



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **35069** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H01G 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ЕЛЕКТРОД ДЛЯ КОНДЕНСАТОРІВ ПОДВІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ШАРУ**

1

(21) u200805440

(22) 25.04.2008

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) ІЗОТОВ ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ, UA, БІ-
РЮКОВА ЮЛІЯ ВЛАДЛЕНІВНА, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA(57) 1. Електрод для конденсаторів подвійного
електричного шару, який містить з'єднані між со-
бою алюмінієвий колектор струму і поляризацій-
ний електрод, виготовлений з суміші, що містить
нанопористий матеріал та в'язуче, який **відрізня-
ється** тим, що поляризаційний електрод додатко-
во містить вуглецевий матеріал високої електро-
провідності, на поверхню алюмінієвого колектора
струму нанесені вуглецеві частинки з матеріалу
високої електропровідності з утворенням дискрет-
ного вуглецевого шару, на утворену вуглецевими

2

частинками поверхню алюмінієвого колектора
струму нанесена електропровідна клейка плівка, а
вуглецеві частинки частково вдавнені у поверхню
поляризаційного електрода і алюмінієвого колек-
тора.2. Електрод за п. 1, який **відрізняється** тим, що
загальна площа вуглецевого шару, утвореного
вуглецевими частинками на поверхні алюмінієвого
колектора струму, складає не менше 60 % загаль-
ної контактної поверхні між алюмінієвим колекто-
ром струму та поляризаційним електродом.3. Електрод за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим,
що алюмінієвий колектор струму виготовлений як
пластина, дискретний вуглецевий шар нанесений
на обидві поверхні пластини, а кожна з поверхонь
з'єднана з поляризаційним електродом.4. Електрод за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що
частинки вуглецевого шару вдавнені у поверхню
алюмінієвого колектора струму механічним або
ультразвуковим методами.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана у виробництві конденсаторів подвійного електричного шару з високими питомо-енергетичними характеристиками.

Відомий електрод для конденсатору подвійного електричного шару [Патент США №6643119 МПК H01G9/058; H01G9/00; H01G9/016, опубл. 2003-05-08], що містить з'єднані між собою поляризаційний електрод та колектор струму. Колектор струму виготовлений з алюмінієвої фольги, на поверхню якої нанесена суміш електропровідного вуглецевого порошку та в'язучого. Поляризаційний електрод містить суміш нанопористого вугільного порошку та в'язучого. Виготовлення електрода конденсатора здійснюють нанесенням поляризаційного електрода на поверхню колектора струму. Недоліком електрода є високий контактний опір між поляризаційним електродом та колектором струму.

Відомий електрод для конденсатору подвійного електричного шару [патент США №6697249 МПК H01G9/00; H01G9/155; H01M4/58 опубл. 2003-04-03], який містить з'єднані між собою поляризаційний електрод та алюмінієвий колектор

струму, причому поляризаційний електрод виготовлений з суміші нанопористого вугільного порошку та в'язучого з нанесенням на його поверхню тонкого шару алюмінію, а з'єднання поляризаційного електрода та алюмінієвого колектора струму здійснено приварюванням алюмінієвих поверхонь поляризаційного електрода та колектора струму. Недоліком відомого електрода є трудомісткість та велика собівартість нанесення тонкого шару алюмінію на поверхню вугільного електрода, яке здійснюється методом плазмового осадження алюмінію в високому вакуумі. Недоліком є також нестабільність робочих характеристик електрода протягом життєвого циклу конденсатора внаслідок руйнування тонкого алюмінієвого шару на поляризаційному електроді при його критичних навантаженнях.

Задача корисної моделі полягає у спрощенні виготовлення електрода при збереженні низького рівня контактної опору та його високої стабільності шляхом забезпечення щільності контакту між складовими частинами електрода, а також шляхом використання матеріалів високої електропровідності.

(13) **U**
(11) **35069**
(19) **UA**

Поставлена задача вирішується тим, що в електроді для конденсаторів подвійного електричного шару, який містить з'єднані між собою алюмінієвий колектор струму і поляризаційний електрод, виготовлений з суміші, що містить нанопористий матеріал та в'язуче, згідно корисної моделі, поляризаційний електрод додатково містить вуглецевий матеріал високої електропровідності, на поверхню алюмінієвого колектора струму нанесені вуглецеві частинки з матеріалу високої електропровідності з утворенням дискретного вуглецевого шару, на утворену вуглецевими частинками поверхню алюмінієвого колектора струму нанесена електропровідна клейка плівка, а вуглецеві частинки частково вдавнені у поверхні поляризаційного електроду і алюмінієвого колектора.

Новим також є те, що загальна площа вуглецевого шару, утвореного вуглецевими частинками на поверхні алюмінієвого колектора струму, складає не менше 60% загальної контактної поверхні між алюмінієвим колектором струму та поляризаційним електродом.

Новим також є те, що алюмінієвий колектор струму виготовлений як пластина, частинки вуглецевого шару нанесено на обидві поверхні пластини, а кожна з поверхонь з'єднана з поляризаційним електродом.

Новим також є те, що частинки вуглецевого шару вдавнені у поверхню алюмінієвого колектора струму механічним або ультразвуковим методами.

При вдавненні у поверхню алюмінієвого колектора струму вуглецевих частинок окисна плівка на поверхні алюмінію руйнується, оголюючи чистий алюміній, при цьому між вуглецевою частинкою та алюмінієм утворюється щільний механічний контакт, що перешкоджає взаємодії алюмінію з киснем повітря та з електролітом конденсатору, тобто й пасивації алюмінію. А це забезпечує низький контактний опір та стабільність електричного контакту між алюмінієм колектора струму та частинками вдавненого в його поверхню вуглецевого матеріалу. Часткове вдавнені у поверхню колектора струму вуглецеві частинки утворюють своїми виступаючими частинами дискретний вуглецевий шар. Поверхню алюмінієвого колектора з виступаючим вуглецевим шаром вкривають клейкою електропровідною плівкою та щільно притискають до цієї поверхні поляризаційний електрод. Виступаючі частки вуглецевого порошку частково вдавнюються в поверхню поляризаційного електрода, забезпечуючи цим щільний контакт та низький контактний електричний опір між поляризаційним електродом та вдавненими частками вуглецевого порошку. Клейка електропровідна плівка виконує дві функції. По-перше, вона фіксує положення поляризаційного електрода відносно алюмінієвого колектора з вдавненим вуглецевим шаром, що стабілізує роботу електроду. По-друге, завдяки електропровідній складовій електропровідної клейкої плівки створюється додатковий електричний контакт між поляризаційним електродом та алюмінієвим колектором, що зменшує контактний опір між поляризаційним електродом та алюмінієвим колектором. Таким чином, заявлений електрод для конденсатора подвійного електричного

шару має низький контактний опір та підвищену стабільність його дії протягом тривалого часу роботи конденсатора.

Поляризаційний електрод виконано з нанопористого вуглевмісного порошкового матеріалу, вуглецевого матеріалу високої електропровідності та в'язучого. Додаткове введення у склад поляризаційного електроду вуглецевого матеріалу високої електропровідності зменшує електричний опір електроду.

Оптимальна ступень покриття колектора струму вуглецевими частинками складає 60-70% від загальної контактної площі поляризаційного електроду та колектора струму. Таким ступенем покриття досягається оптимальне співвідношення між величиною контактної опору та міцністю контакту між колектором струму й поляризаційним електродом, забезпеченою клейкою електропровідною плівкою.

Виготовлення алюмінієвого колектора струму як пластини та нанесення дискретного вуглецевого шару на обидві поверхні пластини, дозволяє з'єднувати колектор з двома поляризаційними електродом.

Вдавнювання частинок можна здійснити їх пресуванням за допомогою механічних вальців або за допомогою ультразвуку, що забезпечує щільний механічний контакт вуглецевих частинок з алюмінієм колектора струму.

Корисна модель пояснюється кресленнями, Фіг.1-3.

На Фіг.1 показана схема процесу вдавнювання вуглецевих частинок 3 в алюмінієву фольгу (колектор струму) 2 механічними вальцями 1.

На Фіг.2 схематично показана схема поперечного розрізу алюмінієвої фольги (колектора струму) з вуглецевими частинками, вдавненими в її поверхню: 1 - з одного боку; 2 - з двох сторін.

На Фіг.3 схематично показаний поперечний розріз електроду, виготовленого у відповідності з даною корисною моделлю, де в алюмінієвий колектор струму 1 вдавнений шар вуглецевих частинок 2, який з'єднано клейкою плівкою з поляризаційним електродом 3.

Електрод, що заявляється, може бути виготовлений наступним чином. В алюмінієву фольгу, яка виконує функцію колектора струму, вдавнюють, наприклад, пресуванням, вальцюванням або за допомогою ультразвуку, вуглецевий матеріал високої електропровідності. Вдавнені при цьому вуглецеві частинки частково виступають над поверхню алюмінієвої фольги (колектора струму), утворюючи дискретний шар вуглецевих частинок, на який наносять шар вуглецевого порошку з високою електропровідністю, змішаний із в'язучим, яке має високу адгезію до алюмінію. До сформованої таким чином поверхні із зусиллям притискують поляризаційний електрод, наприклад вальцюванням чи пресуванням.

Електрод, що заявляється, при його використанні у конденсаторах подвійного електричного шару забезпечує їм низький електричний опір та здатний працювати тривалий час не змінюючи своїх параметрів.

Дану корисну модель можна проілюструвати наведеним нижче прикладом.

Алюмінієву фольгу товщиною 20мкм з насипаним на її поверхню шаром графітового порошку (вуглецеві частинки), розмір гранул якого не перевищував 10мкм, пропускали через вальці. Відстань між валками валець встановлена $24 (\pm 1)$ мкм. Після прокатування вальців графітовий порошок на 5-7мкм впресовувався в алюмінієву фольгу, а на її поверхні залишався шар графітового покриття товщиною 3-5мкм. На підготовлену таким чином алюмінієвий колектор струму наносили суспензію (електропровідна клейка плівка) у складі: графіти-

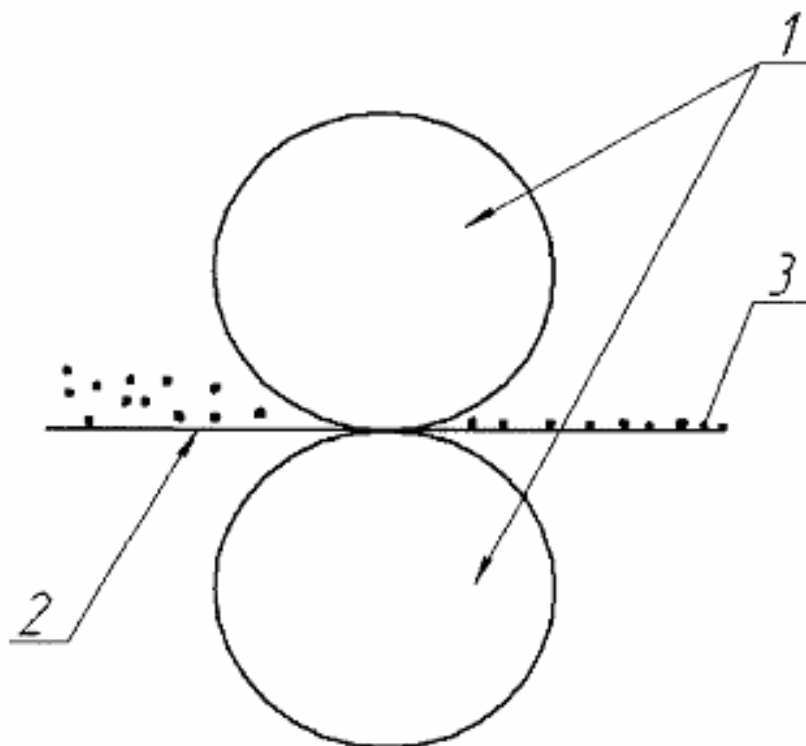
зована сажа - 10% ваг. (електропровідна складова); полівінілідендифторидом PVDF - 10% ваг. (в'язуче); диметилацетамід -80% ваг. (розчинник), який випаровується після сушіння. До суспензії притискували та щільно прижимали поляризаційний електрод товщиною 100мкм, який може складатися з 7% тefлону (в'язуче), 5% графітізованої сажі (вуглецеві частинки високої електропровідності) та 88% нанопористого вуглевмісного порошкового матеріалу. Потім електрод висушували. Результати вимірювання електричного опору одержаного таким чином електрода представлені в таблиці.

Таблиця

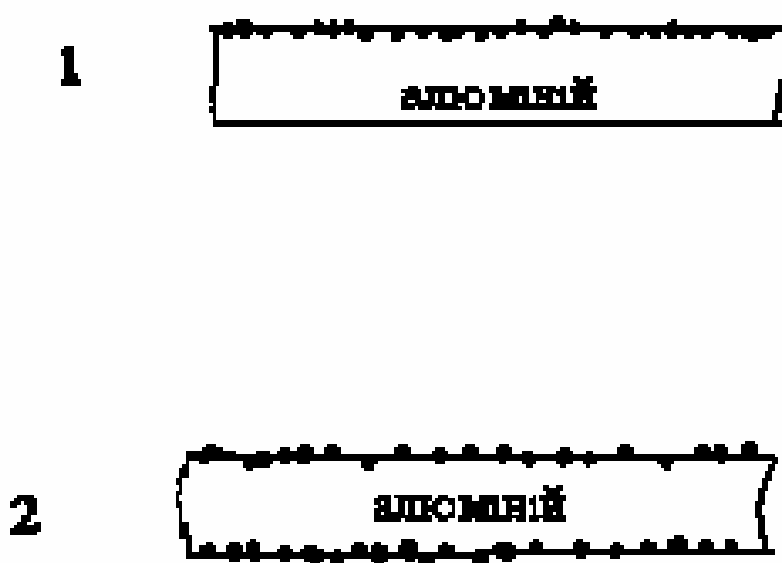
Метод виготовлення електрода	Сумарний опір Ом·см ²	Вклад питомого контактного опору в загальний опір Al/C, Ом·см ²
Електрод, виготовлений за наведеним прикладом конкретного виконання	0,07 ($\pm 0,01$)	<0,01
Електрод, виготовлений за прототипом	0,09 ($\pm 0,01$)	0,03

Наведені результати показують, що заявлений електрод для конденсаторів подвійного електричного шару має суттєві переваги порівняно з відомими електродами. Ці переваги виражені у простоті виготовлення, дешевизні та високих

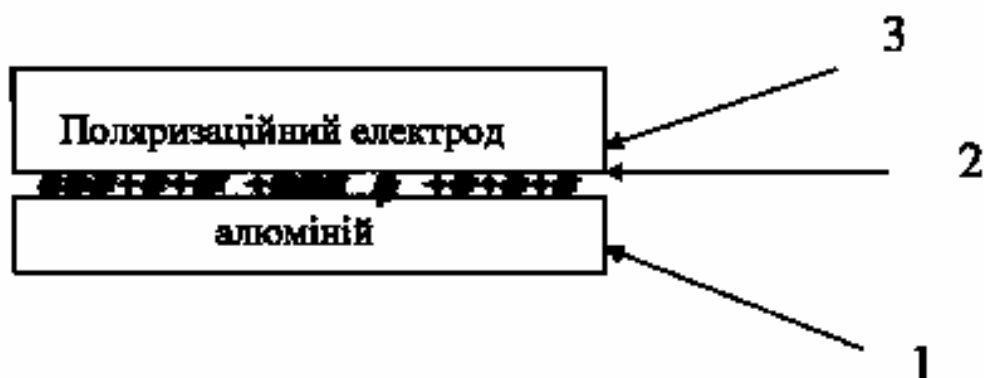
експлуатаційних параметрах енергонакопичуючих пристроїв за рахунок стабільно низького внутрішнього опору електродів, що забезпечує конденсаторам стабільно високі значення потужності.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3