

УДК 621.383.4/5:621.315.59

PACS: 07.07 Df, 07.57.-с,
81.05.Ea, 81.65.Rv

Многослойные интерференционные покрытия на основе слоёв кремния и двуокиси кремния на утоньшенных матричных фотоприемниках из InSb с повышенной механической прочностью и воспроизводимостью

А. А. Лопухин, К. О. Болтарь, А. Н. Гришина, С. Е. Шишигин

Рассмотрены способы повышения механической прочности и воспроизводимости в конструкции двухспектральных утоньшенных матричных фотоприемников из InSb посредством напыления многослойных интерференционных покрытий на основе слоёв кремния и двуокиси кремния. Представлены результаты моделирования распределения механических напряжений и подавления погрешностей оптической толщины антиотражающих покрытий с различным количеством слоев. Получены экспериментальные образцы двухспектральных матричных фотоприемников, подтверждающие результаты моделирования.

Ключевые слова: матричный фотоприемник (МФП), матричный фоточувствительный элемент (МФЧЭ), антимоноид индия, кремний, двуокись кремния, многослойные интерференционные покрытия, прочность, воспроизводимость, моделирование.

DOI: 10.51368/2307-4469-2022-10-1-14-22

Лопухин Алексей Алексеевич¹, нач. участка, к.т.н.
Болтарь Константин Олегович^{1,2}, начальник НТК,
профессор, д.ф.-м.н.
Гришина Анна Николаевна¹, инженер 1 кат.
Шишигин Сергей Евгеньевич¹, инженер-испытатель
2 кат.

¹ АО «НПО «Орион».

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

E-mail: orion@orion-ir.ru

² Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет).
Россия, 141701, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер., 9.

Статья поступила в редакцию 25 января 2022 г.

© Лопухин А. А., Болтарь К. О., Гришина А. Н.,
Шишигин С. Е., 2022

ЛИТЕРАТУРА

1. Höglund Linda, von Würtemberg Rickard Marcks, Gatty Hithesh, Gamfeldt Anders, Asplund Carl, Costard Eric // Proc. of SPIE. 2017. Vol. 10111. P. 1011116.
2. Sik Herve, Fleury Joel, Laprat Patrice. Bispectral matrix sensor and method for manufacturing the same. Patent US20170125614A1.

3. Delaunay Pierre-Yves, Noshu Brett Z., Gurga Alexander R., Terterian Sevag, Rajavel Rajesh D. // Proc. of SPIE. 2017. Vol. 10177. P. 101770T-1.

4. Болтарь К. О., Акимов В. М., Власов П. В., Гришина А. Н., Иродов Н. А., Киселева Л. В., Лопухин А. А., Савостин А. В., Столяров Д. С. Способ изготовления утоньшенной двухспектральной фоточувствительной сборки. Патент № RU2676052C1, 2018.

5. Болтарь К. О., Киселева Л. В., Лопухин А. А., Савостин А. В. Способ изготовления матричного фотоприемника (варианты). Патент № RU2460174C1, 2011.

6. Болтарь К. О., Чижко В. Ф., Лопухин А. А., Власов П. В., Акимов В. М., Ефимов И. В., Ерошенков В. В., Киселева Л. В., Савостин А. В. Открытая зондовая установка тестирования матричных фотоприемников и способ ускоренного тестирования матричных фотоприемников. Патент № RU 2624623 C1, 2017. Бюл. № 19.

7. Концевой Ю. А., Литвинов Ю. М., Фатмахов Э. А. Пластичность и прочность полупроводниковых материалов и структур. – Радио и связь, 1982.

8. Hilsom C., Rose-Innes A. C. Semiconducting III-V Compounds. – Pergamon Press, 1961.

9. Angus Macleod H. Thin-Film Optical Filters, Fourth Edition. – NY., CRC Press, 2010.

10. Kaiser Norbert, Pulker Hans K. // Optical Interference Coatings. – Springer, 2003.

11. <https://www.avacuum.ru/>,
<https://avacuum.ru/rus/components/92/>

Multilayer interference coatings on the basis of the layers of silicon and dioxide of silicon on the thinning InSb FPA with increased mechanical strength and reproducibility

A. A. Lopukhin¹, K. O. Boltar^{1,2}, A. N. Grishina¹, and S. E. Shishigin¹

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

² Moscow Institute of Physics and Technology
9 Institutskiy per., Dolgoprudny, Moscow Region, 141701, Russia

Received January 25, 2022

The paper considers the methods of increasing in mechanical strength and reproducibility in the construction of the two-spectral of the thinning InSb FPA by means of spraying of multilayer interference coatings on the basis of the layers of silicon and dioxide of silicon. The results of the simulation of the distribution of mechanical stresses and suppression of errors in the optical thickness of the antireflecting coatings with different quantity of layers are represented. Are obtained the experimental samples of two-spectral FPA, the confirmatory results of simulation.

Keywords: Focal Plane Array (FPA), indium antimonide, silicon, silicon dioxide, multilayer interference coatings, strength, reproducibility, the simulation.

DOI: 10.51368/2307-4469-2022-10-1-14-22

REFERENCES

1. Linda Höglund, Rickard Marcks von Württemberg, Hithesh Gatty, Anders Gamfeldt, Carl Asplund, and Eric Costard, Proc. of SPIE **10111**, 1011116 (2017).
2. Herve Sik, Joel Fleury, Patrice Laprat, *Bispectral matrix sensor and method for manufacturing the same*, Patent US20170125614A1.
3. Pierre-Yves Delaunay, Brett Z. Nosh, Alexander R. Gurga, Sevag Terterian, and Rajesh D. Rajavel, Proc. of SPIE **10177**, 101770T-1 (2017).
4. K. O. Boltar, V. M. Akimov, P. V. Vlasov, A. N. Grishina, N. A. Irodov, L. V. Kiseleva, A. A. Lopukhin, A. V. Savostin, and D. S. Stolyarov, *Method of manufacturing a thinned two-spectral photosensitive assembly*, Patent No. RU2676052C1, 2018.
5. K. O. Boltar, L. V. Kiseleva, A. A. Lopukhin, and A. V. Savostin, *Method of manufacturing a matrix photodetector (variants)*, Patent No. RU2460174C1, 2011.
6. K. O. Boltar, V. F. Chishko, A. A. Lopukhin, P. V. Vlasov, V. M. Akimov, I. V. Efimov, V. V. Yeroshenkov, L. V. Kiseleva, and A. V. Savostin, *Open probe testing of matrix photodetectors and a method of accelerated testing of matrix photodetectors*, Patent No. RU 2624623 C1, 2017. Bul. No. 19.
7. Yu. A. Kontsevoy, Yu. M. Litvinov, and E. A. Fatkhov, *Plasticity and strength of semiconductor materials and structures*. (Radio and communications, 1982).
8. C. Hilsun and A. C. Rose-Innes, *Semiconducting III-V Compounds*. (Pergamon Press, 1961).
9. H. Angus Macleod // *Thin-Film Optical Filters*, Fourth Edition, 2010.
10. Norbert Kaiser and Hans K. Pulker, *Optical Interference Coatings*. (Springer, 2003).
11. <https://www.avacuum.ru/>, <https://avacuum.ru/rus/components/92/>