

## YSPE-BN KOMPOZİTLƏRDƏ BARYER ELEKTRİK QAZ BOŞALMASININ DİELEKTRİK RELAKSASIYA VƏ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNƏ TƏSİRİ

T.C. İBRAHİMOV, G.X. HÜSEYNOVA, Z.A. DADAŞOV, A.F. NURƏLİYEV

*Azərbaycan Elm və Təhsil Nazirliyinin H.B. Abdullayev adına Fizika İnstitutu*

*H. Cavid pr., 131, Bakı, AZ 1143*

*tdibragimov@mail.ru*

Yüksək sıxlıqlı polietilen və bor nitrid hissəcikləri əsasında hazırlanan kompozitlərin baryer elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri ilə modifikasiyadan əvvəl və sonra dielektrik xassələri və elektrik keçiriciliyi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, təmiz polimerdə və BN daxil edilmiş kompozitlərdə elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri ilə modifikasiyadan sonra dielektrik nüfuzluğu tezlikdən asılı olaraq azalır. Həmçinin, müxtəlif tezliklərdə keçiriciliyin həcm fraksiyalarından asılılıqları müəyyən edilmişdir. Əldə edilən qrafiklərdən görünür ki, müxtəlif tezliklərdə həcm fraksiyası artdıqca plazmadan sonra keçiricilik müəyyən qanuna görə artıb azalır, plazmadan əvvəl isə tezliyə görə keçiricilik mürəkkəbləşir.

**Açar sözlər:** bor nitrid, yüksək sıxlıqlı polietilen, baryer elektrik qaz boşalması plazması.

**PACS:** 77.84.Lf, 77.65.-j

### 1. Giriş

Baryer elektrik qaz boşalması plazması ilə səth modifikasiyası vakuum şəraiti tələb edən digər üsullarla müqayisədə ən maraqlı tətbiqlərdən biridir. Baryer elektrik qaz boşalması plazması ilə modifikasiya zamanı polimer səthi oksigen mənşəli müxtəlif polyar qrupların əmələ gəlməsi nəticəsində funksionallaşma prosesindən keçir [1-2]. İşin müəllifləri [3] aşağı sıxlıqlı polietilen nümunənin xassələrini dəyişdirmək üçün taclı elektrik qaz boşalması plazma texnikasından istifadə etmişlər. Əldə edilmiş nəticələr yaxşı emal homojenliyini və plyonka səthinin funksionallaşdırılması və aşındırılması ilə adgeziya xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdığını göstərir. İşdə [4], adgeziya xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq və diferensial skan kalorimetriyadan istifadə edərək aşağı sıxlıqlı polietilen (ASPE) nümunəni texniki tətbiqlər üçün faydalı etmək üçün aşağı təzyiqli parıltı boşalması O<sub>2</sub> plazmasından istifadə edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, aşağı təzyiqli O<sub>2</sub> plazması ASPE nümunələrində nəmlənmə qabiliyyətini yaxşılaşdırır və daha uzun müddətdə plazmaya məruz qaldıqda heç bir əhəmiyyətli dəyişiklik müşahidə olunmur. İşdə piezokeramika ilə doldurulmuş flüor tərkibli polimer kompoziti isti presləmə üsulu ilə hazırlanmışdır [5]. Polietilen məsaməli plyonkaların səth enerjisinin və onun polyar komponentinin əhəmiyyətli dərəcədə artması müşahidə edilmişdir. Baryer elektrik qaz boşalması plazması ilə modifikasiya olunmuş ASPE nümunələri işdə ASPE-nin səth xüsusiyyətlərini və adgeziyanı yaxşılaşdırmaq üçün tədqiq edilmişdir [6/8]. Göstərilmişdir ki, modifikasiya olunmuş ASPE-nin topoqrafiyası əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir və modifikasiya olunmuş polimerin səthi modifikasiya olunmamış polimerlə müqayisədə daha yüksək hamarlığa malikdir. Məqalədə [7] polimer plyonkaların və hissəciklərin plazma emalı örtüklü və örtülməyən plazmalarla araşdırılır. Müəlliflər hesab edirlər ki, ammoniyak plazmasındakı nümunələr arasında aşındırma sürətində üç dəfə fərq onların amorf PE nümunələri ilə müqayisədə kvazi-kristal yerləşməsinin nəticəsidir. Məqalədə [8], atmosfer təzyiqində baryer elektrik qaz boşalması plazmasından istifadə edərək PE

nümunələrin səth xüsusiyyətlərinin modifikasiyası öyrənilir. Göstərilmişdir ki, hava plazması PE səthlərinin nəmlənmə qabiliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma bilər. Yarımkeçirici və ya dielektrik dolduruculu yüksək sıxlıqlı polimer kompozitlər isti presləmə üsulu ilə hazırlanmışdır [9,10-15]. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, doldurucunun həcmi payının artması ilə nümunələrin istilik keçiriciliyi də artmışdır. Altıbucaqlı bor nitridi (*h*-BN) yüksək istilik keçiriciliyinə və kimyəvi sabitliyə malikdir [16-17]. Mühəndislik və odadavamlı sənayedə geniş istifadə olunur. Yüksək kimyəvi müqaviməti, yüksək istilik müqaviməti, yüksək elektrik müqaviməti, sürtgü qabiliyyəti, yüngüllüyü və yüksək istilik keçiriciliyi altıbucaqlı bor nitridin üstün xüsusiyyətləri və geniş tətbiq sahələrinin səbəbidir [18]. Bu işin əsas məqsədi BN hissəcikləri ilə disperqasiya olunmuş yüksək sıxlıqlı polietilenin kompozitlərin dielektrik xassələrinə və elektrik keçiriciliyinə baryer elektrik qaz boşalması plazmasının təsirini araşdırmaqdır.

### 2. Materiallar və üsullar

Matris kimi yüksək sıxlıqlı polietiləndən (YSPE) istifadə etdik. Polimerin ərimə və yumşalma temperaturu müvafiq olaraq 130-135°C və 80-90°C-dir. Ölçüləri 2-8 mkm olan müxtəlif konsentrasiyalı (3 həcm%, 7 həcm%, 10 həcm%, 15 həcm% və 20 həcm%) altıbucaqlı bor nitrid hissəcikləri polietilen tozuna əlavə edilmişdir. Sonra alınan qarışıq 1 saat otaq temperaturunda maqnit qarışdırıcıda qarışdırılmış, ardınca 4 saat ərzində disperqator Ultrasonik Təmizləyici NATO CD-4800 (Çin) ilə qarışdırılmışdır. Diskşəkilli kompozit nümunələri 165°C temperaturda və 15MPa təzyiqdə isti presləmə yolu ilə alınmışdır. Seçilmiş temperatura çatdıqdan sonra presləmə müddəti 15-20 dəqiqədir. Alınan nümunələrin diametri və qalınlığı müvafiq olaraq 4 sm və 100 µm olmuşdur. Baryer elektrik qaz boşalmadan səthi mikro boşalmalar (SMB) adlanan qeyri-termik qeyri-bərabər plazması kimi istifadə edilmişdir. Ətraf mühit təzyiqində SMB-lərin yaradılması taclı boşalma ailəsinə aid olan baryer elektrik qaz boşalması plazması (BEQBP) texnologiyasından əldə edilir. BEQBP təcrübəsi [19-21] işlərdə göstərilmiş əvvəllər olduğu kimi

aparılır. Bu halda, nümunələrə tətbiq edilən elektrik gərginliyi 8 kV-a bərabərdir. Plazma 2,5 mm-lik hava qatında yaradılır. Baryer elektrik qaz boşaldılması plazmasının müddəti 0,5 saat qəbul edilir.

Dielektrik ölçmələr Precision LCR Meter 1920 (IET Labs. Inc., ABŞ) cihazında 20 Hz-1MHz tezlik diapazonunda və 18°C ilə 70°C arasında olan temperaturda aparılmışdır. Belə olan halda tətbiq olunan gərginlik 0,5 V olmuşdur. Bu cihaz vasitəsilə müxtəlif tezliklərdə  $f$  elektrik tutumu  $C$  və dielektrik itki bucağı (tangens itki bucağı)  $D$  qeydə alınmışdır. Dielektrik nüfuzluğu  $\epsilon$  aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

$$\epsilon = \frac{Cd}{\epsilon_0 S} \quad (1)$$

burada  $\epsilon_0$  –dielektrik sabiti,  $d$  və  $S$  müvafiq olaraq nümunənin qalınlığı və kvadratıdır. Dielektrik nüfuzluğunun həqiqi  $\epsilon'$  və xəyalı  $\epsilon''$  hissələri və elektrik keçiriciliyi  $\sigma$  aşağıdakı ifadələrlə hesablanır:

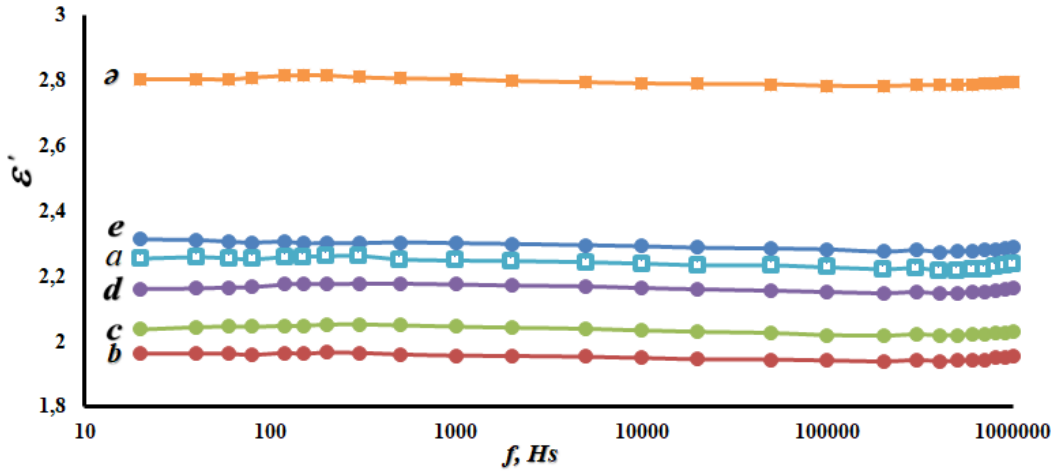
$$\epsilon' = \frac{\epsilon}{\sqrt{1+D^2}} \quad (2)$$

$$\epsilon'' = \frac{\epsilon D}{\sqrt{1+D^2}} \quad (3)$$

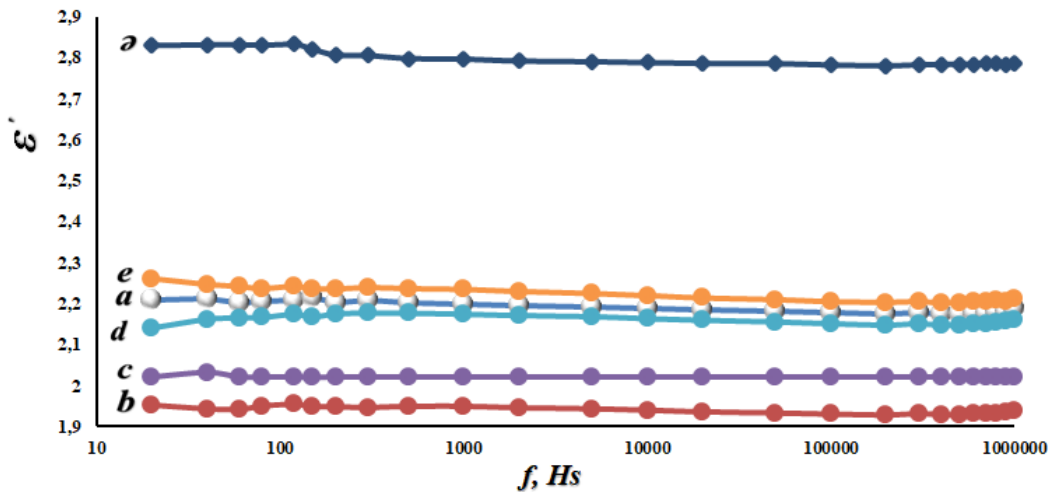
$$\sigma = 2\pi f \epsilon_0 \epsilon'' \quad (4)$$

## 2. Nəticə və müzakirə

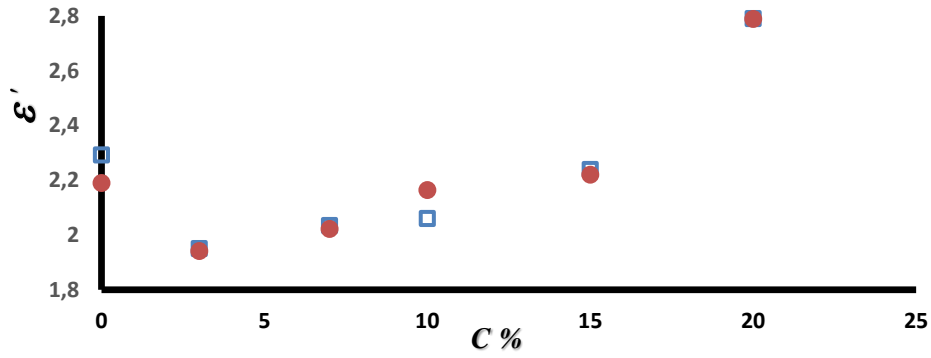
Şəkil 1 və 2-də BN –in müxtəlif həcmi paylarında YSPE+BN kompozitinin plazmadan əvvəl və plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətlərinin tezlikdən asılılığı göstərilib. Şəkillərdən görünür ki, tezlikdən asılı olaraq dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri BN-in həcmi payı artdıqca artır. Tezliyin artması ilə isə bu qiymətlər nisbətən azalır. Buradan həmçinin görünür ki, BN-in 3%, 7% və 10% həcmi payında alınmış kompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri 100% YSPE-nin real qiymətindən kiçikdir. BN-in 15% və 20% həcmi payında isə dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri təmiz polimerin real qiymətlərindən böyükdür.



Şəkil 1. Müxtəlif həcmi payda YSPE+BN kompozitinin plazmadan əvvəl dielektrik nüfuzluğunun real qiymətinin tezlikdən asılılığı. a-təmiz YSPE, b-3% BN +YSPE, c-7% BN+YSPE, d-10%BN+YSPE, e-15%BN+YSPE, ə-20%BN+YSPE.



Şəkil 2. Müxtəlif həcmi payda YSPE+BN kompozitinin plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətinin tezlikdən asılılığı. a-təmiz YSPE, b-3% BN +YSPE, c-7% BN+YSPE, d-10%BN+YSPE, e-15%BN+YSPE, ə-20%BN+YSPE.



Şəkil 3. Təmiz YSPE-nin və müxtəlif həcmi payda BN daxil edilmiş kompozitlərdə 10 kHs tezlikdə plazmadan əvvəl və plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətinin həcmi paydan asılılığı. İçi boş xana plazmadan əvvəl; içi dolu xana plazmadan sonra.

Məlumdur ki, heksoqonal quruluşlu BN kristal fazaya malikdir [22, 23]. Təmiz YSPE isə həm amorf, həm də kristallik fazaya malikdir. Kristal fazaya malik BN-i YSPE-nə daxil etdikdə polimerin quruluşuna təsir edərək onun amorf luq dərəcəsinə azaldır. Bu, kompozitin dielektrik nüfuzluğunu aşağı salır. Kompozitləri elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri ilə modifikasiya etdikdə polimerin kristallik fazası artır, bu da nümunələrin dielektrik nüfuzluğunun real qiymətini azaldır. Biz bu halı BN-in 3%, 7% və 10% həcmi paylarında görə bilərik. Şəkillərdən həmçinin görürük ki, BN-in həcmi payı artdıqca kompozitin dielektrik nüfuzluğunun real qiyməti artır. Real qiymətin artmasının səbəbi disperqatorun həcmi payının artması ilə bu qiymətin BN-in dielektrik nüfuzluğuna yaxınlaşmasıdır.

Aşağıdakı şəkillərdə təmiz YSPE və müxtəlif həcmi paylarda BN daxil edilmiş kompozitlərdə plazmadan əvvəl və sonra dielektrik nüfuzluğun real qiymətini tezlikdən asılılıqları göstərilib.

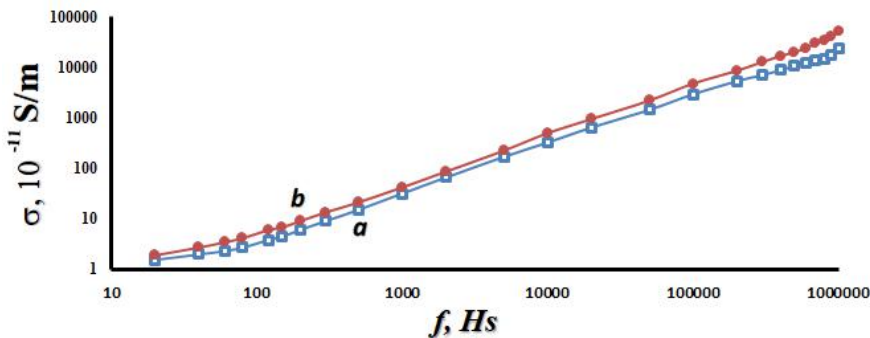
Şəkil 3-dən görünür ki, plazmadan sonra kompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri azalır. Həmçinin, tezlik artdıqca da bu qiymət azalır. Qrafikdən görünür ki, BN-in həcmi payı artdıqca plazmadan əvvəl və plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri arasında fərq kiçilir. Bilirik ki, plazma kompozitdə polimer fazanın formalaşma strukturuna təsir göstərir. Belə ki, plazmada hava aralığında yaranan oksigen mənşəli qruplar kompozitin polimer qatında polimer zəncirini qıraraq həmin zəncirdə oturur və radikal-lar yaradır. Həmin radikallar poliyarlaşma zamanı injeksiya olunmuş elektronlar üçün tələ rolunu oynayır.

Plazma həmçinin polimerin kristallaşma dərəcəsinə artdığına görə bu hal kompozitin dielektrik nüfuzluğunun real qiymətini aşağı salır. Bu fərq təmiz polimerdə daha böyükdür. Polimerin həcmi payı azaldıqca isə bu fərq də azalır. 20% BN həcmi payda alınmış kompozitlərdə plazmadan əvvəl və plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri arasında fərq çox kiçilir, demək olar ki, plazmadan əvvəlki qiymətə yaxınlaşır.

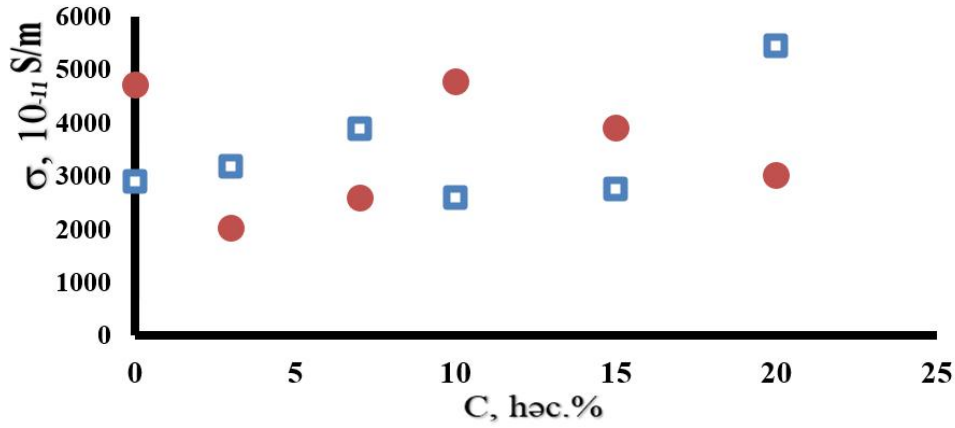
Aşağıda YSPE və BN əsaslı kompozitlərdə plazmadan əvvəl və plazmadan sonra keçiriciliyin tezlikdən asılılıqları göstərilib. Qrafiklərin hamısından görünür ki, tezlik artdıqca keçiricilik artır. Həcmi paydan asılı olaraq bu asılılıqlar müxtəlif xarakterlidir.

Şəkil 4-də təmiz polimerin elektrik qaz boşalması plazmadan əvvəl və elektrik qaz boşalması plazmasından sonra keçiriciliyin tezlikdən asılılığı göstərilib. Qrafikdən görünür ki, plazmadan sonra bütün tezliklərdə keçiricilik artır. Bunun əsas səbəbi isə fikrimizcə plazmadan sonra polimerin səthində kristallik fazanın artmasıdır. Belə ki, plazma ilə modifikasiya zamanı hava aralığında yaranan oksigen mənşəli qruplar polimer zənciri qıraraq orada lokallaşır və kristallaşma dərəcəsinə artırır. Kristallaşma dərəcəsinin artması elektronlar üçün keçirici hədd rolunu oynayır və nəticədə kompozitin keçiriciliyi artır.

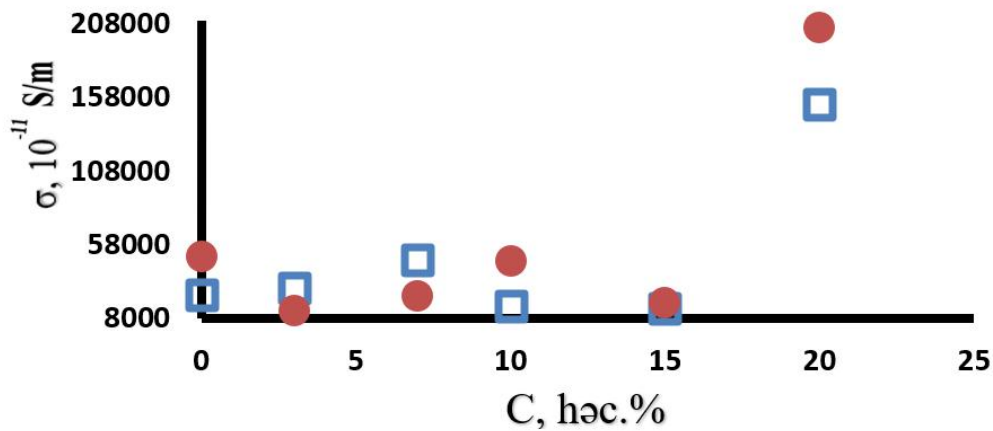
Aşağıda fərqli tezliklərdə təmiz YSPE və müxtəlif həcmi payda BN əsasında kompozitlərdə keçiriciliyin həcmi paydan asılılıqları verilmişdir.



Şəkil 4. 100% YSPE-də keçiriciliyin tezlikdən asılılığı. a-plazmadan əvvəl; b-plazmadan sonra.



Şəkil 5. Təmiz YSPE-nin və müxtəlif həcmi payda BN daxil edilmiş kompozitlərdə 100 KHz tezlikdə plazmadan əvvəl və plazmadan sonra keçiriciliyin həcmi paydan asılılığı. İçi boş xana plazmadan əvvəl; içi dolu xana plazmadan sonra.



Şəkil 6. Təmiz YSPE-nin və müxtəlif həcmi payda BN daxil edilmiş kompozitlərdə 1 MHz tezlikdə plazmadan əvvəl və plazmadan sonra keçiriciliyin həcmi paydan asılılığı. İçi boş xana plazmadan əvvəl; içi dolu xana plazmadan sonra.

Şəkillərdən görünür ki, 3% və 7% BN-i YSPE-nə daxil etdikdə baryer elektrik qaz boşalması plazmasından sonra keçiricilik azalır. Fikrimizcə, bunun səbəbi BN-in təsiri ilə polimerdə əlavə defektlərin yaranmasıdır. Həmçinin, plazmada kompozitin polimer səthində lokal mərkəzlər yaranır. Bu yaranmış lokal mərkəzlər kompozitdə tələ rolunu oynayır. Tələlərdə lokallaşmış elektronlar keçiricilikdə iştirak edə bilmirlər və nəticədə keçiricilik azalır.

10% , 15% və 20% həcmi payda götürülmüş BN və YSPE əsasında kompozitlərdə keçiriciliyin tezlikdən asılılığından görünür ki, elektrik qaz boşalması plazmasından sonra [24, 25] keçiricilik artır. Bunun səbəbi fikrimizcə, BN-in həcmi payı artdıqca kompozitdə polimerin həcmi payının azalması və orada yaranan defektlərin də azalmasıdır. Həmçinin baryer elektrik qaz boşalması plazmanın təsiri ilə polimerdə kristallik fazanın artması son nəticədə kompozitlərdə keçiriciliyin artmasına səbəb olur.

Qrafikləri analiz edərkən görürük ki, tezlik artdıqca keçiricilik artır. Tezliyin artması lokallaşmış

elektronların həyəcanlanmasına səbəb olur. Tezliyin növbəti artması daha çox elektronların həyəcanlanmasına və nəticədə tezliyin artması ilə keçiriciliyin artmasına səbəb olur.

#### 4. Nəticə

YSPE+BN kompozitinin plazmadan əvvəl və plazmadan sonra dielektrik nüfuzluğunun real qiymətlərinin tezlikdən asılılıq qrafiklərindən görünür ki, tezlikdən asılı olaraq dielektrik nüfuzluğunun real qiymətləri BN-in həcmi payı artdıqca artır. Həmçinin, plazma ilə modifikasiya zamanı hava aralığında yaranan oksigen mənşəli qruplar polimerin kristallaşma dərəcəsini artırır. Kristallaşma dərəcəsinin artması elektronlar üçün keçirici hədd rolunu oynayır və nəticədə kompozitin keçiriciliyi artır. BN-i YSPE-nə daxil etdikdə polimerdə əlavə defektlərin yaranır. Bu yaranmış defektlər kompozitdə tələ rolunu oynayır. Bu tələlər elektronlar üçün lokallaşma mərkəzləridir. Tələlərdə lokallaşmış elektronlar keçiricilikdə iştirak edə bilmirlər və nəticədə keçiricilik azalır.

- [1] *J.M. Grace and L.J. Gerenser.* Plasma treatment of polymers, *J. Dispersion Sci. Technol.* 24, 2003. 305-41.
- [2] *S. Guimond and M.R. Wertheimer.* Surface degradation and hydrophobic recovery of polyolefins treated by air corona and nitrogen atmospheric pressure glow discharge, *J. Appl. Polym. Sci.* 94 (3), 2004. 1291-1303.
- [3] *M. Pascual, R. Sanchis, L. Sánchez, D. García, and R. Balart.* Surface modification of low density polyethylene (LDPE) film using corona discharge plasma for technological applications, *Journal of Adhesion Science and Technology* 22, 2008. 1425–1442.
- [4] *M.R. Sanchis, V. Blanes, M. Blanes, D. Garcia, R. Balart.* Surface modification of low density polyethylene (LDPE) film by low pressure O<sub>2</sub> plasma treatment, *European Polymer Journal* 42 (7), 2006. 1558-1568.
- [5] *L. Parali.* The electret effects of crystallized polymer–ferroelectric composite under electric discharge plasma, *Journal of Electrostatics*, 76, 2015. 89-94.
- [6] *I. Novak, M. Steviar, A. Popelka, I. Chodak, J. Mosnacek, M. Spirkova, I. Janigova, A. Kleinova, J. Sedliacik, M. Slouf.* Surface Modification of polyethylene by diffuse barrier discharge plasma. *Polymer Engineering and Science.* 2012. 1-8.
- [7] *F. Arefi-Khonsaria, M. Tatouliana, F. Bretagnola, O. Bouloussab, F. Rondelez.* Processing of polymers by plasma technologies. *Surface & Coatings Technology* 200, 2005. 14-20.
- [8] *W. Kun, L. Jian, R. Chunsheng, W. Dezhen, W. Younian.* Surface modification of polyethylene (PE) films using dielectric barrier discharge plasma at atmospheric pressure. *Plasma Science and Technology*, 10 (4), 2008. 433-437.
- [9] *L. Parali, M.A. Kurbanov, A.A. Bayramov, F.N. Tatar, I.S. Ramazanova, G.X. Huseynova.* Effects of electric discharge plasma treatment on the thermal conductivity of polymer–metal nitride/carbide composites. *Journal of Electronic Materials* 44 (11), 2015. 4322–4333.
- [10] *I. Novák, G.K. Elyashevich, I. Chodák, A.S. Olifirenko, M. Števiar, M. Špírková, N. Saprykina, E. Vlasova, A. Kleinová.* Polymer matrix of polyethylene porous films functionalized by electrical discharge plasma, *European Polymer Journal* 44, 2008. 2702–2707.
- [11] *M. Tahara, N.K. Cuong, Y. Nakashima.* Improvement in adhesion of polyethylene by glow-discharge plasma. *Surface and Coatings Technology*, 174–175 (2003) 826-830.
- [12] *R. Morent, N. De Geyter, T. Jacobs, S. Van Vlierberghe, P. Dubruel, C. Leys, E. Schacht.* Plasma- polymerization of HMDSO using an atmospheric Pressure dielectric barrier discharge plasma process. *Polym.* 6, 2009, 537–542.
- [13] *H. Biederman, D. Slavinská.* Plasma polymer films and their future prospects. *Surface and Coatings Technology.* 125(1–3), 2000, 371-376.
- [14] *M.A. Kurbanov, V.A. Gol'dade, S.V. Zotov, I.S. Ramazanova, A.F. Nuraliev, F.F. Yakhyaev, U.V. Yusifova, B.G. Khudayarov.* Generation of crazeformation centers in polymer films under the action of electric discharge plasma. *Technical Physics* 63, 2018, 965–969.
- [15] *A.I. Drachev, A.B. Gil'man.* The synthesis of semiconducting polymers in a low-temperature plasma. *Russian Journal of Physical Chemistry A, Focus on Chemistry* 82, 2008, 1733–1741.
- [16] *A. Akay, O. Durukan, Y. Göncü, A. T. Seyhan, N. Ay.* Hexagonal boron nitride filled polymer nanofibers producing and characterization via electrospinning technique. *Akay et al. Usak University Journal of Material Sciences*, 1, 2012, 35 – 41.
- [17] *L. Chen, H. Xu, Sh. He, Y Du.* Thermal conductivity performance of polypropylene composites filled with polydopaminefunctionalized hexagonal boron nitride. *journal.pone.* 0170523 January 20, 2017, 1-16
- [18] *Y. Yang, Y. Peng, M. F. Saleem.* Hexagonal boron nitride on III–V compounds: A Review of the Synthesis and Applications. *Materials*, 15, 2022, 4396
- [19] *F. Truica-Marasescu, M.R. Wertheimer.* Nitrogen-rich plasma-polymer films for biomedical applications plasma process. *Polym.* 5, 2008, 44–57.
- [20] *P.-L. Girard-Lauriault, P.Desjardins, Wolfgang E.S.Unger, A.Lippitz, M.R. Wertheimer.* Chemical characterisation of nitrogen-rich plasma-polymer films deposited in dielectric barrier discharges at atmospheric pressure plasma process. *Polym.* 5, 2008, 631–644.
- [21] *M.A. Kurbanov, I.S. Sultanakhmedova, É.A.Kerimov, Kh.S. Aliev, G.G. Aliev and G.M.Geidarov.* Plasma crystallization of polymer–ferroelectric/piezoelectric ceramic composites and their piezoelectric properties. *Physics of the Solid State*, 51 (6), 2009, 1223–1230.
- [22] *Е.И. Доломанова, Г-А. Горбатов, Г.О. Пилоян, А.Б. Успенская.* Температура инверсии, диэлектрическая проницаемость и другие свойства кварца разного генезиса. Новые данные о минералах СССР, 1981, Выпуск 29, стр. 44-53.
- [23] *Л.В.Хонерскова.* Оценка деформационной поляризации жидкого диэлектрика - ди(октафторпентилового) эфира. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований* № 4, 2017

[24] Z.M. Cinan, T. Baskan, B. Erol, S. Mutlu. Thermal conductivity and phase change properties of boron nitride-lead oxide nanoparticles doped polymer nanocomposites. Research Squae. Turkey, 2022, 3-49.

[25] Y. Kusano. Atmospheric pressure plasma processing for polymer adhesion: a review. The Journal of Adhesion, 90, 2014, 755–777.

**T.D. Ibragimov, G.KH. Huseynova, Z.A. Dadashov, A.F. Nuraliyev**

**INFLUENCE OF BARRIER ELECTRIC GAS DISCHARGE ON DIELECTRIC RELAXATION AND ELECTRIC CONDUCTIVITY IN HDPE-BN COMPOSITES**

Dielectric properties and electrical conductivity of composites based on high-density polyethylene and boron nitride particles before and after modification by plasma barrier electrogas discharge have been studied. It was found that dielectric constant decreases in a frequency-dependent manner after modification of pure polymer and composites with BN addition under the influence of electro gas-discharge plasma. The volume fraction dependences of conductivity at different frequencies were also determined. From the graphs obtained, it can be seen that as the volume fraction increases at different frequencies, the conductivity after plasma increases and decreases according to a certain law and the conductivity before plasma becomes frequency complex.

**Т.Д. Ибрагимов, Г.Х. Гусейнова, З.А. Дадашов, А.Ф. Нуралиев**

**ВЛИЯНИЕ БАРЬЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ РЕЛАКСАЦИЮ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ В КОМПОЗИТАХ ПЭВП-BN.**

Изучены диэлектрические свойства и электропроводность композитов на основе полиэтилена высокой плотности и частиц нитрида бора до и после модификации плазмой барьерного электрогазоразряда. Установлено, что диэлектрическая проницаемость снижается частотно-зависимым образом после модификации чистого полимера и композитов с добавлением BN под воздействием электрогазоразрядной плазмы. Также были определены зависимости проводимости от концентрации на разных частотах. Из полученных графиков видно, что по мере увеличения концентрации на разных частотах после плазмы наблюдается увеличение и уменьшение проводимости по определенному закону, а проводимость до плазмы становится комплексной по частоте.

*Qəbul olunma tarixi: 17.04.2024*