

Довідка про творчий внесок

старшого наукового співробітника лабораторії синтезу сцинтиляційних матеріалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України Кононця Валерія Вадимовича у цикл наукових робіт В.В. Кононця, А.В. Креча, О.І. Бордуна “Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами”, який висунуто на здобуття премії Президента України для молодих вчених

Цикл наукових робіт «Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами» виконувався претендентами протягом 2012 – 2018 років і складається з 29 публікацій у фахових наукових виданнях, з них 26 статей у міжнародних журналах, що містяться в базі даних Scopus. Результати досліджень захищені 2 патентами України на винахід. Отримані результати доповідалися на 36 наукових конференціях різного рівня, за якими було опубліковано 42 тези доповідей. Загальна кількість публікацій за участю А.В. Креча, які ввійшли в даний цикл робіт – 28, з них 13 статей (в тому числі 13 – у виданнях, що містяться в базі Scopus), 15 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях. Автором отримано 1 патент України на винахід. Кількість посилань на всі роботи В.В. Кононця в системі Scopus складає 137, h-індекс автора – 5 (згідно бази Scopus).

Творчий внесок В.В. Кононця у цикл робіт є вагомим та полягає у розробці нових сцинтиляційних матеріалів – об'ємних та волоконних оксидних монокристаллів, які є перспективними яскравими, швидкими і радіаційно стійкими сцинтиляторами. Були розроблені та вдосконалені технологічні прийоми з вирощування досліджуваних кристалічних структур для покращення оптичних та сцинтиляційних характеристик.

Автором вперше розроблено низку технологічних прийомів, яка дозволяє отримувати волокна (Університет Клода Бернара, Франція) з рекордною довжиною затухання (більше 1 м) сцинтиляційного сигналу у волокнах $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (LuAG:Ce). Був розроблен підхід до вирощування неактивованих волокон $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (LuAG), які можуть виконувати функцію радіаторів черенківського випромінювання, та паралельно із сцинтиляційними волокнами LuAG:Ce замінити кристалічні елементи PbWO_4 у калориметрах, на зразок тих що використовуються у Великому адронному коллайдері. Частина з вирощених волокон успішно пройшла тестування у Національній прискорювальній лабораторії ім. Енріко Фермі (США). Досігнути таких результатів вдалося регулюванням швидкості вирошуання, регуляцією протоку газу у ростовій камері,

відстеженню/регуляції режимів підігріву розплаву та відпалу активованих волокон після росту.

Запропонований альтернативний сцинтиляційний матеріал $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ (YAG:Ce), який дешевший за собівартістю за $LuAG:Ce$. Для прискорення часу затухання у матеріалі YAG:Ce (до 42 нс) виконано со-допування магнієм. В додаток був зроблений детальний опис ростового процесу волокон завдяки результатам моделювання, підтвердженими на експериментально на системах $LuAG:Ce$, $(Lu_{1-x}Y_x)_3Al_5O_{12}:Ce$ ($LuYAG:Ce$), $Al_2O_3:Ti$. За час виконання робіт була виявлена та експериментально доведена якісно-структурна кореляція між швидкістю вирощування, атмосферою, складом матеріалу та розподілом активатору вздовж та поперек волокон, і як наслідок, покращенням властивостей виробів з досліджених оксидних матеріалів.

Автором експериментально показано, що заміщення ізоморфних йонів матричних компонентів сприяє покращенню сцинтиляційних та оптичних параметрів у ряді сполук. В циклі робіт автором було розроблено низку технологічних прийомів, що дозволяє отримувати волокна $(Lu,Gd)_2SiO_5:Ce$ та об'ємні кристали $Y_3(Al_{1-x}Ga_x)_5O_{12}:Ce$ із вищим світловим виходом на 20-40% ніж окремі кристали цих силікатів і гранатів, відповідно.

З 2012 року працював інженером 1 категорії в Інституті сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків, з 2018 року працює старшим науковим співробітником в Інституті сцинтиляційних матеріалів НАН України. З 2012 по 2015 р. навчався в аспірантурі Університеті Клода Бернара Ліон 1 (Франція) та аспірантурі Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України за сумісною програмою «co-tutelle». За результатами проведених досліджень у грудні 2015 року В.В. Кононець захистив кандидатську дисертацію у Ліоні, та у листопаді 2018 був визнаний доктором з хімії матеріалів відповідно до системи вищої освіти України. За час виконання робіт були вирощені більше 100 кристалів, більша частина яких була розроблена під час роботи з проектів FP7-INCO-2011-6 (“SUCCESS”), 28317ZC у рамках франко-української научної та технічної колаборації “DNIPRO”, H2020-MSCA-RISE-2014 no.644260 “INTELUM”.

Претендент на здобуття премії

В.о. директора інституту



В.В. Кононець

І.А. Бреславський

Довідка про творчий внесок

молодшого наукового співробітника відділу гетероструктурованих матеріалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України Креча Антона Владиславовича у цикл наукових робіт В.В. Кононця, А.В. Кречи, О.І. Бордуна “Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами”, який висунуто на здобуття премії Президента України для молодих вчених

Цикл наукових робіт «Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами» виконувався претендентами протягом 2012 – 2018 років і складається з 29 публікацій у фахових наукових виданнях, з них 26 статей у міжнародних журналах, що містяться в базі даних Scopus. Результати досліджень захищені 2 патентами України на винахід. Отримані результати доповідалися на 36 наукових конференціях різного рівня, за якими було опубліковано 42 тези доповідей. Загальна кількість публікацій за участю А.В. Кречи, які ввійшли в даний цикл робіт – 24, з них 8 статей (в тому числі 8 – у виданнях, що містяться в базі Scopus), 16 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях. Автором отримано 1 патент України на винахід. Кількість посилань на всі роботи А.В. Кречи в системі Scopus складає 23, h-індекс автора – 3 (згідно бази Scopus).

Творчий внесок А.В. Кречи у цикл робіт є вагомим та полягає у розробці нових сцинтиляційних матеріалів – радіаційно-стійких композиційних сцинтиляторів, які містять гранули неорганічних оксидних монокристалів, та радіаційно-стійких спектrozміщуючих матеріалів для створення світловодів. Були досліджені та проаналізовані особливості прояву радіаційної стійкості композиційних сцинтиляторів, і були запропоновані можливі механізми радіаційних руйнувань та перетворень у композиційних сцинтиляторах під дією іонізуючого випромінювання.

Автором вперше розроблено низку технологічних прийомів, яка дозволяє отримувати радіаційно-стійкі композиційні сцинтилятори. Була обрана та досліджена основа композиційного сцинтилятору (гель-композиція), встановлено, що вона є радіаційно-стійкою до доз не менше ніж 90 Мрад.

Автором експериментально доведено, що розроблені композиційні сцинтилятори на основі гранул: $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Tl}$ є радіаційно-стійкими до доз не менше ніж 125 та 550 Мрад при темпі опромінення 0,2 та 1500 Мрад/год, відповідно; $\text{Gd}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ (GSO:Ce) або $\text{Gd}_2\text{Si}_2\text{O}_7:\text{Ce}$ (GPS:Ce) є радіаційно-стійкими до доз не менше ніж 200 та 250 Мрад, при темпі опромінення 0,2 та 1500 Мрад/год, відповідно; $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ (YSO:Ce) або $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$

(YAG:Ce) є радіаційно-стійкими до доз не менше 150 Мрад при темпі опромінення 0,1 та 1500 Мрад/год. Тобто композиційні сцинтилятори на основі неорганічних гранул (Al₂O₃:Ti, GSO:Ce, GPS:Ce, YSO:Ce, YAG:Ce) є радіаційно-стійкими і витримують дози більше 100 Мрад, що повністю відповідають сучасним вимогам радіаційної стійкості в експериментах із фізики високих енергій та перевищують світові аналоги.

Автором в циклі робіт було розроблено низку технологічних прийомів, що дозволяє отримувати спектrozміщуючий радіаційно-стійкий матеріал, шляхом введення у надмалих концентраціях люмінофорів у ту ж саму гель-композицію, як і сам сцинтилятор. Автором експериментально показано, що такі системи витримують дози не менше ніж 100 Мрад. Показано, що такі матеріали можуть бути використані для конструювання світловодів, які є необхідними для збору світла з найбільшої грані композиційного сцинтилятору, або коли необхідно зміщувати довжину хвилі у більш довгохвильову область, де гель-композиція є більш прозорою.

Експериментально доведено, що під дією іонізуючого випромінювання зміна форми спектрів може як спостерігатися (сцинтилятори на основі гранул Al₂O₃:Ti), так і не спостерігатися (GSO:Ce, GPS:Ce, YSO:Ce, YAG:Ce), однак радіаційна стійкість не визначається зміною або незмінністю форми спектрів люмінесценції сцинтиляційних матеріалів. Аналізуючи результати зроблених досліджень радіаційної стійкості композиційних сцинтиляторів, автором запропоновано можливі механізми радіаційних руйнувань та перетворень у композиційних сцинтиляторах під дією іонізуючого випромінювання. Можливі два випадки, які пов'язані із незмінністю або зміною форми спектрів. В першому випадку зміна сцинтиляційних характеристик буде виникати внаслідок змін та руйнувань не лише основного матеріалу, але й центрів гасіння, в іншому випадку опромінення пошкоджує люмінесцентні центри сцинтиляційного матеріалу, внаслідок чого з'являється новий додатковий люмінесцентний центр.

З 2013 року працював провідним інженером в Інституті сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків, з 2016 року працює молодшим науковим співробітником в Інституті сцинтиляційних матеріалів НАН України. З 2013 по 2016 р. навчався в аспірантурі Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України. За результатами проведених досліджень у лютому 2018 року А.В. Креч захистив кандидатську дисертацію.

Претендент на здобуття премії

В.о. директора інституту

А.В. Креч

І.А. Бреславський



Довідка про творчий внесок

інженера кафедри фізичної та біомедичної електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка Бордуна Івана Олеговича у цикл наукових робіт В.В. Кононця, А.В. Креча, І. О. Бордуна “Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами”, який висунуто на здобуття премії Президента України для молодих вчених

Цикл наукових робіт «Новітні сцинтиляційні матеріали на основі оксидних сполук, що активовані тривалентними елементами» виконувався претендентами протягом 2012 – 2018 років і складається з 29 публікацій у фахових наукових виданнях, з них 26 статей у міжнародних журналах, що містяться в базі даних Scopus. Результати досліджень захищені 2 патентами України на винахід. Отримані результати доповідалися на 36 наукових конференціях різного рівня, за якими було опубліковано 42 тези доповідей. Загальна кількість публікацій за участю І.О. Бордуна, які ввійшли в даний цикл робіт – 19, з них 8 статей (в тому числі 5 – у виданнях, що містяться в базі Scopus), 11 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях. Кількість посилань на всі роботи І.О. Бордуна в системі Scopus складає 6, h-індекс автора – 2 (згідно бази Scopus).

Творчий внесок І.О. Бордуна у цикл робіт є вагомим та полягає в отриманні методами ВЧ іонно-плазмового напилення та дискретного випаровування на підкладки з плавленого кварцу чистих та активованих Eu³⁺ тонких плівок Y₂O₃, досліджені їх структури та морфології поверхні. При цьому встановлено що при використанні методу ВЧ іонно-плазмового напилення на аморфних підкладках з плавленого кварцу осаджуються полікристалічні плівки на основі Y₂O₃ з переважною орієнтацією в площині (222) і (440). При дискретному випаровуванні отримуються більш розупорядковані плівки Y₂O₃ з переважною орієнтацією у площині (222), (400), (440) і (622). Автором вперше встановлено, що збільшення концентрацій активатора Eu³⁺ в тонких плівках Y₂O₃ від 1.0 до 5.0 мол. % приводить до збільшення розмірів кристалітів, які формують плівку Y₂O₃:Eu³⁺ від 16 до 353 нм відповідно.

Автором експериментально доведено, що смуги ІЧ відбивання в області з максимумами 1218 і 1253 cm⁻¹ є достатньо чутливими до величини концентрації активатора Eu³⁺, розміру кристалітів, які формують плівку Y₂O₃:Eu³⁺ та структурної досконалості плівок.

При дослідженні серії зразків різної структурної досконалості показано зв'язок дисперсійної кривої у видимій області з кристало-хімічними властивостями тонких плівок

Y_2O_3 та встановлено, що основний вклад у дисперсійну криву у видимій області дає смуга поглинання, зумовлена електронними переходами з верху валентної зони, утвореної $2p$ -станами O, у дно зони провідності, що формується $4d5s$ -станами Y. На цих же зразках досліджено область краю фундаментального поглинання та встановлено кореляцію між величиною оптичної ширини забороненої зони E_g та способом і умовами нанесення тонких плівок Y_2O_3 . Показано, що E_g зростає від 5.65 eВ для плівок Y_2O_3 отриманих дискретним випаровуванням до 5.77 eВ у плівках, одержаних ВЧ розпиленням в аргоні і до 5.90 eВ в отриманих ВЧ розпиленням у кисні. Встановлено, що зсув краю фундаментального поглинання у плівках Y_2O_3 залежно від умов одержання зумовлений ефектом Бурштейна-Мосса.

Автором в циклі робіт було встановлено складний характер спектрів люмінесценції тонких плівок Y_2O_3 при різних видах та енергіях збудження, проведено розклад спектрів на елементарні складові та визначено центри люмінесценції в досліджуваних плівках. Встановлено природу виділених смуг люмінесценції з максимумами в області 4.20, 3.40, 3.20, 2.90 і 2.60 eВ і зв'язок спектрів свічення з умовами нанесення плівок. При дослідженні катодолюмінесценції одержаних зразків $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ виявлено збільшення кількості іонів Eu^{3+} у стані пониженої симетрії C_2 у глибині плівки $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ відносно поверхні. Показано вплив структурних неоднорідностей плівок і умов збудження на кінетичні характеристики червоного свічення $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ в області 612 нм, зумовленого електричним дипольним переходом $^5\text{D}_0 - ^7\text{F}_2$. Проведені дослідження встановили можливість створення нерегулярних розчинів оксидів ітрію та європію і особливості будови дрібних і великих кристалітів, які формують плівку $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ при різних концентраціях активатора.

З 2017 року працював асистентом кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки у Львівському національному університеті імені Івана Франка, м. Львів, з 2018 року працює інженером кафедри фізичної та біомедичної електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка. З 2014 по 2017 р. навчався в аспірантурі Львівського національного університету імені Івана Франка. За результатами проведених досліджень у травні 2018 року I.O. Бордун захистив кандидатську дисертацію.

Претендент на здобуття премії

Ректор

I.O. Бордун

В.П. Мельник

