazorazryadnoy yacheyki s poluprovodnikovym elektrodom//Nauchno-tekhnicheskij zhurnal. Ferganskiy politekhnicheskij institut. – 2011. – № 1. – S. 7-14.