

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Зетової Тетяни Расімовни «*Субструктурні та орієнтаційні зміни, що здійснюються в ході пластичної деформації двовимірних полікристалів алюмінію і міді при кімнатній температурі*», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико - математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла

Дисертаційна робота Зетової Т.Р. є експериментальним дослідженням, пов'язаним з рішенням важливого завдання фізики твердого тіла - з встановленням фізичних закономірностей та механізмів структурних змін в ході пластичної деформації двовимірних полікристалів. Аналіз дисертації, автореферату і наукових публікацій за темою дисертації Т.Р. Зетової дозволив зробити наступні висновки.

Актуальність обраної теми. Встановлення фізичних механізмів пластичного плину та еволюційних змін субструктури полікристалічних зразків різних матеріалів у ході їх пластичної деформації, є важливим і актуальним завданням фізики твердого тіла. Особливу цінність для встановлення особливостей механізмів узгодженої деформації зерен, становлять результати експериментів, проведених *in situ*. Неодмінною вимогою до таких методів є високе кутове розрізнення та неперервність отримання експериментальних даних щодо еволюції структури матеріалу. Відомі дифракційні методи визначення структурних характеристик кристалічних матеріалів не в повній мірі підходять для встановлення закономірностей еволюції і механізмів самоузгоджених змін структури і субструктури полікристалічних об'єктів *in situ* в процесі пластичного деформування. Необхідна розробка нових дифракційних методик структурного аналізу, які дають можливість виявити субструктурні та орієнтаційні зміни, що спричиняються пластичною деформацією полікристалів.

Зважаючи на зазначене вище, тема дисертаційної роботи Зетової Тетяни Расімовни, яка присвячена розв'язанню наукового завдання, яке полягає у встановленні фізичних закономірностей та механізмів, субструктурних і орієнтаційних змін, що здійснюються в ході пластичної деформації двовимірних полікристалів алюмінію і міді при кімнатній температурі є **актуальною**. Актуальність теми дисертаційної роботи також підтверджується її зв'язком з виконанням держбюджетної НДР: №0112U005922 «Нелінійні оптичні властивості, спектроскопія фоточутливих

і комплексних діелектричних тонкоплівкових систем, оптоелектронні дослідження».

Літературний огляд і бібліографія свідчать про ґрунтовний підхід дисертанта до досліджуваної проблеми. Новизна і достовірність винесених на захист положень не викликають сумнівів. Робота містить достатній експериментальний матеріал для обґрунтування наукових положень і висновків по темі дисертації.

Найбільш важливими **новими науковими та практичними результатами** цієї роботи вважаю такі:

1. Вперше встановлено спектр субструктурних та орієнтаційних змін, які супроводжують пластичну деформацію двовимірних полікристалів алюмінію та забезпечують релаксацію їх напруженого стану.
2. Серед найбільш цікавих результатів варто назвати виявлення явища «розсіпання» границь зерен в полікристалічному алюмінію та встановлення його механізму.
3. Автору вперше вдалось реалізувати аномально високу локальну деформацію двовимірних кристалів з структурою, що містить границі зерен загального типу.
4. Переконаливо продемонстровано, що ансамблі субмікронних зерен з широким спектром дезорієнтацій, відіграють вирішальну акомодативну роль при пластичній деформації.
5. Експериментально показано, що пластична деформація при кімнатній температурі двовимірних полікристалів міді супроводжується ефектами екструзії і інтрузії поблизу двійникових границь.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Для отримання достовірних наукових результатів здобувачка Зетова Т.Р. провела комплексні експериментальні дослідження з використанням сучасних методів та методик фізичного експерименту. Більшість досліджень структури поверхні зразків проводили методом оптичної мікроскопії з використанням інтерферометра МПІ 4М.

Проведені дослідження субструктурних та орієнтаційних змін, що здійснюються в ході пластичної деформації двовимірних полікристалічних зразків алюмінію та міді реалізовані на високому науково-методичному рівні з використанням методики колірних орієнтаційних карт. Визначення кристалографічної орієнтації зерен здійснювалось високороздільним рентгенографічним методом Лауе. Розроблено комп'ютерну методику

математичного визначення спектрів кристалографічної орієнтації зерен та фактора Шміда для всіх систем деформації.

З викладеного вище витікає, що основні наукові результати, що були одержані в ході виконання досліджень за темою дисертаційної роботи Зетової Т.Р., є достовірними, а висновки, які сформульовані в дисертаційній роботі, є обґрунтованими.

Значимість отриманих результатів для науки та практичного використання. Експериментальні результати, одержані в дисертаційній роботі, використовуються в сучасному фізичному матеріалознавстві при розробленні технологій виготовлення промислових полікристалічних матеріалів з ГЦК структурою з прогнозованими механічними характеристиками. Розроблена методика досягнення аномально високого ступеня локальної пластичної деформації зерен може бути використана для розвитку фізики міцності та пластичності двовимірних об'єктів сучасного матеріалознавства. Отримані результати можуть служити основою для розробки практичних рекомендацій зі створення конструкційних та функціональних матеріалів, та поліпшення їх механічних властивостей.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертації Зетової Т.Р. достатньо повно відображені у фахових наукових виданнях, тезах доповідей на авторитетних вітчизняних та міжнародних наукових конференціях та захищені патентами на винаходи. Кількість і рівень публікацій та апробація матеріалів відповідають існуючим вимогам.

Слід відзначити високий рівень оформлення дисертаційної роботи. Присутня достатня кількість графічних моделей, 2D зображення поверхні досліджуваних об'єктів з відповідними поясненнями. Автореферат дисертації в повній мірі і точно відображає зміст, структуру, наукові положення і висновки дисертаційної роботи. Текст дисертації викладено послідовно, чітко, аргументовано і логічно.

Зауваження до дисертаційної роботи :

1. Для більш детального всебічного аналізу процесів, що впливають на кінетику еволюції структурних змін, які відбуваються в локальних ділянках досліджених двовимірних зразків алюмінію і міді і, зокрема, поблизу границь зерен, слід було провести електронно-мікроскопічні дослідження деталей деформаційного рельєфу, що утворюється на робочій поверхні зразків на різних етапах їх пластичного плину та відповідних видів їх дислокаційної структури.

2. Слідє зауважити, що при аналізі спектрів дезорієнтації границь зерен спеціального типу приділяється увага поверхням розділу співпадаючих вузлів, але не відокремлюються спеціальні границі не співпадаючих вузлів, орієнтовані вздовж кристалографічних площин з малими індексами Міллера.

3. У дисертаційній роботі, як для кандидатської дисертації, є забагато висновків; деякі з них могли бути об'єднані.

Вказані недоліки не стосуються новизни основних наукових і практичних результатів дисертаційної роботи та обґрунтованості її висновків, тому вони не зменшують її позитивну оцінку.

Відповідність встановленим вимогам до кандидатських дисертацій.

Вважаю, що дисертаційна робота Зетової Т.Р. за темою дослідження та змістом одержаних результатів відповідає паспорту спеціальності 01.04.07 – фізика твердого тіла, фізико-математичні науки. Вона є завершеним науковим дослідженням, в якому розв'язане актуальне наукове завдання, що полягає у встановленні фізичних закономірностей та механізмів, субструктурних і орієнтаційних змін, які здійснюються в ході пластичної деформації двовимірних полікристалів алюмінію і міді при кімнатній температурі. За рівнем проведених експериментальних досліджень та ступенем новизни і важливістю одержаних наукових та практичних результатів дисертаційна робота Зетової Т.Р. відповідає вимогам, які ставляться «Порядком присудження наукових ступенів», затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567, до кандидатських дисертацій, а її автор Зетова Тетяна Расімовна. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Матеріали дисертаційної роботи були заслухані та обговорені на засіданні Науково-технічної ради відділу фізики твердого тіла і конденсованого стану речовини ННЦ ХФТІ від 17 травня 2017 р.

Офіційний опонент,
 провідний науковий співробітник
 відділу фізики твердого тіла і
 конденсованого стану речовини
 Національного наукового центру
 «Харківський фізико-технічний інститут»
 НАН України,
 доктор фіз.-мат. наук,
 старший науковий співробітник



Т.І. Мазілова

Підпис Т.І. Мазілова
Затверджено:
Заст. ген. директора
12.06.2017р

[Handwritten signature]
[Handwritten signature] (Карнаухов Г.М.)