

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гейдарова Вусала Гейдар огли
«Структурні зміни у поліімідних плівках ПМА під дією глибокого охолодження, відпалу і низькотемпературної деформації»,
представлену на здобуття
наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Фізика полімерів, зокрема фізика поліімідів є перспективним напрямом фізики твердого тіла. Значний інтерес до цих об'єктів обумовлено їх практичним застосуванням майже у всіх галузях сучасної промисловості. Не зважаючи на те, що полііаміди були синтезовані ще 1908 р. в науковому світі досі відсутні чіткі уявлення про механізми зміни структури матеріалів цього класу після механічної та термічної (низькотемпературна деформація, охолодження та відпал) обробок. Клубкова модель структури поліімідних матеріалів, котру в науковому світі широко використовують при поясненні еластичності, не дає інформації про механізми деформації аморфних поліімідів, зокрема, в області низьких температур. Тому тема дисертаційної роботи **Гейдарова В.Г.**, що присвячена дослідженню зміни структури поліімідних плівок ПМА після зовнішніх впливів є **актуальною** з фундаментального та прикладного боків. **Мета** дисертаційної роботи полягала в експериментальному дослідженні, методами рентгеноструктурного аналізу, особливостей зміни структури поліімідних плівок (різної товщини та різного способу виготовлення) в наслідок впливу низьких температур, відпалу та деформації.

Дослідження, які становлять основний зміст дисертаційної роботи були виконані у відділі фізики реальних кристалів Фізико-технічного інституту низьких температур імені Б.І. Веркіна НАН України в рамках тематичного плану інституту відповідно до відомчої тематики, яка затверджена Президією НАН України за чотирма темами. Для вирішення поставлених в дисертаційній роботі завдань автор виконав низку послідовних рентгеноструктурних досліджень поліімідних плівок ПМА товщиною 75 мкм, 80 мкм, 125 мкм після різних механічних та термічних обробок.

Дисертаційна робота Гейдарова В.Г. складається зі вступу, шести розділів, висновків і бібліографічного опису, що включає 180 найменувань, з яких шість робіт були виконані авторкою за темою дисертації та вказано перелік наукових конференцій на яких дисертант особисто представляв отримані експериментальні результати.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми досліджень, сформульовано мету та задачі роботи, наведено основні результати, які винесено на захист, проведено аналіз їх наукової та практичної цінності, та дані щодо апробації дисертації і публікації основних результатів роботи.

В **першому розділі (огляд літератури)** наведено аналітичний огляд сучасної та класичної літератури про класифікацію полімерів, зокрема поліі-

мідів та наведено опис їх деяких фізичних властивостей. Наприкінці розділу сформульовано основні завдання роботи та методи їх вирішення.

У другому розділі описано об'єкт дослідження, способи отримання зразків, етапи проведення досліджень та наведено деталі, використаних в роботі методів, зокрема рентгеноструктурного аналізу та деформації зразків різної товщини.

Наступні розділи дисертаційної роботи є оригінальними та містять аналіз отриманих експериментальних даних, котрі описують результати впливу різних процесів обробки плівок на їх структуру та виявленню розмірних ефектів. Кожен розділ закінчується стислими висновками, котрі базуються на отриманих результатах.

До найбільш яскравих результатів, отриманих в дисертаційній роботі Гейдарова В.Г. варто віднести наступні:

1. На основі аналізу результатів рентгеноструктурних досліджень встановлено, що внаслідок охолодження та деформації плівок ПМА відбуваються незворотні структурні зміни. В плівках утворюються ділянки різної щільності, а розтягування плівок при низьких температурах викликає впорядкування лінійних молекул. Доведено, що відпал плівок не призводить до повернення до первинного структурного стану.

2. Показано, що деформація плівок при різних температурах ($T = 77$ К, та $T = 4,2$ К) викликає різні структурні зміни. Оскільки, внаслідок деформації при температурі рідкого гелію плівки зазнають найсуттєвіших змін, в роботі запропоновано механізм зміни структури, котрий відбувається за цієї температури.

3. Встановлено, що збільшення товщини плівок призводить до нерівномірного розподілу щільності речовини за товщиною. Показано, що в структурі плівок товщиною 125 мкм, в наслідок деформації, виникають області з дальнім порядком, котрі не виявлено для плівок з меншою товщиною.

Кожна позиція наведеного вище переліку містить принципові результати, які автором отримані вперше. Цей факт є свідчення новизни дисертації.

Таким чином, можна вважати, що поставлена мета дисертаційної роботи Гейдарова В.Г. – встановлення впливу зовнішніх факторів (температурних та механічних), та розмірного ефекту на структурні властивості аморфних плівок поліімиду – досягнута.

При загальній позитивній оцінці дисертації Гейдарова В.Г. слід висловити наступні зауваження:

1. Автор під час опису об'єктів дослідження не пояснює критерії та причини вибору саме цих матеріалів. В роботі зазначено, що зразки виготовлені різним способом, але не розкрито в чому саме полягає ця неоднаковість та чи впливає вона на різницю в ефектах, котрі виявлені в роботі.

2. З дисертаційної роботи не зрозуміло чому автор обрав температури $T = 77$ К та $T = 4,2$ К для низькотемпературної деформації.

3. В третьому розділі наведено формулу для оцінки середньої величини області ближнього порядку (формула (3.2)), але результати розрахунків цих параметрів в роботі не наведені.

4. На основі наведеного в дисертаційній роботі практичного значення отриманих результатів не зовсім зрозуміло, як саме та де автор пропонує на практиці використовувати результати своєї роботи.

5. Текст дисертаційної роботи написано, в основному, послідовно, але часом, зустрічаються русизми та помилки, які утруднюють читання роботи. Наприклад, вихідний стан, кріожідкості та ін.

Окремі зауваження, наведені вище, не стосуються суті дисертаційної роботи, основних висновків і наукових положень, що виносяться на захист. Вони мають рекомендаційний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації Гейдарова В.Г., а також не піддають сумніву достовірність отриманих автором результатів і основних висновків.

На мою думку, дисертація, Гейдарова В.Г. відповідає всім вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій, в тому числі, пунктам 9,11 і 12, що стосуються "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння звання старшого наукового співробітника", а її автор, **Гейдаров Вусал Гейдар огли**, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Офіційний опонент:
кандидат фіз. - мат. наук,
доцент кафедри фізики
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

О.М. Андреева

Підписи О.М. Андреевої засвідчую:

вчений секретар НТУ «ХПІ»



Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ