

О КАСКАДИРОВАНИИ (СЕГМЕНТИРОВАНИИ) ВЕТВЕЙ
ТЕРМОЭЛЕМЕНТА, РАБОТАЮЩЕГО В БОЛЬШОМ ИНТЕРВАЛЕ
ТЕМПЕРАТУР

Инглизян П. Н., Гречко Н. И., Криворучко С. П., Залдастанишвили М. И.,
Михеев В. К., Квициния Р. Ч.

ООО «ЭРА СФТИ» Абхазия

E-mail: sfti-era@mail.ru

Все три параметра (α , ρ , χ), определяющие величину термоэлектрической эффективности Z , являются функциями температуры. Оптимальная концентрация носителей тока n_0 , также является функцией температуры. И если мы хотим создать оптимальную концентрацию вдоль ветви, например, из N-PbTe , то весь интервал рабочих температур, например $90-450^\circ\text{C}$, делится на интервалы-сегменты и оптимизируется концентрация носителей для каждого из сегментов: пусть, $90-300$, $300-450^\circ\text{C}$. Ветвь с оптимальной концентрацией носителей для каждого сегмента, с максимальной Z на весь рабочий интервал температур $90-450$ часто не удается получить. Так, если для каждого сегмента в отдельности Z составляет $\sim(13\div 14)\cdot 10^{-4}$ град $^{-1}$, то сегментированная ветвь может иметь Z лишь $\sim(12\div 13)\cdot 10^{-4}$ град $^{-1}$. То есть, при сегментировании мы теряем в эффективности Z и соответственно, – в величине КПД. Эти потери, по-видимому, вызваны рассогласованием по величине тока, а также – наступлением собственной проводимости и биполярной диффузией носителей, приводящей к повышению теплопроводности и снижению КПД. Определенную отрицательную роль в этом могут играть и контактные тепловые и электрические сопротивления между сегментами ветви.

Возможно из-за рассогласования, эффективность каскадированных, (сегментированных) ветвей из PbTe n -типа изменяется в пределах от $12\div 13,5$ до $10\div 11$ град $^{-1}$. В таблице приведены характеристики сегментированных образцов как общие, так и отдельных сегментов KN и PT-1, составляющих ветвь. Обращает на себя внимание значение Z на двух сегментах KN и PT-1. Термоэлектрическая эффективность Z на PT-1 (менее легированный материал по сравнению с KN) характеризуется большей величиной Z при сравнительно меньшей температуре. Эти результаты находятся в согласии с зависимостями Z от T и концентрации носителей для n - PbTe , имеющимися в литературе [1].

Результаты измерения каскадированного образца

Сегменты (условные обознач.)	Температурный режим				
	НКУ		Рабочий перепад температур		
	Тер, °C	α , мкВ/ град	Тг, °C	Тх, °C	ΔT , °C
KN	51	73,7	450	307	307
PT-1	39	145,8	307	81	81
Общее	43	121,5	450	81	81
Сегменты (условные обознач.)	Температурный режим				
	НКУ		Рабочий перепад температур		
	α , мкВ/ град	Z , 10^{-4} 1/ град	ρ , 10^{-4} Ом·см	α^2 , 10^{-2} Ватт/ (см·град)	$\alpha^2\sigma$, 10^{-6} Ватт/ см·град 2
KN	187	9.94	17.8	1.98	19.7
PT-1	202	11.2	16.8	2.18	24.4
Общее	196	10.7	17.1	2.1	22.6

Сравнительно высокое значение термоэлектрической эффективности рассмотренных разрезов составляет величину для KN в интервале T $440\div 90 \sim 12,3\cdot 10^{-4}$ град $^{-1}$, для PT-1 $\sim 13,6$ град $^{-1}$. Эти данные вызывают необходимость более точной оценки рассматриваемых результатов, в том числе и характеристик материалов KN и PT-1. Для объективной оценки необходимости сегментирования ветвей n - PbTe .

Выводы

Рассмотрены характеристики сегментированной ветви n - PbTe в интервале температур $440\div 90$ °C, состоящей из двух сегментов с температурой раздела ~ 300 °C. Термоэлектрическая эффективность Z сегментированной ветви порядка или ниже эффективности материалов KN и PT-1, рассчитанных для всего рабочего интервала температур. Одной из причин этого может быть рассогласование по току, а так же другие негативные явления, возникающие при каскадировании (или сегментировании). Эти вопросы требуют более тщательного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иорданишвили Е. К. Термоэлектрические источники питания. Издательство «Советское радио», Москва, 1968 г.