А 01.04.21
Ա-74

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԱՍԼԱՆՅԱՆ ԱՐԱ ԼԵՎՈՆԻ

ՊՈԼԻՄԵՐՆԵՐՈՒՄ ԴԻՍՊԵՐՍՎԱԾ ՀԵՂՈՒԿ ԲՅՈՒՐԵՂԱԿԱՆ ԿՈՄՊՈԶԻՏԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԵՐՈՒՄ ՖՈՏՈՊՈԼԻՄԵՐԱՑՄԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ԵՎ ԴԻՖՐԱԿՑԻՈՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ (ԼԱԶԵՐԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԴԱՇՏՈՒՄ)

Ա.04.21 «Լազերային ֆիզիկա» մասնագիտությամբ
ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

Ե Ր Ե Վ Ա Ն – 2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АСЛАНЯН АРА ЛЕВОНОВИЧ

ДИНАМИКА ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ДИФРАКЦИОННЫХ СТРУКТУР В ПОЛИМЕРНО-ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИТНЫХ СРЕДАХ (В ПОЛЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРА)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.21 – Лазерная физика

Е Р Е В А Н – 2008

© National Library of Armenia OCR by Portmind

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝ ֆիզ-մաթ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Ռ. Ս.Հակոբյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, ֆիզ-մաթ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Գ. Յու. Կրյուչկյան; ֆիզ-մաթ. գիտ. դոկտոր Ռ. Խ. Դրամփյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Ռուս-Հայկական (Սլավոնական) պետական համալսարան

Ատենախոսության պաշտպանությունը տեղի կունենա "31" մայիսի 2008թ. ժամը 12.00 - ին, Երևանի պետական համալսարանի 049 մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցեն՝ 375049, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1:
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:
Սեղմագիրն առաքված է "30" ապրիլի 2008թ.

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար՝ ֆիզ-մաթ. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Քալանթարյան

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете.

Научный руководитель: **док.физ-мат. наук, профессор Р. С. Акопян**

Официальные оппоненты: **Член корр. НАН РА, док. физ-мат. наук, профессор Г. Ю. Крючкян; док. физ-мат. наук Р. Х. Дрампян**

Ведущая организация: **Российско-Армянский (Славянский) Государственный университет**

Защита диссертации состоится "31" мая 2008г. в 12.00 часов на заседании специализированного совета 049 Ереванского государственного университета по адресу: 375049, Ереван, ул. Алека Манукяна 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.
Автореферат разослан "30" апреля 2008г.

Ученый секретарь Специализированного совета **кандитат физ-мат наук В. П. Калантарян**

1902-2008

1733648

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը:

Լույսի և միջավայրի փոխազդեցության տարբեր ասպեկտները փորձարարական և տեսական մեծ հետաքրքրություն են ներկայացրել ֆիզիկայի զարգացման բոլոր փուլերում: Այդ հետաքրքրությունը պայմանավորված է եղել ոչ միայն տարբեր միջավայրերի կառուցվածքային առանձնահատկությունների ուսումնասիրման, այլ նաև տարաբնույթ արտաքին ազդակներով կառավարվող բազմաֆունկցիոնալ օպտիկական սարքերի ստեղծման անհրաժեշտությամբ:

Այդ խնդիրների լուծման համար հաճախ օգտագործվում են բարդ կոմպոզիտային նյութեր, որոնք աչքի են ընկնում մի շարք յուրօրինակ հատկություններով: Ասվածն առաջին հերթին վերաբերվում է պոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական (ՊԴՀԲ) միջավայրերին, որոնց մեխանիկական հատկությունները պայմանավորված են պոլիմերային մատրիցի պարամետրերով, իսկ արտաքին ազդակներով օպտիկական հատկությունների ղեկավարման հնարավորությունը՝ հեղուկ բյուրեղի մոլեկուլների շարժունությամբ: Նման հատկությունների զուգորդումը մեկ միջավայրում լայն հնարավորություններ է ընձեռում տեխնիկական կիրառությունների համար: Մասնավորապես, արժանահիշատակ է նրանց կիրառությունը ղեկավարվող կիզակետային հեռավորությամբ ոսպնյակներում, ակուստիկական ալիքները գրանցող սարքերում, լազերի ալիքի երկարության չափման սարքերում, օպտիկական հաղորդակցման համակարգերի համար լուսաղեկավարվող տարրերում և մի շարք այլ բնագավառներում:

Վերջին տասնամյակում հատկապես արդիական է դարձել ֆոտոպոլիմերային հիմքով կոմպոզիտային նյութերի ուսումնասիրությունը: Այս նյութերի առանձնահատկությունը պայմանավորված է լուսախթանվող պոլիմերացման պրոցեսով և, որպես հետևանք, տարածական կառուցվածքների գրանցման հնարավորությամբ՝ մոդուլացված լուսային դաշտերի կիրառման դեպքում: Ասվածի անմիջական հետևանք է հանդիսանում այն, որ ֆոտոպոլիմերային հեղուկ բյուրեղական միջավայրերը կարող են լայնորեն կիրառվել ինֆորմացիայի գրանցման և պահպանման համակարգերում:

Հատկապես կարևոր է նման միջավայրերում հոլոգրաֆիական դիֆրակցիոն ցանցերի գրման հնարավորությունը: Նման ցանցերն ունեն մի շարք, իրենց համանմանը չունեցող, հատկություններ.

- Ցանցը գրող լուսային դաշտերի փոփոխմամբ հնարավոր է գրել դիֆրակցիոն ցանցեր կամայական, նախապես տրված պարամետրերով:
- Այդպիսի միջավայրում գրված դիֆրակցիոն ցանցերի պարամետրերը կառավարելի են, ի շնորհիվ հեղուկ բյուրեղի անիզոտրոպության դյուրին ղեկավարման արտաքին էլեկտրական, մագնիսական, ջերմային կամ այլ ազդեցությունների միջոցով:

© National Library of Armenia

- Հայտածման պրոցեսի բացակայությունը հնարավորություն է ընձեռում հենց պրոցեսի ընթացքում հետևել գրվող ցանցի պարամետրերին:

Մյուս կողմից, սակայն, հարկավոր է կարևորել այն հանգամանքը, որ գրվող ցանցերի անհրաժեշտ որակն ապահովելն անմիջականորեն առնչվում է բազմաթիվ խնդիրների լուծման հետ: Դրանց թվին են պատկանում թե՛ ֆոտոքիմիական պրոցեսների ճիշտ ընտրությունը, թե՛ օգտագործվող լազերային փնջերի պարամետրերին ներկայացվող պահանջները, թե՛ ցանցերի գրման պրոցեսում առկա մի շարք այլ գործոններ: Որպես հետևանք դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան նկարագրող մաթեմատիկական մոդելները լինում են բարդ, որոնց ուսումնասիրումը հնարավոր է միայն թվային մեթոդներով:

Անդրադարձը նմանատիպ խնդիրներին սկսվել է դեռևս 90-ական թվականներին: Սակայն առաջարկված պարզագույն մոդելները հնարավորություն են ընձեռել միայն մասամբ մեկնաբանել իրականացված փորձերի ընթացքում դիտվող բոլոր օրինաչափությունները: Դեռ ավելին, առ այսօր էլ գոյություն ունեն փորձարարական արդյունքներ, որոնք կամ չեն մեկնաբանվել, կամ մեկնաբանված են արհեստական ենթադրությունների միջոցով:

Վերը շարադրվածը թույլ է տալիս պնդել, որ ՊԴՀԲ-ներում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման պրոցեսի և վարքի առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը արդիական և, միևնույն ժամանակ, հիմնարար գիտական ու տեխնիկական կիրառության լայն հեռանկար ունեցող խնդիր է:

<u>Աշխատանքի նպատակը:</u>

Սույն թեկնածուական ատենախոսության նպատակը երկ- և բազմաբաղադրիչ կոմպոզիտային միջավայրերում ղեկավարվող պարամետրերով դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկայի և փորձնականորեն դիտվող մի շարք օրինաչափությունների տեսական նկարագրությունն է:

<u>Գիտական նորույթը:</u>

Ատենախոսության գիտական նորույթը պայմանավորված է ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան նկարագրող նոր մոդելների մշակման և առաջին անգամ իրականացված կոմպլեքս տեսական հետազոտություններով.

1. Առաջարկվել է ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման տեսական մոդել, որը, բացի մոնոմերի մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսներից, հաշվի է առնում նաև պոլիմերային մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսները: Այդ մոդելը հնարավորություն է ընձեռում բացատրել դիֆրակցիոն էֆեկտիվության օպտիմալ արժեքի գոյությունը լազերային փնջի ինտենսիվությունից և գրվող ցանցի պարբերությունից:

2. Ուսումնասիրվել է պոլիմերացման պրոցեսի տարածական ոչ լոկալ արձագանքի ազդեցությունը պոլիմերացման ու դիֆուզիոն պրոցեսների և, որպես հետևանք, գրվող դիֆրակցիոն ցանցերի պարամետրերի վրա:
3. Տեսականորեն ուսումնասիրված է ներկանյութային մոլեկուլների առկայությամբ պայմանավորված լույսի կլանման դերը ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման ժամանակ:
4. Առաջարկվել է տեսական մոդել, որի օգնությամբ բացատրվել է փորձերում դիտված պոլիմերացման պրոցեսի ուշացման երևույթը:
5. Առաջին անգամ զարգացվել է տեսական մոդել, որն ամբողջական նկարագրում է ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան: Մասնավորապես, ցույց է տրված, որ պոլիմերացման պրոցեսի ուշացման երևույթը հետևանք է միջավայրում ընթացող մրցակցային պրոցեսների:

<u>Գործնական արժեքը:</u>

Ատենախոսությունում ստացված արդյունքները հետաքրքրություն են ներկայացնում ոչ միայն հիմնարար գիտական, այլ նաև կիրառական առումով:

Մասնավորապես, դրանք կարևորվում են ղեկավարվող պարամետրերով դիֆրակցիոն ցանցերի, ինֆորմացիայի գրանցման և պահպանման համակարգերի, լուսաղեկավարվող տարրերի ու այլ սարքերի նախագծման և պատրաստման խնդիրներում:

<u>Պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:</u>

1. Գոյություն ունի ՊԴՀԲ միջավայրերում գրվող ցանցերի դիֆրակցիոն էֆեկտիվության օպտիմալ արժեք՝ կախված լազերային փնջի ինտենսիվությունից և գրվող ցանցի պարբերությունից, ինչը կարելի է բացատրել պոլիմերային մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսների և պոլիմերացման պրոցեսի արձագանքի տարածական ոչ լոկալության հաշվառմամբ:
2. ՊԴՀԲ միջավայրերում ներկանյութային մոլեկուլների առկայությամբ պայմանավորված լազերային ճառագայթման կլանումը հանգեցնում է նմուշի ներսում ինտենսիվության անհամասեռ բաշխվածության և, որպես հետևանք, էֆեկտիվ ու ֆիզիկական հաստությունների տարբերության, ինչն էապես ազդում է գրվող ցանցերում պոլիմերային մոլեկուլների կոնցենտրացիայի մոդուլյացիայի խորության (և, հետևաբար, դիֆրակցիոն էֆեկտիվության) վրա:
3. Որպես ինհիբիտոր թթվածնի կամ այլ տիպի մոլեկուլների հաշվառումը դիֆուզիոն մոդելում բացատրում է մի շարք փորձերում դիտվող պոլիմերացման ուշացման երևույթը:

© National Library of Armenia

4. ՊԴՀԲ խառնուրդում առկա բոլոր բաղադրիչների դիֆուզիոն պրոցեսների ներառումը առավել ամբողջական է նկարագրում ցանցերի գրման դինամիկան:

5. ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման ժամանակ դիտվող պոլիմերացման պրոցեսի ուշացման երևույթը խառնուրդում առկա բաղադրիչների միջև մրցակցային պրոցեսների դրսևորման հետևանք է:

Աշխատանքի ներկայացումը:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները զեկուցվել են հետևյալ միջազգային կոնֆերանսներում.

- Լազերային ֆիզիկա 2004 (ք. Աշտարակ , ՀՀ)
- Լազերային ֆիզիկա 2007 (ք. Աշտարակ , ՀՀ)
- International Workshop on LC for Photonics (LCP 06) Gent, Belgium, 26-28 April 2006
- 12th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals (OLC'07) October 1-5, 2007
- Физика-2003, Ереван, Армения, Ноябрь 4-8.

Հրապարակումները:

Աշխատանքում ստացված հիմնական արդյունքները հրատարակված են 8 աշխատանքներում (6 հոդվածներ և 2 կոնֆերանսների զեկուցումներ):

Աշխատանքները կատարված են Երևանի պետական համալսարանի ֆիզիկայի ֆակուլտետի օպտիկայի ամբիոնում:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը:

Ատենախոսությունը շարադրված է 106 էջերում՝ ներառյալ 23 նկարները: Օգտագործված գրականության ցանկն ընդգրկում է 89 անուն սկզբնաղբյուր:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, ներկայացված է աշխատանքի ընդհանուր բնութագիրը և գիտական նորույթը, ձևակերպված է նպատակը, աշխատանքի գիտա-կիրառական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող դրույթները:

Ատենախոսության ***առաջին գլուխը*** նվիրված է գրականության ակնարկին: Այս գլխում քննարկված են վերջին տարիներին հետազոտողների ուշադրության կենտրոնում գտնվող նոր տիպի հեղուկ բյուրեղային նյութեր, որոնցում միկրոնային կամ սուբմիկրոնային չափերի հեղուկ բյուրեղական

դոմենները դիսպերսված են պոլիմերային մատրիցում: Վերլուծված է նրանց առանձնահատկությունները, հիմնարար գիտական և կիրառական նշանակությունները: Ուշադրությունը սևեռված է ֆոտոպոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական միջավայրերում դիֆուզիոն մեխանիզմով բեկման ցուցչի կամ կլանման գործակցի մոդուլյացիայով հոլոգրամների գրման առանձնահատկությունների ուսումնասիրմանը: Անդրադարձ կա թե՛ կիրառվող տեսական մոդելների, թե՛ փորձարարական մեթոդների նկարագրությանը: Քննարկված են նաև մի քանի հնարավոր կիրառություններ:

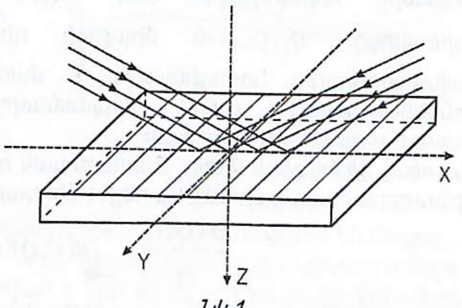
Ատենախոսության ***երկրորդ գլուխը*** նվիրված է եռաբաղադրիչ խառնուրդներում լույսի ազդեցությամբ ընթացող պոլիմերացման պրոցեսների առանձնահատկությունների ուսումնասիրմանը:

§1-ում քննարկված են ՊԴՀԲ միջավայրերում առկա մի շարք ֆիզիկական պրոցեսներ, որոնց հաշվառումը էական է գրվող դիֆրակցիոն ցանցերի պարամետրերի օպտիմալ արժեքների ստացման խնդրում: Այդ պրոցեսների թվին են պատկանում թե՛ մոնոմերի պոլիմերացումը, թե՛ այդ մոլեկուլների դիֆուզիան, թե՛ ուսումնասիրվող համակարգում լույսի կլանման գործակցի փոփոխությամբ պայմանավորված տարածական անհամասեռությունների մակածումը և պոլիմերացման պրոցեսի ոչ լոկալ արձագանքը:

Հասկանալի է, որ նշված երևույթների հաշվառման համար անհրաժեշտ է ունենալ որոշակի ֆիզիկական մոդել: Ոչ պակաս կարևոր է նաև այդ պրոցեսների ճիշտ հաշվառումը համակարգի ժամանակային վարքը նկարագրող դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգում:

§2-ը նվիրված է պոլիմերացման պրոցեսի ֆոտոքիմիական նկա-րագրությանը մոնոմեր-ներկանյութ խառնուրդում, որտեղ լուսային դաշտի ազդեցությամբ ֆոտոխթանիչի դերում հանդես եկող ներկանյութն ակտիվանում է և, փոխազդելով մոնոմերի մոլեկուլի հետ, մակածում է պոլիմերացման պրոցեսը:

Քննարկված է նաև տարածա-պարբերական լուսային դաշտով լուսավորման դեպքում ֆոտոքի-միական պրոցեսին զուգահեռ ըն-թացող դիֆուզիոն պրոցեսները, որի հետևանքով ուսումնասիրվող նմուշում գրվում է դիֆրակցոն ցանցը: Հարկ է նշել, որ հենց այս պրոցեսների վրա է հիմնված նաև ինֆորմացիայի գրանցման և պահ-պանման համակարգերի աշխա-տանքը:



Նկ.1.

Լույսի ազդեցությամբ ֆոտո-պոլիմերացման այս հատկությունն ակնհայտորեն կարելի է օգտագործել այնպիսի արդիական խնդիրների լուծման համար, ինչպիսիք են ինֆորմացիայի գրանցումը և պահպանումը: Մասնավորապես, ՊԴՀԲ-ական միջավայրերում դիֆրակցիոն կառուցվածքներ ստանալու համար խառնուրդը

© National Library of Armenia

լուսավորվում է պարբերական բաշխվածություն ունեցող լուսային դաշտով (տես նկ.1):

§3-ում վերլուծված են պոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան նկարագրող մաթեմատիկական մոդելները` հիմնված պոլիմերացման դիֆուզիոն հավասարումների վրա:

Դիտարկված են գոյություն ունեցող երկու հիմնական մոդելները` լոկալ պոլիմերացման մոդելը, որում ենթադրվում է, որ ամեն կետում պոլիմերացման գործակիցը կախված է այդ կետում լուսավորության արժեքից, և ոչ լոկալ պոլիմերացման մոդելը, որում ենթադրվում է, որ այդ գործակիցը կախված է նաև հարևան կետերում և ժամանակի նախորդ պահերին լուսավորության արժեքից: Նկատենք, որ պոլիմերացման պրոցեսի ոչ լոկալ արձագանքը հետևանք է այն բանի, որ լույսի ազդեցությամբ ակտիվացած մոնոմերի մոլեկուլները (ռադիկալները) շղթայական ռեակցիայի են մասնակցում թե՛ լուսավորման կետում, թե՛ հարևան կետերում` ռադիկալների դիֆուզիայի հետևանքով: Մասնավորապես, նկ.1-ում պատկերած երկրաչափության դեպքում այդ երկու մոդելների մաթեմատիկական նկարագրության համար օգտվում են հետևյալ ներկայացումից.

Լոկալ դիֆուզիոն մոդել. Դիֆուզիոն պրոցեսների լոկալ արձագանքի դեպքում միաչափ հավասարումների համակարգը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով

$$\frac{\partial U(x,t)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(D_U(x,t)\frac{\partial U(x,t)}{\partial x}\right)-\frac{\partial N(x,t)}{\partial t} \quad (1)$$

$$\frac{\partial N(x,t)}{\partial t}=F(x,t)U(x,t): \quad (2)$$

Այստեղ $U(x,t)$ -ն մոնոմերի մոլեկուլների կոնցենտրացիան է, $N(x,t)$ -ն` պոլիմերի մոլեկուլների, իսկ $F(x,t)$ -ն` ֆոտոպոլիմերացման լոկալ գործակիցը: $D_U(x,t)$ -ն միաչափ դիֆուզիայի գործակիցն է, որի կախվածությունը կոորդինատից և ժամանակից հետևանք է պոլիմերի կոնցենտրացիայի աճով պայմանավորված մոնոմերի մոլեկուլների շարժունության փոփոխության:

Ոչ լոկալ դիֆուզիոն մոդել. Տարածական ոչ լոկալ արձագանքը հաշվի առնող դիֆուզիոն հավասարումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով

$$\frac{\partial N(x,t)}{\partial t}=\int_{-\infty}^{+\infty}R(x',t)F(x',t)U(x',t)dx' \quad (3)$$

$$\frac{\partial U(x,t)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(D_U(x,t)\frac{\partial U(x,t)}{\partial x}\right)-\int_{-\infty}^{+\infty}R(x,x')F(x',t)U(x',t)dx': \quad (4)$$

Այստեղ $R(x',t)$ ֆունկցիան նկարագրում է ոչ լոկալությունը:

Քանի որ խնդրում առկա է տարածական պարբերականություն ըստ մեկ կոորդինատի, ուստի մասնակի դիֆերենցիալներով (1)-(4) հավասարումների համակարգի լուծումները փնտրում ենք Ֆուրյեի շարքի տեսքով`

$$U(x,t)=\sum_{i=0}^{\infty}U_i(t)\cos(ikx),\ N(x,t)=\sum_{i=0}^{\infty}N_i(t)\cos(ikx), \quad (5)$$

որտեղ $U_i(t), N_i(t)$ -երը մոնոմերի և պոլիմերի մոլեկուլների կոնցենտրացիաների Ֆուրյե վերլուծության գործակիցներն են: Նույն կերպ Ֆուրյեի շարքի է վերլուծվում նաև մոնոմերի դիֆուզիայի գործակիցը:

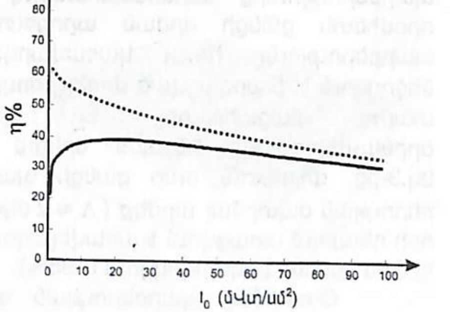
Այս համակարգի համար սկզբնական պայմանները հետևյալն են

$$U_0(0)=U^0,\ U_1(0)=U_2(0)=0\ ,\ N_i(0)=0\ ,$$

այսինքն, դա համապատասխանում է այն բանին, որ սկզբնական լուծույթում պոլիմերի կոնցենտրացիան զրո է, իսկ մոնոմերի սկզբնական կոնցենտրացիան մոդուլացված չէ: $U_i(t), N_i(t)$ -գործակիցների նկատմամբ ստացվող հավասարումների համակարգը հնարավորություն է ընձեռում ուսումնասիրել դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան:

Այս պարարաֆում անդրադարձ է կատարված նաև երկու մոդելներում կիրառվող լուծումների առանձնահատկություններին:

§4-ը նվիրված է ֆոտոպոլիմերացվող նյութերում հոլոգրամների դիֆրակցիոն էֆեկտիվության` գրող լազերի միջին ինտենսիվությունից ոչ մոնոտոն կախվածության քննարկմանը: Բանն այն է, որ գրող լազերի փոքր ինտենսիվությունների դեպքում միայն մոնոմերի մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսները հաշվի առնող մոդելի օգնությամբ ստացվող արդյունքները չեն համընկնում փորձնական արդյունքների հետ: Համաձայն §3-ում քննարկված մոդելի` փոքր ինտենսիվությունների դեպքում ցանցի դիֆրակցիոն էֆեկտիվությունն ընդունում է առավելագույն արժեք:



Նկ.2.

Ակնհայտ է, որ այսպիսի արդյունքը սխալ է: Ինչպես ցույց են տալիս փորձերը` շատ մեծ և շատ փոքր ինտենսիվությունների դեպքում գրանցված ցանցերի դիֆրակցիոն էֆեկտիվությունները ստացվում են փոքր:

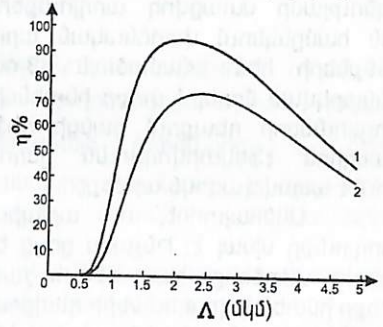
Նշված փորձարարական օրինաչափությունները մեկնաբանելու համար այս պարագրաֆում զարգացված է նոր մոդել, որում բացի մոնոմերի մոլեկուլների դիֆուզիայից, հաշվի է առնվում նաև պոլիմերի մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսները:

Բնականաբար, պոլիմերի դիֆուզիոն պրոցեսները ավելի դանդաղ են քան մոնոմերինը, սակայն, երբ պոլիմերացման ժամանակները մեծ են (փոքր

© National Library of Armenia

ինտենսիվությունների դեպք), անգամ դանդաղ դիֆուզիոն պրոցեսները կհասցնեն որոշակիորեն միջինացնել պոլիմերի կոնցենտրացիան: Այսպիսով, առաջարկված մոդելի շրջանակներում հաշվի է առնվում և՛ պոլիմերի, և՛ մոնոմերի դիֆուզիոն պրոցեսները: Նկ.2-ում բերված է դիֆրակցիոն էֆեկտիվության կախվածությունը գրող լազերային ճառագայթման միջին I_0 ինտենսիվությունից: Կետագծով պատկերված է η-ի կախվածությունը գրող լազերային ճառագայթման միջին I_0 ինտենսիվությունից պոլիմերի դիֆուզիայի բացակայության դեպքում, իսկ հոծ գծով՝ նույն կախվածությունը պոլիմերի դիֆուզիայի հաշվառմամբ: Ինչպես երևում է նկ.2-ից, պոլիմերի մոլեկուլների դիֆուզիայի բացակայությամբ դիֆրակցիոն ցանցի էֆեկտիվությունն աճում է ինտենսիվությունը փոքրացնելիս, իսկ երբ հաշվի է առնվում պոլիմերի դիֆուզիան, դիֆրակցիոն ցանցի էֆեկտիվությունը փոքր ինտենսիվությունների դեպքում նվազում է, քանի որ պոլիմերի մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսների ընթացքում տեղի է ունենում պոլիմերի կոնցենտրացիայի միջինացում: Կատարված հաշվարկները ցույց են տալիս, որ գոյություն ունի հոլոգրամի գրման օպտիմալ ինտենսիվություն, որը վերը բերված թվային արժեքների համար ≈15 մՎտ/սմ^2-է, ինչը համընկնում է որակական փորձարարական արդյունքների հետ:

Պոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական ցանցերի դիֆրակցիոն բնութագրերը կախված են ոչ միայն գրող լազերի միջին ինտենսիվությունից, այլ նաև մի շարք այլ պարամետրերից: Այստեղ կարևոր են ոչ միայն ՊԴՀԲ-ների բաղադրիչների հատկությունները, այլ նաև ցանցի պարբերությունը: Դիֆրակցիոն էֆեկտիվության կախվածությունը ցանցի պարբերությունից առանձնահատուկ հետաքրքրություն է ներկայացնում, որովհետև ցանցի գրման պրոցեսում պարբերությունը հեշտ կառավարվող մեծություն է: Զարգացված մոդելը թույլ է տալիս բացահայտել ևս մեկ օրինաչափություն: Ինչպես երևում է նկ.3-ից, գոյություն ունի ցանցի պարբերության օպտիմալ արժեք ($\Lambda \approx 2$ մկմ), որի դեպքում ստացվում է առավելագույն դիֆրակցիոն էֆեկտիվություն (~95%):



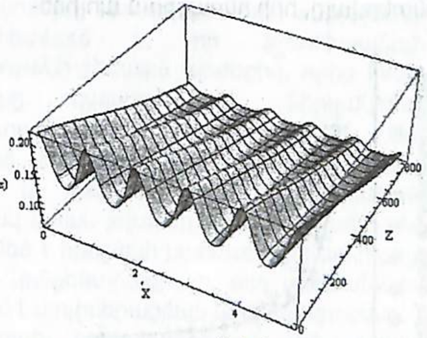
Նկ.3.

Օպտիմալ պարբերության գոյությունը բացատրվում է հետևյալ կերպ: Փոքր պարբերությունների դեպքում պոլիմերացման պրոցեսի ոչ լոկալության երկարությունը դառնում է զգալի, որի հետևանքով կոնցենտրացիայի մոդուլյացիան ճապաղվում է: Մեծ պարբերությունների դեպքում մոնոմերը չի հասցնում դիֆուզվել մութ տիրույթից լուսավոր տիրույթ և, պոլիմերացվելով հենց մութ տիրույթում, դարձյալ ճապաղում է կոնցենտրացիայի մոդուլյացիան:

§5-ը նվիրված է պոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական միջավայրերում հաստ դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դիֆուզիոն մոդելի քննարկմանը: Տվյալ խնդրի առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ ֆոտոպոլիմերային ՊԴՀԲ-ներում խթանիչի դերում հանդես եկող ներկանյութային մոլեկուլների կողմից լույսի կլանումը հանգեցնում է նմուշի ներսում լուսային ինտենսիվության անհամասեռ բաշխվածության, ինչն անմիջականորեն անդրադառնում է գրվող դիֆրակցիոն ցանցի պարամետրերի վրա: Որպես հետևանք, բարակ դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկայի համար մշակված մի շարք տեսական մոդելներն այստեղ արդեն կիրառելի չեն:

Ատենախոսության այս պարագրաֆում ստացված արդյունքները վկայում են այն մասին, որ ֆոտոպոլիմերացման պրոցեսի ընթացքում առկա բոլոր պրոցեսների միաժամանակյա հաշվառումը նպաստում է դիֆրակցիոն ցանցերի գրման առավել խոր մեկնաբանմանը և հնարավորություն ընձեռում պարզել պարամետրերի այն տիրույթը, որի դեպքում հնարավոր է օպտիմալ պայմաններում ցանցերի գրումը: Ի տարբերություն նախկինում գոյություն ունեցող նմուշը բարակ շերտերի բաժանման մեթոդի, այստեղ զարգացվում է մեթոդ, որը թույլ է տալիս հավասարումների համակարգն անմիջականորեն լուծել և բացահայտել հաստ դիֆրակցիոն ցանցերի գրման հիմնական օրինաչափությունները: Որպես օրինակ նկ. 4-ում պատկերված են ՊԴՀԲ նմուշում ստացվող դիֆրակցիոն ցանցի տեսքը, որն ստացվել է թվային մոդելավորման միջոցով: Կատարված վերլուծությունների արդյունքում կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությանը.

1. Պոլիմերի մոլեկուլների դիֆուզիայի հաշվառումը էապես վատացնում է նմուշի երկայնքով դիֆրակցիոն ցանցի կոնցենտրացիայի տարածական մոդուլյացիան: Դա հասկանալի է, քանի որ պոլիմերի մոլեկուլների դիֆուզիայի դերը մեծանում է ինտենսիվության նվազմանը զուգընթաց:
2. Ոչ լոկալության հաշվառումը, ինչպես և պետք էր սպասել, հանգեցնում է մոդուլյացիայի խորության նվազմանն ամբողջ նմուշում:



Նկ.4

Ինչպես ցույց է տալիս այս վերլուծությունը կլանման, դիֆուզիոն պրոցեսների և արձագանքի ոչ լոկալության հաշվառումը զգալիորեն ճապաղում է պատկերը, ինչով իսկ նվազեցնում է գրանցվող ցանցի տարածական մոդուլյացիան, և, որպես հետևանք, գրանցվող ինֆորմացիայի ծավալը: Ուստիև, պոլիմերային նյութերում որակյալ դիֆրացիոն ցանցերի գրման համար անհրաժեշտ են այնպիսի բաղադրիչներ, որոնցում վերը քննարկված գործոնների ազդեցությունը նվազագույնն է:

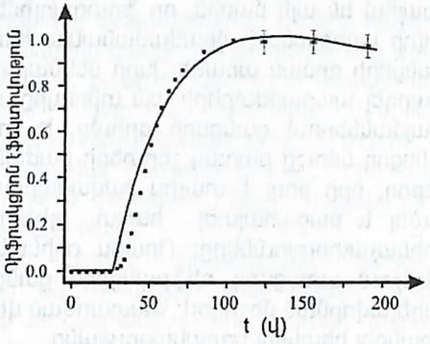
© National Library of Armenia

§6-ում բերված է երկրորդ գլխում ստացված արդյունքների համառոտ ամփոփումը:

Ատենախոսության ***երրորդ գլուխը*** նվիրված է պոլիմերներում դիսպերսված հեղուկ բյուրեղական խառնուրդների ֆոտոպոլիմերացման պրոցեսների դինամիկայում բոլոր բաղադրիչների դիֆուզիայի դերի ուսումնասիրմանը:

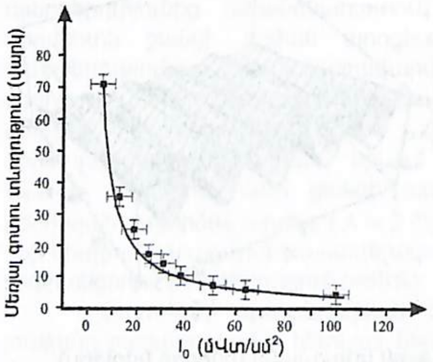
§1-ում քննարկված են քառաբաղադրիչ ՊԴՀԲ խառնուրդներում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման ժամանակ առաջացող նոր երևույթների ընդհանուր նկարագրությանը և դրանց նկարագրության համար անհրաժեշտ մի շարք ֆիզիկական պրոցեսների քննարկմանը:

§2-ը նվիրված է ֆոտոպոլիմերացվող նյութերում դիֆրակցիոն հոլոգրամների գրման ժամանակ դրսևորվող ուշացման երևույթի քննարկմանը:



Նկ.5.

Երևույթի էությունը հետևյալն է: Ինչպես ցույց են տալիս մի շարք փորձեր, ցանցը գրող լազերային փունջը միացնելուց հետո առաջին վայրկյանների ընթացքում դիֆրակցիոն էֆեկտիվությունը չի աճում: Ակնհայտորեն դա նշանակում է, որ պոլիմերացման պրոցեսը դեռ չի սկսվել: Ժամանակային այս ինտերվալը, որի ընթացքում պոլիմերացման պրոցեսը չի ընթանում, անվանում են մեռյալ գոտի: Փորձարարական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ մեռյալ գոտու տևողությունը կախված է շատ գործոններից, մասնավորապես, ֆոտոպոլիմերացվող խառնուրդի պատրաստման պայմաններից և լուծույթը լուսավորող լույսի միջին ինտենսիվությունից: Պարզվում է, որ ինչքան մեծ է լինում միջին ինտենսիվությունը, այնքան շուտ է սկսվում պոլիմերացման պրոցեսը:



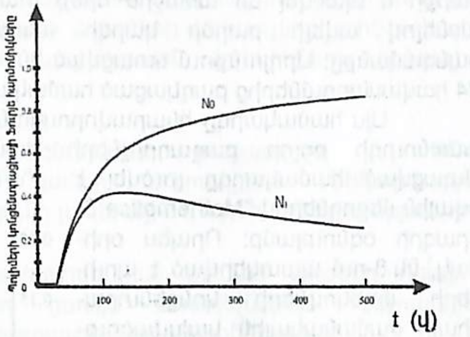
Նկ.6.

Փորձարարական դիֆրակցիոն էֆեկտիվության կախվածությունը էքսպոզիցիայի ժամանակից, պատկերված է նկ.5-ում: Ինչպես երևում է նկ.5-ից, տվյալ դեպքում մեռյալ գոտու տևողությունը կազմում է 25վ: Հաջորդ նկ.6-ում պատկերված է մեռյալ գոտու տևողության կախվածությունը լազերային փնջի ինտենսիվությունից:

§3-ում քննարկված է մեռյալ գոտու բացատրությունը և տեսական մոդելավորումը:

Փորձերում ստացված մեռյալ գոտու առկայությունը բացատրվում է մոնոմեր-հեղուկ բյուրեղ լուծույթում ինհիբիտորային մոլեկուլների առկայությամբ: Ինհիբիտորները դրանք մոլեկուլներ են, որոնք խանգարում են պոլիմերացման քիմիական ռեակցիայի ընթանալուն: Հաճախ այսպիսի լուծույթներում ավելացվում են ինհիբիտորային մոլեկուլներ, որպեսզի ինքնաբերաբար չընթանա պոլիմերացման պրոցեսը:

Մեռյալ գոտու բացատրության համար ընտրված մոդելում որպես ինհիբիտորային մոլեկուլներ հանդես են գալիս թթվածնի մոլեկուլները: Եթե ինհիբիտորի մոլեկուլների հետ փոխազդեցության արդյունքում ռեակցիայի դադարեցման գումարային հավանականությունն ավելի մեծ է քան պոլիմերացման հավանականությունը, ապա պոլիմերացման շղթայական ռեակցիայի գործակիցը փոքր է մեկից, և պրոցեսը մարում է: Հակառակ դեպքում շղթայական ռեակցիայի գործակիցը մեկից մեծ կլինի և լուսավորման հետևանքով առաջացած ռադիկալների քանակը ավելի շատ կլինի քան թթվածնի հետ փոխազդեցության հետևանքով ապաակտիվացածների քանակը:



Նկ.7.

Այսպիսով, ֆոտոպոլիմերացման ռեակցիայի ընթացքը կախված է մոնոմերի, ֆոտոխթանիչի և թթվածնի կոնցենտրացիաներից: Ասվածից հետևում է, որ ֆոտոխթանիչի կոնցենտրացիան պետք է մեծ լինի որոշակի շեմային արժեքից, որից հետո պոլիմերացման հետագա ընթացքը կախված չէ ներկանյութի կոնցենտրացիայից, ուստի և հետագայում կընդունենք, որ այդ կոնցենտրացիան բավականաչափ մեծ է: Այդ դեպքում պոլիմերացման դինամիկան կախված է մոնոմերի և թթվածնի կոնցենտրացիաների հարաբերակցությունից: Նման իրավիճակ է նաև թվածնի դեպքում: Քանի դեռ լուծույթում թթվածնի կոնցենտրացիան մեծ է որոշակի սահմանային արժեքից, պոլիմերացում չի ընթանում: Թթվածնի կոնցենտրացիայի, այդ սահմանային արժեքից փոքր լինելու դեպքում, սկսվում է պոլիմերացման նորմալ պրոցեսը:

§4-ը նվիրված է քառաբաղադրիչ համակարգերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման առանձնահատկությունների ուսումնասիրմանը: Քննարկումն իր մեջ ներառում է ինչպես նման համակարգերում ընթացող ֆոտոքիմիական պրոցեսները, այնպես էլ նրանց մաթեմատիկական նկարագրությունը: Ընդ որում, նախորդ գլխում ստացված արդյունքները թույլ են տալիս ակնկալել, որ քառաբաղադրիչ խառնուրդում առկա բոլոր տարրերի դիֆուզիոն պրոցեսների հաշվառումը թույլ կտա առավել ամբողջական նկարագրել ՊԴՀԲ-ներում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման առանձնահատկությունները:

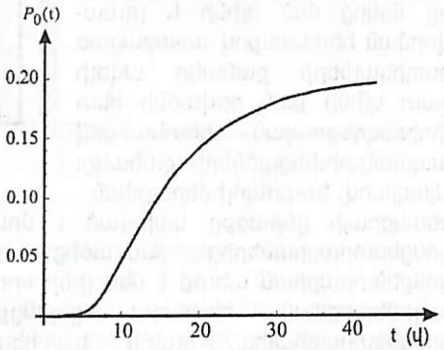
§4.1-ում քննարկված է ներկանյութի, մոնոմերի, հեղուկ բյուրեղի և պոլիմերի մոլեկուլներից բաղկացած քառաբաղադրիչ համակարգում ընթացող

© National Library of Armenia

ֆոտոքիմիական պրոցեսները, որոնց արդյունքում խառնուրդում, լուսային դաշտի ազդեցությամբ, առաջանում է տարածական կառուցվածքը: Քննարկված է նաև թթվածնի մոլեկուլների, որպես ինհիբիտորի, դերն այդ պրոցսում:

§4.2-ում ստացված են դիֆուզիոն հավասարումները քառաբաղադրիչ խառնուրդում, որոնցում հաշվի են առնված բոլոր գործոնները՝ թե՛ առանձին տարրերի դիֆուզիոն պրոցեսները, թե տարածական ոչ լոկալ արձագանքը: Ինչպես նախորդ դեպքերում, հաշվի առնելով նմուշը լուսավորող լույսի տարածական պարբերականությունը, հավասարումների ստացված համակարգի լուծման համար բոլոր հավասարումները վերլուծվել են ֆուրյեի շարքի և պահվել են առաջին երեք տարածական հարմոնիկները՝ հաշվի առնելով ավելի բարձր կարգի անդամների աննշան փոքր լինելու հանգամանքը: Արդյունքում ստացված են առաջին աստիճանի դիֆերենցիալ 24 հավասարումներից բաղկացած համակարգ:

Այս համակարգը հնարավորություն է ընձեռում լիակատար վերլուծել խառնուրդի բոլոր բաղադրիչների ժամանակային կախվածությունները: Ստացված համակարգը լուծվել է թվային մեթոդներով “Mathematica 6” ծրագրի օգնությամբ: Որպես օրինակ, նկ.8-ում պատկերված է պոլիմերի մոլեկուլների կոնցենտրացիայի ժամանակային կախվածությունը, որն ստացվել է նշված համակարգի լուծումից: Ինչպես և սպասվում էր, սկզբնական մի քանի վայրկյանների ընթացքում ներկանյութի ակտիվ մոլեկուլների և թթվածնի մոլեկուլների փոխազդեցությունը գերակշռող է: Մոնոմերի մոլեկուլների ակտիվացումը, այսինքն ռադիկալների առաջացումը և, որպես հետևանք, պոլիմերացման ռեակցիան, սկսվում է միայն թթվածնի մոլեկուլների սպառվելուց հետո, այսինքն լազերային ճառագայթման միացնելուց որոշակի ժամանակ անց: Դեռ ավելին, եթե թթվածնի կոնցենտրացիան մեծ է որոշակի արժեքից, պոլիմերացման ռեակցիան ընդհատվում է:



Նկ.8.

Այսպիսով, պոլիմերացման պրոցեսը սկսվում է այն պահից, երբ թթվածնի մոլեկուլները սպառվում են, և ներկանյութի ակտիվ մոլեկուլները սկսում են փոխազդել մոնոմերի մոլեկուլների հետ: Նման ուշացումը, որին հենց ընդունված է անվանել մեռյալ տիրույթ, այսպիսով, հետևանք է ակտիվ ներկանյութի և թթվածնի մոլեկուլների գերակա փոխազդեցության:

§5-ում բերված է երրորդ գլխում ստացված արդյունքների համառոտ ամփոփումը:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Այսպիսով, ատենախոսությունում տեսականորեն ուսումնասիրված են եռաբաղադրիչ և քառաբաղադրիչ ՊԴՀԲ-ներում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկայի առանձնահատկությունները, ինչպես նաև տարբեր ֆիզիկական պրոցեսների դերը այդ գրման ընթացքում:

Ձևակերպենք ատենախոսությունում ստացված հիմնական արդյունքերը.

1. Զարգացվել է ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման տեսական մոդել, որում, բացի մոնոմերի մոլեկուլների դիֆուզիայից, հաշվի է առնված նաև պոլիմերային մոլեկուլների դիֆուզիոն պրոցեսները:

2. Զարգացված մոդելի օգնությամբ բացատրվել է ՊԴՀԲ միջավայրերում գրված ցանցի դիֆրակցիոն էֆեկտիվության օպտիմալ արժեքի գոյությունը լազերային փնջի ինտենսիվությունից:

3. Ցույց է տրվել, որ ինտենսիվության տրված արժեքի դեպքում գոյություն ունի գրվող ցանցի առավելագույն դիֆրակցիոն էֆեկտիվությանը համապատասխանող պարբերություն:

4. Ուսումնասիրվել է պոլիմերացման պրոցեսի տարածական ոչ լոկալ արձագանքի ազդեցությունը պոլիմերացման ու դիֆուզիոն պրոցեսների և, որպես հետևանք, գրվող դիֆրակցիոն ցանցերի պարամետրերի վրա: Ցույց է տրված, որ այդ պրոցեսները հանգեցնում են ՊԴՀԲ նմուշում պոլիմերային մոլեկուլների կոնցենտրացիայի տարածական մոդուլյացիայի նվազմանը: Ուստին, օպտիմալ պարամետրերով ցանցեր ստանալու համար անհրաժեշտ են այնպիսի խառնուրդներ, որոնցում նշված գործոնների ազդեցությունը նվազագույնն է:

5. Մշակվել է տեսական մոդել, որի օգնությամբ ուսումնասիրվել է ներկանյութային մոլեկուլների առկայությամբ պայմանավորված լույսի կլանման դերը ՊԴՀԲ միջավայրերում գրվող դիֆրակցիոն ցանցերի պարամետրերի վրա:

6. Առաջարկվել է տեսական մոդել, ինհիբիտորային մոլեկուլների փոփոխության աստիճանաձև ֆունկցիայի ներմուծման միջոցով, որի օգնությամբ բացատրվել է մոնոմեր-հեղուկ բյուրեղ խառնուրդում փորձերում դիտված պոլիմերացման պրոցեսի ուշացման երևույթը:

© National Library of Armenia

Ուսումնասիրված է նաև ուշացման տևողության կախվածությունը գրող լազերի ինտենսիվությունից:

7. Առաջին անգամ զարգացվել է տեսական մոդել քառաբաղադրիչ համակարգում (մոնոմեր-ՀԲ-ինիցիատոր-ներկանյութ) առկա բոլոր տարրերի դիֆուզիոն պրոցեսների հաշվառմամբ, որն ամբողջական նկարագրում է ՊԴՀԲ միջավայրերում դիֆրակցիոն ցանցերի գրման դինամիկան:

8. Զարգացված մոդելի օգնությամբ ցույց է տրված, որ պոլիմերացման պրոցեսի ուշացման երևույթը հետևանք է միջավայրում ընթացող մրցակցային պրոցեսների:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլված են հետևյալ հրապարակումներում

1. Акопян Р. С., Асланян А. Л., Галстян А. В., "О немонотонной зависимости дифракционной эффективности голограмм в фотополимеризуемых материалах от средней интенсивности записывающего лазера", Изв. НАН РА, т.39, №5 , с.327-330, 2004.

2. Акопян Р. С., Асланян А. Л., Галстян А. В., Галстян Т. В., "Явление мертвой зоны при записи голограмм в фотополимеризуемых материалах для ближней инфракрасной области спектра", Сборник трудов конференции "Лазеры 2003" Гитутюн, с.136-139, 2004.

3. Aslanyan A. L., Galstyan A. V., "Effective period for diffraction grating recorded in polymer dispersed liquid crystals", International Workshop on Liquid Crystals for Photonics Gent, Belgium, P-30, 26-28 April 2006.

4. Aslanyan A. L., Galstyan A. V., "Optimal period for diffraction gratings recorded in polymer dispersed liquid crystals", Optoeectronis Review 15(1), 66–70, 2007.

5. Асланян А. Л., Галстян А. В., Акопян Р. С., "Диффузионная модель динамики записи дифракционной решетки в смеси мономер-краситель-кислород-жидкий кристалл", Сборник трудов конференции "Лазеры 2007" Гитутюн, с. 45-48, 2008.

6. Асланян А. Л., "Диффузионная модель для полимерно-диспергированых ЖК решеток в толстых слоях", Ученые записки ЕГУ, No1, с.64-67, 2008.

7. Асланян А. Л., Галстян А. В., Акопян Р. С., "Нелокальная 3D диффузионная модель записи толстых дифракционных решеток в полимерно-диспергированных жидких кристаллах", Изв. НАН РА, Изв. НАН РА, т.43, №4, с.261-267, 2008.

8. Aslanyan A. L., Hakobyan R. S., Galstyan A. V., "The Diffusion Model For Thick Holographic Gratings Based on Photopolymer Materials With Consideration of Process Nonlocality and Diffusion of Polymer Molecules", 12th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals (OLC'07), October 1-5, p. 123, 2007.

© National Library of Armenia

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в диссертационной работе теоретически изучены особенности динамики записи дифракционных решёток в трёх- и четырёхкомпонентных ПДЖК, а также роль различных физических процессов при такой записи.

Сформулируем основные научные результаты, полученные в диссертации:

1. Развита теоретическая модель записи дифракционных решёток в ПДЖК, в которой учтены диффузионные процессы не только молекул мономера, но и молекул полимера.

2. С помощью этой модели объяснено существование оптимального значения дифракционной эффективности в зависимости от интенсивности лазерного излучения при записи решёток в ПДЖК.

3. Показано, что при данном значении интенсивности существует период решётки, который соответствует максимальному значению дифракционной эффективности.

4. Изучено влияние нелокальности отклика полимеризационного процесса на процессы полимеризации и диффузии и, как следствие, на параметры записываемой решётки. Показано, что эти процессы приводят к уменьшению пространственной модуляции концентрации в ПДЖК образце. Следовательно, для получения решёток с оптимальными параметрами необходимо выбрать такие смеси, в которых влияние указанных факторов минимально.

5. Развита теоретическая модель, с помощью которой изучена роль поглощения, связанная с присутствием молекул красителя, на параметры записываемой в ПДЖК образце решётки.

6. Предложена теоретическая модель, основанная на введении ступеньчатой функции изменения концентрации молекул ингибитора. С помощью этой модели объяснено обнаруженное экспериментально явление запаздывания процесса полимеризации в растворе мономер - жидкий кристалл. Изучена также зависимость времени запаздывания от интенсивности записываемого лазерного излучения.

05.02.2013

7. Впервые развита теоретическая модель, учитывающая диффузионные процессы всех составляющих в четырёхкомпонентной смеси (мономер-жидкий кристалл-ингибитор-краситель), которая наиболее полно объясняет динамику записи дифракционных решёток в ПДЖК

8. С помощью развитой модели показано, что явление запаздывания процесса полимеризации является следствием конкуренции процессов, протекающих в среде.

ՀՀ Ազգային գրադարան
NL1606837
© National Library of Armenia

© National Library of Armenia