

ВЛИЯНИЕ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭПР СПЕКТРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Cd_{1-x}Mn_x(Fe)_xTe$

**М.А. МЕХРАБОВА¹, И.Р. НУРИЕВ², Т.И. КЕРИМОВА¹,
Р.Д. КАСЫМОВ¹, А.А. АБДУЛЛАЕВА³**

¹*Институт Радиационных Проблем НАНА,
Баку, Азербайджан*

²*Институт Физики им. академика Г.М. Абдуллаева НАНА,
Баку, Азербайджан*

³*Азербайджанский Технический Университет,
Баку, Азербайджан
kerimova-tuba@rambler.ru*

В ЭПР спектрах твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ($x=0.1$) наблюдается сигнал, который является суперпозицией двух линий. g - фактор первой широкой линии составляет $g=2.007$, ширина спектральной линии $\Delta H=227.3$ Гс. Второй спектр является секстетной линией, которая указывает на суперсверхтонкую структуру и появляется вследствие взаимодействия магнитного момента ядра со спином электрона.

В твердых растворах $Cd_{1-x}Fe_xTe$, $x=0.03$ наблюдается широкая линия с $g=2.0$, $\Delta H = 300-325$ Гс, на которую накладываются шесть узких линий с $\Delta H \approx 25-30$ Гс, а в области низких полей наблюдается несимметричная линия с $g=3.9$.

При облучении твердых растворов $Cd_{1-x}Fe_xTe$ γ -квантами при дозах $D_\gamma \leq 605.6$ кГр существенных изменений в ЭПР спектрах не наблюдаются, а в $Cd_{1-x}Mn_xTe$ при $D_\gamma=605.6$ кГр параметры в ЭПР спектрах меняются.

Ключевые слова: Полумангнитные полупроводники, твердые растворы, ЭПР спектры, γ -излучение.

PACS: 78.80.+y, 78.20.Nr

1. ВВЕДЕНИЕ

Получение радиационноустойчивых и радиационночувствительных материалов со стабильными физическими свойствами является одним из актуальных проблем современной физики. Надо отметить, что при определенных условиях материалы, подвергаясь сильнейшему воздействию ионизирующего излучения, изменяют свои физические свойства за счет образования в них радиационных дефектов. Поэтому, исследование влияния ионизирующего излучения на физические свойства полупроводников основная задача радиационного материаловедения.

В данной работе изучено влияние γ -излучения на ЭПР спектры твердых растворов полумангнитных полупроводников (ПМП) $Cd_{1-x}Mn_x(Fe)_xTe$.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для получения тонких пленок ПМП $Cd_{1-x}Mn_x(Fe)_xTe$ с совершенной кристаллической структурой, были синтезированы твердые растворы $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ($x=0.1$) и $Cd_{1-x}Fe_xTe$ ($x=0.03$). С целью изучения совершенства кристаллической структуры были проведены ЭПР исследования этих твердых растворов. ЭПР спектры снимались при комнатной температуре в спектрометре фирмы "Bruker" EMX/lus (в области x , при частоте $\nu=9,9$ Гц, $\lambda=3,2$ см⁻¹).

Выявлено, что в ЭПР спектре $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ($x=0,1$) полученный сигнал является суперпозицией двух линий (рис.1,а). g - фактор первой широкой линии составляет $g=2.007$, а ширина спектральной линии $\Delta H=227.3$ Гс. Второй спектр является шести линейной секстетной линией, которая образуется в атоме Mn^{2+}

от взаимодействия магнитного момента ядра ($I=5/2$) со спином электрона ($S=1/2$), число этих линий $n=2I+1=6$. g -фактор линии составляет $g=2.007$, постоянная суперсверхтонкой структуры $A \approx 65.5$ Гс, а ширина индивидуальных линий суперсверхтонкой структуры $\Delta H=22.1$ Гс. Предполагается, что причиной образования обычного спектра со сверхтонкой структурой является малое количество Mn в составе твердого раствора [1].

Для твердых растворов $Cd_{1-x}Fe_xTe$ с концентрациями Fe $0.0035 \leq x < 0.03$ в спектрах ЭПР не наблюдаются линии поглощения. Это может быть связано, скорее всего, с тем, что в этой области концентраций, ионы Fe имеют зарядовое состояние $2+$, которые не являются парамагнитными. При $x=0.03$ наблюдается широкая линия с $g \approx 2.0$, ширина линии $\Delta H \approx 300-325$ Гс, на которую накладываются шесть узких линий с $\Delta H \approx 25-30$ Гс. В области низких полей наблюдается несимметричная линия с $g=3.9$. Наличие несимметричной линии в ЭПР спектре образцов $Cd_{1-x}Fe_xTe$, $x=0.03$ связаны с ферромагнитным состоянием железа Fe^{3+} (рис.2,а). Полученные результаты согласуются с литературными данными [2].

Были сняты ЭПР спектры образцов твердых растворов $Cd_{1-x}Fe_xTe$, $x=0.03$ в цилиндрической форме, которые наблюдаются в области магнитного поля $100-1100$ Гс и имели значения $g \approx 3.9$, $\Delta H \approx 200-300$ Гс (рис.2,б).

Далее твердые растворы $Cd_{1-x}Mn_xTe$, $x=0.1$ облучались γ -квантами при дозах $D_\gamma \leq 605.6$ кГр в источнике ^{60}Co (энергией $E=1.17$ МэВ и $E=1.33$ МэВ). При малых дозах облучения существенных изменений в ЭПР спектрах не наблюдаются, а при дозе облучения $D_\gamma=605.6$ кГр наблюдаются изменения в

ВЛИЯНИЕ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭПР СПЕКТРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Cd_{1-x}Mn_x(Fe)_xTe$

параметрах: g-фактор составил $g=2.0088$, постоянная суперсверхтонкой структуры $A \approx 64.4$ Гс, ширина индивидуальных линий суперсверхтонкой структуры $\Delta H \approx 22.1$ Гс, а ширина широкого сигнала $\Delta H \approx 90$ Гс (рис.1,б).

При облучении твердых растворов $Cd_{1-x}Fe_xTe$ ($x=0.03$) при дозах $D_\gamma \leq 605.6$ кГр существенных изменений в ЭПР спектрах не наблюдаются.

Сравнение ЭПР спектров твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_xTe$, которые обладают антиферромагнитными свойствами, показали, что для твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_xTe$ спектры ЭПР имеют симметричную линию, ширина которой возрастает с ростом концентрации переходного металла [3].

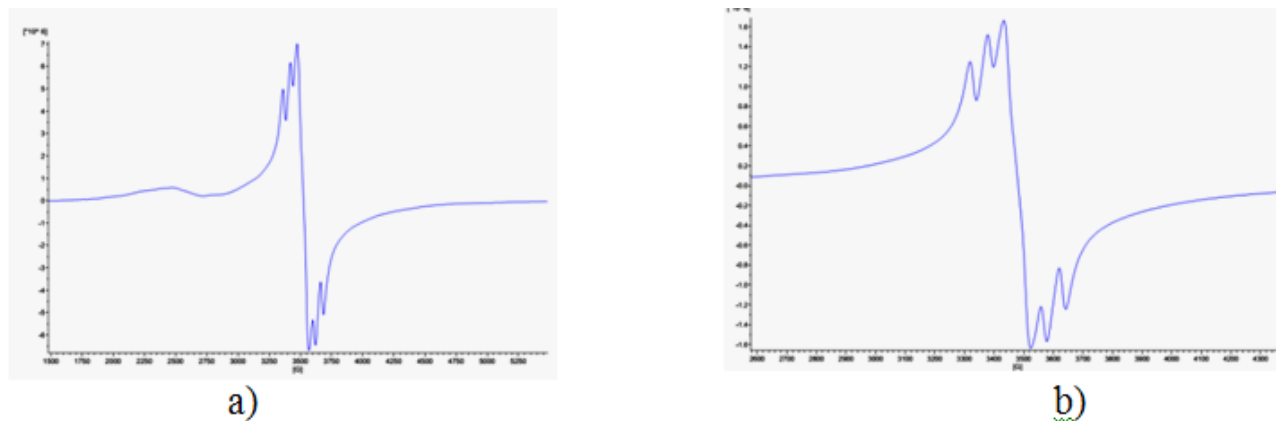


Рис.1. ЭПР спектры твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_xTe$ $x=0.1$: а) $D_\gamma=0$, б) $D_\gamma=605.6$ кГр

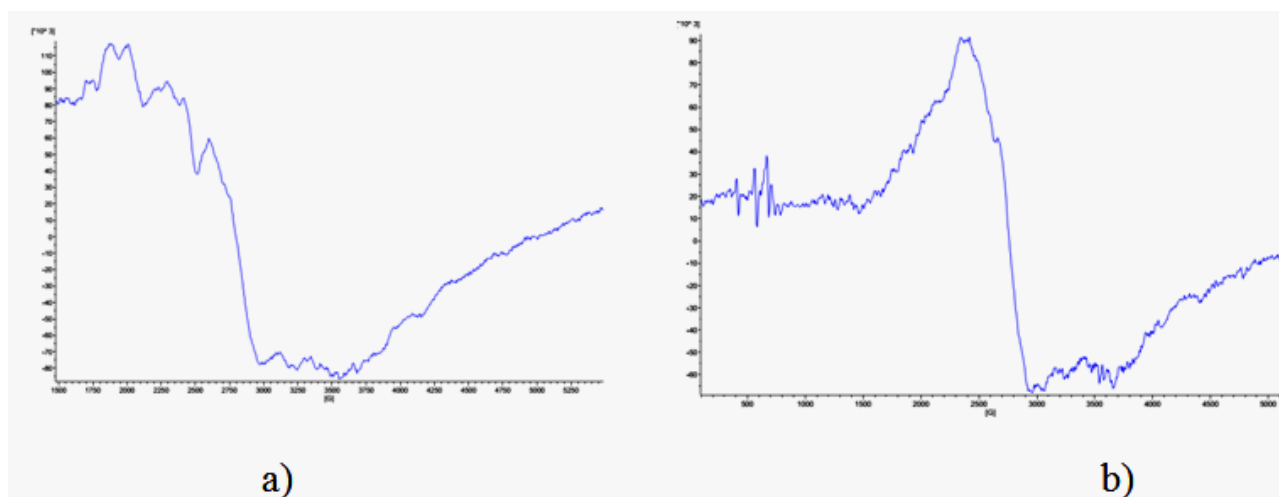


Рис.2. ЭПР спектры твердых растворов $Cd_{1-x}Fe_xTe$, $x=0.03$: а) обычная; б) цилиндрическая формы

- [1] М.А. Мехрабова, Г.Р. Нуриев, Р.С. Гасымов, З.Х. Дадашов, Н.И. Гусейнов ЭПР исследование синтезированных твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_xTe$. 8th Conference "Radiation Research and Its Practical Aspects", Baku, 2013, p.43-44
- [2] П. Жуковский, Я. Партыка, П. Венгерэк, Т. Колтунович, Ю. Сидоренко, В. Стельмах, Н. Ланчук Проводимость на переменном токе и электронный парамагнитный резонанс

- соединений $Cd_{1-x}Fe_xTe$. Физика и техника полупроводников 2007, том.41, вып. 5. с 544-548
- [3] М.А. Мехрабова, Г.Р. Нуриев, Г.С. Оруджев, Т.И. Керимова, А.А. Абдуллаева ЭПР исследования твердых растворов $Cd_{1-x}Mn_x(Fe)_xTe$. Международная научная конференция «Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики», Сумгаит, Азербайджан, 2018, с.174-176