

# ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ НАНОПЛЕНОК И НАНОНИТЕЙ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

*Баринов А.А.,\* Лю Б.*

*МГТУ, Москва, Россия*

*\*barinovE6@bmstu.ru*

Нанопленки и нанонити кремния и германия являются классическим примером структур, в которых средняя длина свободного пробега переносчиков тепла (фононов) сопоставима с наименьшим размером образца (толщина пленки, диаметр нити). Данное обстоятельство приводит к возникновению так называемого размерного эффекта – зависимости свойств от характерного размера и геометрии образца [1, 2]. Для оценки влияния размера на теплофизические свойства широко применяется метод, основанный на решении транспортного уравнения Больцмана в приближении времени релаксации [3]. При этом для проведения конкретных количественных расчетов необходимо, во-первых, закон дисперсии (зависимость частоты фононов от волнового вектора), а во-вторых, времена свободного пробега фононов между последовательными актами взаимодействий.

В данной работе дисперсионные соотношения получены на основе решения уравнения упругости сплошной среды для пленки и цилиндра [4, 5] с свободными границами.

Время свободного пробега определялось согласно правилу Маттиссена как комбинация 1) времени между последовательными взаимодействиями фононов (трехфононные взаимодействия), 2) времени рассеяния на неоднородностях кристаллической решетки и 3) времени между последовательными взаимодействиями с границей образца [3].

В результате проведенных расчетов получены зависимости теплоемкости и теплопроводности нанопленок и нанонитей кремния и германия от температуры и размера структуры. Представленные результаты могут быть использованы для оценки процессов теплопереноса в перспективных полупроводниковых устройствах.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации, проект 16.8107.2017 / 6.7.

- 
1. Хвесьюк В.И. // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. Вып. 5.
  2. Khvesyuk V.I., Skryabin A.S. // High Temp. 2017. Vol. 55 (3). P. 434.
  3. Khvesyuk V.I., Varinov A.A. // J. Phys.: Conf. Ser. 2017. Vol. 891. P. 012352.
  4. Викторов И.А. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике. М. : Наука, 1966.
  5. Физическая акустика. Том 1. Ч. А. / Под ред. У. Мэзона. М. : Мир, 1966.