

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Дончева Івана Івановича
«Проходження іонних потоків через наноструктури», представлену
на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Актуальність теми

Пористі матеріали широко застосовуються у багатьох галузях медицини, екології та у багатьох виробничих процесах. Останнім часом для різних застосувань стали використовувати штучні пористі матеріали, зокрема трекові, які одержують шляхом іонної імплантації тонких плівок. Трекові структури є, зокрема, основою створення певного типу біосенсорів. Незважаючи на важливість практичного застосування, пористі матеріали недостатньо вивчені. Дифузійні та міграційні процеси не досліджено детально, особливо це стосується теоретичних досліджень. Тому дисертаційна робота, що рецензується, у якій досліджено дифузійні процеси в трекових структурах, є своєчасною та актуальною.

Структура дисертаційної роботи

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, заключення, списку використаних джерел зі 128 найменувань. Робота викладена на 104 сторінках і містить 29 рисунків та 2 таблиці.

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше проведено детальне дослідження структурних властивостей трекових матеріалів. Для вирішення поставлених завдань створено комп'ютерну модель треку. Модель містить на стінках треку

локальні центри, включаючи адсорбційні центри, і дозволяє досліджувати якість трекового біосенсора в залежності від його геометричних параметрів. Досліджено вплив дефектної структури на внутрішніх поверхнях треків на переміщення іонних потоків у треках. Встановлено, що значний вплив на проходження іонного потоку в треку мають центри адсорбції. Запропоновано модель центру адсорбції.

Важливим є результат, де визначено, що при зменшенні діаметра треку при певному значенні діаметра призводить до різкого зниження щільності потоку. У дисертаційній роботі також досліджено проходження через трек іонних потоків, які містять чужорідні частинки. Запропоновано механізм зміни кінетики потоку через трек, коли у потік потрапляють забруднення. Ці результати можуть бути основою простішого біосенсора.

Практичне значення одержаних результатів:

Застосований у роботі модифікований метод молекулярної динаміки може бути корисним для вирішення різних задач, пов'язаних з процесами дифузії та міграції у пористих структурах.

Розроблена модель треку дозволяє оптимізувати інші штучні пористі структури, що застосовуються у медицині, біології та екології. Модель трекового біосенсора дозволяє під час створення реального трекового біосенсора оптимізувати параметри трека. Розроблені моделі адсорбційних центрів можуть бути застосовані для вдосконалення інших приладів, у яких є суттєвими процеси адсорбції. Результати дослідження дефектної структури внутрішньої поверхні треків дозволяють використовувати результати при інтерпретації ефектів іонної імплантації.

Використаний у дисертації метод комп'ютерного моделювання дозволив одержати результати, які можна порівнювати з результатами реального лабораторного експерименту, оскільки комп'ютерне моделювання дозволяє одночасно змінювати кілька параметрів об'єкта, що вивчається. Потрібно також відзначити розроблену автором модифікацію класичної молекулярної динаміки, яка може бути використана для вирішення великого значного спектру завдань, зокрема в галузі радіаційної фізики.

Отримані в дисертації результати є надійними та достовірними, оскільки застосовані методики дослідження дозволили з різних боків дійти отримання того самого результату. Є кореляції з літературними даними, які є близькими за змістом отриманими у роботі. Крім того, результати збігаються з одержаними в експериментальних лабораторіях. Наприклад, це стосується залежності щільності потоку від діаметра нанотреку.

Результати роботи повністю представлені у публікаціях автора, обговорювалися на численних семінарах та конференціях, зокрема міжнародних.

Розроблені автором алгоритми та комп'ютерні програми знайдуть подальші застосування у дослідженнях лабораторій в Україні та за кордоном.

Водночас є й зауваження:

1. Не видно яким чином забезпечувалася безперервність потоку через нанотрек.
2. Які сили визначають виникнення збудженої області при попаданні забруднень у несучій потік?

Проте дисертаційна робота І. І. Дончева виконана на високому науковому рівні, має безперечне практичне значення і задовольняє вимогам, які пред'являються до дисертацій на ступінь доктора філософії за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», а автор роботи заслуговує на присудження відповідного ступеня.

Офіційний опонент

доктор фізико-математичних наук, професор,

декан факультету математики,

фізики та інформаційних технологій

Одеського національного університету

імені І. І. Мечникова

Юрій НІЦУК

Підпис засвідчую:

Вчений секретар

Одеського національного університету

імені І. І. Мечникова



Світлана КУРАНДО

03.10.2020