

УДК 621.315.59

PACS: 85.60.-q

Вольт-амперные характеристики nVp -структур с поглощающим слоем $In_{0,53}Ga_{0,47}As$

М. В. Седнев, К. О. Болтарь, Н. А. Иродов, С. С. Демидов

Актуальной задачей фотозлектроники является создание матричных фотоприемных устройств (МФПУ) ближнего инфракрасного диапазона спектра на эпитаксиальных слоях $In_xGa_{1-x}As/InP$ мегапиксельного формата. В статье представлены результаты исследований ВАХ элементов в матрицах ФЧЭ формата 320×256 с шагом 30 мкм на основе гетероэпитаксиальных структур с поглощающим слоем $InGaAs$ на подложках InP коротковолнового ИК-диапазона. Матрицы ФЧЭ изготовлены по планарной, меза и мезапланарной технологиям на $nV(AI_{0,48}In_{0,52}As)p$ -структурах. Показано, что в матрицах, изготовленных по мезапланарной технологии на $nV(AI_{0,48}In_{0,52}As)p$ -структурах, успешно сочетаются малые темновой ток и ампер-ваттная чувствительность к ИК-излучению диапазона $1-1,7$ мкм при низких напряжениях смещения. Электрофизические параметры функциональных слоев исходных гетероэпитаксиальных nVp -структур эффективно влияют на темновые токи и амперваттную чувствительность элементов матриц. На основе проведенных исследований оптимизированы параметры функциональных слоев $nV(AI_{0,48}In_{0,52}As)p$ -структур и изготовлены высокоэффективные матрицы фотодиодов форматов 320×256 с шагом 30 мкм и 640×512 с шагом 15 мкм с дефектностью, не превышающей $0,5$ %.

Ключевые слова: $InGaAs$, матричное фотоприемное устройство, матрица фоточувствительных элементов, гетероэпитаксиальные структуры, вольт-амперная характеристика, темновой ток, ампер-ваттная чувствительность.

ЛИТЕРАТУРА

Седнев Михаил Васильевич¹, начальник участка, к.т.н.
Болтарь Константин Олегович^{1,2}, начальник НТК,
профессор, д.ф.-м.н.

Иродов Никита Александрович¹, ведущий инженер.
Демидов Станислав Стефанович¹, ведущий научный
сотрудник, к.т.н.

¹ АО НПО «Орион».

Россия, 111538, Москва, ул. Косинская, 9.

E-mail: orion@orion-ir.ru

² Московский физико-технический институт (МФТИ).

Россия, 141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер., 9.

Статья поступила в редакцию 27 мая 2017 г.

© Седнев М. В., Болтарь К. О., Иродов Н. А., Демидов С. С.,
2017

1. Бурлаков И. Д., Гринченко Л. Я., Дирочка А. И., Залетаев Н. Б. // Успехи прикладной физики. 2014. Т. 2. № 2. С. 131.
2. Дирочка А. И., Курбатов Л. Н. Фотозлектроника. Базовые лекции по электронике. Т. 2. Твердотельная электроника. – М.: Техносфера, 2009.
3. Бурлаков И. Д., Болтарь К. О., Седнев М. В. // Прикладная физика. 2007. № 5. С. 58.
4. Per G. Gloersen, J. Vac. Sci. Technol. 1975. Vol. 12. P. 28.
5. Седнев М. В., Болтарь К. О., Шаронов Ю. П., Лопухин А. А. // Прикладная физика. 2014. № 4. С. 51.
6. Kim J. K., Cich M. J., Keeler G. A., Hawkins S. D., Fortune T. R. // APPLIED PHYSICS LETTERS. 2009. Vol. 95. P. 031112.
7. Sadao Adachi Properties of Semiconductor Alloys: Group-IV, III-V and II-VI Semiconductors. – JohnWiley&Sons, Ltd. 2009.
8. Ивановский Г. Ф., Петров В. И. Ионно-плазменная обработка материалов. – М.: Радио и связь. 1986.
9. Бурлаков И. Д., Болтарь К. О., Седнев М. В. Патент РФ № 2308788 от 20.01.06.
10. Седнев М. В., Зубкова Е. Н., Шаронов Ю. П. // Успехи прикладной физики. 2013. Т. 1. № 3. С. 350.
11. Болтарь К. О., Смирнов Д. В., Савостин А. В., Шаронов Ю. П., Киселева Л. В. Заявка № 2013118764 от 24.04.13.
12. Шалимова К. В. Физика полупроводников — Москва: Энергия, 1976.
13. D. Sheela and Nandita Das Gupta // Semiconductor Science and Technology, 2008. Vol. 23. P. 035018.
14. Седнев М. В., Болтарь К. О., Иродов Н. А., Демидов С. С. // Прикладная физика. 2015. № 3. С. 73.

PACS: 85.60.-q

Current-voltage characteristics of nBp structures with absorbing layer of $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$

M. V. Sednev¹, K. O. Boltar^{1,2}, N. A. Irodov¹, and S. S. Demidov¹

¹ Orion R&P Association
9 Kosinskaya str., Moscow, 111538, Russia
E-mail: orion@orion-ir.ru

² Moscow Institute of Physics and Technology
9 Institute al., Dolgoprudny, Moscow Region, 141700, Russia

Received May 27, 2017

Results of researches current-voltage characteristic of elements in Focal Plane Array (FPA) format 320×256 with a step of 30 microns on the basis of heteroepitaxial structures with the absorbing InGaAs layer on InP substrates of a short-wave infrared range are presented in article. FPA are made on planar, mesa and mesa-planar on $nB(\text{Al}_{0.48}\text{In}_{0.52}\text{As})p$ -structures technologies. It is shown that in FPA made on mesa-planar technology on $nB(\text{Al}_{0.48}\text{In}_{0.52}\text{As})p$ -structures are successfully combined small dark current and ampere-watt sensitivity to infrared of the range of 1–1.7 microns at low bias voltage. Electrophysical parameters of functional layers heteroepitaxial nBp structures effectively influence to dark currents and ampere-watt sensitivity of elements FPA. On the basis of the researches, the parameters of the $nB(\text{Al}_{0.48}\text{In}_{0.52}\text{As})p$ -structure of functional layers were opti-

mized, and FPA formats 320×256 with a step of 30 microns and 640×512 with a step of 15 microns with a defect not exceeding 0.5 % were fabricated.

Keywords: InGaAs, photodetector, Focal Plane Array, heteroepitaxial structures, current-voltage characteristic, dark current, ampere-watt sensitivity.

REFERENCES

1. I. D. Burlakov, L. Ya. Grinchenko, A. I. Dirochka, and N. B. Zaletayev. *Usp. Prikl. Fiz.*, **2** (2), 131 (2014).
2. A. I. Dirochka and L. N. Kurbatov, *Photoelectronics. Basic lectures on electronics 2. Solid-state electronics*. (Moscow. Technosphere, 2009) [in Russian].
3. I. D. Burlakov, K. O. Boltar, and M. V. Sednev, *Prikl. Fiz.*, No. 5, 58 (2007).
4. Per. G. Gloersen, *J. Vac. Sci. Technol.* **12**, 28 (1975).
5. M. V. Sednev, K. O. Boltar, Yu. P. Sharonov, and A. A. Lopukhin, *Prikl. Fiz.*, No. 4, 51 (2014).
6. J. K. Kim, M. J. Cich, G. A. Keeler, S. D. Hawkins, and T. R. Fortune, *APPLIED PHYSICS LETTERS* **95**, 031112 (2009).
7. Sadao Adachi, *Properties of Semiconductor Alloys: Group-IV, III-V and II-VI Semiconductors* (John Wiley & Sons, Ltd., 2009).
8. G. F. Ivanovskiy and V. I. Petrov, *Ion-plasma treatment of materials*. (Moscow: Radio Svyaz', 1986) [in Russian].
9. I. D. Burlakov, K. O. Boltar, and M. V. Sednev, RF Patent 2308788, January 20, 2006.
10. M. V. Sednev, E. N. Zubkova, and Yu. P. Sharonov, *Usp. Prikl. Fiz.* **1** (3), 350 (2013).
11. K. O. Boltar, D. V. Smirnov, A. V. Savostin, Yu. P. Sharonov, and L. V. Kiseleva, Application No. 2013118764, April 24, 2013.
12. K. V. Shalimova, *Physics of Semiconductors*. (Moscow, Energy. 1976) [in Russian].
13. D. Sheela and Nandita Das Gupta, *Semiconductor Science and Technology* **23**, 035018 (2008).
14. M. V. Sednev, K. O. Boltar, N. A. Irodov, and S. S. Demidov, *Prikl. Fiz.*, No. 3, 73 (2015).