

рование в неоднородной плазме тлеющего разряда / К. Н. Рамазанов, Д. З. Ишмухаметов, Н. С. Садаков // Вестник УГАТУ. – 2011. – № 3. – С. 67-71.

3. Шехтман С. Р. Использование разряда с полым катодом для обработки поверхности конструкционных материалов / С. Р. Шехтман, В. В. Будилков, Р. М. Киреев // Физика и химия обработки материалов. – 2001. – № 2. – С. 31-35.

4. Азотирование технически чистого титана в тлеющем разряде с полым катодом / Ю. Х. Ахмадеев, Ю. Ф. Иванов, И. М. Гончаренко, Н. Н. Коваль // Письма в ЖТФ. – 2005. – Т. 31. Вып. 13. – С. 24-30.

УДК 621.791.4

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

І.В. Завальна, аспірант

Наук. кер.: **О.О. Новомлинцев**, канд. техн. наук, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва

Чернігівський національний технологічний університет

В умовах стрімкого зростання світового споживання енергії, що призводить до скорочення запасів природного палива, неминує виникати проблема пошуку альтернативних джерел енергії. Одним із перспективних варіантів є термоелектричні перетворювачі, які працюють на основі взаємоперетворення теплової і електричної енергії [1].

Термоелектрика – це прогресуючий, пріоритетний науково-технічний напрямок, в основі якого лежать дослідження явищ термоелектричного перетворення енергії та їх використання для створення джерел електричної енергії, приладів охолодження та вимірювальної техніки [2].

Термоелемент – електричний ланцюг, складений з двох або декількох провідників (напівпровідників), що чергуються. Якщо місця з'єднань провідників підтримувати при різних температурах, то на кінцях ланцюга виникає електрорушійна сила (ЕРС), а при замиканні ланцюга в ній протікає електричний струм і навпаки - при пропусканні по ланцюгу електричного струму одні її контакти нагріватимуться, а інші – охолоджуватися [3].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що на сучасному етапі розвитку промисловості значний інтерес визивають термоелементи на основі напівпровідникових матеріалів, які мають низьку теплопровідність і високу рухливість носіїв заряду (Bi_2Te_3) [1].

Комутація - складний технологічний процес, оскільки необхідно отримати нероз'ємні, сумісні за фізико-хімічними властивостями контактні з'єднання між гілками p- і n- типів провідності при мінімумі втрат на електро- і теплопереходах, при високій стабільності, достатній механічній міцності і стійкості до теплоперемін.

Існуючі на сьогодні способи отримання нероз'ємних з'єднань напівпровідникового матеріалу з комутуючою пластиною при виготовленні термоелементів (паяння, спільне пресування, напилення, гальванічне та хімічне нанесення комутаційних матеріалів) мають недоліки і не можуть сповна задовольнити вимоги до якості нероз'ємних з'єднань напівпровідникового матеріалу з комутуючою пластиною [4].

Для отримання якісних нероз'ємних з'єднань при виготовленні термоелементів висувають ряд вимог [5]:

- реальний розмір термоелемента повинен бути таким: шар провідника складає 10-1000мкм; бар'єрний шар 1-100 мкм; шар припою 10-100мкм; розмір напівпровідників, які використовуються у вітках термоелемента, знаходиться в діапазоні від 50×50×50 до 500×500×500мкм [6];

- найпривабливішим для комутації віток є використання металів з високою тепло- і електропровідністю, наприклад, міді, срібла;

- використання мідної комутації вимагає нанесення на вітки модуля товстих антидифузійних шарів, наприклад, для зменшення дифузії міді у термоелектричний матеріал товщина антидифузійного шару Ni не повинна бути меншою, ніж 150-200 мкм, що призводить до збільшення внутрішніх напружень, які послаблюють адгезію Ni до термоелектричного матеріалу (дифузія міді у термоелектричний матеріал з тонкими антидифузійними шарами Ni, як і суттєве послаблення адгезії Ni до термоелектричного матеріалу з товстими антидифузійними шарами, є головними чинниками зменшення ресурсу роботи модулів з мідно-нікелевою комутацією);

- температура процесу не повинна перевищувати 252-262°C при максимальному значенні робочої температури гарячого спаю модуля до 120°C та 316-331°C при максимальному значенні робочої температури гарячого спаю модуля до 290°C [7];

- пластична деформація матеріалів, що зварюються, не повинна перевищувати 0,5-1%.

Тому нині актуальною проблемою є пошук і розробка нового способу отримання нероз'ємних з'єднань напівпровідникового матеріалу з комутуючою пластиною при виготовленні термоелементів.

Список використаних джерел: 1. *Анисимов М. А.* Новые термоэлектрические материалы на основе редкоземельных гексаборидов для криогенных рефрижераторов и сенсоров : конкурсная работа аспиранта / М. А. Анисимов. – МФТИ (ГУ). 2. *Шостаковский П.* Термоэлектрические источники альтернативного электропитания / П. Шостаковский // Новые технологии. – 2010. – № 12. – С. 131-138. 3. *Фреїк Д. М.* Досягнення і проблеми термоелектрики 1. Історичні аспекти (Огляд) / Д. М. Фреїк, Л. І. Никируй, О. С. Криницький // Фізика і хімія твердого тіла. – 2012. – Т. 13, № 2. – С. 297-318. 4. *Термоелектричні модулі для генераторів на газовому органічному паливі* / Л. І. Анатичук, Є. І. Антонюк, В. Я. Михайловський, О. Я. Лусте та ін. // Термоелектрика. – 2006. – № 4.