



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **135538** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
C30B 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 12725	(72) Винахідник(и): Вовк Руслан Володимирович (UA), Камчатна Світлана Миколаївна (UA), Білецький Володимир Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.12.2018	(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2019, Бюл.№ 13	

(54) СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ ДВІЙНИКІВ З МОНОКРИСТАЛІВ $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$

(57) Реферат:

Спосіб видалення двійників з монокристалів $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, оснований на транспортуванні кисню за рахунок механізму одноканальної дифузії. Двійники видаляють з монокристалів за допомогою прикладання одновісного навантаження уздовж ab-площини при температурі 720 К під тиском 30-40 ГПа в атмосфері повітровисоких температурах. Для видалення двійників з монокристалів виготовляють комірку із нержавіючої сталі, яка складається з циліндричного корпусу, нерухомого дна і рухомого поршня, до якого прикладають одновісне навантаження. Щоб уникнути руйнування монокристала, між кристалом і поршнем, а також між кристалом і дном розміщують срібну фольгу. Потім монокристали повторно відпалюють в атмосфері кисню протягом трьох діб.

UA 135538 U

Корисна модель належить до матеріалознавства, а саме до способів видалення двійників з монокристалів.

Монокристал $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ - це типовий представник групи оксидних кристалічних високотемпературних надпровідників. Ці оксиди є сполуками з іонно-ковалентним хімічним зв'язком та дефіцитною за киснем перовськітоподібною кристалічною ґраткою. Загальною специфічною особливістю, характерною для структурного стану всіх цих сполук, є наявність впорядкованих утворень, що складаються з іонів кисню. Так, наприклад, в структурі сполуки $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ присутні кисневі піраміди та квадрати.

Відомий спосіб прискорення дифузії іонів кисню в досліджуваній сполуці на початковій стадії термообробки пов'язана з тим, що транспортування кисню в цьому випадку відбувається за рахунок механізму одноканальної дифузії (single file diffusion). Дія цього механізму дифузії іонів обумовлена наявністю в кристалічній ґратці $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ при $\delta \approx 0,4-1$ впорядкованих ланцюжків кисневих вакансій (одновимірних порожнистих каналів). Дифузія кисню уздовж таких одновимірних каналів може здійснюватися при значно менших енергетичних витратах, необхідних для реалізації елементарного акту дифузії іона, оскільки при цьому немає необхідності в енергії, що затрачується на звільнення власне вакантного місця [Маннінг Дж., Кинетика дифузії атомів в кристаллах / Дж. Маннінг // Пер. с англ. Д.Е. Темкина; под ред. и с предисл. Б.Я. Любова - М.: "Мир", 1971. – 277 с.]

Задачею запропонованої корисної моделі є розробка способу видалення двійників з монокристалів $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ для оптимізації їх технологічних характеристик, зокрема як класичних феромагнітних матеріалів, які потім можуть бути використані при створенні постійних магнітів або акумуляторів енергії на основі ВТСП-сполучень.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб видалення двійників з монокристалів $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ оснований на транспортуванні кисню за рахунок механізму одноканальної дифузії, згідно з корисною моделлю, двійники видаляють з монокристалів за допомогою прикладання одновісного навантаження уздовж аб-площини при температурі 720 К під тиском 30-40 ГПа в атмосфері повітрявисоких температурах, причому для видалення двійників з монокристалів виготовляють комірку із нержавіючої сталі, яка складається з циліндричного корпусу, нерухомого дна і рухомого поршня, до якого прикладають одновісне навантаження, а щоб уникнути руйнування монокристала, між кристалом і поршнем, а також між кристалом і дном розміщують срібну фольгу, потім монокристали повторно відпалюють в атмосфері кисню протягом трьох діб.

Оскільки насичення киснем здійснюється через поверхню кристала, то орторомбічна фаза зароджується саме на поверхні кристала, в той час як в центрі кристала зберігається тетрагональна структура. Тому в процесі насичення киснем в кристалах виникають великі механічні напруження, які релаксують у вигляді двійникування. Площини двійників у кристалах $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ завжди орієнтовані під кутом 45° відносно до кристалографічних осей a і b , і орієнтовані паралельно осі c . Морфологія межі двійників (далі МД) в аб-площині як правило блокова. У межах кожного блока площини МД орієнтовані в одному напрямку, а середній розмір блоків зазвичай становить $0,1 \times 0,1$ мкм². Відстань між МД коливається від 0,1 мкм до 10 мкм і може змінюватися в одному і тому кристалі в 4-5 разів. У кристалах товщиною 10-30 мкм двійники зазвичай пронизують всю товщину кристала.

Спосіб видалення двійників з монокристалів $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ пояснюється кресленнями:

фіг. 1 - загальний вигляд морфології двійників. Мікрофотографія за світлової мікроскопії в поляризованому світлі;

фіг. 2 - схема комірки для видалення двійників з монокристалів.

Деякі кристали містять блоки з односпрямованими площинами МД розміром $0,5 \times 0,5$ мкм² і більше. На фіг. 1 показана морфологія МД в одному із таких монокристалів. Такі монокристали відбирали для різання містків з односпрямованими площинами МД у вимірюваній частині зразків. Межі двійників, будучи протяжними двовимірними дефектами, можуть служити ефективними стоками для дефектів більш низької розмірності і, зокрема для кисневих вакансій. Це обумовлено тим, що внутрішнє механічне напруження, викликане присутністю двійників, які створюють дальньодіючі поля, та дійсно знижують концентрацію кисню. А зниження концентрації кисню на двійниках приводить до локального зниження надпровідних характеристик. Ефективна товщина МД оцінюється рівною 10-30 мкм, яка співставна з довжиною когерентності, що призводить до ефективної взаємодії ядерів Абрикосівських вихорів з цими дефектами.

Двійники були видалені з монокристалів за допомогою прикладання одновісного навантаження уздовж аб-площини при високих температурах. Для видалення двійників з монокристалів була виготовлена комірка із нержавіючої сталі, схема якої зображена на фіг. 2.

Комірка складається з циліндричного корпусу 1, нерухомого дна 2 і рухомого поршня 3, до якого прикладене одновісне навантаження. Щоб уникнути руйнування кристала 4, яке може статися внаслідок не паралельності поверхонь дна і поршня, між кристалом і поршнем, а також між кристалом і дном поміщали срібну фольгу 5. Це дозволило створювати більш рівномірний розподіл навантаження по перерізу зразка.

Роздвійнювання проводили при температурі 720 К під тиском 30-40 ГПа в атмосфері повітря. Після роздвійнювання монокристали повторно відпалювали в атмосфері кисню протягом трьох діб для отримання однорідного контрольованого вмісту кисню.

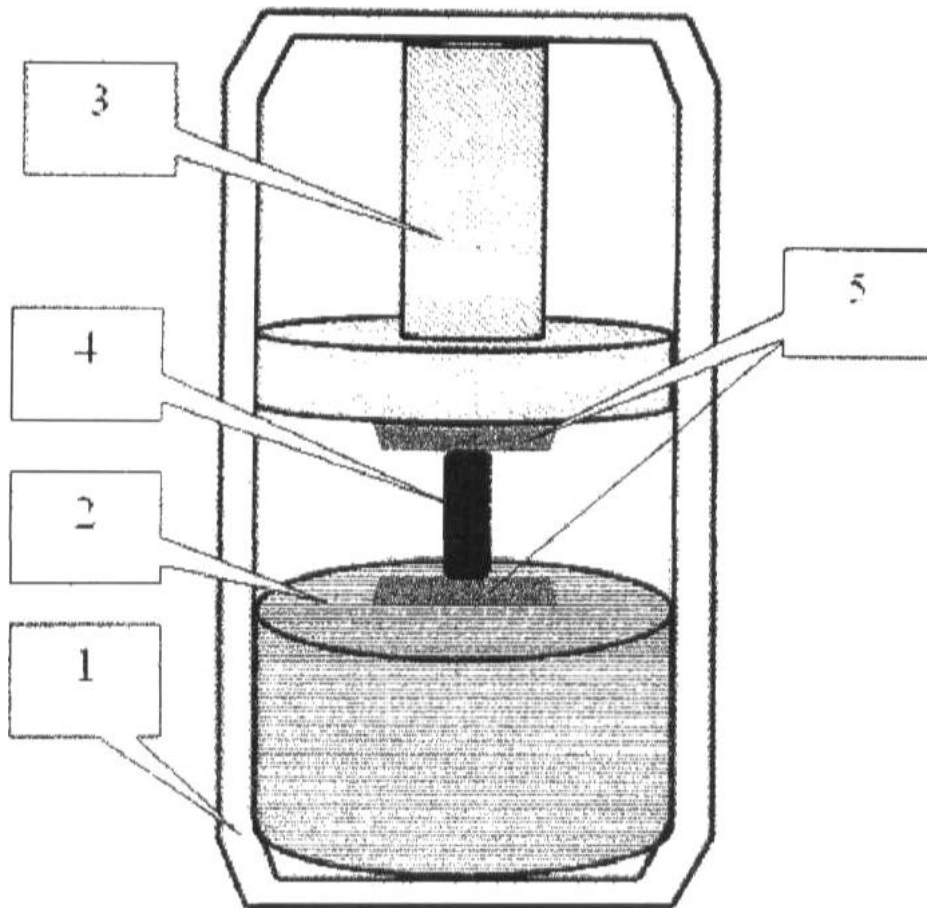
Технічний результат від використання корисної моделі полягає у зниженні концентрацію кисню на двійниках, що приводить до оптимізації їх технологічних характеристик зокрема як класичних феромагнітних матеріалів, які будуть використані при створенні постійних магнітів або акумуляторів енергії на основі ВТСН-сполучень.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб видалення двійників з монокристалів $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ оснований на транспортуванні кисню за рахунок механізму одноканальної дифузії, який **відрізняється** тим, що двійники видаляють з монокристалів за допомогою прикладання одновісного навантаження уздовж ab-площини при температурі 720 К під тиском 30-40 ГПа в атмосфері повітря високих температур, причому для видалення двійників з монокристалів виготовляють комірку із нержавіючої сталі, яка складається з циліндричного корпусу, нерухомого дна і рухомого поршня, до якого прикладають одновісне навантаження, а щоб уникнути руйнування монокристала, між кристалом і поршнем, а також між кристалом і дном розміщують срібну фольгу, потім монокристали повторно відпалюють в атмосфері кисню протягом трьох діб.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601