

Воздействие оптического излучения на адмиттанс МДП-структур на основе МЛЭ $n\text{-Hg}_{0,78}\text{Cd}_{0,22}\text{Te}$ с приповерхностными варизонными слоями

А. В. Войцеховский, Н. А. Кульчицкий, С. Н. Несмелов, С. М. Дзядух, В. С. Варавин,
С. А. Дворецкий, Н. Н. Михайлов, М. В. Якушев, Ю. Г. Сидоров

Проведены исследования влияния оптического излучения на адмиттанс МДП-структур на основе $n(p)\text{-Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ($x = 0,21\text{--}0,23$), выращенного методом молекулярно-лучевой эпитаксии с приповерхностными варизонными слоями с повышенным содержанием CdTe и без таких слоев. Установлено, что освещение существенно изменяет вид полевых зависимостей емкости и приведенной проводимости в режиме инверсии для структуры с варизонным слоем. Изменение емкости МДП-структуры в режиме инверсии происходит по двум механизмам: уменьшение времени формирования инверсионного слоя, увеличение значения емкости в минимуме низкочастотной ВФХ. Приведенная проводимость МДП-структуры при освещении уменьшается на низких частотах, но возрастает на высоких частотах.

Ключевые слова: МДП-структуры, HgCdTe , молекулярно-лучевая эпитаксия, адмиттанс, варизонный слой.

Ссылка: Войцеховский А. В., Кульчицкий Н. А., Несмелов С. Н., Дзядух С. М., Варавин В. С., Дворецкий С. А., Михайлов Н. Н., Якушев М. В., Сидоров Ю. Г. // Прикладная физика. 2019. № 1. С. 46.

Reference: A. V. Voitsekhovskii, N. A. Kulchitsky, S. N. Nesmelov, S. M. Dzyadukh, V. S. Varavin, S. A. Dvoretzky, N. N. Mikhailov, M. V. Yakushev, and G. Yu. Sidorov, Prikl. Fiz., No. 1, 46 (2019).

Войцеховский Александр Васильевич¹, зав. каф., д.ф.-м.н., профессор.

Кульчицкий Николай Александрович², гл. спец., д.т.н.

Несмелов Сергей Николаевич¹, с.н.с., к.ф.-м.н.

Дзядух Станислав Михайлович¹, с.н.с., к.ф.-м.н.

Варавин Василий Семенович³, с.н.с., к.ф.-м.н.

Дворецкий Сергей Алексеевич^{1,3}, зав. отделом, к.ф.-м.н.

Михайлов Николай Николаевич³, с.н.с., к.ф.-м.н.

Якушев Максим Витальевич³, зав. лаб., д.ф.-м.н.

Сидоров Георгий Юрьевич³, зав. лаб., к.ф.-м.н.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет.

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.

Тел. (3822) 41-27-72. E-mail: vav43@mail.tsu.ru

²АО «НПО «Орион».

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

E-mail: orion@orion-ir.ru

³Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН.

Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, 13.

E-mail: ifp@isr.nsc.ru

Статья поступила в редакцию 29 мая 2018 г.

© Войцеховский А. В., Кульчицкий Н. А., Несмелов С. Н., Дзядух С. М., Варавин В. С., Дворецкий С. А., Михайлов Н. Н., Якушев М. В., Сидоров Г. Ю., 2019

Исследование выполнено
при финансовой поддержке РФФИ
и Администрации Томской области
в рамках научного проекта № 16-42-700759.

ЛИТЕРАТУРА

1. Capper P., Garland J. Mercury Cadmium Telluride: Growth, Properties and Applications. – Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

2. Grosvalet J., Jund C. // IEEE Transaction on Electron Devices. 1967. Vol. 14. No. 11. P. 777.

3. Sachenko A. V., Zuev V. A., Litovchenko V. G., Peikov P. C. // Physica Status Solidi (a). 1974. Vol. 21. No. 1. P. 345.

4. Chandra M. M., Suryan G. // Solid-State Electronics. 1983. Vol. 26. No. 8. P. 731.

5. Fu R., Pattison J. // Optical Engineering. 2012. Vol. 51. No. 10. P. 104003.

6. Voitsekhovskii A. V., Nesmelov S. N., Dzyadukh S. M. // Opto-Electronics Review. 2014. Vol. 22. No. 4. P. 236.

7. Voitsekhovskii A. V., Nesmelov S. N., Dzyadukh S. M. // Journal of Electronic Materials. 2016. Vol. 45. No. 2. P. 881.

8. Voitsekhovskii A. V., Nesmelov S. N., Dzyadukh S. M. // Russian Physics Journal. 2016. Vol. 59. No. 7. P. 920.

The effect of optical radiation on the admittance of MIS structures based on MBE $n\text{-Hg}_{0.78}\text{Cd}_{0.22}\text{Te}$ with near-surface graded-gap layers

A. V. Voitsekhovskii¹, N. A. Kulchitsky², S. N. Nesmelov¹, S. M. Dzyadukh¹, V. S. Varavin³,
S. A. Dvoretzky^{1,3}, N. N. Mikhailov³, M. V. Yakushev³, and G. Yu. Sidorov³

¹ National Research Tomsk State University
36 Lenin av., Tomsk, 634050, Russia
E-mail: vav43@mail.tsu.ru

² Orion R&P Association, JSC
9 Kosinskaya str., Moscow, 111538, Russia
E-mail: orion@orion-ir.ru

³ Rzhanov Institute of Semiconductor Physics of SB RAS
13 Lavrentieva pr., Novosibirsk, 630090, Russia,
E-mail: ifp@isp.nsc.ru

Received May 29, 2018

It is established that illumination significantly changes the form of the voltage dependences of capacitance and normalized conductance in the inversion mode for a structure with a graded-gap layer. The change in the capacitance of the MIS structure in the inversion mode occurs by two mechanisms: a decrease in the formation time of the inversion layer, an increase in the capacitance at the minimum of the low-frequency capacitance-voltage characteristic. The normalized conductance of the MIS structures under illumination decreases at low frequencies, but increases at high frequencies. The influence of illumination on the admittance of $n\text{-Hg}_{0.78}\text{Cd}_{0.22}\text{Te}$ MIS structures is not manifested in depletion and accumulation modes. Under the influence of illumination, the differential resistance of the space-charge region (SCR) decreases almost at 4.5 times at 15 K, and the inversion capacitance increases by less than 2 times, which leads to a decrease in the formation time of the inversion layer. The increase in the capacitance of the SCR under illumination is associated with a decrease in the maximum width of the SCR due to an increase in carrier concentration in the inversion layer. For structures with a graded-gap layer and without a graded-gap layer under illumination with a low radiation intensity, the surface potential decreases, but for structures with a graded-gap layer, there are no changes in the capacitive characteristics.

Keywords: MIS structure, HgCdTe, molecular beam epitaxy, admittance, graded-gap layer.

REFERENCES

1. P. Capper and J. Garland, *Mercury Cadmium Telluride: Growth, Properties and Applications*. (Chichester: John Wiley & Sons, 2011).
2. J. Grosvalet and C. Jund, *IEEE Trans. Electron Dev.* **14** (11), 777 (1967).
3. A. V. Sachenko, V. A. Zuev, V. G. Litovchenko, and P. C. Peikov, *Phys. Stat. Sol. (a)*, **21** (1), 345 (1974).
4. M. M. Chandra and G. Suryan, *Solid-State Electron.* **26** (8), 731 (1983).
5. R. Fu and J. Pattison, *Opt. Engin.* **51** (10), 104003 (2012).
6. A. V. Voitsekhovskii, S. N. Nesmelov, and S. M. Dzyadukh, *Opto-Electron. Rev.* **22** (4), 236 (2014).
7. A. V. Voitsekhovskii, S. N. Nesmelov, and S. M. Dzyadukh, *J. Electron. Mater.* **45** (2), 881 (2016).
8. A. V. Voitsekhovskii, S. N. Nesmelov, and S. M. Dzyadukh, *Russ. Phys. J.* **59** (7), 920 (2016).