

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 84494

ЛІТІЄВЕ ДЖЕРЕЛО СТРУМУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.10.2013**.

Голова Державної служби інтелектуальної власності України

М.В. Ковіня



(21) Номер заявки: **u 2013 04537**
(22) Дата подання заявки: **11.04.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.10.2013**
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.10.2013, Бюл. № 20**

(72) Винахідники:
Мандзюк Володимир Ігорович, UA,
Нагірна Надія Іванівна, UA,
Рачій Богдан Іванович, UA,
Лісовський Роман Петрович, UA

(73) Власник:
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА",
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, UA

(54) Назва корисної моделі:

ЛІТІЄВЕ ДЖЕРЕЛО СТРУМУ

(57) Формула корисної моделі:

Літієве джерело струму, що містить літієвий анод і катод із нанодисперсного матеріалу в електроліті із електропровідної солі в органічному розчиннику (1М розчин LiBF_4 в γ -бутиролактоні), яке відрізняється тим, що як катодний матеріал використовують суміш активного матеріалу (ПВМ) та зв'язуючого компонента (тефлону) у співвідношенні 96 мас. %: 4 мас. % відповідно.

(11) **84494**

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.
25.10.2013



Уповноважена особа

(підпис)



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **84494** (13) **U**
(51) МПК
H01M 4/36 (2006.01)

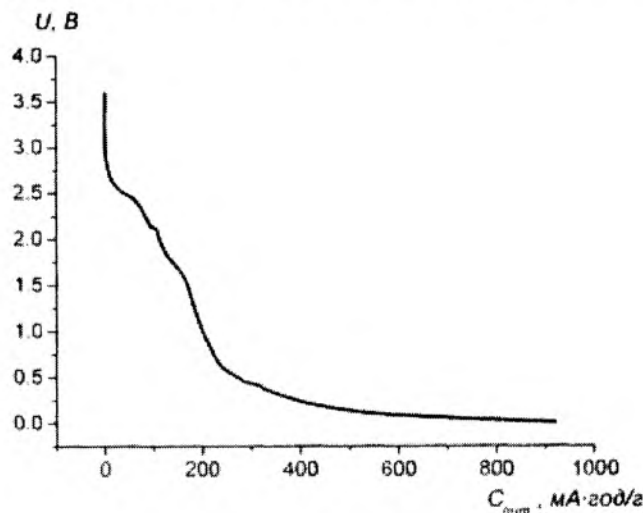
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: u 2013 04537 | (72) Винахідник(и): Мандзюк Володимир Ігорович (UA), Нагірна Надія Іванівна (UA), Рачій Богдан Іванович (UA), Лісовський Роман Петрович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 11.04.2013 | (73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА", вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2013 | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2013, Бюл.№ 20 | |

(54) ЛІТІЄВЕ ДЖЕРЕЛО СТРУМУ

(57) Реферат:

Літєве джерело струму містить літєвий анод і катод із нанодисперсного матеріалу в електроліті із електропровідної солі в органічному розчиннику (1М розчин LiBF_4 в γ -бутиролактоні). Як катодний матеріал використовують суміш активного матеріалу (ПВМ) та зв'язуючого компонента (тефлону) у співвідношенні 96 мас. %: 4 мас. % відповідно.



Фиг. 1

UA 84494 U

Корисна модель належить до хімічних джерел струму з літєвим анодом та неводним розчином електроліту і може використовуватися для автономного живлення систем електротехніки та електротехнічних пристроїв, тому є визначальним кроком в напрямку розвитку перспективних технологій в галузі електрохімічних елементів.

5 Сьогодні однією із основних задач технології літєвих електрохімічних джерел струму є пошук нових, економічно дешевих та екологічно безпечних катодних матеріалів, які мають стабільною структурою і високими електрохімічними характеристиками. Як варіант вирішення такої проблеми є використання як електродного матеріалу ПВМ, для отримання якого застосовують рослинну та тваринну сировину (деревину, цукор, кістки, кокос), мінеральну сировину (торф, вугілля, пек, смолу, кокс), синтетичні смоли і полімери.

10 До основних переваг рослинної сировини, на протигагу мінеральній сировині, смолам і полімерам, можна віднести наступні:

1) її чистота, тобто відсутність шкідливих домішок, які негативно впливають на робочі характеристики електродного матеріалу;

15 2) екологічна прийнятність;

3) низька собівартість продукції;

4) простота в переробці і підготовці до процесу піролізу;

5) можливість попередньої обробки (механоактивації та допування);

6) рослинна сировина є природно відновлюваним матеріалом.

20 Найближчими аналогами до запропонованої корисної моделі є гальванічні елементи, що містять літєвий анод і катод із нанодисперсного матеріалу в електроліті із електропровідної солі в органічному розчиннику (1М розчин LiBF_4 в γ -бутиролактоні), причому катодний матеріал створений на основі карбоаеросилогелю та карбосилікагелю, які піддаються електрохімічному інтеркалюванню іонами літію [Пат. № 80761 (Україна), Н01М 4/36/. Миронюк І.Ф., Остафійчук Б.К., Мандзюк В.І., Будзуляк І.М., Григорчак І.І., Челядин В.Л. Джерело електричного струму. Заявлено 12.12.2005; Опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17. Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка]. Їх питома ємність становить 1000 і 1150 мА·год./г, а питома енергія 2150 і 2400 Вт·год./кг відповідно.

30 В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення питомих енергоємнісних характеристик шляхом застосування перспективних технологій у галузі хімічних джерел струму та використання дешевих катодно-активних речовин із розвиненою питомою поверхнею.

Поставлена задача вирішується шляхом використання як активного матеріалу катода електрохімічного джерела електричної енергії суміші активного матеріалу (ПВМ) та зв'язуючого компонента (тефлону) у співвідношенні 96 мас. %: 4 мас. % відповідно.

35 Анодом в такому джерелі служить металевий літій, електролітом - одномолярний (1М) розчин тетрафторборату літію (LiBF_4) в γ -бутиролактоні, які забезпечують одночасно хімічну і електрохімічну стійкості анод-катодної пари в процесі всієї роботи елементу.

Літєве джерело струму, створене на основі вищеописаних ключових засад, характеризується:

40 а) використанням матеріалу, що має меншу молярну масу і дає можливість отримати більшу питому розрядну ємність за один і той же час (для ПМВ $M=12$ г/моль, для карбоаеросилогелю $M=50,4$ г/моль, для карбосилікагелю $M=45,6$ г/моль);

б) високим значенням електропровідності електродного матеріалу ($\zeta=6,91 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$), що дозволяє уникнути використання струмопровідної добавки і збільшити масу активної компоненти в катодній суміші;

45 в) застосуванням як катодного матеріалу ПМВ, отриманого гідротермальною карбонізацією (для джерела струму на основі ПМВ, отриманого карбонізацією в атмосфері повітря, питома ємність становить 560 мА·год./г, а питома енергія 584 Вт·год./кг);

г) високим значенням питомої ємності (1138 мА·год./г) та нижчим за рахунок меншої робочої напруги значенням питомої енергії (690 Вт·год./кг).

50 Крім цього, доведена можливість ефективного використання в джерелах струму низькорозмірних твердих фаз, що стимулюватиме подальший розвиток даних технологій.

Приклад конкретного використання

55 Отримання ПМВ здійснювалось шляхом гідротермальної карбонізації вихідної сировини - відходів харчової промисловості (кісточок абрикосу). З метою видалення летких компонентів (CO , CO_2 , CH_4) із матеріалу та утворення первинної пористості вихідна сировина у подрібненому механічному вигляді піддавалася термообробці без доступу повітря в автоклаві, заповненому дистильованою водою. Застосування водяної пари на стадії карбонізації значно збільшує частку виходу летких компонентів вихідної сировини та розрядні характеристики літєвого джерела струму на його основі, на відміну від матеріалу, отриманого

карбонізацією в атмосфері повітря. Карбонізація матеріалу проводилася в межах тиску $(6+8) \cdot 10^5$ Па в температурному інтервалі 600-1100 °С з кроком 50 °С.

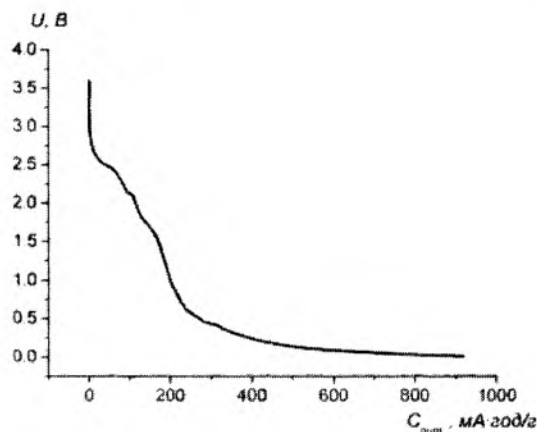
Серед 11 зразків, які використовувалися як катоди літійового джерела живлення, найбільші питомі розрядні параметри мав ПВМ, отриманий при температурі карбонізації 750 °С. Даний матеріал характеризується розвинутою поверхнею (значення питома поверхня становить $S=343 \text{ м}^2/\text{г}$, поверхня мікропор - $S_{\text{micro}}=292 \text{ м}^2/\text{г}$) та пористою структурою (загальний об'єм пор $V_{\text{total}}=0,166 \text{ см}^3/\text{г}$, об'єм мікропор $V_{\text{micro}}=0,123 \text{ см}^3/\text{г}$, середній діаметр пор $d=1,937 \text{ нм}$). ПВМ містить незначну кількість домішок, зокрема $\text{Fe} < 1,3 \text{ ат. \%}$, Ca , Na , Mg , K , $\text{Si} < 0,3 \text{ ат. \%}$. Вміст кисню не перевищував 20 ат. %, решта - вуглець.

Наступним етапом було формування електродів для джерела живлення. Катод виготовлявся із суміші активного матеріалу (ПВМ) та зв'язуючого компонента - тефлону у співвідношенні 96 мас. %: 4 мас. % відповідно. Для досягнення пастоподібної консистенції до отриманої суміші додавали ацетон. Отриману пасту наносили на нікелеву сітку розміром $5 \times 5 \text{ мм}^2$ і підпресовували. Допоміжний електрод (анод) виготовляли із літійової фольги її напрусовуванням на нікелеву сітку. Робочі електроди сушили протягом 2 год. в сушильній камері за температури 200 °С, після чого опускали в розчин електроліту. Електролітом використовували одномолярний (1М) розчин солі тетрафторборату літію (LiBF_4) в γ -бутиролактоні. Всі операції з складання елемента проводили в сухому рукавичному боксі, осушеному P_2O_5 та заповненому аргоном. Після виготовлення елементи витримували для досягнення термодинамічної рівноваги протягом 24 год. Рівноважний електродний потенціал ПВМ відносно літійового електрода порівняння становив 3,6 В. Електрохімічне впровадження іонів літію проводилося в гальваностатичному режимі при густині струму $40 \text{ мкА}/\text{см}^2$. На фіг. 1 наведено розрядну криву запропонованого елемента, де $C_{\text{пит}}$ - питома розрядна ємність, U - розрядна напруга.

Техніко-економічна ефективність запропонованого рішення у вузькому розумінні полягає в досягненні вищих за відомі на сьогоднішній день значень питомої розрядної ємності активного матеріалу катода з одночасним здешевленням вартості одиниці ємності та енергії. У широкому аспекті - це очевидне розширення класу хімічних джерел струму з обґрунтуванням нового напрямку технології літійових джерел струму з широкими можливостями їх подальшого вдосконалення.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Літійове джерело струму, що містить літійовий анод і катод із нанодисперсного матеріалу в електроліті із електропровідної солі в органічному розчиннику (1М розчин LiBF_4 в γ -бутиролактоні), яке **відрізняється** тим, що як катодний матеріал використовують суміш активного матеріалу (ПВМ) та зв'язуючого компонента (тефлону) у співвідношенні 96 мас. %: 4 мас. % відповідно.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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