



## AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun Gənc alim və mütəxəssislərin  
4-cü birgə “Mənim ilk qrantım” müsabiqəsinin  
(EİF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

### YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yeni nəsil biosensor üçün GaN-əsaslı heterostrukturların karbon nanoboruların istifadəsi ilə optimallaşdırılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)-19/02/1-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **02 mart 2018-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 aprel 2018-ci il – 01 aprel 2019-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

C-müstəvi sapfir altlıq üzərində karbon nanoboruların (KNB) yetişdirilməsi şəraiti optimallaşdırılmışdır. KNB-lar yüksək temperaturda (850-100°C) aerazol-kimyəvi buxar çökdürmə (A-CVD) üsulu ilə (NRYTN Yüksək Texnologiyalar üzrə Tədqiqat Mərkəzində SCIDRE firmasının CVD qurğusu vasitəsilə) Ferrium və Nikel əsaslı katalizator istifadə etməklə R və C-müstəvi sapfir altlıqlar üzərində sintez olunmuşdur. Fe katalizatoru iki üsul: Fe-un sapfir üzərinə çökdürülməsi (E-beam evoporation vasitəsilə) və ferroseni ( $Fe(C_5H_5)_2$ ) tsikloheksan ( $C_6H_{12}$ ) məhlulunda həll edilmədi ilə istifadə edilmişdir. Alınan nümunələrin bir qismi Fe atomlarından və qətrəndən yaş (turşularla) kimyəvi təmizlənərək təmizlik faizi təyin edilmişdir. Alınan KNB nümunələrinin SEM, TEM (IMEM- Institute of materials for electronics and magnetism, İtaliya), AFM (NRYTN, Yüksək Texnologiyalar üzrə Tədqiqat Mərkəzi) və Raman spektroskopu (AMEA, Fizika İnstitutu) vasitəsilə səth morfologiyası, struktur və ölçü analizləri aparılmışdır.

R- və C- istiqamətli sapfir altlıq üzərində ayrılıqda paraşok halında çoxdivarlı karbon nanoborular (ÇDKNB-lar) aerazol kimyəvi buxar çökdürmə (A-CVD) üsulu ilə yetişdirilmişdir. Yetişdirilmədə xammal olaraq Heptane ( $C_7H_{16}$ ), katalizator kimi toz halında olan Ferresin ( $C_{10}H_{10}Fe$ ) istifadə edilmişdir. Ferresin katalizatorundan əlavə sapfir altlıq üzərinə Fe, Ni və Co metalları da ayrı-ayrılıqda katalizator olaraq təxminən 10-20 nm qalınlığı aralığında altlığın səthinə çökdürülmüşdür. Nümunələrin Raman, XRD və FTİR (FTIR Infrared Spectroscopy Bruker Vertex 80, Gazi Universiteti, Fotonik Araşdırmalar Mərkəzində) xarakteriztikaları aparılmışdır.

GaN həcmi təbəqələri CNT/sapfir altlıq üzərində Metal Orqanik Buxar Faza (MOVPE) üsuli (Ulm Universiteti, Optoelektronika İnstitutu, Almaniya) yetişdirilmiş və alınan nümunələrin optik, elektrik, struktur və səth xarakteristikaları fotolüminessensiya (PL), Atom Qüvvə Mikroskopu (AFM), Skanedici Elektron Mikroskopu (SEM), X-ray difraksiya (HRXRD) tədqiq edilmişdir. Hazırda yetişdirilmə və xarakteristika mərhələsi Ulm Universitetindəki əməkdaşlarımız tərəfindən davam etməkdədir.

#### **Layihədə istifadə edilən üsul və yanashmalar aşağıdakılardır:**

Elektron-şüa çökdürmə üsulu (E-beam evaporation) (SNTEX 13-SN-050- NRYTN)  
Aerazol-kimyəvi buxar çökdürmə (A-CVD) üsulu (SCIDRE- NRYTN)  
Skanedici elektron mikroskopu (SEM) (Ziess LEO 982)  
Transmissiya elektron mikroskopu (TEM) (JEOL SE-2500)  
Atom Qüvvə Mikroskopu (AFM, Bruker)  
Raman spektroskopu (Nanofinder 30 Confocal 532 nm Laser Microspectrometer)  
Yaş kimyəvi (turşularla) təmizləmə üsulu (HNO<sub>3</sub>, HF)  
FTİR analizləri (FTIR Infrared Spectroscopy Bruker Vertex 80 )  
Turşularla funksiallaşma (HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
X-ray difraksiya (XRD)

**2** Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)  
*(burada doldurulmalı)*

#### **I mərhələ üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 100%-dir.**

Karbon nanoboru/sapfir altlığın hazırlanması üçün karbon nanoboruların CVD metodu vasitəsilə Fe(III) əsaslı katalizator istifadə etməklə c-müstəvi və r-müstəvi sapfir altlıq üzərində yetişdirilməsi şəraiti araşdırılaraq optimallaşdırılmışdır. Yaş kimyəvi təmizləmə metodundan vasitəsilə HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> istifadə edilərək karbon nanoborular Ferrium atomlarından və qətrandan təmizlənərək funksiallaşmışdır. Karbon

nanoborular Holl ölçüləri, SEM, Raman spektroskopu və X-ray difraksiya analizləri parılaraq struktur və optoelektrik xassələri xarakterizə olunmuşdur.

#### **II mərhələ üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 100%-dir.**

GaN həcmi təbəqələri növbəti nəsillə biosensör üçün signal (güc) çeviricisi kimi CNT/sapfir altlıq üzərində Metal Orqanik Buxar Faza (MOV PE) üsuli ilə yetişdirilməsi optimallaşdırılmışdır. Alınan nümunələrin optik, elektrik, struktur və səth xarakteristikaları fotolüminessensiya (PL), Atom Qüvvə Mikroskopu (AFM), Skanedici Elektron Mikroskopu (SEM), X-ray difraksiya (HRXRD), Holl ölçüləri vasitəsilə tədqiq olunmuşdur.

#### **III mərhələ üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 85%-dir.**

GaN strukturları və InGaN kvant çuxurları üçün aralıq lay kimi çoxdivarlı karbon nanoboruları müxtəlif xammalların istifadəsi ilə sapfir altlıqlar üzərində yetişdirilməsi optimallaşdırılmışdır. Alınan nümunələr üzərində bir neçə rejimdə GaN strukturları yetişdirilmişdir və alınan nümunələr analiz olunmaqdadır. Sadalanan bu işlər nəzərdə tutulmuş planın 85% yerinə yetirilməsi deməkdir.

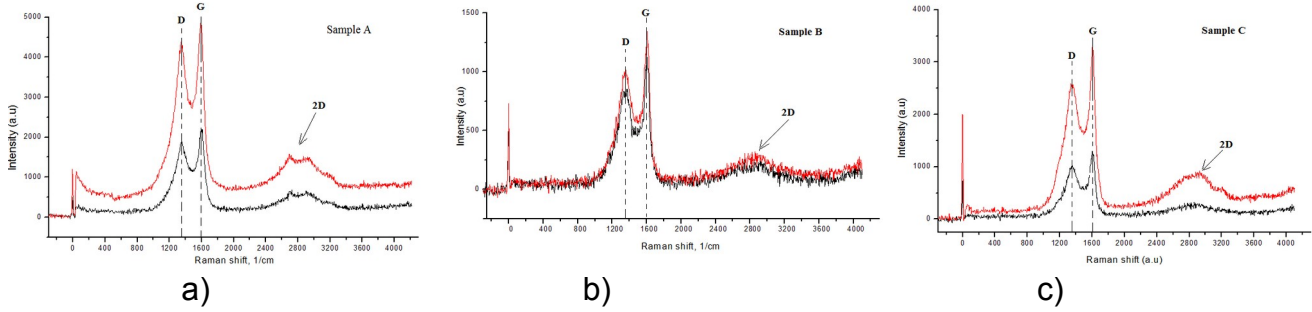
#### **IV mərhələ üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 10%-dir.**

IV mərhələ üzrə planda qeyd edilən işlərin yerinə yetirilməsi vaxt baxımdan nəzərdə tutulduğu müddətdə başa çatdırılmadığından bu mərhələnin davamını grant bitdikdən sonra da aparılması və əldə edilən nəticələrin nəşrində qeyd olunması nəzərdə tutulur.

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planın 4-cü mərhələsində nəzərdə tutulmuş tədqiqat işlər geniş və vaxt tələb edən olduğundan davam etməkdədir və beləliklə, hazırda ümumi planın yerinə yetirilmə dərəcəsi 75% təşkil etmişdir.

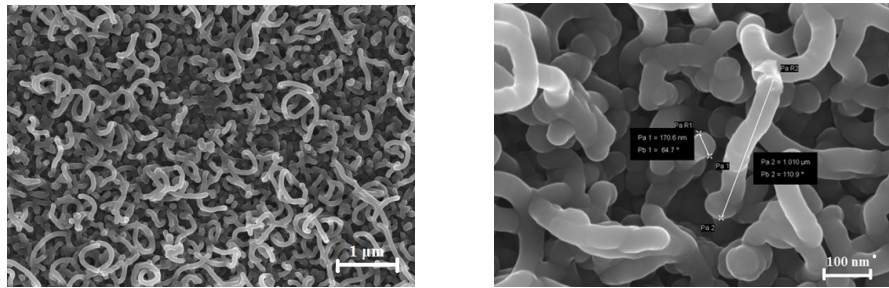
Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

Karbon nanoboruların (KNB) karbon əsaslı ( $C_6H_{12}$ ,  $C_8H_{10}$ , və s.) məhlulların A-CVD üsulu ilə c-sapfir altlıq üzərində çökməsi yolu ilə alınmasının mümkünlüyü öyrənilmişdir. Alınan nümunənin Raman spektroskopu ilə D (defektli grafit), G (qrafit)  $1323\text{ cm}^{-1}$ ,  $1600\text{ cm}^{-1}$  və  $2800\text{ cm}^{-1}$  də müşahidə olunmuşdu. Eyni zamanda G pikinin intensivliyinin qiymətinin yüksək olması da nümunənin daha yüksək keyfiyyətli struktura malik olmasını göstərir. Beləliklə Raman ölçülərinə əsasən KNB-ların sintezi üçün şəkil 1c-dəki nümunənin alınma rejimi KNB-lar üçün optimal rejim kimi təyin edilmişdir.



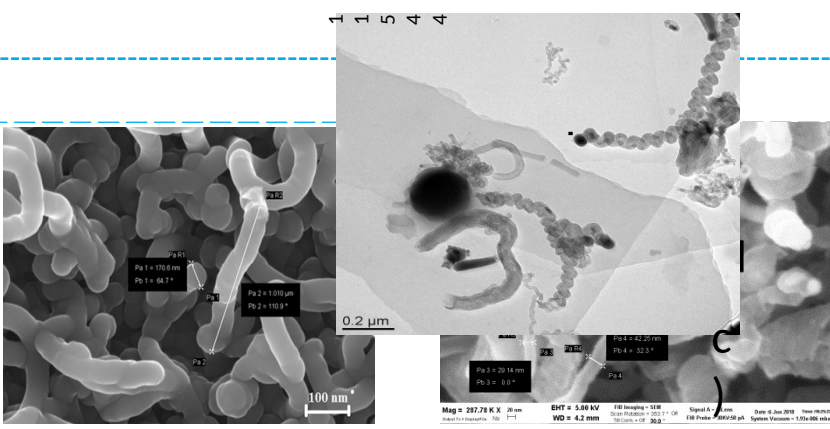
Şəkil 1. Sapfir altlıq üzərində yetişdirilən KNB-larının Raman spektirləri.

Optimal rejimdə sintez olunan KNB-ların SEM (ZEISS) analizləri aparılaraq KNB-ların sapfir altlıq üzərində həm horizontal həm də vertikal şəkildə yetişdirilməsi müşahidə olunmuşdur. Bundan başqa KNB-ların boş olması və KNB-lar arasında amorf karbonun olmaması müşahidə edilmiş və KNB-ların ölçüləri təyin edilmişdir ki, bu da yeni nəticədir (Şəkil 2). Şəkil 2-dən görüldüyü kimi müşahidə olunan KNB-ların uzunluğu 1  $\mu\text{m}$ -dən uzun və çol diametrləri isə təqribən 170 nm olmuşdur.

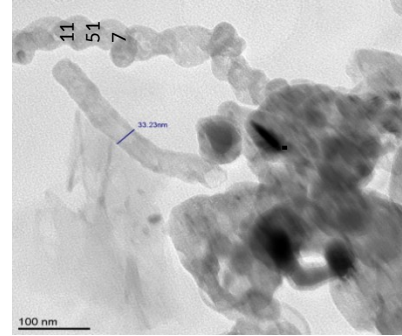
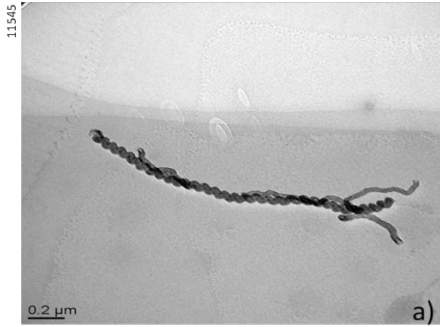


Şəkil 2. Şəkil 1c-yə uyğun nümunənin SEM şəkilləri (sağda miqyası böyüdülmüşdür).

Çoxdivarlı karbon nanoboruların EDS (Şəkil 3c) və TEM (Şək. 4) analizləri aparılaraq Karbon nanoboruların yetişmə rejiminin optimallaşması nəticəsində ilkin olaraq diametrləri 140-160 nm olan nümunələrdən sonra isə 25-38 nm olan nümunələrin alınmasına nail olunmuşdur (Şəkil 3a və 3b) Diamteri 25-38 nm aralığında olan nümunələrin tərkib analizləri tərkibindəki metal qarışıqları və onların faizlərinin 40 faizədək olduğunu göstərmişdir.



Şəkil 3. a) 145-160 nm diametrlı KNB-lar və b) 25-38 nm diametrlı KNB-lar və c) 20-38 nm diametrlı KNB-ların EDS analizləri.

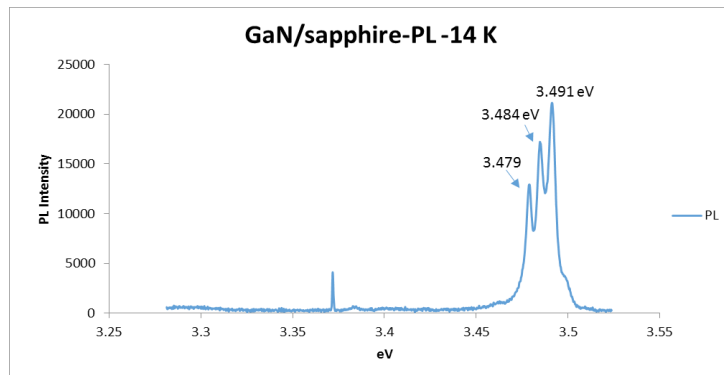
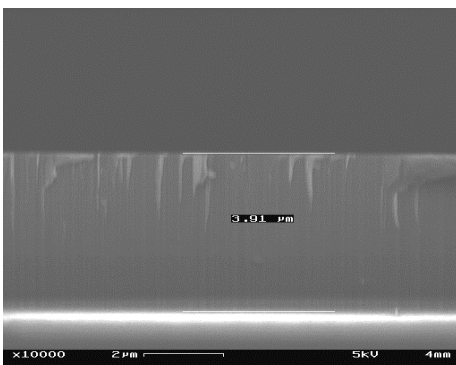


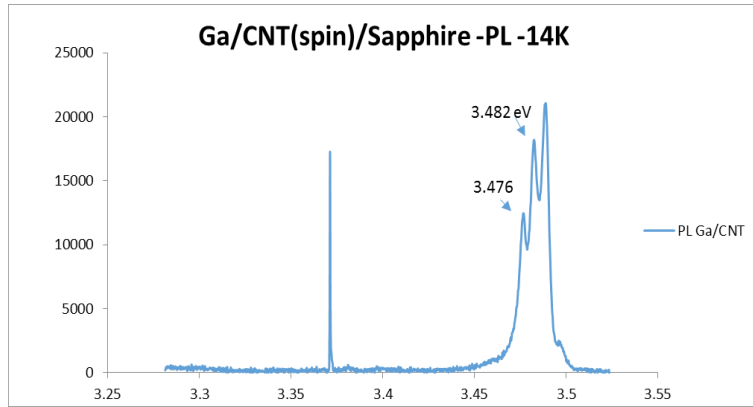
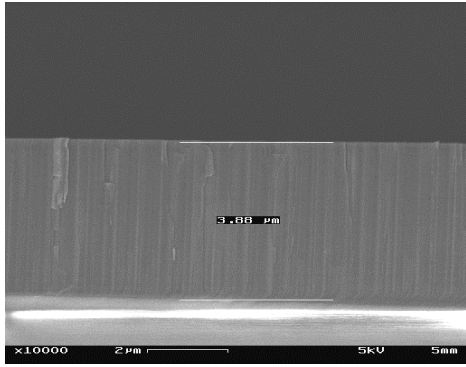
Şəkil 4. 25-38 nm diametrlı KNB-lu nümunənin TEM analizi kiçik (sol) və böyük (sağ) miqyaslarda

Öyrənilmişdir ki, KNB-lar sapfir altlıq üzərində horizontal istiqamətdə yetişmişdir və nanoboruların daxili çox faizi boşdur. Nümunələrin turşularla oksidləşdirilməsindən sonrakı Raman, SEM və XRD nəticələri göstərmişdir ki, nanoborular arasında amorf halında olan karbon və metal atomları turşu ilə yuyulma üsulundan sonra azalmışdır və nəticədə kristal şəklində formalaşmış KNB-ları daha effektiv olaraq öz xassələrini biruzə vermişdir.

Spin fırlanma üsulu ilə sapfir altlıq üzərinə çəkilən nazik (1-2 mkm) KNT-lar üzərində yetişdirilən GaN strukturları manokristal quruluşda olması SEM vasitəsilə təsdiq olunmuşdur və KNT-lar GaN-in fotoluminessensiya xassələrinə təsir etməmişdir (Şək. 5)

Yuxarıda qeyd olunan elmi və texnoloji nəticələrdən istifadə edərək KNB-ların sapfir altlıqlar üzərində birbaşa yetişdirərək onları optoelektronika cihazlarının tətbiqində və effektivliyinin artmasında istifadə etmək mümkündür. Sapfir altlıqlar üzərində sintez olunan KNB-lar və GaN strukturlarından istifadə edərək onların biosensordlarda tətbiqi nəzərdə tutulmuşdur.





Şəkil 5. GaN/sapfir və GaN/KNT/sapfir strukturlarının SEM analizləri və fotoluminessesniya xarakteristikaları

4	<p>Layihə üzrə <b>elmi nəşrlər</b> (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, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərməlidir) <i>(surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə əlavə etməli!)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Məqalə: Sevda Abdullayeva, Gulnaz Gahramanova, Nahida Musayeva, Teymur Orujov, Rasim Jabbarov “Investigation of low dimensional materials on sapphire substrate for sensor application”, Akademik H.B. Abdullayevin 100 illiyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfrans MTCMP – 2018, 24-26 sentyabr 2018-ci il Bakı, Azərbaycan// Azerbaijan Journal of Physics, Volume XXIV, №3 Section: En, 2018, pp. 36-38</li> <li>2. Tezis: G. Gahramanova, Y. Cat, U.C. Baskose, B. Comert, R. Jabbarov and S. Ozcelik “Investigation of A-CVD Growth MWCNTS on Sapphire Substrate” 20-ci Milli Optik, Elektro-Optik və Fotonika Konfrans, səh 114, 14 sentyabr, 2018ci il, Bilkent Universiteti, Türkiyə</li> <li>3. S. Abdullayeva, G. Gahramanova, T. Orucov, R. Hasanov, N. Musayeva, R. Jabbarov “Growth of MWCNTs on sapphire substrate as an intermediate layer for III-V structures” // Azerbaijan Journal of Physics, Volume XXIV, №4 Section: En, 2018, pp.35-37</li> </ol> <p>Qeyd: Hazırda,1 məqalə impact factorlu jurnalda dərc olunması üçün hazırlanma mərhələsindədir.</p>
5	<p>İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər</p> <p>Olmayıb</p>
6	<p>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)</p> <p>Olmayıb</p>
7	<p>Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)</p> <p>Olmayıb</p>
8	<p>Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak</p> <p>Olmayıb</p>
9	<p>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)</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Akademik H.B. Abdullayevin 100 illiyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfrans MTCMP – 2018, 24-26 sentyabr 2018-ci il Bakı, Azərbaycan (divar məruzəsi, beynəlxalq)</li> <li>2. 20-ci Milli Optik, Elektro-Optik və Fotonika Konfrans, 14 sentyabr, Bilkent Universiteti, Türkiyə (divar məruzəsi, regional)</li> </ol>
10	<p>Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmullatları</p> <p>Rəqəmsal multimetr Fluke 8846A (1 ədəd)  R- plane sapfir altlıq (qutu-25 ədəd)  C- plane sapfir altlıq (qutu-25 ədəd)</p>
11	<p>Yerli həmkarlarla əlaqələr</p> <p>AMEA Fizika İnstitutunun və NRYTN Yüksək Texnologiyalar üzrə Tədqiqat Mərkəzinin əməkdaşları.</p>
12	<p>Xarici həmkarlarla əlaqələr</p> <p>Aşağıda adları sadalanan xarici mərkəzlərin əməkdaşları ilə əlaqələr olmuşdur</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektronika və Maqnetizm üçün Materiallar İnstitutu, Parma, İtaliya (IMEM-CNR)- SEM və TEM analizləri.</li> <li>2. Fotonik Araşdırmalar Mərkəzi, Gazi Universiteti, Türkiyə-FTİR və digər optik analizləri.</li> <li>3. Ulm Universiteti, Optoelektronika İnstitutu, Almaniya-SEM analizləri, KNB-lar üzərinə GaN strukturlarının MOVPE qurğusunda çökdürülməsi, Holl xarakteristikaları.</li> </ol>
13	<p>Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)</p> <p>Olmayıb</p>
14	<p>Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)</p> <p>Olmayıb</p>
15	<p>Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)</p> <p>Əldə olunmuş c və r-plane sapfir altlar üzərində sintez olunan Karbon nanoborular üzərində GaN nanostrukturlarının yetişdirilməsi üçün layihə rəhbəri Qəhrəmanova Gülnaz almaniyanın Ulm Universitetində qısa müddətli təcrübə mübadiləsində iştirak etmişdir.</p>
16	<p>Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir)</p> <p>Olmayıb</p>

**SİFARIŞÇI:**  
**Elmin İnkişafı Fondu**

**İCRAÇI:**

**Baş məsləhətçi**  
**Quliyeva Mülayim Sahib qızı**

**Layihə rəhbəri**  
**Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı**

(imza)

“ ” \_\_\_\_\_ 201\_-ci il

(imza)

“ ” \_\_\_\_\_ 201\_-ci il



## AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA

### ELMİN İNKİŞAFI FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun Gənc alim və mütəxəssislərin  
4-cü birgə “Mənim ilk qrantım” müsabiqəsinin  
(EİF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

#### ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA MƏLUMAT VƏRƏQİ (Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Yeni nəsil biosensor üçün GaN-əsaslı heterostrukturların karbon nanoboruların istifadəsi ilə optimallaşdırılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)-19/02/1-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **02 mart 2018-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 aprel 2018-ci il – 01 aprel 2019-ci il**

#### 1. Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

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

Layihədə əsas təcrübi nəticələrdən biri karbon nanoboruların sapfir altlıqlar üzərində sintez edərək karbon əsaslı nanostruktur təbəqələrin alınmasıdır. Belə ki, bu nəticələr həm birbaşa karbon əsaslı strukturların optoelektronika cihazlarında (LED, Lazerlər, Sensorlar, Tranzistorlar) tətbiqinin effektivliyini artırır, həm də eyni zamanda struktur quruluşu karbon əsaslı sutukturlara yaxın olan innovativ materialların yüksək texnologiyada istifadəsinin genişləndirilməsi üçün aralıq lay kimi istifadə olunur.

**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 sisteminə 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)

Olmayıb

#### 2. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri



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

Karbon nanoborular (KNB) mexaniki, istilik və elektron xüsusiyyətlərinə görə yeni nəsil nanocihazlar vəd edir. Bu layihədə, GaN əsaslı növbəti nəsil biosensorların effektivliyinin artırılması üçün GaN heterstrukturunun struktur və kristal keyfiyyətləri, o cümlədən yükdaşıyıcılarının yeyinliyinin KNB/sapfir altlıq istifadə etməklə yaxşılaşdırılması yoxlanılmışdır. İlk öncə alınan nəticə altlıq üzərində sintez olunan karbon nanoborulardır, hansı ki, aşağı qiymət, kütləvi istehsal, geniş istifadə sahəsi və s. kimi çox üstünlüklərə malikdir. GaN texnologiyası üçün yetişmə prosesinin gələcəkdə optimallaşdırılmasında KNB üzərində alınan GaN strukturunun xarakteristikasının araşdırılması böyük dəyər olacaq. GaN/InGaN heteroqəçidlərin xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması nəticəsində bu nanostrukturlar yeni nəsil biosensordlarda çevirici (siqnal, güc çeviricisi-transducer) kimi istifadə olunmasını aktuallaşdırı bilər. Sonrakı fundamental və praktiki nəticələrdən biri, müxtəlif səth funksionallaşma materiallarından istifadə etməkdir tibbi analizlər, ətraf mühit və qidanın keyfiyyəti kimi müxtəlif sahələrdə tətbiq edilə bilən karbon nanostrukturlar və GaN əsaslı biosensordlar hazırlanmasıdır.

**SİFARIŞÇI:**  
**Elmin İnkişafı Fondu**

**İCRAÇI:**

**Baş məsləhətçi**  
**Quliyeva Mülayim Sahib qızı**

**Layihə rəhbəri**  
**Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı**

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ \_ ” \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ \_ ” \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun Gənc alim və mütəxəssislərin  
4-cü birgə “Mənim ilk qrantım” müsabiqəsinin  
(EIF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

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

Layihənin adı: **Yeni nəsil biosensor üçün GaN-əsaslı heterostrukturların karbon nanoboruların istifadəsi ilə optimallaşdırılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı**

Qrantın məbləği: **35 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF/GAM-4-BGM-GİN-2017-3(29)-19/02/1-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **02 mart 2018-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 aprel 2018-ci il – 01 aprel 2019-cü il**

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

**1. Elmi əsərlər (sayı)**

No	Tamliq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Elmi məhsulun növü Monoqrafiyalar			
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş			
2.	Məqalələr	2		
	həmçinin xarici nəşrlərdə			
3.	Konfrans materiallarında məqalələr	1		
	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	1		
4.	Məruzələrin tezisləri	1		
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda			

5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)			
----	-------------------------------------	--	--	--

## 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 (plenar, dəvətli, şifahi, divar)	Sayı
1.	Konfrans	Beynəlxalq	Divar	1
2.	Konfrans	Regional	Divar	1
3.				

### SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

### Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)

“ ” 201\_-ci il

### İCRAÇI:

### Layihə rəhbəri

Qəhrəmanova Gülnaz Kamal qızı

(imza)

“ ” 201\_-ci il