

**სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის
სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი**

**2015 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი - გიორგი კობახიძე

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ეკატერინე სანაია

ოლღა წურწუშია

ნანა გამყრელიძე

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის
დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	თანამედროვე ზეგამტარი მასალები ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა	გ. კობახიძე	ე. სანაია, ნ. გამყრელიძე, ო. წურწუშია.

მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალები მიღებული იქნა ორი განსხვავებული მეთოდით და შეფასდა მიღებული ნიმუშების მახასიათებლები.

ტრადიციული მყარსხეულოვანი რეაქციით $YBaCuO$ ნიმუშების მისაღებად საწყისი იტრიუმის, ბარიუმის და სპილენძის ოქსიდები იქნა შერეული და დაფქვილი, რის შემდეგაც მოთავსდა ალუმინის ოქსიდის ტიგელში, რომელიც შემდგომ მოიწვა ოთახის ტემპერატურიდან $950\text{ }^{\circ}\text{C}$ -მდე 100 გრადუსით, გახურების-გაცივების სიჩქარით 48 საათის განმავლობაში მუფველურ ღუმელში.

შემდეგ ეტაპზე ნიმუშები კარგად დაიფქვა და დაწნეხილი იქნა $8-10$ მმ-ის დიამეტრის ნამზადებად. ნიმუშები საბოლოოდ მოიწვა 24 საათის განმავლობაში $950\text{ }^{\circ}\text{C}$ -მდე 200

გრადუსი გახურების-გაცივების სიჩქარით.

მოწვის შემდეგ ჩატარდა ნიმუშებს რენგენოსტრუქტურული ანალიზი. დადგინდა, რომ მათ გააჩნიათ ორთორომბული ზეგამტარული ფაზა.

მეორე არატრადიციული სწრაფი კონსოლიდაციის მეთოდები საშუალებას იძლევა შევამციროთ მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედების დრო, რაც თავის მხრივ განაპირობებს მარცვლის ზომების ზრდის შეზღუდვას და კომპაქტირებული ნიმუშების მაღალ სიმკვრივეს.

დაწნევის ცნობილი მეთოდებიდან შერჩეული იქნა ნაპერწკლურ პლაზმური სინთეზის მეთოდი (ნპს). ნპს მეთოდით ფხვნილის კომპაქტირების პროცესი შესაძლებელია განხორციელდეს მუდმივი, ცვლადი და იმპულსური დენების მახასიათებელი პარამეტრების სხვადასხვა ვარიანტის შერჩევით.

ნიმუშის გახურება ხდებოდა დენის გატარებით პუანსონებზე მოდებული ძაბვის მეშვეობით. ვინაიდან YBaCuO ფხვნილის გამტარობა დაბალია, ნიმუშის გახურება ხდება გრაფიტის მილის საშუალებით. კონსოლიდაციის პირველი საფეხურია – ოთახის ტემპერატურაზე ნიმუშების (ფხვნილების) დატვირთვა 30 კგ/მ² წნევით. საწყისი სიმკვრივის მიღების შემდეგ, ამ დატვირთვის ქვეშ, პუანსონებზე მიღებული ძაბვის მიყვანით ხურდება გრაფიტის მილი და შესაბამისად ნიმუში (30 კგ/მ² – წნევით დაწნეხილი ფხვნილი). 300-500°C ინტერვალში ხდება აქტიური “ჩაჯდომა” პროცესის ხანგრძლივობა 2-4 წთ. ამ რეჟიმით მიღებულია ნიმუშები D=10მმ, h=3-4მმ.

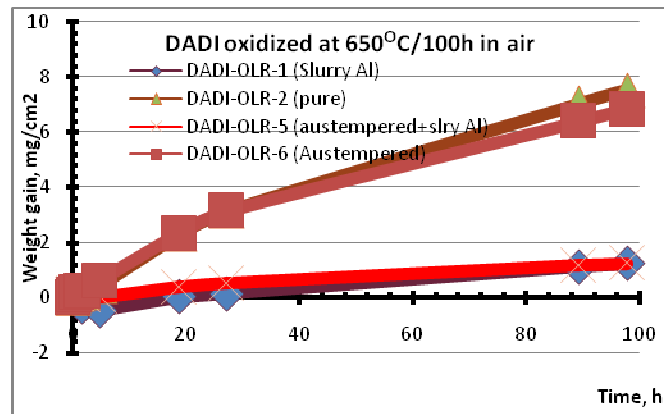
დადგინდა, რომ არატრადიციული ნაპერწკლურ - პლაზმური სინთეზის მეთოდით მიღებული ნიმუშები შეესაბამება ზეგამტარებისთვის დამახასიათებელ ორთორომბულ ფაზას და ზეგამტარობაში გადასვლის ტემპერატურა შეადგენს 93,5 კელვინს. სტრუქტურულმა გამოკვლევამ აჩვენა, რომ ნიმუშებისათვის დამახასიათებელი ორეულების დეფექტებისათვის დამახასიათებელი კონტრაქტი.

II. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	დადის ტიპის დეფორმირებადი თუჯის კვლევა ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა	გ. კობახიძე	ო. წურწუშია, ნ. გამყრელიძე, ე. სანაია
ძირითადი კვლევები ამ წელს დაკავშირებული იყო „დადის“ ტიპის დეფორმირებადი თუჯის			

კვლევისადმი. აღნიშნული მასალის ნიმუშები დავჭერით 2სმx1სმ-ზე ზომის კუბონებად, რომლებსაც შემდგომში ჩაუტარდათ ალუმინიზაციის შემდეგი პროცესი: ალუმინის ნაწილაკებისაგან დამზადდა სლარის ხსნარი ცნობილი პროპორციების გათვალისწინებით, რომელიც შემდგომში დაეფინა დადის ნიმუშებს და გამოიწვა მაღალ ტემპერატურაზე შემდგომი დიფუზიის განხორციელების მიზნით. ამის შემდეგ, ნიმუშები მზად იყვნენ მაღალტემპერატურული ჟანგივს ტესტებისათვის 650°C-ზე.

სურათ 1-ზე მოცემულია მაღალტემპერატურული ჟანგივის კინეტიკური მრუდები, საიდანაც ნათელია, რომ დადის ალუმინიზაცია აუმჯობესებს მის მაღალტემპერატურული ჟანგივის მედეგობას დაახლოებით 7-ჯერ.

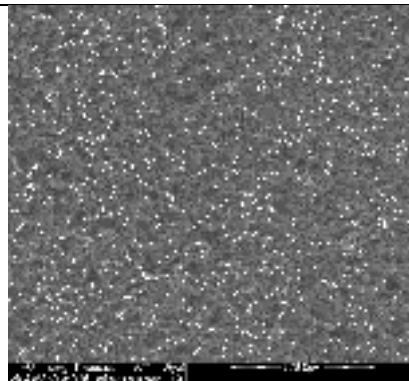


სურათი 1. 650 °C დაჟანგული დადის ალუმინიზირებული ნიმუშების კინეტიკა 100 სთ-იანი დაყოვნების შემდეგ.

სემ გამოსახულებებიდან წარმატებული დანაფარის მიღების შედეგი ნათელია. თუმცა ალუმინის სლარი აიტკიცა, მან მაინც მოასწრო დიფუნდირება ლითონურ მატრიცაში, რასაც ცალსახად ადასტურებს ზემოთ მოყვანილი კინეტიკური მრუდები.

ჩვენს მიერ ჩატარებული სამუშაოს გაანალიზების შემდეგ შესაძლებელია შემდეგი რეკომენდაციის მიღება: აუცილებლობას წარმოადგენს უფრო სქელი ალუმინიზირებული ფენის მიღება დადის ზედაპირზე, რათა მისი მაღალტემპერატურული კოროზიამედეგობა გაიზარდოს კიდევ უფრო მეტად და მას შეეძლოს უფრო ხანგრძლივი დროის განმავლობაში პროტექტული თვისებები გამოავლინოს.

წინამდებარე სამუშაო მეტად პერსპექტიული და ნოვატორულია და მიღებული შედეგები იგეგმება, რომ გამოვაქვეყნოთ სტატიის სახით და ასევე წარვადგინოთ 2016 წელს საერთაშორისო კონფერენციაზე, რომელიც მიძღვნილია მაღალტემპერატურული კოროზიისა და მასალათა დაცვისადმი.



Aluminized DADI- surface
of top coating

სურათი 2. ატკეცილი ალუმინის სლარის ფენის, დადის ზედაპირისა და თავად სლარის ზედაპირის მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით მიღებული გამოსახულებები (შესაბამისი თანმიმდევრობით)

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის აღივლი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ბოკუჩავა, თ. კუჭუხიძე, ნ. ჯაღალღონია, ე. სანაია, რ. ჭელია	სხვადასხვა ტიპის კომპოზიციური მასალების მიღება მაღალტემპე- რატურულ ვაკუ- უმურ ლუმელში	2 th International Conference Modern Technologies and Methods of inorganic materials Science Proceedings	2 th International Conference Modern Technologies and Methods of Inorganic Materials Science. 20–24 April, Tbilisi	7
ნაშრომში განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ნანოტექნოლოგიების გამოყენებას,					

ნანოფხენილებისა და ნანოსტრუქტურული მასალების მიღებას. ფხენილოვანი კომპოზიტების კონსოლიდაცია მაღალი წნევის ქვეშ საშუალებას იძლევა მივიღოთ თეორიული სიმკვრივის მქონე მასალები. დამუშავებული იქნა ოქსიდური და არაოქსიდური ნაერთებიდან ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-MgO}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$, MgB_2 , $\text{MgB}_2\text{-B}_4\text{C}$, $\text{MgB}_2\text{-SiC}$, WC-Co , TiC-Ni , $\text{Mo}_2\text{C-Co}$) სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების მქონე მასალების მიღების ტექნოლოგია მაღალტემპერატურულ ვაკუუმური ღუმელის (OXY-GON) გამოყენებით.

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
2	ე. ქუთელია, გ. კვინიკაძე ე. სანაია, თ. ძიგრაშვილი	მემბრანული ტექნოლოგიით მიღებული ზესუფთა გალიუმის ($\geq 7N^+$) გამოყენების ეფექტურობა მაღალი ხარისხის GaAs მონოკრისტალების წარმოებისთვის	International Conference on advanced materials and Technologies, Proceedings	International Conference on advanced materials and Technologies, 22-25 October, 2015, Tbilisi, Georgia	4

თხევადი გალიუმის მინარეგებისაგან მემბრანული ტექნოლოგიით გასუფთავების განვითარებამ, რომელიც უზრუნველყოფს სწრაფ წარმოებას $7N^+ \div 8N$ სისუფთავის გალიუმის კომერციული $6N$ სისუფთავის გალიუმისგან, უმნიშვნელოდ მცირე ენერჯის დანახარჯებით, მოქცეა მოტივაცია ჩაგვეტარებინა მემბრანული ტექნოლოგიით მიღებული ზესუფთა ($\geq 7N^+$) გალიუმისა და კომერციული $6N$ სისუფთავის გალიუმისგან გამოზრდილი GaAs მონოკრისტალების ელექტრო-ფიზიკური პარამეტრების შედარებითი შესწავლა. GaAs მონოკრისტალები გამოიზარდნენ ჩოხრალსკის მეთოდით, სერიული ინდუსტრიული დანადგარების გამოყენებით შემდეგი კომპოზიციის მდნარებიდან: 1. კომერციული $6NAs+$ კომერციული $6NGa$, 2. კომერციული $6NAs+$ მემბრანული $7N^+Ga$ და 3. სპეციალური $7NAs+$ მემბრანული $7N^+Ga$. “Hall carrier mobility”-ის გაზომვებმა, ზემოთ აღნიშნულ მონოკრისტალებზე, აჩვენა ზესუფთა ($\geq 7N^+$) გალიუმის ეფექტურობა მაღალი ხარისხის GaAs მონოკრისტალების წარმოებისთვის. კერძოდ, არის შესაძლებლობა GaAs მონოკრისტალის “carrier mobility”-ის გაზრდა $\sim 20\%$.

II. 2. პუბლიკაციები

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ო. წურწუშია კ. ქუთელია მ. ოქროსაშვილი	High temperature oxidation of P92 steel and DADI coated with high chromium content Fe-44Cr-4Al alloy (მაღალი ქრომის შემცველი Fe-Cr-Al შენადნობით დაფარული P92 ფოლადისა და დადის მაღალტემპერატურულ ლი ჟანგვა)	2015 – Gordon Research Conferences, High Temperature Corrosion, Colby Sawyer College, New London, New Hampshire, USA, 26 - 31 July 2015 (Poster Presentation) Proceedings		
<p>წინამდებარე სამუშაოს ორი შენადნობი P92 და DADI (შემუშავებული სტუ-ში) წარმოადგენდა ჩვენი ინტერესის საგანს. ორივე მასალის ნიმუშები დაფარული იყო Fe-Cr-Al შენადნობის 50-80 მიკრონამდე ფენით და გამოცდილი მაღალ ტემპერატურებზე ჟანგვაზე. დანაფარის საუკეთესო პარამეტრები იქნა შერჩეული ყველაზე დანაფარის ხელსაყრელ სისქესთან ერთად.</p>					