

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Ե.27.01 – «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած

Ա.Վ. Աղաբեկյանի «Սև սիլիցիումի ստացումը և ֆունկցիոնալ հատկությունները» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Արդիականությունը և կառուցվածքը:

Ներկայացված ատենախոսական աշխատանքը նվիրված է նանոկառուցվածքային սև սիլիցիումի ստացման, կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ հատկությունների խորացված ուսումնասիրությանը, ինչպես նաև դրա կիրառմանը ժամանակակից օպտոէլեկտրոնային և ֆոտովոլտային սարքերում: Աշխատանքի թեմայի արդիականությունը պայմանավորված է կիսահաղորդչային արևային էլեմենտների ինտենսիվ զարգացմամբ, որտեղ առաջնային խնդիր են հանդիսանում լույսի կլանման արդյունավետության բարձրացումը, մակերեսային կորուստների նվազեցումը և սարքերի ընդհանուր արդյունավետության մեծացումը:

Սև սիլիցիումը, ունենալով լույսի բացառիկ ցածր անդրադարձում և զարգացած նանոմակերեսային դիտարկվում է որպես հեռանկարային նյութ արևային էլեմենտների համար: Միաժամանակ, դրա լայն կիրառումը սահմանափակվում է մի շարք տեխնոլոգիական և ֆիզիկական խնդիրներով, ինչպիսիք են լիցքակիրների մակերեսային վերամիավորման աճը, կառուցվածքային կայունության նվազումը և պասիվացման բարդությունները:

Ատենախոսությունում համակողմանի ուսումնասիրվել են նշված խնդիրները: Բացի այդ, մշակվել են մի շարք կառուցվածքային և տեխնոլոգիական մեթոդներ, որոնք ընդլայնում են սև սիլիցիումի կիրառման հնարավորություններն ինչպես միանցումային, այնպես էլ երկանցումային (տանդեմային) արևային էլեմենտներում: Այս առումով ատենախոսական աշխատանքն արդիական է, հեռանկարային և ունի կարևոր գործնական նշանակություն:

Ատենախոսական աշխատանքի բովանդակությունը հետևյալն է: Այն բաղկացած է ներածությունից, չորս գլխից, ընդհանուր եզրակացություններից և օգտագործված գրականության ցանկից: Աշխատանքը շարադրված է 122 էջի վրա, ներառված 51 նկար, 11 աղյուսակ, և մեջբերվող 141 հղումով գրականության ցանկը:

Ներածությունում հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպված են հետազոտության նպատակն ու խնդիրները, ներկայացված են գիտական նորույթը,

գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում տրված է սև սիլիցիումի՝ որպես հեռանկարային նանոկառուցվածքային նյութի, հետազոտությունների արդի վիճակի վերլուծությունը: Քննարկվել են սև սիլիցիումի ստացման հիմնական մեթոդները, դրանց առավելություններն ու սահմանափակումները, ինչպես նաև կիրառման ուղղությունները միկրո- և նանոէլեկտրոնիկայում: Առանձնացվել է ռեակտիվ իոնային ռեակտիվ խաճատման եղանակը, որն էլ կիրառվել է կատարված հետազոտություններում:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է սև սիլիցիումի շերտերի ձևավորման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրությանը: Վերլուծվել են խաճատման տեխնոլոգիական ռեժիմների, թթվածնի ու չեզոք միջավայրերում ջերմային մշակումների ազդեցությունները սև սիլիցիումի երկրաչափական պարամետրերի, կառուցվածքային և օպտիկական հատկությունների վրա: Հստակեցվել են նանոկառուցվածքների բարձրության, տրամագծի և տարածական խտության օպտիմալ միջակայքերը, որոնք ապահովում են օպտիկական հատկությունների և արևային էլեմենտների ֆոտոէլեկտրական բնութագրերի բարելավում:

Երրորդ գլխում բերված են սև սիլիցիումի վրա ատոմաշերտային և գոլ-գել նստեցման մեթոդներով ստացված բարակ թաղանթների էլեկտրական, օպտիկական և հալկաանդրադարձման հատկությունների ուսումնասիրությունների արդյունքները: Կիրառվել են ժամանակակից հետազոտական մեթոդներ և սարքավորումներ՝ սպեկտրոֆոտոմետր, օպտիկական, սկանավորող էլեկտրոնային և ատոմաուժային մանրադիտակներ: Գնահատվել են թաղանթների համասեռությունը, նանոասեղիկների ամբողջ ծավալով թաղանթի կոնֆորմալ ծածկումը և կաշնությունը: Հետազոտվել են թաղանթներով սև սիլիցիումի պասիվացման և հալկաանդրադարձման լրացուցիչ լավարկման հնարավորությունները և եղանակները:

Չորրորդ գլուխը նվիրված է սև սիլիցիումի կիրառմանը միանցումային և պերովսկիտ/սիլիցիում արևային էլեմենտներում: Մշակվել և փորձարկվել են սիլիցիումային հարթակներում կառուցվածքային արատների հետերացման մեթոդը, միանցումային արևային էլեմենտների պատրաստման տեխնոլոգիական երթուղին և արևային էլեմենտների տանդեմային կառուցվածքը: Ներկայացվել են մոդելավորման և փորձարարական հետազոտությունների արդյունքները, գնահատվել է առաջարկված կառուցվածքային և տեխնոլոգիական լուծումների արդյունավետությունը:

Եզրահանգմամբ ամփոփված են ատենախոսության շրջանակներում ստացված հետազոտական և գիտակիրառական հիմնական արդյունքները:

Ատենախոսական աշխատանքում ստացվել են հետևյալ **կարևոր արդյունքները**.

1. Հետազոտվել է օքսիդացնող և չեզոք միջավայրերում բարձր ջերմաստիճանային մշակումների ազդեցությունը սև սիլիցիումի շերտի կառուցվածքային և օպտիկական հատկությունների վրա:

2. Ուսումնասիրվել և վերլուծվել են սև սիլիցիումի շերտի վրա գոլ-գել և ատոմաշերտային նստեցման մեթոդներով ձևավորված բարակ դիէլեկտրիկ թաղանթների ֆունկցիոնալ հատկությունները:

3. Հիմնավորվել և մշակվել է սև սիլիցիումի հակաանդրադարձնող շերտով և HfO_2 -ի պասիվացնող թաղանթով միանցումային արևային էլեմենտների պատրաստման նոր տեխնոլոգիական երթուղի:

4. Առաջին անգամ սև սիլիցիումի շերտը կիրառվել է արևային որակի սիլիցիումային հարթակների աշխատանքային տիրույթից կառուցվածքային արատների և մետաղական խառնուրդների հետերացման համար:

5. Մշակվել է պերովսկիտ/սև սիլիցիում/սիլիցիում նոր կառուցվածք, պատրաստվել և թեստավորվել են այդպիսի կառուցվածքով բարձր արդյունավետությամբ տանդեմային արևային էլեմենտներ:

Ատենախոսական աշխատանքն ունի գործնական ուղղվածություն և ստացված փորձնական արդյունքների հիման վրա արված են գործնական առաջարկներ՝ միտված միանցումային և տանդեմային արևային էլեմենտների արդյունավետության բարձրացմանը:

Ատենախոսական աշխատանքում դիտարկված խնդիրների լուծումների հավաստիությունը հիմնավորված է մոդելավորման արդյունքներով, ժամանակակից հետազոտական եղանակների կիրառմամբ, տեսական և փորձնական արդյունքների համադրմամբ, ինչպես նաև պատրաստված արևային էլեմենտների փորձանմուշների փորձարկման դրական արդյունքներով:

Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 10 գիտական աշխատանքում, այդ թվում միջազգային վարկանիշային հանդեսներում և գիտաժողովների նյութերում, ստացվել է գյուտի արտոնագիր:

Ատենախոսության թերություններից կարելի է նշել հետևյալը.

1. Առաջին գլխում նշվում է, որ սև սիլիցիումի կիրառումը նպաստում է ելակետային սիլիցիումի լուսազգայնության բարձրացմանը և սպեկտրային միջակայքի ընդլայնմանը (նկ. 1.10): Սակայն երկրորդ գլխում ներկայացված օպտիկական չափումների և մոդելավորման արդյունքները (նկ. 2.14 և 2.15) հաստատում են

լուսակլանման աճը՝ առանց սպեկտրային միջակայքի էական ընդլայնման հստակ դրսևորման:

2. Տանդեմային արևային էլեմենտների բնութագրերի մոդելավորման համար կիրառվել է SCAPS ծրագրային փաթեթը (տես՝ §4.3): Սակայն ատենախոսությունում բացակայում է այդ ծրագրի նկարագրությունը, պարզաբանված չի գործառույթը և հստակեցված չեն ելակետային պահանջները:
3. Ատենախոսական աշխատանքից հստակ չի երևում և պարզաբանված չէ, թե որ դեպքում է նպատակահարմար կիրառել միանցումային արևային էլեմենտների պատրաստման նոր տեխնոլոգիական երթուղին:

Թվարկված դիտողություններն ամեննին չեն նվազեցնում ատենախոսության գիտական և կիրառական արժեքների կարևորությունը: Աշխատանքի բովանդակությունը լիովին ընդգրկված է ատենախոսի հրատարակած գիտական հոդվածներում: Սեդմագիրն ամբողջովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Ա.Վ. Աղաբեկյանի «Սև սիլիցիումի ստացումը և ֆունկցիոնալ հատկությունները» թեմայով ատենախոսությունը ավարտուն աշխատանք է, կատարված է բարձր մակարդակով, իր արդիականությամբ, նորությով ստացված և արդյունքների կարևորությամբ համապատասխանում է Ե.27.01 – «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը և ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ դրա հեղինակն արժանի է նշված մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝

«ԱՆԱԼՈԳ ՊՈՐՏ ԷՅԵՄ»

Ճարտարագետ-նախագծող, տ.գ.թ.

Մ.Տ. Գրիգորյան

Մ.Տ. Գրիգորյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀԱՊՀ-ի «Մ.Ս. և Հ.» ամբիոնի վարիչ,

տ.գ.դ., պրոֆ.

Վ.Շ. Մելիքյան

Վ.Շ. Մելիքյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀԱՊՀ-ի գիտական քարտուրար

Ծ. Ս. Հովհաննիսյան



“ 05 ”, 02, 2026 թ.