

ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԺԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ
p-n- ԱՆՑՄԱՆ ԷԼԷԿՏՐԱԶԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Հ. Ս. ԿԱՐԱՅԱՆ, Ա. Հ. ՄԱԿԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ի. Ռ. ՕԶԱՆՅԱՆ

Տեսականորեն ցույց է տրված և փորձնականորեն ապացուցված է, որ բառաշերտ և հնգաշերտ կիսահաղորդչային կառուցվածքների կոլեկտորային անցման լարման խզման կետի հետադիժը ունի մաքսիմում, որի դատճառը հաղորդականության հեղեղային մեխանիզմի փոխվելն է շերտային և օմանական մեխանիզմների:

INFLUENCE OF OPTICAL RADIATION ON THE
CONDUCTIVITY OF p-n-TRANSITION

H. S. KARAYAN, A. H. MAKARYAN, A. H. MANUKYAN, I. R. OHANYAN

The existence of maximum on the trajectories of breakaway points of collector junctions of four- and five-layer semiconductor structures was theoretically predicted and experimentally observed.

Изв. НАН Армении, Физика, т. 28, № 1, 30—34 (1993)

УДК 539.1.074:537:538.8

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРОННЫХ УМНОЖИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО CsI
В ВОДОРОДНОЙ СРЕДЕ

Г. А. АРУТЮНЯН, С. А. ЧОБАНЯН, Р. А. МНАЦАКАНЯН, Г. Б. РОСТОМЯН

Институт химической физики НАН РА, НТК «Химфизика»

С. М. ГУКАСЯН, А. А. ШАГИНЯН, Э. С. МАРТИРОСЯН

Институт прикладных проблем физики НАН РА

(Поступила в редакцию 25 февраля 1992 г.)

Для понижения гигроскопичности и стабилизации электрофизических параметров пористый CsI обрабатывался низкотемпературной плазмой в среде водорода. Исследования показали, что метод является эффективным для получения стабильных параметров CsI, применяемого в электронных умножителях.

На основе явления дрейфа и размножения электронов в пористых диэлектриках [1] созданы умножители электронов (ЭУ), обладающие высоким быстродействием ($\sim 10^{-11}$ с) и координатным разрешением ($\sim 10^{-3}$ см). Такие умножители можно применять взамен микроканальных пластин или диодных систем фотоэлектронных умножителей, для создания плоских экранов или детекторов ионизирующего излучения и т. д. [2,3]. В качестве диэлектриков обычно используются щелочно-галогенные кристаллы (ЩГК), пористость которых обеспечива-

ется путем осаждения из газовой фазы в атмосфере сухого инертного газа. Вместе с тем, полученный таким образом ЩГК, в частности, CsI очень гигроскопичен, что является серьезным препятствием при его использовании в качестве ЭУ, т. к. поглощение влаги приводит к его существенному изменению и тем самым к изменению первоначальных физических параметров. Общепринятым способом устранения этого недостатка является полная изоляция ЭУ от атмосферы при изготовлении и герметизации датчика в целом. Но такой подход усложняет технологию и к тому же ненадежен, т. к. даже незначительное проникновение атмосферного воздуха в корпус приводит в негодность ЭУ. Обойти эти трудности можно было бы путем стабилизации структуры ЩГК. Например, в работах [4,5] кристаллы ЩГК обрабатывались в инертной среде при 400—600°C, что приводило к стабилизации его параметров. Однако применение этого метода к пористым системам приводит к их деструкции из-за геометрической неоднородности.

Работы последних лет по выявлению закономерностей воздействия атомов и радикалов с поверхностью твердых тел, в том числе и с ЩГК, показали, что такое взаимодействие приводит к существенному изменению состояния и свойств контактирующей поверхности [6—8]. Характерно, что в ходе таких процессов уже при низких температурах происходит также пассивация активных центров поверхности.

В настоящей работе поставлена задача исследовать низкотемпературную плазмохимическую обработку пористого CsI в атмосфере водорода с целью уменьшения его гигроскопичности и стабилизации электрофизических параметров.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Пористый йодид цезия осаждался непосредственно на катодную мелкоструктурную сетку, являющуюся элементом многопроволочного диэлектрического детектора (МДД) [2]. Плазмохимическая обработка проводилась на импульсно-статической вакуумной установке. Водород из резервуара подавался импульсами в специально сконструированный реактор объемом 500 см³. Первоначальное давление водорода в реакторе было 1 Торр. Температура реактора была комнатная. Генерация ВЧ-излучения с частотой 40 мГц осуществлялась с помощью генератора «Экран-1». Удельная поверхность пористого CsI измерялась с помощью адсорбции аргона методом БЭТ на установке «Газохром-1». Аргон и газ-носитель гелий предварительно осушивались с помощью силикагелевых ловушек и жидкого азота. Точность измерения удельной поверхности составляла $\pm 0,1 \text{ м}^2/\text{г}$. Инфракрасные спектры записывались на спектрометре UR—20.

Пористый CsI, будучи сильно гигроскопичным [9], при контакте с атмосферой поглощает влагу и, агрегируя, уменьшается по толщине. На рис. 1а показано относительное уменьшение толщины, измеренное

с помощью микроскопа МБИ—3. На рис. 1б и в показано изменение толщины слоя, обработанного атомарным водородом в течение 5 и 10 минут соответственно. Как видно из рисунка, при обработке в течение 5 мин. толщина уменьшается на 5—7% и стабилизируется, а в случае 10-минутной обработки уменьшение толщины не наблюдается

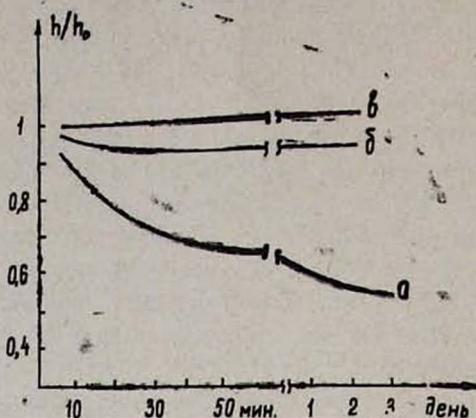


Рис. 1. Уменьшение толщины слоя испаренного йодида цезия со временем: а) необработанный; б) обработанный атомарным водородом в течение 5 мин.; в) обработанный атомарным водородом в течение 10 мин.

в течение достаточно долгого времени. Удельная поверхность свежеосажденного образца равна $1,7 \text{ м}^2/\text{г}$. После обработки атомарным водородом она меняется незначительно и равна $1,5 \text{ м}^2/\text{г}$. Такое изменение указывает на слабую агрегацию частиц. Если принять, что ЦГК имеют кубическую форму, то исходя из величины удельной поверхности их средний размер имеет величину $\sim 1 \text{ мкм}$. Следует отметить, что эта величина попадает в диапазон, приведенный авторами [10]. По данным этой работы, основное распределение частиц находится в интервале от 1 мкм до нескольких сот мкм.

На рис. 2 представлено инфракрасное светорассеяние пористого CsI в области 5—10 мкм, где он не имеет собственного поглощения. Как известно [11], величина рассеянного светового потока W определяется соотношением $W = 1/\lambda^2 P$, где λ — длина волны, а P — некая величина, обратно зависящая от размера рассеивающих частиц. При данной длине волны светорассеяние будет тем больше, чем больше размеры частиц. Исходя из этого следует (рис. 1а, б, в), что старение осажденного образца на воздухе приводит к агрегации частиц. Обработка атомарным водородом приводит к слабой агрегации, которая

со временем не меняется (рис. 2г). Можно предположить, что влияние атомарного водорода сводится к уменьшению концентрации и

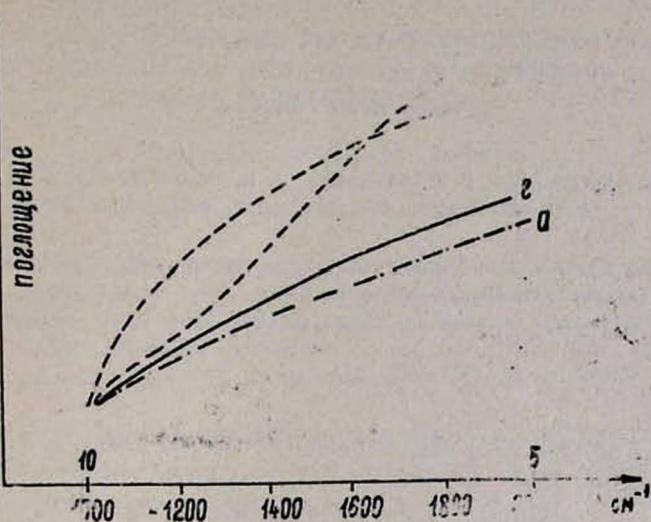


Рис. 2. Влияние старения на ИК-светорассеяние образцов: а) свежий образец; б) через 24 часа; в) через 60 дней; г) обработанный атомарным водородом образец через 24 часа.

пассивации мелкодисперсных высокоактивных центров, на которых происходит первоначальная адсорбция воды.

Таким образом, из полученных данных следует, что предложенный низкотемпературный плазмохимический метод обработки пористого ЩГК является новым и эффективным методом стабилизации электрофизических параметров ЩГК и тем самым существенно упрощает технологию их применения в качестве ЭУ в приборах.

Авторы признательны А. Р. Мкртчяну за постановку задачи и организацию работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гукасян С. М. Препринт ЕФИ—640 (30) 1983 г.
2. Гукасян С. М. Авт. свид. СССР № 795206.
3. *Gukasian S. M., Kavalov R. L., Lorikian M. P.* N. I. M., 171, 469 (1980).
4. Авт. свид. СССР № 823475.
5. Яп. патент № 61—236892.
6. Багин А. И., Малиненко Е. М. Ж. Физ. химии 50, 1732 (1976).
7. Ростомян Г. Б., Азатян В. В. и др. Химическая физика, 3, 1719 (1984).
8. Азатян В. В., Алиев Р. К., Арутюнян Г. А. и др. Кинетика и катализ, 21, 1592 (1980).
9. Воронкова Е. М., Гречушников Б. Н., Дистлер Г. И., Петров И. П. «Оптические материалы для инфракрасной техники», Изд. Наука, М., 1965, стр. 31.

10. *Chehab R, Humbert G., Leblond B.* LAL/RT, 83, 13 July (1963).

11. Шишловский А. А., Прикладная физическая оптика, Изд. Физматгиз, М., 1961 г.

**Ջրածնի Միջուկային Մեթոդով Մաշակման CsI-ի Հիմնական Վրա էլեկտրոնային
Բազմապատկերչի Պարամետրերի Կայունացումը
Պլազմային Մեթոդով**

Գ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս. Ա. ՉՈԲԱՆՅԱՆ, Բ. Ա. ՄՆԱՏԱԿԱՆՅԱՆ, Զ. Բ. ՌՈՍՏՈՄՅԱՆ
Ս. Մ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Ա. Ա. ՇԱՀԻՆՅԱՆ, Է. Ս. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

Սակտոկեն CsI-ի հիպոսկոպիկոմիան համար այն մշակվել է ցածր ջերմաստիճանային պլազմայով՝ ջրածնի միջավայրում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ այդ մեթոդը էֆեկտիվ է էլեկտրոնային բազմապատկերչներում կիրառվող CsI-ի պարամետրեր կայունացնելու համար:

**PLASMOCHEMICAL METHOD FOR STABILIZATION OF
PARAMETERS OF ELECTRON MULTIPLIERS, BASED ON
POROUS CsI IN HYDROGEN MEDIUM**

G. A. HARUTYUNYAN, S. A. CHOBANYAN, R. A. MNATSAKANYAN,
G. B. ROSTOMYAN, S. M. GUKASSYAN, A. A. SHAGINYAN,
E. S. MARTIBOSYAN

To reduce the hygroscopicity and to stabilize the electrophysical parameters, the porous CsI was treated with low temperature plasma in hydrogen medium. It has been shown that the method is an effective one for stabilization of parameters of CsI used in electron multipliers.