



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68374** (13) **U**

(51) МПК (2012.01)

H05B 1/00

H05B 3/00

H01C 7/00

F24C 7/00

F24D 15/00

A61N 5/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2011 10099**

(22) Дата подання заявки: **16.08.2011**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.03.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.03.2012, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):

**Петров Сергій Іванович (UA),
Костюк Олександр Анатолійович (UA)**

(73) Власник(и):

**Петров Сергій Іванович,
вул. Дзержинського, 16, м. Артемівськ,
Луганська обл., Перевальський р-н, 94313
(UA),
Костюк Олександр Анатолійович,
вул. Ватутіна, 99, кв. 151, м. Луганськ, 91034
(UA)**

(74) Представник:

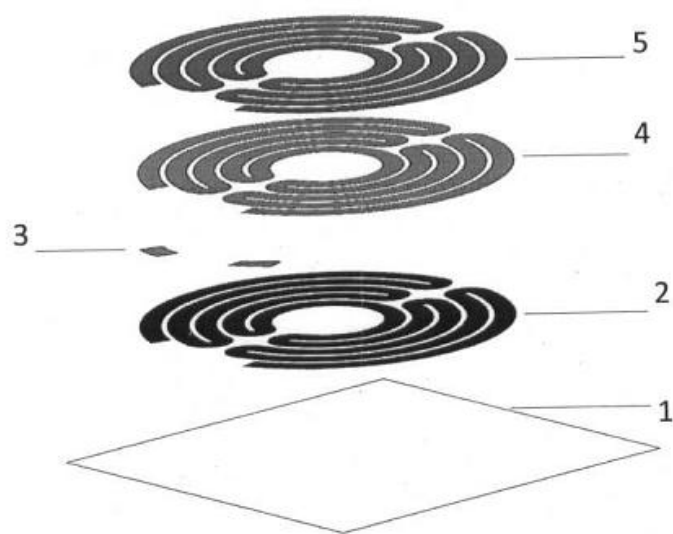
**Зеленський Роман Анатолійович, реєстр.
№247**

(54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ТОВСТОПЛІВКОВИЙ НАГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ НА СКЛІ

(57) Реферат:

Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі містить підкладку із скла з послідовно розміщеними на ній резистивним шаром та захисним шаром. Між підкладкою і резистивним шаром додатково розміщений проміжний шар з підвищеною випромінювальною здатністю (ступенем чорноти тіла) 95-98 %.

UA 68374 U



Фиг.

Корисна модель належить до галузі електротехніки і опалювання за рахунок інфрачервоної променевої енергії та може бути використана при виготовленні енергозберігаючих електричних конфорок, електронагрівачів, випромінювальних панелей та інших теплових пристроїв спеціального промислового та побутового призначення, у медичній техніці.

Відомий товстоплівковий нагрівач (див. патент Росії на винахід № 2251225, МПК7 H05B 3/26, публ. 27.04.2005, заявка 2001111005/09 від 14.08.2000), який являє собою металічну підкладку з послідовно розташованими на ній ізоляційним та резистивним шарами, що виконані засобами товстоплівкової технології, в якому за рахунок складної конфігурації резистивного шару та відповідної багатоступеневої технології його нанесення реалізуються засоби мінімізації деформації розтягу ізоляційного шару з непостійним розподілом густини потужності нагрівальної смужки по поверхні нагрівача. При цьому потужність нагрівача у периферійній зоні вище, ніж у його середній зоні, що, на думку авторів, запобігає руйнуванню ізоляційного шару, але при цьому відсутня рівномірність нагріву підкладки. Також великим недоліком є складність та високі матеріальні витрати на виготовлення пристрою.

Відомий інфрачервоний обігрівач (див. патент України на корисну модель № 29430, МПК (2006) H05B 3/02, публ. 10.01.2008, заявка u200710825 від 01.10.2007), а також інфрачервоний обігрівач (див. патент України на корисну модель № 44667, МПК (2009) H05B 1/00, H05B 3/00, публ. 12.10.2009, заявка u200904446 від 05.05.2009), що складаються з корпусу, тепловипромінювальної металічної пластини та розміщених у корпусі низькотемпературного трубчастого електронагрівача, теплоізолятора і встановленого між ними відбивача. Але цей обігрівач характеризується температурою тепловипромінювальної пластини 300 °C і є надзвичайно габаритною та матеріаломісною конструкцією, що кріпиться на стелі. Для нагрівачів такого типу виділення теплової енергії за рахунок конвективних потоків складає не менше 30 % потужності нагрівача. До того ж вони містять ніхромові нагрівальні елементи, які можуть генерувати лише до 5 % теплового потоку, що передається випромінюванням, отже генерування випромінювання є не прямим, а опосередкованим - через термічний підігрів металічної пластини, а сам прилад, через свої габарити, може бути застосований переважно лише як обігрівач приміщення.

Відомий інфрачервоний модуль (див. деклар. патент України на винахід № 38073, МПК7 H05B 3/26, A61N 5/06, публ. 15.05.2001, заявка 2000052980 від 24.05.2000), що є пристроєм медичної техніки, застосовується для лікування інфрачервоним випромінюванням та складається з відбивача, у фокусі якого розміщений інфрачервоний випромінювач, виконаний з нагрівального елемента на основі проводу високого опору у вигляді спіралі. Він відрізняється довжиною, що відповідає середньому зросту людини, введенням у трубу зі спіраллю дрібнодисперсного наповнювача на базі оксиду алюмінію, що запобігає окисненню спіралі, робить стабільнішою інтенсивність випромінювання по довжині та генерує потік ІЧ-випромінювання у діапазоні 3-40 мкм. Однак відомо, що максимальною глибиною проникнення у приповерхневі шари тіла людини (до 5 см під поверхню шкіри) відрізняється інфрачервоне випромінювання у діапазоні довжин хвиль 8,0-9,3 мкм. Отже, наявність рівномірного ширококутового випромінювання у діапазоні 3-40 мкм перебиває лікувальний діапазон, але є неефективним з точки зору використання електроенергії, оскільки значна частина потужності інфрачервоного модуля витрачається на випромінювання хвиль, що не справляють жодного лікувального впливу, а лише забезпечують енергетичні втрати.

Відомий інфрачервоний обігрівальний прилад (див. патент України на корисну модель № 41879, МПК(2009) F24D 15/00, публ. 10.06.2009, заявка u200900777 від 03.02.2009), що являє собою вуглецевий нагрівальний елемент (вуглецева тканина, нитка, тощо), який знаходиться у спеціальній кварцовій трубці, з якої викачане повітря, під час роботи має яскраво виражений колір та світлове забарвлення від темно-червоного до яскраво-білого, в якому інфрачервоне випромінювання розповсюджується та розсіюється завдяки металевій дзеркальній поверхні заднього фону. Такий прилад характеризується високою стійкістю до коливань напруги у мережі, тривалим строком служби, економією електроенергії, підвищеним тепловим комфортом при нижчій температурі оточуючого повітря, можливістю зонального обігріву та можливістю використання в безпосередній близькості від людини, діапазоном інфрачервоного випромінювання наближеним до лікувального біодіапазону 8,0-9,3 мкм. Але цей пристрій має і цілий ряд недоліків:

- висока складність, матеріаломісність та собівартість виробництва, оскільки застосовується вакуумування, кварцові труби та дзеркальні відбивачі;
- використання приладу тільки у вигляді обігрівальних приладів, тобто, вузька сфера застосування;

- додаткові втрати електроенергії, пов'язані з випромінюванням світлової енергії та хвиль довжиною ~ 1 мкм, дуже близьких до оптичного спектра випромінювання;

Відомий товстоплівковий нагрівальний елемент (див. патент України на корисну модель № 56544, МПК(2011.01) H01C 7/118, H05B 3/62, H05B 3/68, публ. 10.01.2011, заявка u201014610 від 06.12.2010), що містить сталеву (керамічну) підкладку з послідовно розташованими на ній ізолюючим, контактним, резистивним та захисним шарами (у випадку керамічної підкладки ізолюючий шар відсутній), як матеріал ізолюючого та захисного шару використана товстоплівкова паста на основі стекло-ситалоцементу, які не містять лугу та кристалізуються, як матеріал резистивного шару використана товстоплівкова паста на основі боридів нікелю (постійна складова), боридів лантану, хрому та кальцію (змінна складова) з домішками порошоків алюмінію та кремнію (разом) або алюмінію, або кремнію. Але у цьому пристрої матеріали підкладки та самого резистивного шару не дозволяють ефективно трансформувати енергію електричної мережі в теплову енергію, що виділяється за допомогою інфрачервоного випромінювання, тому нагрівачі такого типу випромінюють лише близько 30 % (для металічної підкладки) або 38 % (для керамічної підкладки) використаної енергії, а решта енергії передається у цільовому та нецільовому напрямку за допомогою конвекційних процесів та теплопровідності. Це спричиняє вкрай низьку ефективність використання теплової енергії та відповідні зайві витрати електроенергії. Іншим недоліком є низька адгезія використовуваних контактних шарів, що спричиняє їх механічне відставання в процесі експлуатації під впливом різких змін температури.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є товстоплівковий резистивний елемент (див. патент України на корисну модель № 18157, МПК(2006) H01C 7/00, публ. 16.10.2006, заявка u200608780 від 07.08.2006), в якому на діелектричну підкладку, виготовлену з скла, вакуум-щільної кераміки, нітридної кераміки, кварцу, фарфору або фаянсу наносять резистивний шар, за який використовують пасту для товстоплівкових резисторів, що містить провідну фазу на основі боридів, оксидів металів та склозв'язуючого, а також захисний шар, за який використовують пасту на основі кварцового піску, керамічного наповнювача та скла, що кристалізується та не містить лугу. Найбільш близьким до даної корисної моделі є такий варіант резистивного елемента, що виконаний на склі. Це технічне рішення є прототипом корисної моделі, що заявляється.

Недоліками цього технічного рішення, частина яких обумовлена відсутністю проміжного шару з високою випромінювальною здатністю 95-98 %, є низький ступінь перетворення споживаної енергії у інфрачервоне випромінювання, що складає не більше 30-35 %, та відповідно високі нецільові втрати теплової енергії та низький енергозберігаючий ефект. Іншим недоліком є низька адгезія використовуваних контактних шарів до скла, що спричиняє їх механічне відставання в процесі експлуатації під впливом різких змін температури. Недоліком є також спосіб приєднання контактних провідників, що полягає у їх приклеюванні до контактних шарів високотемпературними струмопровідними сумішами з подальшою термообробкою. Такий спосіб спрощує та з дешевлює виробництво, але робить нагрівальні вироби ненадійними та швидкозношуваними.

Задачею корисної моделі, що пропонується, є максимальне підвищення енергозберігаючого ефекту при роботі товстоплівкових нагрівальних елементів та підвищення надійності елементів такого типу, виконаних на склі, при одночасно надзвичайній простоті, низькій матеріалоемності та собівартості виробництва.

Технічний результат досягається завдяки використанню розташування між склопідкладкою та резистивним шаром проміжного шару з підвищеною випромінювальною здатністю (ступенем чорноти тіла) 95-98 %, за який, наприклад, використано вуглецевмісний шар. Для утворення вуглецевмісного шару, використовують пасту на основі дрібнодисперсного графіту марки ГЛ-1 з розмірами часток 30 мкм та скла, що кристалізується. Завдяки такому проміжному шарові досягається значне підвищення випромінювальної здатності (ступеня чорноти) нагрівальних смужок (резистивного шару) відомих товстоплівкових нагрівальних та резистивних елементів від 0,05-0,3 (в залежності від конкретного складу резистивної пасти) до $\sim 0,97$ (при довжині ІЧ-хвиль 3,0 мкм) в товстоплівковому нагрівальному елементі на склі, що заявляється, оскільки частка енергії, що випромінюється за рахунок ІЧ-випромінювання тим більша, чим вище ступінь чорноти тіла. Завдяки такому технічному рішення досягається перетворення більше 90 % споживаної мережевої електроенергії в інфрачервоне випромінювання з піковою довжиною хвиль 3,14-3,3 мкм.

Бажано застосування як підкладки саме ІЧ-прозорого кристалічного скла, що не проводить електричного струму аж до температури 900 °C та пропускає більше 91 % інфрачервоного випромінювання близького ІЧ-діапазону хвиль з пропускнуою здатністю, що досягає довжин

хвиль 9,0 мкм. Застосування такого матеріалу підкладки забезпечує стабільність опору нагрівального елемента та дозволяє передавати з генерований потік ІЧ-випромінювання з мінімальними втратами.

Нанесення контактних смужок (контактного шару), для наступного приєднання струмопровідних контактів, відбувається з використанням модифікованих паладійовмісних контактних паст з підвищеною адгезією до кристалічного скла завдяки підвищеному вмісту склокомпонентів, що кристалізуються. При цьому досягається можливість якісної пайки контактів срібловмісними припоями та міцне закріплення контактного шару на поверхні скла, що унеможливорює його відставання та руйнування. Одночасно більше ніж у два рази збільшується електричний опір контактного шару, однак це не порушує стабільності в роботі нагрівального елемента і фактична середня температура контактного шару, що спостерігається під час роботи елемента, не перевищує 200 °С.

Доцільно збільшувати товщину захисного шару до 100-140 мкм, що спричиняє акумулювання тепла на струмопровідних шарах, знижує відтік тепла теплопровідністю та конвекцією від зворотного боку нагрівального елемента та відповідно забезпечує найбільш ефективне перетворення теплової енергії, що виділилася в об'ємі виробу, у інфрачервоне випромінювання діапазону 3,14-3,3 мкм.

У корисній моделі, що пропонується, генерування інфрачервоного випромінювання є прямим його генеруванням при роботі резистивного шару, завдяки чому досягається виділення більше ніж 90 % споживаної електроенергії у вигляді інфрачервоних хвиль та більш висока температура робочої поверхні - до 700 °С. До того ж дана корисна модель містить можливий мінімум матеріалів, завдяки чому вона дозволяє формувати цілий спектр нагрівальних елементів різноманітних габаритів та сфер застосування, без будь-якої зміни технологічного процесу.

Суть корисної моделі та розташування шарів енергозберігаючого товстоплівкового нагрівального елемента на склі пояснюється схемою на кресленні, де:

- 1 - підкладка з ІЧ-прозорого кристалічного скла;
- 2 - проміжний вуглецевмісний шар;
- 3 - контактні смужки на основі контактної паст;
- 4 - резистивний шар;
- 5 - захисний шар.

Приклад реалізації корисної моделі. Виготовлення енергозберігаючого товстоплівкового нагрівального елемента на склі відбувається таким чином.

Підкладку 1, виготовлену з ІЧ-прозорого кристалічного скла, очищують та знежирюють. На підготовлену підкладку відомими методами трафаретного друку наносять вуглецевмісну пасту товщиною 30-70 мкм для формування проміжного вуглецевмісного шару 2. Далі за допомогою трафаретного друку послідовно наносять контактну (провідну) пасту у вигляді контактних смужок 3 товщиною 30-40 мкм. Наступним етапом, трафаретним методом наносять резистивний шар 4 товщиною 30-70 мкм, при цьому резистивний шар лише частково перекриває (накладається) на раніше нанесені контактні смужки, залишаючи не перекритими місця для приєднання контактів. Резистивний шар має додаткову функцію - захищає вуглецевмісний шар від окислення і відповідно руйнування при високих температурах. Після нанесення резистивного шару, за допомогою трафаретного друку проводять двостадійне двошарове нанесення захисного шару 5 товщиною до 100-140 мкм з проміжним висушуванням першого шару захисної паст, та подальшою термообробкою.

На заключному етапі проводять приєднання контактних провідників, наприклад, з проводу МНЦ за допомогою газового мікропальника, припою ПСР-40 та відповідного флюсу.

Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі, виготовлений відповідно до даної корисної моделі, має наступні технічні характеристики:

- поверхневий опір резистивного шару - 3,0 Ом/см²;
- зміна опору в процесі експлуатації за 6000 годин - не більше 2%;
- максимальна питома потужність розсіювання - 50 Вт/см²;
- максимальна робоча температура - 700 °С;
- діапазон випромінювання інфрачервоної енергії - 3,14-9,0 мкм;
- ступінь перетворення електричної енергії на ІЧ-випромінювання - від 90 %;
- ступінь збереження електроенергії (у пор. з нагрівачами інших типів) - від 50 %.

Після вмикання нагрівального елемента, що заявляється, в електричну мережу та при досягненні ним робочої температури резистивного шару 550-700 °С (в залежності від виконання) температура на відстані 1,5 см від краю резистивного шару на поверхні скла не

перевищує 100 °С, оскільки тепла потужність передається переважно ІЧ-випромінюванням через поверхню скла.

Корисна модель, що пропонується, являє собою високоефективний інфрачервоний енергозберігаючий нагрівальний елемент широкого спектра застосування та може бути використана при виготовленні будь-яких нагрівачів або теплових пристроїв побутового, промислового (в тому числі харчова галузь), медичного та спеціального призначення, дозволяючи заощаджувати близько 50 % електричної енергії при заміні стандартних ніхромових та інших нагрівачів з низькою випромінювальною здатністю в інфрачервоному спектрі хвиль.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

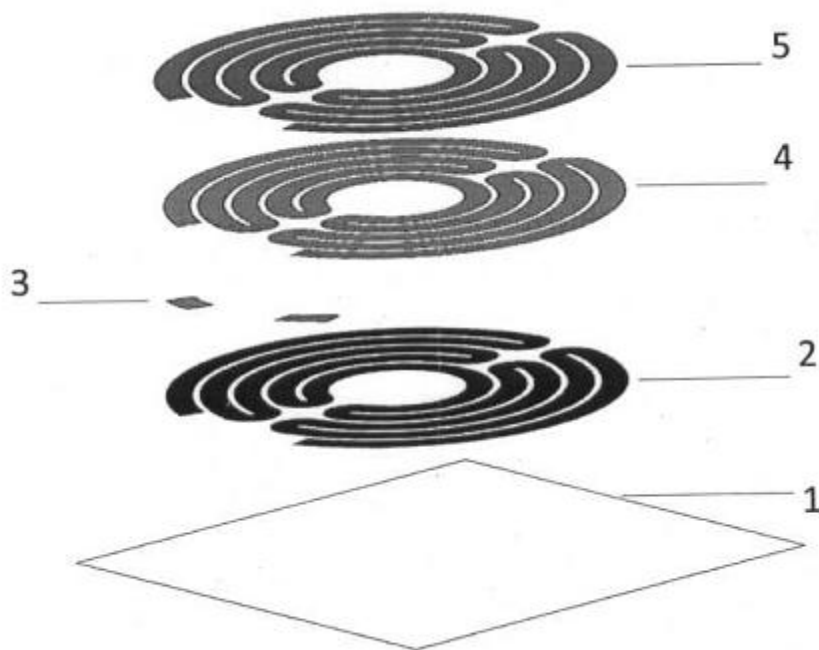
1. Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі, що містить підкладку із скла з послідовно розміщеними на ній резистивним шаром та захисним шаром, який **відрізняється** тим, що між підкладкою і резистивним шаром додатково розміщений проміжний шар з підвищеною випромінювальною здатністю (ступенем чорноти тіла) 95-98 %.

2. Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі за п. 1, який **відрізняється** тим, що як проміжний шар з підвищеною випромінювальною здатністю використано вуглецевмісний шар.

3. Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі за будь-яким з пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що як матеріал підкладки використане інфрачервоно-прозоре кристалічне скло.

4. Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що містить контактні смужки з модифікованих паладієвмісних контактних паст з підвищеною адгезією до кристалічного скла.

5. Енергозберігаючий товстоплівковий нагрівальний елемент на склі за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що захисний шар має підвищену до 100-140 мкм товщину.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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