

Р. М. Вернидуб<sup>1</sup>, О. І. Кириленко<sup>1</sup>, О. В. Конорева<sup>2\*</sup>, Д. П. Стратілат<sup>2</sup>,  
В. П. Тартачник<sup>2</sup>, М. М. Філоненко<sup>1</sup>, В. В. Шлапацька<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, Україна

<sup>2</sup> Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

<sup>3</sup> Інститут фізичної хімії імені Л. В. Писаржевського НАН України, Київ

\*Відповідальний автор: okskon@meta.ua

## СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИХІДНИХ ТА ОПРОМІНЕНИХ СВІТЛОДІОДІВ GaAsP

Досліджувались оптичні характеристики вихідних світлодіодів GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> та опроміненних електронами з  $E = 2$  MeV,  $\Phi = 10^{15} \div 10^{16}$  см<sup>-2</sup>. Проведено оцінку ширини забороненої зони твердого розчину GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> для  $x = 0,45$ . Її зростання спричинене розігріванням носіїв полем  $p$ - $n$ -переходу. Розраховано коефіцієнти пошкодження часу життя неосновних носіїв заряду для опроміненних світлодіодів GaAsP та проаналізовано наслідки впливу радіації на експлуатаційний параметр  $T_1$ , який визначає термостійкість роботи діодів.

*Ключові слова:* GaAsP, світлодіод, від'ємний диференційний опір, вольт-амперні характеристики.

R. M. Vernydub<sup>1</sup>, O. I. Kyrylenko<sup>1</sup>, O. V. Konoreva<sup>2\*</sup>, D. P. Stratilat<sup>2</sup>,  
V. P. Tartachnyk<sup>2</sup>, M. M. Filonenko<sup>1</sup>, V. V. Shlapatska<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> L.V. Pisarzhevski Physical Chemistry Institute, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

\*Corresponding author: okskon@meta.ua

## SPECTRAL CHARACTERISTICS OF INITIAL AND IRRADIATED GaAsP LEDs

The optical characteristics of the GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> output LEDs and LEDs irradiated with electrons with  $E = 2$  MeV,  $\Phi = 10^{15} \div 10^{16}$  cm<sup>-2</sup> were studied. The width of the band gap of the GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> ( $x = 0.45$ ) solid solution was estimated. Its growth is caused by the heating of carriers by the field of the  $p$ - $n$  junction. The damage coefficients of the lifetime of minority charge carriers for irradiated GaAsP LEDs have been calculated and the consequences of exposure to radiation on the operational parameter  $T_1$ , which determines the thermal stability of the diodes, have been analyzed.

*Keywords:* GaAsP, light emitting diode (LED), negative differential resistance, current-voltage characteristics.

## REFERENCES

1. A. Bergh, P. Dean. *Light-Emitting Diodes* (Oxford: Clarendon Press, 1976) 591 p.
2. F. Schubert. *LEDs*. Translated by A.E. Yunovich (Moskva: Fizmatlit, 2008) 496 p. (Rus)
3. Y. Ozen et al. Characterization of Double-Junction GaAsP Two-Color LED Structure. *Journal of Electronic Materials* 47 (2018) 7129.
4. G.G. Shishkin, A.G. Shishkin. *Electronics* (Moskva: Yurayt, 2019) 703 p. (Rus)
5. S.S. Vilchinskaya, V.M. Lisitsyn. *Optical Materials and Technologies* (Tomsk: TPU, 2011) 107 p. (Rus)
6. V.I. Osinskiy et al. Analysis and prospects of application of laser and light diode sources of radiation on quantum-sizes structures for photomedicine. *Photobiology and Photomedicine* 1 (2010) 104. (Ukr)
7. V.F. Agekyan. *Fundamentals of Photonics of Semiconductor Crystals and Nanostructures* (St. Petersburg: KMTs FF, 2007) 133 p. (Rus)
8. A.I. Sidorov. *Fundamentals of Photonics: Physical Principles and Methods for Converting Optical Signals in Photonic Devices* (St. Petersburg: FGBOU VPO "SPb NRU ITMO", 2014) 148 p. (Rus)
9. O.V. Konoreva et al. The influence of acoustic-dislocation interaction on intensity of the bound exciton recombination in initial and irradiated GaAsP LEDs structures. *Superlattices and Microstructures* 102 (2017) 88.
10. A. Stromberg et al. Heteroepitaxy of GaAsP and GaP on GaAs and Si by low pressure hydride vapor phase epitaxy. *Journal of Crystal Growth* 540 (2020) 125623.
11. R.M. Vernydub et al. Influence of radiation on the electrophysical parameters of GaAsP LEDs. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 22(1) (2021) 56. (Ukr)
12. V.A. Kholodnov. To the theory of Hall-Shockley-Reed recombination. *Physics and Technics of Semiconductors* 30 (1996) 1011. (Rus)
13. A.N. Yashin. Applicability of a simplified Shockley-Read-Hall model for semiconductors with different defect types. *Physics and Technics of Semiconductors* 39 (2005) 1331. (Rus)

14. B.H. Rose, C.E. Barnes. Proton damage effects on light emitting diodes. [Journal of Applied Physics 53 \(1982\) 1772.](#)
15. R. Passler. Non-Debye heat capacity formula refined and applied to GaP, GaAs, GaSb, InP, InAs, and InSb. [AIP Advances 3 \(2013\) 082108.](#)
16. V.I. Svetsov, I.V. Kholodkov. *Physical Electronics and Electronic Devices* (Ivanovo: IGKhTU, 2008) 494 p. (Rus)
17. R.M. Vernydub et al. Electrophysical characteristics of GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> LEDs irradiated by 2 MeV electrons. Semiconductor Physics, [Quantum Electronics and Optoelectronics 23 \(2020\) 201.](#)

Надійшла/Received 01.02.2021