

კვლევის შემჯამებელი მოკლე ანგარიში

1. სამეცნიერო პროექტის მიზნები, ამოცანები და მიღწეული შედეგები (მოცემულ გრაფაში მიუთითეთ განხორციელებული სამეცნიერო პროექტის მიზნები, ამოცანები და პროექტის განხორციელების შედეგები არაუმეტეს 2 გვერდისა)

პროექტში შემოთავაზებულია სხვადასხვა ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის ახალი პოლარიმეტრული მეთოდის შემუშავება, რომელიც ეფუძვნება პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალაზე ობიექტების გამოსახულებების ფოტოანიზოტროპული კოპიების მიღებას და ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში ამ კოპიოს მიერ ფორმირებული ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრას, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გამოყენებით. **პროექტის მიზანი იყო** შემოთავაზებული ამოცნობის მეთოდის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა, განსხვავებული ობიექტებისათვის ამოსაცნობი გამოსახულების წანაცვლების, მასშტაბისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ ცვლილების დიაპაზონის განსაზღვრა, პროექტში შექმნილი ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელის საშუალებით.

პროექტის ძირითადი მიზნების განხორციელებისათვის გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები: შემუშავდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების გამოყენებით ობიექტების გამოსახულებების ამოცნობის თეორიული მოდელი; მაღალი რევერსიულობის მქონე და ფოტოანიზოტროპული კოპიების ჩაწერა/წაშლის მცირე დროებით მასალების მიღებისათვის მოდიფიცირებული იქნა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგია და განსაზღვრულ იქნა მიღებული მასალების მახასიათებლები; შეიქმნა ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა; ჩატარდა ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლების, მასშტაბისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ ინვარიანტულობის კვლევა; ჩატარდა სხვადასხვა ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის კვლევა და შეიქმნა მონაცემთა ბაზა.

პროექტის განხორციელებისას მიღებულია შემდეგი შედეგები:

შემუშავდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების გამოყენებით ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის თეორიული მოდელი, რომელიც ეფუძვნება ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრას ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში. თეორიული მოდელის შესამუშავებლად განზოგადებულია ფურიეს სკალარული გარდაქმნა ჯონსის ვექტორებით ოპერირებისას, განხილულია ველის ფორმირება ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში; მოდიფიცირებულია ვაიგერტის ეფექტის კანონზომიერება დინამიური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებისათვის.

ჩატარდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების მიღებისათვის საჭირო პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიკაცია. პოლიმერული მატრიცისა და აზოქრომოფორის მოლეკულების იმობილიზაციის გზით მიღებულია side-chain ტიპის მაღალეფექტური მასალები მაღალი მგრძობიარობით აქტინიური პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ინდუცირებული ანიზოტროპიის და, გარჩევისუნარიანობის მაღალი მნიშვნელობებით, ასევე მაღალი რევერსიულობით. მიღებულ მასალებში გამოცლენილია და გამოკვლეულია ახალი ვექტორული ფოტოქრომიზმის ეფექტი.

შემუშავებულია დინამიური ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი ამოსაცნობი ობიექტების გამოსახულებების ფოტოანიზოტროპული კოპიოს ჩაწერის, წაშლისა და ზონდირების, ასევე ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის უბანში პოლარიზაციული ინტეგრალური ელიფსის სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის საშუალებით. ჩატარდა ჩაწერა-წაშლის და სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის მთლიანი პროცესის სრული ავტომატიზაცია.

ინტერგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მხოლოდ ერთი, ჩვენ მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი. დიფრაქციის ოთხი რიგის ინტენსიობების ერთდროული გაზომვა ფოტოდეტექტორების გამოყენებით საშუალებას იძლევა შემუშავებული ფორმულებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით განხორციელდეს ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზი (სტოქსის ოთხივე პარამეტრის განსაზღვრა).

შემუშავდა კალიბრების სისტემის ოპტიკური სქემა და ჩატარდა პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული ელემენტის კალიბრება, წინასწარგანსაზღვრული პოლარიზაციის მდგომარეობის მქონე სინათლის კონების გამოყენებით.

შემუშავდა პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. მიღებულია, რომ ელემენტზე დიფრაქციის რიგების გაზომვის სიზუსტე შეადგენს 0.4 %-ს, ხოლო სტოქსის პარამეტრის მნიშვნელობების მიღების სიზუსტეა 0.6%.

ჩატარდა ლაბორატორიული მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა და გარჩევისუნარიანობის დადგენა. გარჩევისუნარიანობის რაოდენობრივი მნიშვნელობა 14 ხაზი/მმ, რაც შეესაბამება გარჩევისუნარიანობის განსაზღვრის საერთაშორისო სისტემას ინფორმაციის შეყვანის და გამოყვანისას ბრტყელ მატარებელზე dpi და ჩვენს შემთხვევაში შეადგენს დაახლოებით 340 წერტილს/დიუმზე.

დადგენილია, რომ გამოყენებული ლაბორატორიული მოდელისათვის მეთოდი ინვარიანტულია ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლებისა და მასშტაბის ცვლელების მიმართ 5% ფარგლებში, ხოლო კუთხური ორიენტაციის მიმართ - 30 გრადუსზე ნაკლები კუთხით ობიექტის გამოსახულების მობრუნების მიმართ.

განსაზღვრულია ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფორმაციული ღირებულება. ფრაუნგოფერის დიფრაქციის არეში ფორმირდება ერთი ჯამური ინტეგრალური პოლარიზაციის ელიფსი, რომლის პოლარიზაციის მდგომარეობა ცალსახად განსაზღვრავს ობიექტს. ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფორმაციული ღირებულება ძალზედ მაღალია, რამდენადაც ელექტრომაგნიტური ტალღის ძირითად მახასიათებლებს შორის პოლარიზაციის მდგომარეობა ინფორმაციულად ყველაზე ტევადი მახასიათებელია და განისაზღვრება ოთხი სტოქსის პარამეტრით, ხოლო დანარჩენი ძირითადი მახასიათებლები კი - ამპლიტუდა, ფაზა და სიხშირე, განისაზღვრებიან მხოლოდ ერთი პარამეტრით თითოეული.

გამოკვლეულია სტოქსის პარამეტრების ცვლილება სამგანზომილებიანი ობიექტების სხვადასხვა რაკურსით დაკვირვებისას. მიღებული შედეგები ასევე ცხადყოფს ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფორმაციულ ღირებულებას.

ჩატარდა მეთოდის სიზუსტეზე მოქმედი ფაქტორების კვლევა და შეფასება სხვადასხვა სირთულის ობიექტების ამოცნობისას. გაირკვა, რომ ცდომილების ზრდა ძირითადად გამოწვეულია ორი ფაქტორით: ფოტოანიზოტროპული კოპიის მასალის სისქის არაერთგვაროვნებით, რაც გამოწვეულია მინაზე ემულსიური ფენის ხელით დასხმით, და ასევე ფოტოდეტექტორების ზედაპირული მგრძობიარობის არაერთგვაროვნებით, რაც იწვევს დამატებით ცდომილებას გაზომვებში. ფოტომიმღებებად ხარისხოვანი CCD კამერის გამოყენების შემთხვევაში, შეიძლება მნიშვნელოვნად ავამაღლოთ გაზომვის სიზუსტე.

შემოთავაზებული მეთოდის ძირითადი უპირატესობა მდგომარეობს ამოცნობისას ობიექტის მასშტაბის ცვლილების, წანაცვლებისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ მაღალი კრიტიკულობის მოხსნაში. შემოთავაზებული მეთოდი დღემდე არ იყო განხორციელებული და ობიექტების ამოცნობის ამოცანისადმი ასეთი მიდგომა ინოვაციურია და პერსპექტიული, და შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა დანიშნულების ამომცნობი მოწყობილობების შესაქმნელად.