

**XXI ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ
ПО ПРИКЛАДНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ
МАТЕМАТИКЕ**
(осенняя открытая сессия, 19 сентября— 3 октября 2020 г.)

Секция «Неклассические задачи
для уравнений математической физики»

ДУРАЕВ В. П., МЕДВЕДЕВ С. В., ВОРОНЧЕНКО С. А.

**ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ОДНОЧАСТОТНЫЕ
КОЛЬЦЕВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ И
ИХ ПРИМЕНЕНИЕ. ОБЗОР ¹⁾**

УДК 530.121+535.144+539.184

Резюме: В настоящем обзоре представлены результаты исследований перестраиваемых одночастотных кольцевых полупроводниковых лазеров с волоконным резонатором и их применение. Изложены принципы конструирования кольцевых полупроводниковых лазеров с *волоконным* резонатором с сохранением поляризации и без сохранения поляризации. Обоснован одночастотный режим работы и перестройки длины волны полупроводникового кольцевого лазера. Обсуждаются основные характеристики и области их применения.

Ключевые слова: лазер, кольцевой полупроводниковый лазер, полупроводниковый оптический усилитель, одночастотное поддерживающее поляризацию оптическое волокно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дуреав В. П. Полупроводниковый кольцевой лазер. — Lightwave: Russian Edition, 2005, № 4, с. 56. // Duraev V. P. Semiconductor ring laser. — Lightwave: Russian Edition, 2005, № 4, p. 56. (In Russian.)
2. Дуреав В. П. Полупроводниковые оптические усилители. — Lightwave: Russian Edition, 2004, № 2, с. 45. // Duraev V. P. Semiconductor optical amplifiers. — Lightwave: Russian Edition, 2004, № 2, p. 45. (In Russian.)
3. Aronowitz F. Fundamentals of the ring laser gyro. In: Optical Gyros and their Application (Gyroscopes optiques et leurs applications). / Ed. by D. Loukianov, R. Rodloff, H. Sorg, B. Stieler. Neuilly-sur-Seine: Res. Technol. Org./NATO, 1999, p. 3-1–3-45. (Ser. RTO ARARDograph. V. 339.)
4. Lefevre H. C. The Fiber-Optic Gyroscope. 2nd ed. London–Boston–Norwood, MA: Artech House Publ., 2014, 405 p.
5. Chow K. K., Shu C., Mak M. W. K., Tsang H. K. Widely tunable wavelength converter using a double-ring fiber laser with a semiconductor optical amplifier. — IEEE Photon. Technol. Lett., 2002, v. 14, is. 10, p. 1445–1447.
6. Vlachos K., Bintjas C., Pleros N., Avramopoulos H. Ultrafast semiconductor-based fiber laser sources. — IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron., 2004, v. 10, is. 1, p. 147–154.

© Редакция журнала «ОПиПМ», 2020 г.

¹⁾ От Редакции. Публикуется по решению Оргбюро ВСПИМ в качестве расширенной версии приглашенного доклада на осенней открытой сессии XXI Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике (Сочи, 21 сентября–3 октября 2020 г.).

7. *Hanse J. G.* Honeywell MEMS inertial technology product status. In: PLANS 2004. Position Location and Navigation Symposium (Monterey, CA, April 26–29, 2004). Proceedings (IEEE Cat. No. 04CH37556). / Ed. by C. Bye et al. Piscataway, NJ: IEEE, 2004, p. 43–48.
8. *Акпаров В. В., Дмитриев В. Г., Дураев В. П., Казаков А. А.* Полупроводниковый кольцевой лазер и исследование его характеристик в режиме датчика вращения. — Квантовая электроника, 2010, т. 40, № 10, с. 851–854. // *Akparov V. V., Dmitriev V. G., Duraev V. P., Kazakov A. A.* A semiconductor ring laser: study of its characteristics as a rotation sensor. — Quantum Electron., 2010, v. 40, № 10, p. 851–854.
9. *Аронович Ф.* Лазерные гироскопы. В кн.: Применения лазеров. / Пер. с англ. под ред. В. П. Тычинского. М.: Мир, 1974, с. 182–269. // *Aronowitz F.* Laser Gyros. In: Lasers and their Application. / Transl. from English. Ed. by V. P. Tychinskiy. Moscow: Mir Publ., 1974, p. 182–269.
10. *Вавилова Л. С., Иванова А. В., Капитонов В. А., Мурашова А. В., Тарасов И. С., Арсентьев И. Н., Берт Н. А., Мусихин Ю. Г., Пиктин Н. А., Фалеев Н. Н.* Самоорганизующиеся наногетероструктуры в твердых растворах InGaAsP. — Физ. и техн. полупроводников, 1998, т. 32, в. 6, с. 658–662. // *Vavilova L. S., Ivanova A. V., Kapitonov V. A., Murashova A. V., Tarasov I. S., Arsent'ev I. N., Bert N. A., Musikhin Yu. G., Pikhtin N. A., Faleev N. N.* Self-organizing nanoheterostructures in InGaAsP solid solutions. — Semiconductors, 1998, v. 32, is. 6, p. 590–593.
11. *Дмитриев В. Г., Дураев В. П., Казаков А. А., Неделин Е. Т.* Полупроводниковый кольцевой лазер и его применение. — Фотоника, 2008, 4(10), с. 18–21. // *Dmitriev V. G., Duraev V. P., Kazakov A. A., Nedelin E. T.* Semiconductor ring laser and its applications. — Photonics Russia, 2008, is. 4(10), p. 18–21. (In Russian.)
12. *Sunada S., Tamura S., Inagaki K., Harayama T.* Ring-laser gyroscope without the lock-in phenomenon. — Phys. Rev. A, 2008, v. 78, is. 5, p. 053822.
13. *Дураев В. П., Медведев С. В.* Полупроводниковый лазер с кольцевым волоконным резонатором. — Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 10, с. 914–916. // *Duraev V. P., Medvedev S. V.* Fibre ring cavity semiconductor laser. — Quantum Electron., 2013, v. 43, № 10, p. 914–916.
14. *Hill K. O., Meltz G.* Fiber Bragg grating technology fundamentals and overview. — J. Lightwave Technol., 1997, v. 15, is. 8, p. 1263–1276.
15. *Carter A., Samson B.* PANDA-style fibers move beyond telecom. — Laser Focus World, 2004, v. 40, is. 8, p. S11–S14.
16. *Акпаров В. В., Дураев В. П., Логгинов А. С., Неделин Е. Т.* Кольцевой лазер на основе полупроводникового оптического усилителя. — Фотон-экспресс, 2005, № 6, с. 23–26. // *Akparov V. V., Duraev V. P., Logginov A. S., Nedelin E. T.* Ring laser based on a semiconductor optical amplifier. — Foton-Express, 2005, № 6, p. 23–26. (In Russian.)
17. *Камия Т., Ямамото Ё., Оцу М., Тинонэ Н.* Физика полупроводниковых лазеров. / Под ред. Х. Такумы. Перев. с японск. М. Е. Белкина, Е. Н. Кручины. Под ред. В. Л. Величанского. М.: Мир, 1989, 310 с. *Kamiya T., Yamamoto Y., Ozu M., Tinone N.* Physics of Semiconductor Lasers. / Ed. by H. Takuma. Transl. from Japan by M. E. Belkin, E. N. Kruchina. Ed. by V. L. Velichanskii. Moscow: Mir Publ., 1989, 310 p. (In Russian.)
18. *Ahmad H., Ooi H. C., Sulaiman A. H., Thambiratnam K., Zulkifli M. Z., Harun S. W.* SOA based fiber ring laser with Fiber Bragg Grating. — Microwave Optic. Technol. Lett., 2008, v. 50, is. 12, p. 3101–3103.
19. *Jian-hui Liu, Ming-di Jin, Chun-feng Ge, Shi-chen Li* L-band tunable erbium doped fiber ring laser using fiber loop mirror filters. — Optoelectron. Lett., 2006, v. 2, is. 1, p. 24–26.

20. *Osiński M., Hongjun Cao, Chiyu Liu, Eliseev P. G.* Monolithically integrated twin ring diode lasers for rotation sensing applications. — J. Crystal Growth, 2006, v. 288, is. 1, p. 144–147.
21. *Mignot A., Feugnet G., Schwartz S., Sagnes I., Garnache A., Fabre C., Pocholle J.-P.*, Single-frequency external-cavity semiconductor ring-laser gyroscope. — Optics letters, 2009, v. 34, is. 1, p. 97–99.
22. *Chen H.* Dynamics of widely tunable single-frequency semiconductor fiber ring laser. — Phys. Lett. A, 2004, v. 320, is. 5–6, p. 333–337.

Поступила в редакцию
25.V.2020

UDC 530.121+535.144+539.184

Duraev V. P., Medvedev S. V., Voronchenko S. A. (Moscow, New Laser Technologies, JSC). **Tunable single-frequency ring semiconductor lasers and their applications. Review.**

Abstract: In this paper we demonstrated tunable single-frequency ring semiconductor lasers, based on semiconductor optical amplifier, and their application. Also, this paper described configuration and characteristics of single-frequency ring semiconductor lasers.

Keywords: laser, ring semiconductor laser, semiconductor optical amplifier, single-frequency, polarization-maintaining optical fiber.