

## ЭЛЕКТРООТРАЖЕНИЕ И МИКРОТВЕРДОСТЬ КРИСТАЛЛОВ СИСТЕМЫ *Hg-Cd-Mn-Te*.

И.М.АЛИЕВ

Институт Физики АН Азербайджана

370143, Баку, пр.Г.Джавида, 33

(Поступило 12.03.96)

Приведены результаты исследований спектров электроотражения и микротвердости кристаллов *Hg<sub>0,81</sub>Cd<sub>0,19</sub>Te*, *Hg<sub>0,84</sub>Mn<sub>0,16</sub>Te*, *Hg<sub>0,81</sub>Cd<sub>0,18</sub>Mn<sub>0,01</sub>Te*, поверхности которых подвергались механической полировке и химическому травлению.

Наблюдается корреляция глубин механически нарушенных слоев поверхности кристаллов с величинами их микротвердостей. Для кристаллов *HgMnTe* оценена разница содержания марганца в приповерхностной области и в объеме образца.

Структурное совершенство и прочностные характеристики материалов ИК техники во многом определяют степень их практического применения в качестве приемников излучения. В процессе механической, химической и других обработок поверхности кристаллов, входящих в технологическую подготовку поверхности приемников, происходит модификация поверхностного слоя. Эффективным методом контроля модификации поверхности является спектроскопия электроотражения.

В настоящей работе приведены результаты исследований спектров электроотражения (ЭО) и микротвердости кристаллов *Hg<sub>0,81</sub>Cd<sub>0,19</sub>Te*, *Hg<sub>0,84</sub>Mn<sub>0,16</sub>Te* и *Hg<sub>0,81</sub>Cd<sub>0,18</sub>Mn<sub>0,01</sub>Te*, поверхности которых подвергались механической полировке и химическому травлению.

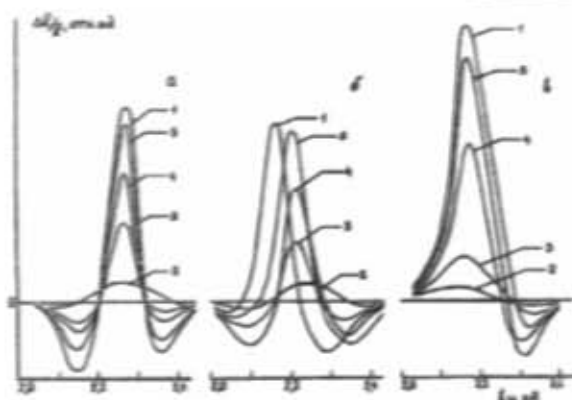


Рис.1. Спектры ЭО от поверхностей кристаллов *HgCdTe* (а), *HgMnTe* (б), *HgCdMnTe* (в)  
1 - исходная поверхность,  
2 - механическая полировка,  
3, 4, 5 - травлено, соответственно:  
0,13; 0,33; 0,40 мкм (а),  
0,13; 0,33; 0,70 мкм (б),  
0,07; 0,13; 0,33 мкм (в).

На рис.1 представлены спектры ЭО от поверхностей образцов *HgCdTe*, *HgMnTe* и *HgCdMnTe*, подвергнутых механической полировке с удельным давлением на образец 25-40 Г/см<sup>2</sup>, а также подвергнутых последовательному химическому травлению в растворе 2% *Br<sub>2</sub>* + 98% *Hbr*.

На рис.2 показаны изменения амплитуды пиков ЭО и параметров уширения по глубине травления, а в таблице приведены результаты измерений микро-

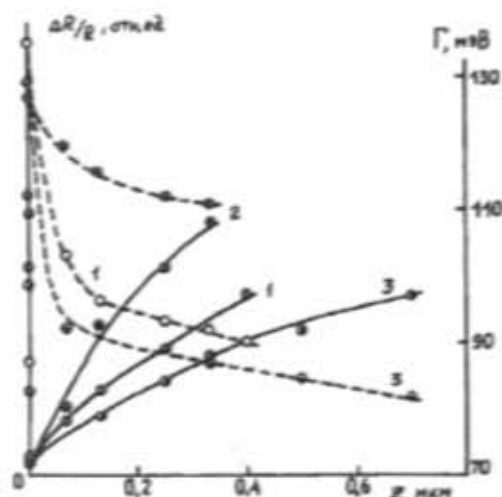


Рис.2. Изменения амплитуды  $\Delta R/R$  (сплошные линии) и параметра уширения  $\Gamma$  (пунктирные линии) спектра ЭО по глубине нарушенного слоя при механической полировке кристаллов *HgCdTe* (1), *HgMnTe* (2) и *HgCdMnTe* (3)

твердостей (*H*) данных кристаллов и глубин (*Z*) механически нарушенных слоев, образованных при полировке.

Таблица  
Значения микротвердостей *H* и глубин механически нарушенных слоев *Z*.

твёрдый раствор	<i>H</i> , кг/мм <sup>2</sup>	<i>Z</i> , мкм
<i>HgMnTe</i>	3,4	0,7
<i>HgCdTe</i>	4,0	0,4
<i>HgCdMnTe</i>	4,7	0,3

Наблюдается корреляция глубин нарушенных слоев при механической полировке кристаллов с величинами их микротвердостей. Обращает на себя внимание, что как микротвердость, так и глубина нарушенного слоя твёрдого раствора *HgCdMnTe* не являются простыми комбинациями значений соответствующих величин для *HgCdTe* и *HgMnTe*. На первый взгляд, казалось бы, что присутствие *Mn* (в нашем случае всего 0,01 ат.%) в *HgCdMnTe* должно несколько уменьшить микротвердость, так как значение микро-

твердости  $HgMnTe$  заметно меньше, чем у  $HgCdTe$ . Однако наши измерения непосредственно микротвердости и коррелирующей с ней глубины механически нарушенного слоя достаточно убедительно показывают, что микротвердость  $HgCdMnTe$  существенно превышает микротвердости как  $HgCdTe$ , так и  $HgMnTe$ , а глубина нарушенного слоя, соответственно, значительно ниже. Поведение измеренных нами двух параметров  $H$  и  $Z$  для  $HgCdMnTe$  некоторым образом подобно поведению и других параметров, в частности, коэффициента рассеяния, который, как известно, для сплава не является простой комбинацией этих коэффициентов для компонентов сплава.

В спектрах ЭО кристаллов  $HgMnTe$  после их механической полировки и последующего химического травления поверхности наблюдался сдвиг пика на 80 мэВ в сторону больших энергий, который может быть связан с деформационными явлениями в поверхностном слое и с уменьшением содержания марганца в объеме по сравнению с изначальной приповерхностной областью образца, снятой при полировке. Однако тот факт, что сдвиг пика ЭО практически сохраняется и после многократного химического травления, говорит в пользу второго из указанных факторов.

В работе [1] отмечалось резкое возрастание энергии валентного уровня  $\epsilon_v$  при увеличении содержания

марганца в  $HgMnTe$ . Подобная зависимость  $\epsilon_v$  от  $x$  имеет место и для  $HgCdTe$ , однако для  $HgCdTe$  величина энергетического зазора  $E_g$  изменяется с составом почти в 2 раза медленнее, чем для  $HgMnTe$ , в связи с чем сдвига пика ЭО при полировке кристалла  $HgCdTe$  не наблюдалось.

На основании концентрационной зависимости энергии перехода

$$E_1(x) = 0,414x^2 + 1,065x + 2,12$$

для  $Hg_{0,94}Mn_{0,06}Te$  [2] по сдвигу пика ЭО была оценена разница содержания марганца в приповерхностной области и в объеме образца  $\Delta x = 0,07$ . Большая вероятность диффузии некоторой части атомов марганца к приповерхностной области, результатом которой является сдвиг пиков ЭО  $HgMnTe$  после механической полировки и химического травления, объясняется малостью радиусов атомов марганца по сравнению с кадмием, меньшим значением величины взаимодействия в кристалле, определяющего жесткость межатомных связей и расположением атомов марганца в виде различных типов кластеров. Эти же факторы определяют и меньшее значение микротвердости (соответственно, большее значение глубины механически нарушенного слоя)  $HgMnTe$  по сравнению с  $HgCdTe$ .

[1] И.И.Ляпилин, И.М.Цидильковский. Усп. физ. наук, 1985, т.146, вып.1, с.35

[2] L.P.Avakyan, S.V. Aleksandrovich, E.I. Veliyulin, A.D. Efimov, E.N. Kholina, V.A. Chapnin. Sov. phys. semicond., 1990, v.24, № 1, p.117.

İ.M. Əliyev

### Hg-Cd-Mn-Te SİSTEMİ KRİSTALLARININ ELEKTROƏKSETMƏ VƏ MİKROBƏRKLIYI

Səthləri mexaniki cıalanmış və kimyəvi aşlanmış  $HgCdTe$ ,  $HgMnTe$ ,  $HgCdMnTe$  kristallarının elektroəksetmə və mikrobərkliklərinin tədqiqatının nəticələri verilmişdir. Kristalların mexaniki pozulmuş səthlərinin gənlığının mikrobərkliklə korrelyasiyası müşahidə olunmuşdur.

$HgMnTe$  kristallarının səthə yaxın layında və həcmində manganın miqdarı qiymətləndirilmişdir.

I.M. Aliyev

### ELECTROREFLECTANCE AND MICROHARDNESS OF Hg-Cd-Mn-Te SYSTEM CRYSTALS

This paper presents the results of investigation of electroreflectance spectra and microhardness of  $HgCdTe$ ,  $HgMnTe$ ,  $HgCdMnTe$  crystals, the surfaces of which were subjected to mechanical polishing and chemical etching. The correlation of the depths of mechanically damaged layers crystals with the magnitude of their microhardness is observed.

Near the surface layer and in the volume of  $HgMnTe$  crystal Mn content was determined.

Редактор: Б.Г. Тазиев