

РАЗДЕЛ I БИОЛОГИЯ

УДК 573.4,577.3

Абиев Г.А., Мехрабова М.А.

Институт радиационных проблем НАНА (Баку)

Топчиева Ш.А., Бабаев Э.Т.

Институт зоологии НАНА (Баку)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В СОСТАВЕ ЗМЕИНОГО ЯДА И ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ДЕТЕКТОРОВ НА ИХ ОСНОВЕ

H. Abiyev, M. Mehrabova

Institute of Radiation Problems of ANAS (Baku)

Sh. Topchiyeva, E. Babayev

Institute of Zoology of ANAS (Baku)

IDENTIFYING RADIONUCLIDS IN SNAKE VENOM AND POSSIBILITIES OF CREATING DETECTORS ON THEIR BASIS

Аннотация. Было определено наличие радионуклидов низкой активности в образцах змеиного яда. Выявлена активность урана и цезия в составе кристаллов змеиного яда. Впервые создан гетероконтакт моноселенид индия р-типа проводимости и кристаллов змеиного яда. Исследовано влияние технологических факторов на электрические характеристики гетероконтакта. Показано, что в этом контакте кристаллы змеиного яда ведут себя аналогично полупроводнику р-типа проводимости. Обнаружено, что исследуемый гетероконтакт обладает заметной фоточувствительностью в ближней области инфракрасного спектрального диапазона. Рассматривается вопрос о применении змеиного яда в приборостроении в качестве фотодетектора.

Ключевые слова: яд, гюрза, *Macrovipera lebetina obtusa*, гетероконтакт, цезий радионуклиды, детекторы.

Abstract. The presence of radionuclids of low activity has been stated in the samples of snake venom, namely uranium and caesium. For the first time heterocontact monocelenid, indium p-type of conductivity and crystals of snake venom has been created. The influence of technological factors on electric characteristics of heterocontact has been investigated. It is shown that in this contact the crystals of snake venom behave similarly to the semiconductor of r-type of conductivity. It has been revealed that the investigated heterocontact possesses appreciable photosensitivity in the area next to an infra-red spectral range. The question of snake venom application as photodetector in instrument making has been considered.

Key words: venom, viper, *Macrovipera lebetina obtusa*, heterocontact, caesium, radionuclids, detectors.

Введение. Яды змей издавна привлекали внимание ученых как источники лекарственных средств, однако лишь в последние десятилетия в этом направлении достигнуты важные успехи. Змеиные яды представляют большую ценность для медицины и биологии [5, 791-799;

7, 138-143; 8, 268-269].

В результате активной деятельности человека все живые организмы на планете, в том числе и змеи, стали подвергаться дополнительному воздействию радиационного излучения. Два вида излучения – рентгеновские и гамма-лучи производят ионизирующее действие, α - и β -лучи имеют малую проникающую способность. Их влияние на облучаемые материалы незначительно.

Действие ионизирующей радиации на живой организм интересовало мировую науку с момента открытия и первых же шагов применения радиоактивного излучения, так как с самого начала исследователи столкнулись с его отрицательными эффектами. За последние годы радиационный фон окружающей среды, который на протяжении последних нескольких тысячелетий оставался стабильным, возрастает. С этой точки зрения изучение влияния радиации на окружающую среду представляет огромный интерес. Цель работы – выявление влияния радиации на яд кавказской гюрзы и возможности создания

детекторов на их основе.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования являлся стандартный яд гюрзы. Определение тяжелых металлов в яде гюрзы проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрометре AAS-300 (Perkin Elmer, USA). Содержания радионуклидов в образцах змеиного яда, почв, растений и воды были проведены на гамма спектрометре «Canberra» с Ge HP-детектором (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии на AAS-300 (Perkin Elmer, USA) в яде гюрзы определены содержание следующих металлов: Cd (0.012%), Ca(1.234%), Fe (0.487%) , Cr(0.171%), Zn (0.78%). Часть змеиного яда была подвергнута анализу на содержание радионуклидов на установке «CANBERRA», γ -spectrometers with HP Ge detector (рис.1). Время эксперимента – 24 часа. Спектр, определяющий активность радионуклидов в змеином яде представлен на рис. 2.



Рис.1. «CANBERRA», γ -spectrometers with HP Ge detector.

Нами было определено наличие природных радионуклидов низкой активности в образцах змеиного яда. Выявленная активность элемента урана в спектре яда является результатом радиационного фона, который

образуется при воздействии этого элемента в окружающей среде. После Чернобыльских событий в некоторых регионах Азербайджана в настоящее время имеется радиационный фон от элемента цезия. Это в свою очередь влияет на флору и фауну Азербайджана.

Наличие малой активности радионуклидов в исследуемых образцах яда свидетельствует о наличии влияния окружающей среды на продукты жизнедеятельности змей.

Радиационный фон радионуклидов (радий, цезий), определенный в змеином яде представлен в табл. 1. В таблице представлены радиоактивные элементы, имеющиеся в составе змеиного яда.

Исследования свойств различных классов гетероконтактов непрерывно расширяются, что в конечном итоге приводит как к совершенствованию параметров полупро-

водниковых приборов традиционного назначения, так и к обнаружению новых функциональных зависимостей, инициирующих разработки новых приборов и систем [1, 13-18]. В ряде недавних работ приводятся результаты исследований физических свойств биологических объектов [2, 36-41], а также полупроводник/биологический объект. При определенном конструктивном решении основные фотоэлектрические параметры таких структур могут быть на уровне или даже значительно превышать аналогичные величины серийно выпускаемых традиционных уст-

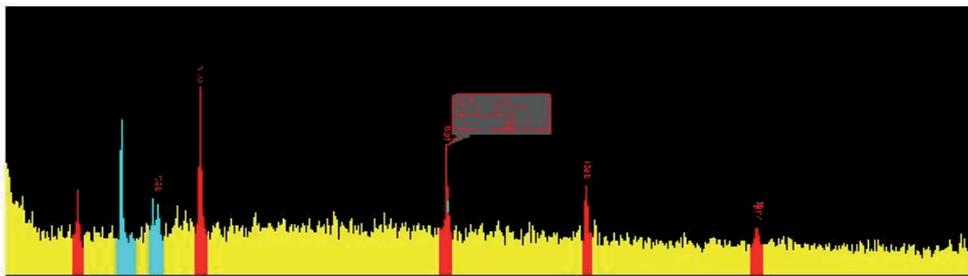


Рис.2. Спектр, определяющий активность радионуклидов в змеином яде.

Таблица 1

Радиационная активность элементов в змеином яде

Элементы	Радиационная активность, mBk/g
Ra ²²⁸	0.174 ± 0.090
Ra ²²⁶	2.48 ± 0.05
Cs ¹³⁷	MDA=0.315

ройств [3, 1201-1204; 4, 14; 6, 3541-3543].

В данной работе приводятся результаты первых исследований гетероконтакта полупроводник - кристаллы змеиного яда (на примере моноселенида индия InSe р-типа проводимости). Мы использовали змеиный яд в качестве материала для изготовления фоточувствительных устройств. Для изготовления гетероструктур использовались подложки из моноселенида индия InSe р-типа проводимости с концентрацией носителей заряда $p \approx 10^{14} \text{ см}^{-3}$ при $T = 300 \text{ К}$. Выбор данного полупроводника обусловлен целым рядом факторов, среди которых следует вы-

делить следующие:

- его слоистая структура, т. е. возможность получения путем скола моноселенида индия в воздушной атмосфере пластин с атомарно-зеркальной поверхностью и низким числом поверхностных состояний (меньше чем 10^{10} см^{-2});
- способностью создавать на его основе выпрямляющие барьеры в контакте с материалами как с меньшей, так и с большей работой выхода.

На свежесколотые полупроводниковые подложки с предварительно нанесенным с тыльной стороны омическим (серебря-

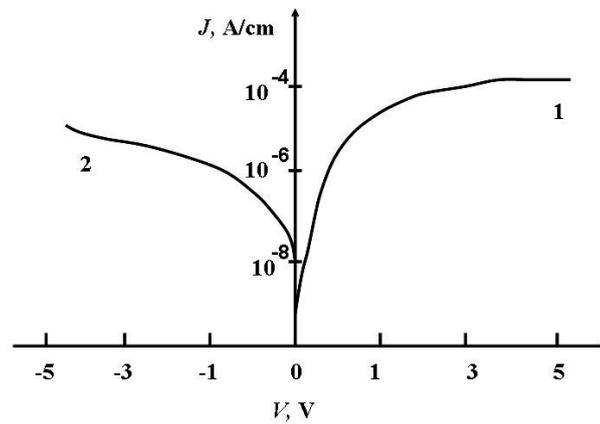


Рис. 3. Стационарные ВАХ гетероконтакта змеиный яд - p-InSe при температуре T=300 К. пропускное направление отвечает: 1- положительной, 2- отрицательной полярности внешнего смещения на змеиный яд.

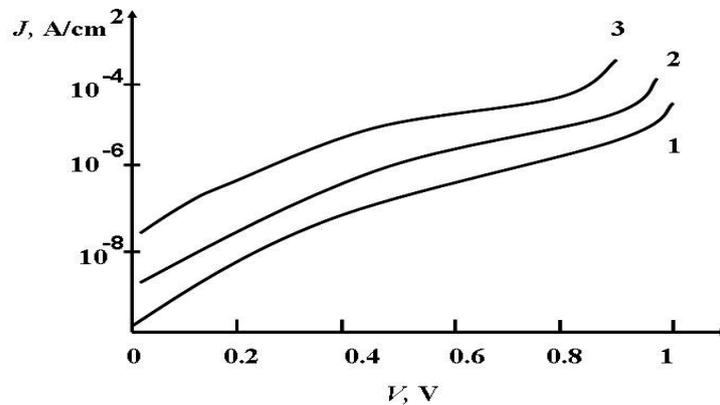


Рис. 4. Прямые ветви ВАХ гетероконтакта змеиный яд - p-InSe при различных температурах: T=220 К: 2- T=239 К: 3- T=300 К.

ным) контактом наносилась капля спиртово-водного раствора змеиного яда. Для получения равномерной по толщине пленки полупроводниковая подложка помещалась на центрифугу. Для токо-вывода со стороны змеиного яда также использовалось серебро. Толщина полученных таким образом пленок змеиного яда была в пределах 10-30 μm , а их удельная проводимость составляла $\approx 10^{-8} - 10^{-10} \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$.

Измеренные стационарные вольт-амперные характеристики (ВАХ) змеиный яд - p-InSe проявляют четкий эффект выпрямления (рис. 1, зависимости 1): при напряжениях смещения $|V| = 2 - 2.5 \text{ V}$ прямой ток превышает обратный не менее чем в 10^2 . При этом пропускное направление ВАХ соответствует

подключению плюса внешнего источника тока к p-InSe к змеиному яду. Принимая во внимание увеличение удельного сопротивления змеиного яда, этот факт может свидетельствовать о том, что биологический объект в контакте с полупроводником ведет себя аналогично материалу p-типа проводимости. При освещении структур змеиный яд-p-InSe возникает фотоэдс, причем змеиный яд заряжается положительно, что коррелируется с направлением пропускания ВАХ, соответствующих гетероконтакту. Максимальные значения напряжения холостого хода U достигались при освещении структур со стороны змеиного яда и при мощности падающего светового потока 100 mW/cm^2 составляли $\sim 0.45 \text{ V}$.

Когда большая часть напряжения падает на змеиный яд, прямые ветви ВАХ такого гетероконтакта с учетом последовательно дифференциального сопротивления при $T=300\text{ K}$ (рис. 3, зависимость) имеют три участка в области низких смещений (рис. 4):

$J \sim \exp\{eV/nkT\}$, где $n \approx 2$.

При $V \approx 4-9\text{ V}$ $J \sim \exp(\alpha V + \beta T)$, где α - и β -параметры, не зависящие от напряжения и температуры.

При $V > 8.7-9\text{ V}$ $J \sim \exp\{eV/nkT\}$, где $n \approx 1$.

Таким образом, несмотря на проведенные исследования и полученные результаты, механизм фоточувствительности змеиный яд - p-InSe пока что до конца не ясен.

Выводы. На основе полученных данных анализов можно констатировать, что исследуемый яд пригоден для приготовления лекарственных препаратов на основе змеиного яда. Наличие малой активности радионуклидов в стандартном яде, обеспечивает безвредность применения змеиного яда в фармацевтической промышленности при приготовлении лекарственных препаратов.

Результаты первых исследований змеиный яд -p-InSe позволяют расширить диапазон материалов, используемых для изготовления фотодетекторов для ближней инфракрасной области спектрального диапазона. В гетероконтакте змеиный яд-p-InSe ведет себя как полупроводник p-типа проводимости. Оп-

ределение элемента, „отвечающего” за чувствительность змеиный яд -p-InSe в инфракрасной области спектрального диапазона и увеличение его концентрации в змеином яде, может привести к созданию фотоприемников с конкурентоспособными фотоэлектрическими характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алфёров Ж.И //II ФТП. 1998. Т. 32. В. 1.
2. Грищук В.П., Давиденко С.А., Жолнер Я.Д., Вербицкий А.В., Курик М.В., Пирятинский Ю.Л. // II Письма в ЖТФ. 2002. Т. 28. В. 21.
3. Рудь Ю.В., Рудь В.Ю., Боднарь И.Л., Шаталова В.В., Ильчук Г.А. //II ФТП. 1999. Т 33. В. 10.
4. Рудь В.Ю., Рудь Ю.В., Шпунт В.Х. // II ФТП. 1997. Т. 31. В. 2.
5. Galán, J.A., Sánchez, E.E., Rodríguez-Acosta, A., Pérez, J. C., Neutralization of venoms from two Southern Pacific Rattlesnakes (*Crotalus helleri*) with commercial antivenoms and endothermic animal sera // *Toxicon* - 2004. V.43.
6. Rinaldi R., Branca E., Cingolani R., Masiero S., Spada G.P., Gollarelli G. //II Appl. Phys. Lett. 2001. V. 78. N 22.
7. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A. Effect of γ -irradiation on Spectral Characteristics of Lebetiba Viper // Journal of "News" ANAS. Series of Biology. Baku, 2006. № 5-6.
8. Topchiyeva Sh.A., Mehrabova M.A., Abiyev H.A., Babayev E.T. Application of Ionizing Radiation of Sterilization on the Basis of Snake Venom // V Eurasian Conference on Nuclear Science and its Application. 2008, 14-17 October, Ankara-Turkey.