

ДАТЧИК ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА

С.И.МЕХТИЕВА, Н.З.ДЖАЛИЛОВ, Н.М.АБДУЛЛАЕВ, Н.Р.МЕММЕДОВ,

Институт физики НАН Азербайджана

H.Cavid pr.33, Bakı, AZ –1143

М.Ш.МАМЕДОВ

Бакинский Государственный Университет

Z.Xəlilov k.23, Bakı, AZ-1143

Se və *Tb* ilə aşqarlanmış *p*-tip və *CdCl₂* aşqarlı *n*-tip *Bi₂Te₃* monokristallarının əksolma əmsalları, kristalın *c* oxuna nisbətən düz (paralel) (perpendikulyar (c_{\perp}) və 45° (c_{45}), 1-6,5 eV intervalda tədqiq olunmuşdur. Əksolma əmsallarının (R) düşən şüalanmanın enerjisindən (E) asılı olaraq, 1,1 və 1,45 eV –də bütün istiqamətlərdə, *Bi₂Te₃*-də zonalararası keçidlərin mövcudluğunu göstərən daha intensiv zirvələr müşahidə olunmuşdur.

Исследованы спектры отражения монокристаллов *Bi₂Te₃* как *p*-типа с примесями *Se* и *Tb*, так *n*-типа, с примесью *Bi₂Te₃* вдоль (c_{\parallel}), перпендикулярно (c_{\perp}) и 45° (c_{45}) относительно оси “*c*” кристаллической решетки, в области 1-6,5 eV. В зависимости коэффициентов отражения (R) кристаллов от энергии (E) падающего излучения, при 1,1 и 1,45 eV наблюдаются во всех направлениях более интенсивные пики, указывающие на наличие межзонных переходов в *Bi₂Te₃*.

Spectra of reflection monocrystals both *p*-type with *Se* and *Tb* admixture and *n*-type with *CdCl₂* admixture along (c_{\parallel}), perpendicular (c_{\perp}) and 45° (c_{45}) in relation to *c* axis of crystal lattice in the region 1-6,5 eV. Depending coefficient of reflection (R) of crystals on energy (E) of falling irradiation of 1,1 and at 1,45 eV more intensive peaks, indicating the presence of interzone transitions in *Bi₂Te₃* are observed in all directions.

С целью улучшения физических характеристик за счёт уменьшения геометрических размеров усилителя, возрос интерес к плёночным термоэлектрическим генераторам, а также к детекторам инфракрасного излучения. В таких приёмниках используются термоэлементы или термобатареи, нанесённые на подложки методом вакуумной конденсацией с использованием масок или фотолитографии. [1-2].

Оптические средства, посредством которых возможно дистанционное определение влажности, а именно содержания влаги в биомассе растений в агрометеорологии и сельском хозяйстве для определения стрессового состояния, а также урожая сухой биомассы, используются в прогнозах урожайности [3-4].

Целью настоящей работы являлось исследование на полосе 0,5-1,5 мкм спектра отражения монокристалла *Bi₂Te₃* с примесью тербия и создание на его основе датчика дистанционного измерения влажности наземной биомассы и растительности от 40% до 80%.

Нами были выращены твердые растворы *Bi₂Te₃*, с примесью тербия методом зонной плавки [5-6]. Рентгенографический анализ показал, что рост кристаллов происходит вдоль оси “*c*”, что связано с анизотропией структуры материала [7-8]. Нами изучались спектры отражения кристаллов *Bi₂Te₃* примесью тербия, *p*-типа, при нормальном падении излучения на полированную поверхность. Измерения проводились параллельно (c_{\parallel}), перпендикулярно (c_{\perp}) и в направлении 45° к оси *c* (c_{45}). В зависимостях коэффициентов отражения (R) монокристалла *Bi₂Te₃* от энергии (E) падающего излучения, при 1,1 и 1,45 eV выявлены интенсивные пики, совпадающие с максимальными пиками отражения воды в составе биомассы на полосе 0,6-0,9 мкм.

Область максимальной и минимальной чувствительности фотоприемника сдвигается вправо в зависимости от количества примесей в кристалле. Чувствительность датчика зависит также от подготовки поверхности слоистого *Bi₂Te₃*, где коэффициент отражения R практически может превышать 80 отн. ед.

На рис.1, приведена зависимость K , рассчитанная из отношения суммы интенсивностей излучения отраженного в обеих полосах максимального поглощения, к интенсивности излучения, отраженного в полосе минимального поглощения от влажности. Зависимость коэффициента K от влажности *PbS* задается как линейная функция (кривая 1), в то время как при измерениях проводимых нами в области 42-52%, влажность в зависимости от коэффициента отражения волны описывается экспоненциальным законом (кривая 2).

Количественное определение воды исследуемой биомассы проводится фотометрическим методом на одной выбранной длине волны (в нашем случае, 0,8 мкм). Настройка датчика проводится по эталону 40% и 80% влажности биомассе. По максимальному значению коэффициента отражения волны от исследуемого объекта на шкале прибора регистрируется влажность биомассы.

Градуировку датчика проводят по максимальной и минимальной эталонной влажности. В вегетационных сосудах с одинаковой горизонтальной поверхностью высевается различное количество растений и получают площади с разными проективными покрытиями, а значит с различной биомассой. С одним и тем же количеством растений делается несколько вариантов, в которых в течение вегетации меняется влажность почвы и растений. Измеряется коэффициент максимального отражения ближнего ИК - диапазона всех растений. Затем растения срезаются, взвешиваются, сушатся в сушильных шкафах

при определенной температуре, потом взвешиваются сухие растения во всех вариантах с различной биомассой и различными вариантами влажности.

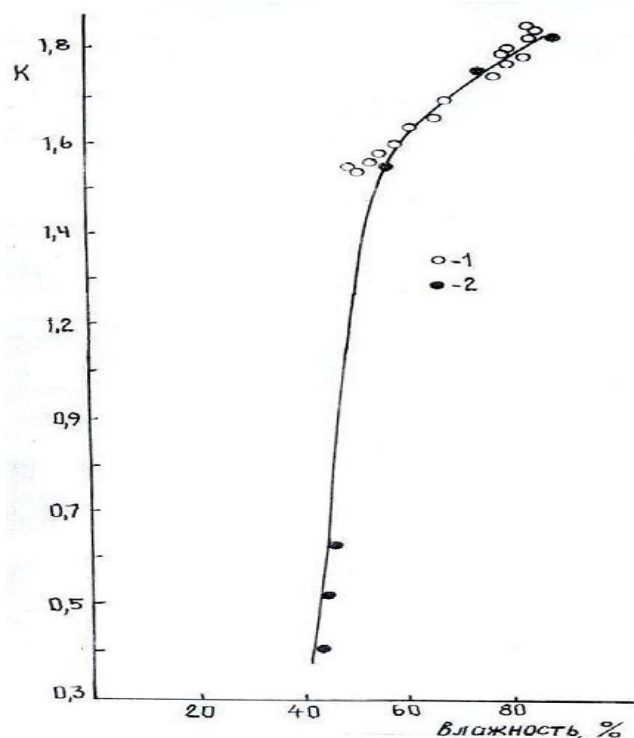


Рис.1. Зависимость К-отношения интенсивностей отраженного излучения от влажности;
1- *PbS*,
2- Bi_2Te_3 .

Объектив отградуированного датчика направляют на исследуемую площадь с одним покрытием с однородной биомассой. По шкале детектора берется максимальное значение коэффициента отражения волны фонового излучения от первого образца, которая соответствует исследуемому варианту 65% влажности биомассы.

Коэффициенты максимального отражения всех растений, измеренных в области ближнего ИК- диапазона совпадают с данными соответствующие 52-65% влажности, измеренными и рассчитанными по

спектральному коэффициенту яркости (СКЯ) в области среднего ИК – диапазона, приводятся в таблице.

Итак, применение датчика на основе кристалла Bi_2Te_3 с примесью тербия в близком в ИК- диапазоне, на полосе спектра 0,7-1,9 мкм позволяет проведения проективным дистанционного измерения влажности наземной биомассы и растительности от 42% до 80%. Датчик на основе кристалла Bi_2Te_3 дает возможность, проводить измерения посредством солнечного излучения отраженного от растительности, регистрируемые в области 0,7-1,9 мкм, в ближнем ИК – диапазоне.

Установлено, что использование в работе чувствительного (в интервале 0,7-1,9 мкм) датчика на основе кристалла Bi_2Te_3 , позволяет проведение измерений влажности наземной биомассы и растительности, в близком ИК- диапазоне, от 42% до 80%. Влажность наземной биомассы посевов и растительности в области 42-52% меняется в зависимости от коэффициента отражения волны по экспоненциальному закону.

Показано, что по величине интенсивностей отраженного излучения, можно дистанционно судить о влажности в области 42-80% наземной биомассы посевов сельскохозяйственных культур и растительности в засушливых районах. Вычисленные коэффициенты К по данным датчика, на основе твердого раствора Bi_2Te_3 с примесью тербия, в близком ИК- диапазоне на полосе 0,7-0,8 мкм соответствует максимальной интенсивности отражения *R* от образцов, измеренных в области ближнего ИК – диапазона, с измеренными значениями их влажности.

Коэффициент максимального отражения *R* от всех растений, измеренных в области ближнего ИК - диапазона соответствует вычисленным значениям влажности приведено в таблице.

Установлена, что влажность наземной биомассы посевов и растительности в области 42-52% в зависимости от коэффициента отражения *R* волны меняется по экспоненциальному закону.

Итак, предполагаемое изобретение с применением в способе датчика на основе твердого раствора Bi_2Te_3 с примесью тербия в близком в ИК- диапазоне, на полосе спектра 0,7- 0,8 мкм позволяет проведения дистанционного измерения влажности наземной биомассы и растительности от 42% до 80% .

Таблица 1.

Коэффициент максимального отражения *R* от всех растений, измеренных в области ближнего ИК – диапазона

№ Образца	Отношение (СКЯ)	К	<i>PbS</i>	<i>R</i> (отн.ед.)	Bi_2Te_3
			Влажность биомассы, (%)		Влажность биомассы, (%)
10	70+74/80	1,8	82%	80	80%
1.	52+63/65	1,76	65%	65	65%
2.	40+42/52	1,57	52%	52	52%
3.	12+20/48	0,6	-	48	48%
4.	8+15/45	0,5	-	45	45%
5.	5+12/42	0,4	-	42	42%

ДАТЧИК ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА

- [1]. *Р.А.Смит.* «Полупроводники», «Мир», 1982.
- [2]. *Б.М.Гольцман, В.А.Кудинов, И.А.Смирнов.* Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3 . «Наука», М., 1972, 216.
- [3]. *В.С.Харченко, В.Г.Ловягин, В.П.Комар, И.В.Скорняков, М.П.Захарич, И.А.Пигунов и В.А.Демченко.* Способ количественного определения воды в анилине. А.С.СССР, № 1458777, 15.02.89. Бюл. № 6.
- [4]. *А.В.Бондарь и А.Д.Клещенко.* Способ дистанционного определения влажности посевов и растительности А.С.СССР, № 14677470, 230389, Бюл. № 11.
- [5]. *S.I.Mekhtieva, N.Z.Jalilov, N.R.Memmedov, M.I.Veliev, V.Z.Zeynalov.* Optical properties of the films Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 . 3rd International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering Ankara, Turkey Gazi University, 29-31May (2006)147-149.
- [6]. *С.И.Мехтиева, Н.З.Джалилов, Н.М.Абдуллаев, М.И.Велиев, В.З.Зейналов, Н.Р.Меммедов.* II-я Украинская Научная Конференция по физике полупроводников. Черновцы, Украина, 2004.
- [7]. *С.И.Мехтиева, Р.М.Султанов, Н.М.Абдуллаев, Н.Р.Меммедов.* Изв.НАН Азербайджана, серия физ.-мат.и техн.наук, физика и астрономия, XXVII, №2, (2007), 93.
- [8]. *Н.М.Абдуллаев, С.И.Мехтиева, Н.З.Джалилов, Н.Р.Меммедов, В.З.Зейналов.* Изв.НАН Азербайджана, серия физ.-мат.и техн.наук, физика и астрономия, XXVII, №2, (2007), 148.

Daxil olunub: 01.07.2007