

УДК. 621.38**QAMMA ŞÜALANMANIN $Cd_{1-x}Fe_xTe$ EPİTAKSİAL TƏBƏQƏLƏRİNİN KRİSTAL QURULUŞUNA TƏSİRİ****A.A.ABDULLAYEVA**
Azərbaycan Texniki Universiteti

$Cd_{1-x}Fe_xTe$ ($x=0.05$) epitaksial təbəqələrin inkristal quruluşunun və səth morfoloqiyasının γ -şüalanmanın təsirindən əvvəl və sonra SEM və XRD tədqiqatları aparılmışdır. Şüalanmadan sonra epitaksial təbəqənin rənginin dəyişməsi və qara ləkələrin yaranması müşahidə edilir ki, bu da γ -kvantların şüalanma zamanı yolundakı atomlarla qarşılıqlı təsirinin nəticəsində baş verə bilər. γ - şüalanmadan sonra nümunələrin XRD spektrlərində dəyişikliklər yaranır, reflekslərin intensivliyi dəyişir, əksər kristal istiqamətlərdə intensivliklərin artması müşahidə edilir və müəyyən kristalloqrafik istiqamətlərdə zəif intensivliyə malik yeni reflekslər yaranır. $D\gamma = 220$ Qr dozada şüalanmadan sonra isə kristal quruluş, demək olar ki, bərpa olunur.

Acar sözlər: Epitaksial təbəqə, yarımmaqnit yarımkəçirici, SEM, XRD, γ -şüalanma.

Yeni xassəli yarımkəçirici materialların alınması, onların fiziki xassələrinin tədqiqi, məqsədyönlü idarə edilməsi və cihazqayırmada tətbiq imkanlarının müəyyən edilməsi müasir materialşünaslığın qarşısında duran mühüm məsələlərdən biridir.

$Cd_{1-x}Fe_xTe$ yarımmaqnit yarımkəçiricilərinin (YMY) həcmi kristalları müasir cihazqayırmada, xüsusilə günəş elementləri, radiasiya detektorları, İQ detektorlar, fotodetektorlar, optik izolyatorlar və s. uğurlu tətbiqini tapmışdır. Buna baxmayaraq bu gün müasir elektronikanı nazik təbəqələr olmadan təsəvvür etmək mümkün deyil. Cihazlar kristalların səthində yaradıldığından və bütün struktur dəyişikliklər cihazların parametrlərində əks olunduğundan, mükəmməl kristal quruluşa və təmiz hamar səthə malik nazik təbəqələrin alınması tələb olunur.

Digər tərəfdən sabit fiziki xüsusiyyətlərə malik radiasiyaya davamlı və radiasiyaya həssas materialların alınması müasir fizikanın aktual problemlərdən biridir. Qeyd etmək lazımdır ki, müəyyən şəraitdə ionlaşdırıcı şüalanmanın ən güclü təsirinə məruz qalan materiallar, tərkibindəki radiasiya defektlərinin əmələ gəlməsi səbəbindən fiziki xüsusiyyətlərini dəyişdirir. Buna görə də ionlaşdırıcı şüalanmanın yarımkəçiricilərin fiziki xassələrinə təsirinin öyrənilməsi aktual məsələ sayılır.

Beləliklə, A^{II}B^{VI} tipli yarımkəçiricilər qrupuna daxil olan Cd_{1-x}Fe_xTe yarımaqnit yarımkəçiricilərinin epitaksial təbəqələri fundamental tədqiqatlar və praktiki tətbiq üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən materiallardan sayılır [1-5]. Onların fiziki xasələrinin tədqiqinə ədəbiyyatda az sayda iş həsr edilmişdir. Təqdim olunan işdə Cd_{1-x}Fe_xTe (x=0.05) bərk məhlullarının epitaksial təbəqələrinin kristal quruluşuna və səth morfologiyasına γ-şüalanmanın təsiri tədqiq edilmişdir.

Eksperimental tədqiqatlar

Elektron cihazların xarakteristikaları əsasən kristalların səth morfologiyası ilə bağlı olduğundan, onlarda səth diqanostikasına xarici təsirlərin (temperatur, təzyiq, işıqlanma, radiasiya şüaları və s.) öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, yarımkəçirici materialların modifikasiyası üçün ən əlverişli üsullardan biri də radiasiya texnologiyalarıdır. Belə ki, ionlaşdırıcı şüaların təsiri ilə materialların fiziki xassələrini idarə etmək və onlar əsasında hazırlanacaq cihazların xarakteristikalarını əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq mümkün olur. Bu baxımdan γ-şüalanmanın təsiri nəticəsində Cd_{1-x}Fe_xTe epitaksial təbəqələrinin səthində gedən dəyişikliklərin öyrənilməsi və ilkin nümunələrlə müqayisə edilməsi böyük maraq kəsb edir. İşdə ilkin və γ-şüalanmanın (Dγ=50 kQr) təsirinə məruz qalmış Cd_{1-x}Fe_xTe(x=0.05) epitaksial təbəqələrinin SEM və XRD tədqiqatlarının nəticələri verilmişdir.

γ-şüalanmanın Cd_{1-x}Fe_xTe (x = 0.08) epitaksial təbəqələrinin səth morfologiyasına təsirini öyrənmək üçün SEM metodundan istifadə edilmişdir (şək. 1). Tədqiqatlar JEOL JSM-7600F Field Emission Skan Elektron Mikroskopunda aparılmışdır.



a)

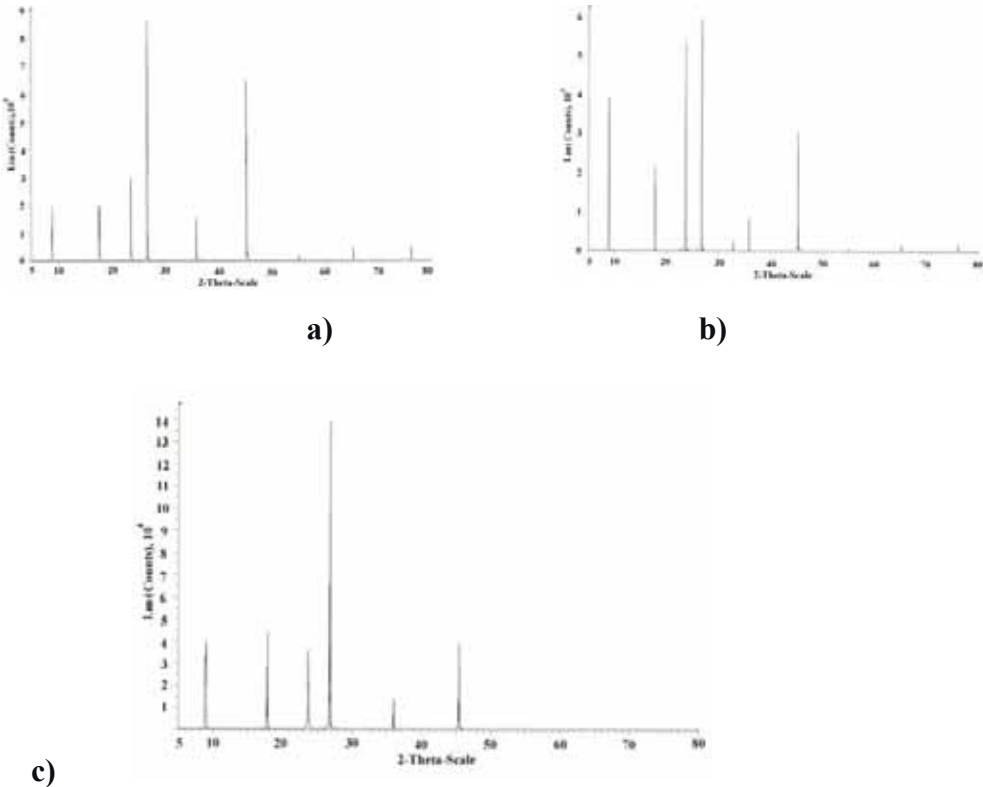
b)

Şək.1. Cd_{1-x}Fe_xTe (x=0.05) epitaksial təbəqələrinin səth morfologiyasının SEM şəkilləri:
a) Dγ=0. b) Dγ=50 kQr

γ-şüalanmanın Cd_{1-x}Fe_xTe (x=0.05) epitaksial təbəqələrinin səth morfologiyasına təsiri özünü səthdə təsadüfi deformasiyaların yaranmasında göstərir. Şüalanmadan sonra epitaksial təbəqənin rənginin dəyişməsi və qara ləkələrin yaranması müşhiddə edilir. Udulan doza ilə epitaksial təbəqənin səthində müşahidə olunan deformasiya ləkələrinin paylanması arasında sistematik bir əlaqə

mövcud deyildir. Şək.1,a göstərir ki, alınmış nümunə hamar, güzgü səth morfolojiyasına malik olmuşdur. Şək.1,b $D\gamma=50\text{kQr}$ dozada γ -kvantlarla şüalanmış $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Te}$ ($x=0.05$) epitaksial təbəqələrinin kobud və ləkələnmiş səthini göstərir ki, bu da γ -kvantların şüalanma zamanı yolundakı atomlarla qarşılıqlı təsirinin nəticəsində baş vermişdir.

γ - şüalanmanın ($E = 1.17 \text{ MeV}$, $E = 1.33 \text{ MeV}$) $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Te}$ nazik polikristal təbəqələrinin kristal quruluşuna təsiri (şək.2) verilmişdir. Tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, γ - şüalanmadan sonra nümunələrin rentgen difraksiya spektrlərində dəyişikliklər yaranır. $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Te}$ nazik təbəqələri 2 dəfə şüalandırılmışdır. $D\gamma = 120 \text{ Qr}$ dozada ilk şüalanmadan sonra rentgen difraktometrik spektrlərində dəyişikliklər olduğu nəzərə çarpır, reflekslərin intensivliyi dəyişir, əksər kristal istiqamətlərdə intensivliklərin artması müşahidə edilir və müəyyən kristalloqrafik istiqamətlərdə zəif intensivliyə malik yeni reflekslər yaranır (şək.2, b).



Şək.2. $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Te}$ ($x = 0,05$) nazik polikristal təbəqələrinin rentgen difraktometrik görüntüləri a) $D\gamma=0$, b) $D\gamma = 120 \text{ Qr}$, c) $D\gamma = 220 \text{ Qr}$

Daha sonra əlavə olaraq $D\gamma = 220 \text{ Qr}$ dozada ikinci şüalanmadan sonra kristal quruluş, demək olar ki, bərpa olunur (şək.2,c) və zəif intensivliyi olan bəzi reflekslər tamamilə yox olur. Şüalanmadan sonra rentgen difraksiya spek-

trlərindəki dəyişikliklər şüalanmanın kristal quruluşa təsiri kimi izah edilə bilər.

Nəticələr

İşdə $Cd_{1-x}Fe_xTe$ ($x=0.05$) bərk məhlullarının epitaksial təbəqələrinin kristal quruluşuna və səth morfoloqiyasına γ -şüalanmanın təsiri skan elektron mikroskop və rentgen difraktometrik metodlarla tədqiq edilmişdir. Şüalanmadan sonra epitaksial təbəqənin rənginin dəyişməsi və qara ləkələrin yaranması müşahidə edilir ki, bu da γ -kvantların şüalanma zamanı yolundakı atomlarla qarşılıqlı təsirinin nəticəsində baş verə bilər. Müəyyən edilmişdir ki, γ -şüalanmadan sonra nümunələrin rentgen difraksiya spektrlərində dəyişikliklər yaranır. Belə ki, reflekslərin intensivliyi dəyişir, əksər kristal istiqamətlərdə intensivliklərin artması müşahidə edilir və müəyyən kristalloqrafik istiqamətlərdə zəif intensivliyə malik yeni reflekslər yaranır. $D\gamma = 220$ Qr dozada şüalanmadan sonra kristal quruluş, demək olar ki, bərpa olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Жуковски П., Партыка Я., Венгерэк П., Колтунович Т., Сидоренко Ю., Стельмах В., Лапчук Н. Проводимость на переменном токе и электронный парамагнитный резонанс соединений $Cd_{1-x}Fe_xTe$. // Физика и техника полупроводников, 2007, т.41, в.5, с.544-548
2. Kisiel A. X-ray absorption near edge structure analysis of CdFeTe: XANES experiment and theoretical LMTO calculations. / Solid State Communications.v.. 81, i.2, 1992, p.151–154
3. Testelin C., Rigaux C., Mycielski A., Menant M., Guillot M. Exchange interactions in CdFeTe semimagnetic semiconductors. / Solid State Communications, v.78, i.7, 1991, p. 659–663
4. Нуриев И.Р., Назаров А.М., Mehrabova М.А., Садыгов Р.М. Особенности роста, структура и морфология поверхности эпитаксиальных пленок $Cd_{1-x}Mn_xTe$ // Журнал Неорганические Материалы, 2016, т.52, №9, с.1-4
5. М.А. Mehrabova, Н.Р. Nuriyev, Н.С. Orujov, Н.Н. Hasanov, Т.И. Kerimova, А.А. Abdullayeva, А.И. Kazimova. Effect of gamma irradiation on conductivity of $Cd_{1-x}Fe_xTe$. ФТТ, 2019, №12, p. 2306–2309.

ВЛИЯНИЕ ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ $Cd_{1-x}Fe_xTe$

А.А.АБДУЛЛАЕВА

РЕЗЮМЕ

Исследования СЭМ и РФА были выполнены до и после воздействия γ -излучения на кристаллическую структуру и поверхностную морфологию эпитаксиальных слоев $Cd_{1-x}Fe_xTe$ ($x = 0,05$). Наблюдается изменение цвета эпитаксиального слоя и появление черных пятен, а это может произойти в результате взаимодействия γ -квантов с атомами во время излучения. После γ -излучения происходит изменение в спектрах РФА образцов, меняется интенсивность рефлексов, в большинстве кристаллографических направлениях наблюдается увеличение интенсивности появления новых рефлексов со слабой интенсивностью. После облучения дозой $D\gamma = 220$ Грей кристаллическая структура практически восстанавливается.

Ключевые слова: эпитаксиальный слой, полумагнитный полупроводник, СЭМ, РФА, γ -излучение

EFFECT OF GAMMA RADIATION ON CRYSTALLINE STRUCTURE OF EPITAXIAL LAYERS Cd_{1-x}Fe_xTe

A.A.ABDULLAYEVA

SUMMARY

SEM and XRD studies were performed before and after exposure to γ -radiation on the crystal structure and surface morphology of the epitaxial layers of Cd_{1-x}Fe_xTe ($x = 0.05$). A change in the color of the epitaxial layer and the appearance of black spots are observed; this can occur as a result of the interaction of γ -quanta with atoms during radiation. After γ -radiation, there is a change in the XRD spectra of the samples, the intensity of the reflections changes; in most crystallographic directions, an increase in intensity and the appearance of new reflections with a weak intensity are observed. After irradiation with a dose of $D\gamma = 220$ Gray, the crystal structure is practically restored.

Keywords: epitaxial layer, semi-magnetic semiconductor, SEM, XRF, γ -radiation