

[illegible]

ДОДАТОК Б

Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра мікроелектроніки електронних приладів та пристроїв

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Квантові точки для використання у електроаналітичних системах

Спеціальність - 153

Розробив: студент групи
МНПм-20-1

Красносельський А.О.

Керівник: проф. каф.
МЕЕПП Стрілкова Т. О.



Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Мета роботи:

Провести теоретичні та експериментальні дослідження щодо використання квантових точок у електроаналітичних системах.

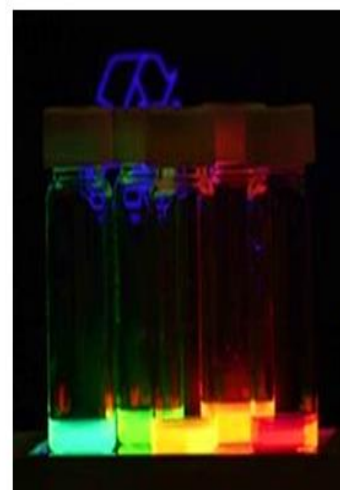
Актуальність роботи:

Продемонструвати правильність гіпотези про можливість електрохемілюмінесценції (ЕХЛ) при використанні електрода з полімерною наноплівкою, а також перевірити можливість використання цього електрода на прикладі сореагенту (трипропіламін), як моделі біогенних амінів.

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Флуоресцентні квантові точки

Квантові точки або флуоресцентні напівпровідникові нанокристали містять неорганічне ядро, а часом і оболонку, і біосумісне органічне покриття. Габарити варіюється від 5 до 50 нм.



Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Потенційна токсичність наночастинок

Від таких характеристик залежить токсичність наночастинок:

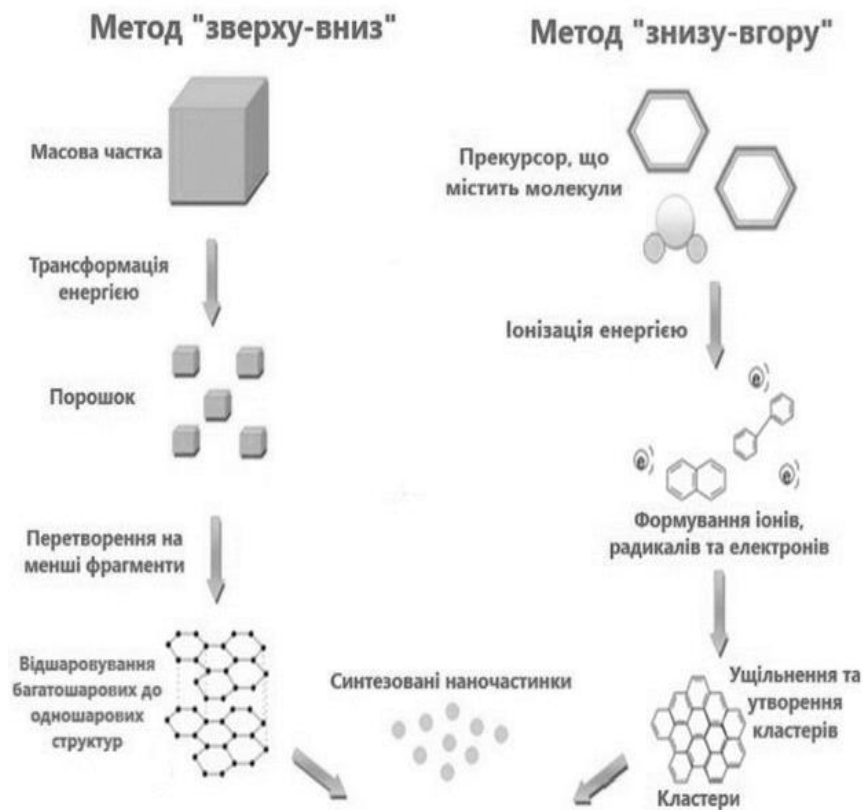
- хімічні склади ядра та оболонки;
- стабільність;
- розмір.

Токсичність наночастинок може проявлятися по-різному, найпоширенішими механізмами токсичності НЧ є наступні:

- НЧ викликають окислення шляхом утворення вільних радикалів;
- НЧ можуть пошкодити клітинні мембрани шляхом їх перфорації;
- НЧ можуть пошкодити компоненти цитоскелету, порушуючи внутрішньоклітинний транспорт та розподіл клітин;
- НЧ порушують транскрипцію та викликають пошкодження ДНК, тим самим прискорюючи мутагенез;

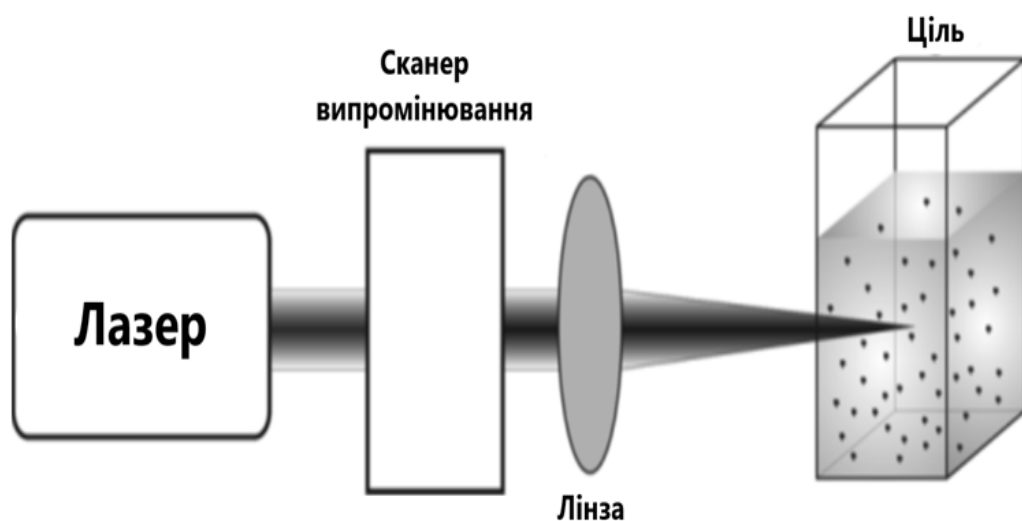
Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ



Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Схема лазерної фрагментації



Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Переваги використання методу лазерної фрагментації для синтезу наночастинок CdSe

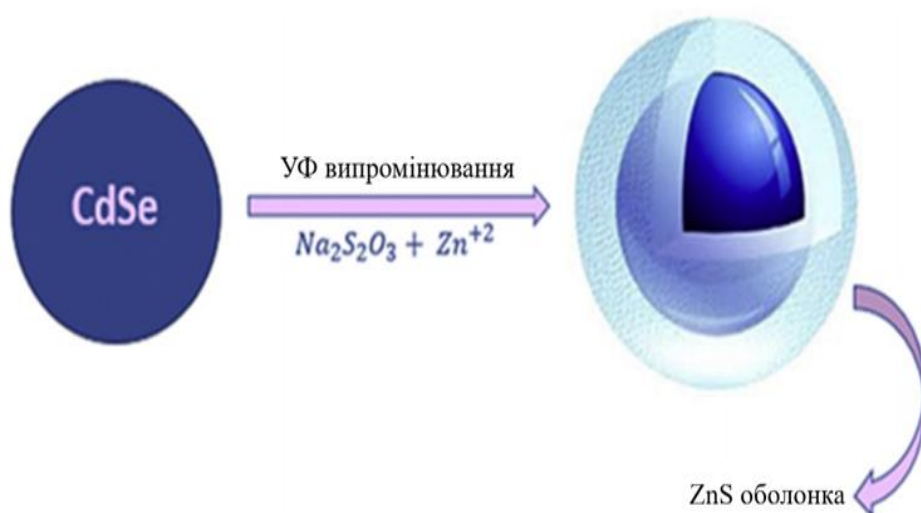


Схема синтезу оболонки ZnS на квантових точках CdSe

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

ЕЛЕКТРОГЕНЕРОВАНА ХЕМІЛЮМЕНІСЦЕНЦІЯ

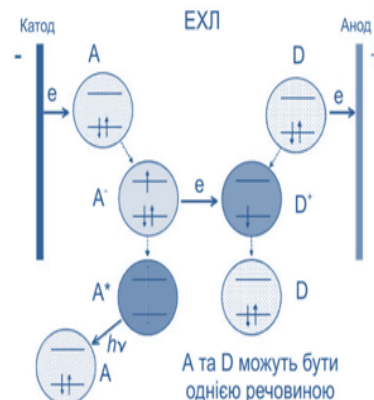
Електрогенована хемілюмінесценція являє собою люмінесценцію, що виникає при електролізі розчинів люмінофорів.

ЕХЛ – це потужний аналітичний метод, який широко використовується в областях аналізу харчових продуктів та води, імунологічного аналізу та у виявленні біологічних забруднювачів.

Переваги методу:

- Висока чутливість.
- Висока селективність.
- Простий інструментальний метод.

Незважаючи на значну перевагу аналізу ЕХЛ перед багатьма іншими методами, на даний момент список комерційного обладнання для тестування ЕХЛ значно обмежений.



Схематична діаграма електрогенованої хемілюмінесценції

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Комплекс для ЕХЛ-аналізу

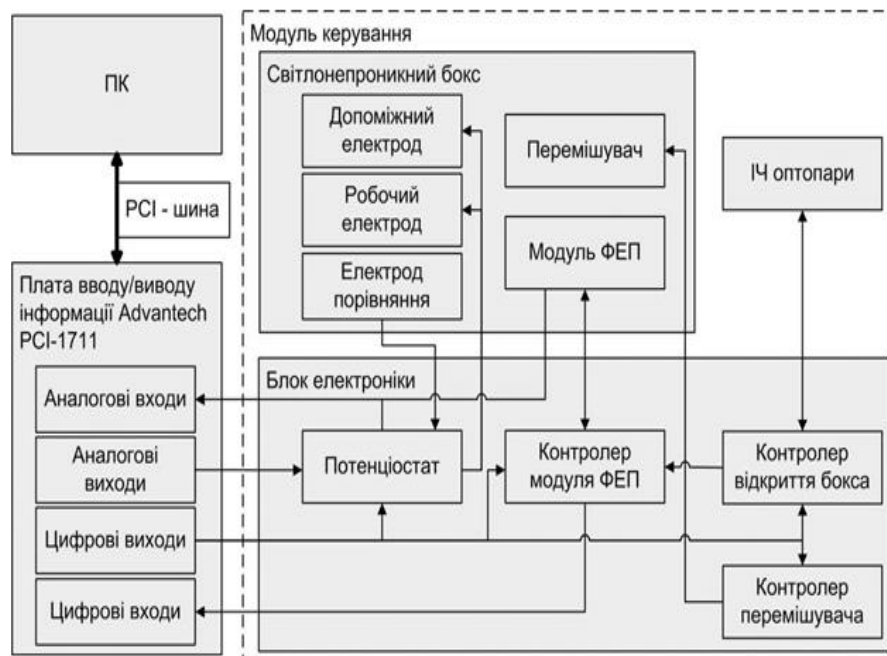


Схема ЕХЛ аналізатора

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Спін-коатер

Пристрій, призначений для нанесення органічних або тонких оксидних плівок на поверхню субстрату називається спін-коатер. Склона пластина виступає як підкладка.

Спін-коатинг – це процедура, яка застосовується для нанесення тонких плівок на плоскі підкладки.

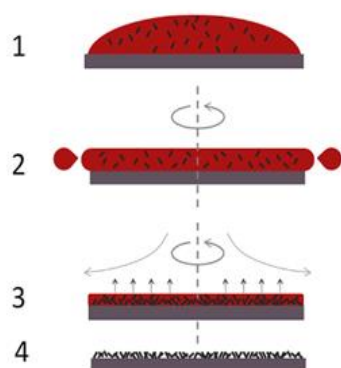


Схема нанесення тонких плівок методом спін-коатингу



Спін-коатер

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МБЕПП	Аркушів

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ

1. Нанесення тонких плівок CdSe/ZnS методом спіно-коатингу.

2. Приготування розчину фонового електроліту.

Для експерименту були приготовлені розчини дигідрофосфату натрію (NaH_2PO_4) та гідрофосфату натрію ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$) з концентрацією 0,1 моль/л. Ці речовини розчиняли в бидистиляті.

3. Аналіз квантових точок CdSe/ZnS проводився на описаному вище комплексі.

4. Електрохімічні фонові вимірювання.

Перед ЕХЛ-аналізом потрібно провести електрохімічні фонові вимірювання провідного електроду без нанесеної наноплівки:

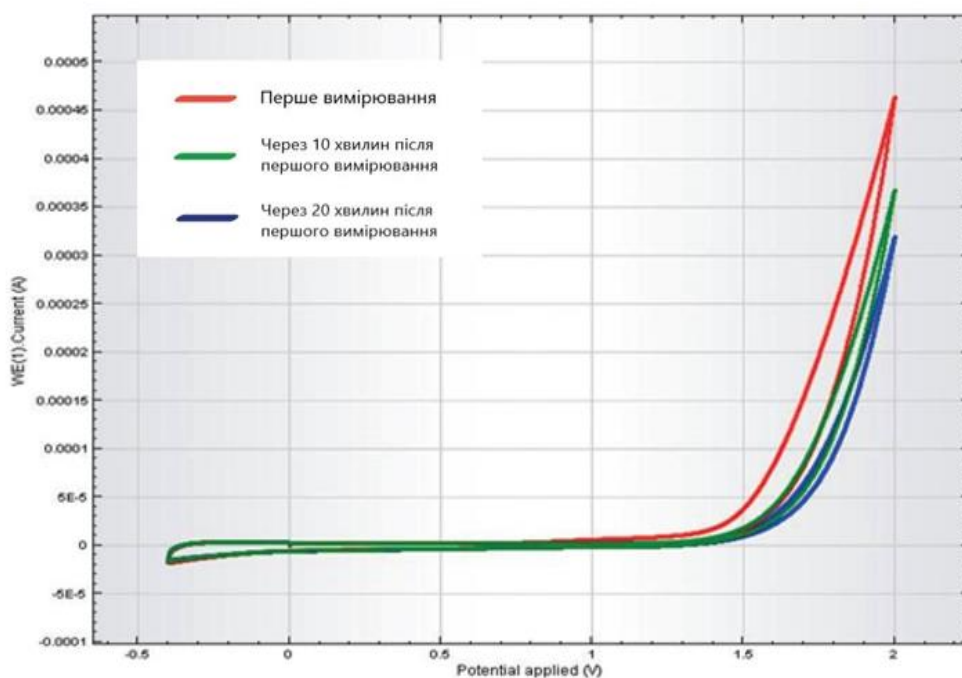
- залити фосфатний буферний розчин в кювету;
- встановити електроди;
- отримати залежності струму від напруги.

Параметри вимірювання:

- Об'єм розчину в кюветі – 7 мл
- Порогова напруга – 2 В

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

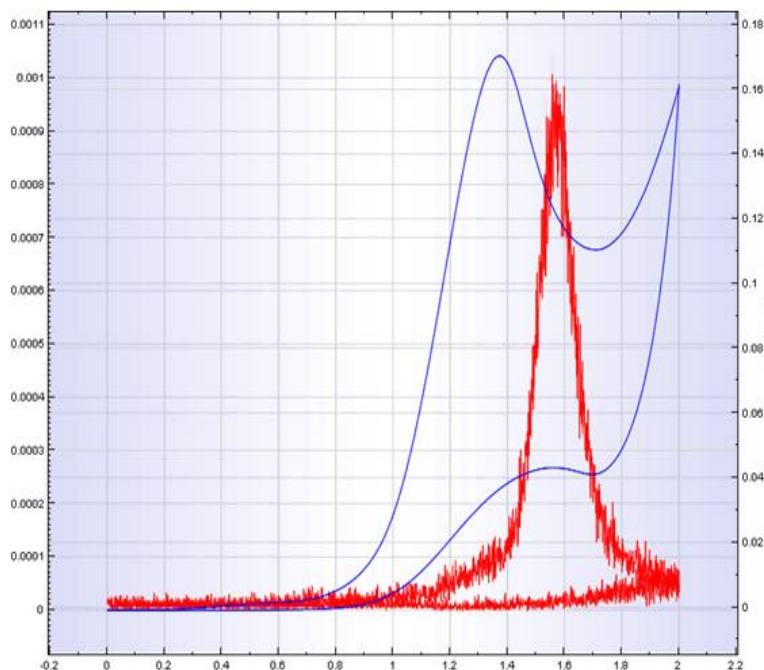
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ



Залежність струму через буферний розчин від напруги

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

ЕХЛ-аналіз



ЕХЛ-аналіз. Синя лінія – залежність струму від напруги, Червона лінія – емісія фотонів в залежності від напруги.

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Висновки

- У рамках запланованих досліджень було проведено великий обсяг робіт з підготовки та налаштування обладнання дослідницького комплексу ЕХЛ, приготування буферного розчину, нанесення тонких плівок CdSe/ZnS та вимірювання електрогенерованої хемілюмінесценції.

- В результаті експерименту було продемонстровано, що полімерні наноплівки, що містять квантові точки CdSe/ZnS, можуть використовуватися для аналізу ЕХЛ. Можливість його застосування перевірена на прикладі сореагенту трипропіламіну ($C_9H_{21}N$) як модель біогенних амінів.

- Використання нових наноматеріалів для застосування методу ЕХЛ-аналізу на поверхні робочого електрода, має великий потенціал для практичних застосувань, через високу чутливість і простоту вимірювань. Виходячи з вище перерахованих наукових досліджень у даній сфері, можна зрозуміти, що це дуже перспективне рішення.

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів

Дякую за увагу!

Розроб.	Красносельський А.О.			Квантові точки для використання у електроаналітичних системах	
Перев.	Стрілкова Т. О.				
Н. контр.	Шевченко Н. Є.				
				МНПм-20-1	Аркуш
Затв.	Бондаренко І.М.			ХНУРЕ, каф. МЕЕПП	Аркушів