

საგრანტო პროექტის ხელშეკრულების ნომერი №FR/292/6-120/13

პროექტის ხელმძღვანელის სახელი და გვარი ვალენტინა შავერდოვა.

წამყვანი ორგანიზაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

1. პროექტის განხორციელების (მიმდინარეობის) მოკლე აღწერა:

განხორციელებული სამეცნიერო პროექტის მიზანი იყო: **1.** არაპოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის ფენომენის შესწავლა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ინტერფერომეტრიაში; ჰოლოგრამიდან აღდგენილი ტალღური ველის ვექტორული მახასიათებლების მიმართ აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტის რეალიზების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა. **2.** ახალი ტიპის პოლარიზაციულად მგრძობიარე, მაღალეფექტური, დინამიური და სტაბილური მარეგისტრირებელი არეების მიღებისა და კვლევის მეთოდების სრულყოფა; პერსპექტიული მატარებლების ანიზოტროპული და ჰოლოგრაფიული თვისებების ოპტიმიზაცია. **3.** არაპოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის წყაროს გამოყენებით პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრიის ამოცანების გადაჭრა.

პროექტში დასახული მიზნების მისაღწევად განხორციელდა შემდეგი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევითი ამოცანები: განისაზღვრა გამჭოლი და ამრეკლი ჰოლოგრამიდან აღდგენილ ტალღურ ველზე აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტის ჩატარების თეორიული პირობები; განისაზღვრა არასტაციონარული დამაბულობის ველში განთავსებული მაპოლარიზებელი სისტემის მიერ ფორმირებული სინათლის ველის პოლარიზაციის მდგომარეობა და ხარისხი; ცალ-ცალკე განისაზღვრა ობიექტის გარდატეხის მაჩვენებლები დამაბულობის მთავარი ნორმალის მიმართულებებით და დამაბულ-დეფორმირებული ობიექტის მთავარი დამაბულობის მიმართულებასა და აბსცისათა ღერძს შორის კუთხე, როგორც გამჭოლი, ასევე ამრეკლი ჰოლოგრამების (ინტერფეროგრამების) შემთხვევაში; გადაიჭრა საწყის მდგომარეობაში იზოტროპული ობიექტის სუფთა დამაბული მდგომარეობის და დამაბულ-დეფორმირებული დიფუზური ობიექტის ანიზოტროპიის გამოვლენისა და ელიფსომეტრული ანალიზის ამოცანები. თეორიულად ნაჩვენებია, რომ არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენების ფენომენი წარმოადგენს მრავალექსპოზიციური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრიის ერთ ექსპოზიციურ, ალტერნატიულ მეთოდს.

შეიქმნა დანადგარები მარეგისტრირებელი მასალების ვექტორული პარამეტრების განსაზღვრისათვის ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული, პოლარიზებული ლუმინესცენციის და ელიფსომეტრული მეთოდებით; შემუშავდა ვექტორული პარამეტრების სენსიტომეტრიის მეთოდიკა. დადგენილია რომ, სხვადასხვა კლასის ორგანული საღებარების ბაზაზე შექმნილ არეებს ახასიათებთ: ინდუცირებული ანიზოტროპიის მაღალი მნიშვნელობები და მგრძობიარობის ფართო სპექტრული დიაპაზონი; ფიზიკო-ქიმიური დამუშავებით ამ პარამეტრების ვარიაციის შესაძლებლობა ფართო სპექტრულ უბანში; ახალი საღებარების სინთეზის შესაძლებლობა პროგნოზირებადი ფოტოანიზოტროპული თვისებებით.

გამოკვლეულია მინები, აქტივირებული მაიონიზირებელი გამოსხივებებით. ნაჩვენებია, რომ პერსპექტიულია მათი გამოყენება პოლარიზაციულ ჰოლოგრაფიაში მარეგისტრირებელ არეებად;

გამოკვლეულია თხევადკრისტალური პოლიმერების ბაზაზე მიღებული არეები; ლიოტროპული პოლიმერული თვ კომპოზიციები ავლენენ ოპტიკური ჩამკეტის თვისებებს.

ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა ტიპის ორგანულ და არაორგანულ ლუმინოფორებში, მათ შორის თხევად ორგანულ ლუმინოფორებში, ლუმინისცირებად მინებში ინგრედიენტების კომბინირებით შესაძლებელია პოლარიზაციული ჰოლოგრამების განსაზღვრულ სპექტრულ უბანში ჩაწერა და აღდგენილი გამოსახულება მიღება სასურველ სპექტრულ უბნებში. შექმნილია ოპტიკური სქემები არაპოლარიზებული სინათლის წყაროთი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფეროგრამების ჩაწერისათვის გამჭოლ და შემხვედრ კონებში.

შეიქმნა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრული ინფორმაციის დამუშავების და გარდაქმნის ლაბორატორიული, ციფრული სისტემები. შემუშავდა საკვლევი პარამეტრების მნიშვნელობების მისაღები მეთოდიკა. პროგრამული უზრუნველყოფა იძლევა საშუალებას გამოითვალოს ობიექტის ყოველ წერტილში შთანთქმის ანიზოტროპიის და ორმაგი სხივების რიცხვითი მნიშვნელობები;

პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრიის მეთოდით განისაზღვრა ანიზოტროპულ-გიროტროპული არის ვექტორული და სკალარული რეაქციები. განხორციელდა გამოსხივების უხილავ უბანში ჩაწერილი ჰოლოგრაფიული გამოსახულების ვიზუალიზაცია; განხორციელდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტების კოპირება.

2. პროექტის შედეგი და ეფექტი:

პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ჩაწერის პროცესებში არაპოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის წყაროს გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ისეთი მნიშვნელოვანი პრობლემის გადაგვეწყვეტა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ინტერფერომეტრიაში, როგორცაა აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტის შესაძლებლობა. შემოთავაზებული მეთოდი მნიშვნელოვნად აფართოებს პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის გამოყენების სფეროს მეცნიერებასა, ტექნიკასა და ეკონომიკაში.

სრული ანალოგია ობიექტსა და მის ჰოლოგრაფიულ გამოსახულებას შორის, მათ მიერ ფორმირებული ელექტრომაგნიტური ველის ვექტორული მახასიათებლების მიმართ, შეიძლება გამოყენებული იქნას პრაქტიკულ ასპექტში ნებისმიერი სახის მაპოლარიზებული ოპტიკური სისტემების ჰოლოგრაფიული გადაღებით კოპირებისათვის; შეიძლება გამრავლდეს უნიკალური მოწყობილობები, რომლებიც ფუნქციონალურად იდენტურია თვით ამ მოწყობილობებისა. ეს შეიძლება გახდეს კომერციული ინტერესის საგანი, დამზადების სიიაფისა და კონკურენტუნარიანობის თვალსაზრისით.

ჩნდება შესაძლებლობა გამოვიკვლიოთ და შევადაროთ ერთმანეთს ობიექტების არა მხოლოდ დეფორმირებული, არამედ დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობაც. ამასთან, პროექტში შემოთავაზებული მეთოდით მიღებულ ინტერფეროგრამებზე შესაძლებელია ჩატარდეს აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ანალიზი ინფორმაციის დაკარგვისა და დამახინჯების გარეშე. ეს უზრუნველყოფს მათ გაშიფვრას და საკვლევი მოვლენის ინტერპრეტირებას.

პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მარეგისტრირებელი მასალებისა და შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში, მკვეთრად იზრდება ინტერფერომეტრული დანადგარის ზღვრული გარჩევისუნარიანობა. ეს მნიშვნელოვანია ზედაპირის მიკროსტრუქტურის კვლევის ამოცანებში – შესაძლებელია გამოვავლინოთ ზედაპირის რელიეფის კონტურის დეტალები, რომელთა გარჩევაც

შეუძლებელია სხვა მეთოდებით. ამავდროულად მიიღწევა დანადგარის მაქსიმალური ფაზური მდგრადობა, რაც მნიშვნელოვანია მყიფე და მსხვრევადი ობიექტების სიმტკიცისა და დეფორმაციის შესწავლის ამოცანებში. გამოკვლეულ არეებში მოლეკულური სტრუქტურის დამოკიდებულება ფოტოანიზოტროპიის მაკროსკოპულად დამზერად ეფექტებზე, მოლეკულური სტრუქტურის პროგნოზირების და მიზანმიმართული სინთეზის საშუალებას იძლევა. ეს არსებითია გაუმჯობესებული ანიზოტროპიული პარამეტრების მქონე, ტექნოლოგიური, პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეების მიღებისათვის. ფოტოქრომული, ანიზოტროპული და ფლუორისცენტული დოპანტების შემცველი ფოტოაქტიური თხევადკრისტალური პოლიმერების ბაზაზე მიღებული არეების კვლევა შესაძლებლობას მოგვცემს მნიშვნელოვნად გავაფართოოთ მაღალეფექტური ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული მარეგისტრირებელი არეების მოხმარების სფერო. ასეთი მასალების გამოყენებას დიდი მომავალი აქვს, რამდენადაც მეცნიერების ეს უბანი სწრაფად და ეფექტურად ვითარდება.

3. განხორციელებული პროექტის გავლენა მიმართულების სფეროზე ან მის განვითარებაზე:

პროექტში გაცხადებული თეორიული და ექსპერიმენტული კომპლექსური კვლევები მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს პოლარიზებული სინათლის გარემოსთან ურთიერთქმედების ბუნების შეცნობას და გარემოს სტრუქტურის კვლევას.

საშუალება გვეძლევა მივიღოთ ახალი ინფორმაცია მაღალმოლეკულური ორგანული ნაერთების და ნახევარგამტარული ფერადი მინების (ფოტოტროპული არეები), ორგანული სადებარების, მათი კომპოზიციების ნანო-სტრუქტურაზე. მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე შესაძლებელია განისაზღვროს შუქმგრძობიარე ცენტრების ანიზოტროპული მახასიათებლები.

პროექტის ხელმძღვანელი:

ვალენტინა შავერდოვა