

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.VI. – Б.31-33

КӨЛБЕУЛІК БҰРЫШТАРЫ TFVG СЕНСОРЛАРЫНЫҢ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ТӘУЕЛДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Калиуллов С.Г, 2 курс магистранты

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Электромагниттік тұрақтылық, беріктік, тұрақтылық және жоғары сезімталдық сияқты бірнеше артықшылықтарға байланысты талшықты Bragg торлары әртүрлі физикалық шамалардың сенсорлары ретінде кең және маңызды қолданбаларды тапты. Дегенмен, сенсорлық элементтердің ықтимал конструкцияларының ауқымы классикалық Брагг құрылымдарымен шектелмейді. Мұндай құрылғылардың қатарында еңкейтілген талшықты Bragg торы (TFBG) ерекше орын алады. Қазіргі уақытта TFBGs ағынды сулардағы аммонийді анықтау үшін, мұнай-газ өнеркәсібі мен медицинада, сондай-ақ микрофлюидтік талдауда маңызды екі фазалы ағын жылдамдығын бағалау үшін, бұралуға жоғары сезімталдықты көрсететін бұралу сенсорын жасау үшін қолданылады. , температура сенсорлары және деформациялар ретінде және т.б.

Бұл мақалада біз оны температура сенсоры ретінде пайдалану мүмкіндігін алу үшін 20 және 40 көлбеу бұрыштары бар TFBG үшін Брегг резонанстық толқын ұзындығының температураға тәуелділігін зерттедік. Торлар кезеңі 540 нм, ұзындығы 10 мм. Температура 5 градус қадаммен 300С-тан 850С-қа дейін өзгерді.

Түйінді сөздер: талшықты оптикалық, талшықты-оптикалық сенсорлар, көлбеу Брегг торлары, температура сенсорлары.

Брегг торларына негізделген әртүрлі физикалық шамалардың талшықты-оптикалық сенсорлары қазір кеңінен қолданылады және бірқатар инженерлік мәселелерді шешу үшін әртүрлі салаларда белсенді түрде қолданылады. Мұндай сенсорлардың жұмысының жалпы принципі сыртқы әсерлердің әсерінен Брагг толқын ұзындығының өзгеруіне негізделген.

Бірінші талшықты Брегг торын (ФБГ) жасау бойынша ең маңызды жұмыс К.О. Хилл және т.б. 1970 жылдардың екінші жартысында оптикалық талшықты технологияның жаһандық ауқымдағы табысына үлкен әсер етті [1]. Электромагниттік иммунитет, беріктік, тұрақтылық және жоғары сезімталдық сияқты бірнеше артықшылықтарға байланысты, 1990 жылдардың ортасынан бастап, FBGs кең және маңызды қолданбаларды тапты, негізінен эрбиум қосылған талшықты күшейткіштерде қолданылатын сорғы лазерлік диодтарын тұрақтандыру

үшін [2] , деформация, дыбыс және температура сенсорларының таратылған массивтері үшін [3]. және, аз дәрежеде, толқын ұзындығын мультиплекстеу үшін [4], оптикалық байланыс жүйелеріндегі күшейтудің әлсіреуі үшін [5,6], дисперсиялық компенсация үшін [7-9] және барған сайын талшықты лазерлер үшін қуыс айналары ретінде [10-12] .

Дегенмен, сенсорлық элементтердің ықтимал конструкцияларының ауқымы классикалық Брагг құрылымдарымен шектелмейді. Мұндай құрылғылардың қатарында еңкейтілген талшықты Bragg торы (TFBG) ерекше орын алады. Талшықтағы көлбеу ойықтарға байланысты мұндай торда қаптау режимдерінің дискретті жиынтығы толқын ұзындығының кең диапазонында спектрлік құлдыраулар тізбегі түрінде трансмиссиялық спектрде көрінеді.

FBG-ден айырмашылығы, TFBG толқын векторының талшық осіне қатысты белгілі бір бұрышы бар, демек, тордың радиалды, азимуттық және осьтік бағыттағы әртүрлі құрылымдық геометриялары бар, бұл TFBG-ны жаңа сипаттамалары бар көп функциялы талшықты-оптикалық компонент үшін жақсы үміткер етеді. Осылайша, TFBG пайда болғаннан бері көптеген зерттеулердің нысаны болды [1].

Қазіргі уақытта TFBGs ағынды сулардағы аммонийді анықтау үшін [13], мұнай-газ өнеркәсібі мен медицинада маңызды екі фазалы ағын жылдамдығын бағалау үшін, сонымен қатар микрофлюидтік талдауларда [14], бұралу сенсорын жасау үшін қолданылады. бұралуға жоғары сезімталдықты көрсетеді [15], температура мен деформация сенсорлары [16, 17] және т.б.

Жоғарыда ұсынылған температура сенсорларынан айырмашылығы, біздің жұмысымызда 20 және 40 көлбеу бұрышы бар көлбеу Брагг торына негізделген сенсорды ұсынамыз.

Тәжірибе үшін фазалық маска әдісімен тұндырылған қисайған Брагг торлары (TFBG) бар екі жарыққа сезімтал оптикалық талшықтар пайдаланылды.

Тәжірибе нәтижелері бойынша оны температура датчигі ретінде пайдалану үшін Брагг резонанстық толқын ұзындығының λ_B қоршаған орта температурасының өзгеруіне сызықтық тәуелділігі анықталды.

Шығару. Жасалған жұмыстардың нәтижесінде алынған сызықтық тәуелділік толқын ұзындығының қысқа интервалында ғана байқалды. Bulk interval көлбеулік бұрыштары 20 және 40 болатын TFBG сенсор ретінде пайдалануға қиыншылық туырауы мүмкін. Сондықтан ТФБГ көлбеулік бұрышын арттырып, аралар жұмысты қайта жасау болашақ жұмыстардың мақсатты болмақ.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Tilted Fiber Bragg Gratings: Principle and Sensing Applications Xiaoyi DONG¹ , Hao ZHANG¹ , Bo LIU¹ , and Yinping MIAO² Photonic Sensors (2011) Vol. 1, No. 1: 6-30

1. Ventrudo B. F. et al. Wavelength and intensity stabilisation of 980 nm diode lasers coupled to fibre Bragg gratings //Electronics Letters. – 1994. – T. 30. – №. 25. – C. 2147-2149.
2. Kersey A. D. et al. Fiber grating sensors //Journal of lightwave technology. – 1997. – T. 15. – №. 8. – C. 1442-1463.
3. Bilodeau F. et al. An all-fiber dense wavelength-division multiplexer/demultiplexer using photoimprinted Bragg gratings //IEEE Photonics Technology Letters. – 1995. – T. 7. – №. 4. – C. 388-390.
4. Chotard H. et al. Group delay ripple of cascaded Bragg grating gain flattening filters //IEEE Photonics Technology Letters. – 2002. – T. 14. – №. 8. – C. 1130-1132.
5. Dung J. C., Chi S., Wen S. Gain flattening of erbium-doped fibre amplifier using fibre Bragg gratings //Electronics Letters. – 1998. – T. 34. – №. 6. – C. 555-556.).
6. Ouellette F. All-fiber filter for efficient dispersion compensation //Optics letters. – 1991. – T. 16. – №. 5. – C. 303-305.
7. Litchinitser N. M., Eggleton B. J., Patterson D. B. Fiber Bragg gratings for dispersion compensation in transmission: theoretical model and design criteria for nearly ideal pulse recompression //Journal of Lightwave Technology. – 1997. – T. 15. – №. 8. – C. 1303-1313.
8. Ngo N. Q. et al. Electrically tunable dispersion compensator with fixed center wavelength using fiber Bragg grating //Journal of Lightwave Technology. – 2003. – T. 21. – №. 6. – C. 1568-1575.
9. Ball G. A., Glenn W. H. Design of a single-mode linear-cavity erbium fiber laser utilizing Bragg reflectors //Journal of Lightwave Technology. – 1992. – T. 10. – №. 10. – C. 1338-1343.
10. Shao L. Y. et al. High-resolution strain and temperature sensor based on distributed Bragg reflector fiber laser //IEEE Photonics Technology Letters. – 2007. – T. 19. – №. 20. – C. 1598-1600.
11. Vallée R. et al. Highly efficient and high-power Raman fiber laser based on broadband chirped fiber Bragg gratings //Journal of lightwave technology. – 2006. – T. 24. – №. 12. – C. 5039-5043.
12. Ma P. et al. In-Situ Measurement of Ammonium in Wastewater using a Tilted Fiber Grating Sensor //Journal of Lightwave Technology. – 2020.
13. Aristilde S. et al. Measurement of Multiphase Flow by Tilted Optical Fiber Bragg Grating Sensor //IEEE Sensors Journal. – 2020
14. Chen X. et al. In-Fiber Twist Sensor Based on a Fiber Bragg Grating With 81° Tilted Structure //IEEE photonics technology letters. – 2006. – T. 18. – №. 24. – C. 2596-2598.
15. Zhan P., Huang Y. Research on FBG wavelength demodulation system based on tilted fiber grating //International Conference on Optoelectronic and Microelectronic Technology and Application. – International Society for Optics and Photonics, 2020. – T. 11617. – C. 116173F.

16. Alberto N. J. et al. Three-parameter optical fiber sensor based on a tilted fiber Bragg grating //Applied Optics. – 2010. – T. 49. – №. 31. – C. 6085-6091.