

Проведений аналіз дифрактограм показав, що уширення дифракційних ліній від зразків, що отримані після SMAT обробки, зв'язано зі зменшенням розмірів зерен та виникненням мікронапруг. Однак, на відміну від зразків оброблених за SMAT технологією, у карбонізованих зразках уширення піків спричинене також збільшенням вмісту вуглецю.

Отримані результати рентгеноструктурного аналізу дозволяють зробити такі висновки: після обробки за SMAT технологією утворюється текстурована поверхня сталі з орієнтацією площин (110) та (220). Після тривалої (30 хв.) SMAT обробки у процесі карбонізації виникають дифракційні піки від γ -Fe фази.

Встановлено, також, що поверхнева SMAT обробка сталі приводить до зміни мікротвердості та глибини проникнення вуглецю у процесі твердої карбонізації. В оброблених за SMAT технологією зразках мікротвердість збільшується після нетривалої обробки (5 хв). Десятихвилинна SMAT обробка призводить до зменшення показів мікротвердості у поверхневому прошарку. Тривала (30 хв) обробка спричинює зростання мікротвердості у близьких до поверхні прошарках (до 700 мкм) зразка, на більших відстанях від поверхні значення мікротвердості повторюють значення необробленого за SMAT технологією зразка.

В процесі дослідження встановлено, що шорсткість поверхні (розмір шліфа 3-5 мкм) не впливає на процес карбонізації в результаті вимірювання мікротвердості. Отримані результати свідчать, що відмінності в глибині проникнення вуглецю у сталі в процесі карбонізації є зв'язаними з виникненням різних мікроструктур приповерхневого прошарку в результаті SMAT обробки, що потребує більш детального дослідження.

Список використаних джерел і літератури

1. Chan H. Development of surface mechanical attrition treatment (SMAT) and electrodeposition process for generating nanostructured materials and study of their tensile properties / H. Chan // The Hong Kong Polytechnic University, – 2010. – 21. – p. 190.
2. Дерев'янюк С. І. Дослідження впливу поверхневої механічної обробки тертям за технологією SMAT на властивості електроосаджених прошарків міді / С. І. Дерев'янюк, В. М. Тютенко, Я. Д. Король, Ю. О. Ляшенко // Вісник Черкаського університету. Серія «Фізико-математичні науки». – 2016. №1. – С. 44-45.
3. Kovalevskaya Z. G. Features of formation of layers nitrided in plastically deformed steel 40X treated with intensive nitrogen ion fluxes / Z. G. Kovalevskaya, V. A. Kukareko // Mathematics and Mechanics. Physics. – 2014. – Vol. 324, № 2. – P. 126.
4. Belkin P. N. Plasma electrolytic saturation of steels with nitrogen and carbon / P. N. Belkin, A. Yerokhin, S. A. Kusmanov // Surface and Coatings Technology. – 2016. – Vol. 307. – P. 1194-1218.
5. Geguzin Y. E. Interphase boundary motion kinetics in mutual diffusion in two-component system / Y. E. Geguzin, Y. S. Kaganovskij, L. N. Paritskaya, V. I. Solunskij // Fizika Metallov i Metallovedenie. – 1979. – Vol. 47, № 4. – P. 821-833.

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Ляшенко Ю.О.

Ніколенко Ю.В.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПАЯЛЬНИХ ПАСТ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПАЮВАННЯ

З розвитком технологій для вирішення промислових задач важливе місце відводять саме порошковій металургії. Використання порошкових металів дає змогу зменшити витрати сировини та підвищити середню продуктивність процесу виготовлення деталей для машин і приладів. Відповідно автоматизація процесу дозволяє ще більше зменшити собівартість виробів з порошку. Також, останнім часом, приділяють велику увагу отриманню високоміцних дрібнодисперсних сполук, наносистем і нанометріалів. Порошкова металургія дозволяє створювати нові матеріали і деталі з наперед заданими властивостями компонентів, створювати композиційні матеріали з необхідними технологічними властивостями [1].

У роботі представлено технологію отримання металічних сполук в процесі термічного спікання металічних порошків (Cu, Sn) для електроконтактного спаювання. Методами

оптичної мікроскопії досліджено вплив розмірів фракції металічних порошків системи Cu-Sn та типу флюсу на технологічні характеристики паяльних паст.

В процесі дослідження встановлено, що розмір фракції порошку має суттєвий вплив на результат термічної обробки паяльних паст. Проаналізовано вплив типу флюсів на процес спікання паяльних паст. Встановлено, що використання активного флюсу прискорює процес спікання, хоча потребує подальшого очищення контактної зони спаювання.

Таким чином, досліджено умови спікання паяльних паст без додаткового впливу у вигляді тиску чи додаткової активації кислотними флюсами. В подальшому планується проведення оптимізації складу паяльних паст, встановлення технологічно більш оптимальних співвідношень об'ємних часток металічного порошку та флюсу.

Список використаних джерел і літератури

1. Андрущук Л. О. Физические основы получения мелкокристаллических и наноструктурных материалов спеканием металлических порошков электроконтактным нагревом/ Л. О. Андрущук, А. П. Шпак, С. П. Ошкадёрв // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии, – 2008. – 6. №1. – С. 153-215.

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Ляшенко Ю.О.

Ніколенко Я. В.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ РОБОТИ З НАНОКОМП'ЮТЕРОМ RASPBERRY

З розвитком електроніки, схемотехніки та нанотехнологій стала доступною розробка нанокомп'ютерів – обчислюваних пристроїв на основі електронних технологій з розмірами логічних елементів порядку декількох нанометрів. [1-4] До таких пристроїв відноситься одноплатний комп'ютер Raspberry Pi. Головною відмінністю цього нанокомп'ютера від ПК є наявність GPIO – інтерфейсу вводу-виводу, який суттєво розширює функціонал одноплатного комп'ютера.

Метою роботи є розробка лабораторних робіт для освоєння технології поєднання різноманітних датчиків для вимірювання фізичних параметрів під управлінням Raspberry, демонстрації багатофункціональності та ефективності створених пристроїв. В лабораторних роботах описано принципи розробки мікропроцесорних систем збору та обробки експериментальних даних, принципи підключення датчиків сигналів. В лабораторних роботах приведено приклади програмного коду, які дозволяють в ході виконання робіт освоїти модуль RPi.GPIO, який використовується для керування портами GPIO для обробки сигналів. Розроблені лабораторні роботи дають необхідне розуміння процесів, які відбуваються при підключенні певного модуля чи датчика. Наступні лабораторні роботи зорієнтовані на роботу з різноманітними датчиками та їх наборами. В кожній із них розписана методика проведення конструювання автоматизованих систем обробки даних експерименту, а саме, виконання наведеного в роботі завдання з певним набором датчиків, технологія підключення датчиків до Raspberry та написання необхідного коду мовою Python, в кінці роботи приводяться індивідуальні завдання для закріплення матеріалу.

Розроблені лабораторні роботи дадуть змогу розпочати роботу зі створення автоматизованих систем збору експериментальних даних за на базі мікрокомп'ютерів Raspberry, отримати розуміння принципів та технологій, підключення датчиків та їх систем. Як результат, можливість створення автоматизованих лабораторних робіт з фізики, які складатимуться з декількох систем датчиків та керуватимуться через мікрокомп'ютер Raspberry.

Список використаних джерел і літератури

1. Monk S. Raspberry Pi cookbook: Software and hardware problems and solutions / S. Monk // O'Reilly Media, Inc., 2016. – 481 P.

2. Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2 изд. / В.А. Петин // БХВ-Петербург., 2019. – 425 Р.

3. Можчиль, Б. В. Использование микропроцессоров при создании автоматизированных систем управления / Б. В. Можчиль, С. Ю. Фетисенко, Л. П. Голубев // Технології та дизайн. – 2016. – №3. – С.1-10.

4. Maksimović M. Raspberry Pi as Internet of things hardware: performances and constraints / M. Maksimović, V. Vujović, N. Davidović, V. Milošević, B. Perišić // Design issues. – 2016. – Vol.3, №8. – Р. 1-6.

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Ляшенко Ю.О.

Отян В. О., Троян В. С.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПЕРФОРОВАНИХ НАНОПЛІВОК МЕТОДАМИ МОНТЕ-КАРЛО

Нанотехнології – область фундаментальної і прикладної науки, в якій вивчаються закономірності систем розміром порядку нанометрів. Сучасні технологічні процеси базуються на використанні нанорозмірних систем. Прикладом може слугувати звичайний смартфон. Так для виготовлення процесорів сучасних гаджетів у 2020 році було розпочато виробництво 5-нм технологічного процесу на заміну 7-нм. На думку деяких експертів, відповідно до закону Мура, взявши за точку відліку у 2020-му році появу 5-нм технологічного процесу, можна спрогнозувати, що 4-нм технологія з'явиться у 2022 році, 3-нм у 2024 році, 2-нм у 2026 році, 1-нм у 2028 році. Важливим аспектом використання нанотехнологій є надійність таких пристроїв, що пов'язане із стійкістю наносистем до зовнішніх впливів.

У даній роботі розглянуто питання стійкості плівок нанометричної товщини відносно утворення отворів – перфорації. Решітковими методами Монте-Карло комп'ютерного моделювання досліджено поведінку наноплівки якщо у ній по якимось причинам утворено отвір.

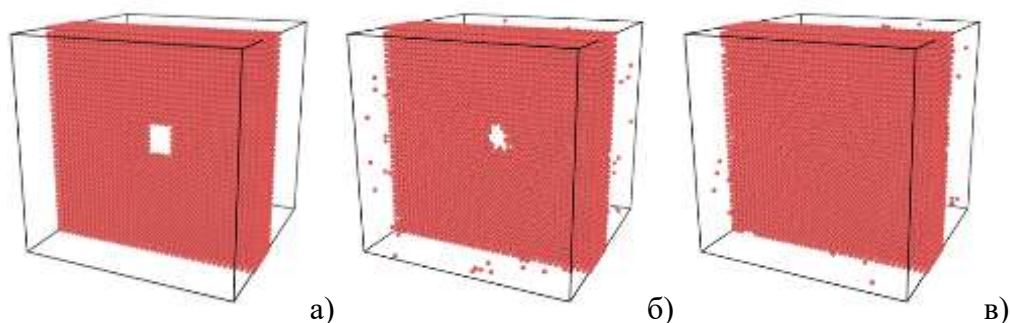


Рис. 1. Еволюція перфорованої наноплівки товщиною 10 атомних прошарків з отвором 8x8 атомних прошарків.

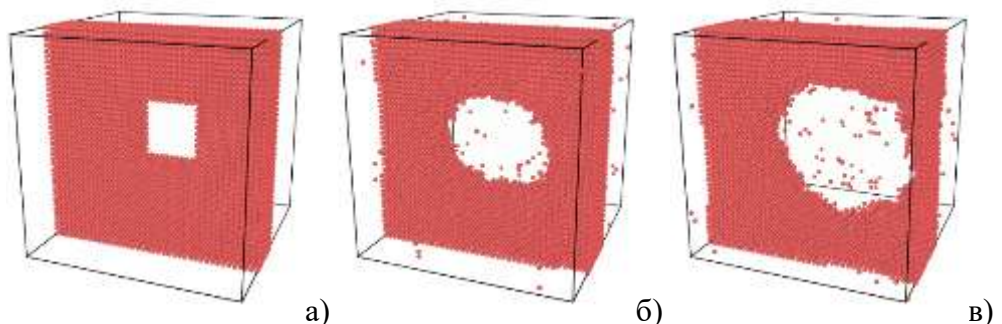


Рис. 2. Еволюція перфорованої наноплівки товщиною 10 атомних прошарків з отвором 12x12 атомних прошарків.