

5.

ПОЛОСКОВЫЙ МИКРОНАГРЕВАТЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ПОМОЩЬЮ 3 – ОМЕГА МЕТОДА

Федотов В.А.^{1,3,4}, Тамбасов И.А.^{3,4}, Горнаков М.О.^{3,4}, Неделин С.В.^{2,3},
Золотовский Н.А.^{2,3}

¹⁾ Институт космических исследований и высоких технологий, Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, 660037, Красноярск, Россия

²⁾ Институт инженерной физики и радиоэлектроники, Сибирский федеральный университет, 660041, Красноярск, Россия

³⁾ ООО «Научно-производственная компания «Спецтехнаука», 660043, Красноярск, Россия

⁴⁾ Лаборатория фотоники молекулярных систем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук, 660036, Красноярск, Россия

E-mail: vladimiri.fedotov@yandex.ru

STRIP MICROHEATER FOR INVESTIGATION OF THERMAL CONDUCTIVITY COEFFICIENT USING THE 3-OMEGA METHOD

Fedotov V.A.^{1,3,4}, Tambasov I.A.^{3,4}, Gornakov M.O.^{3,4}, Nedelin S.V.^{2,3},
Zolotovskiy N.A.^{2,3}

¹⁾ Scientific and Training Center of Space Research and High Technologies Institute, Reshetnev Siberian University Science and Technology, 660037 Krasnoyarsk, Russia

²⁾ School of Engineering Physics and Radio Electronics, Siberian Federal University, 660041 Krasnoyarsk, Russia

³⁾ LLC Research and Production Company “Spectehnauka”, 660043, Krasnoyarsk, Russia

⁴⁾ Laboratory of Photonics of Molecular Systems, L.V. Kirensky Institute of Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 660036 Krasnoyarsk, Russia

This paper discusses the theoretical information and the method of forming strip microheaters using electron lithography in order to study the thermal conductivity coefficient using the 3-omega method.

Большой практический интерес представляют тепловые свойства материалов. Под ними подразумевают совокупность характеристик, отражающих отклик материала на изменение его температуры. Одним из важнейших тепловых свойств материала является его теплопроводность.

Существует множество методов [1] измерения коэффициента теплопроводности χ , различающихся как по мере применимости к исследуемому объекту и

температурному диапазону, так и по способу получения экспериментальных результатов. Наиболее универсальным среди них является $3 - \omega$ метод.

$3 - \omega$ метод [2] основан на том, что при пропускании переменного тока через металлический полосковый нагреватель на нем возникают переменные колебания температуры, приводящие к возникновению третьей гармоники напряжения. Исследование коэффициента теплопроводности по $3 - \omega$ методу в объемных образцах и низкоразмерных структурах имеет принципиальные отличия.

Металлический полосковый нагреватель формируется на поверхности исследуемого образца с помощью метода взрывной фотолитографии, также известного как «Lift-off process». Это метод формирования изображения на поверхности образца, при котором металлический полосковый нагреватель формируется путем нанесения металлической пленки поверх проявленного слоя фоторезистивного материала.

В данной работе был изготовлен фотошаблон при помощи электронной литографии с целью формирования полосковых микронагревателей для исследования коэффициента теплопроводности с помощью $3 - \omega$ метода.

В результате фотолитографии можно сформировать на исследуемом образце:

1. не менее 20 микроструктур типа «гантель» с длиной нагревательной линии от 1 до 5 мм и ее шириной от 15 до 25 мкм;
2. 16 микроструктур типа «крест» с длиной нагревательной линии от 1 до 2 мм и ее ширинок от 1 до 10 мкм.

Исследование выполнено при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации (СП-2235.2019.1).

1. Tritt Terry Thermal conductivity: theory, properties, and applications // URL: https://www.researchgate.net/publication/332277064_thermal_book. (date of the application: 1.10.21)
2. Beadhuin M. Thermal conductivity measurement of thin layers by the 3ω method // URL: https://www.researchgate.net/publication/254761410_Thermal_conductivity_measurement_of_thin_layers_by_the_3_omega_method. (date of the application: 1.10.21)