

Заключение

Тепловой насос можно использовать в системе теплоснабжения жилого здания для получения рекомендуемых комфортных параметров внутреннего воздуха при температуре наружного воздуха до минус 15 °С, а при температуре наружного воздуха ниже минус 15°С требуется дополнительная мощность для отопления.

Список литературы

1. Жидович И.С., Трутаев В.И. Системный подход к оценке эффективности тепловых насосов. – URL: <http://www.rosteplo.ru>.
2. Дуванов Сергей Александрович «Исследование работы тепловых насосов на режимах, отличных от номинального, при сохранении выходных параметров» диссертация кандидата технических наук 01.04.14. – Астрахань, 2006. – 198 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Кабдылкаков Е.А., Сейсенбаева М.К.

СГУ им. Шакарима, Семей, e-mail: kabdylkakov96@mail.ru

Целью этой статьи является нахождение закона изменения температуры твердого тела под действием β-излучения.

Как мы знаем ионизирующее излучение очень сильно влияет на твердые тела, меняя их структуры, вызывая повышение температуры и т.д.

Твердое тело под действием β-излучения

Представим себе твердое тело находящееся в радиационном поле бета излучения. Чтобы упростить задачу представим твердое тело в виде параллелепипеда, а β-излучение идет по горизонтальному направлению, перпендикулярно стенкам параллелепипеда. Предположим, что β частицы не отражаются от стенок твердого тела, то есть полностью поглощаются. И энергия излучения передается твердому телу полностью.

Введем величину A . A – поток β-излучения, или число частиц приходящихся на единицу площади, в единицу времени. Тогда число частиц приходящихся на твердое тело в единицу времени равно:

$$dN = ASdt, \quad (1)$$

S – боковая площадь параллелепипеда.

Изменение внутренней энергии системы происходит из-за привода тепла и изменения частиц в системе.

$$dE = TdS - A + \mu dN. \quad (2)$$

Если предположить что привода тепла нет, то есть нету теплового контакта с другими телами и нету воздействия электромагнитных волн, также учесть что объем тела не изменяется то:

$$dE = \mu dN, \quad (3)$$

μ – изменение энергии системы при изменении числа частиц на единицу. Величину μ называют химическим потенциалом [1, с.68-69].

Формулу (3) подставим в формулу (1). Тогда:

$$dE = \mu ASdt. \quad (4)$$

Каждая β-частица обладает кинетической энергией. Ввиду малой потенциальной энергии, потенциальную энергию β-частиц не учитываем. Значит полная энергия β-частицы равна ее кинетической энергии W_k . Отсюда следует:

$$dE = W_k ASdt. \quad (5)$$

Как мы знаем, твердое тело состоит из кристаллической решетки. Около кристаллической решетки

находятся электроны и они колеблются около положения равновесия. Температура твердого тела характеризуется колебанием кристаллической решетки и электронов в твердом теле. Внутренняя энергия твердого тела складывается из энергии кристаллической решетки и энергии электронов.

$$dE = dE_p + dE_e, \quad (6)$$

dE_p – энергия кристаллической решетки, dE_e – энергия электронов.

Зависимость температуры от времени в области низкой температуры

Есть такая величина как температура Дебая. При этой температуре в твердом теле возбуждается весь спектр нормальных колебаний, включая и колебание с максимальной частотой ω_d . $\theta = \frac{h\nu}{k}$ – дебаевская температура.

Температуры $T > \theta$ называются высокими. Температуры $T \ll \theta$ называются низкими температурами [1, с. 89-93]. Рассмотрим изменение температуры твердого тела от β-излучения в области низких температур, $T \ll \theta$.

Энергия кристаллической решетки и электронов в этой области:

$$E_p = \frac{3\pi^4}{5} nk\theta \left(\frac{T}{\theta}\right)^4, \quad E_e = \frac{Nk^2T^2}{2E_f}, \quad (7)$$

N – число электронов; n – число атомов в кристаллической решетке; E_f – энергия Ферми. Энергия Ферми – энергия, при которой вероятность заполнения равняется 0,5 [1, с.78].

Энергия решетки изменяется из-за того что β частицы отдают им свою энергию. Число атомов в решетке остается постоянным. по мере прихода все большего количества энергии, атомы будут все больше колебаться, значит температура будет расти.

$$dE_p = d \left(\frac{3\pi^4}{5} nk\theta \left(\frac{T}{\theta}\right)^4 \right) = \frac{12\pi^4}{5} nk \left(\frac{T}{\theta}\right)^3 dT. \quad (8)$$

Энергия электронов будет изменяться из-за повышения температуры, также из-за изменения числа самих электронов.

$$dE_e = d \left(\frac{Nk^2T^2}{2E_f} \right) = \frac{(dNT^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f}. \quad (9)$$

В формулу (6) подставляем формулу (8) и (9):

$$W_k ASdt = \frac{12\pi^4}{5} nk \left(\frac{T}{\theta}\right)^3 dT + \frac{(dNT^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f} \quad (10)$$

dN – изменение числа электронов.

Каждая бета частица при торможении поражает несколько пар ионов, следовательно, столько же пар электронов [2, с. 455-457]. Значит изменение электронов равно:

$$dN = \left(1 + \frac{W_k}{w} \right) ASdt, \quad (11)$$

W_k – начальная энергия β-частицы; w – энергия, необходимая для ионизации одного атома. Величина $\frac{W_k}{w}$ показывает, сколько пар ионов, следовательно и электронов образовалось при полном торможении β-частицы.

Раскрывая скобки в формуле (10), вставляя в нее формулу (11), после нескольких преобразований получаем:

$$dt = \frac{\frac{12}{5}\pi^4 nk \left(\frac{T}{\theta}\right)^3 + \frac{TNk^2}{E_f}}{\frac{2W_k E_f - k^2 T^2}{2E_f} \left(1 + \frac{W_k}{w}\right) AS} dT. \quad (12)$$

Формула (12) показывает зависимость изменения температуры твердого тела, находящегося под действием β излучения, в областях низкой температуры, от времени.

Зависимость температуры от времени в области высоких температур

Рассмотрим изменение температуры твердого тела от β -излучения в области высоких температур, $T > \theta$.

В областях высокой температуры:

$$dE_p = 3nk dT. \quad (13)$$

Энергия электронов остается такой же:

$$dE_d = d \left(\frac{Nk^2 T^2}{2E_f} \right) = \frac{(dT T^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f};$$

$$dN = \left(1 + \frac{W_k}{w} \right) AS dt.$$

Проделявая те же операции, что и для области низких температур, получаем:

$$dt = \frac{2(TNk^2 + 3E_f nk)}{2E_f W_k - k^2 T^2 \left(1 + \frac{W_k}{w} \right) AS} dT. \quad (14)$$

Эта формула выражает зависимость изменения температуры твердого тела от времени, под воздействием β -излучения, в области высокой температуры.

Заключение

В ходе теоретических исследований были получены две формулы, которые описывают изменение температуры твердого тела, находящегося под действием бета излучения. Данные формулы описывают изменение температуры твердого тела под воздействием бета излучения в двух интервалах температур.

Данные формулы могут быть применены в области исследований радиационной безопасности, для расчетов износостойкости специальных покрытий космических аппаратов.

Список литературы

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: Учеб. пособие для втузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1977.
2. Дубковская В.А., Погосов А.Ю. Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита. – Одесса: Наука и техника, 2012.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМРИСТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕВОЛЮЦИОННЫХ ТИПАХ ПАМЯТИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Казиев А.Б., Прокопчук С.Ю.

Томский политехнический университет, Томск,
e-mail: mutalisk22@mail.ru

Жизнь человека в 21-м веке невозможно представить без информационных технологий во всем их многообразии. Вычислительная техника используется для работы, проведения досуга, общения, функционирования коммунальных и транспортных систем, про-

ведения научных исследований и многого другого. Именно по причине такого интенсивного применения компьютерных технологий возникает проблема их усовершенствования в ногу с постоянно развивающимся информационным обществом современности. Данная работа посвящена разработке, способной революционизировать технологии, которыми мы пользуемся в повседневной жизни. Речь идет о мемристоре – принципиально новом, четвертом базовом типе элемента электротехники, который открывает перед нами возможности, выходящие далеко за пределы тех, что способны предоставить нам хорошо знакомые резисторы, конденсаторы и катушки – представители трёх классических элементов.

Слово memristor образовано от сочетания английских слов memory и resistor, означающих «память» и «электрическое сопротивление» соответственно [1]. В отличие от классических элементов, которые демонстрируют постоянный отклик на внешние сигналы, мемристор способен запоминать воздействия, приложенные к нему ранее, и, таким образом, может хранить информацию. Перспективы применения такого элемента обширны – от скорого создания искусственного интеллекта до появления устройств памяти нового поколения, которые уже на сегодняшнем этапе разработок сверхэффективны и сверхкомпактны по сравнению с классической DRAM и Flash-памятью.

Концепцию мемристора ввёл в 1971 году Леон Чуа, профессор Кафедры электротехники и компьютерных технологий Калифорнийского университета [2], однако первый лабораторный образец мемристора был создан только в 2008 году в исследовательской лаборатории фирмы Hewlett-Packard коллективом учёных во главе с Р.С. Уильямсом. В настоящее время фирма взяла эту технологию на вооружение и находится на передовом крае разработок в данной области.

Память, построенная на основе мемристоров, называется RRAM или ReRAM, что является сокращением от Resistive random-access memory, резистивная память с произвольным доступом. Чтобы понять принцип её работы, необходимо рассмотреть механизм работы самого мемристора.

Принцип работы мемристора довольно прост. Массив мемристоров в общем случае – это два слоя токопроводящих проводников, пересекающихся под прямым углом. В местах пересечения верхних и нижних проводников находятся небольшие вкрапления из двух наложенных друг на друга слоёв диоксида титана. Нижний слой содержит избыток кислорода и обладает огромным сопротивлением току, в то время как верхний содержит дефицит кислорода и является токопроводящим. Прилагая достаточное напряжение между слоями, можно привести в действие диффузию кислорода из нижнего слоя в верхний и изменить структуру диоксида титана, уменьшив сопротивление нижнего слоя в миллионы раз. При этом изменившаяся проводимость слоёв останется такой до тех пор, пока не будет приложено обратное сопротивление. Таким образом реализуется энергонезависимое хранение информации.

Регулируя уровень насыщения нижнего слоя кислородом, можно изменять сопротивление каждого элемента плавно, что позволяет использовать элементы не только в цифровом, но и в аналоговом режиме. Более того, по утверждению разработчиков фирмы Hewlett Packard, переключать состояние слоёв можно до бесконечности, ведь главное преимущество мемристора в том, что он не хранит свои свойства в виде заряда, что устраняет угрозу утечек заряда, а также обуславливает его энергонезависимость. Иными словами, данные хранятся в мемристоре до тех пор, пока