# QAMMA ŞÜALANMIŞ YSPE/GaAs VƏ YSPE/GaAs<Te> KOMPOZİTLƏRİN QURULUŞU

**N.N. Haciyeva[1], G.B. Əhmədova[2], R.A. Məmmədov[1]**
[1] *Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan*
[2] *Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Fizika İnstitutu*
gunayehmedova12@gmail.com

Təqdim olunan işdə otaq temperaturunda 100, 200 və 300 kQr dozalarda qamma kvantlarla şüalanan YSPE/GaAs və YSPE/GaAs<Te> kompozitlərinin quruluş dəyişikliklərinin optik tədqiqatlarının nəticələri verilmişdir. İlkin polimerin və onların kompozit nazik təbəqələrinin qamma şüalanması 220 və 280 nm-də optik udulma zolaqlarının yaranmasına gətirib çıxarır ki, bu da C=O və C=C rabitələrin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Müəyyən edilmişdir ki, YSPE/GaAs<Te> kompozitlərinin nazik təbəqələri 100-300 kQr udulmuş doza diapazonunda radiasiyaya ən davamlıdır.

**Açar sözlər:** yüksək sıxlıqlı polietilen (YSPE), GaAs, GaAs <Te>, $\gamma$-şüalanma.
**DOI:**10.70784/azip.3.2024C13

Adətən yeni doldurucular kompozit materialların praktiki tətbiqinin mümkünlüyünün genişləndirilməsinə gətirib çıxarır. Bu nöqteyi-nəzərdən polimer-yarımkeçirici doldurucu tip polimer kompozit materiallar böyük maraq kəsb edir. Polimer matrisaya yarımkeçirici doldurucunun daxil edilməsi onun quruluşunda və xassələrində modifikasiyaya səbəb olur. Bu aspektdə GaAs və GaAs<Te> yarımkeçirici birləşməli yüksəksıxlıqlı polietilen (YSPE) əsaslı kompozitlər böyük maraq kəsb edir [1-4]. Bu onunla əlaqədardır ki, göstərilən yarımkeçiricilər özünəməxsus kristallik və zona quruluşuna malikdirlər və bu materialları polimerlər üçün modifikasiya edici doldurucu kimi əlavə etməklə müxtəlif elektrofiziki, dielektrik, termik, optik-lüminessens və mexaniki xüsusiyyətlərə malik yeni kompozitlər yarana bilər. Hazırda radiasiya texnologiyaları, polimerlərin və onun kompozit materiallarının fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərini yüksək texnologiyalı tətbiqlərdə yaxşılaşdırmaq üçün geniş şəkildə istifadə edilir. İonlaşdırıcı şüalanma makromolekulyar səviyyədə materialların strukturunda fiziki və kimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Qamma şüalanmanın təsiri altında polimer-yarımkeçirici kompozit sistemlərinin struktur dəyişikləri və xüsusiyyətləri haqqında verilənlərin əldə edilməsi, çoxfunksiyalı kompozitlərin inkişafını və istehsalını təmin edəcəkdir. Bu, yeni polimer kompozit materiallarının elektron cihazlar və sistemlər üçün arzu olunan xüsusiyyətlərlə hazırlanmasına imkan verəcək və həmçinin yeni xüsusi tip elektrik izolyasiya sistemləri və yüksək gərginlikli texnologiyalar yaratmağa kömək edəcəkdir. Bu işdə YSPE-nin matrisa olaraq seçilməsi onun geniş şəkildə öyrənilməsi ilə əlaqədardır [5-6]. GaAs və GaAs<Te> yarımkeçiricilərinin doldurucu kimi seçilməsi isə onların xüsusi struktura malik olmaları ilə bağlıdır. Bundan başqa, qeyd etmək lazımdır ki, GaAs<Te> radiasiyaya qarşı GaAs-dan daha davamlıdır.

YSPE/GaAs və YSPE/GaAs<Te> kompozitlərinin struktur dəyişikləri və optik xassələri doldurucunun konsentrasiyasına bağlı olaraq tədqiq edilmişdir [3]. Lakin, bu kompozitlərdə qamma şüalanmanın təsiri ilə baş verən quruluş dəyişikləri öyrənilməmişdir. Buna görə də, bu tədqiqatda YSPE/GaAs və YSPE/GaAs<Te> kompozitlərinin qamma kvantları ilə şüalanmış halda struktur dəyişikləri optik (UV-VIS) spektroskopiya metodu ilə aparılan təcrübi nəticələr əsasında təqdim olunur.

Polimer matrisa olaraq PE 2 NT11-285D yüksək sıxlıqlı polietilen (Rusiya, Kazan) seçilmişdir. Bu materialın ərimə nöqtəsi 130°C, sıxlığı isə 947 kg/m³-dur. Doldurucu olaraq GaAs və GaAs<Te> yarımkeçiricilərindən istifadə edilmişdir. YSPE, YSPE/GaAs və YSPE/GaAs<Te> nazik təbəqələri təxminən 100 mkm qalınlığında hazırlanmışdır və doza gücü $d\Phi/dt$=1.06Qr/san olan MRX-γ-20 ($^{60}$Co) qamma mənbəli cihazda şüalandırılmışdır. Nümunələr otaq temperaturunda 100, 200 və 300 kGy dozaya qədər müxtəlif şüalanmalara məruz qalmışdır.

Bu nazik təbəqələrin optik buraxma və udma spektrləri Varian-Cary 50 Scan UV-VIS spektrofotometrində 200-800 nm dalğa uzunluğu diapazonunda alınmışdır. Şüalanmadan əvvəl və sonra spektrlərin dəyişməsi müqayisə edilmiş və zolaqların maksimumunda və nisbi intensivliyində baş verən dəyişikləri öyrənmək məqsədilə spektral analiz aparılmışdır. Bu tədqiqatda ilkin (şüalanmamış) və qamma şüalanmış YSPE polimerinin, YSPE/ 4 kütlə % GaAs və HDPE/ 4 kütlə % GaAs<Te> kompozitlərinin optik (UV-VİS) udma spektrləri nəzərə alınmışdır. GaAs və GaAs<Te> mikrohissəciklərinin kütlə miqdarının (4 kütlə %) seçilməsi, hər iki kompozitdə bu miqdarda kristallaşma dərəcəsinin eyni qiymətə malik olması ilə əlaqədardır [3]. Məlum olunmuşdur ki, şüalanmamış YSPE polimeri və onun kompozitlərinin tədqiq edilən dalğa uzunluğu diapazonunda ($\lambda$=200-800 nm) udma zolaqları yoxdur. Lakin, şüalanmış YSPE polimeri və onun YSPE/GaAs kompozit nazik təbəqələrinin spektrlərində ~220 nm-də udulma zolağı müşahidə olunmuşdur. Bu zolaq, molekulyar makromolekulda C=O qrupuna malik ketonların olması ilə əlaqədardır. Bu, şüalanma dozasının artması qadağan olunmuş zonanın eninin azalmasına və udma əmsalının qiymətinin artmasına səbəb olur [5-8].

Qeyd etmək lazımdır ki, udma zolağı qamma şüalanma dozasının artması ilə daha uzun dalğa uzunluğuna doğru sürüşür. Qamma şüalanma, C-C rabitəsinin

parçalanmasına və polimer zəncirlərinin dehidrogenləşməsinə səbəb olur və bu da –C=C- rabitələrini xarakterizə edən $\lambda$=280 nm maksimumlu yeni udulma zolağının əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır. Qamma şüalanma dozası artdıqca, birləşmiş –C=C- rabitələrinin sayının artması və udma zolağının uzun dalğa istiqamətinə doğru sürüşməsinə səbəb olur ki, bu da FTİR tədqiqatlarının nəticələri ilə uzlaşır. Bu hal eyni zamanda, əlaqə rabitələrinin genişləndirilmiş sistemlərinin formalaşması, yəni karbon klasterlərinin əmələ gəlməsi ilə əlaqələndirilir [9-13]. ~280 nm-dəki udma zolaqları, molekullarda və ya ikiqat, ya da üçqat rabitələri olan birləşmələrdə baş verən elektron π→π* keçidlərinə aiddir. π-elektronunun həyəcanlanmasıı daha az enerji tələb edir və buna görə də bu tip keçidlər daha uzun dalğa uzunluğunda baş verir.

Aparılan tədqiqatların müqayisəli analizi onu söyləməyə əsas verir ki, araşdırılan bu kompozitlər arasında radiasiyaya ən davamlısı YSPE/GaAs<Te>dir.


[1] *M.I. Aliev, N.N. Gadzhieva, G.B. Ahmadova.* Fourier-IR study of the high-density polyethylene composites with semiconductor fillers GaAs and GaAs<Te>. International Journal of Composite Materials. 2014, № 1, p. 1-3.

[2] *M.I.Aliev, N.N. Gadzhieva, G.B.Ahkmedova.* A Fourier Transform Raman Spectroscopic Study of the Structures of Polyethylene Composite Films Containing GaAs and GaAs<Te>; Polymer Science, Series A, 2016, v. 58, № 3, p. 438-442.

[3] *N.N. Gadzhieva, G.B.Ahmadova*. Effect of γ-irradiation on the structure of high density polyethylene composites with GaAs and GaAs<Te>; fillers PAST.2020, v.128, № 4, p. 28-30.

[4] *N.N. Gadzhieva, G.B. Ahmadova, S.Z.Melikova, F.G. Asadov*. X-ray diffractometric study of HDPE/GaAs and HDPE/GaAs<Te>; composites. Physics and Chemistry of Solid State. 2023, v.24, № 1, p. 23-25.

[5] *D.E. Abulyazied, E.F.M.El. Zaidia*. Nanoindentation and optical properties of high densitypolyethylene. ZnO nanoparticles composites. Journal of Ovonic Research. 2018, v.14, № 5, p. 359-370.

[6] *A.M. Abdul-Kader*. The optical band gap and surface free energy of polyethylene modified by electron beam irradiations. Journal of nuclear materials. 2013, v.435, p. 231-235.

[7] *E.A. Kamoun, O.I. Sallam, E.E. Khozemy, M.Morsy, Y. Al-Faiyz, S.M. Matar, A.I. Ali, J.Y. Son, G.H. Ramzy*. Effect of gamma irradiation on the electrical and optical properties of PEVA composite membrane embedded with conductive copper fluoroborate glass powder. The Royal Society of Chemistry. 2024, № 5, p.5658-5670.

[8] *I.I. Mustafayev, S.Z. Melikova, E.G. Hajiyeva, R.I. Gasimov, M.A. Bayramov, N.I. Babayeva.* Spectral investigations of γ-irradiated polyethylene/CdS+ZnS composite films. Acta Physica Polonica A. 2023, v.144, № 1, p.35-37.

[9] *M.K. Ismayilova, I.I. Mustafayev, S.Z. Melikova, F.N. Nurmammadova, M.H. Aliyeva.* The studies on dehydration reaction mechanism of irradiated solid acid-nanostructured sodium-bentonite clay. Physics and Chemistry of Solide State. 2024, v.25. № 2, p.362-367.

[10] *R.M. Sardarly, F.T. Salmanova, N.A. Alieva.* Type of Optical Transitions at the Fundamental Absorption edge in $TlGaSe_2$ and $TlInS_2$ crystals subjected to qamma radiation // Optics and Spectroscopy. 2019, v. 127, № 3, p. 454-458.

[11] *R.K. Dhillion, P. Singh, S.K. Gupta, S. Singh, R.Kumar*. Study of high energy (MeV) $N^{6+}$ ion and gamma radiation induced modifications in low density polyethylene (LDPE) polymer. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 2013, v.301, p. 12-16.

[12] *A.A. Moez, S.S. Aly, Y.H. Elshaer*. Effect of gamma radiation on low density polyethylene (LDPE) films: optical, dielectric and FTIR studies. Spectrochimica Acta Part A - Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2012, v.93, p.203-207.

[13] *S.K. Raghuvanshi, B. Ahmad, A.K. Srivastava, J.B.M. Krishna, M.A. Wahab*. Effect of gamma irradiation on the optical properties of UHMWPE (Ultra-high-molecular-weight-polyethylene) polymer. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 2012, v.271, p. 44-47.