

Yekun mərhələ → (deyabr, yanvar, fevral)
1 dekabr 2011 - 1 mart 2012



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə 2010-cu ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2010-1(1)) qalibi olmuş və yerinə yetirilmiş layihə üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: Nano və mikroseqnetopyezoelektrik kompozitlərin hibridi əsasında yeni sinif aktiv materialların yaradılması

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu**

Qrantın məbləği: **60 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-2010-1(1)- 40/04-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 fevral 2011-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **1 mart 2011-ci il – 1 mart 2012-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

(burada doldurmalı)

Layihədə qoyulan məqsədə nail olmaq üçün məlum olan və ilk dəfə tərəfimizdən təklif olunan yeni texnoloji üsullardan və fiziki diaqnostik metodlardan istifadə olunmuşdur:

a) məlum olan texnoloji metodlar və tədqiqat üsulları:

- kompozitlərin elektrotermopolyarizasiyası;

- tsikli elektrotermoişlənmə;

- infraqırmızı spektroskopiyaya;

- termoaktivasiya spektroskopiyası;

- differensial skan kalorimetriyası.

b) təklif etdiyimiz texnoloqiya, tədqiqat və qiaqnostika üsulları:

- elektrik qaz boşalması plazmasınının və temperaturun birqə təsiri şəraitində kompozitlərin

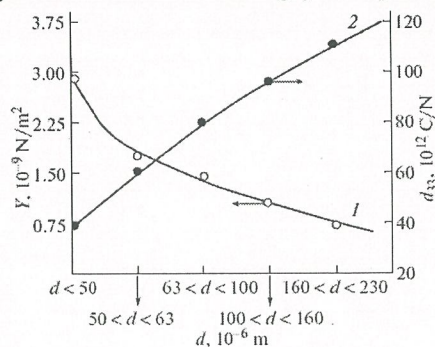
kristallaşması;

- elektrik qaz boşalmasının təsiri ilə polimer məhlulda nanohissəciklərin immobilizasiyası;
- elektrik qaz boşalmasının təsiri ilə polimer makromolekulu üzrə aktiv mərkəzlərin yaradılması;
- polimer matrisada nanohissəciklərin immobilizasiyasının termoaktivasiya spektroskopiyasının tətbiqi ilə diaqnozu.

Yüksək elektrofiziki, pyezoelektrik və elektromexaniki xassələrə malik polimer matrisalı və nano-, mikroölçülü qeyriüzvi fazalı kompozitlərin hibridi əsasında yeni nəsil müxtəlif funksialı piezoelektrik materialları yaradılmışdır. Bu məqsədə nail olmaq üçün ilk dəfə matrisa kimi poliolefinlər (polietilen, polipropilen), ftortərkibli polimer (polivinilidenftorid) və mikropyezokeramik fazalardan ibarət kompozitlərin elektrik qaz boşalması və temperaturun birqə təsiri şəraitində kristallizasiyası aparılmışdır. Plazma şəraitində kristallaşdırılmış kompozitlərin polimer fazasında baş verən struktur dəyişiklikləri infraqırmızı spektroskopiya metodu ilə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, polimer faza plazmanın təsiri şəraitində kəskin oksidləşir və kompozitdə yüksək polyarlığa malik oksidləşmə mərkəzləri yaranır. Elektrik qaz boşalması plazmasının və temperaturun birqə təsiri şəraitində kristallaşmış kompozitlərin termostimullaşmış depolyarizasiya cərəyan spektrinin analizi əsasında müəyyən edilmişdir ki, plazma kristallaşma fazalararası qarşılıqlı təsirləri artırır və fazalararası elektron proseslərə aid olan termoaktivasiya cərəyan spektrindəki maksimum daha yüksək temperaturlarda formalaşır.

Bu nəticə bizə polimer matrisalı nano- və mikropiezoelektriklərin kompozitlərin hibridi əsasında yeni nəsl yüksək elektromexaniki və piezoelektrik xassələrə malik piezoelektrik materialların yaradılmasına imkan verdi. Ona görə də layihədə fazalar arası təsirlərin daha həssas metodlarla öyrənilməsi əsas məsələ kimi qoyuldu. Almaniyanın NETZSCH firmasının istehsalı olan differensial skan kalorimetri (DSK) Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondun hesabına (35000 avro) alındı. Nanohissəciklərlə (SiO_2 və BaTiO_3) kompozitin polimer fazasının makromolekulları arasında qarşılıqlı təsirlərin mənfi 170°S -dən müsbət 700°S temperatur intervalında öyrənilməsinə imkan yarandı (tipik qrafiklər təqdim olunur). Polimer matrisalı nanokompozitlərin yaradılması üçün həll ediləcək məsələlər içərisində mürəkkəb texnoloqiya malik proses nanohissəciklərin immobilizasiyasıdır. Bunun həlli üçün ilk dəfə elektrik qaz boşalmasının təsirindən istifadə edilmişdir. Quclü lokal elektrik boşalmaların təsiri ilə nanohissəciklərin polimer məhlulda kifayət qədər bərabər paylanması təmin edilmişdir. İlk dəfə kompozitlərin nanostrukturlaşmasının termoaktivasiya spektroskopiyası metodu vasitəsi ilə diaqnostikasi üsulu işləndi.

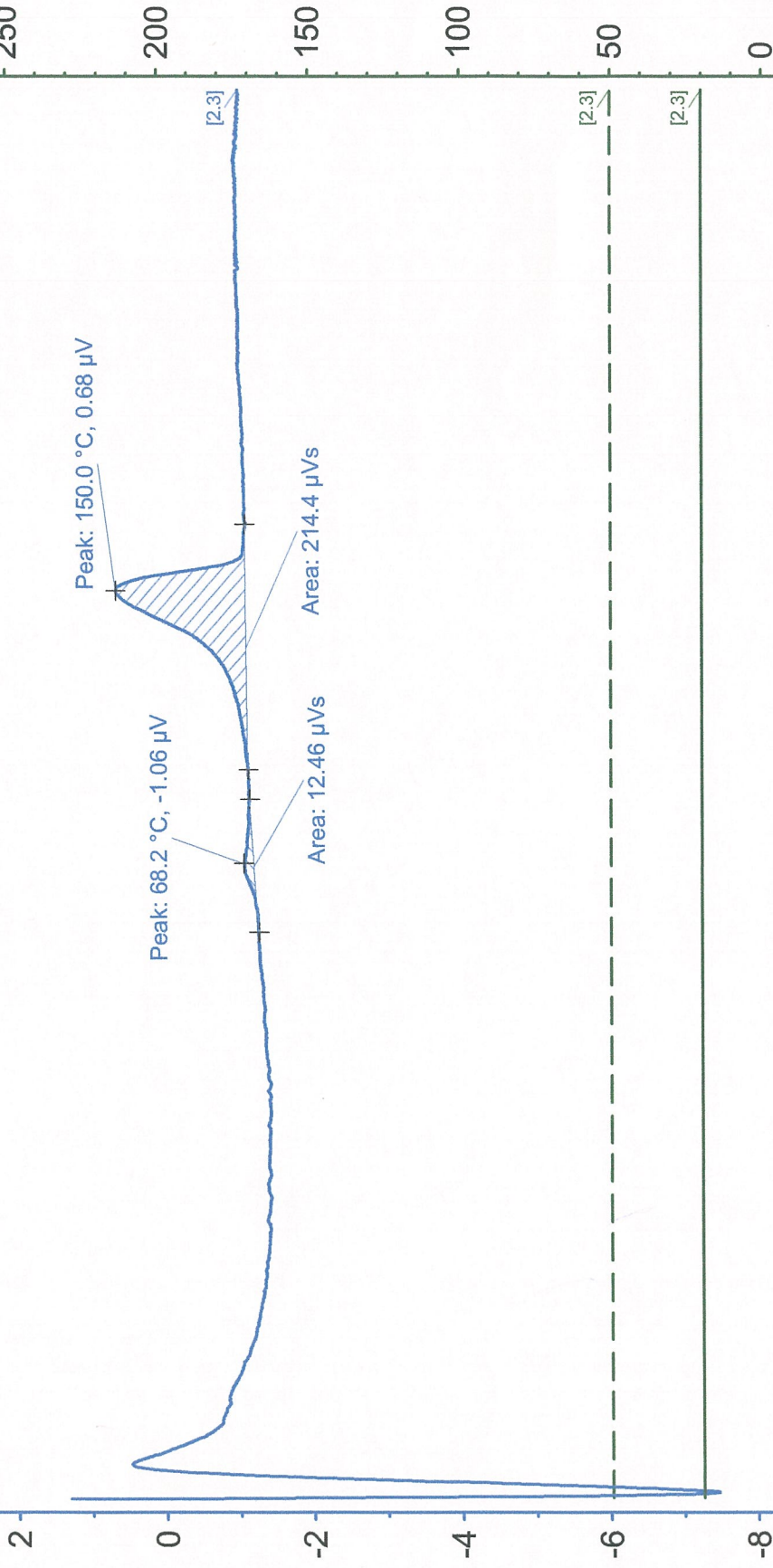
Polimer–mikroferroelektrik və polimer –nano ölçülü SiO_2 kompozitlərin hibridi əsasında alınmış pyezoelektrik materialın termodepolyarizasiya cərəyan spektrinin tətbiqi ilə polimer fazanın nanostrukturlaşması öyrənildi. Müəyyən edilmişdir ki, polimer fazanın polyarlığı, nanohissəciklərin ölçüsü və onun həcmi payı alınmış hibrid kompozitin termodepolyarizasiya cərəyan spektrinə kəskin təsir edir. Spekrdə alınmış maksimumlar dəqiq müşahidə olunduğu üçün onların diaqnostik metod kimi tətbiq olunmasına imkan verir. İlk dəfə nano ölçülü qeyri-üzvi faza və polimer məhlulundan ibarət sistemin elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində çöktürülməsi texnologiyası işlənmişdir.



Şəkil 1.

DSC / μ V

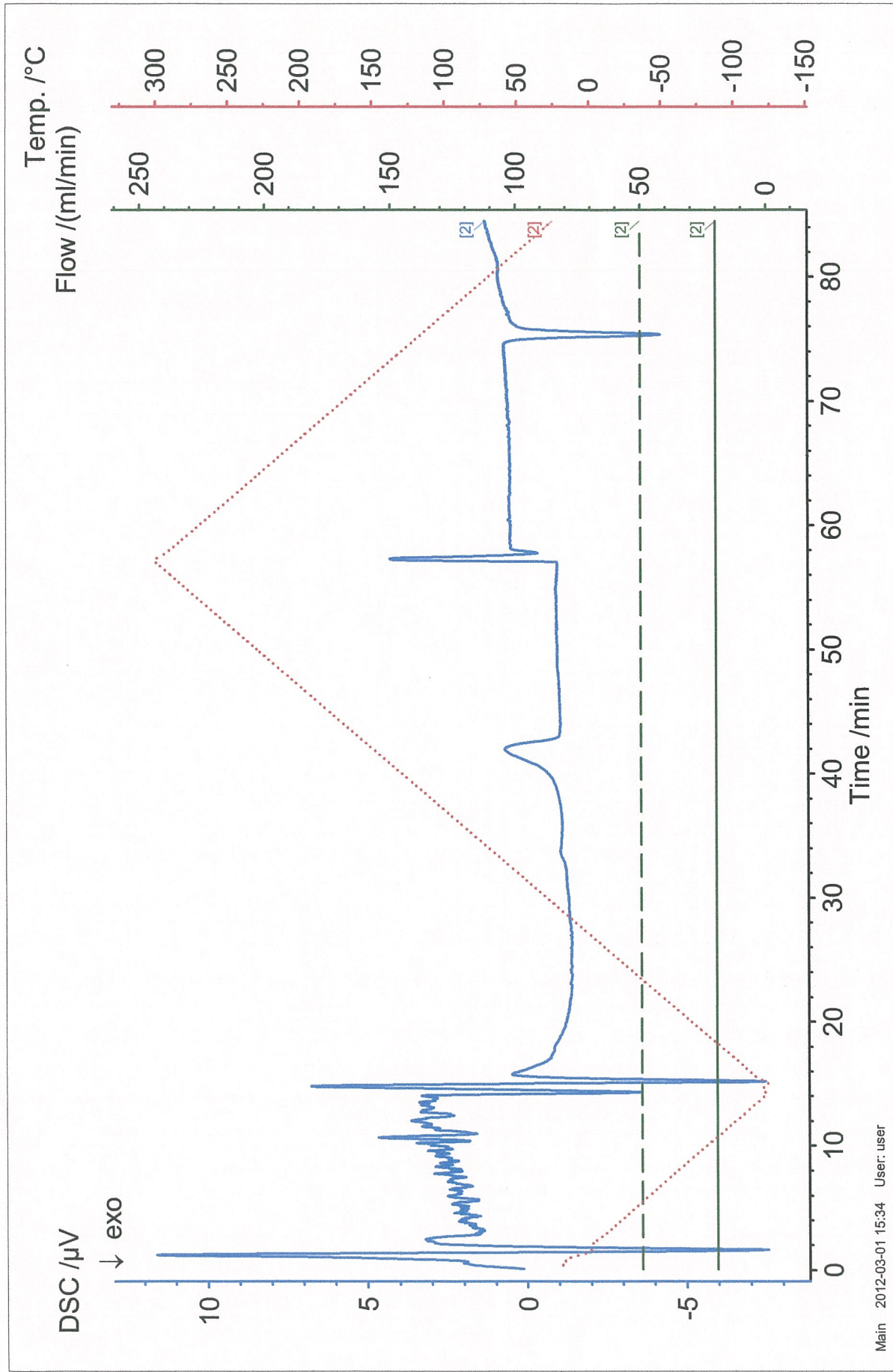
↓ exo



Main 2012-03-01 15:42 User: user

Instrument : NETZSCH DSC 204F1 Phoenix 240-12-0141-L File : C:\NETZSCH\IProteus\data5\pkr7m.ngb-sd7

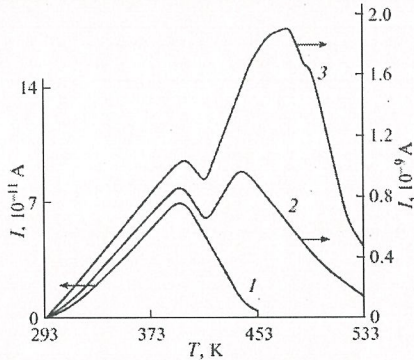
Project : 1	Sample : pkr7m, 16 mg	Range : -120/10.0(K/min)/300	Atmosphere : Ar, 20.0ml/min / Ar, 50.0ml/min
Identity : kompozit	Reference : Al,0 mg	Sample cat./TC : DSC 204F1 t-sensor / E	Corr/m. range : 000/5000 μ V
Date/time : 2/22/2012 3:55:57 PM	Material : pkr7m	Model/type of meas. : DSC / Sample	
Laboratory : 36	Corr./temp.cal : / TCALZERO.TMX	Segments : 3/4	
Operator : fuad	Sens.file : SENSZERO.EXX	Crucible : Pan Al, closed	



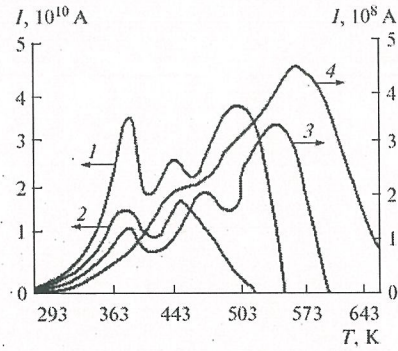
Instrument : NETZSCH DSC 204F1 Phoenix 240-12-0141-L File : C:\NETZSCH\HiProteus\data5\pk7m.ngb-sd7

Project : 1	Sample : pk7m, 16 mg	Range : -120...300/-10.0...10.0K/min	Atmosphere : Ar / Ar
Identity : kompozit	Reference : Al,0 mg	Sample car./TC : DSC 204F1 t-sensor / E	Corr/m. range : 000/5000 µV
Date/time : 2/22/2012 3:55:57 PM	Material : pk7m	Mode/type of meas. : DSC / Sample	
Laboratory : 36	Corr./temp.cal : / TCALZERO.TMX	Segments : 1-4/4	
Operator : fuad	Sens.file : SENSZERO.EXX	Crucible : Pan Al, closed	

Kompozitin piezoelektrik fazasının dispersliyinin onun piezoelektrik əmsalına və Yunq moduluna təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, disperslik artıqca piezoelektrik əmsalı azalır. Lakin, piezokompozitin Yunq modulu isə artır (şəkil 1). Hesab edirik ki, göstərilən effektlərin mexanizmlərinin əsasında piezoelektrik hissəciklə polimer makromolekulun arasındakı qarşılıqlı təsirlər durur. Doğurdan da, piezofazanın dispersliyi azaldıqca makromolekul ilə piezohissəciklərin səthləri arasında ümumi səthi kontakt sahəsi kəskin artır, makromolekulların istilik hərəkət intensivliyi azalır. Ona görə də, piezofazanın dispersliyi çoxaldıqca Yunq modulu artır. Bunu əksi olaraq, disperslik artdıqca piezomodulun azalmasıdır. Fikrimizcə, bu effekt əsasən piezofazanın domen strukturunun dispersliyin artması ilə pozulmasıdır. Bunun əyani sübutu mikroölçülü piezoelektrik fazalı və nanoölçülü dielektrik fazalı kompozitlərin polyarizasiyasından sonra alınmış termostimullaşmış depolyarizasiya cərəyanlarının spektrlərinin (TSD) kəskin fərqlənməsidir (şəkil 2 və 3).



Şəkil 2.



Şəkil 3.

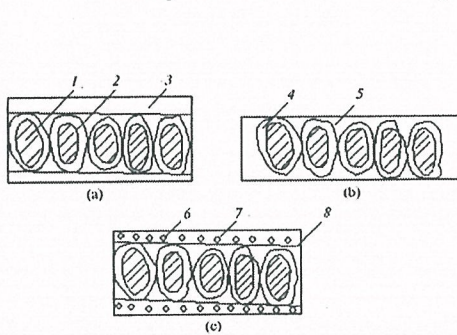
Göstərilən şəkillərdən aydın görünür ki, nanohissəciklərin həcmi payı artıqca TSD spektrindəki maksimumlar yüksək temperatur istiqamətində yerini dəyişdirir. Bu o deməkdir ki, polimer matrisanın molekulyarüstü quruluşu nanohissəciklərin aktiv səthlərinin təsiri şəraitində formalaşmışdır. Elə isə, nanotexnoloqiya vasitəsi ilə mikroölçülü piezohissəcikli kompozitlərin Yunq modulunun artırmaq mümkün olacaqdır. Bunun üçün yeqənə şərt polimer-mikroölçülü piezoelektrik fazala kompozitlərin səthinə yaxın oblastlarının nanostrukturlaşdırılmasıdır. TSD spektrlərini nəzərə alaraq polimer-mikroölçülü piezokeramik kompozitlərin səthə yaxın oblastlarına nanoölçülü hissəciklərin yeridilməsi və onların həcmdə bərabər paylanmasının (immobilizasiya) texnoloqiyası işlənmişdir. Şəkil 4-də, təklif etdiyimiz texnoloqiyanın ayrı-ayrı mərhələləri göstərilmişdir. a) mərhələdə polimer-mikroölçülü piezoelektrik fazalı kompozit göstərilmişdir. Göründüyü kimi, kompozit mikro-piezoelektrik hissəcikdən (1), fazalararası keçid polimer təbəqəsindən (2), səthə yaxın polimer ilə zənginləşmiş oblastdan (3) ibarətdir. Göstərilən kompozitin TSD spektrindən səthə yaxın polimer ilə zənginləşmiş oblastın ərimə temperaturu $60^{\circ}\text{S} - 100^{\circ}\text{S}$ intervalında dəyişir. Piezohissəciyin təsiri altında formalaşmış polimer keçid təbəqəsinin (4) ərimə temperaturu təqribən $470^{\circ}\text{S} - 480^{\circ}\text{S}$ dəyişir. Belə kəskin fərqlənmə bizə imkan verir ki, polimer ilə zəngin olan üst oblastlarını həll edək (şəkil 4b). Təklif olunan texnoloqiyanın sonrakı mərhələsi

alınmış polimer məhlulun nanohissəciklərlə bircins strukturlaşdırılmasıdır. Elektrik qaz boşalması plazmasından istifadə edərək nanohissəciklərin polimer məhlulunda immobilizasiyası və bərabər paylanması texnoloqiyası ilk dəfə təklif etmişik. Bu məqsədlə xüsusi dielektrik sistemi istifadə edilmişdir. Bu sistem metal-dielektrik-hava qatı-nanohissəcikli polimer məhlulu-kompozit-dielektrik-metaldan ibarətdir (şəkil 5). Qüclü elektrik qaz boşalması kanalları dielektrik ilə polimer məhlulu arasındakı hava qatında yaranır (şəkil 6).

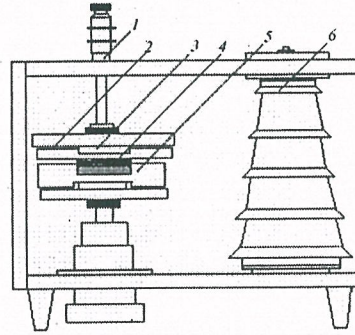
Elektrik qaz boşalması kanallarında ayrılan kifayət qədər enerji polimer məhluluna ötürülür və məhluldakı nanohissəciklərin mobilizasiyasının qarşısını alır. Qeyd etmə lazımdır ki, elektrik qaz boşalması kanallarında ayrılan enerji ilə immobilizasiya prosesləri arasında çox mürəkkəb asılılıq vardır. Plazma kanakkarlındakı enerjinin tənzimi ilə immobilizasiya prosesin optimallaşdırmaq olar. Lakin, həm elektrik qaz boşalması kanallarının enerjisi və həm də immobilizasiya effektinin

yanarmasının şəraiti çox arqumentli funksiyadır: experimental özəyin dielektrikindən, hava qatının qalınlığından, polimer məhlulunun hündəsi ölçülərindən və onun elektrofiziki parametrlərindən, kompozitin elektrofiziki xarakteristikalarından asılıdır (şəkil 5). Göründüyü kimi həm nəzəri baxımdan, həm də eksperimental baxımından nanohissəciklərin polimer məhlulunda immobilizasiyanın optimallaşdırılması mürəkkəb prosesdir. Bu məsələni həlli üçün biz elektrik qaz boşalması kanallarının enerjisi ilə immobilizasiya effektinin arasında əlaqənin olmasını müəyyən etmək üçün aşağıdakı əlavə amillərdən istifadə etmişik:

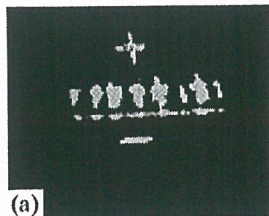
- elektrik qaz boşalmasının və temperaturun təsiri şəraitində özəkdə verilmiş elektrofiziki şəraitdə polimer məhlulun kompozitin səthinə çökdürülməsi və həll edicinin (dixloretan, aseton, tulu) buxarlandırılması;
- alınmış sendviçin (nanohissəciklərlə dispersiya olunmuş polimer qatı və səthə yaxın polimerlə zənqin oblastı olmayan kompozit) hüsusi temperatur və təzyiqin təsiri şəraitində dielektrik lövhələr arasında preslənməsi;
- alınmış sendviçin elektrotermopolyarizasiyası;
- polyarizasiya olunmuş hibridin termoaktivləşdirilmiş depolyarizasiya cərayən spektrinin alınması;
- TSD spektri vasitəsi ilə immobilizasiya effektinin diaqnozlaşdırılması (şəkil 2 və 3);
- nano- və mikroölçülü kompozitlərin hibridi əsasında yaradılmış piezoelektrik materialların elektrofiziki, elektromexaniki və pyezoelektrik xassələrini təyin etmək (cədvəl 1 və 2) və alınmış nəticələr ilə TSD spektrlərinin müqaisəsi.



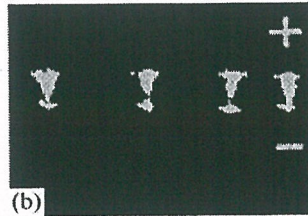
Şəkil 4.



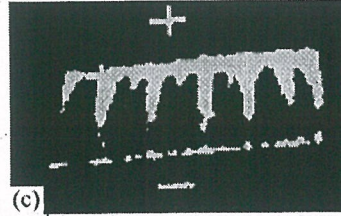
Şəkil 5.



(a)



(b)



(c)

Şəkil 6.

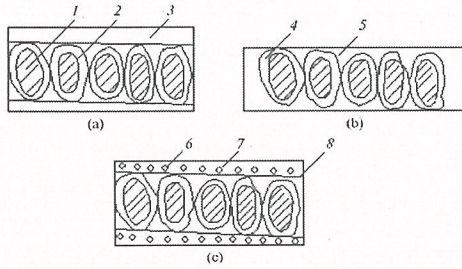
Yuxarıda göstərilənləri polivinilidenftorid-nanoölçülü BaTiO₃- mikroölçülü PZT-5A kompozitlərin hibridi əsasında alınmış pyezomateriallar üçün konkretləşdirək:

- BaTiO₃ hissəciklərin PVDF-in toluol məhluluna əlavə edilməsi;
- Toluolda PVDF-in TSD spektrində alınmış maksimumlara uyğun temperaturda həll edilməsi (şəkil 3);
- Toluol-nanohissəciklər və toluol-PVDF məhlulunun hazırlanması;
- BaTiO₃ nanohissəcikləri ilə dispersiya olunmuş PVDF-in PZT-5 – PVDF kompozitin üzərinə çöktürülməsi.

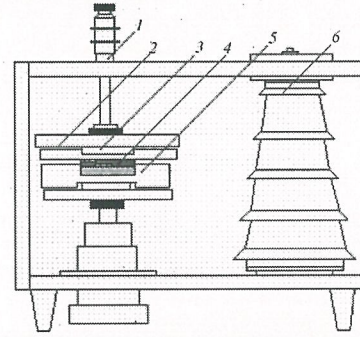
BaTiO₃ nanohissəcikləri ilə dispersiya olunmuş polimer məhlulu ilə dielektrik anodu arasında hava qatında yaranan elektrik boşalmalarının elektron optik çevricisi vasitəsi ilə alınmış optik mənzərəsi şəkil 6 verilmişdir. Şəkildən görünür ki, eksperimental özəkdə ki elektrofiziki asılı olaraq həm optik mənzərə həm də onların energetik parametrləri geniş intervalda dəyişilə bilər. Bu effekt polimer məhlulda BaTiO₃ nanohissəciklərin immobilizasiyasının təmin etməyə imkan verir. Optik mənzərədən istifadə edərək elektrik qaz boşalması plazma kanallarının

yanmasının şəraiti çox arqumentli funksiyadır: experimental özəyin dielektrikindən, hava qatının qalınlığından, polimer məhlulunun həndəsi ölçülərindən və onun elektrofiziki parametrlərindən, kompozitin elektrofiziki xarakteristikalarından asılıdır (şəkil 5). Göründüyü kimi həm nəzəri baxımdan, həm də eksperimental baxımından nanohissəciklərin polimer məhlulunda immobilizasiyanın optimallaşdırılması mürəkkəb prosesdir. Bu məsələni həlli üçün biz elektrik qaz boşalması kanallarının enerjisi ilə immobilizasiya effektinin arasında əlaqənin olmasını müəyyən etmək üçün aşağıdakı əlavə amillərdən istifadə etmişik:

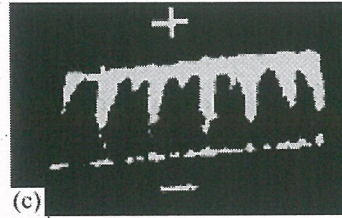
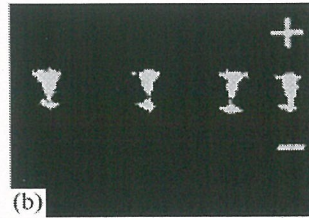
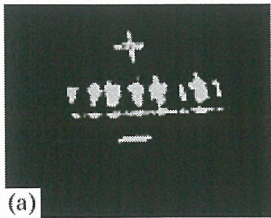
- elektrik qaz boşalmasının və temperaturun təsiri şəraitində özəkdə verilmiş elektrofiziki şəraitdə polimer məhlulun kompozitin səthinə çökdürülməsi və həll edicinin (dixloretan, aseton, tuluol) buxarlandırılması;
- alınmış sendviçin (nanohissəciklərlə dispersiya olunmuş polimer qatı və səthə yaxın polimerlə zənqin oblastı olmayan kompozit) hüsusi temperatur və təzyiqin təsiri şəraitində dielektrik lövhələr arasında preslənməsi;
- alınmış sendviçin elektrotermopolyarizasiyası;
- polyarizasiya olunmuş hibridin termoaktivləşdirilmiş depolyarizasiya cərayən spektrinin alınması;
- TSD spektri vasitəsi ilə immobilizasiya effektinin diaqnozlaşdırılması (şəkil 2 və 3);
- nano- və mikroölçülü kompozitlərin hibridi əsasında yaradılmış piezoelektrik materialların elektrofiziki, elektromexaniki və pyezoelektrik xassələrini təyin etmək (cədvəl 1 və 2) və alınmış nəticələr ilə TSD spektrlərinin müqaisəsi.



Şəkil 4.



Şəkil 5.



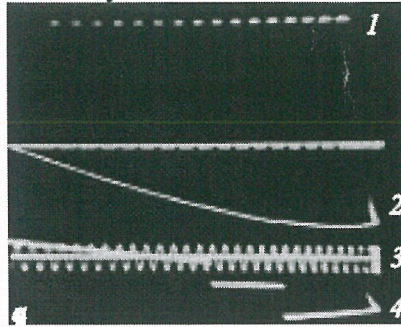
Şəkil 6.

Yuxarıda göstərilənləri polivinilidenftorid-nanoölçülü $BaTiO_3$ - mikroölçülü PZT-5A kompozitlərin hibridi əsasında alınmış pyezomateriallar üçün konkretləşdirək:

- $BaTiO_3$ hissəciklərin PVDF-in toluol məhluluna əlavə edilməsi;
- Toluolda PVDF-in TSD spektrində alınmış maksimumlara uyğun temperaturda həll edilməsi (şəkil 3);
- Toluol-nanohissəciklər və toluol-PVDF məhlulunun hazırlanması;
- $BaTiO_3$ nanohissəcikləri ilə dispersiya olunmuş PVDF-in PZT-5 – PVDF kompozitin üzərinə çökdürülməsi.

$BaTiO_3$ nanohissəcikləri ilə dispersiya olunmuş polimer məhlulu ilə dielektrik anodu arasında hava qatında yaranan elektrik boşalmalarının elektron optik çevricisi vasitəsi ilə alınmış optik mənzərəsi şəkil 6 verilmişdir. Şəkildən görünür ki, eksperimental özəkdə ki elektrofiziki asılı olaraq həm optik mənzərə həm də onların energetik parametrləri qeniş intervalda dəyişilə bilər. Bu effekt polimer məhlulda $BaTiO_3$ nanohissəciklərin immobilizasiyasının təmin etməyə imkan verir. Optik mənzərədən istifadə edərək elektrik qaz boşalması plazma kanallarının

nanohissəciklərlə dispersiya olunmuş polimer məhlulu ilə kontakt sahəsi (ΔS) asanlıqla təyin edilir. Dielektrik-hava-polimer məhlulu sistemində elektrik qaz boşalmalarının alışma və sönmə gərginliklərinin ossiloqrammada (şəkil 7) təyin etdikdən sonra hər plazma kanalın enerjisini (W) və onun köçürtdüyü elektrik yükünü Q təyin etmək olar:



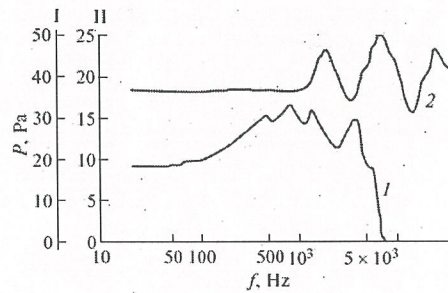
Şəkil 7.

$$W = \frac{1}{2} \frac{\Delta S}{S} (C_{\text{dielectric}} + C_{\text{gas}}) (U_{\text{initial}}^2 - U_{\text{extinction}}^2), \quad (1)$$

$$Q = \frac{\Delta S}{S} (C_{\text{dielectric}} + C_{\text{gas}}) (U_{\text{initial}}^2 - U_{\text{extinction}}^2), \quad (2)$$

Ossiloqrammada elektrik boşalmaların alışma və sönmə gərginliklərini $U_{\text{alışma}}$ və $U_{\text{sönme}}$ eksperimental təyin edirik. Bundan sonra, verilmiş qaz aralığı (d) üçün elektrik qaz boşalma kanallarının W və Q parametrləri hesablanır (cədvəl 1).

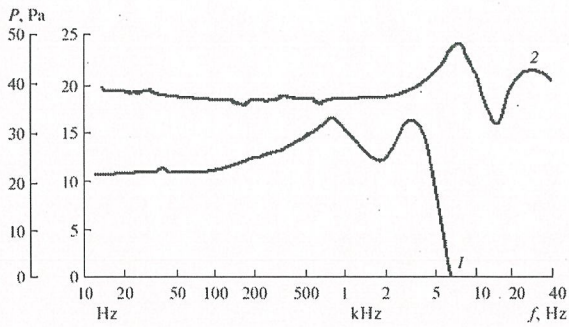
Şəkil 8 və 9 müxtəlif hibrid tipli nanokompozitlərin əsasında lahiyələşdirilmiş akustoelektrik çevricilərin çıxış parametrlərinin tezlik asılılıqları verilmişdir.



Şəkil 8

Cədvəl 1

$d, 10^{-3} \text{ m}$	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q, 10^{-9} \text{ Кл}$	0.46	0.93	1.48	2.11	3.15	5.0	8.4	16.4
$W, 10^{-6} \text{ Дж}$	3.2	8.18	15.7	26.3	47.3	89.4	166.2	335.2



Şəkil 9

Polietilen də və polivinilidenftorid də SiO_2 və BaTiO_3 nanohissəcikləri biricins paylanması polimer seqmentlərin istilik-molekulyar hərəkətini məhdudlaşdırir və polimer seqmentlər özlərini yüksək molekullu zəncir kimi aparırlar. Nanokompozitin səthə yaxın oblastında polimer fazasının möhkəmliyi (elastiklik əmsalı) nəzərə çarpacaq dərəcədə artır. Hibrid pyezokompozitlərin yüksək mexaniki xassələrə malik olması onların pyezoelektrik, elektromexaniki və elektrik xassələrini kəskin dəyişməsində özünü göstərir (cədvəl 2).

Ekspperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, hibrid nano- və mikropyezokompozitlərdə elektrotermopolyarizasiya prosesində fazaarası sərhəddə stabilləşmiş elektrik yük daşıyıcıların konsentrasiyası kəskin artır və bu effektlə əlaqədar olaraq kompozitin d_{ij} və k_{ij} əmasalları artır. Hibrid kompozitlərin pyezoelektrik, mexaniki və elektromexaniki parametrlərin artması özünü onların ürərində qurulmuş çeviricilərin çıxış siqnallarının amplitudunun artmasında daha aydın görünür: çıxış siqnalın qiyməti və tezlik diapazonunun genişlənməsi (şəkil 8,9). Bu nəticə hibrid nano- və mikropyezoelektrik kompozitlər əsasında qəbuledici və verici akustik antenaların yaradılması üçün böyük təminat verir.

Beləliklə, layihə üzrə aparılan tədqiqatlar aşağıdakı nəticələrə qəlməyə imkan verir:

1. Mikropyezokompozitin səthinə yaxın polimerlə zənqin fazası akustik dalğaların udulması oblastıdır.
2. Mikropyezokompozitlərin elektromexaniki ($(d_{ij}Y)^2, k_{ij}, k_{ij}^2Y$), mexaniki (Q_m, Y) kiçik olmasının əsas səbəbi kompozitin səthə yaxın hissəsində polimerlə zənqin oblastın olmasıdır.
3. Pyezokompozitlərin səthə yaxın oblastının nanoölçülü hissəciklərlə disperqasiyası geniş intervalda məqsədə uyğun olaraq pyezoelektrik, elektromexaniki və mexaniki xarakteristikaların variasiyasına imkan verir.
4. Bir matrisa əsasında yüksək pyezoelektrik və elektromexaniki xassələrə malik nano- və mikroölçülü kompozitlərini hibridini yaratmaq olar.
5. Matrisa tipli mikropyezokompozitlərin və nano kompozitlərin hibridi əsasında yeni nəsl yüksək elektromexaniki xassələrə malik olan materiallar və onların çeviricilərini yaratmaq olar.
6. Polimer fazada nanohissəciklərin stabilizasiyasının və immobilizasiyasının təmin etmək üçün yeni texnoloqiya təklif edilmişdir.
7. Texnoloqiyanın əsasında aşağıdakı əməliyyatlar durur:
 - elektrik qaz boşalması plazmasının və temperaturun birqə təsviri şəraitində kompozitlərin kristallizasiyası nəticəsində polimer zəncirində aktiv mərkəzlərin yaradılması;
 - elektrik qaz boşalması plazmasının və temperaturun təsiri şəraitində nanohissəciklərlə strukturlanmış polimer məhlununun mikropyezokompozitin üzərinə çöktürülməsi;
 - nano- və mikroölçülü pyezoelektrik kompozitlərin hibridi əsasında kompozitlərin isti preslənmə metodu ilə alınması və elektrotermopolyarizasiyası;
 - termostimullaşmış depolyarizasiya cərəyan spektrlərin əsasında kompozitlərin səthə yaxın oblastında polimer fazasının nanostrukturlaşmasının diaqnozu metodikasısı.
8. Nanostrukturlaşdırılmış polimer məhlulunun pyezokompozit altlığa çöltürülməsi

texnoloqiyasının optimallaşdırılması.

Cədvəl 2

Parametrlər	Piezokompozitlər	
	Micropiezokompozitlər PVDF-50vol%PZT-5A	Hibrid piezo kompozitlər PVDF-0.4vol % BaTiO ₃ -49.6vol % PZT-5A
ϵ_{33}/ϵ_0	95	134
Elektromexaniki əlaqə əmsalı K_{31}	0.17	0.28
Elektromexaniki əlaqə əmsalı K_{33}	0.34	0.55
Dartma deformasiyası zamanı piezomodul $d_{31} \times 10^{12}$, K/N	57	90
Sıxılma deformasiyası zamanı piezomodul $d_{33} \times 10^{12}$, K/N	120	185
Q_m	28	126
$Y \times 10^{-10}$, Pa	2.5	10.34
$tg\delta \times 10^2$, $E=5 \times 10^3$ V/m	0.16	0.06
Xüsusi akustik qüç $(d_{31} Y)^2$, $(C/m^2)^2$	2.04	86.5
Pyezoelektrik keyfiyyətlik $K_{31}^2 \times Q_m$	0.81	9.88
Electromexaniki effektivlik $K_{31}^2 / tg\delta$	72.25	504
Akustik qüç $K_{31}^2 \times Q_m \times \epsilon_{33}/\epsilon_0$	76.9	1324
Pyezoelementin diametri, 10^{-3} m	20	20
Pyezoelementin qalınlığı, 10^{-6} m	250	250
Pyezohissəciyin diametri, 10^{-6} m	160-200	160-200
Nanohissəciklərin diametri, 10^{-9} m	—	—
Pyezofazanın strukturu	Rhombohedral	Rhombohedral
Nanohissəciklərin strukturu	—	Tetragonal

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)
(burada doldurmalı)
100%

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

Hesabat dövründə alınmış yeni elmi nəticələr:

- Fazalararası qarşılıqlı təsirlərin artması və elektrotermopolyarlaşma prosesində polimer fazada və polimer-pyezokeramika sərhədində stabilləşmiş elektrik yük daşıyıcıların relaksasiya temperaturlarının kəskin fərqlənməsinin müəyyən edilməsi;
- SiO₂ və BaTiO₃ nanohissəciklərin elektrik qaz boşalması vasitəsi ilə polimer məhlulda bərabər paylanmasının rejimləri müəyyən edilmiş və onun fiziki mexanizmi verilmişdir;

- Nanostrukturulu SiO_2 -polimer və BaTiO_3 -polimer kompozitlərin həlledicinin molekullarını elektrik qaz boşalması plazmasınının və temperaturun birqə təsiri ilə buxarlanması prosesi aparılmış və onun mümkün fiziki-kimyavi mexanizmi verilmişdir;
- Nanostrukturulu SiO_2 -polimer və BaTiO_3 -polimer kompozitlərin polimer-seqnetopyezokeramika mikrokompozitin üzərinə çöktürülməsini texnoloqiyasının ilkin mərhələsi həll edilmiş və fiziki mexanizmi verilmişdir;
- Hibrid kompozitlərin mexaniki keyfiyyət əmsalı, mexaniki itkilər, Yunq modulu təin edilmişdir və onların kəskin dəyişməsinin texnoloji aspektləri və fiziki mexanizmləri verilmişdir;
- Alınmış yeni nəsil pyezoelektrik materialların əsasında qurulmuş çevricilərin volt-tezlik karakteristikaları çıxarılmışdır, nano- və mikroölçülü hibrid tipli pyezomaterialların çevricilərin konstruktiv xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.

Bu nəticələr yeni sinif hibrid pyezoelektrik materialların alınmasında vacib amillərdir.

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 göstərməlidir) (*surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə əlavə etməli!*)

(burada doldurmalı)

- 1) M.K.Kerimov, M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, A.I.Mamedov Matrix Active Micro- and Nanocomposites Based on the Polymer, Semiconductive and Ferro piezoceramic Materials. Nanocomposites and Polymers with Analytical Methods / Book 3. Book edited by: John Cuppoletti, 2011, INTECH Open Access Publisher. ISBN 979-953-307-136-6, pp.375-404
- 2) M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, N.A.Safarov, F.N.Tatardar, I.S.Sultanaxmedova Hybrid piezoelectric composites with high electromechanical characteristics. Scientific Israel-Technological Advantages Vol.14, no 1, 2012, pp.1-6.
- 3) M.K.Kerimov, M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, G.Ch.Gulieva, I.N.Orudjev Physicotechnological peculiarities creating a new class of piezoelectric materials based on the hybrid of matrix nano- and micropiezoelectric composites. World Journal of Engineering, v.8, Supplement 1, 2011, P543
- 4) M.K. Керимов, М.А. Курбанов, А.А. Мехтили, Г.Г. Алиев, И.С. Султанахмедова, Ф.Н. Татардар, У.В. Юсифова, Г.Х. Кулиева, Ф.Ф. Яхъяев Пьезоэлектрические материалы на основе гибрида матричных нано-и микропьезоэлектрических композитов. Журнал технической физики, 2011, том 81, вып. 8
- 5) M.A. Kurbanov, F.N. Tatardar, A.A. Mekhtiii, I.S. Sultankhamedova, G.G. Aliev, F.F. Yakhyaev, and U.V. Yusifova A New Technology of the Immobilization of Nanoparticles in Polymers and the Development of Piezoelectrics Based on a Hybrid Matrix of Nano- and Micropiezoceramic Composites. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2011, Vol. 47. No. 1, pp. 76-83.
- 6) M.A. Курбанов, Ф.Н. Татардар, А.А. Мехтили, И.С.Султанахмедова, Г.Г. Алиев, Ф.Ф.Яхъяев, У.В. Юсифова, 2011, *Электронная Обработка Материалов*, No. 1, pp. 87-95.
- 7) M.K. Kerimov, M.A. Kurbanov, A.A. Mekhtili, G.G. Aliev, I.S. Sultanakhmedova, F.N. Tatardar, U.V. Yusifova, G.Kh. Kulieva, and F.F. Yakhyaev Piezoelectrics Based on a Hybrid of Piezoelectric Matrix Nano- and Microcomposites *Technical Physics*. 2011. Vol. 56, No. 8, pp. 1187-1194.
- 8) Г.А.Мамедов, М.А. Курбанов, А.А. Мехтили, С.Н.Мусаева, Г.Х. Кулиева, Ф.Ф.Яхъяев, А.Ф. Нуралиев, И.Н.Оруджев, У.В. Юсифова, Б.Г. Худаяров. Акустозэлектрические и электроакустические преобразователи на основе нано- и микрогибридных пьезоэлектрических композитов. 2011, "Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı 2011.
- 9) Q.Ə.Məmmədov, M.Ə.Qurbanov, İ.S.Ramazanov, A.A.Mehtili, X.S.Əliyev, F.N.Tatardar,

İ.N.Orudjev, Q.X. Quliyeva, B.Q.Xudayarov Hibrid polimer matrisada nanohissəciklərin immobilizasiyasının yeni texnologiyası. "Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı 2011, s.14-18.

10) Q.Ə.Məmmədov, M.Ə.Qurbanov, F.N.Tatardar, A.F.Qoçuyeva, A.A.Mehtili, S.N.Musayeva, X.S.Əliyev, İ.S.Ramazanova, İ.N.Orudjev, Ü.V.Yusifiva Nano- və mikropyezoelektrik kompozitlər əsasında yeni sinif pyezoelektrik materialların yaradılmasının texnoloji problemləri.

"Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı 2011, s.19-23.

11) Q.Ə.Məmmədov, M.Ə.Qurbanov, A.A.Mehtili, S.N.Musayeva, Q.X.Quliyeva, F.F.Yaxyayev, A.F.Nuraliyev, İ.N.Orudjev, Ü.V.Yusifiva, B.Q.Xudayarov Nano- və mikropyezoelektrik kompozitlər əsasında akustoelektrik və elektroakustik çevricilər. "Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı 2011, s.29-33.

12) Q.Ə.Məmmədov, M.Ə.Qurbanov, Q.X.Quliyeva, A.A.Mehtili, İ.S.Ramazanova, F.N.Tatardar, A.F.Qoçuyeva, F.F.Yaxyayev, İ.N.Orudjev, Ü.V.Yusifiva Termoaktivasiya üsulunun tətbiqi ilə hibrid kompozitlərin polimer fazaların nanostrukturlaşmanın diaqnostikalaşdırılması.

"Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı 2011, s.34-38.

Çapa göndərilmiş:

1) M.K.Kerimov, Ch.O.Qajar, M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, S.N.Musaeva, İ.S.Sultanaxmedova, F.N.Tatardar, G.X.Guliyeva, O.A.Aliev The Influence of Modification Technology of Polymer-Piezoceramic Composites on their Pyroelectric Properties. Journal of Composite Materials.

2) M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov Hybrid piezoelectric materials based on the matrix nano- and microcomposites. International Symposium RCBJSF-11, 2012.

3) M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov Electret composite materials based on the polymer and ferroelectric with high reorientation polarization. International Symposium RCBJSF-11, Russia, 2012.

4) M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov Photoelectric effects in matrix composites based on the polymer, semiconductors, ferroelectrics and organometallic compounds. International Symposium RCBJSF-11, Russia, 2012.

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

(burada doldurulmalı)

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 göstərilməlidir)

(burada doldurulmalı)

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

(burada doldurulmalı)

8 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

(burada doldurulmalı)

9 Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)

(burada doldurulmalı)

1) "The way forward for the information society in the Eastern Europe and South Caucasus countries: Priorities and Challenges" Inter. Confer. Tbilisi. Georgia; Beynəlxalq, dəvətli.

2) "Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi" I Beynəlxalq Konfrans, Bakı; Beynəlxalq,

tərcix
tarix

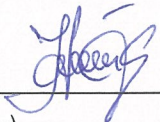
	şifahi. 3) BDU-da NETZSCH firması tərəfindən keçirilən seminar, Bakı; Beynəlxalq, dəvətli.
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları (burada doldurmalı) Differential Scanning Calorimetry DSC 204 F1
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı) 1) AMEA-nın Polimerlər İnstitutu, 2) AMEA-nın Kimya Problemləri İnstitutu
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı) Lech A.Giersig, NETZSCH firması, Almiya; Oleg Figovski, Polymate Ltd., İsrail
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) (burada doldurmalı) 2 aspirant bu layihə mövzusu üzrə hazırlanır
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı)
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı)
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) (burada doldurmalı) "ELM" qəziti, "Yeni sinif pyezoelektrik materialları", 2011, iyun.

SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Həsənova Günel Cahangir qızı

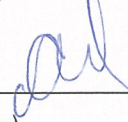


(imza)

"06" 10 2012-ci il

Baş məsləhətçi

Babayeva Ədilə Əli qızı



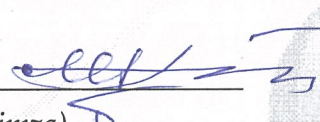
(imza)

"06" 10 2012-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu



(imza)

"06" mart 10 2012-ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin maliyyələşdirilməsi
məqsədi ilə grantların verilməsi üzrə
2010-cu ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2010-1(1)) qalibi olmuş
və yerinə yetirilmiş layihə üzrə**

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

Layihənin adı: **Nano və mikroseqnetopyezoelektrik kompozitlərin hibridi əsasında yeni sinif aktiv materialların yaradılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu**

Qrantın məbləği: **60 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-2010-1(1)- 40/04-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 fevral 2011-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **1 mart 2011-ci il – 1 mart 2012-ci il**

1. Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

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

(burada doldurulmalı)

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)

(burada doldurmalı)

Hibrid nano- və mikropyezoelektrik kompozitlərin tətbiq sahələri: yeni informasiya və rabitə texnologiyası, elektron, optoelektron və optoakustik sənayesi, yeni aktiv materialların istehsalı, tibbi elektronika, sənaye müəssisələrində istehsal proseslərinin və texnoloji proseslərin kontrolu, neft sənayesi, dəniz dibinin və şelfin tədqiqi, qeoloji kəşviyyat, sualtı xüsusi obyektlərin aşqarı üçün akustik qəbuledici və veridici antenalar, exolotlar, vibrodətçiklər, statik təzyiq və rezonans çevricilər.

2. 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)

(burada doldurmalı)

Nəticələ fundamental, tətbiqi, axtarış innovasiya və texnoloji xarakterlidir. Yeni nəsli pyezoelektrik materialları alınmış və onların mümkün tətbiq sahələri müəyyənləşdirilmişdir. Alınan nəticələr nano- və mikrokompozitlərin hibridi əsasında yeni nəsli elektretlərin, piroelektriklərin, varistorların, pozistorların, fotoelektretlərin və fotoxəssas materialların yaradılması üçün nəzəri və praktiki fundament yaradır.

SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Həsənova Günel Cahangir qızı

(imza)

"10" mart 201_-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu

(imza)

"06" mart 2012-ci il

Baş məsləhətçi

Babayeva Ədilə Əli qızı

(imza)

"06" mart 201_-ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin
maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə
2010-cu ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2010-1(1)) qalibi olmuş
və yerinə yetirilmiş layihə üzrə**

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

Layihənin adı: **Nano və mikroseqnetopyezoelektrik kompozitlərin hibridi əsasında yeni sinif aktiv materialların yaradılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu**

Qrantın məbləği: **60 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-2010-1(1)- 40/04-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 fevral 2011-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **1 mart 2011-ci il – 1 mart 2012-ci il**

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

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamlıq dərəcəsi	Elmi əsərlər (sayı)		
		Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Elmi məhsulun növü			
	Monoqrafiyalar	1		
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	1		
2.	Məqalələr	12		4
	həmçinin xarici nəşrlərdə	6		4

3.	Konfrans materiallarında məqalələr	5		
	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	5		3
4.	Məruzələrin tezisləri	1		
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	1		
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 (plenary, dəvətli, şifahi, divar)	Sayı
1.	“Nanotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi” I Beynəlxalq Konfrans, Bakı	Beynəlxalq Konfrans	şifahi	4
2.	BDU-da NETZSCH firması tərəfindən keçirilən seminar, Bakı	Beynəlxalq	dəvətli	1
3.	“The way forward for the information society in the Eastern Europe and South Caucasus countries: Priorities and Challenges” Inter. Confer. Tbilisi. Georgia	Beynəlxalq	dəvətli	1

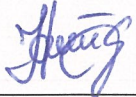
f. arxiv?

SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Həsənova Günel Cahangir qızı

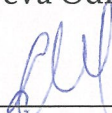


(imza)

"06" mart 201_-ci il

Baş məsləhətçi

Babayeva Ədilə Əli qızı



(imza)

"06" mart 201_-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu



(imza)

"06" mart 10 2012-ci il

