

# МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОНКИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВОК

<sup>1,2</sup>А.І. Ткачук, <sup>1</sup>М.О. Галушак, <sup>2</sup>М.А. Лоп'янюк

<sup>1</sup>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76001, Україна

<sup>2</sup>Кафедра фізики і хімії твердого тіла, Прикарпатський національний  
університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57,  
м. Івано-Франківськ, Україна, 76018, e-mail: freik@pu.if.ua

Вимірювання теплопровідності тонких напівпровідникових плівок важливе як для конструювання елементів мікроелектронних схем, плівкових приймачів випромінювання і т. д., так і для досліджування фізичних особливостей плівкового стану. Ці вимірювання ускладнені тим, що у зв'язку з малою площею поперечного перерізу зразків, температурне поле в них порушене неконтрольованим відводом тепла дротинами термопар або термометрів опорів, які використовуються для вимірювання температури.

Опишемо особливості визначення теплопровідності тонких напівпровідникових плівок.

Три омега [1] є першим методом по вимірюванні теплопровідності тонких напівпровідникових плівок. Він одержується шляхом пропускання змінного струму з частотою  $\omega$  через лінію метал нагрівач, який був безпосередньо нанесений на електроізоляційний зразок. Цей струм нагріває зразок з частотою  $2\omega$  завдяки джоулівського нагріву, виробляючи коливання температури також при частоті  $2\omega$  з амплітудою, скажімо,  $\Delta T_{2\omega}$ , і фазовою різницею. Оскільки опір чистих металів зростає лінійно з температурою, коливання температури створює осциляції опору в лінії металу з частотою  $2\omega$ . Осциляції опору при  $2\omega$ , з джерелом струму при частоті  $\omega$ , створюють невеликі осцилюючі сигнали напруги на лінії металів з частотою  $3\omega$  [1].

Коефіцієнт теплопровідності розраховується за формулою:

$$K_f = \frac{U^3 \cdot \ln \omega_2 / \omega_1}{4\pi LR^2 (U_{3\omega_1} - U_{3\omega_2})}, \quad (1)$$

де  $U$  – напругою живлення,  $U_{3\omega}$  – третя гармоніка напруги, пов'язана з термічними втратами плівки,  $L$  – довжина металевої смужки-нагрівача,  $R$  – опір металевої смужки-нагрівача, індекси 1 і 2 стосуються двох різних частот.

1. Галушак М.О., Ральченко В.Г., Фреїк Д.М., Ткачук А.І. Аналіз методів визначення теплопровідності тонких плівок // Методи та прилади контролю якості – 2012. – №1(28). – С. 162-167.