ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
ЮВІЛЕЙНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

30 років
Інституту електронної фізики
Національної академії наук України

21-23 вересня 2022 р.

30 years
Institute of Electron Physics
National Academy of Sciences of Ukraine

PROCEEDINGS OF THE JUBILEE CONFERENCE

September 21-23, 2022

Інститут електронної фізики
Національної академії наук України

Ювілейна конференція «30 років Інституту електронної фізики НАН України»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Jubilee conference "30 years of the Institute of Electronic Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine"

PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE

Ужгород 2022

ББК В 3Г (4Укр – 43ак), М 58
УДК 539.1

Наукову конференцію присвячено ювілейній даті – 30-річчю від дня створення єдиної на Закарпатті академічної установи – Інституту електронної фізики Національної академії наук України, ініціатором створення якого був відомий український вчений у галузі атомної фізики професор Іван Прохорович Запісочний. Шлях цей був тривалим і розпочався ще в 70-х роках минулого століття, коли наполегливі зусилля фізичної спільноти м. Ужгорода призвели до започаткування, а у 1979 році створення, Ужгородського відділення Інституту ядерних досліджень АН УРСР, на базі якого і було відкрито Інститут. Від перших років існування установи, вчені Інституту активно працюють над розв'язанням актуальних проблем у галузі фізики електронних і атомних зіткнень, низькоенергетичної ядерної фізики, фізики лазерів на парах металів, оптичного та лазерного приладобудування, фізики наноструктур, а їх наукові досягненняя широко відомі у світі. Збірник містить розгорнуті статті та тези доповідей, в яких висвітлено наукові здобутки Інституту, а також результати сучасних експериментальних і теоретичних досліджень у галузі фізики електронних і атомних зіткнень, багатофотонної іонізації, взаємодії електронних, іонних та лазерних пучків з поверхнею твердих тіл; елементарних процесів у лазерах і низькотемпературній плазмі, фізики наноструктур, низькоенергетичної ядерної фізики та радіоекології.

The scientific conference is devoted to the 30th anniversary of establishment of the Institute of Electron Physics of National Academy of Sciences of Ukraine, the only academic institution in Transcapathian region. The establishment of the institute was initiated by Prof. Ivan Zapisochny, a known Ukrainian scientist in atomic physics. This took a long time since the 1970s when due to the efforts of the physicist community of Uzhhorod in 1979 the Uzhhorod Branch of the Institute for Nuclear Research of National Academy of Sciences of Ukraine was established which finally led to the establishment of the institute. Since the first years of the institute history its scientists actively work on solving important problems of physics of electron and atomic collisions, low-energy nuclear physics, physics of metal vapour lasers, optical and laser devices, physics of nanostructures, the results of their research being widely recognized in the world. The book contains extended articles and abstracts showing the scientific outcomes of the institute as well as the results of modern experimental and theoretical studies in physics of electron and atomic collisions, multiphoton ionization, interaction of electron, ion and laser beams with surfaces, elementary processes in lasers and low-temperature plasma, physics of nanostructures, low-energy nuclear physics and radioecology.

Укладачі
А.М. Завілопуло, д. ф.-м. н.
В.І. Роман, к. ф.-м. н.
Відповідальні за випуск:
Г.М. Гомонай, д. ф.-м. н.,
Т.Ю. Попик к. ф.-м. н.

Друкується за рішенням Вченої ради Інституту електронної фізики НАН України 21 квітня 2022 року, протокол №5

© ІЕФ НАН України, 2022
© А.М. Завілопуло, укладач, 2022
© В.І. Роман, обкладинка, 2022

ISBN 978-617-8127-03-9

ЕМІСІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМИ ПЕРЕНАПРУЖЕНОГО НАНОСЕКУНДНОГО РОЗРЯДУ В СУМІШАХ КИСНЮ З ПАРАМИ ВОЛЬФРАМУ

М.І. Ватрала, О.К. Шуаібов, О.Й. Миня, Р.В. Грицак, З.Т. Гомокі

Ужгородський національний університет, Ужгород
e-mail: vatrala2005@gmail.com

В [1] повідомлялось про застосування оксидів тугоплавких металів (WO_3, MoO_3) оборотно змінювати свій колір і оптичні властивості шляхом окисно-відновних реакцій при невеликій зовнішній напрузі (явище електрохімізму). Синтез подібних наноструктур проводиться переважно хімічними методами або методом вибуху тонких дротин або пластин. Синтез оксидів вольфраму при ектонному механізмі ерозії електродів у наносекундному розряді не проводився. Це і зумовило постановку даних експериментів, оскільки вони дозволяють проводити осадження тонких плівок з плазми розряду на тверду підкладку, встановлену біля системи електродів.

В доповіді приводяться результати дослідження емісійних характеристик перенапруженого наносекундного розряду між електродами з вольфраму в Кисні (d = 2 мм, $p(O_2)$ = 101.3 кПа).

Діаметр циліндричних електродів, виготовлених з вольфраму, був рівним 5 мм. Частота слідування імпульсів напруги складала 1000 Гц. Пари Вольфраму вносилися в плазму в результаті мікровибухів природних неоднорідностей поверхні електродів у сильному електричному полі наносекундного розряду (ектонне внесення матеріалу електродів у плазму). Більш детально методика та техніка експерименту наведена в [2].

Тривалість імпульсів напруги і струму складала 100−400 нс, амплітуда імпульсів напруги і струму одної полярності досягали, відповідно, 40−50 кВ і 100−150 А.

На рисунку наведено спектр випромінювання наносекундного розряду при тиску Кисню $p(O_2)$ = 101.3 кПа, а в таблиці наведені результати ідентифікації УФ-частини спектру.

У спектральному діапазоні 310−410 нм спостерігалися лише спектральні лінії однозарядного іона Кисню і атома Вольфраму. Це зумовлено ефективною дисоціативною іонізацією молекул Кисню та внесенням парів Вольфраму в плазму за рахунок ектонного механізму ерозії вольфрамових електродів у біполярному наносекундному розряді при віддалі між електродами 2 мм і атмосферному тиску Кисню.

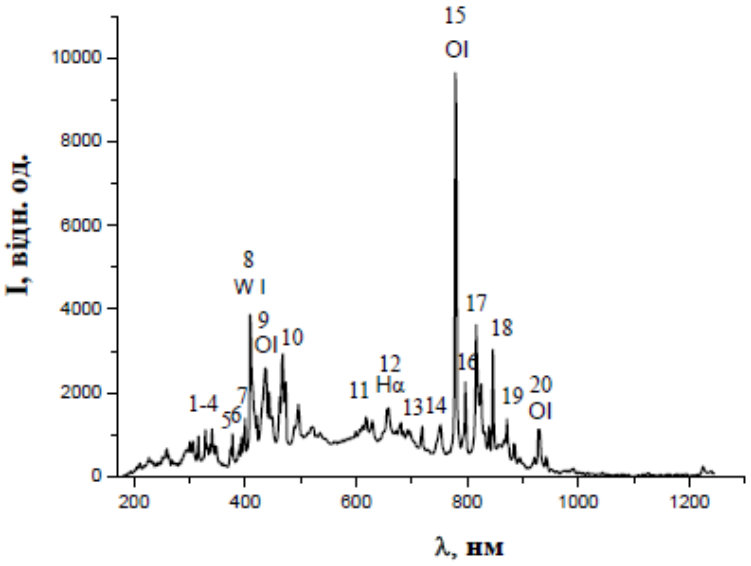

Рис.1. Спектр випромінювання перенапруженого наносекундного розряду між електродами з вольфраму при тиску Кисню – 101.3 кПа (*f*=1000 Гц, d= 2 мм).

Таблиця

Результати ідентифікації ультрафіолетової частини спектру випромінювання плазми розряду між електродами з вольфраму (рис.1).

№	λ табл, нм	I експ відн. од.	Об'єкт	$E_{нижн.}$, еВ	$E_{верх.}$, еВ	$Терм_{нижн}$	$Терм_{верх}$
1	313.48	967	O II	25.65	29.60	$3p\ ^4D^0$	$4s\ ^4P$
2	328.75	1110	O II	25.84	29.61	$2s^22p^2(^3P)\ 3p\ ^4P°_{5/2}$	$2s^22p^2(^3P)\ 4s\ ^4P_{5/2}$
3	339.02	1130	O II	25.28	28.94	$2s^22p^2(^3P)\ 3p\ ^2S°^1/_2$	$2s^22p^2(^3P)\ 3d\ ^2P^3/_2$
4	347.06	724	O II	26.24	29.82	$2s^22p^2(^3P)\ 3p\ ^2D°_{5/2}$	$2s^22p^2(^3P)\ 4s\ ^2P_{3/2}$
5	374.94	713	O II	22.99	26.30	$2s^22p^2(^3P)\ 3s\ ^4P_{5/2}$	$2s^22p^2(^3P)\ 3p\ ^4S°_{3/2}$
6	395.53	931	W I	2.43	5.57	$5d^5(^4G)6s\ ^5G_6$	$5d^46s(^6D)7s\ ^5D_6$
7	400.87	1385	W I	0.365	3.45	$5d^5(^6S)6s\ ^7S_3$	$5d^5(^6S)6p\ ^7P°_4$
8	407.43	3871	W I	0.365	3.40	$5d^5(^6S)6s\ ^7S_3$	$5d^5(^6S)6p\ ^7P°_3$

[1] Shi Y., Zang Y., Chemical Engineering Journal 335, 942 (2019).
[2] O.K. Shuaibov and A.O. Malinina Progress in Physics of Metals 22, 382 (2021).