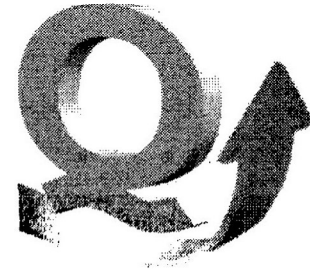


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ



*Шоста Всеукраїнська науково-практична
конференція молодих учених і студентів*

**«СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ, МЕТРОЛОГІЇ ТА ЯКОСТІ»**

21-22 травня 2015 р.

Одеса 2015

ВПЛИВ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ ДЖЕРЕЛА ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ВОДТ

Чичура І.І., асп. Турянця І.І., к.ф.н, проф, Козусенок О.В., ст. викл.,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

У зв'язку з бурхливим розвитком автоматизованих систем контролю і управління і переходом до гнучких автоматизованих виробництв стрімко росте потреба в надійних датчиках різних фізичних величин, зокрема, датчиків температури з широким діапазоном вимірювань. Окрім, високих метрологічних характеристик датчики повинні мати високу стабільність і надійність. Ці вимоги максимально задовольняють волоконно-оптичні датчики температури (ВОДТ), основним вузлом яких є термочутливий елемент, що визначає експлуатаційні характеристики датчика[1].

Основні переваги волоконно-оптичного термометра:

- багатоканальність;
- дистанційний режим вимірювання;
- малі геометричні параметри;
- можливість вимірювання температури в умовах дії електромагнітних полів, радіації, хімічних агресивних середовищ без втрати заданої точності;
- можливість експлуатації в умовах підвищеної вогне і вибухонебезпеки без створення аварійних ситуацій.

У якості джерела випромінювання (ДВ) ВОДТ використовується світло-випромінюючий діод на основі $GaAs$ ІЧ-діапазону – приймача (ПВ) – кремнієвий фотодіод. У якості термочутливого елемента (ТЧЕ) нами використано халькогенідні напівпровідникові стекла (ХСН) – зокрема стекла системи $As-Se$.

При аналізі будь-яких сенсорів використовують статичну функцію перетворення, яка встановлює залежність зміни вихідного сигналу при зміні вхідного в усталеному режимі (у нашому випадку залежність пропускання від температури). Відповідно, для обчислення вихідного сигналу фотоприймача, необхідно знати інтегральні параметри спектральних характеристик елементів оптопар, що перераховуються для реального джерела відносно еталонного [2].

У даній роботі нами досліджувався вплив зміщення спектральної характеристики світлодіода при зміні його температури на передавальну характеристику ТЧЕ ($As_{45}Se_{55}$ товщиною $\approx 0,2$ мм), а також різниця цього впливу для класичного світлодіода з широким спектральним розподілом випромінювальної здатності та лазерним діодом – вузький спектральний розподіл (монохроматичне випромінювання).

Спектральна характеристика випромінювання при міжзонній рекомбінації дірки та електрона може бути представленим наступним рівнянням [2]:

$$I(h\nu, T) = \nu^2 (h\nu - E_g(T))^{1/2} \exp\left(\frac{-h\nu + E_g(T)}{kT}\right) \quad (1)$$

Видно, що максимум випромінювання залежить від ширини забороненої зони та її температурного коефіцієнта і при збільшенні температури зміщується в довго хвильову область.

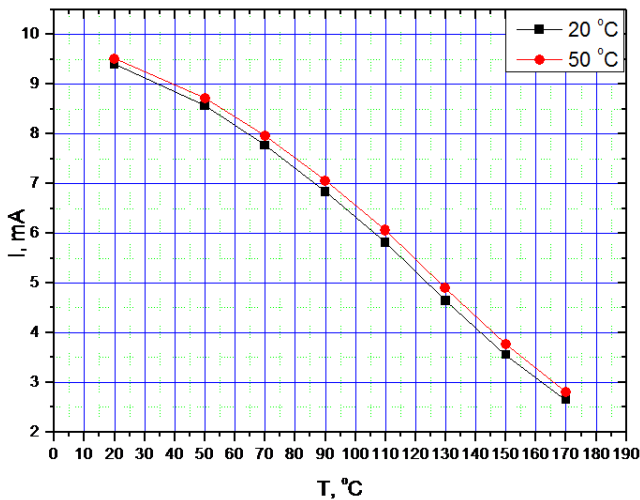
$$I(h\nu, T) = v^2 (h\nu - E_g(T) + E_a)^{\frac{1}{2}} \left[\exp\left(\frac{-h\nu + E_g(T) + E_a - E_F}{kT}\right) + 1 \right]^{-1} \quad (2)$$

$$\frac{dI(h\nu, T)}{dT} = v^2 (h\nu - E_g(T))^{\frac{1}{2}} \exp\left(\frac{-h\nu + E_g(T)}{kT}\right) \left(\left(-\frac{1}{2(h\nu - E_g(T))} + \frac{1}{kT} \right) \frac{dE_g}{dT} + \frac{h\nu - E_g(T)}{kT^2} \right) \quad (3)$$

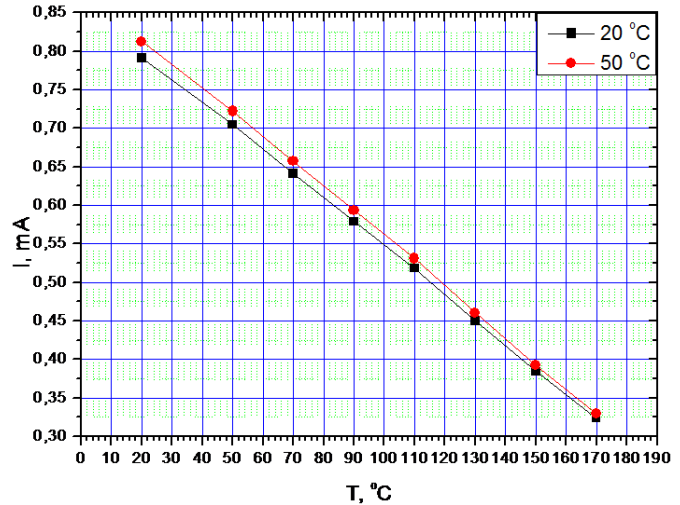
Температурний коефіцієнт зміни інтенсивності задається наступним рівнянням:

$$\frac{dI(h\nu, T)}{dT} \Big/ \frac{I(h\nu, T)}{dT} = \frac{h\nu - E_g(T)}{kT^2} + \left(\frac{1}{kT} - \frac{1}{2(h\nu - E_g(T))} \right) \frac{dE_g}{dT} \quad (4).$$

Результати розрахунків приведено на рис. 1, 2. Як видно, з рис. 2, збільшення ступеня монохроматичності приводить до збільшення похибки при вимірюваннях температури. Це зумовлено тим, що при немонохроматичному випромінюванні проявляється інтегральний результат впливу, який має різні знаки.



а)



б)

рис.1 Залежність зміни струму фотодіода ВОДТ від зміни температури ЧЕ для а) світлодіода та б) лазерного діода

За результатами залежностей рис. 1 а) та б) побудовано залежності (рис. 2) різниці зміни похибки вимірювання температури при нагріві джерела випромінювання на 30 °C відносно зміни температури ЧЕ для світлодіода (SD) та лазерного діода (LD).

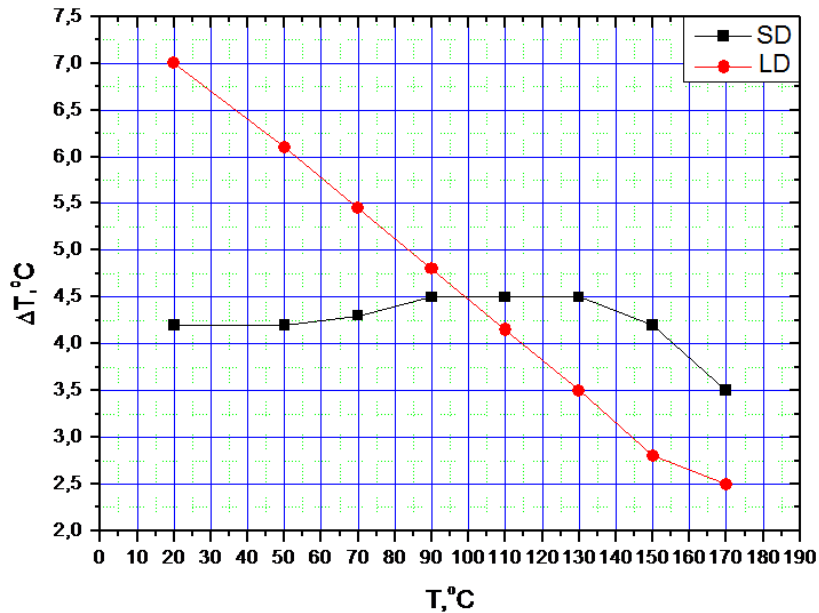


рис.2 Залежність зміни різниці відхилення температури при зміні температури джерела на 30°C від зміни температури ЧЕ.

До переваг використання світлодіода у якості джерела випромінювання ВОДТ, слід віднести менші значення похибки вимірювання температури при нестабільності температури джерела випромінювання. Але недоліками їх використання є відносно мала потужність випромінювання, у порівнянні з лазерними діодами та складність введення випромінювання в оптичне волокно. Останнє може бути вирішено за допомогою використання спеціальних лінз, що дозволяють більш ефективно вводити випромінювання в оптичне волокно.

Література:

1. Бусурин В.И. Волоконно-оптические датчики. Физические основы, вопросы расчета и применения. - Москва - 1990 г.
2. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Кн. 2. Пер. с англ. - 2-е перераб. и доп. изд. - М.: Мир, 1984 г. - 456с.