

УДК 535.21

## Прибор для обнаружения движущегося источника теплового излучения

С. С. Рагимов, С. А. Алиев, Д. Г. Араслы

Институт физики НАН Азербайджана, Баку, Республика Азербайджан

*Работа посвящена приемникам теплового излучения, электрические соединения элементов  $p$ - и  $n$ -типа которых выполнены в виде "горячий спай—холодный спай", т. е. ++, – –. Приведены результаты исследований термоэлектрических свойств образцов соединения  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$ , предлагаемого в качестве термоэлектрического материала для этого приемника.*

Термоэлектрические приемники теплового излучения являются одной из разновидностей полупроводниковых приемников излучения и широко применяются в практике [1]. Как известно, основные требования, налагаемые на приемники теплового излучения, в конечном счете связаны с выбором материала, применяемого в качестве чувствительного элемента. В зависимости от того, в какой области будет работать приемник, меняются и требования на используемый термоэлектрический материал. Если материал используется в устройствах охлаждения, то основным требованием является высокое значение термоэлектрической добротности  $Z$ , определяемой как отношение

$$Z = \alpha^2 \sigma / \chi,$$

где  $\alpha$  — термоЭДС;

$\sigma$  — электропроводность;

$\chi$  — теплопроводность материала.

Если материал используется в устройствах приема теплового излучения, то основным требованием является высокое значение удельной чувствительности  $\delta$ , определяемой как  $\delta = \alpha / \chi$  [2].

Данная работа посвящена термоэлектрическому приемнику теплового излучения и исследованию термоэлектрических свойств образца  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$ , предлагаемого в качестве чувствительного материала  $p$ -типа для этого приемника.

В известных термоэлектрических системах  $Bi-Te$ ,  $Bi-Se$  материалы обладают высокими значениями  $Z$  и  $\delta$ , и имеется возможность получения материалов  $p$ - и  $n$ -типа [1]. Однако нами был использован в качестве  $p$ -ветви материал с более высоким значением  $\delta$ , а именно состав  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$  системы  $Ag-Sb-Te$ . Известно, что тройное соединение  $AgSbTe_2$  получается на основе двух бинарных соединений  $Ag_2Te$  и  $Sb_2Te_3$  и при комнатной температуре является двухфазным [3, 4]. Монофазный состав  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$  системы

$Ag-Sb-Te$  получается с отклонением от стехиометрии. Исследования термоЭДС, теплопроводности и электропроводности образцов системы  $Ag-Sb-Te$ , а также влияние дополнительной фазы на эти свойства более подробно описаны в работах [5, 6]. Ниже мы приводим температурные зависимости электропроводности, термоЭДС и теплопроводности образца  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$  в пределах комнатной температуры (рис. 1). Как видно из рис. 1, термоЭДС с увеличением температуры растет, достигая своего максимального значения в районе 350 К. При этом теплопроводность медленно увеличивается с ростом температуры.

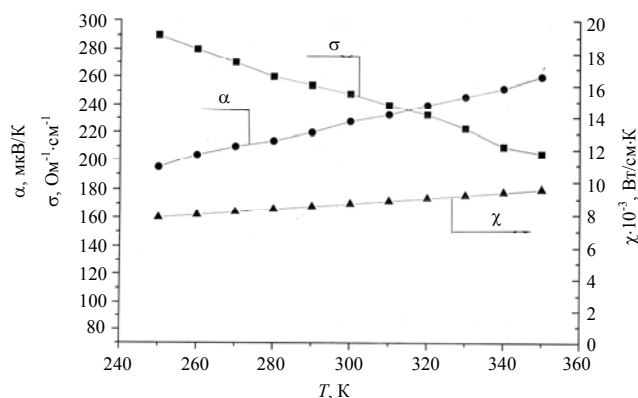


Рис. 1. Температурные зависимости удельной проводимости  $\sigma$ , термоЭДС  $\alpha$  и теплопроводности  $\chi$  образца  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$

На рис. 2 представлена температурная зависимость удельной чувствительности, которая достигает своего максимального значения также в температурной области 300–350 К. Это позволяет использовать данный материал в качестве  $p$ -ветви в различных приемниках теплового излучения. Относительно высокое значение коэффициента Зеебека (200–300 мкВ/К) при комнатной температуре дает значение для удельной чувствительно-

сти в 1,2 раза больше, чем в образцах системы Bi—Te.

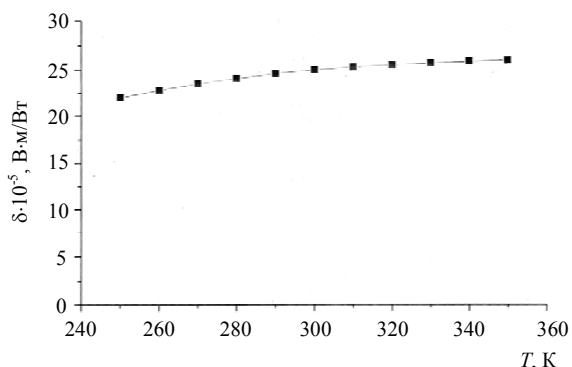


Рис. 2. Температурная зависимость удельной чувствительности образца  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$

На рис. 3 представлен схематический вид предлагаемого приемника теплового излучения. Он состоит из термоэлектрических элементов размерами  $0,8 \times 0,8 \times 1$  мм, собранных из полупроводниковых *p*- и *n*-ветвей: *p*-ветвь  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$  (2) и *n*-ветвь  $Bi_2Te_{2,7}Se_{0,3}$  (1). Эти элементы размещены на диэлектрической теплопроводящей пластине 4, которая вмонтирована в медный корпус. Это делается для увеличения теплоотвода и, соответственно, получаемого на выходе сигнала. Особое внимание уделено электрическому соединению этих элементов 3. Чтобы свести к минимуму общий фон и получить чистый сигнал от элемента, который находится под действием излучения (активный элемент), соединения элементов выполнены следующим образом: *p*- и *n*-типы элементов чередуются и электрически соединяются между собой холодный спай с горячим (++) ; --). Такое соединение компенсирует ЭДС всех элементов, а в регистрирующее устройство поступает сигнал только от активного элемента. Следует отметить, что лучи, проходя через линзу 7, попадают на активный элемент. В силу того, что элементы чередуются в зависимости от движения источника излучения сигнал на выходе от элемента к элементу изменяет полярность, проходя через нулевую точку, и фиксирует перемещение источника излучения.

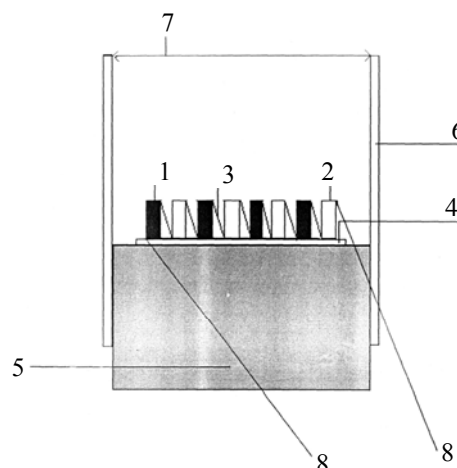


Рис. 3. Схематический вид теплового приемника: 1 — элемент *n*-типа; 2 — элемент *p*-типа; 3 — электрическое соединение; 4 — диэлектрическая подложка; 5 — медный корпус; 6 — держатель; 7 — линза; 8 — выход к регистрирующему устройству

Данный прибор может быть использован в промышленности и в различных электронных системах в качестве электронного сторожа, в технике ИК-излучения, для определения местонахождения и направления движения источника теплового излучения.

### Л и т е р а т у р а

1. Анатыхчук Л. И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. — Киев: Наукова думка, 1978. — 768 с.
2. Астахов О. И., Иванова А. А., Маркман М. А., Симановский Л. М. Термоэлектрические свойства  $Ag_{0,82}Sb_{1,18}Te_{2,18}$ // Изв. АН СССР. Сер. Неорганические материалы. 1974. Т. 10. № 9. С. 1735.
3. McHugh J. P., Tiller W. A., Haszko S. K., Wernick J. H. Phase diagram for the pseudobinary system  $Ag_2Te-Sb_2Te_3$ // J. Appl. Phys. 1961. V. 32. № 9. P. 1785.
4. Taiso Irie. Thermoelectric properties of the single — phase of  $AgSbTe_2$ // J. Phys. Soc. Japan. 1962. V. 17. P. 1810.
5. Алиев С. А., Рагимов С. С. Термоэлектрические свойства образцов системы  $Ag-Sb-Te$ // Изв. АН СССР. Сер. Неорганические материалы. 1992. Т. 28. № 2. С. 329.
6. Aliev S. A., Ragimov S. S., Movsumzadeh A., Zulfigarov E. I. Electronic and lattice thermal conductivity of  $Bi_{1-x}Sb_x$  and  $Ag-Sb-Te$  systems// Turkish J. Phys. 1999. V. 23. № 6. P. 977.

Статья поступила в редакцию 23 ноября 2006 г.

## The device for detection of a driving source of heat radiation

S. S. Ragimov, S. A. Aliev, D. G. Arasli

Institute of Physics NAS of Azerbaijan, Baku, Republic of Azerbaijan

*This work is devoted to a heat radiation detector, the electrical connections of p- and n-type branch which one are made by the way hot junction a cold junction i.e. ++, --. There are also discussed the results of thermoelectric properties of  $Ag_{19}Sb_{29}Te_{52}$ , suggested as a thermoelectric stuff for this receiver.*