

ТЕРМОФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ОСНОВЕ ИЗОПЕРИОДНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР InAsSbP/InAs

Б.А. Матвеев, В.И. Ратушный, А.Ю. Рыбальченко

Термофотовольтаические генераторы, в которых основными составляющими являются эмиттер и термофотовольтаический преобразователь (ТФВП), представляют собой один из перспективных видов источников электроэнергии. Эмиттер, близкий по свойствам к абсолютно черному телу (АЧТ), обычно имеет температуру от 600 до 2000 °С за счет поглощения энергии концентрированного солнечного излучения или горения топлива. Плотность выходной мощности для ТФВП на основе диодной структуры с шириной запрещенной зоны $E_g = 0,3-0,4$ эВ и температурой эмиттера 600 °С согласно расчетам в [1] может достигать 0,44 Вт/см² при КПД = 41,5 %. При этом мощность тепловыделения в ТФВП с площадью $A = 1$ см² может составлять до 1,75 Вт, что должно неминуемо приводить к повышению его температуры и, соответственно, к изменению его характеристик. Однако, изучению влияния разогрева на эффективность ТФВП с $E_g = 0,3-0,4$ эВ уделялось недостаточно внимания.

В данной работе представлены фотоэлектрические свойства ТФВП на основе согласованных по периоду решетки полупроводниковых гетероструктур р-InAsSbP/n-InAs/n⁺-InAs с поглощающим слоем n-InAs ($E_g = 0,35$ эВ, $\lambda_{\max} = 3,3$ мкм - максимум излучения АЧТ с $T = 880$ К) и конструкцией типа PD34BS (флип-чип) [2] с учетом его разогрева в процессе работы.

На рис.1 представлены расчетные значения напряжения холостого хода (U_{xx}) и плотности электрической мощности ($P_{\max}/A$), а также данные по токовой чувствительности (S_I) и динамическому сопротивлению (R_0) при разных температурах. Из рис.1 видно, что при повышении температуры от 20 до 100 °С величина S_I снижается всего лишь в 1,5 раза, в то время как величина R_0A снижается на порядок. Последнее имеет следствием соответственное снижение напряжения холостого хода и выходной мощности ТФВП.

Полученные результаты показывают, что для создания высокоэффективных ТФВП требуются структуры с высокими значениями R_0A , например, двойные гетероструктуры с высокими потенциальными барьерами на границах узкозонной активной области.

Литература:

1. A. Datas. Optimum semiconductor bandgaps in single junction and multijunction thermophotovoltaic converters // Solar Energy Materials & Solar Cells, **134** (1), 275-290 (2015)
2. Каталог ООО «ИоффеЛЕД», <http://www.ioffeled.com>

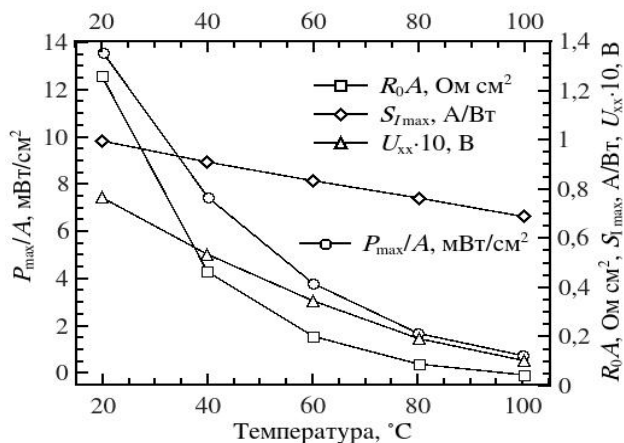


Рисунок 1 – Температурные зависимости основных параметров диода PD34BS и ТФВП на его основе.