



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında
Elmin İnkişafı Fondunun 2015-ci ilin əsas qrant müsabiqəsi
çərçivəsində təqdim olunmuş kompleks elmi-tədqiqat
proqramlarının (EIF-KETPL-2015-1(25)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 9-cu mərhələ)

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Aşağı ölçülü yarımkeçirici və ifratkeçiricilərdə spin-orbit təsiri və aşqar effektləri: topoloji strukturların kvant informatikasında tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Nəhmədov Ənvər Pirverdi oğlu**

Qrantın məbləği: **350 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/01/1-M-01**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **28 oktyabr 2016-cı il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **36 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2016-cı il – 01 noyabr 2019-cu il**

Layihənin IX mərhələ üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş elmi işlər</p> <p><i>(burada doldurulmalı)</i></p> <p>(i) Layihə üzrə fəaliyyətin son ilinin noyabr-dekabr-yanvar aylarını əhatə edən ilk kvartalda Spin-Holl Effekti (SHE) sistemləri kimi bilinən iki-ölçülü (2D) topoloji sistemlərdə Kulon effektinin təsirini öyrənməyə davam edildi. Məsələ iki fərqli aspektdə öyrənilir: iki elektron arasında Kulon itələmə qüvvətinin olduğu halda kvant-mexaniki problemin dəqiq həllinin tapılması, və elektron-dəlik cütü (2D topoloji sistemlərdə eksiton problemi) arasında cəlbətmə qüvvətinin olduğu halda bağlı halların dəqiq hesablanması. Qeyd edək ki, ikinci problem İsveçrəli alim C. Grimaldi tərəfindən öyrənilmiş (Phys. Rev. B 77,113308 (2008)), lakin dəqiq həlləri tapmağa nail olmayıb problemi perturbativ və maşın hesablama metodları ilə həll etmişdir. Hal-hazırda hesablamalar davam edir, və qısa zamanda nəticələri dərc edəcəyimizə inanırıq.</p> <p>(ii) Corbino diski, spin-orbit qarşılıqlı təsiri (SOT) nəticəsində meydana çıxan səth səviyyələrinin öyrənmək üçün ideal sistemdir. Corbino diskində sadəcə Raşba SOT olduğu zaman kvant-mexaniki problem həll olunmuşdur. Diskdə SOT problemlərini tam öyrənmək üçün bir neçə əlavə effektlər də öyrənilməlidir. Hər şeydən əvvəl sistemdə Rashba SOT'dən əlavə Dresselhaus SOT'nin də olduğu zaman səth səviyyələrində və cərəyanda nə kimi</p>
----------	---

dəyişikliklər olacağı öyrənilməlidir. Hal-hazırda bu istiqamətdəki işlərimiz tamamlanmaq üzrədir. Bir başqa problem isə, diskin daxili və xarici çevrələrinə qoyulmuş kontaktlara elektrik sahəsi verildiyində səth səviyyələrinin və cərəyanın elektrik sahə intensivliyindən necə asılı olduğunu öyrənməkdir. Bu iki aşama da tamamlandıqdan sonra nəticələr dərc olunmaq üçün dərgiyə göndəriləcəkdir.

(iii) VI rüb hesabatımızda TlInTe_2 üç-birləşimli kristallarda araşdırmalarımızın nəticəsində meydana çıxan ardıcıl faza keçidləri, dielektrik funksiyasının anormal qiymətlər (bir neşə milyon) alması təsvir olunmuşdu. Bu hesabatdan keçən 9 ay ərzində TlInTe_2 kristalında araşdırmalarımızı davam etdirərək, kristalların amorflaşma metodunu və nəzəriyyəsini vermişik. Hal-hazırda bu nəticələrin məqalə şəklində hazırlanması tamamlanır. Təcrübələrimizdə dəyişən (ac-) elektrik sahəsində impedans spektroskopiyası ölçmələrindən sonra kristal strukturunun roentgen difraksiyası metodu ilə öyrənilməsi strukturun pozulub amorflaşdığını göstərir. Kristalın xarici ac-elektrik sahəsində amorflaşmasının nəzəri izahı parametric rezonans effektinə əsaslanır. Belə ki, xarici elektrik sahəsinin tezliyi sistemin xüsusi tezliyi olan plazma tezliyinə yaxınlaşdıqda atomların ossilyasiya amplitudları artır və strukturda periodiklik pozulur.

(iv) TlInTe_2 kristalını xarici periodic sahədə amorflaşdırdıqdan sonra bir müddət relaksasiya olması üçün gözlənilir və roentgen difraktogrammaları bəlli zaman aralıqları ilə yenidən ölçülür. 3 saat, 24 saat, 40 saat, 80 saat, 100 saat və 150 saat zaman aralıqları ilə ölçülən rentgen difraktogrammaları göstərir ki, 150 saatdan sonra kristalın strukturu yenidən bərpa olunur. Reflekslərin öyrənilməsi göstərir ki, bəzi reflekslərin intensivliyi ilk (xarici sahə olmadan əvvəl) intensivliklərdən daha güclü olur. Bu da amorflaşmadan sonra kristal relaksasiyası nəticəsində başlanğıc haldakı defektlər azalır və kristal strukturu daha mükəmməl olur.

2

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli

(burada doldurulmalı)) Cari rüb üçün də nəzərdə tutulmuş işlər tam (100%) yerinə yetirilmişdir. Bu rüb fəaliyyətimizin nəticələri nəşrə göndərilmək üçün hazırlanmaqdadır.

3

Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr**, onların yenilik dərəcəsi

(burada doldurulmalı) Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr aşağıdakılardır:

- i) Physical Review B jurnalına göndərdiyimiz “Vacancy mediated properties of graphene monolayer: magnetization and healing” məqaləmizə 2 rəyi tərəfindən də pozitiv rəy bildirilmiş, kiçik iradlar cavablandırılıb redaktora göndərilmişdir. Məqalənin 2019 Mart ayında dərc olunması gözlənilir.
- ii) Raşba- və Dresselhaus spin-orbit qarşılıqlı təsirlərinin də olduğu Corbino diskində bir-elektronlu kvant-mexaniki problem həll olunmuşdur. Bu halda sistemin tam dönmə momenti saxlanılmadığı üçün, dəqiq dalğa funksiyası orbital kvant ədələrinin xətti funksiyası kimi göstərilir. Əmsalların tapılması üçün verilən şərt sonsuz ölçülü determinantın həlli ilə təyin olunur. Problemin bu hissəsi kompyuterdə hesablanıb nəticələr alınacaqdıq.
- iii) 2D topoloji (SHE) sistemlərdə elektron-dəlik cütü arasında cazibə quvvəsinin olduğu halda kvant-mexaniki problem həll olunmuşdur. Ümumiyyətlə 2D topoloji dielektriklərdə korrelyasiya effektləri üzərində araşdırmalarımız son aşamaya gəlmişdir. Qısa müddətdə nəticələr dərc olunmaq üçün dərgiyə göndəriləcəkdir.
- iv) TlInTe_2 kristalı nümunəsində ümumiyyətlə yarımkeçirici kristalların amorflaşma mexanizmi təcrübə və nəzəri olaraq hazırlanmışdır. Alınan nəticələrin daxil olduğu məqalə yaxın zamanda bitəcəkdir.

4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar <i>(burada doldurulmalı)</i> Bu kvartalda yerinə yetirilən nəzəri hesabamalarımızda kvant və klassik mexanikanın təməl prinsiplərindən istifadə edilmişdir.
5	Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) <i>(surətlərini əlavə etməli!)</i> <i>(burada doldurulmalı)</i> Bu kvartalda yoxdur.
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər <i>(burada doldurulmalı)</i> Yoxdur
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər <i>(burada doldurulmalı)</i> Bu kvartalda ezamiyyətə gedilməmişdir.
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak <i>(burada doldurulmalı)</i> Yoxdur
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak <i>(burada doldurulmalı)</i> Yoxdur
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>(burada doldurulmalı)</i> Layihə üzrə iki elmi məruzə verilmişdir. Layihə rəhbəri Ə. Nəhmədov 06.12.2018 tarixində AMEA Fizika İnstitutunun seminarında “Vakansiyaların qrafen təbəqəsində meydana çıxartdığı effektlər: qrafenin maqnitlənməsi və öz-özünü bərpası” mövzusunda seminar vermişdir. Seminarın slaydları electron fayl kimi Fonda göndərilir. Layihə icraçısı E.İ. Cəfərov 10 yanvar 2019-cu il tarixdə AMEA Fizika İnstitutunun nəzəri fizika seminarında “Heyzenberq-Li cəbrinin ümumiləşməsi və ortoqonal çoxhədlilər üçün yeni rekurrent münasibətlər” mövzusunda seminar vermişdir. Hər iki seminarla, hal-hazırkı layihə çərçivəsində alınmış nəticələr seminar iştirakçılarının diqqətinə təqdim edilmişdir.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar <i>(burada doldurulmalı)</i> Yoxdur
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurulmalı)</i> AMEA Fizika İnstitutunun elmi işçiləri O. Ələkbərov və A. Nəcəfov ilə, habelə AMEA Radiasiya Tədqiqatları İnstitutunun direktoru O. Səmədov ilə elmi əlaqələrimiz vardır.
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurulmalı)</i>

	Rusiya Federasiyası Dubna Birləşmiş Nüvə tədqiqatları Laboratoriyası əməkdaşları Prof. V. Osipov və Prof. Yu. Şukrinov, Moskva Dövlət Universitetinin kafedra müdürü Prof. A. M. Saletskiy və Universitetin müəllimi dosent A. Konovko, Hindistan Kəlküttə Universitetinin əməkdaşı Prof. K. Singupta, Almaniyanın Würzburg Universitetinin professoru R. Oppermann, Meksika Milli Muxtar Universitetinin professoru Natiq Atakişiyev, Belçika Gent Universitetinin professoru Yoris Van der Yuxt və Bolqarıstan Elmlər Akademiyasının Nüvə Texnologiyaları İnstitutunun əməkdaşı Dr. Neli Stoilova ilə əməkdaşlıq davam edilir.
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (burada doldurulmalı) Bu kvartalda yoxdur.
15	Sərgilərdə iştirak (burada doldurulmalı) Olmamışdır.
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (burada doldurulmalı) Olmamışdır.
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (burada doldurulmalı) Olmamışdır.

Layihə rəhbərinin imzası _____ Nəhmədov Ənvər Pirverdi oğlu

Tarix ___09.02.2019_____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.