

## POLİVİNİL SPİRTİ VƏ CdSe NANOHISSƏCİKLƏRİ ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ KOMPOZİTLƏRİN DIELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Ü.R. HƏSƏNOV, YAŞAR ƏZİZİAN KƏLƏNDƏRƏG,  
M.B. MURADOV, Ə.Ş. ABDİNOV, G.M. EYVAZOVA

*Bakı Dövlət Universiteti,  
AZ-1148, Z.Xəlilov küç. 23, Azərbaycan*

Ultrasəs metodu ilə CdSe nanohissəcikləri və polivinil spirti (PVS) əsasında nanokompozitlər alınmışdır. CdSe nanohissəciklərinin orta ölçüsü 20nm olmuşdur. CdSe nanohissəciklərinin müxtəlif konsentrasiyalı nümunələri alınmışdır. Göstərilmişdir ki, nümunələrin dielektrik nüfuzluğu hissəciklərin konsentrasiyasından və temperaturundan asılıdır. Tezliyin artması ilə nanokompozitlərin dielektrik nüfuzluğu azalır. Temperatur artdıqda yükdaşıyıcıların relaksasiya müddətinin azalması müşahidə olunur.

Были получены нанокomпозиты на основе наночастиц CdSe полученных методом ультразвука и ПВС (поливиниловый спирт). Размеры наночастиц CdSe были в среднем 20 nm. Были изготовлены образцы с различными концентрациями CdSe. Установлено, что диэлектрическая проницаемость образцов зависит от концентрации частиц и температуры. С увеличением частоты уменьшается диэлектрическая проницаемость нанокomпозитов. Показано, что с увеличением температуры уменьшается время релаксации носителей заряда.

Nanocomposites were formed on the basis of PVA (polyvinyl alcohol) and nanoparticles CdSe, which in its turn were received by means of the method of ultrasound. The average size of nanoparticles CdSe was about 20 nm. Samples with different concentration of CdSe were prepared. It has been established that dielectric permeability of samples depends on the concentration of nanoparticles and the temperature. With increasing of frequency, the dielectric permeability of nanocomposites decreases. It is shown, that with increasing of the temperature, the time of relaxation of charge carriers decreases.

Son illərdə yarımkeçirici nanokompozitlər müxtəlif elmi istiqamətlərdə böyük marağa səbəb olmuşdur. Bu da onların elm və texnikanın müxtəlif sahələrində tətbiqinin perspektivi ilə bağlıdır. Ölçülərin kiçilməsi materiallarda yeni, həcmi materiallardan fərqli fiziki, kimyəvi, bioloji xüsusiyyətlərin yaranmasına səbəb olur. Bu da onlar əsasında yeni keyfiyyətə malik materialların və qurğuların alınmasına imkan verir. Aydın ki, zərrəciyin ölçüsü kiçildikcə, onun səthində yerləşən və kimyəvi cəhətdən aktiv olan atomlarının sayı artır. Bundan başqa kiçik nanoölçülü zərrəciklərdə kvant ölçülü effektlər müşahidə olunur [1-3]. Nəticədə maddənin enerji səviyyələri diskretləşir, qadağan olunmuş zonanın eni böyüyür, atomun tarazlıq nöqtəsi ətrafında ossilyasiya gücü artır və yükdaşıyıcıların rekombinasiya müddəti nanosaniyədən pikosaniyəyə kimi azalır. Rekombinasiya müddətinin azalması bu tip materiallar əsasında yeni tip sürətli elektron cihazlarının yaradılmasına imkan verir.

II-VI qrup yarımkeçiricilər olan metalhalkogenidlər nanohissəcik şəklində tədqiqat obyektinə kimi xüsusi maraq kəsb edir. Ona görə ki, bu qrup birləşmələrin çox önəmli qeyri-xətti, lüminisens, kvant ölçü effektiv və s. xassələri vardır [4-7].

CdSe II-VI qrup yarımkeçiricilərdən olub optoelektronikada nazik təbəqəli tranzistorlarda, qamma şüalı detektorlarda, böyük ekranlı maye kristallik manitorlarda və s. məqsədlərlə istifadə olunur. Bu qrup yarımkeçiricilər əsasında nanomaterialların alınması üçün müxtəlif metodlar təklif olunmuşdur. Bunların arasında sadə və maraqlı metodlardan biri də ultrasəs metodudur [8-10].

Təgdim edilən məqalədə ultrasəs metodu ilə CdSe və polivinil spirti əsasında alınmış nanokompozitlərin dielektrik xassələri tədqiq olunmuşdur.

### EKSPERİMENT

CdSe nanozərrəciklərinin alınması üçün sadə olan ultrasəs metodu tətbiq olunmuşdur. Nəticədə 20 nm ölçülü kubik quruluşa malik nanokristallar alınmışdır ki, onlar da öz aralarında birləşərək ölçüləri 200 nm olan klasterlər əmələ gətirir [ 8 ].

Alınmış nanohissəciklərin elementar analizi göstərir ki, CdSe nanohissəcikləri təqribən stexiometrikdir (Cd:Se nisbəti 52:48). Spektroskopik tədqiqatlar göstərmişdir ki, nümunənin qadağan olunmuş zolağının eni 0,28 eV artmışdır [ 8 ].

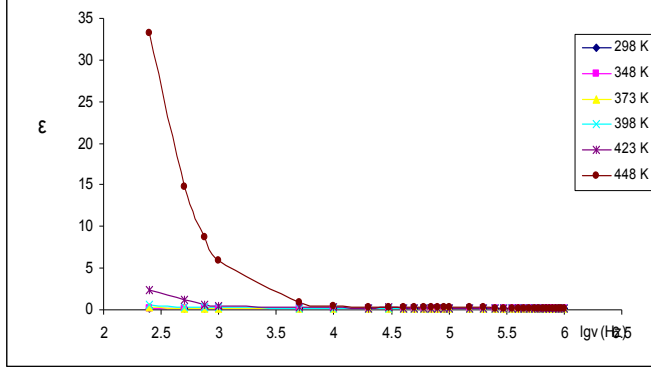
Ultrasəs metodu ilə alınan CdSe nanokompozitləri polivinil spirti (PVS) ilə mexaniki yolla qarışdırılmışdır. Konsentrasiyanın müxtəlif qiymətlərini almaq üçün 1 qr CdSe 2%-li PVS və 10%-li PVS məhlulunda həll edilmişdir. Beləliklə də aşağı və yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nanokompozitləri alınmışdır. Müqayisə üçün boş PVS, aşağı konsentrasiyalı və yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nümunələrinin dielektrik ölçmələri aparılmışdır.

Götürülmüş hər üç nümunənin 200Hz-dən 1MHz-ə qədər Измеритель Иммитанса E7-20 cihazı ilə dəyişən sahədə elektrik xassələri tədqiq olunmuşdur. Bu üç nümunə üçün elektrik ölçmələri müxtəlif temperaturalarda aparılmış və temperaturun tənzimlənməsi üçün Keithley 6514 System Electrometer cihazından istifadə olunmuşdur.

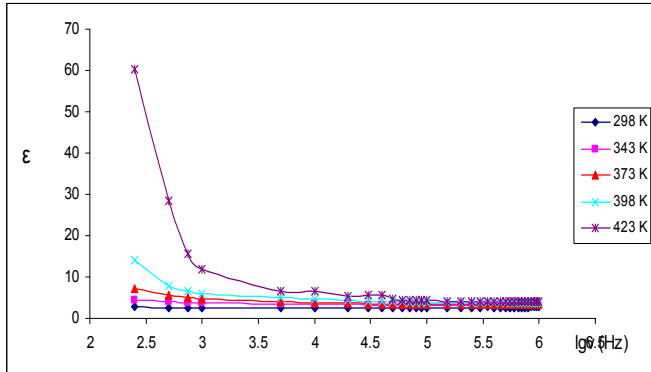
Elektrik ölçmələrini aparmag üçün sendviç tipli kontaktlardan istifadə edilmişdir. Müxtəlif temperaturalarda boş PVS, aşağı konsentrasiyalı və yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nanokompozitləri üçün dielektrik nüfuzluğu ( $\epsilon = \epsilon(\omega, T)$ ) və dielektrik itgisinin ( $\tan \delta = \tan \delta(\omega, T)$ ) tezlikdən asılılığı tədqiq olunmuşdur.

**ALINAN NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ**

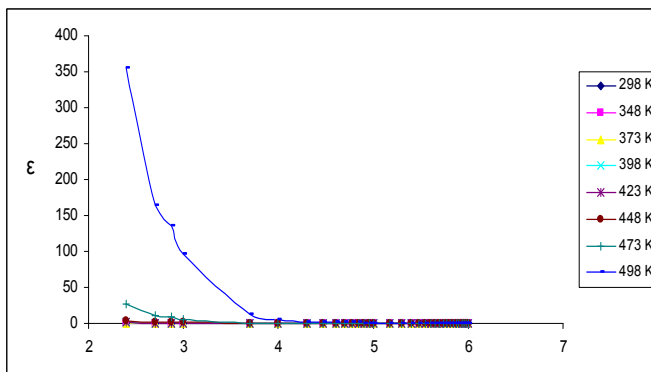
Şəkil 1 – də boş PVS (a), aşağı konsentrasiyalı (b) və yuxarı konsentrasiyalı (c) CdSe/PVS nümunələri üçün dielektrik nüfuzluğunun tezlikdən asılılıqları göstərilmişdir. Qrafiklərdən görüldüyü kimi boş PVS, aşağı konsentrasiyalı və yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nanocompozitində tezliyin artması ilə dielektrik nüfuzluğu azalır. Bu azalma bütün temperaturalarda müşahidə olunur. Elektrik sahəsinin tezliyinin dəyişməsi nəticəsində dipolların polyarlaşması dəyişir.



a)



b)

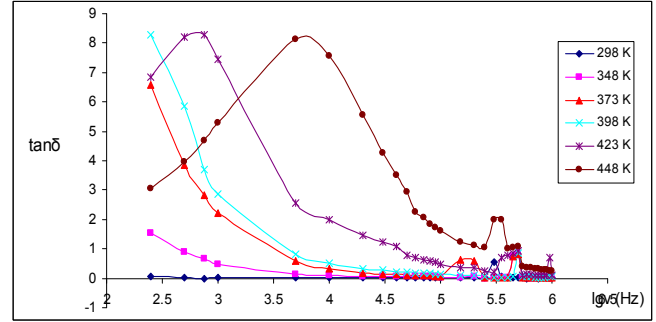


c)

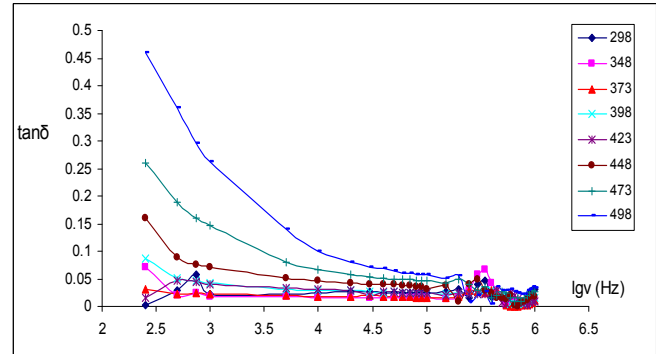
Şəkil 1. Dielektrik nüfuzluğunun tezlikdən asılılığı: a) boş PVS; b) aşağı konsentrasiyalı CdSe/PVS; c) yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS

Belə ki, aşağı tezliklərdə dipolların dielektrik nüfuzluğunun qiymətinin yüksək olması dipolların istiqamətinin dəyişməsi ilə bağlıdır və tezlik artdıqca bu

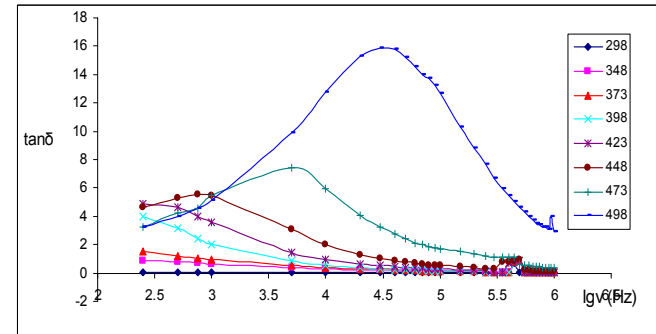
dəyişmənin baş verməsi çətinləşir ki, bu da dielektrik nüfuzluğunun azalmasına səbəb olur. Müəyyən edilmişdir ki, temperatur artdıqca dielektrik nüfuzluğu da artır. Temperaturun artması ilə dielektrik nüfuzluğunun artması temperatur təsiri nəticəsində dipolların fırlanma intensivliyinin artması ilə izah olunur. Bu o deməkdir ki, dielektrik qızdırıldıqda polimerdə molekullararası əlaqə zəifləyir, nəticədə dipollar daha rahat və tez fırlanırlar. Tədqiq olunan temperatur diapazonunda (298 – 448k) dielektrik nüfuzluğunun CdSe nanohissəciklərinin konsentrasiyasından asılı olaraq kəskin dəyişməsi müşahidə olunur. Dielektrik nüfuzluğunun eyni tezlik və temperaturda CdSe/PVS və boş PVS üçün alınan asılılıqları müqayisə olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, CdSe/PVS kompozitində bu kəmiyyətlərin qiyməti boş PVS üçün alınan qiymətlərdən çox böyükdür.



a)



b)



c)

Şəkil 2. Dielektrik itgisinin tezlikdən asılılığı: a) boş PVS; b) aşağı konsentrasiyalı CdSe/PVS; c) yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS

Bu PVS matrisində alınmış CdSe hissəciklərinin nanometr ölçüdə olması ilə izah olunur və bu artma CdSe nanohissəciklərinin PVS matrisində fazalararası qarşılıqlı

təsirindən meydana çıxır. Bu da onu göstərir ki, polimerlə yarımkeçiricinin nisbi miqdarını dəyişməklə nanokompozitin dielektrik xassələrini idarə etmək mümkündür.

Şəkil 2 – də dielektrik itgisinin tezlikdən asılılığı verilmişdir. 298 K temperaturda boş PVS üçün dielektrik itgisi çox kiçik qiymətə malikdir və tezliyin artması ilə azalır, Boş PVS, aşağı konsentrasiyalı və yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nümunələri üçün alınmış dielektrik itgisinin tezlikdən asılılıq qrafiklərində maksimumların əmələ gəlməsi relaksasiya prosesi ilə izah olunur. Şəkil 2 – də müşahidə olunan maksimumlara əsasən relaksasiya müddətləri hesablanmışdır. Temperaturun artması ilə relaksasiya müddəti azalır. Belə ki, boş PVS matrisi üçün relaksasiya müddətləri 448 K temperaturda  $\tau = 0.0002$  s, 423 K temperaturda  $\tau = 0.0013$  s tərtibindədir. Aşağı temperaturlarda maksimumlar tezliyin aşağı qiymətləri tərəfə sürüşür. Aşağı konsentrasiyalı CdSe/PVS nanokompozitlərində tezliyin (200Hz – 1MHz) ölçmə diapazonunda maksimumlar müşahidə olunmur. Bu da belə strukturlarda yükdaşıyıcıların relaksasiya müddətinin artması və maksimumların daha aşağı tezlik diapazonuna sürüşməsi ilə bağlıdır. Yuxarı konsentrasiyalı CdSe/PVS nanokompozitlərində dielektrik

itgisinin tezlikdən asılılığında müşahidə olunan maksimumlar boş PVS -ə nisbətən tezliyin yuxarı qiymətlərinə tərəf sürüşür. Bütün başqa nümunələrdə olduğu kimi temperaturun artması ilə dielektrik itgilərinin qiyməti artır. Relaksasiya müddətləri temperaturun artması ilə azalır. Belə ki, 498 K, 473 K, 448 K, 423 K temperaturlarda uyğun olaraq relaksasiya müddətləri 0.00003 s, 0.0002 s, 0.0013 s, 0.004 s qiymətlərini alır. Dielektrik itgisinin tezlik asılılığında müşahidə olunan maksimumlar yükdaşıyıcıların relaksasiya prosesləri ilə əlaqədardır. Temperaturun artması ilə bu maksimumlar tezliyin yüksək qiymətlərinə tərəf sürüşür. Bu da yükdaşıyıcıların relaksasiya müddətinin temperaturdan asılılığı ilə bağlıdır. Temperaturun azalması ilə relaksasiya müddətinin qiyməti artır. Yükdaşıyıcıların relaksasiya müddəti polimer-yarımkeçirici nanohissəcik arasında baş verən fazalararası qarşılıqlı təsirdən asılı olaraq dəyişir. Beləliklə, aparılan tədqiqatlar göstərir ki, CdSe nanohissəciklərinin konsentrasiyasından asılı olaraq nümunələrin dielektrik nüfuzluğu dəyişir. CdSe:polimer nisbətini dəyişməklə dielektrik nüfuzluğunu idarə etmək mümkündür.

- 
- [1]. *M.B. Muradov, A.A. Agacuev* Письма в ЖТФ, 1991, Т. 17, №. 13, 54
- [2]. *C. Burda, M.A. El\_Sayed*, Pure Appl. Chem. 2000, 72, 165.
- [3]. *Y. A. Kalandaragh, M.B. Muradov, R.K. Mamedov, Ali Khodayari* J. Cryst. Growth, 2007, V. 305, N 1, p.175
- [4]. *M. B. Muradov, G.M. Eyvazova, A.N. Bagirov* J. Optoelec. and Adv. Mat.-OPEN J-Gate-Worlds, 2007, V. 9, Issue 5, p.1411
- [5]. *Z.A. Peng, X. Peng*, J. Am. Chem. Soc. 2001, 123, p. 183
- [6]. *Sh. Tiwari and S. Tiwari*, Cryst. Res. Technol. 2006, 41, No. 1, p. 78
- [7]. *L. E. Brus*, Appl. Phys. 1991, A **53**, 465
- [8]. *Aharon Gedanken* Ultrasonics Sonochemistry, 2004, V. 11, Issue 2, p. 47.
- [9]. *L.P. Ziang, S.Xu, J.J.Miao, H.Wang, J.J.Zhu* J. Nanosci. Nanotechnol, 2006, V. 6, N. 8, p. 2584
- [10]. *E.Alexandra Raevskaya, Alexander L. Stroyuk, Stephan Ya. Kuchmiy*. J. Colloid and interface Sci. 2006, V. 302, Is. 1, p. 133