

УДК.621.311.29

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
З ЕКОНОМІЄЮ ДОРОГОЦІННИХ МЕТАЛІВ****Фролов О.М.¹, Марков А.Е.², Буренко О.В.³**

¹кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики та електроустаткування Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Херсон, Україна, e-mail: iskanderfrolov52@gmail.com

²кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики та електроустаткування Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Херсон, Україна, e-mail: bhnuosauto@gmail.com

³завідувач лабораторією кафедри автоматики та електроустаткування Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Херсон, Україна, e-mail: bhnuosauto@gmail.com

Анотація. У виробництві екологічно чистої електроенергії наряду з вітроенергетикою використовується сонячна енергетика, яка побудована на сонячних батареях. Найбільше розповсюдження отримали сонячні батареї, побудовані на кремнієвих сонячних елементах – SE, виробництво електроенергії на яких коштує більше, ніж при традиційних методах виробництва. Запропонована технологія виробництва кремнієвих сонячних елементів, яка дозволяє зменшити витрату дорогоцінних металів та знизити собівартість їх виробництва.

Ключові слова: технологія, сонячні елементи, дорогоцінні метали, срібло.

В теперішній час велику увагу приділяють виробництву екологічно чистої електричної енергії, особливо в умовах зменшення запасів викопних енергоносіїв та аварій на теплових і атомних електростанціях.

Одним з видів екологічно чистої енергії наряду з вітровими електростанціями є перетворення сонячної енергії в електричну на сонячних електростанціях, побудованих на сонячних батареях. Головний недолік такого виду енергії – вартість 1 кВт є більшою ніж при традиційних методах виробництва. Тому здешевлення виробництва сонячних батарей, які складаються з сонячних елементів, є актуальною задачею сучасності. Найбільше розповсюдження отримали кремнієві сонячні елементи, в виробництві яких використовують пасту, до складу якої входять дорогоцінні метали, в основному срібло.

Аналіз технології виробництва кремнієвих сонячних елементів показує, що значну частину їх собівартості складає витрата на пасту, яку використовують для формування струмопровідних доріжок. Ця паста утримує багато срібла, а її ціна складає приблизно 0,6 USD за 1 гр. Пасту наносять через трафарет, товщина якого для міцності складає 150-200 мкм. Така ж товщина буде й у доріжок з пасти. Однак для формування надійного контакту достатня товщина шару срібла 0,5-1,0 мкм, або ще менше.

Тому нами запропоновано технологію виготовлення кремнієвих сонячних елементів, в яких срібло наносять гальванічним методом товщиною не більше 1 мкм, що дозволяє зекономити дорогоцінний метал (срібло), і тим самим приводить до зменшення собівартості виробництва кремнієвих сонячних елементів.

В даній технології підготовка кремнієвих пластин, операції текстурування [1], формування дифузійних шарів p^+ та n^+ типів такі ж, як у стандартній технології, крім того використовуються теж трафарети. Однак замість пасти, що утримує срібло, застосовується паста на основі ізоляційних матеріалів, наприклад, органічних матеріалів або окислу алюмінію, або їх суміші. Ця паста повинна витримувати анодне окислювання в гальванічних ваннах в водному розчині слабких кислот при кімнатній температурі.

Після нанесення ізоляційної пасти проводять анодне окислювання в гальванічних ваннах до товщини анодного окислу порядку 0,06-0,08 мкм, повністю видаляють пасту та проводять осадження шару срібла товщиною от 0,5 до 1,0 мкм гальванічним методом. Для наочності цю частину технології показано на рисунку 1.

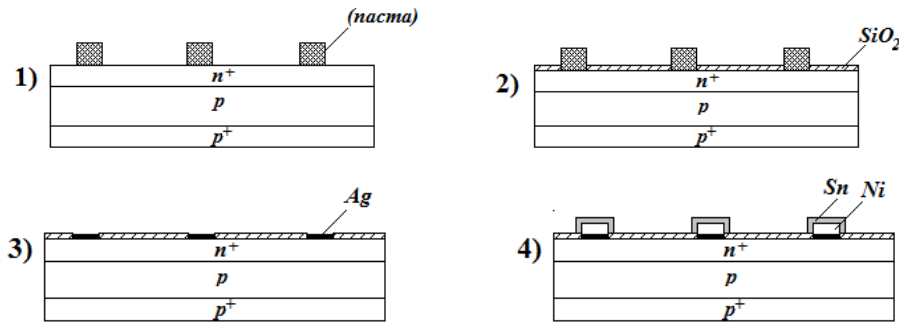


Рис.1. Технологічний процес виготовлення кремнієвих сонячних елементів з економією дорогіших металів (срібла): 1) Нанесення діелектричної пасти; 2) Анодне окислення кремнію; 3) Видалення пасти, осадження срібла; 4) Осадження Ni, гаряче луження

Срібло осаджується тільки в вікна, де є відкритий кремній, на тонкому шарі окислу кремнію срібло не осаджується. Далі знову застосовують типові процеси стандартної технології – хімічне осадження нікелю, а на нього наносять шар олова, шляхом занурювання пластин в розплавлене олово.

Висновки. Запропонована технологія виготовлення кремнієвих сонячних елементів:

- використовує значну частину стандартної технології, що спрощує її впровадження;
- дозволяє зекономити дорогіші метали (срібло);
- за рахунок зменшення використання срібла, собівартість сонячних елементів також зменшується.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gregor Kuchler, Gunter Muller, and Rolf Brendel. Stereoscopic reconstruction of randomly textured silicon surfaces// Presented at 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, October 22nd to 26th 2001, Munich.

Technology of manufacture of solar elements with saving of precious metals

Frolov Oleksandr¹, Markov Andriy², Burenko Oleksiy³

¹Kherson branch of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

Abstract. In the production of environmentally friendly electricity, along with wind energy, solar energy is used, which is built on solar panels. The most widespread are solar panels based on silicon solar cells - CE, which produce more electricity than traditional methods of production. The technology of production of silicon solar cells is proposed, which allows to reduce the consumption of precious metals and reduce the cost of their production.

Keywords: Technology, solar cells, precious metals, silver.

УДК 005.8: 338.28

ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТУ ВІДНОВЛЕННЯ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ

Харитонов Ю.М.¹, Харитонов М.Ю.²

¹доктор технічних наук, професор, декан факультету морської інфраструктури
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
kharytonov888@gmail.com

²завідувач лабораторією, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
kvadrospectr@gmail.com

Анотація. Визначені основні фактори, що впливають на формування інфраструктурних проєктів відновлення технічного стану зрошувальних систем сільськогосподарських культур.