

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկայի կիրառական  
պրոբլեմների ինստիտուտի տնօրեն,  
Ֆ.մ.գ.թ., Վ. Քոչարյան  
« 13 » մայիսի 2024 թ.

## ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

*Գևորգ Հարությունի Շահխաթունու՝ «Կիսահաղորդչային գազազգայուն նանոկառուցվածքների հետազոտումը ռեզիստիվ և իմպեդանսային սպեկտրասկոպիայի եղանակներով» թեմայով, Ա.04.10 - «Կիսահաղորդիչների ֆիզիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ*

### Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը:

Գազային սենսորները ներկայումս դարձել են անվտանգային և մոնիթորինգային համակարգերի անբաժանելի մաս: Չնայած վերջին տասնամյակներում կիսահաղորդչային տեխնոլոգիաների բուռն զարգացմանը, չեն դադարում, հատկապես, ռեզիստիվ տեսակի մետաղօքսիդային նոր զգայուն թաղանթների պատրաստմանը և զարգացմանն ուղղված հետազոտությունները:

Ատենախոսության շրջանակներում սինթեզվել և ուսումնասիրվել են գազազգայուն բազմակոմպոնենտ նանոկառուցվածքային թաղանթներ, որոնք աչքի են ընկել իրենց պատրաստման պարզ և էժան տեխնոլոգիաներով: Հատկանշական է, որ պատրաստված գազային սենսորները ունեցել են զգայունություն համապատասխան թիրախային գազերի նույնիսկ չափազանց ցածր կոնցենտրացիաների նկատմամբ:

Հեղինակի կողմից կատարված հետազոտությունները, նաև իմպեդանսային սպեկտրասկոպիայի եղանակով, համարվում են արժեքավոր և ինֆորմատիվ լրացում՝ կատարված հետազոտական աշխատանքներին:

Կիսահաղորդչային բազմակոմպոնենտ կառուցվածքային սենսորների սինթեզում, ինչպես նաև հետազոտության արդյունքները ունեն կարևոր գիտական և կիրառական նշանակություն:

Ատենախոսության բովանդակությունը, արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից և 136 անուն հղում պարունակող գրականության ցանկից: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը կազմում է 125 էջ, որը ներառում է 70 նկար և 3 աղյուսակ:

Ներածության մեջ ներկայացված են թեմայի արդիականությունը, աշխատանքի նպատակը, ստացված արդյունքների գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը, ինչպես նաև պաշտպանությանը ներկայացված հիմնական գիտական դրույթները:

Առաջին գլխում ներկայացված են գազային սենսորների տեսակներն ու դրանց առանձնահատկությունները, ինչպես նաև սենսորներին բնորոշ պարամետրերը: Ցույց են տրվել սենսորներում տեղի ունեցող գազազգայունության մեխանիզմները և դրանց հետազոտման եղանակները: Մասնավորապես, հանգամանորեն ներկայացվել է իմպեդանսային սպեկտրասկոպիայի մեթոդը: Բերվել են ուսումնասիրված գազերի համար այլ հեղինակների կողմից առկա հետազոտությունների արդյունքները:

Երկրորդ գլխում ներկայացված են սենսորային թիրախների և թաղանթների պատրաստման տեխնոլոգիական մեթոդները, որոնք կիրառվել են հեղինակի կողմից աշխատանքի կատարման ընթացքում: Այստեղ, ստացված արդյունքները ներկայացվել են ՏԷՄ, ՓԷՄ, ռենտգենյան և տարրային (EDX) վերլուծությունների միջոցով, որոնք առավել հավաստի են դարձնում այդ արդյունքները: Բերվել են նաև աշխատանքի կատարման ողջ ընթացքում կիրառված ժամանակակից հետազոտական կայանքների և տակդիրի նկարագրերն ու կարևորագույն բնութագրերը:

Երրորդ գլխում մանրակրկիտ ներկայացված են պատրաստված սենսորների զգայունության պարամետրերը ջրածնի, ամոնիակի, ացետոնի, էթանոլի, հեղուկացված նավթային գազի և ջրածնի պերօքսիդի գոլորշիների նկատմամբ ուսումնասիրությունները: Այստեղ աչքի են ընկել էթանոլի և ջրածնի պերօքսիդի նկատմամբ չափազանց ցածր կոնցենտրացիաներ հայտնաբերող գազային սենսորները, ինչպես նաև ճկուն պոլիմիդե տակդիրների կիրառումը՝ համապատասխան նանոկառուցվածքների համար: Հատկանշական են ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների կիրառմամբ կատարված աշխատանքները, որոնք նվազեցրել են

սենսորների աշխատանքային ջերմաստիճանը, իսկ  $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$  (80:20 կշռ.%) սենսորի դեպքում՝ հասցնելով անգամ սենյակայինի:

Չորրորդ գլխում մանրամասն ներկայացված են  $\text{ZnO}+1\text{ատ.}\% \text{La}$ ,  $\text{ZnO}+2\text{ատ.}\% \text{La}$  և  $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$  (80:20 կշռ.%) սենսորների հետազոտությունների արդյունքները՝ կատարված իմպեդանսային սպեկտրասկոպիայի եղանակով: Այս եղանակի կիրառմամբ ջրածնի պերօքսիդի նկատմամբ տվյալ սենսորների մշակումը և խորը ուսումնասիրումը թույլ են տվել պատկերացում կազմել նանոկառուցվածքային սենսորի առանձնահատկությունների և թիրախային գազի ադսորբցիայով պայմանավորված պրոցեսների մասին՝ ներկայացված համարժեք էլեկտրական շղթաների տեսքով:

Եզրակացությունում բերված են աշխատանքում ստացված հիմնական եզրահանգումները և արդյունքները:

Ամփոփելով՝ կարող ենք պնդել, որ Գ. Շահխաթունուն հաջողվել է տարբեր տեխնոլոգիական եղանակներով պատրաստել և մանրակրկիտ հետազոտել նոր, լավարկված պարամետրերով նանոկառուցվածքային գազային սենսորներ, որոնք կարող են հանդիսանալ կարևորագույն տարբեր անվտանգային և մոնիթորինգային համակարգերում կիրառելու նպատակով:

#### Աշխատանքում նկատված թերությունները:

Այնուամենայնիվ, մեր կարծիքով, թեկնածուական ատենախոսությունում կան որոշակի թերություններ, որոնցից են՝

1. Ատենախոսության առաջին գլխում ցանկալի կլիներ առանձին ենթագլխով ներկայացվել գազային սենսորների պատրաստման տեխնոլոգիական եղանակների նկարագրությունը և առանձնահատկությունները:
2. Աշխատանքում առկա են զազազգայուն թաղանթների հաստության չափման արդյունքներ: Ցանկալի կլիներ ստանալ տարբեր հաստությամբ թաղանթներ և դիտարկել դրանց հաստության փոփոխության ազդեցությունը զազազգայունության պարամետրերի վրա:
3. Չորրորդ գլխում տարբեր սենսորների համար առաջարկվել են համարժեք էլեկտրական սխեմաներ: Արդյո՞ք զգայուն թաղանթի հատիկների չափսերի փոփոխությունը որևէ կերպ կփոխեր համարժեք սխեմաների կառուցվածքը:

4. Լավ կլիներ, որ իմպեդանսային հետազոտության ժամանակ որևէ կոնկրետ թիրախային գազի և այն հայտնաբերող սենսորի համար բերվեր այլ համեմատական համարժեք էլեկտրական շղթայի դեպք օրինակ:
5. Ցանկալի կլիներ աշխատանքի վերջում, որպես ամփոփում, աղյուսակի տեսքով ներկայացվեր հեղինակի կողմից պատրաստված սենսորների բնութագրերը՝ ներառելով թիրախային գազերը, գազազգայուն նյութերը, աշխատանքային ջերմաստիճանները և այլն:

Չնայած այս ամենին՝ նշված թերությունները բոլորովին չեն նսեմացնում կատարված գիտական աշխատանքի արժեքը, կիրառական նշանակությունը և գիտական նորույթը:

#### Աշխատանքի համապատասխանությունը ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին:

Ատենախոսության արդյունքներն արդիական են և աչքի են ընկնում գիտական բարձր մակարդակով, առաջ քաշված խնդիրների խորը ուսումնասիրությամբ ու լուծմամբ:

Հետազոտությունները կատարվել են արդիական, գիտության և տեխնոլոգիայում լայնորեն կիրառություն ունեցող, ճշգրիտ տեխնոլոգիական ու չափիչ սարքավորումներով, իսկ ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները տպագրված են 13 գիտական հոդվածներ՝ տեղական և արտասահմանյան պարբերականներում: Ատենախոսության արդյունքները զեկուցվել են 4 գիտաժողովներում և ձեռք են բերվել 3 տեղական արտոնագրեր:

Սեղմագիրը ամբողջովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթներն ու բովանդակությունը:

#### Եզրակացություն:

Գ.Հ. Շահխաթունու «*Կիսահաղորդչային գազազգայուն նանոկառուցվածքների հետազոտումը ռեզիստիվ և իմպեդանսային սպեկտրասկոպիայի եղանակներով*» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն գիտական աշխատանք է, կատարված է հավաստի գիտական մեթոդներով՝ օգտագործելով արդի և բարձր

ճշգրտությամբ աշխատող սարքավորումներ: Ատենախոսության շրջանակներում կատարվել է մեծ ծավալի աշխատանք և այն ունի կիրառական կարևոր նշանակություն: Այն համապատասխանում է Ա.04.10 «Կիսահաղորդիչների ֆիզիկա» մասնագիտությամբ թեկնածուական ատենախոսություններին ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից ներկայացվող պահանջներին, իսկ հեղինակը արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը քննարկվել և հավանության է արժանացել ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկայի կիրառական պրոբլեմների ինստիտուտի 2024 թ. մայիսի 10-ին կայացած ընդլայնված սեմինարում, որին ներկա էին 25-ից ավելի գիտաշխատողներ՝ այդ թվում կազմակերպության տնօրեն Վ.Ռ. Քոչարյանը, պրոֆեսորներ Լ.Շ. Գրիգորյանը, Հ.Ա. Սարգսյանը, Կ.Գ. Թրունին, Հ.Ռ. Դրմեյանը, Ե.Շ. Մամասախլիսովը և այլոք:

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկայի  
կիրառական պրոբլեմների  
ինստիտուտի տնօրեն

Վ.Ռ. Քոչարյան

Վ.Ռ. Քոչարյանի ստորագրությունը հաստատում էմ  
ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկայի  
կիրառական պրոբլեմների  
ինստիտուտի գիտքարտուղար



Հ.Ֆ. Խաչատրյան