

УДК 681.586

Турянця Іван Іванович, Цигика Володимир Васильович, Мешко Роман Олексійович
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
(Ужгород, Україна)

РОЗШИРЕННЯ МЕЖ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ

Анотація. Розглянуто принципи функціонування волоконно-оптичних датчиків температури на базі халькогенідного скла та відбиваючої поверхні. Описано методику виготовлення чутливого елемента, наведено інформацію про блок реєстрації вихідного сигналу.

Ключові слова: волоконно-оптичний датчик, халькогенідне скло, оптичне пропускання, відбиваюча поверхня..

Turianitsa Ivan, Tsyhyka Volodymyr, Meshko Roman
SHEI "Uzhhorod National University"
(Uzhhorod, Ukraine)

EXTENSION OF MEASUREMENT LIMITS OF FIBER-OPTIC TEMPERATURE SENSOR

Abstract. The principles of operation of fiber-optic temperature sensors based on chalcogenide glass and a reflective surface are considered. The method of manufacturing a sensitive element is described, information about the output signal registration block is given.

Keywords: fiber-optic sensor, chalcogenide glass, optical transmission, reflective surface

На даний час на ринку вимірювальних приладів та датчиків домінуюче положення займають електронні вимірювальні технології, що передбачають перетворення вимірювального параметра в електричний сигнал та подальшу його обробку. Альтернативою такому підходу у вимірювальних приладах є використання волоконно-оптичних систем вимірювання, де вимірюваний параметр перетворюється в оптичний сигнал, що передається по оптичному волокну і далі обробляється. Незважаючи на постійне зростання ринку волоконно-оптичних датчиків, відносна доля таких приладів в загальній сукупності вимірювальних систем залишається невеликою. Проте невпинне поширення волоконно-оптичних технологій у сфері зв'язку та передачі інформації поступово знижує вартість компонентів для побудови нових волоконно-оптичних пристроїв та різноманітних датчиків на їх основі.

Принцип роботи волоконно-оптичного датчика температури (ВОДТ) базується на температурній залежності краю оптичного поглинання напівпровідникової пластинки на фіксованій довжині хвилі [1, 2]. У порівнянні з кристалічними напівпровідниками, отримання чутливих елементів у вигляді пластинок товщиною $\sim 0,1$ мм значно спрощується у випадку застосування скловидних матеріалів. Для таких зразків можлива

варіація фізичних властивостей в залежності від складу в межах області склоутворення, а технологія розчавлення крупинки скла, нагрітої до температури розм'якшення T_g , є простою і ефективною.

Вимірювання оптичного пропускання в тракці ВОДТ амплітудного типу повинно бути забезпечено апаратурою реєстрації, яка мінімізує вплив як внутрішніх, так і зовнішніх факторів та інших мультиплікативних завод. В якості реєстратора для ВОДТ нами запропоновано застосування інтегрального МДМ-підсилювача, при якому модулятор керує стабілізатором струму світлодіода, а демодулятор – вихідною напругою підсилювача сигналу фотодіода [3].

Верхній температурний діапазон вимірювань розглянутих чутливих елементів обмежується величиною температури розм'якшення скла ($T_g=150\pm 170^\circ\text{C}$). Для вимірювання більш високих температур ($> 200^\circ\text{C}$) нами запропоновано волоконно-оптичний датчик відбиваючого типу, в якому амплітудна модуляція вимірювального сигналу відбувається завдяки переміщенню дзеркальної поверхні при зміні температури. Структуру даного датчика схематично наведено на рис.1.

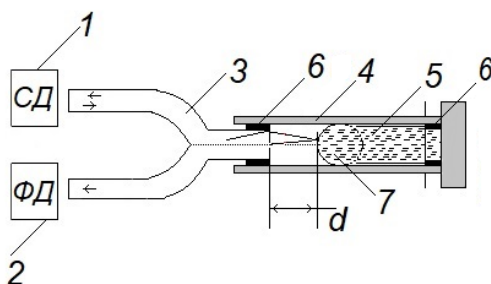


Рис.1 Конструкція ВОДТ відбиваючого типу:

- 1 – світлодіод; 2 – фотодіод; 3 – Y- відгалужувач; 4 – кварцова трубка; 5 – Al – стержень 6 – клей;
7 – сталеві дзеркальні кульки.

Особливістю конструкції ВОДТ є наявність в ній волоконно-оптичного багатомодового Y- відгалужувача і сферичної відбиваючої дзеркальної поверхні. В кварцовій трубці 4 жорстко закріплено один кінець алюмінієвого стрижня 5 за допомогою термостійкого клею 6, виготовленого з силікатного клею і порошку Al_2O_3 . Нагрівання стрижня (правої його частини) проводить до його видовження, яке пропорційне величині температури.

Світловий промінь від світлодіода 1, пройшовши по оптичному волокну Y-відгалужувача, попадає на сферичну дзеркальну поверхню 7, відбивається від неї і частина його попадає в оптичне волокно, далі на фотодіод і, відповідно, блок реєстрації оптичного сигналу. Зрозуміло, що світловий потік, який ввійде в оптичне волокно після відбивання, буде визначатись відстанню d від торця Y- відгалужувача до сферичної дзеркальної поверхні.

Проведені вимірювання показали, що використання сферичної форми дзеркальної поверхні збільшує чутливість, але при цьому зменшується інтервал

вимірювальних температур, на якому залежність вихідного сигналу від температури носить лінійний характер. Робоча довжина хвилі розглянутого ВОДТ $\lambda_p=0,8$ мкм (світлодіод М808050-3-1230, фотодіод ОРТ101)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Турияця І.І., Козусенок О.В., Чичура І.І. (2013) Чутливий елемент волоконно-оптичного датчика температури, його виготовлення і оптимізація характеристик. Науковий вісник УжНУ, Фізика. (33), 175-180.
2. Chychura I.I., Turianytsia I.I., Kozusenok O.V. (2019) Transmission characteristic of fiber optic temperature sensor with chalcogenide glass sensing element. Journal of optoelectronics and advanced materials (21), 48-53.
3. Турияця І.І., Чичура І.І., Бутурлакін О. П. Блок реєстрації волоконно-оптичного датчика температури. Тези доповідей XII-ї Міжнародної науково-техн. конф. „Приладобудування: стан і перспективи”, Київ, 2013, с. 170 - 171.