YOĞUN MADDE FİZİĞİ İZMİR TOPLANTISI

17 NİSAN 2015

PROGRAM VE ÖZET KİTAPÇIĞI

Sizleri Yoğun Madde Fiziği (YMF)-İzmir Toplantısında aramızda görmekten büyük mutluluk duymaktayız. Bu yıl dördüncüsü düzenlenmekte olan YMF-İzmir toplantısının amacı Yoğun Madde Fiziği ve ilgili alanlardaki bilimsel çalışmalara katkıda bulunmak, bilim insanları arasındaki bilgi alış-verişini hızlandırmak ve yeni bilimsel ortaklıklara vesile olmaktır. Bu toplantının düzenlenmesinde emeği geçen tüm komite üyelerine, gönüllü öğrenci arkadaşlarıma, tüm katılımcılara, maddi ve manevi her türlü katkıda bulunan İYTE Rektörlüğüne teşekkürü bir borç bilirim. Bu vesile ile bu toplantının tüm Türkiye çapında yoğun madde fiziği alanındaki bilimsel birikime katkıda bulunacağını düşünerek, YMF-İzmir toplantısının herkes için en güzel, en verimli şekilde geçmesi umudu ile iyi toplantılar dilerim.

YMF-İzmir Toplantısı Düzenleme Komitesi adına
Doç. Dr. Yusuf Selamet

DÜZENLEME KURULU

- Oğuz GÜLSEREN (Bilkent Üniv.)
- Mehmet GÜNEŞ (Muğla Üniv.)
- Hamza POLAT (Dokuz Eylül Üniv.)
- Yusuf SELAMET (İYTE)
- Levent SUBAŞI (İTÜ)
- Hadi ZAREIE (İYTE)
- Özgür ÇAKIR (İYTE)
- Cem ÇELEBİ (İYTE)
- Devrim GÜÇLÜ (İYTE)

ORGANİZASYON

- Alper Yanılmaz (İYTE)
- Begum Yavaş (İYTE)
- Damla Yeşilpınar (İYTE)
- Dilce Özkendir (İYTE)
- Erdi Kuşdemir (İYTE)
- Merve Günnar (İYTE)
- Selma Mayda (İYTE)
- Sevil Altuğ (İYTE)
- Ulaş Özdemir (İYTE)
- Zafer Kandemir (İYTE)

TOPLANTI PROGRAMI		
8:30 – 9:00	KAYIT	
9:00 – 9:15	AÇILIŞ KONUŞMALARI	
1. Oturum		
9:15 – 9:45	Ç1	**Şinasi ELLİALTIOĞLU** "Titanya üzerinde boya temelli güneş pilleri: Temel fizikten uygulamaya, ilk-prensip hesaplardan öğrendiklerimiz"
9:45 -10:15	Ç2	**Bilal TANATAR** "İki-boyutlu ultrasoğuk dipol gazlarinda etkileşmeler, kolektif uyarilmalar ve taşinim özellikleri"
10:15 - 10:30	S1	**Nilhan GÜRKAN GEDİZ** "Entanglement in Magnetic Models with Anisotropic Antisymmetric Exchange Interaction"
10:30 – 10:45	S2	**Umut ADEM** "Kurşun içermeyen Bi-tabanlı piezoelektrik malzemeler"
10:45 – 11:00	ÇAY VE POSTER ARASI	
2. Oturum		
11:00 – 11:30	Ç3	**İsmet KAYA** "Grafen tabanlı OLED ekranlar"
11:30 – 11:45	S3	**Erdi KUŞDEMİR** "Silisyum karbür tabanlı UV foto-detektörler için epitaksiyel grafen elektrot geliştirilmesi"
11:45 – 12:00	S4	**Fethullah GÜNEŞ** "Grafen Filmlerin Katman-Katman Yöntemiyle Doplanması"
12:00 – 12:15	S5	**Devrim GÜÇLÜ** "Grafende Manyetik Adatomlar Arası Spin-Spin Korelasyonu"
12:15 – 12:30	S6	**Mehmet BAYKARA** "Altın Nano Parçacıklar ile Nanotriboloji Çalışmaları: Ortam Koşullarında Süperkayganlık? "
12:30 – 14:00	YEMEK ARASI	
3. Oturum		
14:00 – 14:30	Ç4	**Ali SERPENGÜZEL** "Novel Photonic Lightwave Circuit Elements"
14:30 – 15:00	Ç5	**Ömer İLDAY** "Nonlinear Laser Lithography — Going 3D"
15:00 – 15:15	S7	**Engin KARABUDAK** "Mikroşekillenmiş Silikon ATR-IR"
15:15 – 15:30	S8	**Sevilay SEVİNÇLİ** "Soğuk Rydberg Gazlarında Etkileşimlerin Kontrolü"
15:30 – 15:45	ÇAY VE POSTER ARASI	
4. Oturum		
15:45 – 16:00	S9	**Emre ÇEK** "Frekans Kaydırmalı Anahtarlama Kiplenimli Sayısal Haberleşme Sisteminin Bit Hata Oranının Stokastik Rezonans İle İyileştirilmesi"

16:00 – 16:15	S10	**Ozan ARI** "Tek Kristal CdTe Güneş Hücresi Soğurucu Katmanların GaAs üzerine MBE ile Büyütülmesi"
16:15 – 16:30	S11	**İsmahan DÜZ** "HgTe Kalkojenit Malzemesinin Zincblende ve Cinnabar Fazlarının Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi ile Yapısal ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi"
16:30 – 16:45	S12	**Fatih ERSAN** "Peierls distorsiyonu yardımıyla iki boyutlu kararlı RuX2 (X= O, S, Se) yapılarının elde edilmesi"
16:45 – 17:00	S13	**Sevda SARITAŞ** "Geçiş Metal Katkılı, Manyetik Özellikli Demir Oksit İnce Filmlerin Kimyasal Püskürtme Tekniğiyle Büyütülmesi ve Yapısal Analizi"
17:00 – 17:15	S14	**Yelda KADIOĞLU** "Aun, Cun ve AumCun kümelerinin elektronik yapısı ve CO, O2 molekülleri ile etkileşmesinin incelenmesi"

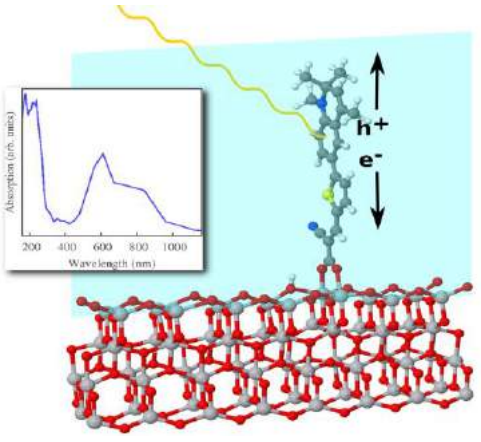
Titanya üzerinde boya temelli güneş pilleri: Temel fizikten uygulamaya, ilk-prensip hesaplardan öğrendiklerimiz

Şinasi Ellialtıoğlu[1]
ve
H. Ünal[2], D. Günceler[3], O. Gülseren[4], E. Mete[2]

[1]TED Üniversitesi-Temel Bilimler, 06420 Ankara, Türkiye
[2]Balıkesir Üniversitesi-Fizik Bölümü, 10145 Balıkesir, Türkiye
[3]Cornell University-Physics Department, Ithaca, 14853 NY, USA
[4]Bilkent Üniversitesi-Fizik Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye

Değişik boya molekülleri ile duyarlılaştırılmış anataz titanya nanotellerinin elektronik ve optik özellikleri ilk-prensip hesaplar yordamı ile incelenmiştir. Standart yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT-PBE) dışında, perdelenmiş-Coulomb hibrit DFT-HSE de kullanılmış olup, boya–nanotel sistemine çözelti etkisini görebilmek için ise doğrusal-olmayan kutuplanabilir arka fon (PCM) modelinden yararlanılmıştır. Boya moleküllerine örnek olarak, coumarin, C2-1, cyanidin glucoside, ve TA-St-CA seçilmiş, ve nanotelin (001) ve (101) fasetlerine tutunmaları gözönüne alınmıştır. Yerel durum yoğunluk eğrileri, yük yoğunluk dağılımları, optik soğurma spektrumları karşılaştırmaları yapılarak, ışık hasatlamada ve elektron–deşik üretiminde daha üstün, anoda elektron enjeksiyonu konusunda daha etkin olmalarının nedenleri tartışılmıştır. .

Morötesi ışık altında göstermiş olduğu mükemmel fotokatalitik başarımı yanında titanya, elektrokimyasal ve taşınır yük iletimindeki tercih edilen özellikleri nedeni ile, boya molekülleri ile duyarlılaştırılmış güneş pili uygulamalarında anot malzemesi olarak en çok aranan isim olmuştur. Boya moleküllerinin görünür ışığı hasatlayarak titanya iletim bandına enjekte etmesi diye özetleyebileceğimiz Grätzel tipi güneş pillerinde, moleküllerin yüzeye tutunmaları için çapalayacak uçları, bağ yapıları, HOMO ve LUMO düzeylerinin titanya bant kenarlarına göre konumları, titanya yüzeyinin morfolojisi gibi çeşitli koşullar gözönüne alınarak boya–titanya sistemleri oluşturuldu. En kararlı ve etkin katalitik özellikli anataz fazı yüzey/hacim oranı yüksek olması dolayısı ile nanotel yapılar seçildi. Kararlı fasetler (001) ve (101) üzerine coumarine, cyanidin glucoside, π-eşlenikli elektron donör akseptör (D-π-A) tipi boyalar olan tetrahydroquinoline bazlı C2-1 ve oligophenylenevinylene bazlı TA-St-CA molekülleri tutunduğunda sistemin



Şekil 1: *Anataz nanotelin (001) fasetinde bidentate tutunmuş C2-1 molekülü ve optik soğurma spektrumu.*

yapısal, elektronik ve optik özelliklerinde neden oldukları değişiklikler perdelenmiş Coulomb hibrit DFT ile incelendi. Bu amaçla elektronik durum yoğunluğu eğrileri, elektron yük dağılımları, optik soğurma spektrumları karşılaştırıldı. Çözelti içindeki boya–nanotel sistemleri için beklendiği gibi bağlar zayıfladı. Bu dört boya içinde en uygun olanın bidentate tutunan TA-St-CA olduğu sonucuna varıldı.

Teşekkür: Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 110T394 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynakça

1. H. Ünal, O. Gülseren, Ş. Ellialtıoğlu, and E. Mete, Phys. Rev. B **89**, 205127 (2014).
2. H. Ünal, D. Günceler, O. Gülseren, Ş. Ellialtıoğlu, and E. Mete, J. Phys. Chem. C **118**, 24776 (2014).

Iki-boyutlu ultrasoguk dipol gazlarinda etkilesmeler, kolektif uyarilmalar ve tasinim ozellikleri

B. Tanatar (Bilkent Universitesi)

Elektrik veya manyetik dipol momentlerine sahip atomik gazlar son yillarda oldukca ilgi cekmektedir. Bu konusmada dipol momentlerin ayni yonde polarize oldugu atomlarin iki-boyutlu bir duzlemde bulundugu sistemlerin bazi ozelliklerine deginecegiz. 1/r^3 seklinde etkilesen bu parcaciklar atomik gazlar icin oldukca uzun erimli bir durum gosterir ve Ilk olarak, iki-boyutlu bozon veya fermiyonlardan olusan sistemlerin kolektif uyarilmalarini inceleyecegiz. Daha sonra, iki-boyutlu polarize dipol gazlarindan olusan iki paralel duzlem ele aldigimizda bu sistemin kolektif uyarilmalari ve yogunluga bagli kararsiz oldugu bolgelere bakacagiz. Ayni sistemlerde bir duzlemdeki parcaciklar hareket ettiginde, duzlemler-arasi etkilesmelerden dolayi diger duzlemdeki parcaciklarin da suruklendigi suruklenme etkisini (drag effects) ele alacagiz.

Grafen Tabanlı OLED Ekranlar

İsmet İnönü KAYA

Novel Photonic Lightwave Circuit Elements: Meandering Waveguide Distributed Feedback Structures

Ceren B. Dağ,[1] Mehmet A. Anıl,[1] and Ali Serpengüzel[2]

[1]Istanbul Technical University, Department of Electronics and Telecommunications Engineering, Maslak, Istanbul 34469 Turkey

[2]Koç University, Microphotonics Research Laboratory, Department of Physics, Rumelifeneri Yolu, Sarıyer, Istanbul 34450 Turkey

Abstract

Meandering waveguide distributed feedback (DFB) structures are introduced as novel photonic lightwave circuit elements and their amplitude and phase response are studied in the frequency domain. A preliminary transfer matrix method analysis is applied for taking the coupling purely directional and with constant coefficient on geometrically symmetric and anti-symmetric elements. The meandering loop mirror is the building block of all meandering waveguide based lightwave circuit elements. The simplest uncoupled meandering DFB structure exhibits Rabi splitting in the transmittance spectrum. The symmetric and antisymmetric coupled meandering DFB geometries can be utilized as band-pass, Fano, or Lorentzian filters or Rabi splitters. Meandering waveguide DFB elements with a variety of spectral responses can be designed for a variety of lightwave circuit element functions and can be implemented with generality due to the analytic approach taken. Meandering waveguide distributed feedback structures with a variety of spectral responses can be designed for a variety of lightwave circuit element functions.

Keywords: coupled resonator induced transparency (CRIT) filter, distributed feedback (DFB), Fabry-Perot resonator (FPR), Fano resonator, hitless filter, Lorentzian filter, Rabi splitter, self coupled optical waveguide (SCOW), side-coupled integrated spaced sequences of resonator (SCISSOR), tunable power divider.

Nonlinear Laser Lithography — Going 3D

Ömer İlday

We have recently demonstrated a method (Oktem, et al., Nature Photonics, 2013) that explicitly exploits nonlocal and nonlinear self-interference of a laser beam with its diffraction from various material surfaces to fabricate self-organized metal/metal-oxide nanostructures with unprecedented uniformity, solving a problem that dates back to 1965. Now, aside from taking a deeper look into the underlying dynamics, including the possibility of "stimulating symmetry breakings" to control the range of structures we can fabricate, we are applying the concept of utilising nonlinear feedback to create microscopic structures within the bulk: By exploiting a different, but also nonlocal nonlinear effect, we can effortlessly create 3D photonic devices deep inside silicon, which are the first 3D photonic structures in silicon, to our knowledge.

Entanglement in Magnetic Models with Anisotropic Antisymmetric Exchange Interaction

Zeynep Nilhan Gürkan[1] and Oktay Pashaev[2]

[1]*Gediz University- Department of Industrial Engineering, 35665 İzmir*
[2]*Izmir Institute of Technology- Department of Mathematics, 35430 İzmir*

We studied an influence of the anisotropic antisymmetric exchange interaction, the Dzialoshinskii-Moriya (DM) interaction, on entanglement of two qubits in various magnetic spin models, including the pure DM model and the most general XYZ model. We find that the time evolution generated by DM interaction can implement the SWAP gate and discuss realistic quasi-one-dimensional magnets where it can be realized. It is shown that inclusion of the DM interaction to any Heisenberg model creates, when it does not exist, or strengthens, when it exists, the entanglement. We give physical explanation of these results by studying the ground state of the systems at T=0. Nonanalytic dependence of the concurrence on the DM interaction and its relation with quantum phase transition is indicated. Our results show that spin models with the DM coupling have some potential applications in quantum computations and the DM interaction could be an efficient control parameter of entanglement.

The entanglement property has been discussed at the early years of quantum mechanics as a specific quantum mechanical nonlocal correlation [1, 3] and recently it becomes a key point of the quantum information theory, quantum computations, information processing, quantum cryptography, teleportation and etc. [4]. The simplest two qubit interaction is described by the Ising one between spin $\frac{1}{2}$ particles in the form of $J\sigma_1^z\sigma_2^z$. More general interaction between two qubits is given by the Heisenberg magnetic spin interaction models. A significant point in the study of such models is how to increase entanglement in situation when it already exists or to create entanglement in situation when it does not exist. Certainly this can be expected from a generalization of bilinear spin-spin interaction of the Heisenberg form. In this work we study the influence of the Dzialoshinskii-Moriya ($\vec{D}\cdot[\vec{S_1}\times\vec{S_2}]$) [5, 6] interaction on entanglement of two qubits in all particular magnetic spin models. We formulate the general XYZ model with DM coupling and find the density matrix and eigenvalues for the concurrence [7]. Then we consider the time evolution and its relation with the SWAP gate. Starting from the Ising model with DM interaction in particular we study realization of the model for description of two nuclear spins with DM coupling and implications for the quantum phase transitions in the presence of magnetic field. Then we consider the XY, XX, XXX and XXZ models and study the influence of DM coupling and magnetic field on the concurrence and the quantum phase transitions. Finally we study the XYZ model in both antiferromagnetic and ferromagnetic cases, with inclusion of the DM coupling and find the nonanalytic behavior at T=0. We find that in all cases, inclusion of the DM interaction creates, when it does not exist, or strengthens, when it exists, entanglement. These results indicate that spin models with DM coupling have some potential applications in quantum computations, and DM interaction could be an efficient control parameter of entanglement

Kaynakça

1. E. Schrodinger, 1935. Probability relations between separated systems, *Proc. Camb. Phil. Soc.* 31: 555-63.
2. A. Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen, 1935. *Phys. Rev.* 47, 777-80.
3. J. S. Bell, 1964. On the Einstein Podolsky Rosen paradox, *Physics* ,1, 195.
4. C. H. Bennet and D. P. DiVincenzo, 2000. Quantum Information and Computation, *Nature*, 404:6775, 247-255.
5. I. Dzialoshinski, 1958, A thermodynamic theory of weak ferromagnetism of antiferromagnetics, *J. Phys. Chem. Solids*, 4,241.
6. T. Moriya, 1960. , *Phys. Rev. Lett.* 120, 91.
7. W. K., Wooters, 1997, Phys. Rev. Lett., 78, 321

Kurşun içermeyen Bi-tabanlı piezoelektrik malzemeler

Umut Adem

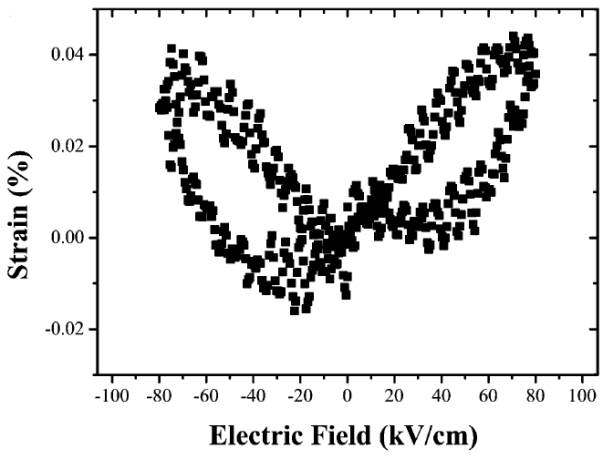
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 35430, Urla, İzmir

Piezoelektrik bileşen olarak kullanılan temel malzeme olan $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ (PZT)'ye alternatif olarak Bi-tabanlı $Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3$ malzemesinin $BaTiO_3$ ve $CaTiO_3$ ile oluşturduğu katı çözelti kompozisyonları üretilmiş, kristal yapıları belirlenmiş, ferroelektrik histerisis eğrileri ve piezoelektrik katsayıları (d33) ölçülmüştür. Her iki durumda da oluşan katı çözelti kompozisyonlarında işlevsel özelliklerin iyileştiği gözlenmiştir. $(1-x)Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3 – xBaTiO_3$ ($0 \leq x \leq 0.25$) sisteminde, bir morfotropik faz sınırı bölgesi elde edilemediği halde kristal yapıda meydana gelen değişiklikler sayesinde doyuma ulaşmış ferroelektrik histerisis eğrileri elde edilmiş, $(1-x)Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3 – xCaTiO_3$ ($0 \leq x \leq 0.4$) sisteminde ise bir morfotropik faz sınırı oluştuğu belirlenmiştir. Bu sınır bölgesinde yüksek ferroelektrik kutuplanma (50 μC/cm2) ve piezoelektrik katsayı (d33=52 pC/N) değerleri ölçülmüştür. .

Kurşun temelli $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ (PZT) piezoelektrik malzemeler halen sensör, aktüatör, sonar malzemesi olarak çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Sahip olduğu üstün piezoelektrik özelliklerden dolayı PZT uygulamalarda kullanılan temel malzemedir. Buna karşın kurşunun çevreye zararlı ve zehirli bir element olmasından dolayı, PZT kullanımının kademeli olarak azaltılması için Avrupa Birliği bir eylem planı hazırlamıştır ve PZT'ye alternatif olabilecek Pb içermeyen yeni piezoelektrik malzemelerin bulunması ve özelliklerinin geliştirilmesi konusunda yapılan araştırmalar yoğunlaşmıştır [1].

PZT'nin üstün piezoelektrik özellikler göstermesinin ana nedeni, PZT'yi oluşturan $PbTiO_3$ ve $PbZrO_3$ bileşenlerinin belli bir katı çözelti kompozisyonunda ($PbTi_{0.48}Zr_{0.52}TiO_3$) oluşturdukları ve iki farklı simetriye sahip ferroelektrik fazları ayıran bir 'morfotropik faz sınırına' sahip olmasıdır. Bu sınır boyunca, elektrik alan uygulanarak elektriksel kutuplanmanın yönünün bir ferroelektrik fazdaki yönden diğer ferroelektrik fazdaki yöne dönmesinin piezoelektrik katsayı artışına yolaçtığı bilinmektedir [2].

Bi-tabanlı piezoelektrik malzemeler, Bi^{+3}'ün PZT'deki Pb^{+2} iyonuna benzer şekilde bir yalnız elektron çiftine sahip olmasından dolayı Pb içermeyen piezoelektrik malzeme araştırmalarında önemli yer tutmaktadır. Bu konuşmada, Bi-temelli $Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3$ malzemesinin $BaTiO_3$ [3] ve $CaTiO_3$ [4] ile katı çözelti oluşturması yoluyla piezoelektrik ve ferroelektrik özelliklerinin geliştirilmesi anlatılacaktır.



Şekil 1: *0.75* $Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3$- $0.25BaTiO_3$ malzemesinin zorlama(strain)-elektrik alan ölçümünde elde edilen 'kelebek eğrisi' [3].

Kaynakça

1. J. Rödel, K. G. Webber, R. Dittmer, W. Jo, M. Kimura and D. Damjanovic, "Transferring lead-free piezoelectric ceramics into application", Journal of the European Ceramic Society, **35**, 1659–1681 (2015).

2. D. Damjanovic, 'Comments on Origins of Enhanced Piezoelectric Properties in Ferroelectrics', IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, **56**, 1574-1585 (2009).

3. M. Dolgos, U. Adem, X. Wang, Z. Xu, A. J. Bell, T. P. Comyn, T. Stevenson, J. Bennett, J. B. Claridge and M. J. Rosseinsky, Chemical control of octahedral tilting and off-axis A cation displacement allows ferroelectric switching in bismuth-based perosvskite, Chemical Science, **3**, 1426-1435 (2012).

4. P. Mandal v.d., Morphotropic Phase Boundary in the Pb-free $(1-x)Bi(Ti_{3/8}Fe_{2/8}Mg_{3/8})O_3 – xCaTiO_3$ System: Tetragonal Polarization and Enhanced Electromechanical Properties, Advanced Materials, baskıda, DOI: 10.1002/adma.201405452, 2015.

Silisyum karbür tabanlı UV foto-detektörler için epitaksiyel grafen elektrot geliştirilmesi

Erdi Kuşdemir, Dilce Özkendir, Damla Yeşilpınar ve Cem Çelebi

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fizik Bölümü, 35430, URLA/İZMİR

Mükemmel ışık geçirgenliği, üstün elektriksel iletkenliği ve yüksek mekanik dayanımı gibi bir çok gelişkin fiziksel özelliğe sahip grafenin, saydam elektrot olarak kullanılması büyük bir ilgi odağı haline gelmiştir. Grafen, fotovoltaik ve optoelektronik uygulamalarda yeni nesil şeffaf elektrot olarak ümit vaad etmektedir. Günümüzde saydam elektrot olarak kullanılan Ni/Au, Ti, Ti/W ve ITO gibi malzemeler özellikle 200-400 nm dalga boyu aralığındaki ışık için oldukça düşük (<%80) optik geçirgenliğe sahiptirler [1]. Ancak bunların aksine grafenin aynı dalga boyu aralığındaki ışığı %90'dan daha büyük bir oranda geçirebilmektedir [2]. Tek atom kalınlığında elektrot olma özelliği taşıyan grafen, geniş yasak enerji bandı aralığından dolayı UV ışığa duyarlı silisyum karbür (SiC) yarıiletkeni üzerinde, hiçbir aktarma metodu kullanmadan, epitaksiyel olarak büyütülebilmektedir [3-5].

Bu çalışmamızda epitaksiyel grafen tabakasından imal edilen elektrotlar ile SiC alttaş arasında oluşan Schottky hetero-ekleminin düzenleyici karakterini inceledik., 4H-SiC tabanının yüzey ve yüzeye yakın bölgelerinde, UV ışık altında oluşturulan yük taşıyıcıları, taban yüzeyindeki grafen elektrotlar ile toplanmıştır. Ürettiğimiz bu aygıt, geleneksel metal-yarıiletken-metal akım-gerilim karakteristiklerini sergilemesinin yanı sıra düşük kaçak akım değerleri göstermiştir. Gerçekleştirdiğimiz zaman bağımlı foto-akım ölçümleri ile grafen/SiC/grafen aygıtının tekrar edilebilir ve görece hızlı foto-tepkiye sahip olduğu bulunmuştur. Farklı dalga boylarında yaptığımız ölçümler sonucunda, aygıtın en iyi tepki verdiği dalga boyu 254 nm olarak saptanmıştır. Elde ettiğimiz deneysel sonuçlar, epitaksiyel grafenin, SiC tabanlı optoelektronik uygulamalar için şeffaf bir elektrot malzemesi olarak kullanılabileceği ortaya koymuştur. [6]

Kaynakça

1. Chang S J, Lin T K, Su Y K, Chiou Y Z, Wang C K, Chang S P, Chang C M, Tang J J and Huang B R 2006 Homoepitaxial ZnSe MSM photodetectors with various transparent electrodes Mater. Sci. Eng. B 127 164–8
2. Seo T H, Lee K J, Park A H, Hong C-H, Suh E-K, Chae S J, Lee Y H, Cuong T V, Pham V H, Chung J S, Kim E J and Jeon S-R 2011 Enhanced light output power of near UV light emitting diodes with graphene / indium tin oxide nanodot nodes for transparent and current spreading electrode. Opt. Express 19 23111–7
3. De Heer W A, Berger C, Wu X, Sprinkle M, Hu Y, Ruan M, Stroscio J A, First P N, Haddon R, Piot B and others 2010 Epitaxial graphene electronic structure and transport J. Phys. D. Appl. Phys. 43 374007
4. Seyller T, Bostwick A, Emtsev K V, Horn K, Ley L, McChesney J L, Ohta T, Riley J D, Rotenberg E and Speck F 2008 Epitaxial graphene: a new material Phys. status solidi 245 1436–46
5. Çelebi C, Yanik C, Demirkol A G and Kaya \.Ismet \.I 2012 The effect of a SIC cap on the growth of epitaxial graphene on SIC in ultra high vacuum Carbon N. Y. 50 3026–31
6. Kuşdemir E, Özkendir D, F\irat V, Çelebi C and others 2015 Epitaxial graphene contact electrode for silicon carbide based ultraviolet photodetector J. Phys. D. Appl. Phys. 48 95104

Grafen Filmlerin Katman-Katman Yöntemiyle Doplanması

Fethullah Güneş

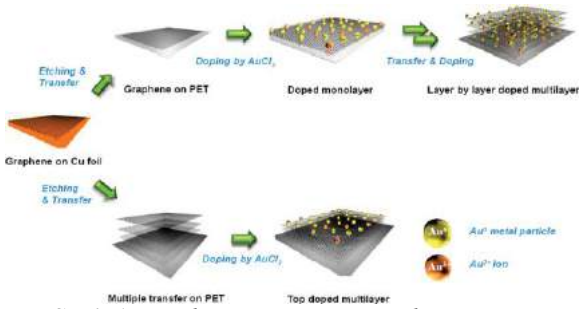
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi-Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 35620, İzmir)

Grafen, karbon atomlarının sp^2 hibritleşmeleri ile karbon atomlarının bal-peteği formunda bağlanmaları ile meydana gelmektedir. Sp^2 hibritlenmesinden sonra boşta kalmış olan P_z orbitali ise bu 2-boyutlu malzemeye birçok elektriksel özellikler kazandırmaktadır. Tek-atom kalınlığında olması nedeniyle çok şeffaf olan grafen, elektriksel ve optik olarak çok yüksek iletkenliğe sahiptir.

Mekanik olarak çok esnek, yüksek optik ve elektriksel özelliklere sahip ve aynı zamanda da ucuz olan bu malzemenin henüz saydam iletken kaplamalarda kullanılmakta olan indiyum tin oksit (ITO) yerinde yaygın olarak kullanılamamasının en önemli nedeni doğal halinde elektriksel ve optik iletkenlik oranının ITO'e nazaran endüstriyel oranlarda (σ_{DC}/σ_{op} =35) olamayışıdır. Bu çalışmada pratik ve etkili bir yöntem olan kimyasal doplama yöntemi ile grafenin optik geçirgenliği fazla etkilenmeden elektriksel iletkenliğinin arttırılması hedeflenmiştir.

Tablo 1: *Sentezlenen Grafen filmlerin doplama öncesi ve sonrasında elde edilen optik ve elektriksel özelliklerinin karşılaştırılmaları)*

Pristin				$AuCl_3$ LbL doplama		
Gr No	***T%***	***R_s***	***σ_{DC}/σ_{op}***	**T%**	**R_s**	**σ_{DC}/σ_{op}**
1	*97.6*	*725*	*21*	96.6	301	36
2	*92.8*	*690*	*7*	90.5	111	29
3	*87.1*	*466*	*6*	87.0	93	32
4	*85.1*	*313*	*7*	85	54	30



Şekil 1: *Doplama yöntemi şematik gösterimi*

Bu amaçla bakır folyolar üzerinde sentezlenen tek katmalı grafen şeffaf ve esnek olan polietilen tereftalat (PET) yüzeylere kaplanmış ve her kaplamadan sonra da metalik tuz ($AuCl_3$) solüsyonu yüzeye spin-kaplama yöntemiyle kaplanmıştır. Bu işlemler tekrar edilerek endüstriyel sınır kabul edilen %85 transmitans (optik geçirgenlik) değerine ulaşılana kadar, yani 4-katmana kadar, kaplama yapılarak 54 Ω/□ alan-direnç değerlerine ulaşılmıştır. Ayrıca p-tipi doplanan filmler doplanmayanlarla karşılaştırılarak doplanan filmlerin kararlılık ve esneklik değerleri incelenmistir.

Kaynakça

1. F. Gunes, HJ. Shin, C. Biswas, GH. Han, ES. Kim, SJ. Chae, JY. Choi, YH. Lee. Acs Nano 4 (8), 4595-4600, (2010)

Grafende Manyetik Adatomlar Arası Spin-Spin Korelasyonu

Devrim Güçlü (İYTE)

Altın Nano Parçacıklar ile Nanotriboloji Çalışmaları: Ortam Koşullarında *Süperkayganlık*?

Mehmet Z. Baykara

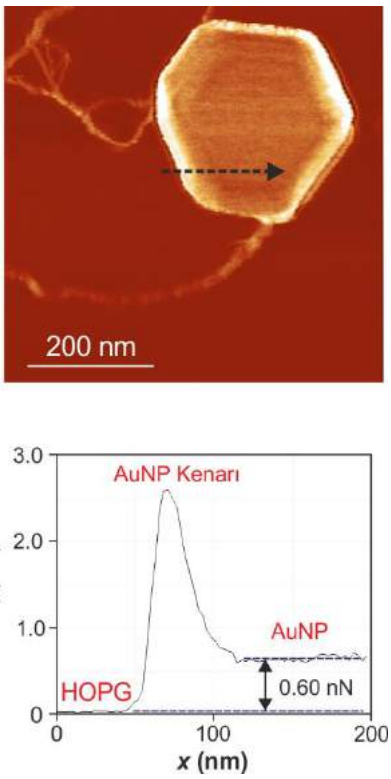
Bilkent Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara

Nanometre ve atomik boyutlarda meydana gelen sürtünme olaylarını kontrol eden fiziksel mekanizmaların daha iyi anlaşılmasını sağlamak, çeşitli disiplinlerden gelen bilim insanları için süregelen bir çabadır. 1980'li yılların sonunda keşfedilen atomik kuvvet mikroskopisi tekniği (AKM), bahsi geçen ölçeklerde *nanotriboloji* (nano boyutta sürtünme ve aşınma) çalışmaları gerçekleştirmek amacıyla başarıyla kullanılsa da, belirli kısıtlamalara maruz kalmaktadır. Bu kısıtlamalardan en önemlileri; (i) uç malzemesinin serbestçe seçilememesi ve (ii) uçla yüzey arasında oluşan temas alanının detaylı bir yapısal karakterizasyonunun yapılamamasıdır.

Bahsi geçen kısıtlamaları aşmak amacıyla; yakın zamanda, yapısal olarak detaylı şekilde karakterize edilmiş nano parçacıkların, AKM vasıtasıyla çeşitli numune yüzeyleri üzerinde yanal olarak hareket ettirildiği yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu şekilde; değişik malzemelerden elde edilen nano parçacıklar kullanılarak, AKM tekniğine dayanan geleneksel nanotriboloji araştırmalarına özgü malzeme kısıtlaması aşılmaktadır. Bunun haricinde, değişik boyutlarda nano parçacıklar numune yüzeyinde hareket ettirilirken ortaya çıkan sürtünme kuvvetleri parçacık boyutunun bir fonksiyonu olarak rahatlıkla incelenebilmekte, nanometre boyutunda sürtünme mekanizmalarına yön veren fiziksel prensipler araştırılabilmektedir.

Bu çalışmada, nanotriboloji alanında yakın zamanda gerçekleşen ve yukarıda bahsedilen ilerlemelerden ilham alınarak, grafit üzerinde ısıl buharlaştırma yoluyla elde edilmiş altın nano parçacıkların yapısal ve nanotribolojik özellikleri AKM tekniği vasıtasıyla incelenmiştir. *Temaslı* kipte kullanılan AKM tekniği ile yapılan yanal kuvvet ölçümleri, grafit yüzey ve altın nano parçacıklar üzerinde meydana gelen sürtünme kuvvetlerini karşılaştırmaya olanak sağlarken, taramalı elektron mikroskopisi (SEM) vasıtasıyla buharlaştırma parametrelerinin ve buharlaştırma sonrası tavlamanın nano parçacık morfolojisi üzerine etkisi incelenmiştir.

Son olarak, AKM ölçümleri sırasında yüzeye uygulanan dikey kuvvetin hassas bir şekilde ayarlanması vasıtasıyla, altın nano parçacıkların yüzey üzerinde yanal manipülasyonu gerçekleştirilmiş, ilgili sürtünme kuvvetleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, ortam koşullarında, bahsi geçen malzeme sistemi için *süperkayganlık* fenomeninin gözlemlendiğine dair kuvvetli işaretler içermektedir.



Şekil 1: *Grafit alttaşın kenarları arasına sıkışmış altıgen şekilli bir altın nano parçacığın AKM ile elde edilmiş sürtünme kuvveti haritası. Sürtünme kuvveti haritasında kesikli çizgi ile belirtilen kesit vasıtasıyla, grafit ve altın nano parçacık üzerinde ölçülen sürtünme kuvvetlerinin farkı (~0.60 nN) belirlenebilmektedir. Dahası, AKM kirişinin nano parçacık kenarında deneyimlediği ani burulma sonucu ortaya çıkan sürtünme kuvveti artışı da nicel olarak değerlendirilebilmektedir.*

Mikroşekillenmiş Silikon ATR-IR

Engin Karabudak[1],

[1]*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Fen Fakültesi, Kimya Bölümü Gülbahçeköyü, Urla 35430, İzmir, Türkiye*
(e-mail, enginkarabudak@iyte.edu.tr)

Mikroşekillenmiş Silikon ATR-IR Tekniği

Mikroakışkanlar (microfluidics) dünyada hızlı gelişen ve birçok ilginç uygulama alanı ortaya çıkan bir araştırma konusudur. Bu konu biyoloji, kimya, canlı bilimi ve mühendislikte ilginç ve daha önce hiç düşünülmeyen uygulama alanları açmıştır. Mikroakışkan çiplerinin içindeki sıvının yerinde analiz edilmesi tüm bu uygulamalar için önemli bir konudur. Diğer taraftan, *atenüat tüm yansımalı kızılötesi spektroskopi* (attenuated total reflectance infrared spectroscopy) (ATR-IR) tekniği güçlü bir yüzey tekniği olarak gelişmektedir. *Mikroşekillenmiş Silikon ATR-IR* (micromachined Silicon ATR-IR) (µSi-ATR-IR) ise proje yürütücüsünün de içinde bulunduğu bilim insanları tarafından yeni geliştirilen [1-4] ve daha da gelişmesine ihtiyaç duyulan mikroakışkan çiplerinin içinde sıvıların analizi için gittikçe kullanımı artan bir spektroskopi tekniğidir. Bu sunuşta bu teknik ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Ayrıca ilk defa gösterdiğimiz bu teknik ile yarı iletken içinde fotonlar tarafından uyarılmış elektronları ve fononların nasıl algıladığı gösterilecektir.

Kaynaklar:

1 Karabudak, E. Micromachined silicon attenuated total reflectance infrared spectroscopy: An emerging detection method in micro/nanofluidics. *Electrophoresis* **35**, 236-244, doi:Doi 10.1002/Elps.201300248 (2014).

2 Karabudak, E. *et al.* Disposable Attenuated Total Reflection-Infrared Crystals from Silicon Wafer: A Versatile Approach to Surface Infrared Spectroscopy. *Anal Chem* **85**, 33-38, doi:10.1021/ac302299g (2013).

3 Karabudak, E., Mojet, B. L., Schlautmann, S., Mul, G. & Gardeniers, H. Attenuated Total Reflection-Infrared Nanofluidic Chip with 71 nL Detection Volume for in Situ Spectroscopic Analysis of Chemical Reaction Intermediates. *Anal Chem* **84**, 3132-3137, doi:10.1021/ac300024m (2012).

4 Karabudak, E. *et al.* On the pathway of photoexcited electrons: probing photon-to-electron and photon-to-phonon conversions in silicon by ATR-IR. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **14**, 10882-10885, doi:10.1039/c2cp41831b (2012).

Soğuk Rydberg Gazlarında Etkileşimlerin Kontrolü

Sevilay Sevinçli

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü- Fizik Bölümü, 35430 İzmir

Atomların doğrusal olmayan optik tepkilerinin genellikle çok küçük olması sebebiyle bu özelikleri arttıracak bir çok yeni malzeme ya da sistem önerilmektedir. Kuvvetli lazer etkileşimine ihtiyaç duymadan doğrusal olmayan duygunluk değerleri elde edilebilen malzemelerin varlığı oldukça önemlidir. Elektromanyetik Olarak Indüklenmiş Şeffaflık (Electromagnetically Induced Transparency, EIT) fenomeni ultra-yavaş grup hızları ve ışığın depolanması gibi uygulamaların gerçekleşmesine olanak sağlayarak doğrusal olmayan optik çalışmaları için önemli olanaklar sağlamıştır. Rydberg atomlarıyla EIT olayının birlikte kullanımı son yıllarda kuramsal ve deneysel olarak yoğun ilgi odağı olmuş ve Rydberg atomlarının içsel olarak sahip oldukları doğrusal olmayan özellikler, onları doğrusal olmayan optik uygulamaları için önemli bir aday yapmıştır.

Bu konuşmada, Rydberg atomları arasındaki kuvvetli etkileşimleri dolayısıyla da optik özelliklerini kontrol etmek için kullanılabileceğini öne sürdüğümüz mikrodalga düzeneğini sunacağım. Bu öneri, bazı parametre rejimlerinde Rydberg-Rydberg etkileşimlerini tamamen ortadan kaldırma imkanı sunmasının yanı sıra normalde az gözlemlenen üç-parçacık etkileşimlerini önemli ölçüde arttırmaya da olanak sağlamaktadır [1].

Kaynakça

1. S. Sevinçli, T. Pohl, “Microwave control of Rydberg atom interactions”, New J. Phys. **16**, 123036 (2014).

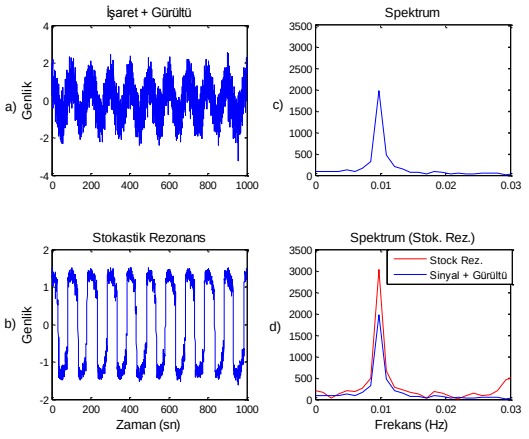
Frekans Kaydırmalı Anahtarlama Kiplenimli Sayısal Haberleşme Sisteminin Bit Hata Oranının Stokastik Rezonans İle İyileştirilmesi

M. Emre Çek[1], Gül Gülpınar[2], Elif Karataş[1]

[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisli Bölümü, 35160, İzmir*
[2]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 35160, İzmir*

Bu çalışmada, geleneksel sayısal haberleşme sistemlerinde kiplenim amacıyla frekans kaydırmalı anahtarlama kullanan haberleşme sisteminin performansı stokastik rezonans yöntemiyle artırılmaktadır. Sözkonusu performans kriteri bit hata oranıdır. Her bir mesaj sembolünde tek bit taşındığı duruma göre yapılan modellemede, çift-kararlı dinamik sistemin iki durumu arasında anahtarlama yapması ve bu anahtarlama frekansının kestirimi ile mesaj bitlerine karar verilmesi alıcının mesaj bitlerini daha düşük işaret gürültü oranlarında daha az bit hata oranıyla kestirmesini sağlamıştır..

Stokastik rezonans, belli bir eşik değer altındaki genliğe sahip bir periyodik işaret etkisi altındaki doğrusal olmayan bir dinamik sisteme, gürültünün eklenmesi sonucunda, meydana gelen periyodik durum değişikliği olarak düşünülebilir. Stokastik rezonansı tanımlamak için tercih edilen fiziksel modellerden biri olan çift-kararlı sistem, zayıf işaret kestirimi için frekans anahtarlamalı [1], frekans ve faz anahtarlamalı [2] haberleşme sistemlerindeki işaretlerin stokastik rezonans kullanılarak kestiriminde kullanılmıştır. Ref.[1]'deki çalışma, frekans anahtarlamalı haberleşme sisteminin farklı türü olan minimum kaydırmalı anahtarlama sisteminde Duffing salınıcısı [3] ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise, bit hata oranı stokastik rezonans içeren alıcı modeli için bilgisayar simulasyonu ile hesaplanmış olup geleneksel tek bit frekans kaydırmalı anahtarlama sayısal haberleşme sisteminin performansıyla kıyaslanmıştır. Bu noktadaki temel varsayım, çift-kararlı dinamik sistemin girişi olan periyodik işaretin frekansının ve eklentisel beyaz Gauss gürültüsünün varyansının bilinmiyor olmasıdır. Bu sebeple değişen işaret gürültü oranına bağlı olarak çift-kararlı dinamik sistemin frekansından mesaj bitleri doğrudan kestirilmeye çalışılmıştır. Bit hata oranı performansında stokastik rezonansın belirgin bir iyileşme sağladığı görülmüştür.



Şekil 1: Sayısal haberleşme sisteminde stokastik rezonansın performansının gösterimi

Mesaj sembolüne ilişkin örnek bir gösterim olarak, Şekil 1a ve 1b, alıcı girişindeki gürültülü işaret ve frekans kestiriminde faydalanılacak çift kararlı dinamik sistem çıkışını, şekil 1c ve 1d ise bu işaretlere karşılık gelen frekans spektrumlarını sırasıyla göstermektedir.

Kaynakça

1. F. Duan, D. Abbott, "Signal detection for frequency-shift keying via short-time stochastic resonance", Physics Letters A **344**, 401–410 (2005).
2. F. Duan, D. Abbott, "Binary modulated signal detection in a bistable receiver stochastic resonance ", Physica A **376**, 173–190 (2007)
3. S. Wei, T. Zhang, C. Gao, F Tan, "The United detection of weak MSK signal using Duffing oscillator and stochastic resonance", IEEE International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communication, 447–453 (2011)

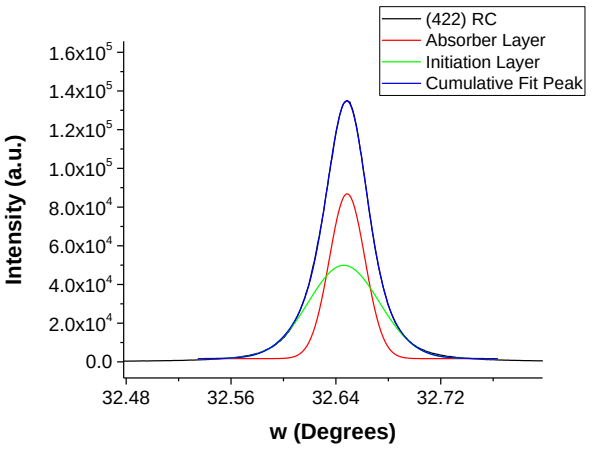
Tek Kristal CdTe Güneş Hücresi Soğurucu Katmanların GaAs üzerine MBE ile Büyütülmesi

Ozan Arı[1], Mustafa Polat[1], Merve Günnar[1], Elif Özçeri[1], Yusuf Selamet[1]

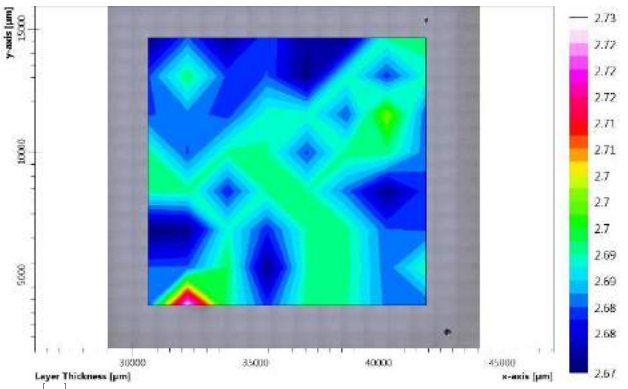
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü- Fizik Bölümü, 35430 İzmir

(Tek kristal yapıda güneş hücresi soğurucu katmanlar yüksek verimli güneş hücresi cihazları için büyük önem taşımaktadır[1]. Tek kristal, III-V atomlarından oluşan soğurucu katmanlar yüksek verimli güneş hücrelerinde en çok kullanılan malzemelerdir. Bununla birlikte III-V atomları arasındaki bağın dominant kovalent karakteri[2] soğurucu katmanlarda nokta kusurlarına yol açmakta ve güneş hücresi verimlerini ciddi bir şekilde sınırlandırmaktadır[1]. Poli-kristal yapıda CdTe soğurucu katman barındıran güneş hücrelerinin verimi % 21' e ulaşmıştır[3]. Diğer yandan poli-kristal soğurucu katmanların kristal kalitesinin kötü olması azınlık yük taşıyıcılarının ömürlerini kısıtlamakta ve güneş hücrelerinin açık devre potansiyelini kısıtlamaktadır[4]. II-VI soğurucu katmanlarındaki atomların arasındaki bağların III-V atomları arasındaki bağa göre daha iyonik olması nedeniyle, II-VI alaşım yarı-iletken katmanlarındaki azınlık yük taşıyıcı ömürleri ve dolayısıyla II-VI soğurucu katmanlardan oluşturulan güneş hücrelerinin veriminin yapısal kusurlardan daha az etkilenmesi beklenmektedir [1].

Bu çalışmada, GaAs taban üzerine CdTe soğurucu katmanlar Moleküler Akı Epitaksi (MBE) yöntemi ile CdTe kaynak kullanılarak büyütülmüştür. GaAs tabanların büyüme öncesi oksit tabakalarının kaldırılmasında standart bir yöntem olan As akısı yerine In akısı kullanılmıştır. In akısının oksit kaldırma üzerine etkisi, işlem sırasında Yansıma Yüksek Enerji Elektron Kırınımı (RHEED) ve işlem sonrası X-ışını Foto-elektron Spektroskopi (XPS) ve Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) ile incelenmiştir. Ayrıca In akısı ile oksit kaldırılan GaAs taban üzerine CdTe katmanlar büyütülmüş ve bu katmanların kristal yapısı X-ışını Kırınım (XRD) yöntemi ve elektronik özellikleri Spektroskopik Elipsometre (SE) ile ölçülmüştür. Ayrıca büyütülen CdTe katmanların kalınlığı Fourier Dönüşümlü Kızıl-Ötesi (FTIR) sisteminde farklı noktalarda alınan iletim spektrumlarındaki girişim saçaklarından haritalanmıştır.



Şekil 1: *GaAs taban üzerine büyütülen CdTe(211) katmanın (422) Yüksek Çözünürlüklü XRD Rocking Eğrisi*



Şekil 2: *CdTe Soğurucu katmanın FTIR İletim spektroskopisinden elde edilen kalınlık haritası*

1. Garland, J. W., Biegala, T., Carmody, M., Gilmore, C. & Sivananthan, S. Next-generation multijunction solar cells: The promise of II-VI materials. *J. Appl. Phys.* **109,** 102425 (2011).
2. Çelebi, C., Arı, O. & Senger, R. Cleavage induced rows of missing atoms on ZnTe (110) surface. *Phys. Rev. B* **87,** 85308 (2013).
3. NREL. http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg. (2014). at <http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg>
4. Kranz, L. *et al.* Tailoring impurity distribution in polycrystalline cdte solar cells for enhanced minority carrier lifetime. *Adv. Energy Mater.* **4,** 1–10 (2014).

HgTe Kalkojenit Malzemesinin Zincblende ve Cinnabar Fazlarının Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi ile Yapısal ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi

Ismahan Düz, Sevgi Özdemir Kart

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 20017 Denizli

Bu çalışmada, Yoğunluk Fonksiyonel Teorisine (DFT) dayalı *ab-initio* hesaplama metodu kullanılarak HgTe kalkojenit malzemesinin Zincblende (ZB) ve Cinnabar (C) yapılarının basınca bağlı faz geçiş davranışı, yapısal ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada hesaplanan yapısal parametrelerin ve elastik sabitlerin diğer deneysel ve teorik çalışmaların sonuçlarıyla uyum içinde olduğu görülmüştür. Ayrıca ZB'den C yapısına faz geçiş basıncının 1,75 GPa olduğu bulunmuş olup, deneysel çalışmalara oldukça yakın çıkmıştır..

Son yıllarda, yarımetal ve/veya sıfır enerji aralıklı yarıiletkenler olarak adlandırılan II-VI grubu Hg bazlı kalkojenitler parabolik olmayan iletim bandı ve ters band yapısına sahip olmaları nedeniyle ilgi çekmektedir. Hg kalkojenitler optoelektronik ve spintronik uygulamalar için aday gösterilmektedir. Özel olarak, HgTe; X-ışını dedektörleri, güneş pilleri gibi optoelektronik aletlerde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, HgTe'nin ZB ve C yapılarının örgü parametresi, bulk modülü ve basınca göre türevi yapısal özellikler olarak ve elastik sabitleri mekanik özellikler olarak incelenmiştir. Ayrıca bu iki yapı arasındaki faz geçişi basınç altında incelenmiştir.

Bu çalışmada, DFT'ye dayalı *ab-initio* simülasyon hesapları PAW potansiyeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplam enerji hesapları VASP paket programı kullanılarak elde edilmiştir. Elektronik değiş-tokuş ve korelasyon etkileri GGA yaklaşımıyla hesaba katılmıştır. Elde edilen veriler 3. Mertebe Birch-Murnaghan durum denklemine fit edilerek yapısal parametreler hesaplanmış olup, Tablo 1'de verilmiştir. Sisteme zor tensörü uygulayarak, toplam enerjinin deformasyon parametresine göre değişiminden elastik sabitleri bulunmuştur.

Tablo 1'de görüldüğü gibi elde edilen yapısal özellikler deney ve diğer teorik çalışma ile uyum içerisindedir. C yapısının bulk modülünün türevinin yüksek olması malzemenin basınca göre hassas olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu faz yapısının yaklaşık 1 GPa basınçta yarı kararlı olduğu bilinmektedir. ZB yapısının C_{11}, C_{12} ve C_{44} elastik sabitleri elde edilmiş olup deneysel sonuçlarıyla uyumludur. ZB yapısı 1,75 GPa basınçta Cinnabar yapısına geçmiş olup, deneysel değeri olan 1.6 GPa'ya çok yakındır.

Tablo 1: *HgTe'nin ZB ve C yapılarının örgü parametresi a,b,c (A^0), bulkmodülü B (GPa), bulk modülün basınca göre türevi B'.*

Yapı	Metod	a	c	B_0	B'
ZB	Bu çalış.	6.66		34.39	5.93
	Deney[1]	6.45		42.30	
	Teorik[2]	6.66		34.40	5.20
C	Bu çalış.	4.71	10.38	12.02	21.96
	Deney[3]	4.45	9.89	16.00	7.30
	Teorik[4]	4.69	10.42	21.31	5.10

Kaynakça

1. W. Szuszkiewicz, E. Dynowska, P. Dluzewski et al., Phys Status Solidi B, 229, 73–77 (2002).
2. S. Y. Girgis, A. M. Salem, M. S. Selim, J. Phys. Condens. Matter, 19, 116213 (2007).
3. A. Werner, H. D. Hochheimer, K. Strössner, A. Jayaraman, Phys. Rev. B, 28, 3330 (1983).
4. S. Biering, P. Schwerdtfeger, J. Chem. Phys., 137, 034705 (2012).

Peierls distorsiyonu yardımıyla iki boyutlu kararlı RuX_2 (X= O, S, Se) yapılarının elde edilmesi

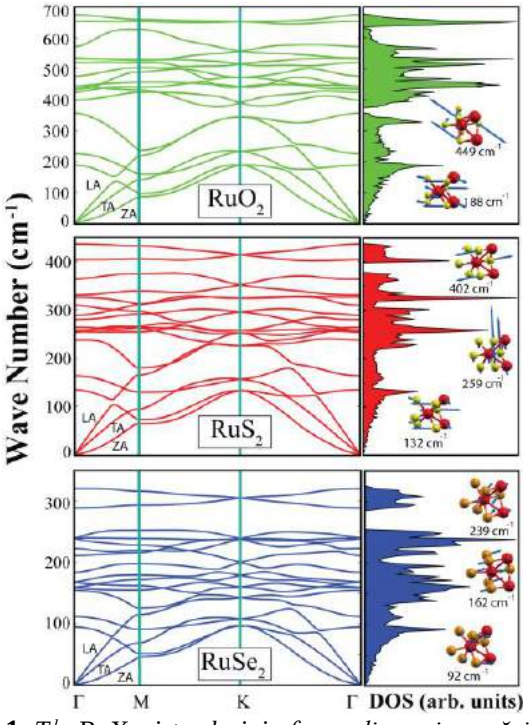
Fatih ERSAN, Ethem AKTÜRK

Adnan Menderes Üniversitesi-Fizik Bölümü, 09010 Aydın

Son yıllarda yapılan deneysel ve teorik çalışmalar pek çok metal-oksit ve dikalkojenlerin (MX_2) iki boyutlu (2B) formlarının kararlı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmaların etkisiyle, öncekilerden farklı fiziksel ve kimyasal özelliğe sahip yeni malzemelerin var olup olamayacağı sorusu önem kazanmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada bulk yapıya sahip RuX_2 (X= O, S, Se) yapılarının iki boyutlu kararlı yapılarının olup olmayacağı ilk prensipler yardımıyla incelendi. Bu yapıların, Hegzagonal (H) ve oktahedral (T) formları kararsız iken distorsiyon uygulandıktan sonra, T formundaki ferromanyetik RuX_2 lerin pozitif fonon frekanslarına sahip manyetik olmayan yarı iletken malzemelere dönüştüğü bulundu. T' - RuO_2 0.167 eV luk doğrudan band aralığına sahip olduğu ve bu band aralığı değerinin yarı iletken elektronik devre elemanı ve sensör yapımına uygun bir değerde olduğu saptandı. Buna ek olarak T' - RuS_2 ve T' - $RuSe_2$ için optoelektronik aygıtlar için uygun olan sırasıyla 0.863 ve 0.939 eV luk doğrudan olmayan band aralıklarına sahip oldukları hesaplandı. Ayrıca H ve T formları kararsız olan bu tür yapıların kararlı olmasında ki en büyük etken Peierls distorsiyonunun etkili olmasıdır. .

Düşük boyutlu sistemlerde Kuantum etkilerinin etkin olması nedeniyle, iki boyutlu materyallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üç boyutlu hallerine göre değişiklik göstermektedir.[1,2,3]

Son yıllarda geçiş metalleri ve kalkojenlerin birleşimi ile elde edilen tek tabaka MX_2 yapıları kendilerine has sahip oldukları fiziksel ve kimyasal özellikler nedeniyle, hem teorik hem de deneysel olarak yoğun bir şekilde çalışılmaktadırlar [4]. Bu çalışmada fotokatalitik reaksiyonlarda yüksek katalitik özelliğe sahip Ru tabanlı yapıların bu tür bir kararlı yapı gösterip göstermediği incelendi. Düzlem dalga metodunu kullanan temel-ilkeler hesapları ile ilk olarak T yapıya sahip RuX_2 ler elde edilerek fonon dağılım eğrileri incelendi. Bu eğrilerde bulunan negatif frekanslar H ve T formunun kararsız olduğunu göstermektedir. Oktahedral (T) yapılara Peierls distorsiyonun uygulanması ile tüm frekansların pozitif olduğu (Şekil 1) T' - RuX_2 kararlı yapıları elde edildi.



Şekil 1: T' - RuX_2 *sistemlerinin fonon dispersiyon eğrileri, titreşimsel durum yoğunlukları ve bazı özel frekans değerlerinin atomik titreşim doğrultuları.*

Kaynakça

1. K.S. Novoselov et al., "Electric field effect in atomically thin carbon films", Science, **306,** 666 (2004).
2. S. Cahangirov et. Al., "Two and One dimensional honeycomb structures of silicon and germanium", Phys. Lett., **102**, 236804 (2009).
3. F. Ersan et. al., "Bimetallic two-dimensional PtAg coverage on h-BN substrate: First-principles calculations", Appl. Surf. Sci., **303**, 306-311 (2014).
4. S. Tongay et. al., "Monolayer behaviour in bulk ReS_2 due to electronic and vibrational decoupling"Nature Commun. **5**, 3252 (2014)

Geçiş Metal Katkılı, Manyetik Özellikli Demir Oksit İnce Filmlerin Kimyasal Püskürtme Tekniğiyle Büyütülmesi ve Yapısal Analizi

Sevda SARITAŞ[1], Erdal TURGUT[2] Mutlu KUNDAKÇI, Bekir GÜRBULAK ve Muhammet YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi- Fen Fakültesi Fizik Bölümü,25240,Erzurum
1 *Atatürk Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilimdalı,25240,Erzurum*
2 *Atatürk Üniversitesi- Aşkale Meslek Yüksekokulu,25240,Erzurum*

Günümüzde elektroniğin yerini artık spintronik almaya başlamıştır. Spintronikte, elektronun yükü ile spinini birleştirerek yeni fonksiyonlara ve artan performansa sahip spin kontrollü vanalar, anahtarlar, transistorlar, hafızalar, dedektörler, manyetik sensörler ve lazerler elde etmenin amaçlandığı göz önünde bulundurularak spin kutuplu akımları filtreleyebilecek manyetik malzemeler üretmek önem arz etmektedir. Son yıllarda güncel araştırma konularından biri olan spin transistör aygıtlar yapılmaktadır. Bu doğrultuda yaptığımız bu çalışmada; Fe_3O_4, $DyFe_2O_4$ ve $ZnFe_2O_4$, MgO altlık ve cam altlık üzerine kimyasal püskürtme tekniği ile başarılı bir şekilde büyütülmüştür. Ayrıca, spintronik teknolojisinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla farklı manyetik özelliğe sahip malzemeler üretilmesine de devam edilmektedir. Bu amaçla, AB_2X_4 (A=Zn, Ni, Co, Fe, Dy; B=Fe; X= O) tipi ikili ve üçlü ferromanyetik yarıiletken ince filmler Kimyasal Püskürtme (KP) Tekniği kullanılarak cam ve MgO gibi farklı alttaşlar üzerine büyütülmüş ve büyütülen ince filmler XRD, SEM, EDX, görüntüleri yardımıyla yapısal özellikleri incelenmiştir. Bu filmlerde en iyi sonuç MgO altlıklar üzerine büyütülen ince filmlerde alınmıştır. Bu çalışmada asıl amaç elektronların yukarı-spin ve aşağı-spin hareketleri arasındaki farkı kullanarak aygıt üzerindeki akımın kontrolünü gerçekleştirmektir. Spin kutuplu akımların elektrik alanla kontrol edilebileceği gösterilerek bu yönde önemli bir aşama kaydedilecektir.

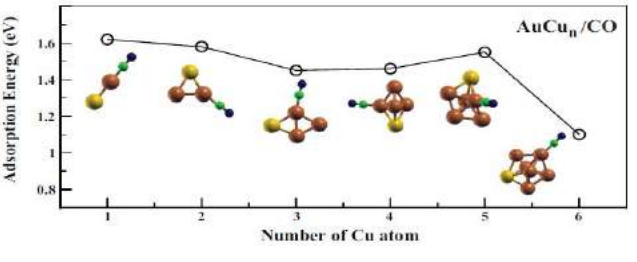
Au_n, Cu_n ve Au_mCu_n kümelerinin elektronik yapısı ve CO, O_2 molekülleri ile etkileşmesinin incelenmesi

Yelda Kadıoğlu[a], Gökhan Gökoğlu[b], Olcay Üzengi Aktürk[a]

[a] *Adnan Menderes Üniversitesi -Fizik Bölümü, 09100 Aydın*
[b] *Karabük University-Fizik Bölümü, 78050 Karabük*

CO ve O_2 moleküllerinin saf Au_n (n=2-5), Cu_n (n=2-5) ve bimetalik Au_mCu_n (m=1,2,3; $1 \leq n \leq 6$) kümeleri üzerine adsorblanması yoğunluk fonksiyonel teori ile incelendi. Atom kümelerinin kararlı yapıları, durum yoğunlukları ve yük farkları elde edildi. Au_m kümeleri O_2 molekülü ile bağ yapmazken, bu kümeler CO molekülüne karşı güçlü reaktivite gösterdiği görülmüştür. Tek sayılı Cu_n kümelerinin çift sayılı Cu_n kümelere göre hem CO hemde O_2 adsorpsiyonunda daha yüksek adsorpsiyon enerjisi gösterdiği bulunmuştur. CO ve O_2 molekülleri Au_mCu_n kümelerine Cu atomu tepe noktası üzerinden bağlanmaktadır. Durum yoğunluğu sonuçları Cu ve O atomları arasında sp hibritleşmesi olduğunu göstermektedir. O_2 adsorplanmış bazı kümelerin ise spintronik uygulamalar için ideal özellik olan yarımetalik (halfmetallicity) özellik gösterdiği görülmüştür..

Metal nanokümeler kataliz reaksiyonları, elektronik ve daha birçok uygulamadaki kullanımı nedeniyle büyük teknolojik öneme sahiptir [1,2]. Bu kümeler üzerindeki araştırmalar elektronik ve katalitik özelliklerinin kümelerin boyut şekil ve kompozisyonlarına duyarlı şekilde bağlı olduğunu göstermiştir [3,4].



Şekil 1: *CO adsorpsiyonlanmış $AuCu_n$ kümesinin içerdiği Cu atomu sayısına karşılık adsorpsiyon enerjisi*

Tablo 1: *CO adsorplanmış $AuCu_n$ kümelerinin adsorpsiyon enerjisi (E_a), mıknatıslanma (M) ve HOMO-LUMO aralığı (HLG) değerleri .*

Küme	*E_a (eV)*	*M $\left(\frac{Bohr\ mag}{cell}\right)$*	*HLG(eV)*
AuCu	1.62	0	2.08
$AuCu_2$	1.58	1.06	1.11(↑) 1.76(↓)
$AuCu_3$	1.45	0	1.80
$AuCu_4$	1.46	0.88	1.18(↑) 1.26(↓)
$AuCu_5$	1.55	0	1.38
$AuCu_6$	1.10	0.57	0.88(↑) 0.71(↓)

Bu çalışmada Au_n , Cu_n ve Au_mCu_n kümelerinin CO ve O_2 için adsorpsiyon enerjileri bu kümelerin şekil ve kompozisyonlarına hassas biçimde bağlı olduğu görülmüştür.Au_mCu_n kümelerinin CO ve O_2 adsorpsiyonunda HOMO-LUMO aralığı değerleri tek-çift salınımı göstermektedir.Au_2Cu_2 kümesi adsorpsiyon ve elektronik kararlılık anlamına gelen en yüksek HOMO-LUMO aralığına sahiptir. Mıknatıslanma özellikle O_2 adsorpsiyonu yapılan kümelerde baskın durumdadır. O_2 adsorpsiyonu sonucu yarımetalik kümeler oluşumu gözlenmiştir.

Kaynakça

1. A.K. Santra, D.W. Goodman, "Oxide-supported metal clusters: models for heterogeneous catalysts", J. Phys. Condens. Matter **15** R31 (2003).
2. R.R. Zope, T. Baruah," Conformers of Al13, Al12M, and Al13M (M = Cu, Ag, and Au) clusters and their energetics", Phys. Rev. A 64 053202 (2001).
3. D.R. Rainer, D.W. Goodman, "Metal clusters on ultrathin oxide films: model catalysts for surface science studies", J. Mol. Catal. A **131** 259 (1998).
4. T. Hayashi, K. Tanaka, M. Haruta, "Selective vapor-phase epoxidation of propylene over Au/TiO2 catalysts in the presence of oxygen and hydrogen", J. Catal. **178** 566 (1998).

Grafen Kuantum Noktalarının Optik Özellikleri

Abdulmenaf Altıntaş

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü – Fizik Bölümü, 35430 İzmir

Bu çalışmada, 10806 atomdan oluşan saf ve saf olmayan grafen kuantum noktalarının (GKN) optiksel özellikleri teorik olarak inceledik [1]. Hesaplamalarımızda sıkı bağlanma ve ortalama alan Hubbard yakalaşımlarını kullandık ve saf olmayan durumu modellemek için ek olarak rasgele üretilmiş bir potansiyel modeli sisteme dahil ettik. GKN için bulduğumuz optiksel iletim değeri, izole tek tabakalı düzlemsel grafen yapısı için değeri (π/2)*e^2/h olan evrensel optik iletim değerine çok yakın olduğunu gözlemledik [2,3]. Düzensizlik oluşturmak için eklenen potansiyelden kaynaklı Fermi seviyesinde oluşan elektron ve çukur anormalliklerinin, elektron-elektron etkileşimi de hesaba katılınca kaybolduğunu ve optiksel iletimini de bozukluklara karşı güçlü kıldığını gösterdik.

Kaynakça

1. A. D. Güçlü, P. Potasz, and P. Hawrylak, “Zero-energy states of graphene triangular quantum dots in a magnetic field”, Phys. Rev. B 88, 155429-(2013)
2. Nair, R. R. et al, “Fine Structure Constant Defines Visual Transparency of Graphene”, Science 320 5881-1308 (2008).
3. Kin Fai Mak et al, “Seeing Many-Body Effects in Single- and Few-Layer Graphene: Observation of Two-Dimensional Saddle-Point Excitons”, Phys. Rev. B 106, 046401-(2011)

Magnetron Sputter İle Kaplanan İnce Nikel Filmlerin Üzerinde Grafen Büyütülmesi

Alper YANILMAZ, Hasan AYDIN, Elif ÖZCERİ, Emine BAKALİ, Ozan ARI ve Yusuf SELAMET

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fizik Bölümü,Gülbahçe Kampüsü, Urla, 35430 İzmir Türkiye

Bu çalışmada, Magnetron Sputter yöntemi ile farklı alttaşlar üzerinde polikristal Nikel (Ni) ince filmler büyütülmüş olup, atmosferik basınç altında kimyasal buhar biriktirme yöntemi ile bir veya birkaç katmanlı grafen sentezi konusunda büyütme parametreleri çalışılmıştır. Ni film ile tampon katman/taban arasında zayıf bir çekim kuvveti mevcut olduğundan bu çekim kuvvetini (yapışma veya filmin yüzeyi ıslatması) arttırmak için plazma oksidasyon çalışması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre oksijen plazma ile yüzey modifikasyonu ile kaplanan Ni ince film yüzeyinin, tampon (Al_2O_3) ve adhesif (Cr) katman kullanılarak kaplanan filmlere göre daha homojen olduğu görülmüş ve film üzerine geniş alanda grafen büyütülmüştür.

Geçiş metali Ni ince film üzerine literatürde oldukça kapsamlı grafen çalışmaları mevcuttur [1, 2]. Ni filmin özelliklerinin kontrolü grafenin büyütülmesi için bir ön koşuldur. Bu kapsamda geçiş metali filminden önce oksit tamponlar ya da yapışma katmanları kullanılmaktadır [3].

Sputter yöntemiyle kaplanan Ni ince filmler için alttaş olarak safir katman, oksijen plazma ile temizlenmiş, plazma yapılmamış oksit katman ve oksit katman kullanılmadan, direk Si taban kullanılmıştır. Bu yöntemde kaplamanın yapılacağı hazne 10^{-6} mbar'a kadar vakumlanmıştır. Filmler 9,95 sccm Ar gazı kullanılarak, ~10^{-2} mTorr basınç altında alttaşlar üzerine büyütülmüştür.

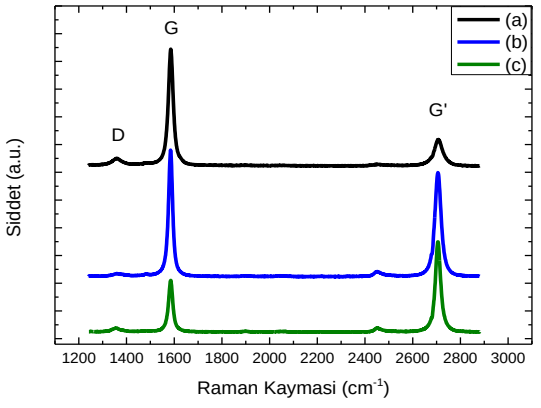
Farklı alttaş üzerine kaplanan Ni filmlerin kalınlıkları profilometre ile belirlenmiş olup **Tablo 1**' de büyütme parametreleri verilmiştir.

Tablo 1: *Nikel filmlerin büyütme parametreleri.*

Örnek	Basınç (mTorr)	Al_2O_3 Güç (Watt)	Zaman (dak.)	Kalınlık (nm)	Cr Güç (Watt)	Zaman (min.)	Kalınlık (nm)	Ni Güç (Watt)	Zaman (dak.)	Kalınlık (nm)
Ni20	6.5	-	-	-	-	-	-	100	80	~350
Ni28	7	120	60	~30	40	4	~10	20	600	~390
Ni29	7	120	60	~30	40	4	~10	20	600	~390
Ni30	7	120	60	~30	40	4	~10	20	600	~390

Tavlama işlemi ile filmdeki tanecik boyutlarının büyümesi sağlanır. Bu nedenle büyük boyutlarda grafen katmanları elde etmek için, kimyasal buhar biriktirme yöntemi öncesi, 850 ^{o}C sıcaklıkta 150 sccm Ar ve 100 sccm H_2 gazı akışı altında 90 dak. boyunca Ni filmler ısıl işleme tabi tutulmuştur.

Grafen büyütme çalışmaları her film için $Ar:H_2:C_2H_4$ gaz akışı altında gerçekleşmiştir. Raman spektrumları 514 nm dalgaboylu lazer ile alınarak grafenin D, G ve G' pikleri analiz edilmiştir. Ni20 filmi kullanılarak oksijen plazma ile temizlenmiş oksit katman üzerine 150:100:10 sccm oranları ile büyütülen GRP288 örneğinin üç farklı bölgesinden alınan Raman Spektrumları **Şekil 1**' de verilmiştir. Literatür baz alındığında Ni film üzerinde tek ve/veya çok katman grafen elde edildiği söylenebilir [4]. Bu çalışma 112T946 no'lu Tübitak projesi tarafından desteklenmektedir.



Şekil 1. *GRP288 örneğinin (a), (b) ve (c) bölgelerinden alınan Raman Saçılmaları.*

Kaynakça

1. Baraton L, He Z, Lee CS, Maurice J-L, Cojocaru CS, Gourgues-Lorenzon A-F, et al. Synthesis of few-layered graphene by ion implantation of carbon in nickel thin films. Nanotechnology 2011;22:085601.
2. Li X, Cai W, Colombo L, Ruoff RS. Evolution of graphene growth on Ni and Cu by carbon isotope labeling. Nano letters 2009;9:4268-72.
3. Özçeri E. Influence of Ni Thin Flim Structural Properties Over Graphene Growth by CVD: İzmir Institute Of Technology, İzmir; 2013.
4. Yu Q, Lian J, Siriponglert S, Li H, Chen YP, Pei S-S. Graphene segregated on Ni surfaces and transferred to insulators. Applied Physics Letters 2008;93:113103.

MAGNETİK ALANDA YARIİLETKEN KUANTUM TELLERİNDE TERMOELEKTRİK HAREKET KUVVETİ

Arif Babanlı[1],Ekrem Artunç[1]

[1]*Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 32260 Isparta/Türkiye*

Son zamanlarda düşük boyutlu sistemlerde termoelektrik hareket kuvveti ile ilgili araştırmalar artmıştır [1,2].[2] işte magnetik alanda termoelektrik hareket kuvveti teorik olarak hesaplanmış ve onun magnetik alana bağlı olarak titreşim yaptığı görülmüştür. Haşimzade ve arkadaşları [3] parabolik sınırlayıcı potansiyeli olan ince filmlerde termoelektrik hareket kuvveti için güçlü dejenere ve dejenere olmayan durumlarda analitik ifade bulmuşlar. Bu çalışmada z ekseni yönünde yönelmiş sabit magnetik alanda Rashba spin-orbital etkileşmesi dikkate alınarak kuantum tellerinde termoelektrik hareket kuvveti güçlü dejenere olmuş olan durumda analitik ifade bulunmuştur. Enine termoelektrik hareket kuvveti

$$\alpha(H) = -\frac{S}{en} \tag{1}$$

Formülü ile hesaplanır[3].burada S elektron gazının entropisi, *n*-yoğunluğu, e ise yüküdür.

$$S = -\left(\frac{\partial\Omega}{\partial T}\right)_{H,\xi} \tag{2}$$

Ω—termodinamik potansiyel, kimyasal potansiyeldir. z ekseni yönünde yönelmiş sabit magnetik alanda Rashba spin-orbital etkileşmesi dikkate alınarak kuantum tellerinde elektronların enerji spektrumu hesaplanmıştır.Termodinamik potansiyeli hesaplamak için elektron gazının klasik dağılım fonksiyonunun ifadesinden yararlanılmıştır.Termodinamik potansiyeli hesap ettikten sonra (2) formülü ile entropi hesaplanır. Entropi ifadesini (1) denkleminde yazarsak, termoelektrik hareket kuvveti için aşağıdaki ifadeni buluruz.

$$\alpha(H) = -\frac{TB\pi^{3/2}k_B^2}{3\hbar\omega_c \mathrm{en}}\left(\frac{1}{(-\delta+\zeta)} + \sum_{s=0}^{N}\frac{1}{\sqrt{-s-\sqrt{s\gamma^2+\delta^2}+\zeta}} + \sum_{s=0}^{N}\frac{1}{\sqrt{-s+\sqrt{s\gamma^2+\delta^2}+\zeta}}\right) \tag{3}$$

burada

$$\frac{\mathrm{L_1L_2L_3}}{(2\pi)^2R^3}\sqrt{2\pi} = \mathrm{B}, \frac{\mu}{\hbar\omega_c} = \zeta,$$

(3) denklemini kullanarak termoelektrik hareket kuvvetinin magnetik alana, Rashba spin-orbital etkileşim parametrene bağlı değişimini analiz etmek mümkündür.

Kaynakça

[1] C.W.Z. Beenakker, A.A.M. Staring. Phys. Rev. **B46**, *15*, 9667 (1992).
[2] E.N. Bogachek, A.G. Scherbakov, Uzi Landman. Phys. Rev.**B54**, *16*, 11 094 (1996).
[3]F.M. Hashimzade,A.M.Babayev,X.A.Hasanov. Physics of the Solid State,2001,43,10,1776

Peculiarities of defective formations in textures of nematic liquid crystals

A.E. Mamuk and A. Nesrullazade

Muğla Sıtkı Koçman University, Department of Physics; 48000,Muğla,Turkey

aemamuk@mu.edu.tr

At definite condition in polycrystalline and monocrystalline textures of liquid crystals various types of the point-like, linear and surface defects can be appear. Studies of defective formations and defective textures of liquid crystals textures are important topics from both fundamental and application points of view.

In this work peculiarities of various defective formations (the inversion walls, singular points and disclinations, which can spontaneously arise or can be stimulated in the aligned and non-aligned textures of nematic liquid crystals, have been investigated for large temperature interval. The interaction force and mean approach velocity of the singular points, having opposite optical sign, have been calculated. The optical mappings and sketches of the inversion walls and singularities, taking place in textures of nematic mesophases are presented.

Comparative investigations of morphologic and thermo-morphologic properties in three homologs of 4'-(alkylloxy)-4-biphenylcarbonitrile

A.**E. Mamuk and A. Nesrullazade**

Muğla Sıtkı Koçman University, Department of Physics; 48000, Muğla, Turkey

aemamuk@mu.edu.tr

Liquid crystals exhibit number of liquid crystalline mesophases, which have different structures and various types of point-like symmetries. In these mesophases display of polycrystalline (confocal, polygonal, fan-shaped, finger-print, mosaic etc.) and monocrystalline (homeotropic, planar and twist) textures. Types of textures, their morphologic and thermo-morphologic properties are sufficiently important for identification and classification of liquid crystalline mesophases.

In this work we present results detailed investigations of morphologic and thermo-morphologic properties specific and non-specific textures in three homologs of 4'-(alkylloxy)-4-biphenylcarbonitrile {4'-(pentyloxy)-4-biphenylcarbonitrile, 4'-(hexyloxy)-4-biphenylcarbonitrile and 4'-(octyloxy)-4-biphenylcarbonitrile}. Structural, orientational and optical peculiarities of these textures are discussed. Microphotographs of specific and non-specific textures of above mentioned liquid crystals will be presented.

$[Ni/Pt/CoO]_x$ Çok Katlı Filmlerde Kaydırma Etkisi

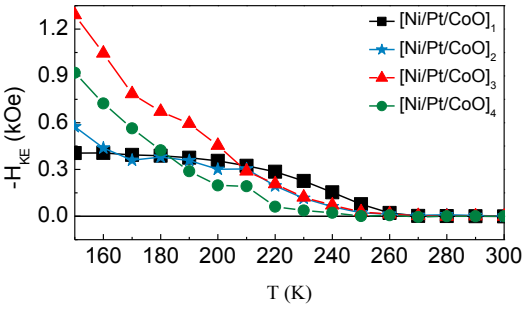
Ayşe Sönmez[1], Mustafa Öztürk[1], Erdem Demirci[1], Mustafa Erkovan[2], Umut Parlak[3], Osman Öztürk[1] ve Numan Akdoğan[1]

[1]Gebze Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, 41400, Kocaeli, Türkiye
[2]Sakarya Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Sakarya, Türkiye
[3]Peter Grünberg Institute, Electronic Properties (PGI-6), 52425 Julich, Almanya

Kaydırma etkisi (KE, EB, Exchange Bias) manyetik sensörlerde spin vanası, sabit disklerde okuyucu başlık ve bilgisayarlarda manyetik RAM (Random Access Memory) olarak kullanım alanlarına sahiptir. [1] KE ilk olarak 1956 yılında Co parçacıklarıyla çalışan W. H. Meiklejohn ve C. P. Bean tarafından, örnek yüzeyindeki Co parçacıklarının oksitlenmesi sonucu gözlemlenmiştir. [2,3].

Ferromanyetik (FM) ve antiferromanyetik (AFM) malzemelerden oluşan örnek sistemi, ferromanyetik malzemenin Curie sıcaklığı (TC) altında, AFM malzemenin Néel sıcaklığının (TN) üstünde bir sıcaklıkta iken manyetik alan (HFC) uygulanarak TN sıcaklığının altına soğutulduğunda, AFM malzemenin spinleri uygulanan alan vasıtasıyla düzene girer ve FM malzemenin spinleri ile etkileşmeye başlar. Bu etkileşme sistemin mıknatıslanma eğrisinin, genellikle uygulanan alana zıt yönde nadiren alan ekseni boyunca yer değiştirmesine sebep olur. Mıknatıslanma eğrisinin yer değiştirmesi "kaydırma etkisi" olarak bilinir.

Literatürde farklı FM/AFM malzemeler kullanılarak tek/çok katlı ince film örnek sistemleri çalışılmıştır [4-6]. Bu çalışmada kullanılan örnek sisteminde manyetik olmayan (n-M), FM, AFM malzemeler ve alttaş olarak sırasıyla Pt, Ni, CoO ve tek kristal Si(111) kullanılmıştır. Filmler $[FM/n\text{-}M/AFM]_x$ formunda ve çok katlı ince film yapısındadır. Filmlerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde x-ışını kırınımı (XRD), mıknatıslanma eğrilerinin kolay eksenlerinin belirlenmesinde manyeto-optik Kerr etkisi (MOKE), kaydırma etkisi özelliklerinin incelenmesinde ise titreşimli örnek manyetometresi (VSM) teknikleri kullanılmıştır.



Şekil 1: *$[Ni/Pt/CoO]_x$ için sıcaklığa bağlı kaydırma etkisinin değişimi.*

Bu çalışma 112T857 ve 212T217 nolu projeler kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Kaynakça (Times New Roman, Bold,10 punto)

1. Nogués, J. and Schuller, I. K., 1999, Exchange bias. J. Magn. Magn. Mater. 192, 203-232.
2. W.H. Meiklejohn, C.P. Bean, Phys. Rev. 102 (1956) 1413.
3. W.H. Meiklejohn, C.P. Bean, Phys. Rev. 105 (1957) 904.
4. M. Öztürk, E. Sınır, E. Demirci, M. Erkovan, O. Öztürk and N. Akdoğan, Exchange bias properties of $[Co/CoO]_n$ multilayers, J. Appl. Phys. 112, 093911 (2012).
5. E. Demirci, M. Öztürk, R. Topkaya, S. Kazan, N. Akdoğan, M. Obaida and K. Westerholt, Thickness and temperature dependence of exchange bias in Co/CoO bilayers, J. Supercond Nov. Magn.25, 2591 (2012).
6. E. Demirci, M. Öztürk, R. Topkaya, S. Kazan, N. Akdoğan, M. Obaida and K. Westerholt, Thickness and temperature dependence of exchange bias in Co/CoO bilayers, J. Supercond Nov. Magn.25, 2591 (2012).

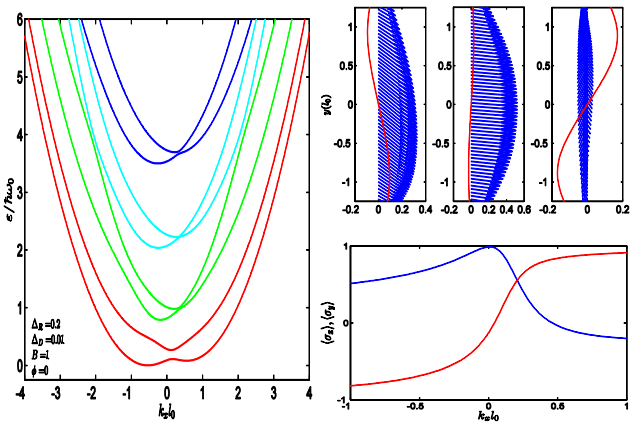
Düzlem-içi manyetik alan altındaki çiftlenimli çift kuantum telin enerji spektrumu ve spin yapısı üzerine spin-yörünge etkileri

Bircan Gişi[1] , Yenal Karaaslan[1], Serpil Şakiroğlu[2] , İsmail Sökmen[2]
[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*
[2]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*

Bu çalışmada simetrik anharmonik potansiyeli ile tanımlanan çiftlenimli çift kuantum telinin spin-ayrık altbant enerji dağılımı ve spin yapısı üzerine spin-yörünge çiftlenimi ile düzlem-içi manyetik alan etkileri teorik olarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar enerji dağılımının ve spin yapısının spin-yörünge etkileşim büyüklüğüne, manyetik alanın şiddeti ve yönelimine güçlü şekilde bağlı olduğunu göstermiştir.

Fiziğin birçok dalından kimyaya kadar çok sayıdaki sistem çift kuyu potansiyeli ile modellenerek özellikleri incelenmiştir[1]. Bu potansiyel ile tanımlanan düşük boyutlu sistemlerde elektron yükünün yanı sıra spin serbestliğinden yararlanılması mevcut olanlara göre daha hızlı, daha küçük ve daha güçlü kaydadeğer yeni devreler vaat etmektedir. Yarıiletken heteroyapıların karakteristik özellikleri olan inversiyon asimetrisinden kaynaklanan makroskopik elektrik alanların varlığı nedeniyle ortaya çıkan içsel spin-orbit etkileşimleri spin manipülasyonlarının kontrol edilebilirliğini gerçekleştirmektedir[2,3].

Bu çalışmada düzlem-içi manyetik alan altındaki simetrik anharmonik hapsetme potansiyeli ile tanımlanan çiftlenimli çift kuantum telinin enerji spektrumu, spin yapısı ve spin beklenen değeri üzerine Rashba ve Dresselhaus spin-yörünge etkileşimi etkisi araştırılmıştır. Sistemin enerji özdeğerleri ve özfonksiyonları Schrödinger denkleminin nümerik çözümünden elde edilmiştir. Galerkin yöntemine dayalı olan bir boyutta sonlu elemanlar yöntemi kullanışmıştır[4].



Şekil 1: *$B=1T$, $\Delta_R=0.2$, $\Delta_D=0.01$, $\phi=0$ için lineer momentumun fonksiyonu olarak tek-elektron enerjileri (sol panel). Üç farklı yayılma momentumu için spin yapıları (sağ üst panel) ve spin beklenen değerleri (sağ alt panel).*

Manyetik alanın ve spin-yörünge çiftleniminin birlikte varlığı daha karmaşık enerji dağılımına ve spin yapılarının oluşmasına sebep olmaktadır. Elde edilen sonuçların sistemin elektronik, spintronik ve taşınım gibi özelliklerinin anlaşılmasında katkı sağlaması beklenmektedir.

Kaynakça

1. P. Pedram, M. Mirzaei, S.S. Gousheh, “Accurate energy spectrum for double-well potential:periodic basis”, Molecular Physics **108**, 1949-1955 (2010).

2. S. Zhang, R. Liang, E. Zhang, L. Zhang, Y. Liu, "Magnetosubbands of semiconductor quantum wires with Rashba and Dresselhaus spin-orbit coupling", Physical Reviev B **73**, 155316 (2006).

3. M. Governale, U. Zülicke, "Spin accumulation in quantum wires with strong Rashba spin-orbit coupling", Physical Reviev B **66**, 073311 (2002).

4. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu, *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, (2005).

Spin-Momentum Bağlı Fermiyon Sisteminin Richardson Kesin Çözümü

Buğra Tüzemen ve Levent Subaşı

İstanbul Teknik Üniversitesi-Fizik Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul

Spin yörünge etkileşimleri, kuantum spin Hall etkisi, topolojik yalıtkanlar ve optik örgülerdeki ultra soğuk atomlar gibi konular içerisinde önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Çekici etkileşimler altında bu sistemlerin süperiletken/süperakışkan durumları konvansiyonel süper olayların ötesinde topolojik süperiletkenliğe yol açmaktadır. Bu tip süperiletkenler, destekledikleri Majorana modları sayesinde topolojik kuantum hesaplama için aday sistemlerden birini oluşturmaktadır. Bu çalışmada süperiletkenliğin Richardson modeline spin-momentum etkileşimi eklenerek ortalama alan yaklaşımı ötesinde numerik olarak kesin sonuç elde edilebilmiştir.

Fermiyonik sistemler etkileşimler ve topolojik yapılarıyla sıradan uyarılmalardan farklı özelliklere sahip quasiparçacıklar meydana getirebilirler. Örneğin, bu quasiparçacıklarla qubitler oluşturulduğunda bu qubitler topolojik olarak korunaklı olabilir. Bu da demektir ki, bu qubitlerden oluşturulan bir quantum bilgisayardaki dolanık durumlar, dışarıdan gelecek yerel gürültüye karşı korunaklı olacaktır. Yoğun madde sistemlerinde Majorana fermiyonları uyarılmış quasiparçacık durumları olarak bulunabilir. Kuramsal olarak önerilen modellerin (örneğin bir boyutlu Kitaev modeli) deneysel olarak gerçekleştirilmesi için hem spin-momentum bağlanmasına hem de süperiletkenliğe ihtiyaç vardır. [1]

Süperiletkenliğin mikroskopik modeli olan BCS hamiltonyeninin kesin çözümünü elde etmek için Richardson, makalesinde elektron çiftlerinden oluşan bir çözüm önerisi yazar. [2,4] N tane Cooper çifti içeren sistem için N adet birbirine bağlı, lineer olmayan, cebirsel denklemin çözülmesi gerekir. Bununla beraber denklem sistemi tekillik barındırmaya eğilimlidir. Bu tekillikler, sistemi uygun değişken dönüşümleri ile ufak kümelere ayırarak ortadan kaldırılabilmektedir. [3]

Bu çalışmada kesin çözümün değişik etkileşim şiddeti ve spin-momentum bağlanması için değerleri hesaplanmıştır.

Kaynakça

1. J. Liu, Q. Han, L. B. Shao, and Z. D. Wang, “Exact Solutions for a Type of Electron Pairing Model withSpin-Orbit Interactions and Zeeman Coupling”, Phys. Rev. Lett. 107, 026405 (2011)
2. R. Richardson, “Numerical study of the 8-32-particle eigenstates of the pairing hamiltonian,” PhysicalReview, vol. 141, 3 (1966)
3. S. Rombouts, D. V. Neck, and J. Dukelsky, “Solving the Richardson equations for fermions,” PhysicalReview C, vol. 4, 6 (2004)
4. J. Dukelsky, S. Pittel, and G. Sierra, "Exactly solvable Richardson-Gaudin models for many-body quantum systems", Rev. Mod. Phys. 76, 643 (2004)

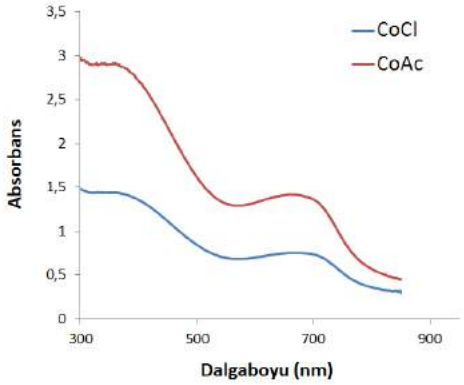
Farklı Çözelti Kaynakları ile Hazırlanan Kobalt Oksit Filmlerinin İncelenmesi

Hilal ÇAKO, Seda UZKALAN, Ferhunde ATAY ve İdris AKYÜZ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Fizik Bölümü, 26480, Eskişehir

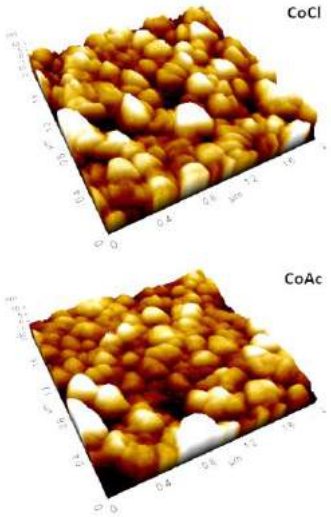
Bu çalışmada geçiş metal oksitlerden kobalt oksit yarıiletken filmleri ekonomik ve uygulama kolaylığı ile dikkat çeken Ultrasonik Kimyasal Püskürtme tekniği ile iki farklı kaynak (kobalt klorür ve kobalt asetat) kullanılarak 290 ±5 °C taban sıcaklığında elde edilmiştir. Elde edilen filmlerin optik, elektriksel ve yüzeysel özellikleri incelenmiştir. Filmlerin kalınlıkları (164 ve 179 nm) ve optik sabitleri Spektroskopik Elipsometri tekniği ile belirlenmiştir. Optik metot kullanılarak optik bant aralıkları ve her iki filmde de görülen alt bant enerjileri hesaplanmıştır. Dört uç tekniği kullanılarak elektriksel özdirenç değerlerinin 9.65 ve 14.51 Ω.cm olduğu saptanmıştır. Atomik kuvvet mikroskobu kullanılarak filmlerin yüzey morfolojileri araştırılmış ve pürüzlülük değerleri belirlenmiştir.

Kobalt oksit, geçiş metal oksitler arasında en çok çalışılan oksitlerden biridir. Kobalt oksite dayalı malzemeler bilimsel ve teknolojik alanlarda potansiyel uygulamalarından dolayı büyük ilgi görmektedir. Kobalt oksit, özellikle enerji ve çevre ile ilgili uygulamalarda umut vaat eden bir malzeme olarak dikkat çekmektedir. Özellikle suni fotosentez sistemlerinde kobalt oksit nano parçacıklarının kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir [1-3].



Şekil 1: *Kobalt oksit filmlerinin soğurma spektrumları.*

Soğurma spektrumları incelendiğinde her bir filmde optik bant aralığı yanında bir de alt bandın bulunduğu tespit edilmiştir. Yüzey incelemeleri sonucunda kullanılan kaynak çözeltinin morfoloji üzerinde etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 2: *Kobalt oksit filmlerinin AFM görüntüleri.*

Kaynakça

1. Shinde, V.R., Mahadik, S.B., Gujar, T.P., Lokhande, C.D., 2006, Supercapacitive cobalt oxide (Co_3O_4) thin films by spray pylrolysis, Applied Surface Science, 252, 7487-7492.
2. Jimenez, V.M., Fernandez, A., Espinos, J.P:, Gonzalez-Elipe, A.R., 1995, The state of the oxygen at the surface of polycrystalline cobalt oxide, Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 71, 61-71.
3. Tanaka, M., Mukai, M., Fujimori, Y., Kondoh, M., Tasaka, Y., Baba, H., Usami, S., 1996, Transition metal oxide films prepared by pulsed laser deposition for atomic beam detection, Thin Solid Films, 281-282, 453-456.

The effects of de-ionised water treatment on the minority carrier diffusion lengths and sub-bandgap absorption in highly crystalline thick (>1 μm) microcrystalline silicon films deposited on the rough glass substrate using VHF-PECVD

Gökhan Yilmaz[1] , Mehmet Günes[1], V. Smirnov[2] and F.Finger[2], R. Brueggemann[3]

[1] *Mugla Sitki Kocman University, Department of Physics, Kotekli Yerleskesi, Mugla, Turkey.*
[2] *Forschungszentrum Jülich, IEK-5 Photovoltaik, 52425, Jülich, Germany*
[3] *Institut für Physik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg, Germany.*

Highly crystalline thick (>1 μm) microcrystalline silicon films having slightly n-type conductivity with Fermi level position 0.24-0.34 eV from the conduction band edge were deposited by VHF-PECVD with different power regimes on rough glass substrates at 200 ^{o}C. Temperature dependent dark conductivity, σ_{dark}, steady-state photoconductivity(SSPC), σ_{ph}, steady-state photocarrier grating (SSPG), and dual beam photoconductivity (DBP) methods were used to detect the reversible and irreversible changes created by (a) long term exposure to room ambient and (b) to five hours de-ionised (DI) water at 80C. Standard measurement procedures [1] were carefully applied for reliable characterization of metastable changes at room temperature and in high vacuum. SSPC and SSPG measurements were performed using He-Ne laser light with different intensities. Ag parallel electrodes were evaporated on the sample with 0.05cm width and 0.5 cm length and a dc voltage in the Ohmic region was applied between the electrodes during the measurements. All measurements were performed in high vacuum with the pressures of 1-2x10^{-6} mbar..

The samples were first characterized after one and a half year exposure to room ambient in dark. Then, they were annealed at 430 K in dark to get rid of the metastability effects. It was found that reversible changes occurred after long term exposure to room ambient, where σ_{dark}(300K) increased more than two orders of magnitude while σ_{ph} increased within factor of 2 to 4 after the annealing process. In contrast, relative sub-bandgap coefficient at 0.9 eV increased by factor 2, indicating an increased in the density of occupied defect states below the dark Fermi level, which consistently decreased the minority carrier diffusion length, L_D, by approximately 50 nm in the annealed state. After five hours of DI water treatment, as the steady-state condition of dark conductivity was established, there was no significant change in σ_{dark}(300K) from that of annealed state. However, σ_{ph} increased more than one order of magnitude and relative sub-bandgap absorption coefficient at 0.9 eV decreased by the same factor, indicating a significant decrease in the density of occupied bulk defect states located below the Fermi level. As a result, minority carrier diffusion length, L_D, improved significantly within 50nm to 100 nm after DI water treatment. Such changes caused by DI water treatment were found to be almost irreversible after the annealing process since no significant changes in measured parameters of the samples were detected at room temperature. We investigated two types of effects: (i) exposure to ambient air which is reversible and accompanied with and increase in the absorption coefficient and reduction in L_D and (ii) DI water treatment which is irreversible upon annealing and decreases absorption coefficient and increases L_D. The differences in behavior are discussed in terms of the effects of band banding and relative changes in the Fermi level position and possible changes in the bulk defects.

Kaynakça

1. **M.Günes, H.Cansever, G.Yilmaz, H.M.Sagban, V.Smirnov, F.Finger, R. Brüggemann, Canadian Journal of Phys. 92: 768–773 (2014), dx.doi.org/10.1139/cjp-2013-0630.**
2.

LuMg Bileşiğinin Basınca Bağlı Temel Fiziksel Özelliklerinin Ab-initio Yöntemlerle İncelenmesi

İrem Öner Alp[1] ve Yasemin Öztekin Çiftci[2]

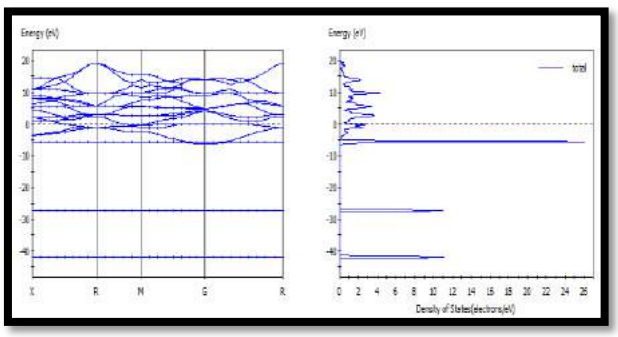
[1,2]Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 06500, Ankara

Bu çalışmada LuMg bileşiğinin yapısal, elastik, elektronik ve titreşimsel özelliklerinin basınca bağlılığı yoğunluk fonsiyoneli teorisine dayalı ilk ilkeler hesaplamaları ile ele alınmıştır. Genelleştirilmiş gradyan yaklaşımının Perdew-Burke-Ernzerhof (GGA-PBE) parametrizasyonuna dayalı izdüşümsel genişletilmiş düzlem dalga (PAW) sözde potansiyel metodu kullanılarak Cambridge Sequential Total Energy Package (CASTEP) [1] ile kübik LuMg (Pm3m, uzay grup no:221) incelenmiştir. Düzlem dalgalar için dalga fonksiyonları 600 eV'luk kesilim enerjisine kadar genişletilmiştir. Brillouin bölgesinin nümerik integrasyonu 12x12x12 Monkhorst-Pack k-nokta örnekleme şeması aracılığı ile yapılmıştır.

Nadir toprak metali-magnezyum alaşımları teknolojik uygulamalar açısından kullanışlı fiziksel özellikler gösterir [2] ve çalışmalar lantanit katkısının magnezyumun mekanik özelliklerine etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Lantanitlerin metalik karakterde farklı valans durumları sergileyebildiği görülmektedir [3]. Bu durum dikkat çekici yapısal, elektronik ve manyetik özellikleri beraberinde getirir. Bu nedenle sözü edilen alaşımlar yeni malzeme tasarımı, bilimsel ve teknik araştırmalar için büyük önem taşımaktadır. Bahsedilen aileye mensup LuMg, kübik CsCl yapıda (Pm3m, uzay grup no:221) kristalleşir. Hesaplanan örgü parametreleri ve elastik sabitleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: *LuMg bileşiğinin kararlı-hal örgü parametreleri ile elastik sabitleri.*

Referans	Bu çalışma	Teorik [1]	Deneysel [6]
a (Å)	3.7271	3.717	3.727
C_{11} (GPa)	55.94	54.13	---
C_{12} (GPa)	39.00	40.14	---
C_{44} (GPa)	45.34	41.43	---



Şekil 1: *LuMg bileşğinin elektronik band yapısı ve toplam durum yoğunluğu (t-dos) grafiği.*

Bileşik mekaniksel olarak kararlıdır ve band yapısı Şekil 1'de görüldüğü gibi metalik karakterdedir. 50 GPa'ya kadar örgü parametreleri ve elastik sabitleri hesaplanmıştır. Bunun yanında 25 ve 50 GPa için elektronik band ve dos yapıları ile titreşimsel özellikleri incelenmiştir. Fonon hesaplamaları LuMg'nin termodinamik olarak da kararlı olduğunu göstermiştir. Sonuçlar diğer teorik ve deneysel çalışmalarla uyum içindedir.

Kaynakça

1. S. J. Clark, M. D. Segall, C. J. Pickard, P. J. Hasnip, M. J. Probert, K. Refson, M. C. Payne, "First principles methods using CASTEP", Zeitschrift fuer Kristallographie, **220**, 567-570 (2005).
2. G. Pagare, S. S. Chouhan, P. Soni, S. P. Sanyal, M. Rajagopalan, "Electronic, elastic and thermal properties of lutetium intermetallic compounds", Solid State Sciences, **18**, 141-148 (2013).

Ruthenium Boyaların Elektronik Yapılarının Yoğunluk Fonksiyoneli Kuramı ve Hartree-Fock + KMC Metodu Kullanılarak İncelenmesi

Irmak Çağlar BERKMAN, Zafer KANDEMİR, Selma MAYDA ve Nejat BULUT

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü- Fizik Bölümü 35430 İzmir

Haldane-Anderson modeli [1] yarı-iletken bir maddeye geçiş elementi safsızlıklar eklendiğinde oluşan sistemin elektronik özelliklerini betimlemek için geliştirilmiştir. Bu çalışmada safsızlık atomu Ruthenium olan boyalar Haldane-Anderson modeli kullanılarak incelenmiştir. Ruthenium boyaların, Haldane-Anderson modelini oluşturmak için yoğunluk fonksiyoneli kuramı [2] ve Hartree-Fock metodu [3] kullanılarak safsızlık atomu ve ev-sahibi enerji seviyeleri ile bunlar arasındaki hibridizasyon parametreleri bulunmuştur. Hartree-Fock metodu ile elde edilen sonuçlara güçlü Coulomb etkileşimesi etkileri Hirsch-Fye Kuantum Monte Carlo [4] algorithması kullanılarak eklenmiştir. Sonuç olarak güçlü Coulomb etkileşmesinin Ruthenium atomunun 4d orbitallerinin doluluk oranlarını nasıl etkilediği ve bu etkinin elektronik yapıdaki sonuçları incelenmiştir.

Kaynakça

1. F.D.M. Haldane and P.W.Anderson, "Simple model of multiple charge states of transition-metal impurities in semiconductors", Phys. Rev. B, 13, 6, 2553:2559, 1976.

2. W. KOHN and L.J. Sham, "Self-Consistent Equations Including Exchange and Correlation Effects", Phys.Rev.,140, A1133-A1138, (1965).

3. J.C. SLATER, " A simplification of the Hartree-Fock Method ", Phys. Rev. 81, 385, 1951

4. J.E.Hirsch and R.M.Fye, "Monte Carlo method for magnetic impurities in metals", Phys. Rev. Lett., 56, 2521, 1986.

$Tl_{1-x}In_{1-x}Ge_xSe_2$ (x=0, 0.25) Alaşımının Elektronik Özellikleri

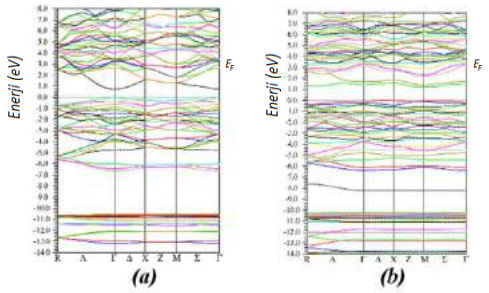
İsmail Yücel[1], Seyfettin Çakmak[2], Ekrem Artunç[2] ve Arif Babanlı[2]

[1]*Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,32260 Isparta/Türkiye*
[2]*Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 32260 Isparta/Türkiye*

Bu çalışmada, üçlü $TlInSe_2$ ve dörtlü $Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$ alaşımının elektronik özellikleri (durum yoğunluğu, yasak band aralığı ve elektron yük yoğunluğu), Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) [1] değiş tokuş korelasyon enerji fonksiyonu içeren genelleştirilmiş gradyent yaklaşımı (GGA) kullanarak yoğunluk fonksiyonel teori (DFT) ile incelenmiştir. WIEN2k yazılım paketinin 14.2 sürümü[2] kullanılmıştır. Şekil 1, $TlInSe_2$ ve $Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$ alaşımlarının hesaplanan band yapı grafiklerini göstermektedir. $TlInSe_2$ alaşımında iletkenlik bandının minimumu ile valans bandın maksimumunun Γ=0 noktasında olması doğrudan geçişi tanımlamaktadır. Yasak band enerjisi 0.72 eV dır. $Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$ alaşımında iletkenlik bandının minimumu M noktasında iken valans bandının maksimumu Γ ve X noktaları arasında olup yasak band enerjisi 1.21 eV dır. Tablo 1'de verilen alaşımların deneysel ve teorik verileri bu çalışmada elde edilen yasak band enerji değerleri ile uyuşmaktadır.

Tablo 1. *Farklı alaşımlar için yasak band enerjileri.*

Alaşımlar	Yasak band enerjisi (eV)	Literatür
$TlInSe_2$	0.72	Bu çalışma
$TlInSe_2$	0.60	Teorik [3]
$TlInSe_2$	1.10	Deneysel [5]
$TlInSe_2$	1.12	Deneysel [6]
$Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$	1.21 at 0 K	Bu çalışma
$Tl_{0.90}In_{0.90}Ge_{0.10}Se_2$	1.72 at 100 K	Deneysel [4]
$Tl_{0.80}In_{0.80}Ge_{0.20}Se_2$	1.88 at 100 K	Deneysel [4]



Şekil 1. ***(a)*** $TlInSe_2$ ve ***(b)*** $Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$ *alaşımının band yapı eğrisi.*

$Tl_{0.75}In_{0.75}Ge_{0.25}Se_2$ alaşımının durum yoğunluğu hesaplamalarından valans bandın altında bir alt band oluştuğu belirlenmiştir. Bu alt bandın oluşmasında In-Ge yer değiştirmesi ve kristal yapıdaki kusurun etkili olduğu düşünülmektedir. Elektronik yük yoğunluğu hesaplamalarına göre Tl-In ve Tl-Se atomları arasındaki baskın bağ yapının iyonik bağlanma iken, In-Se ve Ge-Se atomları arasındaki baskın bağ yapının kovalent bağlanma olduğu gözlenmiştir.

Kaynakça

1. John P. Perdew, Kieron Burke, Matthias Ernzerhof, Generalized Gradient Approximation Made Simple, Physical Review Letters **77**, 3865-3868 (1996).
2. K. Schwarz, P. Blaha, G.K.H. Madsen, Electronic structure calculations of solids using the WIEN2k package for material sciences, Computer Physics Communications **147**, 71–76 (2002).
3. Guseyn Orudzhev, Nazim Mamedov, Hisao Uchiki, Nobuyuki Yamamoto, SeishiIida, Hideyuki Toyota, Eldar Gojaev, Firudin Hashimzade, Band structure and optical functions of ternary chain $TlInSe_2$, Journal of Physics and Chemistry of Solids **64**, 1703–1706 (2003).
4. O.V. Zamurueva, G.L. Myronchuk, G. Lakshminarayana, O.V. Parasyuk, L.V. Piskach, A.O. Fedorchuk, N.S. AlZayed, A.M. El-Naggar, I.V. Kityk, Structural and optical features of novel $Tl_{1-x}In_{1-x}Ge_xSe_2$ chalcogenide crystals, Optical Materials **37**, 614–620 (2014).
5. D. G. Kilday, D. W. Niles, and G. Margaritondo, Electronic structure of the "chain" chalcogenide $T1InSe_2$, Physical Review B **35**, 660-663 (1987).
6. A. M. Panich, Electronic properties and phase transitions in low-dimensional semiconductors, Journal of Physics: Condensed Matter **20**, 293202 (42pp) (2008).

Saydam İletken Oksit CdO Filmlerinin İncelenmesi

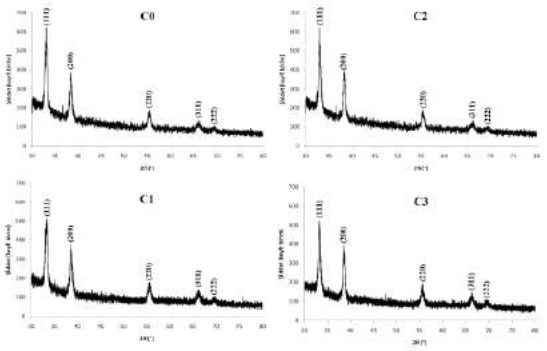
İdris AKYÜZ ve Kutay YAMAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Fizik Bölümü, 26480, Eskişehir

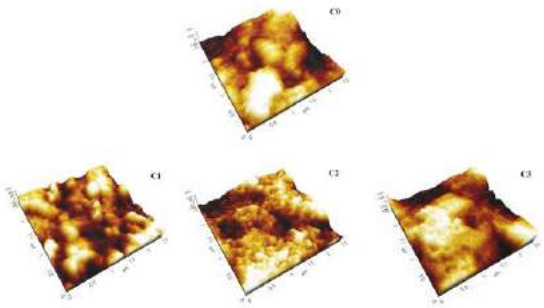
Günümüzdeki saydam iletken oksit teknolojisi sadece birkaç malzemeye bağlı kalmıştır ve son yıllarda ZnO, SnO ve ITO tabanlı malzemelerin bu teknolojide yeterli olduğu düşüncesi değişmeye başlamıştır. Bunun nedeni, mevcut malzemelerin performans sınırlarının artık daha iyi anlaşılması ve üretilebilecek yeni ve alternatif malzemelere olan ihtiyacın artmasıdır. Yeni malzemelerin arayışı yanında, mevcut malzemeler üzerinde yapılan katkılama ve tavlama gibi işlemler de bu tip umut vaat eden malzemelerin üretimini sağlamak amacı ile değerlendirilebilir. Bu amaçla çalışmamızda, CdO filmlerinin ekonomik ve uygulaması kolay olan Ultrasonik Kimyasal Püskürtme (UKP) tekniği ile üretilmesi hedeflenmiştir. Alternatif karakteristiklere sahip CdO filmler arayışı amacı ile filmler 3 farklı gaz ortamında (oksijen, azot ve argon) tavlama işlemine tabi tutulmuştur. Üretilen CdO filmlerinin yapısal ve yüzeysel özellikleri x-ışınları kırınımı ve atomik kuvvet mikroskobu ile incelenmiştir.

Son yıllarda, Zn, In, Sn ve Cd oksitlerin filmleri ilgi odağı olmaya başlamıştır. Bunun ana nedeni, bu filmlerin fotovoltaik güneş pilleri, gaz sensörleri, saydam elektrotlar ve diğer opto-elektronik aygıtlar gibi önemli potansiyel uygulamalarının bulunmasıdır. CdO, 1907' de ilk bulunan saydam iletken oksitlerden biri olmasına rağmen; belki de üzerinde en az çalışma yapılan malzemelerdendir. Son yıllarda, bu filmler foto-transistörlerde, ara tabakalar olarak diyotlarda, güneş pillerinde, gaz sensörlerinde, sıvı kristal göstergelerde ve anti-yansıtıcı kaplamalarda uygulama alanı bulmuştur [1-2].

Filmlerin yapısal özelliklerini incelemek için x-ışını kırınımı tekniği kullanılmıştır. XRD desenlerinde tüm filmler için (111) ve (200) CdO düzlemlerinden olan yansımalara ait iki şiddetli pik ön plana çıkmıştır. Filmlerin yüzeysel özelliklerini incelemek ve pürüzlülük değerlerini belirlemek amacıyla Atomik Kuvvet Mikroskobu kullanılmıştır. Özellikle, maliyet açısından bakıldığında fotovoltaik güneş pilleri teknolojisinde önemli bir yere sahip olan saydam iletken oksit CdO tabakalarının üretimine yönelik olan bu çalışma, pahalı vakumlu sistemlere alternatif olarak CdO filmlerinin ekonomik bir teknikle ve tatmin edici kalitede elde edilebileceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir.



Şekil 1: *CdO filmlerinin XRD desenleri.*



Şekil 2: *CdO filmlerinin AFM görüntüleri*

Kaynakça

1. Carballeda-Galicia, D.M., Castanedo-Perez, R., Jimenez-Sandoval, O., Jimenez-Sandoval, S., Torres-Delgado, G. and Zuniga-Romero, C.I., 2000, High transmittance CdO thin films obtained by the sol-gel method, Thin Solid Films, 371, 105-108.
2. Rusu, R.S and Rusu, G.I., 2005, On the electrical and optical characteristics of CdO thin films, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 7 (3), 1511-1516.

Bir Boyutlu Nano Cihazlarda Taşınımın Transfer Matris Metodu ve Denge Dışı Green Fonksiyonu ile İncelenmesi

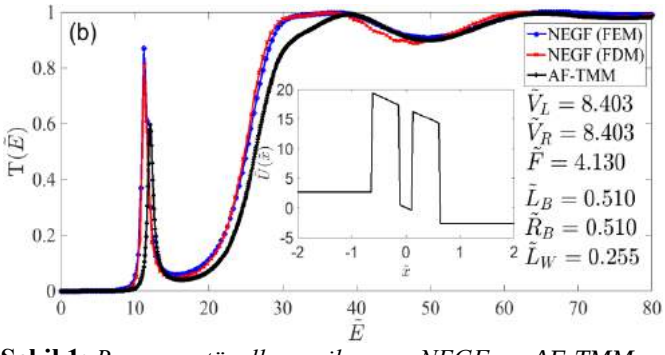
Mehmet BATI, Serpil ŞAKİROĞLU, Kadir AKGÜNGÖR ve İsmail SÖKMEN
Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Bölümü, 35390 İzmir

Denge-dışı Green fonksiyonları (NEGF), açık nano-ölçekli cihazlarda kuantum taşınımı modellemede kullanılan etkin bir yöntemdir. Bu çalışmada, rezonans tünelleme cihazında kuantum taşınım hesapları, NEGF yöntemi için sonlu farklar metodu (FDM) ve sonlu elemanlar metodu (FEM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı Fermi seviyelerindeki kontaklar öz-enerji fonksiyonları kullanılarak rezervuarlara bağlanarak ilgilenilen devre bölgesi için çözüm yapılmıştır. Ayrıca sonuçlar Airy fonksiyonu bazlı transfer matris metodu (AF-TMM) kullanılarak da elde edilmiş ve literatürdeki sonuçlarla kıyaslanmıştır.

Günümüzde transistör boyutları nano metre mertebelere inmiştir [1]. Bu mertebelerde taşınım modellemede kuantum mekaniksel simülasyon teknikleri kullanılmalıdır. Nano cihazlarda taşınımı incelemek için Pauli mastır eşitliği, yoğunluk matrisi, Wigner fonksiyonu, kinetik Monte Carlo yaklaşımları, transfer-matris metodu ve Green fonksiyonu [2] gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Son yıllarda, saçılma mekanizmalarını ve açık sınır koşullarını uygun bir şekilde ele alabilmesi ile denge-dışı Green fonksiyonları (NEGF) yaklaşımları nano ölçekli devrelerin taşınım modelleri için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [3-6]. NEGF formalizmi kullanılarak nano-cihazlarda fonon taşınımı, spin taşınımı, elektron dinamiği, simülasyonları gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmada rezonans tünelleme cihazı incelenmiştir (Şekil-1). Bu tip sistemlerin incelenmesinde durumlar yoğunluğu (DOS), iletim katsayısı, akım voltaj karakteristiklerinin incelenmesi önem arz eder.



Şekil 1: *Rezonans tünelleme cihazının NEGF ve AF-TMM yöntemiyle elde edilmiş iletim katsayısı enerji grafiği*

Bir boyutlu rezonans tünelleme cihazı için uzay kesikleştirilmesi ve öz-enerji matrislerinin tanımlanması sonlu farklar metodu (FDM) ve sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile yapılmış, iletim katsayısı karakteristikleri NEGF ve TMM ile elde edilmiştir. Sonuçların literatürdeki sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür. Nano cihazları incelemede NEGF yönteminin uzayın FDM yerine FEM ile ayrıklaştırılması ile bilgisayar zamanını kısalması, düzensiz geometrilere uyum ve enerji öz-değerlerinin daha hassas elde edilmesi gibi üstünlükleri vardır.

Kaynakça

1. http://www.intel.com
2. D. K. Ferry, S. M. Goodnick, and J. Bird, Transport in Nanostructures, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
3. S. Datta, “Nanoscale device modeling: the Green’s function method”, Superlattices and Microstructures 28, 253 (2000).
4. E. Polizzi and S. Datta, "Multidimensional Nanoscale device modeling: the Finite Element Method applied to the Non-Equilibrium Green's Function formalism", IEEE-NANO 2003 Third IEEE Conference on Nanotechnology 2, 40 (2003).
5. M. Boucherit, A. Soltani, M. Rousseau, J.-L. Farvacque and J.-C. DeJaeger, “Effect of heterostructure design on current-voltage characteristics in AlxGa1−xN/GaN double-barriers resonant tunneling diode”, J. Appl. Phys. 112, 114305 (2012).
6. P. Greck, S. Birner, B. Huber, and P. Vogl, “Efficient method for the calculation of dissipative quantum transport in quantum cascade lasers”, Opt. Express, 23, 6587 (2015).

α-V_3PC_2 ve β-V_3PC_2 Bileşiklerinin Yapısal, Mekanik, Elektronik Titreşimsel ve Termodinamik Özelliklerinin Ab-initio Yöntemle İncelenmesi

Mehtap Altay[1], Gökhan Sürücü[2], Yasemin Öztekin Çiftçi[1], Kemal Çolakoğlu[1]

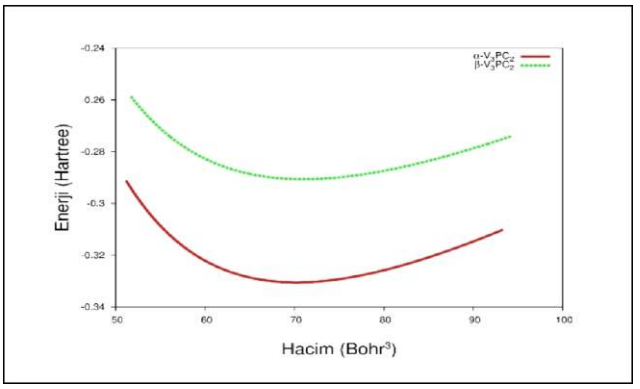
[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 06500, Ankara, TÜRKİYE*
[2]*Ahi Evran Üniversitesi, Kaman MYO, Kırşehir, TÜRKİYE*

MAX faz olarak adlandırılan kristaller hekzagonal yapıda olup 194 uzay grubunda $P6_3/mmc$ yapısında kararlıdır. $M_{n+1}AX_n$ gösteriminde n=1, 2, 3 değerlerini alabilir. M=Geçiş elementlerinin ilk kısmı, A=A grubu elementler, X=C veya N olabilir [1]. Bu MAX fazları önemli kılan fiziksel, kimyasal, elektriksel ve mekaniksel özelliklerinin yanı sıra metal ve seramik karakteristik göstermeleridir. MAX fazlar katı, hafif, oksidasyona ve korozyona karşı dirençli malzemelerdir. Yüksek termal ve elektriksel iletkenlik özelliğinin yanı sıra termal şok özelliği sergileyip havada 1300ºC'ye kadar dayanabilme özelliğine sahiptirler [2].

Bu çalışmada α-V_3PC_2 ve β-V_3PC_2 bileşiklerinin taban durum özellikleri Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (DFT) dahilinde Genelleştirilmiş Gradyent Yaklaşımı (GGA) temel alınarak VASP paket programı kullanılarak incelendi. Hesaplamalarda kesilim enerjisi 800eV, potansiyel olarak ultrasoft psedopotansiyel, Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) [3] tipi fonksiyonel ve 16x16x4 Monkhorst-Pack k-noktası ağı kullanıldı. Önce örgü sabiti (*a*), Bulk modülü (B) ve Bulk modülünün basınca göre birinci türevi (B') Murnaghan hal denklemine fit edilerek bulundu. Oluşum entalpisi (ΔH°) teorik olarak hesaplandı. β-V_3PC_2 yapısının oluşum entalpisi pozitif olup yapısal olarak karasızdır. Sonuçlar Tablo 1 de verilmiştir. α- V_3PC_2 ve β-V_3PC_2 yapıları için enerji-hacim grafiği Şekil 1 de verilmiştir. Denge konumunda elde edilen örgü sabitlerinden yararlanarak, bileşikleri oluşturan elementlerin ayrı ayrı *s*, *p* ve *d* orbitallerinden durum yoğunluğuna gelen katkıları ve bileşik durumundaki toplam durum yoğunlukları incelenmiştir.

Tablo 1: *α- V_3PC_2 ve β-V_3PC_2 için yapısal parametreler*

Yapı	a (A°)	c (A°)	B (GPa)	ΔH°(eV/ atom)
α- V_3PC_2	3.02	15.8	258.4	-0.59
β-V_3PC_2	2.83	18.2	208.5	0.49



Şekil 1: *α- V_3PC_2 ve β-V_3PC_2 için enerji-hacim grafiği*

Elastik sabitler "zor-zorlama" yöntemi kullanılarak hesaplandı. Elastik sabitlerinden elde edilen veriler yardımı ile Zener Anizotropi faktörü(A), Young modülü (E), Poisson oranı(υ) ve sertlik (H_v) gibi diğer mekaniksel özellikleri hesaplanarak α- V_3PC_2 yapısının mekaniksel olarak kararlı olduğu β-V_3PC_2 yapısının kararsız olduğu gözlendi. Fonon spektrum hesaplamaları PHONOPY kodu yardımıyla Lineer response yöntemi kullanılarak hesaplandı. Fonon frekans değerlerinden α- V_3PC_2 yapısının dinamiksel olarak da kararlı olduğu β-V_3PC_2 yapısınında dinamiksel olarak kararsız olduğu doğrulandı. Termodinamik özellikleri yarı-harmonik Debye modelle hesaplandı.

Kaynakça

1. Sun. Z. M., *International Materials Reviews*, 56,3,143-166, (2011).
2. Barsoum, M. W., *American Scientist*, 89, 334-343 (2001).
3. Perdew, J. P., Burke, K. and Ernzerhof, M. ***Phys.Rev.Let.***, 77, 3865-3868 (1996).

GaAs Taban Üzerine MBE ile Büyütülen CdTe Filmlerinin Spektroskopik Elipsometre ile Karakterizasyonu

Merve Günnar, Elif Bilgilisoy ve Yusuf Selamet

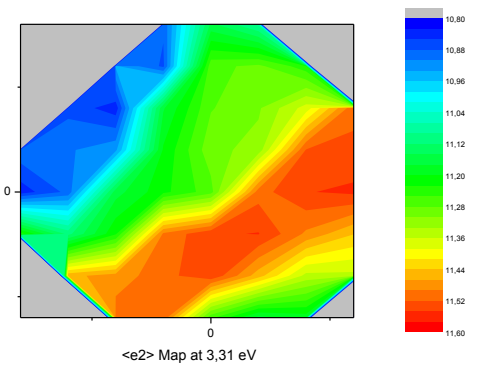
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Bu çalışmada (211) yönelimli GaAs üzerine moleküler demet epitaksisi (MBE) ile büyütülen CdTe ince filmleri büyütme sonrası spektroskopik elipsometre (SE) ile karakterize edilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü, kalınlığı ve optik özellikleri tayin edilmiştir.

Civa Kadmiyum Tellur (MCT, HgCdTe) IR dedektörler için yaygın kullanılan bir malzemedir. Cd oranının değişmesiyle IR spektruma karşılık gelen enerji band aralığı elde edilmektedir. Gece görüş dedektörlerinde yüksek çözünürlükte bir görüntü elde etmek için MCT malzemesinin yüksek kristal kalitede büyütülmesi gerekmektedir. Ayrıca büyütülen malzemenin tüm yüzeyinin homejen ve aynı kalitede olması hedeflenmektedir.

HgCdTe büyütmede alt taban olarak kullanılan CdZnTe malzemesi örgü uyumu ve termal genleşme uyumu sebebiyle tercih edilmektedir[1]. Özellikle uzun dalgaboyu IR bölgesi (8-12 μm) için %4'lük Zn kompozisyonuna sahip CdZnTe alt tabanı kullanılmaktadır. Fakat bu malzemenin kristal kalitesinin ve Zn dağılımının alt taban yüzeyi üzerinde homojen dağılmaması, kırılgan olması gibi dezavantajları mevcuttur. Bu sebeple çalışmalar CdTe tampon katmanı ile kullanılan Si, Ge, GaAs ve InSb gibi alternatif alt tabanlar üzerine yoğunlaşmaktadır [2, 3].

Bu çalışmada GaAs üzerine Moleküler Demet Epitaksisi (MBE) ile büyütülen CdTe ince filmlerinin spektroskopik elipsometri ile karakterizasyonu yapılmıştır. Atomik kuvvet mikroskobundan elde edilen yüzey pürüzünün kalınlığı elipsometri datası ile karşılaştırılmıştır. Pseudo dielektrik fonksiyonun imajiner kısmı olan <e2>'nin 3.311 eV'deki değerlerin AFM'den elde edilen değerlerle korelasyonu elde edilmiştir. 4 inçlik CdTe örneğinin <e2> (3.311 eV) değerleri haritası Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: *4 inçlik CdTe örneğinin <e2> (3.311 eV) değerleri haritası*

Kaynakça

1. Zanatta, J., et al., Heteroepitaxy of HgCdTe (211) B on Ge substrates by molecular beam epitaxy for infrared detectors. Journal of electronic materials, 1998. 27(6): p. 542-545.
2. Sporken, R., et al., Molecular beam epitaxial growth of CdTe and HgCdTe on Si (100). Applied Physics Letters, 1989. 55(18): p. 1879-1881.
3. Badano, G., et al., In situ real-time analysis of the MBE growth of CdTe on Ge: A comparison of ellipsometry data analysis techniques. Journal of crystal growth, 2006. 296(2): p. 129-134.M.

Yoğun Lazer Alanı Altındaki Asimetrik Gaussian Kuantum Kuyusunun Optik Soğurma ve Kırılma İndisi Değişimleri

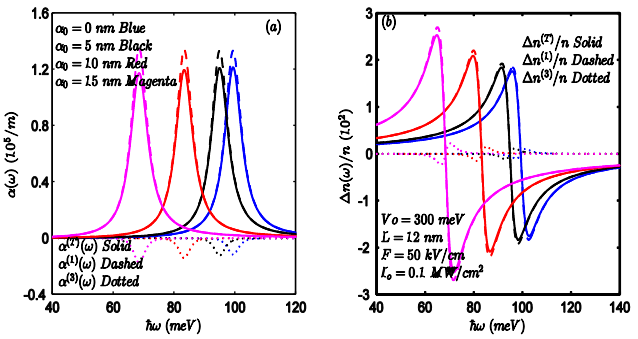
Necda Çam [1], Serpil Şakiroğlu [2], İsmail Sökmen

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*

Yüksek-frekanslı yoğun lazer alanı ve statik elektrik alan altındaki asimetrik Gaussian kuantum kuyusunun optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleri teorik olarak incelenmiştir. Lineer ve lineer olmayan optik özellikler için analitik ifadeler kompakt yoğunluk matris yaklaşımı ve iteratif şema kullanılarak elde edilmiştir. Tipik GaAs kuantum kuyusu için elde edilen sonuçlar, soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimlerinin yoğun lazer alanın ve elektrik alanının şiddetine, ayrıca sistem parametrelerine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır..

Düşük-boyutlu yarıiletken materyaller, güçlü kuantum sınırlama etkilerine maruz bırakıldığında külçe yapılara oranla daha belirgin doğrusal olmayan optik özellikler gösterirler [1]. Bu doğrusal olmayan optik özellikler üçüncü ve ikinci harmonik üretimi, lineer olmayan optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleridir. Madde üzerinde bu etkilerin incelenmesi nano-sensörler, kızıl ötesi lazerler ve foto-dedektörler gibi optoelektronik cihazların gelişmesini sağlamıştır [2]. Öte yandan yoğun lazer alanının madde üzerine etkisinin araştırılması son yıllarda ilgi çekici alan olmuştur [3].

Bu çalışmada monokromatik lineer polarize yüksek frekanslı yoğun lazer alanının elektrik alan altındaki asimetrik Gaussian potansiyal kuyu sisteminin optik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonlu elemanlar metodu (FEM) kullanılarak hesaplanan enerji özdeğerleri ve özfonksiyonları yardımıyla asimetrik Guassian potansiyel kuyusu için lineer ve üçüncü-derece lineer olmayan optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleri araştırılmıştır. Nümerik sonuçlar yoğun lazer alanının ve elektrik alanın optik özellikleri belirgin şekilde etkilediğini göstermektedir.



Şekil 1: **:** *Lineer, üçüncü-derece lineer olmayan ve toplam soğurma katsayısı (a) ile kırılma indisi değişimlerinin (b) gelen foton enerjisine bağlı değişimi.*

Kaynakça

1. A. Guo, J. Du, Superlattice and Microstructures, "Linear and nonlinear optical absorption coefficients and refractive index changes in asymmetrical Gaussian potential quantum wells with applied electric field" 158-166, 64(2013)
2. E. Rosencher, Ph. Bois , Phsical Review B, "Model system for optical nonlinearities: Asymmteric quantum wells", 11315-11327, 44 (1991)
3. S. Panda, B.K. Panda, Superlattice and Microstructures, "Effect of intense laser field on nonlinear optical susceptibilities in an asymmetric single quantum well " 124-133, 61 (2013).

Giant Magnetoresistance and Current induced magnetization switching measurements in nanolithographically defined Co_2MnSi / Ag / Co_2MnSi nanopillars

Şaban Tırpancı [1,2]*, Daniel E. Bürgler [2], Claus M. Schneider [2], Bulat Rameev[1], and Bekir Aktaş [1]

[1]*Department of Physics, Gebze Technical University, P.B. 141, Gebze-Kocaeli 41400, Turkey*
[2]*Peter Grünberg Institute, Electronic Properties (PGI-6, Research Center Jülich GmbH, D-52425 Jülich, Germany*

Heusler Alloys are known for a long time. In recent years new properties and functionalities of these alloys have been discovered. One of these properties is Half Metallicity. This property makes Heusler alloys reasonable candidate for spintronic applications, especially for MRAM (Magnetic Random Access Memories) applications. Co2MnSi (CMS) is one of the ferromagnetic members of Heusler Alloys. It has Curie temperature at 985 0C. Spin polarization of CMS structures are measured as 50-60 % [1]. In this work, we have investigated a multilayer structure consisting of MgO substrate / Cr (20 nm)/ Ag (60 nm)/ CMS (20 nm)/ Ag (8 nm)/ CMS (5 nm)/ Ag (2 nm)/ Au (50 nm). The samples were prepared employing an ultrahigh vacuum magnetron sputtering system in Tohoku University [2].Ellipsoidal nanopillars with diameters between 120 nm to 300 nm are fabricated by e-beam lithography and ion-beam etching for spin-torque measurements in current-perpendicular-plane (CPP) geometry in clean room enviroment. Giant magnetoresistance and Current induced magnetization reversal measurements will be given in this work.)

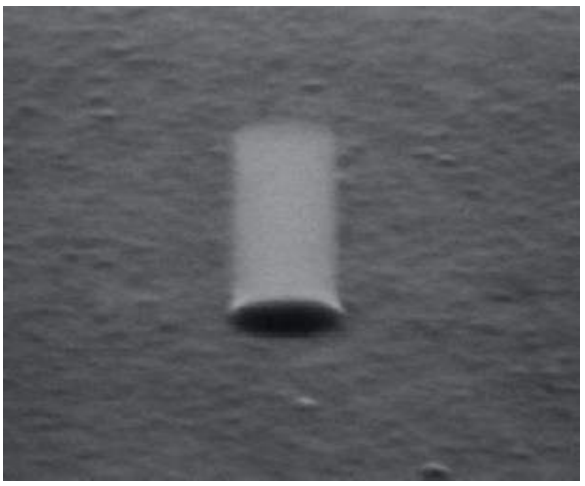


Fig 1. Nanopillar structure written by e-beam writer

Kaynakça

1. R. Okura et al., Appl. Phys. Lett. 99, 052510 (2011
2. Y. Sakuraba et al.,. Phys. Rev. B 82, 094444 (2010)

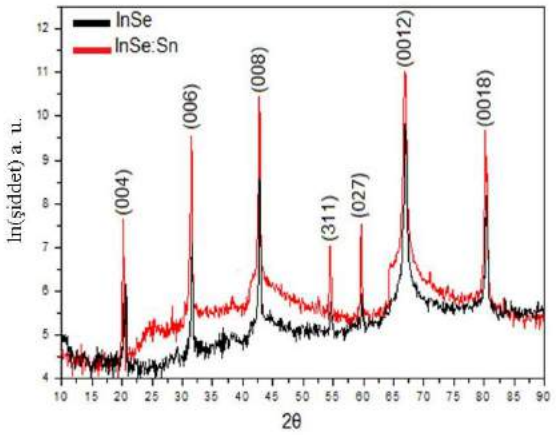
InSe ve InSe:Sn Yarıiletken Kristallerinin Lineer Soğurma Katsayılarının, Tavlama Sıcaklığına Göre Değişimi

Burcu AKÇA, Salih Zeki ERZENEOĞLU, Bekir GÜRBULAK

Atatürk Üniversitesi-Fizik Bölümü, 25240 ERZURUM

Bu çalışmada Bridgman/Stockbarger metoduyla büyütülmüş InSe ve InSe:Sn yarıiletken kristallerinin lineer soğurma katsayılarının, tavlama sıcaklığına göre değişimleri incelenmiştir. Bu yarıiletkenlerin lineer soğurma katsayılarının, tavlama sıcaklığı ile değişimi lam üzerine buharlaştırılmadan ve ayrıca daha homojen bir yüzey elde etmek için lam (cam) üzerine buharlaştırılmış olarak iki grup halinde değerlendirilmiştir. Kristal kalınlıkları sırasıyla 638 ve 630 μm' dir. Lam üzerine buharlaştırma işlemi, termal buharlaştırma yöntemiyle ince film kaplama sistemi kullanılarak 76x26 mm/3x1 inç boyutlu 1 mm kalınlıklı lamlar üzerine yapılmıştır. İki grup içinde değişimin en iyi gözlendiği süre olan sabit tavlama süresi 30 dakika olarak tespit edilmiştir. Tavlama sıcaklıkları ise 0-60-120-180 ℃ olarak belirlenmiştir. Maksimum tavlama sıcaklığı kristalin yanma veya lamın çatlama sıcaklığıdır.

Deneyde bir Si(Li) dedektör, şiddeti 100 mCi olan Am-241 radyoaktif kaynağının 59,5 keV enerjili fotonları ve sayma sistemi olarak da enerji ayırımlı X-ışını spektrometresi (EDXRF) kullanılmıştır. InSe ve InSe:Sn kristallerinin yapısal karakterizasyonları, XRD ölçümleri vasıtasıyla analiz edilmiştir. InSe ve InSe: Sn XRD spektrumu Şekil 1' de verilmiştir. Camberra DSA-1000 spektrum analizörü 4096 kanala ayarlanarak 600 saniyelik sayımlar numuneli ve numunesiz olarak en az üç kez tekrarlanmıştır ve ortalamaları alınmıştır. Alınan ölçüler MATLAB-R2007a programında işlenerek OriginPro 7.5 programına aktarılmıştır ve foton şiddet alanları hesaplanmıştır. Daha sonra grafikler için OriginPro 8.0 programı kullanılmıştır.



Şekil 1: InSe ve InSe:Sn için XRD spektrumu

Yarıiletken numunelerin lineer soğurma katsayıları (μ), Beer-Lambert yasası kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar grafiksel olarak verilmiştir [1].

Kaynakça

1. B. Akça, S. Z. Erzeneoğlu, B. Gürbulak, "Measurement of γ-ray transmission factors of semiconductor crystals at various annealing temperature and time" Indian Journal of Pure & Applied Physics **53** (1), 49-55 (2015).

İki-boyutlu Gaussian kuantum nokta sisteminde yoğun lazer alanının optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleri üzerine etkileri

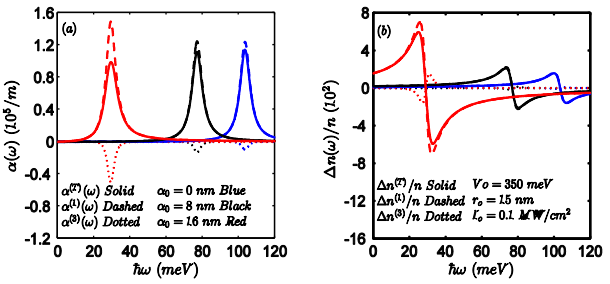
Selma Durak[1], Serpil Şakiroğlu[2], İsmail Sökmen[2]

[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*
[2]*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 35390, İzmir*

Bu çalışmada, Gaussian hapsetme potansiyeli ile tanımlanan iki-boyutlu kuantum nokta yapının, lineer-olmayan optik özellikleri üzerine yüksek-frekanslı yoğun lazer alanı etkileri araştırılmıştır. Radyasyon alanının etkisi, pertürbatif olmayan yaklaşım çerçevesinde ele alınarak "lazer-giydirilmiş" potansiyel ile tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, lineer ve lineer-olmayan optik soğurma katsayısı ile kırılma indisi değişimlerinin uygulanan alana önemli ölçüde bağlı olduğunu göstermektedir.

Düşük-boyutlu yarıiletken sistemlerde yük taşıyıcılarının hapsedilmesi neticesinde, külçe yapılara göre, bantlar arası geçişlerle ilişkili daha belirgin lineer-olmayan optik özelliklerin ortaya çıkması son yıllarda yoğun ilgi konusu olmuştur. Bu yapıların yüksek hızlı elektro-optiksel modülatör, kızılötesi fotodedektör vb. gibi pratik uygulamalar için geniş potansiyel uygulama alanına sahip olması teorik araştırmalara hız kazandırmıştır [1]. Kuantum noktalar elektronları tüm uzaysal yönlerde sınırlandırmayla oluşturulan düşük-boyutlu yarıiletken sistemlerdir [2]. Yük taşıyıcılarının hapsedilmesini tarif etmek için Gaussian potansiyel kullanılabilir [3].

Bu çalışmada, monokromatik dairesel polarize yoğun lazer alanı altındaki iki-boyutlu Gaussian kuantum nokta sisteminin optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleri incelenmiştir. Sistemi ifade eden Schrödinger denklemi Kramers-Henneberger dönüşümü ve Fourier-Floquet seri açılımı kullanılarak lazer-giydirilmiş potansiyel içeren zamandan bağımsız forma dönüştürülmüştür. Galerkin metoduna dayalı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak hesaplanan enerji özdeğer ve özfonksiyonları yardımıyla optik soğurma katsayısı ve kırılma indisi değişimleri elde edilmiştir. Nümerik sonuçlar optik özelliklerin uygulanan lazer alanının şiddeti ve kuantum noktanın yapısal parametrelerinden önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 1: Lineer, üçüncü-mertebe lineer-olmayan ve toplam soğurma katsayısı (a) ve kırılma indisi değişimlerinin (b) foton enerjisine göre değişimi.

Kaynakça

1. W. Xie, "Optical absorption and refractive index of an exciton quantum dot under intense laser radiation", Physica E 43 1704-1707 (2011)
2. Gh. Safarpour, A. Zamani, M.A. Izadi, H. Ganjipour, "Laser radiation effect on the optical properties of a spherical quantum dot confined in a cylindrical nanowire", Journal of Luminescence 147 295-303 (2014)
3. L. Lu, W. Xie, H. Hassanabadi, "Laser field effect on the nonlinear optical properties of donor impurities in quantum dots with Gaussian potential", Physica B 406 4129-4134 (2011)

Vitamin B_{12}'nin Elektronik Yapısının Haldane-Anderson Modeli Çerçevesinde İncelenmesi

Selma MAYDA, Zafer KANDEMİR ve Nejat BULUT

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü – Fizik Bölümü, 35430 İzmir

Vitamin B_{12}'nin ($C_{63}H_{88}CoN_{14}O_{14}P$) elektronik yapısını çok-orbitalli Haldane-Anderson [1] modelini kullanarak inceledik. Bu model yarı-iletken bir ev-sahibi içerisinde bulunan geçiş metali safsızlık atomunun elektronik özelliklerini tanımlamaktadır. Çalışmamızdaki amacımız, geçiş metali safsızlık atomundan kaynaklanan çok-kütleli etkileri anlamaktır. Bu bağlamda, vitamin B_{12}'de bulunan kobalt (Co) atomunun 3d orbitallerini safsızlık atomu, bunun dışındaki bütün orbitalleri ev-sahibi yapı olarak tanımladık. Haldane-Anderson modelinin parametrelerini, Hartree-Fock (HF) yaklaşımı kullanarak hesapladık ve molekülün elektronik yapısını elde ettik. Daha sonra, Hirsch-Fye kuantum Monte Carlo (HFKMC) [2] algoritmasını kullanarak vitamin B_{12} için oluşturulan bu etkili Haldane-Anderson modelinin manyetik korelasyon fonksiyonlarını ve orbitallerin doluluk oranlarını hesapladık. Hesaplar sonucunda, safsızlık 3d orbitallerinde var olan güçlü Coulomb etkileşmelerinden dolayı yarı-iletken bant aralığında yeni elektron mevkilerinin oluştuğu ve bu elektron mevkilerinin en düşük boş molekül orbitaller olduğunu gördük. Bunlara ek olarak, Co atomu çevresindeki yük dağılımını ve spin etkileşmelerini inceledik.

Kaynakça

1. F. Haldane and P. Anderson, "Simple Model of Multiple Charge States of Transition-metal Impurities in Semiconductors", Physical Review B, **13**, 2553-2559, (1976).

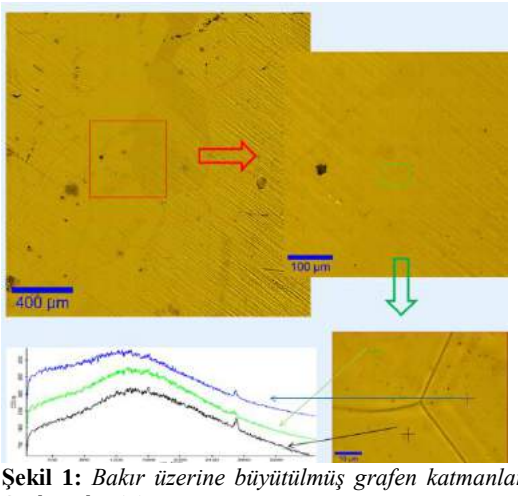
2. J. E. Hirsch and R. M. Fye, "Monte Carlo Method for Magnetic Impurities in Metals", Phys.Rev.Lett., **56**, 2521-2524, (1986).

Grafen Katmanlarının Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) Yöntemiyle Üretilmesi

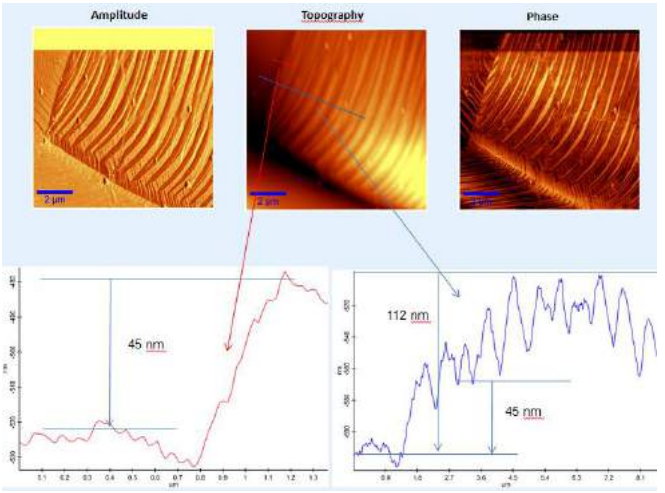
Y. E. Tanış[1], B. Yıldız[1], H. Satılmış[1], C. G. Ünlü[2], Y. Özmen[2]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Malzeme bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 20070, Kınıklı, Denizli,*
[2] *Pamukkale Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, 20070, Kınıklı, Denizli*

2004 yılında keşfedilen karbon tabanlı 2D nano-malzeme olan grafen, yüksek en boy oranı, mükemmel elektronik ve optik özellikleri, yüksek mekanik dayanımı ve biyo-uyumluluğu gibi dikkat çekici fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri sayesinde daha çok ilgi kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı biyomedikal uygulamalarda kullanmak üzere grafen katmanları üretmek ve üretilen katmanların karakterizasyonunu gerçekleştirmektir. Grafen katmanları Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) yöntemiyle sentezlendi. Grafen katmanları, bakır altlık üzerine değişken çalışma sıcaklıklarında ve farklı gaz akış oranlarında biriktirildi. Üretilen grafenin morfolojisi, atomik yapısı ve elektrokimyasal özellikleri Raman Spektroskopisi, XRD, SEM, EDX, AFM analizleri yapılarak belirlendi.



Şekil 1: *Bakır üzerine büyütülmüş grafen katmanların Raman Spektroskopisi*



Şekil 2: *Bakır üzerine büyütülmüş grafen katmanların AFM analizi*

Kaynakça

1. S. Goenka, V. Sant, S. Sant, "Graphene-based Nanomaterials For Drug Delivery And Tissue Engineering", Journal Of Controlled Release **173**, 75–88 (2014).
2. Y. Zhang, L. Zhang, C. Zhou, "Review of Chemical Vapor Deposition of Graphene and Related Applications", Acc. Chem. Res. **46**, 2329–2339 (2013).
3. C. Mattevi, H. Kim, M. Chhowalla, "A Review of Chemical Vapour Deposition of Graphene on Copper", J. Mater. Chem. **21**, 3324-3334 (2011).
4. D. Bitounis , H. Ali-Boucetta , B. H. Hong , Dal-Hee Min , K. Kostarelos, "Prospects and Challenges of Graphene in Biomedical Applications", Adv. Mater **25**, 2258–2268 (2013).
5. A. Kumar, C. H. Lee, "Synthesis and Biomedical Applications of Graphene", Present and Future Trends, Advances in Graphene Science (2013).

Üç Elektronlu Poligonal Kuantum Noktalar

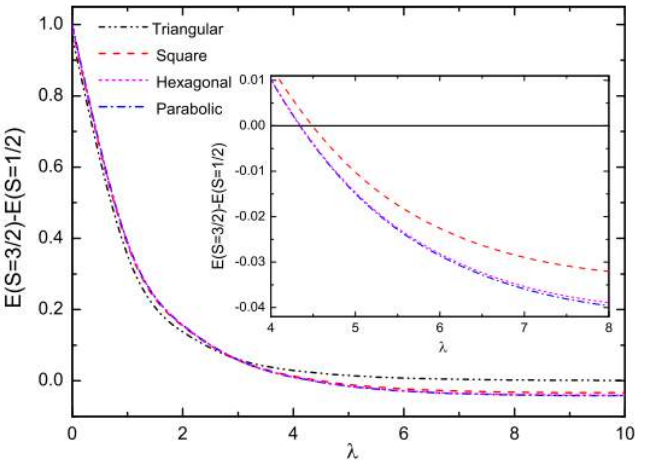
Zeynep DEMİR, Serpil ŞAKİROĞLU, Kadir AKGÜNGÖR ve İsmail SÖKMEN

Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Bölümü, 35390 İzmir

Bu çalışmada, üç elektron içeren poligonal (altıgen, kare ve üçgen) kuantum noktaların elektronik yapısı teorik olarak incelenmiştir. Farklı elektron-elektron etkileşim şiddetleri için Şekillenim Etkileşim Yöntemi kullanılarak sistemin taban durum enerji ve dalga fonksiyonları elde edilmiştir. Nümerik sonuçlarımıza göre sistemin taban durum spini ve yük yoğunluğu dağılımı kuantum noktanın şekline kuvvetli bir şekilde bağlıdır.

Kuantum noktalar, dış bir alan etkisinde kontrol edilebilir sayıda elektron içeren yarıiletken nanoyapılardır [1]. Yarıiletken teknolojisindeki son gelişmeler ile birlikte dikdörtgen, üçgen ve altıgen gibi farklı şekil ve büyüklüklerde kuantum noktalar üretmek mümkündür [2]. Elektron korelasyon etkilerinin incelenebildiği ideal sistemler olmaları nedeniyle, kuantum noktaların elektronik yapı ve taşınım özelliklerinin araştırılması teorik ve deneysel açıdan yoğun ilgi alanı olmuştur. [3,4,5].

Bu çalışmada, altıgen, kare ve üçgen formda kuşatma potansiyeline sahip üç elektronlu kuantum noktaların enerji spektrumu ve spin konfigürasyonları Şekillenim Etkileşim Yöntemi (CI) ile incelenmiştir. Elektron-elektron etkileşim büyüklüğü değiştirilerek, kuantum noktanın şeklinin sistemin taban durum spin polarizasyonu ve yük yoğunluğu dağılımı üzerindeki etkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir (Şekil 1). Elde edilen sonuçlar, sistemin taban durumunun kuantum noktanın şekline ve elektron-elektron etkileşimine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 1: *Farklı şekillere sahip kuantum noktalar için S=3/2 ve S=1/2 spin durumları arasındaki enerji farkının elektron- elektron etkişim şiddetine göre değişimi.*

Kaynakça

1- S. M. Reimann, M. Manninen, "Electronic Structure of Quantum Dots", Rev. Mod. Phys. **74,** 1283 (2002).

2- M. Jo, T. Mano, M. Abbarchi, T. Kuroda, Y. Sakuma, K. Sakoda, "Self-Limiting Growth of Hexagonal and Triangular Quantum Dots on (111)A", Cryst. Growth Des. **12**, 1411 (2012).

3- E. Rasanen, H. Saarikoski, M. J. Puska, R. M. Nieminen, "Wigner molecules in polygonal quantum dots: A density-functional study", Phys. Rev. B **67**, 035326 (2003).

4- M. Ishizuki, H. Takemiya, T. Okunishi, K. Takeda, K. Kusakabe, "Shape of polygonal quantum dots and ground-state instability in the spin polarization", Phys. Rev. B **85**, 155316 (2012).

5- S. A. Mikhailov, " Quantum-dot lithium in zero magnetic field: Electronic properties, thermodynamics, and Fermi-liquid and Wigner solid crossover in the ground state" ,Phys. Rev. B **65**, 115312 (2002) .