

ინსტიტუტი „ოპტიკა“

2020 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების

ანგარიში

თბილისი

2021 წელი

შინაარსი

პრიორიტეტი 2.

1. ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებელი3
2. ოპტიკურ სისტემებში პოლიმერული დეტალების მინის დეტალებით ჩანაცვლება4
3. ასფერული პოლიმერული ლინზების დამზადების მეთოდის შემუშავება.....5
4. დამცავი და გასხივოსნების მრავალშრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირების ინოვაციური ტექნოლოგიის შემუშავება ინსტიტუტში „ოპტიკა“ დამზადებული ოპტიკური დეტალებისათვის.....6
5. ფრენელის ლინზების და პრიზმების გათვლისა და დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება7
6. სითხის ღინების რეჟიმების მონიტორინგი მასში გამავალი ლაზერის სხივის ინტენსივობის ფლუქტუაციების ფრაქტალური ანალიზის მეშვეობით8
7. ვაკუუმში ნანომეტრული ზომის მასალების მიღების ახალი, ინოვაციაზე დაფუძნებული მაგნეტრონული იონო-პლაზმური აბლიაციის აპარატურის შექმნა და ამ მეთოდით მიღებული მასალების კვლევები.....9

1. ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებელი

თანამედროვე შეირადებულ კონფლიქტებსა და მაღალი რისკის მქონე საპოლიციო ტაქტიკურ ოპერაციებში სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებელი (ამერიკის შეირადებული ძალებში არის ასეთი სტანდარტული ხელსაწყო). მსოფლიო ბაზარზე, ძირითადად, წარმოდგენილია ინფრაწითელი განათების (გამოიყენება ღამის ხედვის სამიზნესთან ერთად), ხილვადი განათების (ძირითადად, მწვანე ან წითელი) და აგრეთვე კომბინირებული ინფრაწითელი და ხილვადი განათების სამიზნე მაჩვენებელ-განათებლები. მისი დამაგრება შესაძლებელია ნებისმიერ ცეცხლსასროლ იარაღზე, რომელსაც გააჩნია პიკატინის მიმმართველი (სამაგრი).

ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებელები შეიძლება ეფექტურად იქნას გამოყენებული დემონსტრაციებისა და არეულობების კონტროლისთვის. დემონსტრაციების ან არეულობის დროს სამართალდამცავებს საშუალება ექნებათ მოახდინონ ცალკეული ადამიანის მარკირება მის დასაწყნარებლად ან შემდგომში დასაკავებლად. ძალოვანი და სამართალდამცავი სტრუქტურების გარდა, ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებელები შეიძლება გამოიყენონ მონადირეებმა, ეგერებმა, ეკო ტურისტებმა და სხვ. დღეისთვის საქართველოს შეირადებული ძალები და სამართალდამცავები, გარდა ელიტური დანაყოფებისა, არ ფლობენ არსებულ ხელსაწყოს.

პროექტის მიზანია დამზადდეს ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებლის რამდენიმე ექსპერიმენტალური მოდელი ინფრაწითელი, ხილვადი და კომბინირებული ინფრაწითელი და ხილვადი განათებებით. ხელსაწყო აღჭურვილი იქნება მიზნის მონიშვნის საშუალებებით. დასავლურ ანალოგებთან შედარებით ხელსაწყოს ექნება უფრო მცირე ფასი. საქართველოს შეირადებული ძალებისა და სამართალდამცავების აღჭურვა აღნიშნული ხელსაწყოებით აქტუალური ამოცანაა.

2020 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

მსოფლიო ბაზარზე არსებული ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებლის შესწავლა. საქართველოს შეირადებული ძალების პირად შემადგენლობასთან კონსულტაცია მათი მოთხოვნების გასათვალისწინებლად. ლაზერული სამიზნე-მიზნის მიმთითებლის გათვლა, მათემატიკური მოდელირება;

სამუშაოსათვის საჭირო მასალების, ინსტრუმენტების და დანადგარების სიის დადგენა, შეკვეთა, შეძენა.

2. ოპტიკურ სისტემებში პოლიმერული დეტალების მინის დეტალებით ჩანაცვლება

ინსტიტუტის ერთერთი პრიორიტეტია სხვადასხვა ტიპის ოპტიკური ხელსაწყოების (ძირითადად, ოპტიკური სამიზნეების და სათვალთვალო ხელსაწყოების) დამუშავება, გამოცდა და წარმოებისათვის მომზადება. ამ მიმართულებით ინსტიტუტი შესაბამის სამუშაოებს წლების მანძილზე ასრულებს.

ჩვენს მიერ ღამის ხედვის ოპტიკური ხელსაწყოს შექმნისას ოპტიკური დეტალებისათვის გამოყენებული იყო ორგანული მასალები, რაც აქტუალურს ხდის ასეთი ხელსაწყოების ორგანული მასალებით დაკომპლექტებას. ასეთი მასალების ხელმისაწვდომობის, სიიარაღის, სიმსუბუქის, ტექნოლოგიის სიმარტივის გამო. თუმცა ასეთი ხელსაწყოს მაღალი ხარისხის მისაღწევად ვფიქრობთ ზოგიერთი (ერთეული) ოპტიკური დეტალის ოპტიკური მინით ჩანაცვლებას.

პროექტის მიზანია სსიპ ინსტიტუტში “ოპტიკა” დამუშავებული NWM-34 ღამის ხედვის მონოკულარისადმი მოთხოვნილებების დადგენა და დამზადებული ნიმუშის ამ მოთხოვნილებებთან შესაბამისობაში მოყვანა, მისი გადამუშავება სერიული წარმოების დონემდე მისაყვანად, რისთვისაც საჭიროა არსებული ნიმუშის დეტალების კიდევ უფრო მეტად დახვეწა, ან მათი (რომელიმე) ჩანაცვლება ოპტიკური მინის დეტალით.

2020 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

ღამის ხედვის მონოკულარისადმი მოთხოვნილებების დადგენა და შესაბამისი ლაბორატორიული უზნის შექმნა;

პროგრამული მართვის სახარატო ჩარხის მოდერნიზაცია და გადაიარაღება მასზე მინის ოპტიკური დეტალების - ლინზების - დამზადების მიზნით.

3. ასფერული პოლიმერული ლინზების დამზადების მეთოდის შემუშავება

თანამედროვე ოპტიკურ სისტემებში, კლასიკურ სფერულ ლინზებთან ერთად, მსოფლიოს წამყვანი ოპტიკური ფირმები, ფართოდ იყენებენ ასფერულ ლინზებს. ჩვენს მიერ გათვლილი და დამზადებული იქნა ასფერული კონცენტრატორები. ეს პროექტი გულისხმობს ამ სამუშაოების გაგრძელებას, იმ მიმართულებით, რომ უფრო მაღალი დონის ტექნოლოგიების გამოყენებით, შესაძლებელ იქნეს, ისეთი ასფერული ლინზების შექმნა, რომელიც გამოყენებადი იქნება ოპტიკურ სისტემებში.

2020 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

ტექნოლოგიური კოდის შექმნა;

სამუშაოსთვის საჭირო მასალების, ინსტრუმენტების და დანადგარების სიის დადგენა, შეკვეთა, შეძენა.

4. დამცავი და გასხივოსნების მრავალშრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირების ინოვაციური ტექნოლოგიის შემუშავება ინსტიტუტში „ოპტიკა“ დამზადებული ოპტიკური დეტალებისათვის

პროექტის ძირითადი მიზანია ინოვაციური პლანარული მაგნეტრონული გაფრქვევის მოწყობილობის და ხუფქვეშა მოწყობილობების კონსტრუქციის და საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის შემუშავება. პროექტის ფარგლებში შექმნილი საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის მიხედვით ექსპერიმენტალური ნიმუშების დამზადება; BY-1A ტიპის ვაკუუმური დანადგარის მოდერნიზაცია, რაც გულისხმობს პროექტის ფარგლებში შემუშავებული და დამზადებული მაგნეტრონების (არანაკლებ ორი) და ხუფქვეშა მოწყობილობის მონტაჟს. მოდერნიზაციის შედეგად შეიქმნება ინსტიტუტში „ოპტიკა“ დამზადებულ ოპტიკურ დეტალებზე დამცავი და გასხივოსნების მრავალშრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირების ლაბორატორიული ვაკუუმური დაფენების აპარატურა. მოხდება აღნიშნული აპარატურის გამოცდა, მისი ტექნიკური და ტექნოლოგიური მონაცემების შესწავლა-ანალიზი; პროექტის ფარგლებში შექმნილი, ლაბორატორიული ვაკუუმური დაფენების აპარატურის გამოყენებით განხორციელდება დამცავი და გასხივოსნების მრავალშრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირების ტექნოლოგიური რეჟიმების დამუშავებასთან დაკავშირებული კვლევების ჩატარება. ინოვაციური პლანარული მაგნეტრონული გაფრქვევის მოწყობილობის საფუძველზე შეიქმნება დამცავი და გასხივოსნების მრავალშრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირების ტექნოლოგია და პრინციპულად ახალი ტიპის ლაბორატორიული დაფენების აპარატურა.

ოპტიკურ დეტალებზე დამცავი და გასხივოსნების მრავალ-შრიანი დიელექტრიკული ფენების ფორმირებისა და ნანომასალების მიღების მიზნით ინსტიტუტში მუშავდება ინოვაციური მაგნეტრონული გაფრქვევის მოწყობილობა და შესაბამისი ტექნოლოგია. სამუშაოს ფარგლებში 2020 წელს დაზუსტდა და დაიხვეწა მაგნეტრონის 3D მოდელი, მომზადდა ნახაზები საერთაშორისო ჟურნალებში გამოსაქვეყნებელი სტატიებისთვის და საერთაშორისო კონფერენციისთვის, შეირჩა მაგნეტრონული ბლოკის მაკომპლექტებელი დეტალები და განხორციელდა მათი შეკვეთა, ჩატარდა სახარატო და საზეინკლო სამუშაოები მაგნეტრონის კორპუსისა და დეტალების დასამზადებლად.

5. ფრენელის ლინზების და პრიზმების გათვლისა და დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება

ფრენელის ლინზების და პრიზმების გამოყენება ოპტიკურ სისტემებში, აგრეთვე ენერგეტიკულ დანადგარებში და სხვადასხვა სახის ტექნიკურ და საყოფაცხოვრებო მოწყობილობებში ბევრ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად ამარტივებს შესაბამისი მოწყობილობის კონსტრუქციას, ამცირებს მათ თვითღირებულებას, აიოლებს მათი ექსპლუატაციის და სერიული წარმოების ორგანიზების პირობებს. ფრენელის ლინზები და პრიზმები ხასიათდებიან გამოყენებული ოპტიკური მასალების, გაბარიტების და ფორმის დიდი მრავალფეროვნებით. ამასთან, აშკარა უპირატესობებთან ერთად, ფრენელის ლინზები, სხვა ოპტიკურ ელემენტებთან (მაგალითად, ჩვეულებრივ ლინზებთან) შედარებით, ხასიათდებიან გარკვეული ნაკლოვანებებით, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ორი: დაბალი ენერგეტიკული ეფექტურობა და ოპტიკური პარამეტრების ცვლილების მცირე დიაპაზონი. ამიტომ ფრენელის ლინზების და პრიზმების გათვლისა და დამზადების ისეთი ტექნოლოგიების შემუშავება, რომლებიც შეამცირებენ აღნიშნულ ნაკლოვანებებს, მნიშვნელოვანი ტექნიკური ამოცანაა.

წარმოდგენილი პროექტის მიზანია ინსტიტუტში „ოპტიკა“ არსებული გამოცდილების ბაზაზე შეიქმნას სხვადასხვა დანიშნულების და ტექნიკური პარამეტრების მქონე ფრენელის ლინზების და პრიზმების გათვლის, დამზადების და კონტროლის ტექნოლოგია და მოხდეს მისი პრაქტიკული რეალიზება.

2020 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

ფრენელის ლინზების დასამზადებელი ტრადიციული და ახალი ოპტიკური მასალების გამოყენების შესაძლებლობებისა და პერსპექტივების შესწავლა;

პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა ფრენელის ლინზების გათვლის და მათი სხვადასხვა ოპტიკურ სისტემებში ინტეგრირების ამოცანების ოპტიმიზაციისთვის.

6. სითხის დინების რეჟიმების მონიტორინგი მასში გამავალი ლაზერის სხივის ინტენსივობის ფლუქტუაციების ფრაქტალური ანალიზის მეშვეობით

პროექტის მიზანია სითხეში გამავალი ლაზერის სხივის ინტენსივობის ფლუქტუაციების ანალიზის მეშვეობით დადგინდეს სითხის დინების რეჟიმების ცვლილების, აგრეთვე ხურების ზედაპირზე კრიტიკული თბური დატვირთვების ფორმირების მომენტები. აღნიშნული მეთოდიკა შეიძლება სასარგებლო აღმოჩნდეს სხვადასხვა საავარიო და საკონტროლო სისტემების შესაქმნელად.

პროექტის ფარგლებში 2020 წელს მიმდინარეობდა ექსპერიმენტალური დანადგარის მექანიკური და ელექტრონული ნაწილების კონსტრუირების და სამონტაჟო სამუშაოები. ექსპერიმენტალური მონაცემების შეგროვების, დამუშავების და ანალიზის ბლოკი შეიქმნა Arduino ტექნოლოგიის ბაზაზე. დაიწყო სამუშაოები მისი შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შესაქმნელად MathCAD-ის ბაზაზე. მიმდინარეობს ექსპერიმენტების ჩატარების და შედეგების ანალიზის სქემის შემუშავება.

7. ვაკუუმში ნანომეტრული ზომის მასალების მიღების ახალი, ინოვაციაზე დაფუძნებული მაგნეტრონული იონო-პლაზმური აბლიაციის აპარატურის შექმნა და ამ მეთოდით მიღებული მასალების კვლევები

პროექტის მიზანია ვაკუუმური დაფენების ლაბორატორიაში მუშა მდგომარეობაში მყოფი, BY-1A ტიპის ვაკუუმური დანადგარის ბაზაზე შეიქმნას ახალი, ინოვაციაზე დაფუძნებული მაგნეტრონული იონო-პლაზმური აბლიაციის აპარატურა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს, შემუშავებულ იქნას თვისობრივად სრულიად ახალი მახასიათებლების მქონე ნანომეტრული ზომის მასალების ფორმირების მეთოდი.

სამუშაოს სიახლე მდგომარეობს ვაკუუმში მაგნეტრონული იონო-პლაზმური აბლიაციის ახალი მოდიფიკაციის სისტემის დამუშავებაში, რაც გამოიხატება მაგნეტრონული გაფრქვევის ხისტი და მართვადი რეჟიმების რეალიზაციაში. შედეგად, შესაძლებელი გახდება, სამიზნის ზედაპირზე აბლიაციის და მაგნეტრონული გაფრქვევის მაღალი ინტენსივობის პლაზმის ზონაში, ელექტროდისპერგირების გზით მიკროწვეთების კასკადური დაშლის ეფექტური პროცესების განვითარება.

ჩვენს მიერ ადრე პერიოდში კონსტრუირებული და დამზადებული პლანარული მაგნეტრონული გაფრქვევის მოწყობილობაში (პმგმ) ლითონის სამიზნის ეროზიის ზონიდან ინჟექტირებული (მხოლოდ, განსაკუთრებული რეჟიმების შემთხვევებში) მიკროწვეთები მაღალი ინტენსივობის პლაზმის ზონაში ელექტრონების ზენოქმედების შედეგად იმუხტებიან და გადადიან ე.წ. რელევესკის არამდგრად მდგომარეობაში. ამ მდგომარეობიდან იწყება დამუხტული მიკროწვეთების კასკადური დაშლა და დაშლის ბოლო პროდუქტს წარმოადგენს ლითონის სამიზნის მასალის ნანომეტრული ზომის ნაწილაკები.

ბოლო ხანებში შემუშავებული საქართველოს პატენტის (GE P 2015013835 B 2015-05-28) და საერთაშორისო პატენტზე განაცხადის (WIPO|PCT, WO 2016/189337 A1, Date of publication № WO 2016/189337 01.12.2016) მიხედვით, პმგმ-ის მაგნიტური ბლოკის მაგნიტთა მატრიცების პოლუსებს შორის მანძილების რეგულირებით (რაც უნიკალურია, დღემდე არსებული ანალოგიური მაგნეტრონული მოწყობილობებისაგან განსხვავებით) შესაძლებელი გახდა სამიზნის ზედაპირზე მაგნიტური ველის დამაბულობის კონფიგურაციის ცვლილება. ეს ცვლილება იძლევა, თავდაპირველად ლითონის სამიზნის ეროზიის ვიწრო ზოლში და შემდეგ (მაგნიტური სისტემის ბრუნვის შედეგად), მის მთელ ზედაპირზე განმუხტვის დენების სიმკვრივის განაწილების მართვის შესაძლებლობას. ეს კი თავის მხრივ, მაგნიტური სისტემის ბრუნვის სიჩქარის რეგულირებასთან ერთად, განაპირობებს მბრუნავი მაგნიტური ველით პლანარული მაგნეტრონული გაფრქვევის მოწყობილობის ხისტი და მართვადი რეჟიმების რეალიზაციას. შესაძლებელი ხდება

ლითონის სამიზნის ზედაპირზე აბლიაციის და შემდეგ ინტენსიური პლაზმის ზონაში ელექტროდისპერგირებით მიკროწვეთების კასკადური დაშლის პროცესების ეფექტური მართვა.

პროექტის ძირითადი მიზანია ვაკუუმში, ინოვაციაზე დაფუძნებული მაგნეტრონული იონო-პლაზმური აბლიაციის აპარატურის შექმნა, რაც გულისხმობს:

საქართველოს პატენტით და საერთაშორისო პატენტზე განაცხადით დაცული პმგმ-ის კონსტრუქციის შექმნა 3D ფორმატში და სამუშაო საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის დამუშავება;

მოწყობილობის ექსპერიმენტალური ნიმუშის დამზადებას და მის გამოცდას;

შემუშავებული მოწყობილობის მონტაჟს BY-1A ტიპის ვაკუუმური დანადგარის ხუფქვეშ და აპარატურის გამოცდას;

შექმნილ აპარატურაზე ნანომეტრული ზომის მასალების საცდელი ნიმუშების მიღებას და მიღებული მასალების კვლევებს და ანალიზს.

2020 წელს დასრულებული იქნა მაგნეტრონების საკონსტრუქტორო ნახაზების და დოკუმენტაციის შექმნა. მოდერნიზირებული იქნა საწარმოო უბანი, გადაკეთდა სახარატო ჩარხი მასიური უჟანგავი ფოლადის ნამზადების დასამუშავებლად. საკონსტრუქტორო ნახაზების შესაბამისად სახარატო ჩარხზე უჟანგავი ფოლადის მასიური ნამზადისგან დამზადებულია ჩვენს მიერ კონსტრუქციის ინოვაციური მაგნეტრონის ორი კორპუსი. ამჟამად მიმდინარეობს საზეინკლო და სამონტაჟო სამუშაოები მაგნეტრონების მუშა მდგომარეობაში მოსაყვანად.

Covid-19-თან დაკავშირებული საკარანტინო რეჟიმის გამო პროექტთან დაკავშირებული ვერ მოხერხდა ყველა დაგეგმილი სამუშაოს განხორციელება.

ზემოთ ჩამოთვლილი 2020 წელს შესრულებული პროექტები მოსმენილია და განხილულია სამეცნიერო საბჭოზე.

სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე -
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი/
მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი/
განყოფილების უფროსი

/ი. კორძაძე/