



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
Gənc Alim və Tədqiqatçıların 5-ci qrant müsabiqəsinin
(EIF-GAT-5-2020-3(37)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDAN
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA
MƏLUMAT VƏRƏQİ

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Manqanın və dəmir fəsiləsi elementlərinin mürəkkəb xalkogenidləri əsasında maqnit xassəli topooloji izolyator fazalarının axtarışı və sintezi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Oruclu Elnur Nəcəf oğlu**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-GAT-5-2020-3(37)-12/02/4-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **11 iyun 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 iyul 2021-ci il – 01 iyul 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1 Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

Layihə müddətində fiziki-kimyəvi analiz metodlarından istifadə etməklə ümumilikdə 5 kvazibinar və 2 kvaziüçlü sistem tədqiq olunmuşdur. Öyrənilən bu sistemlərdə üçlü birləşmələr, bərk məhlul sahələri aşkar edilmiş, faza diaqramları qurulmuşdur. Aşkar edilmiş yeni fazaların kristalloqrafik və termodinamik xassələri müəyyənləşdirilmişdir. Eyni zamanda yerli və xarici həmkarlarla aparılacaq üçün müştərək işlər bir sıra seçilmiş tərkiblərdə istiqamətli kristallaşma metodu ilə monokristallar yetişdirilmişdir. Əksər sistemlər üçün eksperimental tədqiqatlar nəticəsində qurulmuş faza diaqramları ədəbiyyat məlumatlarında mövcud olmayıb, ilk dəfə olaraq qurulmuşdur. Bir sıra sistemlər üçün isə ədəbiyyat mövcud olan ziddiyyətli məqamlara dəqiqləşdirilmişdir.

2

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

Tədqiq olunmuş sistemlərdə faza tarazlıqlarına və aralıq fazaların termodinamik xassələrinə aid əldə olunmuş yeni nəticələr bu sistemlərdə mövcud olan dəyişən tərkibli müxtəlif fazaların məqsədyönlü sintezinin və monokristallarının yetişdirilməsi şəraitlərinin seçilməsində istifadə oluna bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, bu fazaların əksəriyyəti maqnetik Tİ fazaları kimi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Qurulmuş faza diaqramları, aşkar edilmiş bərk məhlulların kristalloqrafik parametrləri, həmçinin binar və üçlü fazaların termodinamik xassələri maddələrin fundamental fiziki-kimyəvi göstəriciləri kimi elektron-informasiya banklarına və məlumat sorğu kitablarına daxil edilə bilər.

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

Tədqiqatlar nəticəsində öyrənilən sistemlər üzrə müəyyən olunmuş müxtəlif tərkibli fazalar potensial maqnit və ənənəvi topooloji izolyator materiallarıdır və onlar gələcəyin texnologiyası hesab edilən spintronika, kvant hesablama maşınları, aşağı-güc elektronikasısı və optoelektronika kimi sahələr üçün perspektivli baza materialları hesab olunurlar.

SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Oruclu Elnur Nəcəf oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
Gənc Alim və Tədqiqatçıların 5-ci qrant müsabiqəsinin
(EIF-GAT-5-2020-3(37)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: **Manqanın və dəmir fəsiləsi elementlərinin mürəkkəb xalkogenidləri əsasında maqnit xassəli topoloji izalyator fazalarının axtarışı və sintezi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Oruclu Elnur Nəcəf oğlu**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-GAT-5-2020-3(37)-12/02/4-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **11 iyun 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 iyul 2021-ci il – 01 iyul 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamlıq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Monoqrafiyalar	yoxdur		
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	yoxdur		
2.	Məqalələr	10	2	
	həmçinin xarici nəşrlərdə	6	2	

3.	Konfrans materiallarında məqalələr	1		
	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	1		
4.	Məruzələrin tezisləri	8		
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	8		
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	yoxdur		

2. İxtira və patentlər (sayı)

No	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə	-		
2.	İxtira	-		
3.	Səmərələşdirici təklif	-		

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plonar, dəvətli, şifahi, divar)	Sayı
1.	konfrans	beynəlxalq	şifahi (online)	8

SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

"__" _____ 20__-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Oruclu Elnur Nəcəf oğlu

(imza)

"__" _____ 20__-ci il



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
Gənc Alim və Tədqiqatçıların 5-ci qrant müsabiqəsinin
(EIF-GAT-5-2020-3(37)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Manqanın və dəmir fəsiləsi elementlərinin mürəkkəb xalkogenidləri əsasında maqnit xassəli topoloji izolyator fazalarının axtarışı və sintezi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Oruclu Elnur Nəcəf oğlu**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-GAT-5-2020-3(37)-12/02/4-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **11 iyun 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 iyul 2021-ci il – 01 iyul 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

Layihə 12 ay müddətində, 4 mərhələdə yerinə yetirilmişdir. Hər bir mərhələ üzrə yerinə yetirilmiş elmi işlər aşağıda qısa şəkildə verilir:

1-ci mərhələ

İstiqamətli kristallaşma yolu sintez edilmiş bir sıra tərkiblərin səth RFA nəticələri əsasında $MnTe-Bi_2Te_3$ sisteminin Bi_2Te_3 -lə zəngin sahəsində faza tarazlıqları tədqiq olunaraq bu hissənin faza diaqramı yenidən qurulmuşdur. DTA, toz RFA və SEM-EDS metodları ilə $SnTe-MnTe-Bi_2Te_3$ sistemi kompleks tədqiq edilərək faza tarazlıqlarının mənzərəsi müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan sistemin həcmi faza diaqramının bərkfaza tarazlıqları diaqramı, bir sıra politermik kəsikləri və likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur. $SnTe-MnTe-Bi_2Te_3$ sistemində $MnBi_2Te_4-SnBi_2Te_4$, $MnBi_4Te_7-SnBi_4Te_7$ və $MnBi_6Te_{10}-SnBi_6Te_{10}$ kəsikləri üzrə müxtəlif tərkibli nümunələr sintez edilərək fiziki-kimyəvi analizin ənənəvi metodları ilə tədqiq olunmuşdur. $SnTe-MnTe-Bi_2Te_3$ sisteminin qurulmuş faza diaqramlarından götürülmüş koordinatlardan və az sayda DTA nəticələrindən istifadə etməklə bir sıra analitik ifadələr

müəyyən edilmiş və müxtəlif fazaların ilkin kristallaşma sahələrinin 3D təsviri alınmışdır. Bu nəticələr maqnetik topoloji izolyator xassəli fazaların sintezinin və monokristallar halında alınma metodikalarının işlənməsi üçün elmi əsasdır və layihə üzrə tədqiqatların növbəti mərhələlərində istifadə ediləcəkdir. $MnBi_2Te_4-SnBi_2Te_4$ kəsiyi üzrə seçilmiş bir sıra tərkiblər üzrə istiqamətli kristallaşma metodu ilə monokristallar yetişdirilmiş və nümunələr fiziki xassələrin ölçülməsi üçün əməkdaşlıq etdiyimiz xarici həmkarlara göndərilmişdir. Layihənin növbəti mərhələlərində üçlü fazaların termodinamik xassələrini öyrənmək üçün standart şəraitə yaxın temperatur intervalında manqan telluridlərinin parsial və inteqral termodinamik funksiyaları hesablanmışdır.

2-ci mərhələ

Diferensial termiki analiz və rentgenfaza analiz metodları ilə $SnTe-MnTe-Bi_2Te_3$ sisteminin $SnBi_4Te_7-MnBi_4Te_7$ və $SnBi_6Te_{10}-MnBi_6Te_{10}$ kəsikləri tədqiq olunmuş, hər iki kəsiyin faza diaqramı qurulmuşdur. $SnBi_4Te_7-MnBi_4Te_7$ və $SnBi_6Te_{10}-MnBi_6Te_{10}$ kəsikləri üzrə sintez olunmuş bir sıra aralıq tərkiblərin polikristallik sintez edilmiş, onların termiki və kristalloqrafik xassələri tədqiq olunmuşdur. Brigman-Stockberger üsulundan istifadə etməklə hər iki kəsik üzrə bir sıra tərkiblərin monokristallik nümunələri sintez edilmiş, mikroskopdan istifadə etməklə xassələrin tədqiqi üçün bərk məhlulların müxtəlif tərkiblərinə uyğun gələn monokristallik səthlər seçilmişdir. Layihənin növbəti mərhələlərində üçlü fazaların termodinamik xassələrini öyrənmək üçün 300-450 K temperatur intervalında qatılıq dövrlərində EQ ölçmələri aparmaqla Sb_2Te_3 birləşməsinin parsial və inteqral termodinamik funksiyaları hesablanmışdır.

3-cü mərhələ

$SnTe-MnTe-Sb_2Te_3$ üçlü sistemini tədqiq etmək məqsədilə qatılıq üçbucağı daxilində müxtəlif tərkibli polikristallik nümunələr sintez edilmiş, nümunələrin faza tərkibləri rentgenfaza (RFA), termiki xassələri isə diferensial termiki analiz (DTA) üsulu ilə tədqiq edilmişdir. DTA, RFA və SEM nəticələrindən istifadə etməklə üçlü sistemin bərk faza tarazlıqları diaqramı və likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur. Sistemdə mövcud olan non və monovariant tarazlıqların tipləri və koordinatları müəyyənləşdirilmişdir. $MnBi_2Se_4-FeIn_2Se_4$ sistemində faza tarazlıqlarının xarakterini müəyyənləşdirmək üçün müxtəlif tərkibli polikristallik nümunələr sintez olunmuş, DTA və RFA kimi fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə tədqiq olunmuşdur. EQ metodundan istifadə etməklə $SnTe-Sb_2Te_3$ sistemində mövcud olan Sb_2Te_3 əsasında bərk məhlulların standart şəraitə yaxın temperaturlarda inteqral termodinamik funksiyaları hesablanmışdır. $GeTe-Bi_2Te_3$ sistemində faza tarazlıqları tədqiq olunmuş, sistemin faza diaqramının yeni mənzərəsi alınmışdır.

4-cü mərhələ

$MnBi_2Se_4-FeIn_2Se_4$ sistemində bir sıra tərkiblər üzrə iri monokristallik nümunələr sintez edilmişdir. EQ üsulu ilə standart şəraitə yaxın temperaturlarda $GeTe-Bi_2Te_3-Te$ sisteminin germanium-bismut telluridlərinin, $SnTe-Sb_2Te_3-Te$ sisteminin qalay-stibium telluridlərinin və $Mn-Sb-Te$ sistemində əmələ gələn manqan-stibium telluridlərinin termodinamik xassələri tədqiq olunmuşdur. $nBi_2-mGeBi_2Te_4$ homoloji sırasının yeni nümayəndəsi $GeBi_3Te_4$ ilk dəfə olaraq müəyyən edilmişdir. $PbTe-Bi_2Te_3$ kvazibinar sisteminin T-x diaqramı və $PbTe-Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$ kvaziüçlü sisteminin bərkfaza tarazlıqları diaqramı, likvidus səthinin proyeksiyası və faza diaqramının bir sıra politermik kəsikləri öyrənilmişdir.

2

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

İşlər tam həcmdə yerinə yetirilmişdir -100%.

3

Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

Hesabat dövründə aşağıdakı elmi nəticələr alınmışdır:

- ✓ MnTe-Bi₂Te₃ kvazibinar sisteminin Bi₂Te₃-lə zəngin sahəsinin faza diaqramı ilk dəfə olaraq qurulmuşdur. Göstərilmişdir ki, sistemdə ədəbiyyat məlumatlarında göstərilən mövcud MnBi₂Te₄, MnBi₄Te₇, MnBi₆Te₁₀ birləşmələrindən başqa homoloji sıranın MnBi₈Te₁₃, MnBi₁₀Te₁₆, MnBi₁₂Te₁₉ nümayəndələri də əmələ gəlir.
- ✓ SnTe-MnTe-Bi₂Te₃ sisteminin tam faza diaqramı qurulmuş, müxtəlif fazaların ilkin kristallaşma sahələri, eləcə də non- və monovariat tarazlıqların koordinatları və onlara uyğun temperaturlar müəyyənləşdirilmişdir. Sistemin MnBi₂Te₄-SnBi₂Te₄, MnBi₄Te₇-SnBi₄Te₇ və MnBi₆Te₁₀-SnBi₆Te₁₀ kəsikləri üzrə fasiləsiz bərk məhlul sıraları aşkar edilmişdir. Bu kəsiklərin hər birinin T-x faza diaqramı və bərk məhlulların kristal qəfər parametrləri hesablanmışdır. SnTe-MnTe-Sb₂Te₃ sisteminin 500°C-də bərkfaza tarazlıqları diaqramı və likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur. Bu sistemin likvidus səthi analitik tənliklərlə 3D modelləşdirilmişdir.
- ✓ MnBi₂Se₄-FeIn₂Se₄ sistemində faza tarazlıqlarının xarakterini öyrənilmiş, müəyyən edilmişdir ki, üçlü birləşmələrin ərimə temperaturlarının yüksək olması və selenin yuxarı temperaturlarda yüksək buxar təzyiqinə malik olması nəticəsində aralıq tərkibli xəlitələrin bircinsli nümunələri almaq olduqca çətindir. Bu sistem üzrə bir neçə tərkib üzrə iri monokristallar yetişdirilmişdir.
- ✓ EHQ metodundan istifadə etməklə standart şəraitə yaxın temperaturlarda SnTe-Sb₂Te₃ sistemində əmələ gələn Sb₂Te₃ əsasında bərk məhlulların, Sb₂Te₃ birləşməsinin, eləcə də Mn-Te sistemində manqan telluridlərin, Mn-Sb-Te sistemində manqan-stibium telluridlərin inteqral termodinamik funksiyaları - əmələgəlmə Gibbs enerjisi, entalpiyası və entropiyası hesablanmışdır.
- ✓ Ge(Pb)Te-Bi₂Te₃ sistemində faza tarazlıqları tədqiq olunmuş, sistemin ədəbiyyat məlumatlarından fəqli formada faza diaqramı qurulmuşdur. Belə ki, nəticələrə görə ilk sistemdə tetradimitəbənzər laylı quruluşlu ümumilikdə 6 birləşmə əmələ gəlir: Ge₄Bi₂Te₇, Ge₃Bi₂Te₆, Ge₂Bi₂Te₅, GeBi₂Te₄, GeBi₄Te₇ və GeBi₆Te₁₀. nBi₂-mGeBi₂Te₄ homoloji sırasının yeni nümayəndəsi GeBi₃Te₄ bircins halda sintez edilərək xarakterizə edilmişdir. PbTe-Bi₂Te₃ sistemində isə laylı quruluşlu 3 birləşmə aşkar edilmişdir.

4

Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, Impact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) *(surətlərini kağız üzərində və CD şəkildə əlavə etməli!)*

1-3-cü mərhələlər:

1. E.N. Orujlu, Z.S. Aliev, Y.I. Jafarov, E.I. Ahmadov, M.B. Babanly. Thermodynamic study of the Manganese Tellurides by the Electromotive Force Method // Condensed Matter and Interphases, - 2021. 23(2), - p. 273-281.
2. E.N. Orujlu, A.N. Mammadov, M.B. Babanly. 3D analytical modeling of crystallization surfaces of the MnTe-SnTe-Sb₂Te₃ system // Azerbaijan Chemical Journal, - 2021. №1, - p. 94-100.
3. E. Orujlu, , Z. Aliev, M. Babanly. Thermodynamic study of Manganese antimony tellurides // 10th Rostocker International Conference: "Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics", - Rostock, Germany, 9-10 september, - 2021, - p. 128.
4. E. Orujlu, A. Mammadov, V. Gasymov, M. Babanly. Experimental investigation and 3D

- analytical modelling of liquidus surfaces of the MnTe-SnTe-Sb(Bi)₂Te₃ systems // 10th Rostocker International Conference: "Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics", - Rostock, Germany, 9-10 september, - 2021, - p. 127.
5. A. Aghazade, A. Mammadov, M. Babanly. Study and modeling of the phase diagram of the system Bi₂Te₃-SnTe-PbTe in the region of solid solutions based on SnTe, PbTe and peritectic phases SnBi₂Te₄, PbBi₂Te₄ // 10th Rostocker International Conference: "Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics", - Rostock, Germany, 9-10 september, - 2021, - p. 75.
 6. E.N. Orujlu, M.B. Babanly, Z.S. Aliev. Solid phase equilibria in the SnTe-MnTe-Sb(Bi)₂Te₃ systems // 1st International symposium on recent advances in fundamental and applied sciences (ISFAS-2021), Erzurum, Turkey, - 10-12 september, - 2021, - p. 112.
 7. A.I. Aghazade, A.N. Mammadov, M.B. Babanly Thermodynamic calculation and modeling of the phase diagram of the PbTe-Bi₂Te₃-Sb₂Te₃ // 1st International congress on natural sciences (ICNAS-2021), Erzurum, Turkey, - 10-12 september, - 2021, - p. 117.
 8. I.M. Gojayeva, A.I. Aghazade, M.B. Babanly. Reinvestigation of the phase equilibria in the PbSe-Bi₂Se₃ // 1st International congress on natural sciences (ICNAS-2021), Erzurum, Turkey, - 10-12 september, - 2021, - p. 114.
 9. E.J. Ahmadov, Z.S. Aliev, M.B. Babanly. New variable composition phases in Sb-Bi-Te-I and Bi-Te-S-I systems // 1st International congress on natural sciences (ICNAS-2021), Erzurum, Turkey, - 2021, 10-12 september, - 2021, - p. 116.
 10. F.R. Aliyev, E.N. Orujlu, D.M. Babanly. Thermodynamic properties of the Sb₂Te₃ compound // Azerbaijan Chemical Journal, - 2021. 4, - p. 53-59.
 11. E.N. Orujlu, S.B. İzzatli, Y.I. Jafarov. Phase relations in the MnSb₂Te₄-MnBi₂Te₄ system // 1st International congress on natural sciences (ICNAS-2021), Erzurum, Turkey, - 10-12 september, - 2021, - p. 109.
 12. Orujlu E.N., Seidzade A.E., Mammadov A.N., Tagiev D.B., Babanly M.B. Determination of the Boundaries of Solid Solutions in the MnTe-Sb₂Te₃ and SnTe-Sb₂Te₃ Systems // 11th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions and Artificial Intelligence, 2022, - p. 513–521.
 13. Elnur N.Orujlu, Ziya S.Aliev, Mahammad B.Babanly. The phase diagram of the MnTe–SnTe–Sb₂Te₃ ternary system and synthesis of the iso- and aliovalent cation-substituted solid solutions. Calphad, 2022. 76. - p.102398. **(IF=2.017)**
 14. A.E.Seyidzade, A.A.Aghayeva, E.N.Orujlu, S.Z.Imamaliyeva. Thermodynamic properties of solid solutions based on Sb₂Te₃ in the SnTe-Sb₂Te₃ system // Azerbaijan Chemical Journal, 2022. 1, - p. 83-88.
 15. Alakbarova, T. M., Meyer, H.-J., Orujlu, E. N., & Babanly, M. B. A refined phase diagram of the GeTe-Bi₂Te₃ system // Condensed Matter and Interphases, 2022. 24(1), - p. 11-18.

4-cü mərhələ:

Çap olunmuş əsərlər:

16. T.M. Alakbarova, E.N. Orujlu, D.M. Babanly, S.Z. Imamaliyeva, M.B. Babanly. Solid-phase equilibria in the GeBi₂Te₄-Bi₂Te₃-Te system and thermodynamic properties of compounds of the GeTe-mBi₂Te₃ homologous series // Physics and Chemistry of Solid State, 2022. 23(1), 25-33.
17. Aliyev, F.R., Orujlu, E.N., & Babanly, D.M. Synthesis and study of a new mixed-layered compound GeBi₃Te₄ belonging to the nBi₂-mGeBi₂Te₄ homologous series // Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry, 2022. 105(1), 92-98.
18. I.M. Gojayeva, V.I. Babanly, A.I. Aghazade, E.N. Orujlu. Experimental reinvestigation of the PbTe–Bi₂Te₃ pseudo-binary system. Azerbaijan Chemical Journal, 2022. 2, 47-53.
19. Seidzade, A.E., Orujlu, E.N., Babanly, D.M. et al. Solid-Phase Equilibria in the SnTe–

Sb₂Te₃-Te System and the Thermodynamic Properties of the Tin-Antimony Tellurides. Russ. J. Inorg. Chem. 2022, 67, 683-690. (IF=1.312)

Çapa qəbul olunmuş əsərlər:

1. A.I. Aghazade, E.N. Orujlu, S.Z. Imamaliyeva, A.N. Mammadov, M.B. Babanly. New Topological Insulator Phases of Variable Composition in the PbTe-Bi₂Te₃-Sb₂Te₃ System. Properties and Uses of Antimony - Nova Science Publishers. 2022.
<https://novapublishers.com/shop/properties-and-uses-of-antimony/>
2. E. N. Orujlu, Y. I. Jafarov, E. I. Ahmadov, M. B. Babanly. Thermodynamic Properties of Magnetic Topological Insulator Phases in the Mn-Sb-Te System. Properties and Uses of Antimony - Nova Science Publishers. 2022.
<https://novapublishers.com/shop/properties-and-uses-of-antimony/>

5	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər Hesabat ilində layihə üzrə ixtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər olmamışdır.
6	Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərməlidir) Layihə üzrə ezamiyyətlər nəzərdə tutulmamışdır.
7	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa) Layihə üzrə elmi ekspedisiyalar nəzərdə tutulmamışdır.
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak İştirak edilməmişdir.
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) Layihə iştirakçıları Rostock (Almaniya) və Erzurum (Türkiyə) şəhərlərində keçirilən beynəlxalq konfranslarda onlayn iştirak etmiş və alınmış bir sıra nəticələri məruzə etmişlər.
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları Layihə üzrə cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar alınmamışdır.
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr Layihənin yerinə yetirilməsində Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı Dövlət Universiteti və AMEA-nın Fizika İnstitutu ilə əməkdaşlıq edilir. Bir sıra nümunələrin analizində və məqalələrin tərtibində həmin müəssisələrdən olan həmkarlarla işgüzar elmi əlaqələr aparılmışdır.
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr Layihə üzrə tədqiqatlar İspaniyanın Donostia Beynəlxalq Fizika Mərkəzi ilə institutumuz arasında birgə yaradılmış "Kvant Kompüter və Spintronika üçün Qabaqcıl Materiallar" beynəlxalq laboratoriyası vasitəsilə xarici həmkarlarla sıx əlaqələr şəraitində yerinə yetirilir. Eləcə də layihə dövründə Almaniyanın Tübingen Universitetinin Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun professoru H.-Jürgen Meyer ilə əməkdaşlıq edilmiş və məqalə hazırlanaraq çapa göndərilmişdir.
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) Nəzərdə tutulmamışdır.
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) İştirak edilməmişdir.
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) Layihənin yerinə yetirilərkən bir sıra yerli və xarici həmkarlarla təcrübə mübadiləsi aparılmışdır.
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış

internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir)

Yoxdur.

SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Oruclu Elnur Nəcəf oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il