

УДК 05.04.06.

Конструктивные особенности и выбор припоев для коммутации охлаждающих термоэлементов.

Набиев.М.Б, Усмонов.Я, Курбонова.Ф*, Усмонов.И*, Ибрагимова.Ш.Х*

Ферганский Государственный Университет e-mail: fardu_info@mail.ru,

*Ферганский Политехнический Институт

(Работа выполнена по проекту гос. Грантом ИТД-12-56)

В настоящее время коммутация ветвей термоэлементов на основе халькогенидов Bi и Sb осуществляется пайкой с предварительным залуживанием ветвей сплавами на основе висмута и сурьмы с последующей пайкой легкоплавкими припоями.

1.Выбор припоев для коммутации охлаждающих термоэлементов работающих в условиях вакуума.

Ряд авторов отмечают, что при пайке этими припоями в при контактных областях наблюдается образование промежуточных слоев. Дальнейшая термообработка преобразователя, например, с целью помещени его в вакуумный объем, приводит к увеличению диффузионных слоев, соответственно увеличивая тепловые и электрические потери на контакте, а в некоторых случаях и к его разрушению. Скорость роста образовавшихся слоев зависит как от температуры и времени обработки, так и от химической активности припоев, выбранных для коммутации по отношению к металлу токоведущей шины и материалу ветви термоэлементов.

С целью выявления припоя (на основе висмута или свинца) наиболее инертного как к металлу токоведущей шины, так и к ветвям термоэлемента, методом дифференциального термического анализа была проведена запись нагревания смесей припоев $Bi-Sb$ (содержание сурьмы 4 вес% $T_{пл} = 280^\circ C$), $Pb-Sb_{тв.р.}$ (содержание сурьмы 4 вес% $T_{пл} \sim 260+290^\circ C$) эвтектики $Pb-Sb$ (содержание сурьмы 11,1 вес% $T_{пл} = 255^\circ C$) с термоэлектрическими материалами p - типа ($99 \text{ мол\% } Bi_2Te_3 + 1 \text{ мол\% } In_2Se_3$), p - типа ($68,5 \text{ мол\% } Sb_2Te_3 + 28,2 \text{ мол\% } Bi_2Te_3 + 3,3 \text{ мол\% } Bi_2Se_3$). а также с металлами- никель, медь, железо, молибден и соединением $Ni-Sb$

Известно, что припои на основе свинца обладают высокой физической и химической стабильностью и совместимостью с паяемыми материалами. В связи с этим, изучение химической совместимости припоев на основе свинца с конструкционными материалами составляющими термоэлемент, представляет определенный интерес. Поэтому в работе исследовались при контактные области экспериментальных образцов, с коммутированных в эвтектических сплавом Pb-Sb до и после термообработки в вакууме

2. Конструктивные особенности и технология изготовления полупроводниковых термоэлементов.

В качестве исходных термоэлектрических материалов использовались растворы: 85% (мол) Sb_2Te_3 + 25% (мол) Bi_2Te_3 + 4% (вес) Te + 1% (вес) Se для ветвей р-типа и 90% (мол) Bi_2Te_3 + 10% (мол) Bi_2Se_3 + 0,06 (вес) для ветвей n-типа [1].

Типичные температурные зависимости α , σ , χ и z этих материалов по данным изготовителя представлены на рис. 1.

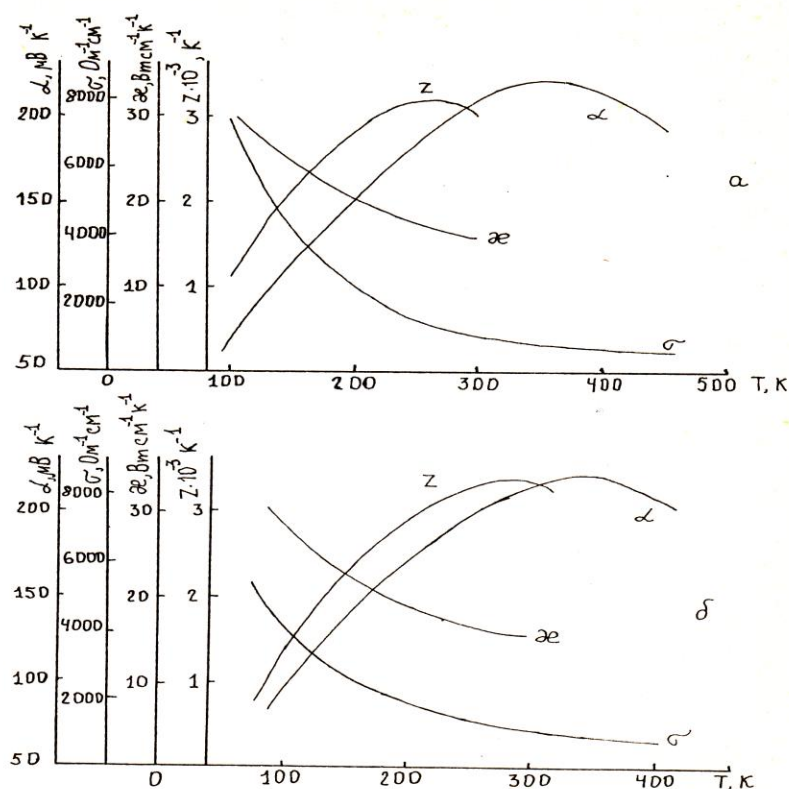


Рис.1. Типичные температурные зависимости параметров α , χ , σ и z образцов р-типа и n-типа

Предельные относительные погрешности при определении термоэдс не превышали 3%, удельного сопротивления – 3% , теплопроводность- 7%, добротности λ по T макс/стац – 2%

Слитки вещества представляли собой цилиндрические столбики длиной 30мм и диаметром 8 мм. На электроискровом станке из столбика вещества вырезались ветви требуемой геометрии и размеров. Затем ветви подвергали электрополировке в травителе следующего состава:

для n-типа	Na OH -83г	для p- типа	KOH -90г
	$C_6H_6O_6$ -67г		$C_6H_6O_6$ -55 г
	H ₂ O -1л		H ₂ O-1 л

После травления ветви промывались спиртом и залаживались сначала припоем состава $Bi_{0,96} Sb_{0,04}$ ($T_{пл}=573K$), а затем наносился коммутационный припой $Bi_{0,58} Sh_{0,42}$ ($T_{пл}=413K$). При этом были опробованы два варианта коммутации:

а) флюс, состоящий из 20% нашатыря ($NH_4 Cl$), смешанного с глицерином, использовался с залуживающим и коммутационным припоями:

б) залуживающий припой использовался с флюсом, состоящим из раствора хлористого аммония (250г), (590г) и никеля (200г) в дистиллированной воде (1г), а коммутационный припой с нашатырно-глицериновым флюсом.

Плоскость торцов ветвей термоэлемента залуживалась паяльником с никелевым бойком.

Контроль контактных сопротивлений залуженных ветвей проводился зондовым методом по компенсационной схеме (обычно величина R_k не превышала 10^{-5} ом $см^2$).

Литературы.

1. Гольцман.Б.М, Кудинов.В.А, Смирной.И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материала на основе Bi_2Te_3 Наука 1972. 320
2. М.Б.Набиев канд.диссертация 1993 г