

**სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
კვლევითი საგრანტო პროექტის პროგრამული ანგარიში
1 - თავფურცელი / ზოგადი ინფორმაცია**

1	საგრანტო ხელშეკრულება №	FR/403/4 – 100/13
2	საანგარიშო პერიოდი №	
3	ანგარიშის ტიპი • საბოლოო: • პირველადი/დაზუსტებული:	საბოლოო პირველადი
4	ანგარიშის პერიოდულობა (ექვსთვიანი / წლიური / სხვ.)	
5	საგრანტო პროექტის სახელწოდება:	„სინათლით მართვადი გიროტროპია თხევად კრისტალებში ინფორმაციის ჩასაწერად“
6	კონკურსი, რომლის ფარგლებშიც დაფინანსდა პროექტი: (კონკურსის სახელწოდება, წელი)	ფუნდამენტური კვლევებისათვის სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის 2013 წლის კონკურსი
7	სამეცნიერო მიმართულება: ქვე-მიმართულება: (მიუთითეთ სიტყვიერად და კოდი კლასიფიკატორიდან):	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, 1. ფიზიკური მეცნიერებანი, 1.3.
8	გრანტის მიმღები წამყვანი ორგანიზაცია • ორგანიზაციის დასახელება: • სტატუსი (სსიპ, ააიპ, სხვ.): • საიდენტიფიკაციო კოდი:	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი სსიპ 211349192
9	გრანტის მიმღები წამყვანი ორგანიზაციის ხელმძღვანელი/პასუხისმგებელი პირი: (სახელი, გვარი, თანამდებობა ტელ. ელ. ფოსტა)	არჩილ ფრანგიშვილი, რექტორი, 2 36 51 52
10	საგრანტო პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი: (სახელი, გვარი, ტელ. ელ. ფოსტა)	გურამ ჭილაია, 591 23 38 16 gchilaya@gmail.com
11	საგრანტო პროექტის ბუღალტერი: (სახელი, გვარი, ტელ. ელ. ფოსტა)	ლიკა კურახიშვილი 599 00 58 78, lika_gtu@yahoo.com
12	თანამონაწილე ორგანიზაცია • ორგანიზაციის სახელი: • პასუხისმგებელი პირი:	
13	თანადაფინანსებელი ორგანიზაცია • ორგანიზაციის სახელი: • პასუხისმგებელი პირი: (სახელი, გვარი, პოზიცია, ტელ. ელ. ფოსტა)	
10	პროექტის ხანგრძლივობა (თვეების რაოდენობა): • პროექტის დაწყება (რიცხვი/თვე/წელი): • პროექტის დასრულება (რიცხვი/თვე/წელი):	30 თვე 31.03.2014 30.09.2016
11	პროექტის მთლიანი ბიუჯეტი:	119750
12	ფონდიდან მიღებული გრანტის მთლიანი ოდენობა: (საგრანტო ხელშეკრულებით განსაზღვრული)	119750
13	საანგარიშო პერიოდისთვის ფონდიდან მიღებული გრანტიდან გაწეული ხარჯი:	113692.13
14	ბიუჯეტის ნაშთი • ნაშთი გადარიცხული თანხიდან • ნაშთი დამტკიცებული ბიუჯეტიდან	6057.87 0

გრანტის მიმღები წამყვანი ორგანიზაციის ხელმძღვანელის
ხელმოწერა და ბეჭედი: _____

საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელის ხელმოწერა: _____

ანგარიშის ჩაბარების თარიღი: _____

1. კვლევის შემაჯამებელი მოკლე ანგარიში

სამეცნიერო პროექტის მიზნები, ამოცანები და მიღწეული შედეგები (მოცემულ გრაფაში მიუთითეთ განხორციელებული სამეცნიერო პროექტის მიზნები, ამოცანები და პროექტის განხორციელების შედეგები. მოკლე ანგარიშის მოცულობა: რეკომენდირებული-400 სიტყვა, არაუმეტეს 800 სიტყვისა)

პროექტის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ინფორმაციის ოპტიკური ჩაწერის შესაძლებლობის ჩვენება ქოლესტერული თხევადი კრისტალის (თკ) ფენის გიროტროპიის სივრცული ფოტომოდულაციის საფუძველზე. დასახული მიზნის მისაღწევად თკ ფენის საჭირო და საკმარისი სისქე, ჩვენი გათვლებით, არ უნდა აღემატებოდეს 10 მკმ-ს, რაც თითქმის სამი რიგით ნაკლებია ლიტერატურაში აღწერილი საუკეთესო მასალის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. სწორედ ეს მტკიცება განსაზღვრავდა პროექტის სამეცნიერო სიახლეს. როგორც აჩვენეს პროექტის საზღვრებში ჩატარებულმა კვლევებმა, ჩვენი გათვლები დადასტურდა და ჩვენ შევძელით ინფორმაციის ჩაწერა 5-დან 10 მკმ-მდე სისქის თკ ფენებში. უფრო მეტიც, ჩვენს მიერ შემუშავებულ ფოტომგრძნობიარე გიროტროპულ თკ ფენას გააჩნია პრაქტიკულად ნულოვანი ოპტიკური ანიზოტროპია, რაც წარმოადგენს მის მნიშვნელოვან განსხვავებას სხვა ოპტიკურ მასალებთან შედარებით, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდნენ.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

- სინათლით მართვადი გიროტროპული ქოლესტერული თკ სტრუქტურების მიღება;
- ამ სტრუქტურებში პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის სივრცული ფოტომოდულაციის განხორციელება;
- მიღებული სტრუქტურების ფენებში დიფრაქციული მესერების ოპტიკური ჩაწერა.

სინათლით მართვადი გიროტროპული ქოლესტერული თკ სტრუქტურების მისაღებად გამოკვლეული იქნა სხვადასხვა თხევადკრისტალური და არათხევადკრისტალური ნივთიერებების ოპტიკური, ქიმიური და ფოტოქიმიური თვისებები და ამ ნივთიერებების ურთიერთ შეთავსება. გადარჩეული ნივთიერებებიდან დამზადდა პროექტის ამოცანების გადასაწყვეტად საჭირო პარამეტრების მქონე თკ ნარევი და შესწავლილი იყო მათი ოპტიკური და ფოტოოპტიკური თვისებები. კვლევებმა აჩვენეს, რომ დასახული ამოცანების გადასაჭრელად ყველაზე უფრო გამოსადეგია ფოტომგრძნობიარე ნემატიკებისა და არაფოტომგრძნობიარე ოპტიკურად აქტიური დანამატების ნარევი. სწორედ მათ საფუძველზე მიღებულ იქნა ძალიან მაღალი პარამეტრების მქონე სინათლით მართვადი გიროტროპული ქოლესტერული თკ ფენები.

განსაზღვრა პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის კუთხეების დამოკიდებულება სინათლის ტალღის სიგრძეზე და თკ ფენის სისქეზე, და აგრეთვე გიროტროპული თვისებების დამოკიდებულება თკ სპირალის ბიჯზე. მიღებული მონაცემების საფუძველზე ჩატარებულ იქნა ჩამოთვლილი პარამეტრების ოპტიმალური თანაფარდობების შერჩევა. დადგენილი იყო, რომ პროექტის მიზნებისათვის საუკეთესო შედეგებს აჩვენებს თკ მასალა სპირალის ბიჯით 1.5 მიკრონი, როცა მისი სისქე ოპტიკურ ფენაში შეადგენს 7 მიკრონს და წამკითხავი სხივის ტალღის სიგრძეა 650 ნმ. ნაჩვენებია, რომ დაშვებულია წამკითხავი სინათლის ტალღის სიგრძის ცვლილება სპექტრის ყვითელ-წითელი დიაპაზონის ფარგლებში.

მესერების ჩაწერა ფოტომართვად გიროტროპულ თკ ფენებში განხორციელებულ იქნა ულტრაიისფერი სინათლის მეშვეობით შაბლონის (მასკის) მეთოდით. ჩაწერილი ინფორმაციის წაკითხვა ხორციელდება წრფივად პოლარიზებული სხივის მიერ, ანუ ჩაწერილი მესერი დაიმზირება მხოლოდ შეჯვარებულ პოლარიდეებს შორის. ამასთანავე ოპტიკური ფენა სრულად იზოტროპულია, რაც წარმოადგენს ჩვენს მიერ შემუშავებულ თკ მასალის განსაკუთრებულ თავისებურებას. შაბლონის მეთოდმა საშუალება მოგვცა ჩავეწერა მესერები პერიოდით 600 მკმ და 120 მკმ.

ამგვარად, პროექტის შესრულების შედეგად მიღებულია თხელი (5...10 მიკრონიანი) ოპტიკურად მართვადი გიროტროპული თკ ფენები, რომლებშიც განხორციელებულია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა. პროექტის ამოცანები სრულად შესრულებულია.

2. სამეცნიერო პროდუქტიულობა (კვლევითი პროექტის განხორციელების შედეგად მიღებული სამეცნიერო პროდუქტები)

2.1. საგრანტო პროექტის მსვლელობისა და განხორციელების შედეგად მომზადებული და გამოქვეყნებული პუბლიკაცია

მიუთითეთ პროექტის განხორციელების შედეგად მიღებული პროდუქტები ქვემოთ მოყვანილი ჩამონათვალიდან:

- საერთაშორისო და ადგილობრივ რეფერირებად სამეცნიერო ჟურნალებში/გამოცემებში გამოქვეყნებული სტატია

№	ავტორ(ებ)ი	სტატიის სათაური	ჟურნალის სათაური	ტომი/გამოცემა	გამოცემის თარიღი	გამომცემლობა	ადგილობრივი/საერთაშორისო (მიუთითეთ ერთ-ერთი)	სტატიის სტატუსი: გამოცემული, მიღებული, ელოდება გამოცემას, განხილვის პროცესში მყოფი, წარდგენილი, სხვ. (მიუთითეთ ერთ-ერთი)	ინტერნეტ-ბმული
1									
2									
3									

- წიგნები, მონოგრაფიები ან სხვა არაპერიოდული, ერთჯერადი გამოცემები

წიგნები, მონოგრაფიები, დისერტაცია/ნაშრომები, თეზისები, ან მსგავსი გამოცემები, რომლებიც გამოქვეყნებული იყო პროექტის შედეგად ცალკე გამოცემის სახით.

№	ავტორ(-ებ)ი	პუბლიკაციის სათაური	ტომი/გამოცემა	გამოცემის თარიღი	გამომცემლობა	ადგილობრივი/საერთაშორისო (მიუთითეთ ერთ-ერთი)	გამოცემის სტატუსი (გამოცემული/მიღებული)	გვერდების რაოდენობა	ინტერნეტ-ბმული
1									
2									
3									

- საკონფერენციო თეზისები და სხვ. გამოცემები (რომლებიც არ არის ზემოთ მითითებული) ჩამოთვალეთ საკონფერენციო თეზისები, ან სხვა გამოცემები, რომლებიც არ არის ზედა ორ პუნქტში მითითებული

№	ავტორ-(ებ)ი	ნაშრომის სათაური	ლონისძიების დასახელება	გამოცემის თარიღი	გამომცემლობა	ადგილობრივი/საერთაშორისო (მიუთითეთ ერთ-ერთი)	გამოცემის სტატუსი (გამოცემული/მიღებული)	ინტერნეტ-ბმული
1	ჩილაი გ.ს., ვარდოსანიძე ზ.ვ., პეტრაშვილი გ.შ., თავარაშვილი ს.პ., ჩანიშვილი ა.გ., არონიშიძე მ.ნ., თევდორაშვილი კ.გ.	Пространственно-модулированная лазерная эмиссия	კონფერენცია «Физ.свойства мат. и дисперс. сред для элем. информ. систем, наноэл. приборов и эколог. технологий»	აპრილი 2015	Московский Государственный Областной Университет	საერთაშორისო	გამოცემული	
2	გ. ჩილაი, მ.არონიშიძე, გ.პეტრაშვილი, ნ.პონჯავიძე, ს.თავარაშვილი, კ.თევდორაშვილი, ა.ჩანიშვილი	Оптическая запись информации в гиротропных жидких кристаллах	International Scientific and Technical Seminar “Advanced photonics: materials, technologies and devices”	დეკემბერი 2015	Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies	საერთაშორისო	გამოცემული	
3	ჩილაი გ.ს., არონიშიძე მ.ნ., პეტრაშვილი გ.შ., პონჯავიძე ნ.ტ., თავარაშვილი ს.პ., თევდორაშვილი კ.გ., ჩანიშვილი ა.გ.	Пространственная фотомодуляция вращения плоскости поляризации света в холестерических жидких кристаллах	კონფერენცია «Наука сегодня: вызовы и решения»	იანვარი 2016	Научный центр «Диспут», Россия	საერთაშორისო	გამოცემული	eLIBRARY.ru
4	ჩილაი გ.ს., არონიშიძე მ.ნ., პეტრაშვილი გ.შ., პონჯავიძე ნ.ტ., თავარაშვილი ს.პ., თევდორაშვილი კ.გ., ჩანიშვილი ა.გ.	Оптическая запись информации в фоточувствительном оптически активном холестерическом жидком кристалле.	კონფერენცია «Наука сегодня: опыт, традиции, инновации»	ივლისი 2016	Научный центр «Диспут», Россия	საერთაშორისო	გამოცემული	http://elibrary.ru/item.asp?id=26408274

2.2. საგრანტო პროექტის მსვლელობისა და განხორციელებისას მიღებული შედეგების გავრცელება საერთაშორისო სამუშაო შეხვედრებზე (workshop), სემინარებზე,

კონფერენციებზე, კონგრესებზე და სხვა ღონისძიებაზე

№	ღონისძიების ჩატარების ადგილი	ღონისძიების ჩატარების თარიღი	ღონისძიების ტიპი	ღონისძიების სტატუსი	თემის სახელწოდება	წარდგენილი მასალა (თეზისი, მოხსენება/პრეზენტაცია, პუბლიკაცია)	მონაწილის სტატუსი
1							
2							
3							

2.3. ვებ-გვერდი, ან სხვა ინტერნეტ გვერდი

მიუთითეთ URL მისამართი, რომლის მეშვეობითაც ხდება კვლევის შედეგების დისემინაცია. თან დაურთეთ თითოეული საიტის მოკლე აღწერა და შესაბამისი პუბლიკაციების სათაურები ბმულებით.

elibrary.ru. სამეცნიერო ელექტრონული ბიბლიოთეკა elibrary.ru - უმსხვილესი რუსეთის საინფორმაციო-ანალიტიკური პორტალი მეცნიერების, ტექნოლოგიის, მედიცინის და განათლების დარგში, რომელიც შეიცავს რეფერატებს და სრულ ტექსტებს 22 მლნ-ზე მეტ სამეცნიერო სტატიებისა და პუბლიკაციების, მათ რიცხვში ელექტრონულ ვერსიებს 4800-ზე მეტ რუსეთის სამეცნიერო-ტექნიკურ ჟურნალებისა (აქედან 3800-ზე მეტი ჟურნალია ღია წვდომაში).

„Пространственная фотомодуляция вращения плоскости поляризации света в холестерических жидких кристаллах“. “Оптическая запись информации в фоточувствительном оптически активном холестерическом жидком кристалле” <http://elibrary.ru/item.asp?id=26408274>

2.4. ტექნოლოგიები, ტექნიკა/მეთოლოგია/პროცედურა/დანადგარი

აღწერეთ ტექნოლოგიები, ტექნიკა/მეთოდოლოგია/პროცედურა/დანადგარი, რაც მიიღეთ კვლევის შედეგად. აღწერეთ მათი გაზიარების, გავრცელების სტრატეგია

კვლევის შედეგად მიღებულია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერის ახალი პრინციპი. კვლევის შედეგები უკვე არის გავრცელებული ოთხ საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში. მზადდება ახალი პუბლიკაცია რეცენზირებად ჟურნალში. უახლოეს მომავალში ჩვენ ვგეგმავთ ჯერ გამოუქვეყნებელ მასალების პრეზენტაციას კონფერენციებზე.

2.5. გამოგონებები, საპატენტო განაცხადები, და/ან ლიცენზია (სხვა საავტორო უფლებები)

ჩამოთვალეთ კვლევის შედეგად მიღებული საავტორო უფლებები, მიუთითეთ საავტორო უფლების მიმნიჭებელი ორგანიზაცია, სტატუსი, თარიღი, ვადა, გამოყენების სფერო

არ გაგვაჩნია

2.6. სხვა პროდუქტები

ჩამოთვალეთ კვლევითი პროექტის განხორციელების შედეგად მიღებული სხვა პროდუქტები, როგორცაა:

- მონაცემთა ბაზები
- მასალები / კვლევის მასალები

3. პროექტის ძირითადი მიღწევები (ფონდის შიდა მოხმარებისათვის)

1	პროექტის ფარგლებში მიღებული მნიშვნელოვანი დასკვნა	პირველად ნაჩვენებია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა თხელ (5-10 მკმ) ოპტიკურ ფენაში გიროტროპიის სივრცული ფოტომოდულაციის საფუძველზე
2	პროექტის მნიშვნელობა სამეცნიერო საზოგადოებისათვის	სხვა მეცნიერების შედეგებთან შედარებით, ოპტიკური ფენის სისქე შემცირებულია თითქმის სამი რიგით
3	პროექტის ფარგლებში ადგილობრივი ან/და საერთაშორისო თანამშრომლობის ხარისხი (ახალი კვლევითი ჯგუფების ჩამოყალიბება, არსებული ჯგუფების კონსოლიდაცია)	პროექტის შედეგებმა დააინტერესა კალაბრიის უნივერსიტეტის (Universita della Calabria) მეცნიერთა ჯგუფი. შესაძლებელია თანამშრომლობის დამყარება ამ სფეროში.
4	გრანტის მიმღები წამყვანი ორგანიზაციის მხარდაჭერის ხარისხის შეფასება პროექტის განხორციელებისას (მაგ. შესყიდვების დროულად განხორციელება)	წამყვანი ორგანიზაციის მხარდაჭერა იყო ორგანიზებული მაღალ დონეზე. შესყიდვები განხორციელდა დროულად.
5	რეკომენდაციები ფონდისათვის კონკურსის ადმინისტრირებისა და მონიტორინგის კუთხით	
6	პროექტის ფარგლებში მიღებული აკადემიური შედეგი (ასეთის არსებობის შემთხვევაში), მაგ. პროექტის ფარგლებში მაგისტრის ან დოქტორის აკადემიური ხარისხის დაცვა	
7	რამდენმა ადამიანმა დაიწყო დოქტორანტურაში სწავლა პროექტის ფარგლებში?	
8	პროექტის განხორციელებისას გამოყენებული ახალი და არასტანდარტული მეთოდოლოგია	
9	ინტერ და კროსდისციპლინარული განვითარება	

10	ცოდნისა და ტექნოლოგიის ტრანსფერი (მიუთითეთ შედეგების ტრანსფერი სამთავრობო ინსტიტუტებთან, საწარმოებთან მიმართებაში, ახლი პრაქტიკა/პრცედურები, სადაც კვლევამ ინიცირება მოახდინა ე.წ. Start-up-ების გაშვებაზე)	
11	სამეცნიერო გარემოს მყისიერი გაძლიერება	კვლევების შედეგად მიღებული ოპტიმალური პარამეტრები შეიძლება ჩაითვალოს მნიშვნელოვან მიღწევად სამეცნიერო გარემოში.

4. პროექტის ზეგავლენა/მნიშვნელობა (impact)

აღწერეთ მნიშვნელოვანი წვლილი, ძირითადი მიღწევები, ინოვაცია, წარმატება, ან ნებისმიერი ცვლილება პრაქტიკასა და თეორიაში, რაც მიიღეთ პროექტის განხორციელების შედეგად და ეხება პროექტის ზეგავლენას:

- პროექტის ძირითადი დისციპლინის(ების) განვითარებასთან მიმართებაში;
- სხვა დისციპლინებთან მიმართებაში;
- ადამიანური რესურსების განვითარებასთან მიმართებაში;
- ახალგაზრდა მეცნიერთა სწავლებისა და განვითარების პროცესთან მიმართებაში;
- ფიზიკურ (დანადგარები, ლაბორატორია, ინსტრუმენტები და სხვ), ინსტიტუციურ და ინფორმაციულ რესურსებთან მიმართებაში, რაც კავშირშია ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან;
- საზოგადოებრივ კეთილდღეობასთან/განვითარებასთან მიმართებაში (society beyond science and technology) - მაგ. საზოგადოების ცნობიერების/ცოდნის, უნარების, შესაძლებლობების გაუმჯობესება; სოციალური, ეკონომიკური, სამოქალაქო, ან გარემო პირობების გაუმჯობესება; სოციალური აქტივობის, პოლიტიკის, პრაქტიკის ცვლილების ინიცირება;
- პროექტის ბიუჯეტის რა %-ული წილი დაიხარჯა საქართველოს გარეთ?

ჩვენ იმედი გვაქვს, რომ პროექტის განხორციელება მოახდენს ზეგავლენას გიროტროპულ გარემოთა ოპტიკისა და ნივთიერების გიროტროპიის ოპტიკურ მართვის ფუნდამენტურ წარმოდგენებზე, აგრეთვე ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერის და თხევადი კრისტალების გამოყენების გამოყენებით საკითხებზე. პროექტის ბიუჯეტი მთლიანად დაიხარჯა საქართველოში, ყველა შესყიდვები განხორციელებული იყო საქართველოში.

5. სირთულეები, პროექტის განხორციელების პროცესში (ფონდის შიდა მოხმარებისათვის)

№	სირთულეები	სირთულეების გამომწვევი მიზეზები	გადაწყვეტის/ მოგვარების გზები (რა ზომები იქნა მიღებული არსებული სირთულეების გადასალახად)
1			
2			
3			

შენიშვნა: უნდა ჩაიწეროს სხვადასხვა ტიპის სირთულეები. მაგ: სამეცნიერო მუშაობისას წარმოქმნილი სირთულეები, ტექნიკური სირთულეები და სხვა.

6. პროექტის შედეგების მოკლე რეზუმე და ანგარიში (გამოსაქვეყნებელი ვერსია)

6.1. მოკლე რეზუმე (აბსტრაქტი)

(წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ენაზე (ქართულად და ინგლისურად) და გასაგები უნდა იყოს ფართო საზოგადოებისათვის. რეკომენდირებულ სიტყვათა რაოდენობა - 250. რეზუმე უნდა მოიცავდეს პროექტის შედეგების მოკლე აღწერას. აგრეთვე, პროექტის განხორციელებისას გამოკვეთილ პერსპექტივებს და პროექტში მიღებული გამოცდილების გამოყენების შესაძლებლობას ინტერდისციპლინარული, ინტერინსტიტუციონალური და/ან საერთაშორისო თანამშრომლობის გაფართოების თვალსაზრისით.

პროექტის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ინფორმაციის ოპტიკური ჩაწერის შესაძლებლობის ჩვენება ქოლესტერული თხევადი კრისტალის (თკ) ფენის გიროტროპიის სივრცული ფოტომოდულაციის საფუძველზე. დასახული მიზნის მისაღწევად თკ ფენის საჭირო და საკმარისი სისქე, ჩვენი გათვლებით, არ უნდა აღემატებოდეს 10 მკმ-ს, რაც თითქმის სამი რიგით ნაკლებია ლიტერატურაში აღწერილი საუკეთესო მასალის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. სწორედ ეს მტკიცება განსაზღვრავდა პროექტის სამეცნიერო სიახლეს. როგორც აჩვენეს პროექტის საზღვრებში ჩატარებულმა კვლევებმა, ჩვენი გათვლები დადასტურდა და ჩვენ შევძელით ინფორმაციის ჩაწერა 5-დან 10 მკმ-მდე სისქის თკ ფენებში. უფრო მეტიც, ჩვენს მიერ შემუშავებულ ფოტომგრძნობიარე გიროტროპულ თკ ფენას გააჩნია პრაქტიკულად ნულოვანი ოპტიკური ანიზოტროპია, რაც წარმოადგენს მის მნიშვნელოვან განსხვავებას სხვა ოპტიკურ მასალებთან შედარებით, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდნენ.

პროექტის შესრულების შედეგად მიღებულია თხელი (5...10 მიკრონიანი) ოპტიკურად მართვადი გიროტროპული თკ ფენები, რომლებშიც განხორციელებულია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა. ჩაწერილია მესერები ულტრაიისფერი სინათლის საშუალებით შაბლონის (მასკის) მეთოდით. ჩაწერილი ინფორმაციის წაკითხვა ხორციელდება წრფივად პოლარიზებული სხივის მიერ, ანუ ჩაწერილი მესერი დაიმზირება მხოლოდ შეჯვარებულ პოლარიდეზს შორის. ამასთანავე ოპტიკური ფენა სრულად იზოტროპულია, რაც წარმოადგენს ჩვენს მიერ შემუშავებულ თკ მასალის განსაკუთრებულ თავისებურებას. შაბლონის მეთოდმა საშუალება მოგვცა ჩაგვეწერა მესერები პერიოდით 600 მკმ და 120 მკმ. ამგვარად, ნაჩვენები იყო ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ქოლესტერული თხევადი კრისტალის თხელი ფენის გიროტროპიის ფოტომოდულაციის საფუძველზე.

ჩვენი აზრით, პროექტის შედეგებმა აჩვენეს, რომ შემოთავაზებულ პრინციპს გააჩნია კარგი პერსპექტივები. ამჟამად განიხილება ხსენებულ სფეროში კვლევების შესაძლო გაგრძელება კალაბრიის უნივერსიტეტის მეცნიერებთან ერთად (Universita della Calabria, Italia).

The main aim of the Project was the demonstration of the optical information recording possibility in a cholesteric liquid crystal (CLC) layer on the basis of spacial photo-modulation of gyrotropy. According to our assumptions, the necessary and sufficient for this purpose thickness of the layer should not exceed 10 microns. This value is almost three orders of magnitude less than the same characteristic of the best material described in the literature. This statement declared the scientific novelty of the project. As the Project implementation results showed, our estimations were correct and we were able to perform the information recording in a 5...10 microns thick CLC layer. Furthermore, the obtained photo-sensitive gyrotropic CLC layer possess practically vanishing optical anisotropy. This is its important distinguishing feature in comparison with other optical materials used previously by other scientists.

As a result of the Project implementation, thin (5...10 microns) optically controlled gyrotropic CLC layers were fabricated wherein the optically information recording was demonstrated. Gratings using the mask method under UV exposure were recorded. The information reading could be performed with a linearly polarized beam that means that the recorded grating could be observed only between crossed polarizers. The optical layer is optically isotropic that is a characteristic property of the CLC material designed by us. The mask method enabled us to record gratings with periods of 600 microns and 120 microns.

In our view, the Project results show that the proposed principle has good prospects. Currently, we are discussing the possibility of the research continuation with our colleagues from the Italian scientific group (Universita della Calabria, Italia).

6.2. ვრცელი სამეცნიერო ანგარიში

სამეცნიერო ანგარიში უნდა მოიცავდეს:

- შესავალი;
- კვლევის მეთოდები;
- კვლევის შედეგების განხილვა;
- დასკვნები;
- სამომავლო რეკომენდაციები;
- დანართები (ასეთის არსებობის შემთხვევაში);

შესავალი

პროექტში განხილულია ინფორმაციის ოპტიკური ჩაწერის შესაძლებლობა ქოლესტერული თხევადი კრისტალის (თკ) ფენის გიროტროპიის სივრცული ფოტომოდულაციის საფუძველზე. დასახული მიზნის მისაღწევად თკ ფენის საჭირო და საკმარისი სისქე, ჩვენი გათვლებით, არ უნდა აღემატებოდეს 10 მკმ-ს, რაც თითქმის სამი რიგით ნაკლებია ლიტერატურაში აღწერილი საუკეთესო მასალის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. სწორედ ეს მტკიცება განსაზღვრავდა პროექტის სამეცნიერო სიახლეს. როგორც აჩვენეს პროექტის საზღვრებში ჩატარებულმა კვლევებმა, ჩვენი გათვლები დადასტურდა და ჩვენ შევძელით ინფორმაციის ჩაწერა 5-დან 10 მკმ-მდე სისქის თკ ფენებში. უფრო მეტიც, ჩვენს მიერ შემუშავებულ ფოტომგრძობიარე გიროტროპულ თკ ფენას გააჩნია

პრაქტიკულად ნულოვანი ოპტიკური ანიზოტროპია, რაც წარმოადგენს მის მნიშვნელოვან განსხვავებას სხვა ოპტიკურ მასალებთან შედარებით, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდნენ სხვა სამეცნიერო ჯგუფების მიერ.

კვლევის მეთოდები

პროექტის განხორციელება გაყოფილი იყო შემდეგი სამი ამოცანის გადაჭრაზე:

- სინათლით მართვადი გიროტროპული ქოლესტერული თვ სტრუქტურების მიღება;
- ამ სტრუქტურებში პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის სივრცული ფოტომოდულაციის განხორციელება;
- მიღებული სტრუქტურების ფენებში დიფრაქციული მესერების ოპტიკური ჩაწერა.

პირველი ამოცანის გადასაჭრელად გამოკვლეული იქნა სხვადასხვა თხევადკრისტალური და არათხევადკრისტალური ნივთიერებების ოპტიკური, ქიმიური და ფოტოქიმიური თვისებები.

ქოლესტერული ნარევების დასამზადებლად შერჩეული იქნა ქიმიურად და ფოტოქიმიურად მდგრადი, ფართო ტემპერატურული დიაპაზონის მქონე, ხილულ და ულტრაიისფერ უბანში გამჭვირვალე **ნემატური მატრიცები**.

შერჩეული და შესწავლილი იქნა **ოპტიკურად აქტიური დანამატები**. ამ დანამატებს ახასიათებთ სპირალის საკმარისი დახვევის ძალა და გამჭვირვალეობა სპექტრის ჩვენთვის საჭირო უბანში (ხილულ და ახლო ულტრაიისფერ არეში).

შერჩეულ იქნა **ფოტომგრძობიარე კომპონენტები** როგორც ქიმიურად მდგრადი, ფართო ტემპერატურული დიაპაზონის მქონე ქოლესტერული ნარევების ნაწილი.

გაიზომა მათი ოპტიკური პარამეტრები: სინათლის შთანთქმისა და გამჭვირვალეობის სპექტრალური მახასიათებლები. ამ გამოკვლევების შედეგად მიღებული იქნა ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული ნარევების კომპონენტები შემდგომი კვლევებისათვის .

გადარჩეული ნივთიერებებიდან დამზადდა პროექტის ამოცანების გადასაწყვეტად საჭირო პარამეტრების მქონე **თვ ნარევები** და შესწავლილი იყო მათი ოპტიკური და ფოტო-ოპტიკური თვისებები. კვლევებმა აჩვენეს, რომ დასახული ამოცანების გადასაჭრელად ყველაზე უფრო გამოსადეგია ფოტომგრძობიარე ნემატიკებისა და არაფოტომგრძობიარე ოპტიკურად აქტიური დანამატების ნარევები.

შესწავლილი იყო ფაზური გადასვლები „ქოლესტერული თვ - იზოტროპული სითხე“ ფოტომგრძობიარე ქოლესტერულ თხევად კრისტალურ ნარევებში და აგრეთვე პოლიმერსტაბილიზირებულ ფოტომგრძობიარე ნარევებში. გადასვლებზე ხდებოდა ულტრაიისფერი დასხივების ზემოქმედება. შესწავლილ იქნა გამოყენებული პოლიმერების შთანთქმის სპექტრები.

ფაზური გადასვლები ფიქსირდებოდა დასხივებამდე და დასხივების შემდგომ სპექტროფოტომეტრის საშუალებით. სინათლის წყაროდ გამოყენებული იყო 100-ვატიანი ვერცხლისწყლის ნათურა.

შემდეგ ეტაპზე შესწავლილი იყო პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის კუთხის დამოკიდებულებები თვ-ს სპირალის ბიჯზე, სინათლის ტალღის სიგრძეზე და თვ ფენის სისქეზე. გამოყენებული იყო კანო-გრანჟანის სოლის მეთოდი. ამ კვლევის შედეგად მიღებული იყო ძალიან მაღალი პარამეტრების მქონე სინათლით მართვადი გიროტროპული ქოლესტერული თვ ფენები.

შემდეგ ამოცანას წარმოადგენდა მიღებულ თვ ფენებში მესერების ჩაწერა. განსაზღვრული იყო თვ ფენის ცვლილების ორი პრინციპი: ფაზური გადასვლა „ქოლესტერული თვ - იზოტროპული სითხე“ და ქოლესტერული ბიჯის ცვლილება. მესერების ჩაწერისათვის გამოყენებული იყო შაბლონის (ანუ მასკის) მეთოდი. მასკა წარმოადგენს ფირს თანმიმდევრობითი ნათელი და მუქი ზოლებით. ყოველი ზოლის სიგანე იყო 500 მკმ. ფირი მიმაგრებულია თვ

უჯრედის ზედა მინაზე. ზედა მინის სისქე იყო 1.2 მმ. მანძილი ნათურამდე - 25 სმ. დასხივებისათვის გამოყენებული იყო 100-ვატიანი კვარცის ვერცხლისწყლის ნათურა. ხილული დიაპაზონი მთლიანად ჩაჭრილი იყო ულტრაიისფერი ფილტრით.

მესერის პერიოდის შემცირების მიზნით თუ უჯრედის ზედა 1.2 მმ სისქის მინა შეცვლილი იყო თხელ 0.2 მმ სისქის მინით, ხოლო მასკის სახით გამოყენებული იყო სტანდარტული ოპტიკური მასკა (მირა). ამ ზომებმა შესაძლებლობა მოგვცეს მიგველო მესერის პერიოდი 120 მიკრონი.

კვლევის შედეგების განხილვა

პროექტის შესრულების შედეგად მიღებულია თხელი (5...10 მიკრონიანი) ოპტიკურად მართვადი გიროტროპული თუ ფენები, რომლებშიც განხორციელებულია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა. ჩაწერილია მესერები ულტრაიისფერი სინათლის საშუალებით შაბლონის (მასკის) მეთოდით. ჩაწერილი ინფორმაციის წაკითხვა ხორციელდება წრფივად პოლარიზებული სხივის მიერ, ანუ ჩაწერილი მესერი დაიშვირება მხოლოდ შეჯვარებულ პოლარიდეებს შორის. ამასთანავე ოპტიკური ფენა სრულად იზოტროპულია, რაც წარმოადგენს ჩვენს მიერ შემუშავებულ თუ მასალის განსაკუთრებულ თავისებურებას (შეგახსენებთ, რომ ადრე სხვა მეცნიერების მიერ შერჩეულ მასალას ჰქონდა ძლიერი წრფივი ორმაგ სხივტეხა, რაც ნეგატიურად მოქმედებდა ინფორმაციის ჩაწერა - წაკითხვაზე).

შაბლონის მეთოდმა საშუალება მოგვცა ჩაგვეწერა მესერები პერიოდით 600 მკმ და 120 მკმ. ამგვარად, ნაჩვენები იყო ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ქოლესტერული თხევადი კრისტალის 10 მიკრონზე ნაკლები სისქის ფენის გიროტროპიის ფოტომოდულაციის საფუძველზე. მიღწეული ოპტიკური ფენის სისქე თითქმის სამი რიგით ნაკლებია, ვიდრე საუკეთესო შედეგი, აღწერილი ლიტერატურაში (3 მმ).

დასკვნები

1. ნაჩვენებია ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა თხელ (5...10 მკმ სისქის) გიროტროპულ ოპტიკურ ფენაში გიროტროპიის სივრცული მოდულაციის საფუძველზე.
2. მიღებულია თხელი (5...10 მკმ) გიროტროპული სინათლით მართვადი თხევადკრისტალური ოპტიკური ფენა. სხვა ამავე დანიშნულების ოპტიკურ ფენებთან შედარებით, ფენის სისქე შემცირებულია დაახლოებით 800 ჯერ და მისი ანიზოტროპულობა პრაქტიკულად გამორიცხულია.

სამომავლო რეკომენდაციები

ჩვენის აზრით, პროექტის შედეგები საინტერესოა როგორც ფუნდამენტური, ასევე გამოყენებითი თვალსაზრისით და მიზანშეწონილია კვლევების გაგრძელება.

სასურველია დიფრაქციული მესერების ჩაწერა ჰოლოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით, რაც შესაძლებელს გახდის მივიღოთ მინიმალური პერიოდის მქონე მესერი. აგრეთვე, წარდგენილი ინფორმაციის ჩაწერის პრინციპი არის პერსპექტიული პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის დარგში. ინტერესს წერმოადგენს ისეთი თუ მასალების გამოყენება, რომელთა ფოტომგრძნობიარობის და ოპტიკური აქტივობის სპექტრები განსხვავდება პროექტში განხილულებისაგან.

7. დამატებითი ინფორმაცია, რომლის გაზიარებაც გსურთ ფონდისათვის

--



8. დანართები

შენიშვნა: საბოლოო ანგარიშში ასახული მასალები დანართის სახით წარმოდგენილი უნდა იყოს ელექტრონული ან/და ნაბეჭდი სახით.

დანართები წარდგენილია ელექტრონული სახით თანდართულ CD დისკზე.

პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელის ხელმოწერა

წამყვანი ორგანიზაციის ხელმძღვანელის ხელმოწერა და ბეჭედი

ბ.ა.

თარიღი: _____