

MAYE KRİSTALLAR ƏSASINDA NANOKOMPOZİTLƏRİN ALINMASI VƏ FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

**N.R. Süleymanlı, Q.M. Bayramov,
Q.S. Abdulləyli, Ş.S. İbrahimov, N.İ. Həsənova**
Bakı Dövlət Universiteti
nsuleymanli@beu.edu.az

İşdə tədqiqat obyektı olaraq dielektrik nüfuzluğunun anizotropiyası həm müsbət və həm də mənfi olan nematik maye kristallardan istifadə edilmişdir ki, bunlarda da prinsipcə bir-birinə əks iki elektrooptik effektin həyata keçirilməsi mümkündür. Nanozərrəcik materialı olaraq müxtəlif polimer materiallarından və digər bərk nanoolçülü hissəciklərdən istifadə edilmişdir. Nematik maye kristala kiçik konsentrasiyada müxtəlif materialların submikron və nanoölçülü hissəciklərinin daxil edilməsi onlarda baş verən effektlərin idarə olunma parametrlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Bu işə həmin effektlərin praktiki əhəmiyyətə malik bəzi istismar parametrlərinin optimallaşdırılmasına imkan verir. Tədqiqat işinin əsas məqsədi müxtəlif materialların nanoölçülü zərrəciklərini maye kristala daxil etməklə onda baş verən dəyişikliyin fiziki-kimyəvi mexanizmlərinin müəyyən edilməsindən, maye kristallarda mümkün olan elektrooptik effektlərin xarakterinin dəyişməsinə öyrənməkdən ibarətdir.

Son illər nanotexnologiya elmin perspektivli və maraqlı sahələrindən birinə çevrilmişdir. Bu sahədə əldə olunan nailiyyətlər müasir texnikanın, biologiyanın və tibbin ən müxtəlif sahələrində istifadə olunur. Məlumdur ki, kiçikölçülü zərrəciklər onların hazırlandığı materiallara yeni xassələr verir. Belə ki, nano-zərrəciklər keyfiyyətcə yeni fiziki-kimyəvi qanunlarla təsvir olunduğundan ölçü effektinə – zərrəciyin ölçüşündən asılı olan yeni xassələrə gətirib çıxarır. Bu zaman zərrəciyin xassəsi onun daxil olduğu mühitdən güclü asılı olur. Bu işdə belə mühit kimi maye kristal (MK) götürülür ki, onun da optik və dielektrik xassələrini tətbiq olunan elektrik sahəsinin köməyiylə asanlıqla idarə etmək mümkündür.

Maye kristallara göstərilən böyük maraq daha çox onların praktik tətbiqi ilə bağlıdır. Maye kristallar əsasında displeylər və indikatorlar digərləri ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdirlər: Bu da onların istehsal texnologiyasının sadəliyi, maya dəyərinin aşağı olması, kiçikölçülü olmaları və çox az enerji sərf etmələri ilə əlaqədardır. Display texnologiyasının müasir yüksələn tələbləri maye kristalların da istismar parametrlərinin daha da yaxşılaşdırılmasını tələb edir. Bu da onların əsasında daha yaxşı parametrlərə malik yeni maye kristal kompozitlərin işlənilib hazırlanmasını tələb edir.

Apardığımız tədqiqat işi müasir tətbiqi baxımından MK kompozitlərin işlənilib hazırlanmasında və tədqiqində yeni yanaşma olmaqla bu sahədə yeni istiqamətlərdəndir.

Hissəcik materialı olaraq polimer nanozərrəciklərdən istifadə olunması maraqlı nəticələrin alınmasına səbəb olmuşdur. Nematik maye kristala kiçik konsentrasiyada müxtəlif materialların submikron ölçülü hissəciklərinin daxil edilməsi onların fiziki-kimyəvi parametrlərin dəyişməsinə səbəb olur.

Buna nümunə olaraq 5CB+PEG+HOB (84%+12%+4%) maye kristal kom-

pozitini göstərmək olar. 5CB nematik maye kristalının dielektrik nüfuzluğunun anizotropiyası müsbət qiymətə ($\Delta\epsilon \approx +11,7$) malik olduğundan MK molekulları uzun oxu istiqamətində dipol momentinə malik olur və bu da MK kompozitin ilkin oriyentasiyasının planar olması şərtini tələb edən elektrooptik effektin icra olunmasına imkan verir.

Təmiz 5CB maye kristalın və 5CB+PEG+HOB (84%+12%+4%) maye kristal kompozitin bəzi elektrooptik xüsusiyyətlərinin müqayisəsi cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi kolloid maye kristal kompozitin idarə olunmasının zaman xüsusiyyətləri təmiz maye kristalla müqayisədə xeyli yaxşılaşmışdır. Lakin bu zaman astana gərginliyi və kontrast nisbəti zəifləmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrohidrodinamik dayanıqsızlığın astana gərginliyi hər iki sistem üçün, demək olar ki, eyni olmuşdur.

Cədvəl 1

Təmiz 5CB və 5CB+PEG+HOB (84%+12%+4%) maye kristal kompozitin elektrooptik xüsusiyyətlərinin müqayisəsi

Tərkib	Planar-homeotrop keçidin astana gərginliyi	Elektrohidro-dinamik dayanıqsızlığın astana gərginliyi	Qoşulma müddəti (U=6 B)	Ayrıma müddəti (U=6 B)	Kontrast nisbəti (U=6 B)
5CB	0.9 B	7.6 B	1.1 c	6.0 c	7:1
Kompozit	2.4 B	7.5 B	0.7 c	1.6 c	3:1

Bundan başqa, maye kristal molekullarının oriyentasiyasının dəyişməsi tətbiq olunan elektrik sahəsinin işarəsi ilə müəyyən olur ki, bu da nematik matrisdə simmetriya mərkəzinin olmamasını göstərir. Bu işə belə kolloidlərin ikinci harmonikanın generasiyası üçün mühit kimi tətbiq olunmasına imkan verir. İşdə həlli vacib olan aşağıdakı əsas məsələlər yerinə yetirilmişdir:

- əlavə kimi daxil edilməsi nəzərdə tutulan materialların nanozərrəciklərinin alınması texnologiyasının işlənilib hazırlanmasının mümkünlüyü praktiki olaraq göstərilmişdir;
- stabil tərkibə və keyfiyyətə malik maye kristal nanokolloidlərin alınması texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır;
- seqnetoelektrik nanozərrəcikləri ilə aşqarlanmış MK matrisdə elektrik sahəsi ilə idarə olunan ikinci harmonikanın generasiyasının müşahidə olunması və eksperimental öyrənilməsi.

Son on ildə anizotrop nanokolloidlər özlərinin müstəsna elektrooptik xüsusiyyətlərinə və displeylərdə tətbiq olunma imkanlarına görə böyük diqqət cəlb edirlər. Bu sistemlərin tipik nümunəsi aerosillərin maye kristallarda kolloidləridir. Bu heterogen sistemlər adi halda işığı səpirlər, elektrik sahəsi tətbiq edildikdə isə şəffaf olurlar. Ferromaqnit zərrəciklərin nematik MK-da heterogen kolloidləri haqqında da məlumatlar mövcuddur. Bu suspenziyalar maqnit sahəsinə bənzərsiz həssaslıq nümayiş etdirirlər. Belə ki, ferrozərrəciyin maqnit sahəsində yönəlməsi MK-nın oriyentasiyasının dəyişməsinə gətirir.

Maye kristala zərrəciklərin əlavə olunması direktorun makroskopik miqyasda təhriflərinə gətirir, lakin kiçik konsentrasiyalı MK nanokolloidlər unikal xassələrə malik olurlar. Tədqiqatlar göstərir ki, MK və seqnetoelektrik nanozərrəciklərin müvafiq konsentrasiyalarında nanozərrəciklər MK matrisin xassələrində, xüsusi halda oriyentasiyanın dəyişməsində xeyli dəyişikliklər yaradan molekulyar əlavə kimi təsir göstərilir. Bu MK nanokolloidlərin xassələrinin bənzərsizliyinə və onların müasir optik və elektrooptik qurğularda tətbiq edilməsi üçün böyük potensialının olmasını göstərir.

Göstərilmişdir ki, nematik MK-a kiçik konsentrasiyalarla əlavə edilmiş submikron zərrəciklər dielektrik cavabın güclənməsinə və qoşaşüasınmanın artmasına gətirir ki, bu da öz növbəsində elektrooptik effektlərin astana gərginliyinin kəskin azalmasına imkan verir.

Bundan başqa aparılmış son dövrdəki elmi tədqiqatlar sayəsində aşağıdakı əsas nəticələri əldə etmişdir:

Fəza toru yaradan maye kristal kompozitlərin alınmasının universal metodunu işləmiş və bir sıra bu cür kolloidlər alınmışdır.

Şüalanmanın, zərrəcik – maye kristal sistemində əsaslanan idarəolunan selektiv filtirlənməsi və modulyasiyasının yeni metodu işlənmişdir.

Müxtəlif növ zərrəciklər daxil etməklə maye kristallarda elektrooptik effektlərin istismar xarakteristikalarını yaxşılaşdırmaq mümkün olmuşdur.

MK-zərrəcik və MK-rəngləyici sistemlərində koherent şüalanmanın dalğa uzunluğunun idarə edilməsinin mümkünlüyü eksperimental olaraq göstərilmişdir və yüksək optik keyfiyyətli elektrooptik və qeyri-xətti optik mühit kimi böyük potensiala malikdirlər. Bununla yanaşı kolloidlərin imkanlarının reallaşdırılması üçün yeni fundamental və tətbiqi tədqiqatlar aparılmalıdır. Kolloidlərin işlənməsi və tətbiqi üçün bir sıra texnoloji məsələlər həll edilməlidir. Bunlardan ən əsasları kolloidlərin stabilliyi və xassələrinin yüksək dərəcədə təkrarlanmasıdır.

Aparılan belə yeni elmi tədqiqatlar sayəsində alınan nəticələr vasitəsilə optoelektronika sahəsində tətbiq olunan cihazların parametrləri yaxşılaşdırıla bilər və yenilərinin yaradılması mümkün ola bilər.