



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **861**

(51) **МПК С 30В 29/00;**

С 30 В29/58

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1601083

(22) 15.12.2016

(46) Бюл.132, 2017

(71) Каримов С.К. (ТJ).

(72) Каримов С.К.(ТJ); Баротов Н.И. (ТJ).

(73) Каримов С.К.(ТJ)

(54) **ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ**

СОЕДИНЕНИЕ ТИПА

$A^2B^3C^6$

С

ВЫСОКОЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ НА

ОБРАЗЦЕ $CdTe_2$ Te_4 .

(56) 1. С. К. Каримов. Полупроводниковые соединения типа $A^2B^3C^6$ с высокой эффективностью на образце $CdTe_2Se_4$. Малый патент РТ ТJ 773.

(57) Изобретение относится к тройным полупроводниковым соединением типа $A^2B^3C^6$ и предназначенным в качестве активным элементом для создание термоэлементов.

Цель изобретения является улучшение качества термоэлементов и их коэффициента эффективности.

Полученные полупроводниковые соединения содержат:

Кадмий10,8

Теллур 49,5

Таллий 39,7

Изобретение относится к тройным полупроводниковым соединениям и предназначен в качестве активного элемента для создания термоэлементов.

Прототипом предлагаемого изобретения является полупроводниковые соединения $CdTe_{1-x}Se_x$ [1].

Однако соединения $CdTe_{1-x}Se_x$ не обеспечивают стабильной коэффициент термоэлектрической эффективности, так как имеют более низкую эффективность, и не дает возможность для точного измерения температуры.

Цель изобретения является улучшение качества термоэлементов, и увеличение их коэффициента добротности.

Для достижения данной цели, методом химических газотранспортных реакций синтезированы, сплавляя компонентов кадмия, теллур, таллия в графитизированных кварцевых ампулах, при следующем соотношении, мас. %

Кадмий 10,8

Теллур 49,5

Таллий 39,7

Кадмий — серебристо-белый мягкий металл с гексагональной решёткой. Температура плавления — 321 °С, температура кипения — 770 °С. Если кадмиевую палочку изгибать, то можно услышать слабый треск — это трутся друг о друга микрокристаллы металла (так же трещит и прутки олова); любые примеси в металле уничтожают этот эффект. Кадмий твёрже олова, но мягче цинка — его можно резать ножом. При нагревании выше 80 °С кадмий теряет упругость до такой степени, что его можно истолочь в порошок.

Таллий — блестящий серебристый металл с голубоватым оттенком. На воздухе быстро тускнеет, покрываясь чёрной плёнкой оксида таллия Tl_2O .

Существует в трёх модификациях. Низкотемпературная модификация Тl II с гексагональной решеткой, $a = 0,34566$ нм, $c =$

$0,55248$ нм. Выше 234 °С существует высокотемпературная модификация Тl I, с объёмноцентрированной кубической решёткой типа α -Fe, $a = 0,3882$ нм. При 3,67 ГПа и 25 °С — модификация Тl III с кубической гранецентрированной решёткой, $a = 0,4778$ нм. Температура плавления составляет 577 К (304 °С), кипит при 1746 К (1473 °С)^[2]. Таллий относится к группе тяжёлых металлов; его плотность — 11,855 г/см³.

Сечение захвата тепловых нейтронов атомом — $3,4 \pm 0,5$ барн. Конфигурация внешних электронов — $6s^2 6p$. Энергии ионизации (в эВ): $Tl^0 \rightarrow Tl^{2+} \rightarrow Tl^{3+} \rightarrow Tl^{4+}$ соответственно равны 6,106; 20,42; 29,8; 50,0.

Таллий диамагнетик. При температуре 2,39 К он переходит в сверхпроводящее состояние. Спектр таллия в видимом диапазоне: 525,046 нм (зелёный).

Теллур — хрупкое серебристо-белое вещество с металлическим блеском. В тонких слоях на просвет красно-коричневый, в парах — золотисто-жёлтый. При нагревании приобретает пластичность. Кристаллическая решётка — гексагональная. Коэффициент теплового расширения — $1,68 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Диамагнетик. Полупроводник с шириной запрещённой зоны 0,34 эВ, тип проводимости — p в нормальных условиях и при повышенной температуре, p — при пониженной температуре (граница перехода — от -80 °С до -100 °С в зависимости от чистоты).

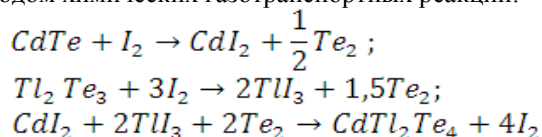
Полупроводниковые материалы системы $CdTe_{1-x}Te_x$ с оптимальным содержанием легирующего компонента (10,8 мас. % кадмий) имеет особый электрический и термодинамический свойств, создают большим коэффициентом добротностью (табл. 1), и как активный элемент можно широко использовать в качестве термоэлементов.

Таблица 1

Материал	α , мкВ/К	$\lambda \cdot 10^{-2}$ Вт/(см·К)	Z, К ⁻¹	$T_{пл}$, °С	ΔE , эВ	μ_p , см ² /(В·с)
$CdTe_{1-x}Se_x$	15,9	9,46	$5,3 \cdot 10^{-4}$	977	0,87-0,92	3321 (300К)
$CdTe_{1-x}Te_x$	110	8,61	$8,2 \cdot 10^{-4}$	822	0,54-0,61	1507 (77К)

Данные соединения по сравнению к известным материалам, который рекомендовалось для изготовления терморезисторов (табл. 1), имеет высокой коэффициент эффективности ($Z = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$).

Соединение CdTl_2Te_4 получено следующим методом химических газотранспортных реакции:



Метод газотранспортных реакций относится к числу химических. Этот метод служит не только способом получения, но может также использоваться для глубокой очистки, выращивания монокристаллов, пленок и эпитаксиальных слоев. К достоинствам метода относятся простота аппаратного оформления; возможность управления составом растущего кристалла; менее жесткие требования, предъявляемые к конструкционным материалам.

В методе газотранспортных реакций применяются более низкие температуры, чем в металлургических процессах.

Общие закономерности транспортных реакций. Перенос вещества при газотранспортных реакциях осуществляется при наличии градиента концентрации между зонами, который создается разностью температур или давлений. Если перенос вещества идет через газовую или паровую фазу, то реакция называется газотранспортной. Схематически процесс взаимодействия твердого

вещества $A(\text{тв})$ и газообразным $C(\text{г})$ может быть представлен уравнением $A(\text{тв}) + C(\text{г}) \rightleftharpoons AC(\text{г})$, где $C(\text{г})$ — транспортер, в качестве которого обычно используются различные легколетучие вещества (галогены, галогеноводороды, водород, сероводород, кислород, вода и т. п.).

Диаграмма состояния системы $\text{CdTe} - \text{Tl}_2\text{Te}_3$ приведено на Фиг. 1.

Исследования показали, что соединение CdTl_2Te_4 в области 75-100% (мол.) Tl_2Te_3 представляет собой твердые растворы на основе теленида талия и кристаллизуются в сравнительно узком интервале температур. Проведенные опыты показали, что данное соединение существует во всем интервале температур. Оно кристаллизуется в структуре сфалерита с параметрами решетки $a=0,410$ и $c=0,658 \text{ нм}$.

Соединение CdTl_2Te_4 синтезировали, сплавляя соответствующие навески исходных компонентов в стехиометрическом соотношении в графитизированных вакуумированных до $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$, отпаянных кварцевых ампулах.

Температурная зависимость электропроводности CdTl_2Te_4 исследованы в широком интервале температур, включая и жидкую фазу.

Исследование температурной зависимости электропроводности материал CdTl_2Te_4 , дано следующий результат (Таблица 2).

(Таблица 2).

CdTl_2Se_4		CdTl_2Te_4	
T, K	$Z \cdot 10^4, \text{ K}^{-1}$	T, K	$Z \cdot 10^4, \text{ K}^{-1}$
350	3,5	350	8,23
500	5,5	500	0,8
750	4,3	750	8,1
1000	1,5	1000	1,2

При повышении температуры электропроводность CdTl_2Te_4 в твердом состоянии увеличивается. При $T_{\text{пл}}$ электропроводность CdTl_2Te_4 резко уменьшается, а при дальнейшем повышении температуры электропроводность увеличивается линейно. Абсолютное значение проводимости CdTl_2Se_4 , в

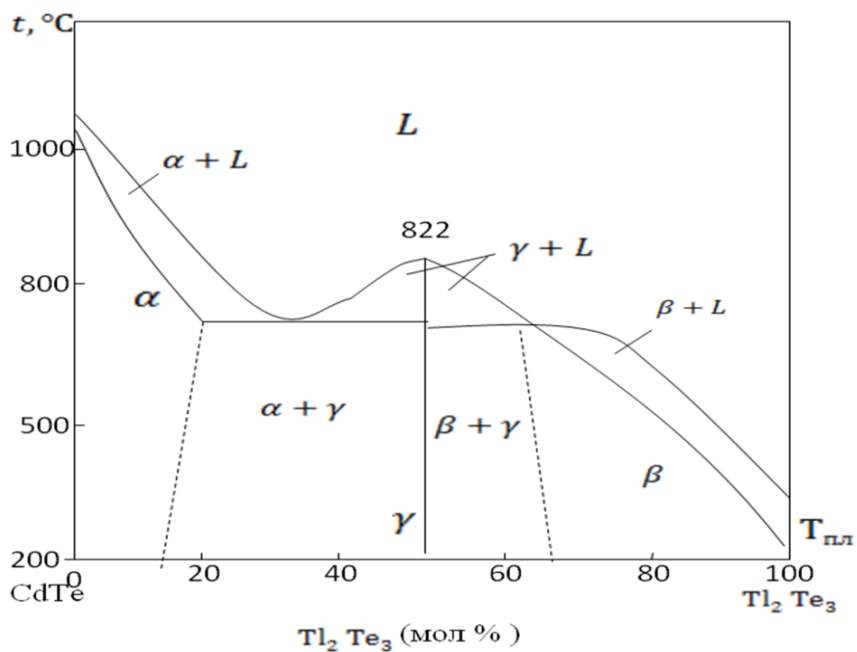
жидкой фазе значительно меньше, чем в случае CdTl_2Te_4 . При этом абсолютное значение проводимости CdTl_2Te_4 , в твердой фазе значительно увеличивается по сравнению с CdTl_2Se_4 , что связано с повышением концентрации носителей заряда.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Полупроводниковые соединения
содержащий кадмий и таллий, отличающийся
тем, что дополнительно содержит теллур при
следующем соотношении компонентов, масс. %:

1. Кадмий10,8
2. Теллур 49,5
3. Таллий 39,7

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТИПА $A^2B^3C^6$ С ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ НА ОБРАЗЦЕ $CdTe_{2Te_4}$



Компьютерный набор: Фатхуллова М.С.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а