

Корисна модель належить до технології виготовлення нанотрубок та наностержнів з використанням пористих оксидних матриць, зокрема анодованого оксиду алюмінію (АОА), та може бути використана у виробництві мікро- і нанoeлектронних пристроїв, сенсорів, елементів зберігання енергії, а також у біомедичних та каталізаторних застосуваннях.

Відомий спосіб одержання нанодротів та нанотрубок з алюмінієвих мембран з проникаючими порами, описаний у статті [1]. У даній роботі представлено метод отримання наноструктурованих матеріалів з використанням алюмінієвих мембран, які виступають у ролі шаблонів, цей спосіб виготовлення нанотрубок та наностержнів, який складається з занурення наноматриці у ємність з насиченим водним розчином, витримання наноматриці у розчині протягом заданого часу, виймання матриці із насиченого водного розчину, видалення наноматриці за допомогою водного розчину NaOH протягом 5 годин.

Недоліками створення таких наноструктурованих матеріалів ускладнюється через необхідність використання герметичної касети, в яку вертикально встановлюється матриця. Для процесу синтезу потрібно одночасно подавати два різні розчини з обох боків мембрани - зліва, наприклад, розчин А, справа - розчин Б (або навпаки). Крім того, формування нанодротів вимагає тривалого витримання при кімнатній температурі протягом 48 годин, що значно збільшує тривалість технологічного циклу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб виготовлення нанотрубок та наностержнів, у якому завдяки спрощенню конструкції процесу, забезпечується зменшення тривалості синтезу при заданій температурі, і за рахунок цього підвищуються енергоефективність, технологічна зручність процесу, а також забезпечується стабільне формування однорідних наноструктур.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення нанотрубок та наностержнів, який складається з занурення наноматриці у ємність з насиченим водним розчином, витримання наноматриці у розчині протягом заданого часу, виймання матриці із насиченого водного розчину, видалення наноматриці за допомогою водного розчину NaOH протягом 5 годин, згідно корисної моделі, наноматриця анодованого оксиду алюмінію (АОА) занурюється у підготовлений насичений водний розчин  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  при температурі  $55^\circ\text{C}$ , після чого здійснюється контрольоване охолодження до  $50^\circ\text{C}$ , і вона витримується у цьому розчині при температурі  $50^\circ\text{C}$ , після чого сформована нанокристалічна структура АОА: $\text{KH}_2\text{PO}_4$  просушується у термостаті при температурі  $60^\circ\text{C}$  протягом 20 год залежно від тривалості витримки у насиченому водному розчині  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , у порах АОА формуються, наностержні при витримці 20 год, а нанотрубки при витримці 4,5 год.

Для реалізації способу виготовлення нанотрубок АОА: $\text{KH}_2\text{PO}_4$  готується насичений водний розчин  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  при  $55^\circ\text{C}$ . У підготовлений розчин занурюється наноматриця анодованого оксиду алюмінію, після чого температура поступово знижується до  $50^\circ\text{C}$ . Матриця витримується у розчині 4,5 год при  $50^\circ\text{C}$ , що забезпечує формування нанотрубок  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  у порах АОА. Після цього матриця виймається та просушується у термостаті при  $60^\circ\text{C}$  протягом 20 год, а для отримання вільностоячих нанотрубок матриця розчиняється у водному розчині NaOH протягом 5 годин при кімнатній температурі.

Для реалізації способу виготовлення наностержнів АОА: $\text{KH}_2\text{PO}_4$  готується насичений водний розчин  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  при  $55^\circ\text{C}$ . У підготовлений розчин занурюється наноматриця анодованого оксиду алюмінію, після чого температура поступово знижується до  $50^\circ\text{C}$ . Матриця витримується у розчині 24 год при  $50^\circ\text{C}$ , що забезпечує формування наностержнів  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  у порах АОА. Після цього матриця виймається та просушується у термостаті при  $60^\circ\text{C}$  протягом 20 год, а для отримання вільностоячих наностержнів матриця розчиняється у водному розчині NaOH протягом 5 год при кімнатній температурі.

Джерело інформації:

1. Yuanzhe Piao, Hyunchang Lim, Ji Young Chang, Won-Yong Lee, Hasuck Kim. "Nanostructured materials prepared by use of ordered porous alumina membranes", *Electrochimica Acta*, Volume 50, Issues 15, 2005, Pages 2997-3013, <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2004.12.043>. - найближчий аналог.