Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U102092

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Смолянець Руслан Володимирович
2. Smolianets Ruslan Volodymyrovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.07

Назва наукової спеціальності: Фізика твердого тіла

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 11-05-2021

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.175.03

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Вєркіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19, 29.19.11, 29.19.13

Тема дисертації:

1. Механізми пластичної деформації нанокристалічного титану, отриманого кріомеханічною фрагментацією зерна

2. Mechanisms of plastic deformation in nanocrystalline titanium obtained by cryomechanical grain fragmentation

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вивченню закономірностей пластичної деформації об'ємного нанокристалічного (НК) титану технічної чистоти ВТ1-0 з моно- та гетерогенною (бімодальною) мікроструктурою в інтервалі температур 4,2 – 395 К з метою з'ясування механізмів пластичної деформації. Досліджуваний НК стан з розміром зерна в діапазоні 80 – 35 нм був отриманий вперше завдяки використанню оригінального методу кріомеханічної фрагментації зерна з застосуванням кріовальцювання при температурі рідкого азоту та подальшого відпалу при відповідних температурах. На основі одержаних при квазістатичному розтязі деформаційних діаграм НК титану (металу з ГЩУ кристалічною ґраткою) була визначена залежність їх основних характеристик, таких як умовна межа плинності □0,2, швидкість деформаційного зміцнення □ = (□□/□е)è і відносне подовження до руйнування (резерв пластичності) □f від температури, розміру зерна та характеру

розподілу в інтервалі температур 4,2 – 395 К. Встановлено, що обумовлена зернограничним (ЗГ) зміцненням залежність межі плинності від розміру зерна d в діапазоні 35 нм – 20 мкм відповідає класичному співвідношенню Холла-Петча □0,2(d–1/2) при кімнатній і підвищених температурах та порушується при низьких температурах. Запропоновано наукове обґрунтування виконання співвідношення Холла-Петча в широкому інтервалі температур. При цьому фізичні механізми ЗГ зміцнення при низьких температурах пов'язані виключно з активністю ЗГ дислокаційних джерел. Виявлена низькотемпературна особливість ЗГ зміцнення у випадку НК титану (d ~ 80 – 35 нм), яка спостерігається як «позитивне» відхилення від співвідношення Х-П в бік більш високих значень □0,2, пояснюється появою залежності діаметра дислокаційної петлі ЗГ джерела від розміру наномасштабного зерна, а напруження її зародження є обернено пропорційним його розміру □ ~ 1/d. Виконано термоактиваційний аналіз експериментальних значень температурних залежностей межі плинності і швидкісної чутливості НК титану з середнім розміром зерна в декілька десятків нанометрів (35 нм і 45 нм) та мономодальним розподілом їх за значенням в інтервалі температур 4,2 – 395 К на основі теорії термічно активованого руху дислокацій в площині ковзання. Встановлено відносний вплив на кінетику такого руху локальних бар'єрів (домішкових атомів) і обумовлених границями зерен внутрішніх напружень. Визначено контролюючий механізм пластичної деформації НК титану. Визначено фізичний механізм підвищення резерву пластичності □f НК титану з бімодальною мікроструктурою, що не спостерігається у випадку мономодального НК стану. Виявлена особливість залежності □f(T) розглядається як результат поєднання декількох процесів: дислокаційного ковзання, екстраординарного динамічного зростання зерен під дією розтягувальних напружень і активізованого нанодвійникування у виниклих зернах субмікронного і мікрометрового розмірів. Одержані результати вказують на важливу роль нанодвійникування у процесі деформації НК ГЩУ металів з бімодальною мікроструктурою, яка стає більш значною при низьких температурах.

2. The thesis is devoted to the study of the regularities plastic deformation of the bulk nanocrystalline (NC) commercial purity titanium VT1-0 with different of grain size distribution in the temperature range T = 4.2 - 395 K. The aim this thesis is clarify of the plastic deformation mechanisms of NC titanium. The NC structural state with a grain size in the range of 80 – 35 nm was first obtained by the employ of an original method of cryomechanical grain fragmentation using cryo-rolling at T = 77 K and further annealing. At the first time the deformation diagrams under the quasi-static tension of titanium NC was obtained. This allowed us to determine the dependence from temperature, grain size and grain size distribution of their main characteristics: the yield strength □0.2, strain rate hardening □ and elongation to failure □f from temperature, grain size and grain size distribution in the temperature range 4.2 – 395 K. It was found that the dependence of the yield strength on grain size d in the range of 35 nm – 20 μm due to grain boundary (GB) hardening corresponds to the classical Hall-Petch relation □0,2(d–1/2) at room and elevated temperatures and is violated at low temperatures. The scientific substantiation of performance of the Hall-Petch relation in a wide range of temperatures is offered. The physical mechanisms of GB hardening at low temperatures are associated exclusively with the activity of GB dislocation sources. The revealed low-temperature feature of GB hardening in the case of NC titanium (d ~ 80 – 35 nm), which is observed as a "positive" deviation from the Hall-Petch relation towards higher values of □0.2, is explained by the nanoscale grain dependence of the diameter of the dislocation loop of GB source, and the nucleation stress of it is inversely proportional to its size □ ~ 1/d. Thermoactivation analysis of experimental temperature dependence of yield strength and velocity sensitivity of NC titanium with a grain size of several tens of nanometers (35 nm and 45 nm) and their monomodal distribution by value in the temperature range 4.2 – 395 K based on the theory of thermally activated motion of dislocations in the sliding plane. The relative influence of local barriers (impurity atoms) and internal stresses due to grain boundaries on the kinetics of such motion has been established. The controlling mechanism of plastic deformation of titanium NC is determined. The physical mechanism of increasing ductility of NC titanium with heterogeneous (bimodal) microstructures at low temperatures, which is not observed in the case of monomodal NC structural state, is determined. The observed phenomenon is explained by a combination of several processes: dislocation sliding, extraordinary dynamic grain growth induced of tensile stresses, and activated nanotwinning in the resulting grains of submicron and micron sizes. The obtained results indicate the important role of

nanotwinning in the process of deformation of the NC HCP metals with a heterogeneous (bimodal) structure.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Москаленко Владислав Андрійович
2. Moskalenko Vladyslav Andriyovych

Кваліфікація: к.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бойко Юрій Іванович
2. Boyko Yuriy I.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Соколенко Володимир Іванович

2. Sokolenko Volodymyr Ivanovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Найдюк Юрій Георгійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Найдюк Юрій Георгійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.