

## О механизмах эффекта anomalно больших фотонапряжений в пленках CdTe

© Г.А. Набиев<sup>¶</sup>

Ферганский политехнический институт,  
105107 Фергана, Узбекистан

(Получена 3 декабря 2008 г. Принята к печати 18 декабря 2008 г.)

Предлагается метод определения вкладов асимметрии освещения и различия параметров  $p-n$ - и  $n-p$ -переходов  $p-n-p$ -структуры на эффект anomalно больших фотонапряжений в пленках теллурида кадмия.

PACS: 73.50.Pz

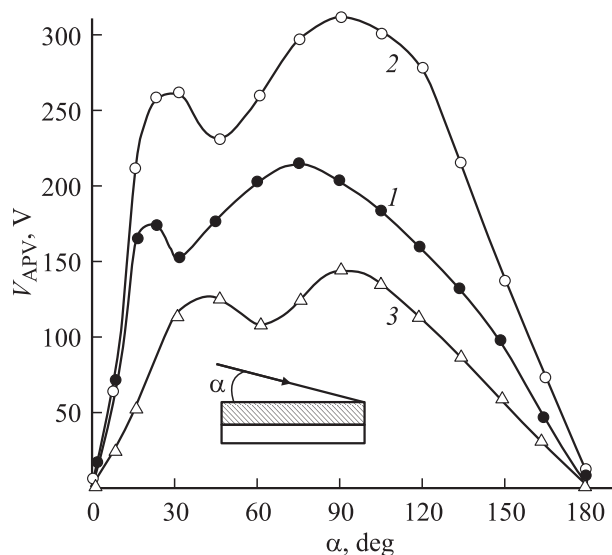
Как известно, причиной, приводящей к эффекту anomalно больших фотонапряжений (АФН) в полупроводниковых пленках с периодическими  $p-n-p$ -переходами, является сложение нескомпенсированных фотонапряжений в  $p-n$ - и  $n-p$ -переходах [1,2]. Считается, что различие в значениях генерируемого фотонапряжения возникает либо из-за асимметричного освещения  $p-n$ - и  $n-p$ -переходов [1,3], либо из-за различия параметров этих переходов [2,4]. Цель данной работы — показать, что в формировании АФН-эффекта вносят вклады оба эти механизма, и определить вклад каждого из них.

Термическим испарением поликристаллического теллурида кадмия  $n$ -типа проводимости в вакууме (остаточное давление  $5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст.) получены пленки CdTe (для которых принята модель  $p-n-p$ -перехода) при различных углах осаждения молекулярного пучка, при этом другие технологические параметры оставались неизменными. Изучены зависимости АФН-эффекта от угла освещения пленок в пределах  $\alpha = 0-180^\circ$ . Необходимая температура подложки достигалась с помощью печки, вмонтированной в подложкодержатель. Оптимальная температура подложки, при которой наблюдались наибольшие АФН, составляла  $250^\circ\text{C}$ . Расстояние между подложками и тиглем — 10 см. Температура тигля поддерживалась около  $700^\circ\text{C}$ . Стекланные подложки промывали в кипящей дистиллированной воде в течение 5–10 мин и сушили в сушильном шкафу при температуре  $100^\circ\text{C}$  в течение 10–30 мин. Между подложками и тиглем установлена металлическая шторка, которую можно двигать магнитом. После отжига исходного материала шторка открывается и молекулярный пучок поступает на подложку. Толщина пленок была равна 1 мкм.

На рисунке приведены зависимости генерируемого anomalно большого фотонапряжения  $V_{\text{APV}}$  от угла падения света  $\alpha$  для пленок, полученных под тремя углами осаждения CdTe на подложку ( $30, 45, 60^\circ$ ). Они имеют вид кривой с двумя максимумами без инверсии знака АФН. Минимум практически соответствует углу осаждения пленок, что согласуется с результатами изучения угловой зависимости АФН в пленках кремния [5], где

механизм АФН-эффекта считается демберовским и при этом генерируемое фотонапряжение для демберовского механизма при освещении под углом, равным углу осаждения, равно нулю. Численное значение второго максимума больше значения первого, что объясняется большей эффективностью второго барьера, чем первого, и при переходе от освещения со стороны первого барьера ко второму инверсия знака АФН не наблюдается.

Считаем, что значения АФН, соответствующие углу осаждения пленок (равномерное освещение) в угловой зависимости, есть фотонапряжение, генерируемое благодаря различиям параметров переходов. Разность между максимумом АФН и значениями АФН при равномерном освещении определяет вклад асимметрии освещения. Например, для пленки, полученной при  $45^\circ$  (см. рисунок, кривая 2), фотонапряжение за счет различия параметров барьеров равно 225 В, а за счет асимметрии освещения 87 В. Из рисунка видно, что вклад обоих механизмов в генерируемое фотонапряжение существен и исключение из рассмотрения одного из них приводит к ошибочным результатам. В разных пленках, полученных



Угловые зависимости АФН-эффекта для пленок CdTe, полученных при углах осаждения  $30$  (1),  $45$  (2),  $60^\circ$  (3).

<sup>¶</sup> E-mail: gulamnabi@mail.ru

при различных технологических условиях, вклады этих двух факторов могут быть различными.

Таким образом, при рассмотрении АФН-эффекта в пленках CdTe обязательно нужно учитывать как фактор различия параметров  $p-n$  и  $n-p$ -переходов, так и фактор асимметрии освещения.

## Список литературы

- [1] Э.И. Адирович и др. В сб.: *Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника* (Ташкент, Изд-во ФАН, 1972) с. 143.
- [2] У.А. Арифов, Н. Абдуллаев, М.С. Арифджанова. ФТП, **10**, 25 (1976).
- [3] Д.А. Аронов, Ю.М. Юабов. ФТП, **18**, 1318 (1984).
- [4] Е.Г. Гульий, И.П. Жадько, В.А. Романов. ФТП, **16**, 331 (1982).
- [5] Г.Х. Хашимов, Г.А. Набиев. Изв. АН УзССР. Сер. физ.-мат. наук, **6**, 59 (1988).

*Редактор Л.В. Шаронова*

## About mechanisms of anomalous photovoltage effect in CdTe films

*G.A. Nabiev*

Fergana Politechnical Institute,  
105107 Fergana, Uzbekistan

**Abstract** In the work, a method to discriminate contributions of irradiation asymmetry and differences of parameters of  $p-n$  and  $n-p$  junctions in the  $p-n-p$  structure to the anomalous high photovoltage effect in the cadmium telluride films is suggested.