Министерство образования и науки Российской Федерации,

Министерство образования и науки Республики Таджикистан,
Российская Академия наук,
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Филиал НИУ "МЭИ" в г.Душанбе

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы
Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

Душанбе-Москва-Тамбов – 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации,
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,
Российская Академия наук,
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Филиал НИУ "МЭИ" в г.Душанбе

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы
Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

Душанбе-Москва-Тамбов – 2014

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

В настоящий сборник включены материалы, представленные на Международную конференцию “ Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий ”.

Материалы воспроизведены с авторских оригиналов, в связи
с чем Оргкомитет конференции не несет ответственности за допущенные опечатки и стилистические погрешности

Наш адрес: 734002, г.Душанбе, ул.Мирзо Турсунзода, 82, Таджикистан.
Web –sidy: http://www.df.mpei.ru и http://www. Mahmadali Safarov.tj
E-mail: mahmad1@list.ru
Телефоны: 221 82 31 (раб.);221 82 53 (раб); 95 163 15 85 (моб.)

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»

Тамбовский государственный технический университет

Филиал Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в г.Душанбе

СОДЕРЖАНИЯ

История Всесоюзных и Международных теплофизических школ……...……9
Письмо, поздравительные и пожелание участников МТФШ-9....13

Пленарные доклады

1.ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ
Мищенко С.В., Пономарев С.В., Аль-Бусаиди С.С.С……..…38

2.ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООТДАЧИ В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ
Гортышов Ю.Ф., Щелчков А.В., Яркаев М.З., А.Х.А.Аль-Джанаби, Попов И.А……..……46

3.О НАГРЕВЕ ПЛЕНКИ ЧЕРЕЗ ПОГЛОЩАЮЩУЮ ПОДЛОЖКУ ЛАЗЕРНЫМ ПУЧКОМ С ГАУССОВЫМ ПРОФИЛЕМ
Джаманкызов Н.К., Акимжанова Ч.С., академик АН КР Жумалиев К.М……..……57
4.РАСЧЕТ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ РАДИОАКТИВНЫЙ ГРАФИТ–УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ПРИ НАГРЕВАНИИ
Сидаш И.А., Барбин Н.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г., Порхачев М.Ю……...……67
5.ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ГРУНТОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ МЕТОДОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЛН
Ивлиев А.Д., Гой С.А., Куриченко А.А., Петров А.С……75
6.ТЕРМОДИНАМИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ГАММА- И АЛЬФА – ФАЗ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗО–МАРГАНЕЦ, ЖЕЛЕЗО–ХРОМ И ЖЕЛЕЗО–НИКЕЛЬ
Мирзаев Д.А., Мирзоев А.А., Мирзоев Р.А……78
7.ТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД И МАГНИТОАКТИВНЫЙ СЛОЙ ЛИТОСФЕРЫ ТАДЖИКИСТАНА

52.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ С ЛЕЦИТИНОМ

Долинский А.А., Авдеева Л.Ю., Жукотский Э.К., Макаренко А.А……..…….325

53.ВЫРАЩИВАНИЕ КЛЕЩЕВИНЫ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
Курбонов Ф.Б., Юсупов Ш.Т., Куватов И.А., Атоев Х.У., Зарипов Н.М……...333

СЕКЦИЯ № 3.Фундаментальные и прикладные проблемы теплофизики.

54.О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ МАССИВОВ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Юнуси М., Юнуси Б……..……339
55.ТРЕТЬЯ НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
Гадозода М……..……...348
56.ТЕПЛООТДАЧА И КРИТИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ПОТОКИ ПРИ КИПЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА МИКРОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Гортышов Ю.Ф., Щелчков А.В., Каськов С.И., Зубков Н.Н.,Попов И.А. ……..…..354

57.УСТАНОВКА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКА
Акрамов М.Б…….…….364

58.МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕНТОВ В АППАРАТЕ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ
Голдаев С. В., Сафаров М. М., Хушвахтов А. А…….…368
59.ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОГО СМЕШЕНИЯ ТРОЙНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ МЕТОДОМ СТЕФАНА-

УСТАНОВКА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКА

Акрамов М.Б.

Инновационный Евразийский Университет, г. Павлодар, Казахстан

Известно, что по электрическим свойствам вещества разделяют на три класса: проводники, диэлектрики и полупроводники. Типичными проводниками являются металлы, у которых удельное электрическое сопротивление $\rho < 10^{-6}$ Ом·м. Удельное электрическое сопротивление полупроводников обычно лежит в пределах от 10^{-6} до 10^{14} Ом·м. Материалы, у которых величина $\rho > 10^{14}$ Ом·м, относятся к диэлектрикам. Полупроводниками являются ряд элементов III–VI групп таблицы элементов Д.И. Менделеева (B, Ge, Si, As, Te и т.д.), а также большое число химических соединений (GaAs, GaP, ZnS, SiC и др.). В зависимости от внешних условий (температура, давление) одно и то же вещество может относиться к разным классам. Например, германий при температуре жидкого азота 77 К – диэлектрик, при комнатной температуре – полупроводник, а в жидком состоянии является проводником.

По литературным данным [1-2], квантовая и классическая механика дают экспоненциальную зависимость удельного сопротивления от температуры для чистого полупроводника. Зависимость удельного сопротивления от температуры в не слишком широком температурном интервале согласно классической механике можно выразить следующим экспоненциальным законом

$$\rho_T = A_1 e^{\frac{B}{T}}, \qquad (1)$$

где A_1 и B – постоянные, зависящие от физических свойств полупроводника, T – термодинамическая темпе-

ратура. Подставив значение ρ_T в формулу сопротивления $R = \rho\frac{l}{S}$, получим

$$R_T = Ae^{\frac{B}{T}}, \qquad (2)$$

где R_T – сопротивление полупроводника при температуре T.Постоянная $A = A_1\frac{l}{S}$ зависит от природы полупроводника и размеров образца.

Если написать формулу (2) для двух фиксированных температур и разделить уравнения по частям, то получим выражение

$$\frac{R_{T_1}}{R_{T_2}} = e^{B\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right)}, \qquad (3)$$

из которого можно найти постоянную B. Прологарифмировав выражение (3), получим

$$\lg\frac{R_{T_1}}{R_{T_2}} = B\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right)\lg e = 0{,}4343B\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right),$$

откуда находим

$$B = \frac{2{,}303\left(\lg R_{T_1} - \lg R_{T_2}\right)}{\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}}. \qquad (4)$$

Когда постоянная B определена для данного полупроводника, удобнее для практических целей пользоваться формулой

$$R_{T_1} = R_{T_2}e^{B\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right)}, \qquad (5)$$

которая позволяет находить сопротивления полупроводника при любой температуре, зная его сопротивление для какой-нибудь одной температуры.

В общем случае температурный коэффициент сопротивления определяется уравнением

$$\alpha_T = \frac{1}{R}\frac{dR}{dT}. \qquad (6)$$

Продифференцировав уравнение (2) и подставив значение в формулу (6), получим

$$\alpha_T = -\frac{B}{T^2}. \qquad (7)$$

Таким образом, если экспериментально найти зависимость сопротивления полупроводника от температуры, то можно рассчитать α_T и даже ширину запрещённой зоны полупроводникового образца.

Для экспериментального определения зависимости сопротивления материалов от температуры нами собрана установка, блок – схема которого приведена на рисунке 1 .

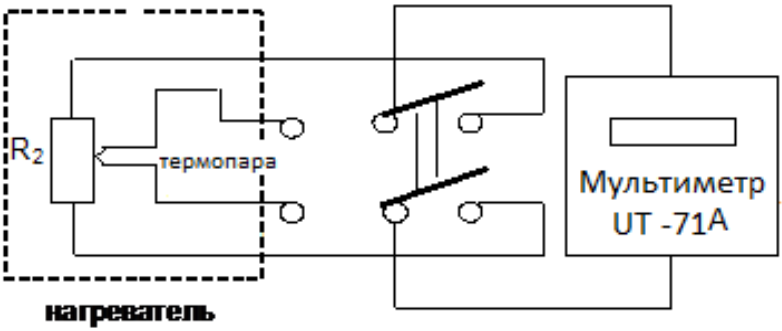

Рисунок 1. Блок-схема экспериментальной установки

Для проверки эксплуатационных характеристик установки нами изучена зависимость сопротивления полупроводникового образца ММТ – 4 от температуры. Для регистрации данных использовали универсальный цифровой прибор «UNI-T/UT71» с программным обеспечением. Результаты анализов обрабатывали на ЭВМ с помощью программы «Sigma Plot». Экспериментально полученная зависимость сопротивления полупроводника от температуры образца регистрированы с интервалом времени в 30 секунд. Точность измерения температуры составляет 0,1°. На рисунке 2. приведена экспериментальные и теоретические значении зависимости сопротивле-

ния полупроводника от температуры в интервале температур от комнатной до 80°С. Получена следующая уравнения для температурной зависимости сопротивления полупроводника.

$$R(t) = R_o - aR + bR^2 \qquad (8)$$

С учетом коэффициентов уравнению можно представит в виде

$$R(t) = 19{,}42 - 0{,}299R + 0{,}0014R^2 \qquad (9)$$

Зависимость сопротивления образца от температуры приведена на рисунке 2.

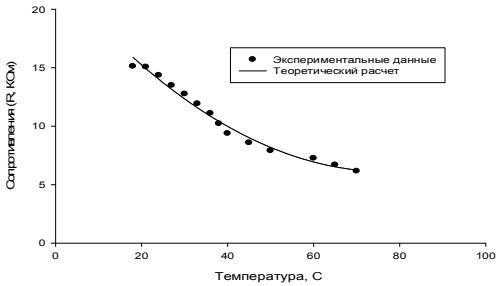

Рисунок 2. Зависимость R = f(t)

Как видно из графика экспериментально полученные и теоретический рассчитанные результаты сопротивления образца полупроводника хорошо согласуются между собой и литературными данными.

Литература

1.Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1999. С. 240-243.
2.Савельев И.В., Курс общей физики. М.: Наука, 1973, т. 2. §§71,72.

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы
Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

Компьютерный верстка Хасанов Обид.

Подписано в печать 20.08.14. Формат 60х84/16. Бумага офисная. Гарнитура Times New Roman Tj. Усл. печ. л.52,5. Печать офсетная Тираж 300. Заказ №105 Цена договорная

ООО «Ходжи Хасан»
г. Душанбе, ул Носири Хусрав-6/1
тел.:224-27-35. 224-27-33