

ФОТОДИОДЫ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНИДА ИНДИЯ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОХЛАДИТЕЛЕМ

К.А. АСКЕРОВ, Р.Ю. АЛИЕВ, Д.И. КАРАЕВ

*Институт Фотоэлектроники АН Азербайджана,
370141, Баку, ул. Ф.Агаева, 555 квартал*

В статье исследованы свойства фотодиодов с термоэлектрическим охладителем на ближнюю ИК - область спектра, изготовленных на основе монокристаллов селенида индия. Определены абсолютные значения чувствительности диодов с термоэлектрическим охладителем и определен механизм тока через $p-n$ переход.

В данной статье рассматривается комплекс экспериментальных работ, включающих в себя разработку конструкции и изготовление фотодиодов с термоэлектрическим охладителем для ближней ИК-области спектра на основе селенида индия и исследования их вольтамперных и фотоэлектрических характеристик.

В литературе подобные работы отсутствуют [1-3].

Для изготовления фотодиодов использовались монокристаллические образцы селенида индия n -типа проводимости, полученные методом Бриджмена с концентрацией и подвижностью основных носителей заряда $\sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$ и $500 \div 1200 \text{ см}^2/\text{В}$ с соответственно при комнатной температуре. В качестве компенсирующего элемента выбрано золото.

Из монокристаллического слитка препарировались тонкие слои толщиной 0,2-0,4 мм перпендикулярно оси

"С" кристалла. На монокристаллические слои наносились в вакууме слои золота толщиной $0,30 \div 0,35 \text{ мкм}$ в виде кружков диаметром до 0,8 мм и расположенных на расстоянии 0,5 мм друг от друга. Покрытые золотом пластины подвергались отжигу при температуре 523 К в течение двух часов. Затем слои нарезались на чувствительные элементы размерами $1,00 \times 1,00 \text{ мм}$.

Экспериментально установлено, что оптимальный рабочий температурный режим полученных таким образом фотодиодов на основе селенида индия является при $\sim 263 \text{ К}$. Для поддержания этой температуры применялись двухкаскадные термоэлектрические охладители, разработанные в Институте Фотоэлектроники.

Основные характеристические параметры ТЭО представлены в таблице.

Таблица.

Основные характеристические параметры ТЭО.

Термо-охладитель	Время выхода на рабочий режим	Температура охлаждения при $T_{0,C} = 333 \text{ K}$	Сила тока питания, А	Потребляемая мощность, Вт	Холодопроизводительность, Вт	Кол-во термоэлементов, шт	Кол-во выводов, шт	Охлаждаемая площадь, кв.мм	Минимальная наработка, час	Срок сохраняемости, лет	Масса ТЭО, г
2-каскадный	40	$258 \div 263$	3,0	3,0	0,40	30	16	32	1200	12,5	2,4

Чувствительные элементы распайвались на пластины теплопередачи термоохладителя с помощью индия с расстоянием между ними 0,2 мм. Затем производились распайка контактов на выводы корпуса. Таким образом можно получить до пяти элементных фотодиодов с ТЭО на основе селенида индия.

На полученных фотодиодах измерялись вольтамперные характеристики и распределение фоточувствительности при комнатном и рабочем режиме ТЭО. Вольтамперные характеристики снимались на полуавтоматической установке с записывающим устройством.

Регистрация сигнала при измерениях спектральных характеристик фотодиодов с ТЭО производилась по стандартной методике с помощью монохроматора МДР-4. Спектральные характеристики снимались при прямом и обратном смещениях на фотодиоды, равных $\pm 3 \text{ В}$.

На рис.1 представлены ВАХ фотодиода с ТЭО на основе селенида индия при комнатной и рабочей температуре термоохладителя. Анализ ВАХ фотодиодов с ТЭО показали, что коэффициент качества примерно

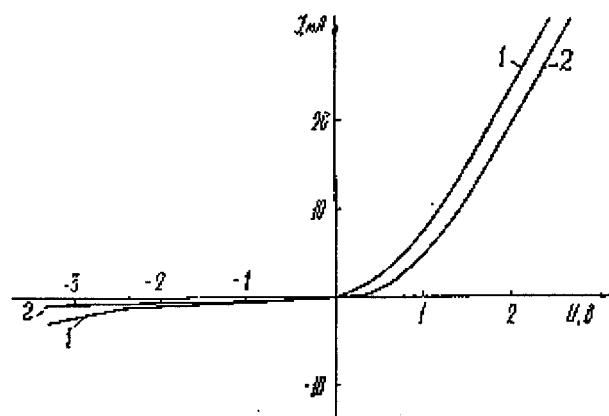


Рис. 1. ВАХ фотодиода с ТЭО на основе селенида индия при комнатной температуре (кр. 1) и рабочем режиме ТЭО (кр. 2).

блиски и меняются в интервале от 2 до 8. Механизм протекания через р-п переход тока соответствует генерации-рекомбинации в объеме и на поверхности в области перехода.

Спектральное распределение фоточувствительности фотодиодов с ТЭО при прямом (кривые 1 и 1') и обратном (кривые 2 и 2') смещениях, снятые при комнатной температуре (кривые 1' и 2') и рабочем режиме ТЭО (кривые 1 и 2) представлены на рис.2. Как видно из рисунка, фотодиоды на основе селенида индия фоточувствительны в области спектра от 0,5 мкм с максимумом при $\lambda_{max} \approx 0,95$ мкм. Кривые спектральных характеристик фотодиодов с ТЭО по форме плато и местонахождением максимума несколько отличается от кривых, снятых при комнатной температуре, т.е. без включения ТЭО. Как видно из кривых спектральных характеристик фотодиодов с ТЭО, после включения термоохладителя абсолютное значение чувствительности увеличивается и основной максимум несколько смещается в коротковолновую область спектра. Расчетное значение абсолютной величины фоточувствительности фотодиодов без включения ТЭО при максимуме спектральной характеристики изменяется в интервале (0,10÷2,0) А/Вт. При этом вольтваттная чувствительность составляет $(1,0 \div 5,1) \cdot 10^4$ В/Вт. Значения указанных параметров после включения ТЭО увеличива-

ется примерно в 2÷3 раза. Одновременно в фотодиодах с ТЭО растет значение дифференциального сопротивления.

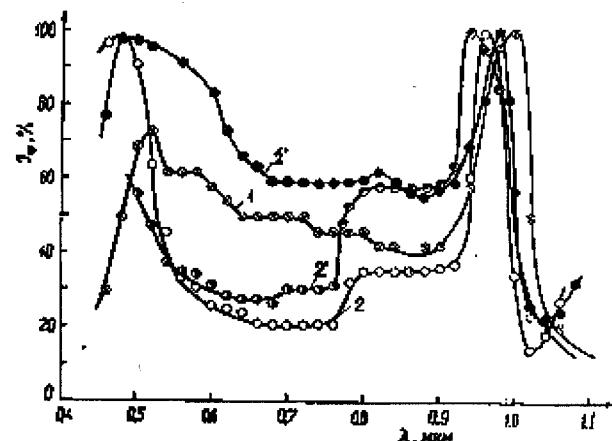


Рис. 2. Спектральное распределение фоточувствительности фотодиодов с ТЭО на основе селенида индия при прямом (кр. 1 и 1') и обратном (кр. 2 и 2') смещениях снятые комнатной (кр. 1 и 2) и рабочем режиме ТЭО (кр. 1' и 2').

Приведенные результаты показывают, что эти фотоприемники могут быть использованы в электронных системах в ближней ИК-области спектра.

- [1] К.А.Аскеров, Э.М.Алиев, Ф.К. Исаев, Д.Г. Амиров. ДАН Азерб. ССР, 1990, №12, т.1, с.21-23.
[2] I. Hasarawa, Y. Abe. Phys.Stat.Sol.(a), 1982, v.70,

p.615-621.

- [3] A.Segura, I.M. Besson. Nuovo Cimento., 1977, 38B, p.345.

К.Ә. Әскеров, Р.Ү. Әлиев, С.İ. Қарәев

INDIUM-SELEN ӨSASINDA TERMOELEKTRİK SOYUDUCULU FOTODİODLAR

Məqalədə yaxın infraqırmızı oblastda işleyən indium-selen monokristalı əsasında düzəldilmiş termoelektrik soyuduculu fotodiolların voltamper və fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Termoelektrik soyuduculu diodların həssaslığının mütləq qiyməti və p-n keçidindən keçən cərəyanın mexanizmi də tə'yin edilmişdir.

K.A. Askerov, R.Y. Aliev, D.I. Karaev

PHOTODIODES ON THE BASE OF INDIUM SELENIDE WITH THERMOELECTRIC REFRIGERATION

The complex of experimental works on the development and the production of photodiodes with thermoelectric refrigeration on the basis of InSe used in near infra-red spectral range and the investigation of their current-voltage and photoelectric characteristics are considered. The mechanism of current flow through p-n junction, the values of absolute and volt-watt photosensitivity of photodiodes with thermoelectric refrigeration have been determined.