

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 74 сторінках, вони містять 6 розділів, 30 ілюстрацій, 20 таблиць та 47 джерел в переліку посилань.

Предмет роботи – технологія виготовлення акустооптичних модуляторів світла.

Метою роботи є дослідження процесів виготовлення та їх вплив на характеристики акустооптичних модуляторів.

У першому розділі розглянуто основні фізичні закони на яких базується робота акустооптичних модуляторів.

У розділі 2 зроблено огляд акустооптичних модуляторів, їх типи, призначення, проблеми які виникають при їх створенні та використанні.

У розділі 3 представлені конкретні процеси виготовлення акустооптичних модуляторів. Зроблений огляд матеріалів для виготовлення усіх необхідних складових та з'єднання їх між собою.

В розділі 4 описані технології виготовлення акустооптичного модулятора світла на основі LiNbO_3 та TeO_2 . Детально розглянуто технологічний маршрут, а також технологічні процеси на кожному із етапів.

У п'ятому розділі представлені результати вимірювання впливу з'єднувального шару на характеристики акустооптичного модулятора. Та показано метод для узгодження комплексного імпедансу з електронною системою управління.

Шостий розділ присвячено розробленню стартап проекту.

Робота виконана згідно вимог нормативних документів НТУУ «КПІ» та чинних державних стандартів.

ABSTRACT

This thesis is made at 74 pages, it contains 6 chapters, 30 figures, 20 tables and 47 sources in the list of references.

Subject work - manufacturing technology acousto-optical light modulators.

Purpose of work is study the processes of production and their impact on the characteristics of acousto-optical modulators.

In the first chapter the basic physical laws that underpin the work of acousto-optical modulators.

Chapter 2 reviews the acousto-optical modulators, their types, purpose, problems that occur when they are created and used.

Section 3 presents specific manufacturing processes acousto-optical modulators. The review of materials for the manufacture of all required components and connections between them.

Section 4 describes the technology of acousto-optic light modulator based on LiNbO₃ and TeO₂. In detail the technological route and modes of production at each stage.

The fifth section presents the results of measuring the impact of the binder layer characteristics of acousto-optic modulator. And shows a method for matching impedance with integrated electronic control system.

The sixth chapter is devoted to the development startup project.

Work carried out in accordance with regulations of NTUU "KPI" and applicable state standards.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Klein W. R., Cook B. D. Unified approach to ultrasonic light diffraction. — «IEEE Trans.», 1967, v. SU-14, JVb 3, p. 123—134
2. Uchida N., Niizeki N. Acoustooptic deflection materials and techniques. — «Proc. IEEE», 1973, v. 61, № 8, p. 1073—1089.
3. Maydan D. Acoustooptical pulse modulators, — IEEE J.», 1970, v. QE-6, № 1, p. 15.
4. Dixon R. W., Gordon Ę. I. Acoustic light modulators using optical heterodyne mixing. — «Bell. Syst. Tech. J.», 1967, v. 46, p. 367-389.
5. Henderson D. M. Effects of mode conversion in acoustooptical modulation. — «IEEE J.», 1972, v. QE-8, № 2, 184—191.
6. Зубринов И. И., Шелопут Д. В. Эффект акустотермической фокусировки лазерного луча в халькогенидных стеклах и прустите. — «ФТТ», 1975, т. 17, № 3, с. 944.
7. Магдич Л. Н., Шницер П. И., Сасов В. Н. Влияние тепловых потерь на работу акустооптического дефлектора. — «Электронная техника». Сер. 10. «Квантовая электроника», 1975, вып. 1, с. 44.
8. Kogelnik H., Li T. Laser beams and resonators. — «Appl. Opt.», 1966, v. 5, № 10, p. 1550.
9. Магдич Л. Н., Мойя А. М., Панкратов В. М., Пономарева И. П. Электрооптический амплитудный модулятор света на кристалле АДП 45° X-среза. — «ПТЭ», 1968, № 1, с. 163.
10. Acousto-optical Q-switch. — «Rev. Sci. Instrum.», 1970, v. 41, № 8, p. 126.
11. Maydan D. Fast modulator for extraction of internal laser power. — «J. Appl. Phys.», 1970, v. 41, p. 1552.
12. Uchida T. Direct modulation of gas lasers. — «IEEE J.», 1965, v. QE-1, № 8, p. 336.

13. Магдич Л. Н. Импульсная модуляция добротности непрерывного лазера. — «Оптика и спектроскопия», 1971, т. XXXI, вып. 2. с. 301.
14. Многоканальные акустооптические модуляторы света для устройств обработки информации/В. С. Бондаренко, В. П. Зоренко, И. Н. Кулигин и др.// Вопросы радиоэлектроники. Сер, ОТ. — 1978. — Вып. 8. — С. 82—93.
15. Мэзон У. Физическая акустика. — М.: Мир, 1966. — Т. 1. — 429 с.
16. Акустические кристаллы: Справочник/Под ред. М. П. Шаскольской. — М.: Наука, 1982. - 632 с.
17. Стрижевская Ф. Н., Лазутин Ю. П., Чкалова В. В. Монокристаллы для акустооптических модуляторов света//Новые пьезо- и сегнетоматериалы и их применение: Материалы семинара, 1975. — М.: МДНТП. — С. 32—35.
18. Эффективные пьезоэлектрические преобразователи на основе монокристаллов титаната свинца/В. С. Бондаренко, В. Г. Гавриляченко, Е. Д. Левит и др.//Науч. тр. высших учеб. заведений Литов. ССР, 1977. — Вып. 9. — С. 105-107.
19. Yamada T. Single-crystal Growth and Piezoelectric Properties of Lead Potassium Niobates/Appl. Phys. Letts. - 1973. - Vol. 23. - P. 213.
20. Adachi M., Kawabata A. Elastic and Piezoelectric Properties of Potassium Lithium Niobate (KLM) Crystals/Jan. J. Appl. Phys. - 1978. - Vol. 17, N 1 1. - P. 1969-1973.
21. А. с. 169567 СССР, МКИ 03 21 а⁴, 10, Способ контроля процесса поляризации керамических пьезоэлектриков/В. С. Бондаренко, В. В. Чкалова, Г. В. Дуковский. — Оpubл. 1963, Бюл. No 14.
22. Лейбфрид Г. Микроскопическая теория механических и тепловых свойств кристаллов: Гос. издат., 1963 - 312 с.
23. Pinnow D. A. Guide Lines for the Selection of Acousto-Optic Materials|| IEEE Trans. - 1970. - Vol. QE-6, Ng 4 - P. 223-238.

24. Балакший В. И., Парыгин В. Н., Чирков Л. Е. Физические основы акустооптики. — М.: Радио и связь, 1985. — 279 с.
25. Возможность применения тяжелых флинтгов для ультразвуковой модулясВеТа//В. В. КуЗН, С. В. Куакоb, В. I. PaЗХН, I. К. VHoB// Оптико-механическая пром-ть. — 1972. — No 1. — С. 3—6.
26. Nelson D. F. Electric, Optic and Acoustic Interaction in Dielectric. - New York: A Wiley-Interscience Publication, 1979. - 539 p.
27. Экстремальные направления акустооптического взаимодействия в а-SiO₂ О. А. Бышевский, Н. В. Переломова, В. С. Бондаренко, В. В. Чкалова, Сер. ОВР. - 1984. - Вып. 1, - С. 133-141
28. Coppock R. A., Croce R. F. Wideband Optical Channelizer for Simultaneous Frequency and Direction Findings/Proc. SPIE, Acousto-Optic Bulk Wave Device. - 1979. - Vol. 24. - P. 24-28.
29. Магдич Л. Н., Молчанов В. Я. Акустооптические устройства и их применение. — М.: Сов. радио, 1978. — 112 с.
30. Yano T. Watanabe A. Broad Bandwidht Te₀, Acousto-Optic Devices Bon
31. Larson J. D. Ultrasonically Welded Piezoelectric Transducer//IEEE Trans. -- 1971. - Vol. SU-18, No. 3.- P. 142-146.
32. Эффективный модулятор света СВЧ диапазона на основе светозвукопровода из молибдата кальция/В. С. Бондаренко, А. Н. Палагушкин, А. А. Харин, В. В. Чкалова//Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОВР. — 1985. — В. 8 - С. 67-7.
33. Соколинский А.Г., Сухаревский Ю.М. Ультразвуковые линии задержки. М.: «Сов. радио», 1966.
34. J.D. Larson, D.K. Winslow. IEEE Trans. On Sonis and Ultrasonis, v.SU-18, No.3, p.142 (1971).
35. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: “Наука”. 1976. 396 С.

36. А.Н. Торгашин, О.Г. Габараев. Технология оптического контакта и его использование в акустооптике. В сборнике «Акустооптические приборы и их применение», СОГУ, г. Орджоникидзе, СССР, с.56-62 (1989).
37. V.Simic et al, Thin Solid Films, 41, 57-61 (1977).
38. Magdich L.N., Molchanov V.Ya. Acoustooptic Devices and Their Applications. New York: Gordon and Breach Science Pub., 1989, p.238 .
39. A.P. Goutzoulis. In acoustooptics: researches and developments. 27.06.-01.07.1990, Leningrad, pp. 222-234.
40. V.Ya. Molchanov and O.Yu. Makarov, Phenomenological method for broadband electrical matching of acousto-optical device piezotransducers // J. Opt. Eng. 38, No. 7, 1127-1135 (1999).
41. Э. Ред. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. М.: «Мир», 1990.
42. В.В. Залесский. Анализ и синтез пьезоэлектрических преобразователей. Изд. Ростовский университет, 1971.
43. T. Yano at al, IEEE Trans.SU, v.SU-25, No.3, p.157-159 (1978).
44. J. Vjontegaard at al, Thin Solid Films, 101, 253-262 (1983).
45. Колесников, А.И. Молчанов В.Я., Каплунов И.А., Ильяшенко С.Е. Акустооптика. Учебное пособие, ТвГУ, 2011.
46. И.В. Антонец и др., ЖТФ, т.74, вып.11, с.102-106 (2004).
47. A.P. Goutzoulis, D.R. Pape. Design and fabrication of acousto-optic devices. Marcel Dekker, Inc. New York, 1994.
48. S. Kakio, S. Satoh, Jpn. J. Appl. Phys. 51, 07GC12 (2012).
49. Volk, T. Lithium Niobate. Defects, Photorefraction and Ferroelectric Switching / T.Volk, M. Wöhlecke – Berlin: Springer-Verlag. 2008. – 249 p.
50. Kolesnikov A.I., Grechishkin R.M., Tretiakov S.A., Molchanov V.Ya., Ivanova A.I., Kaplunova E.I., Vorontsova E.Yu. Laser conoscopy of large-sized optical crystals // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2013. V. 49. 012037.