

УДК 623.004.67

А.О. Бондаренко, О.О. Коновченко

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

МЕТОД СТВОРЕННЯ ТОНКОПЛІВОЧНОГО ТЕРМОКОМПЕНСАЦІЙНОГО ТЕНЗОПЕРЕТВОРЮВАЧА

У роботі розроблено метод створення тонкоплівочного термокомпенсаційного тензоперетворювача та описано експеримент, який дозволяє зробити висновок про досягнення технічного ефекту перетворення прицелічних мікроелектронних перетворювачів тиску в електричний сигнал.

Ключові слова: термокомпенсаційний тензоперетворювач, технічний ефект.

Вступ

Постановка задачі. Широке поширення вагових пристроїв для зважування об'єктів, а також застосування вагових і вагодозуючих пристроїв не лише для контролю, але і для управління технологічними процесами значно підвищило ефективність вимірювально-інформаційних систем різноманітних галузей промисловості народного господарства України. Питання, які присвячені застосуванню вагових і вагодозуючих пристроїв, є актуальними для народного господарства України.

Аналіз літератури. У відомій літературі [1 – 5] визначаються теоретичні основи технічних вимірювань, їх оцінювання, розглянуто принципи побудови засобів вимірювальної техніки та їх раціонального використання для вимірювання неелектричних величин, але в цій літературі не визначаються питання, пов'язані з дослідженням створення тонкоплівочного термокомпенсаційного тензоперетворювача.

Метою роботи є розробка методу створення тонкоплівочного термокомпенсаційного тензоперетворювача та опис експерименту, який дозволяє зробити остаточний висновок про досягнення нового (додаткового) технічного ефекту перетворення прицелічних мікроелектронних перетворювачів тиску в електричний сигнал.

Основний матеріал

Створення прицелічних мікроелектронних перетворювачів тиску в електричний сигнал – це одне з найперспективніших сучасних напрямків. Проаналізуємо один з варіантів такої розробки.

Для плівочного тензорезистора, встановленого на вільно розширюючомуся зразкові з заданим коефіцієнтом лінійного розширення, температурна характеристика в невеликому інтервалі температур описується рівнянням:

$$(\Delta R/R)_2 = a(t - t_H) + (\beta_M - \beta_C) K_{ПР} (t - t_H), \quad (1)$$

де a – температурний коефіцієнт опору (ТКО) плівкового елемента; β_M – температурний коефіцієнт лінійного розширення матеріалу зразка (деталі), на який встановлено тензорезистор; β_C – температур-

ний коефіцієнт лінійного розширення чутливості елемента (ЧЕ) тензорезистора; t_H, t – початкове та кінцеве значення діапазону температур; $K_{ПР}$ – коефіцієнт перетворення деформації ЧЕ.

Порівнювання нулю температурного приросту опору тензорезистора може бути забезпечене при порівнюванні нулю правої частини рівняння (1), при умові:

$$A = -(\beta_M - \beta_C) K_{ПР}. \quad (2)$$

Рівняння (2) використовують як критерій підгонки, яку виконують отжигом тензорезистора при відповідній температурі.

Такий спосіб підгонки складається у зміні (збільшенні щільності) структури матеріалу плівкового ЧЕ. Процес отжигу триває протягом декількох годин в термокамері. Контролювати та вимірювати цей параметр під час отжигу доволі важко внаслідок обмеженого доступу до термокамери.

Вихід із створеної ситуації можливо знайти шляхом створення плівкових (тонкоплівочних) структур як композиції резисторних плівок з двох або декількох матеріалів. Кількість резисторних елементів та вид їх електричного з'єднання будуть визначати повний опір та ТКО отриманої плівкової структури. Співвідношення між опорами та ТКО тонкоплівочних резисторів, з'єднаних паралельно, мають вигляд:

$$R_1/R_2 = (a_1 - a_0)/(a_0 - a_2), \quad (3)$$

де R_1, R_2 і a_1, a_2 – опори та ТКО першого та другого елементів тонкоплівочної резисторної структури; a_0 – ТКО інтегрального тонкоплівочного резистора з опором R_0 , отриманого в результаті паралельного з'єднання резисторів R_1 та R_2 з ТКО a_1 та a_2 .

Для інтегрального значення опору, отриманого внаслідок послідовного з'єднання резисторів R_1 та R_2 справедливий вираз:

$$R_1/R_2 = (a_2 - a_0)/(a_0 - a_1). \quad (4)$$

При проведенні експерименту обираючи величину опору R_0 тензорезистора, співвідношення R_1/R_2 , тип резисторних матеріалів з визначеним

значенням ТКО a_1 та a_2 , а також спосіб з'єднання отриманих фотоліграфією чутливих тензоелементів на підложці, можливо, використовуючи співвідношення (3), (4), підбирати ТКО a_0 інтегрального тензорезистора в широкому діапазоні значень для різноманітних матеріалів зразка з визначеними значеннями β_M (1), (2).

Точне значення a_0 можна отримати лазерною підгонкою опорів резисторів R_1 та R_2 тензочутливих елементів, використовуючи в режимі підгонки омметр, підключений безпосередньо до клем резистора R_1 , а потім до клем R_2 .

Висновки

1. Розроблено варіант конструкції тонкоплівочного тензорезистора за допомогою технічного ефекту перетворення прицензійних мікроелектронних перетворювачів тиску в електричний сигнал.

2. При розробці конструкції тонкоплівочного тензорезистора використано лазерний метод підгонки.

3. При проведенні експерименту використано лазерний метод підгонки.

4. Запропоновано метод створення термокомпенсаційного тензоперетворювача, якій дозволяє отримати тензорезистори з заданими значеннями номінального опору і ТКО, використовуючи при цьому лише один тип інтегральної топології.

Список літератури

1. Клоков Н.П. Тензорезистори: Теория, методики расчета, разработки / Н.П. Клоков. – М.: Машиностроение, 1990. – 224 с.

2. Вимірювання температури: теорія та практика: підручник / Я.Т. Луцук, О.П. Гук, О.І. Лах, Б.І. Стаднік. – Львів: Бекід Біт, 2006. – 560 с.

3. Засоби та методи вимірювання неелектричних величин: підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дрошовець, Б.І. Стаднік, О.Ф. Івахів, Т.Г. Бойко, А. Ковальчик. – Львів: Бекід Біт, 2008. – 618 с.

4. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин: підручник / Є.С. Поліщук. – Львів: Бекід Біт, 2008. – 588 с.

Надійшло до редколегії 17.11.2008

Рецензент: канд. техн. наук, доц. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОД СОЗДАНИЯ ТОНКОПЛЁНОЧНОГО ТЕРМОКОМПЕНСАЦИОННОГО ТЕНЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

А.А. Бондаренко, Е.А. Коновченко

В работе разработан метод создания тонкоплёночного термокомпенсационного тензопреобразователя и описан эксперимент, который позволяет сделать вывод о достижении технического эффекта преобразования прицензационных микроэлектронных преобразователей давления в электрический сигнал.

Ключевые слова: термокомпенсационный тензопреобразователь, технический эффект

METHOD OF CREATION THIN-FILM TEMPERATURE-COMPENSATED TENSO-REFORMER

A.A. Bondarenko, E.A. Konovchenko

In work the method of creation is developed thin-film temperature-compensated tenso-reformer and an experiment which allows to draw conclusion about achieving the technical effect of transformation of prizentsent microelectronic transformers of pressure in an electric signal is described.

Keywords: temperature-compensated tenso-reformer, technical effect.