



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108277** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**H05B 3/00**  
**H05B 3/10** (2006.01)  
**F24C 7/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

|   |  |
|---|--|
| <b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 00420</b>                                     | <b>(72)</b> Винахідник(и):<br><b>Родіонов Євген Валерійович (UA)</b>   |
| <b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>19.01.2016</b>                                |  |
| <b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.07.2016</b>     | <b>(73)</b> Власник(и):<br><b>Родіонов Євген Валерійович,</b><br>вул. Луначарського, 3-г, кв. 30, м. Київ,<br>02002 (UA) |
| <b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.07.2016, Бюл.№ 13</b> |  |

**(54) ІНФРАЧЕРВОНИЙ ЕЛЕКТРООБІГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ**

**(57) Реферат:**

Інфрачервоний електрообігрівальний елемент містить скляну підкладку з нанесеним на неї послідовно тонкоплівковим нагрівальним шаром із оксидного виродженого напівпровідника та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами. На інфрачервону випромінювальну скляну поверхню була нанесена плівка оксикарбіду хрому з вмістом карбідної фази 40-85 % та випромінювальною здатністю 96-98 %.

UA 108277 U



Корисна модель, що пропонується, належить до області техніки, пов'язаної з електричними пристроями для обігріву, а саме до резистивних плоских приладів інфрачервоного випромінювання.

5 Широко відоме використання електричного струму для обігріву приміщень, наприклад прилади зі спіральним дрововим нагрівачем, з металокерамічним, графітовим та іншими видами нагрівачів, а також в технологічних печах при виробництві продуктів харчування.

У відомому технічному рішенні (Патент № 970652 WO) описане конструкторське рішення плоского електрообігрівального елемента, що містить тонкий резистивний шар, розташований між двома електроізолюючими шарами. Вздовж протилежних країв резистивного нагрівального шару проходять електропровідні контактні смужки, що мають з ним електричний контакт. Описана конструкція плоского обігрівального елемента має двостороннє випромінювання тепла і це є недоліком даного пристрою. Випромінююча поверхня завдяки високому рівню конвекції гріється лише до 60 °C, що значно знижує потужність інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, яку пропорційно температурі ( $T^4$ ). Тому електрична потужність таких ІЧ-елементів обмежена (400 Вт/м<sup>2</sup>) через властивості самої плівки. Крім того, випромінювальні властивості плівки теж не перевищують 70 %, а завдяки значному температурному коефіцієнту розширення підвищення температури вище 150° C призводить до розриву тонкоплівкового нагрівального шару, який має значно менший коефіцієнт розширення.

Такі недоліки частково усунені в технічному рішенні, яке використовується в обігрівальному елементі Бельгійсько-нідерландської фірми Energy Products ([www.energyproducts.nl](http://www.energyproducts.nl)). У таких обігрівальних елементах використана структура діелектричний шар-нагрівальний шар-діелектричний шар. Як основний випромінювальний елемент використовується поліроване скло завтовшки 3,5-4,5 мм, що має випромінювану ІЧ- властивість до 90 %. На скло способом шовкографії був нанесений товстоплівковий шар діелектрика, який є сумішшю оксидів, завтовшки 40-50 мкм, потім нанесений шар товстої плівки з резистивного порошку на основі вуглецю (40-60 мкм) і зверху порошковий діелектричний товстоплівковий шар з оксидних матеріалів. Робоча температура даного ІЧ-обігрівача в зоні нагріву є біля 160 °C, а на поверхні скла 130-149 °C. Проте головним недоліком є те, що ІЧ-випромінювання відбувається в обидва боки від скляної підкладки. При цьому потужність ІЧ-випромінювання в зворотний бік вища, тому що з того боку вища температура шарів.

Таким чином, ефективність 14 випромінювання в потрібному напрямку відносно до спожитої потужності менше ніж 50 %. При цьому ККД (перетворення електричної потужності в теплову) перевищує 90 %.

У відомому технічному рішенні (Патент № 100588 UA), описано створення інфрачервоної випромінювальної панелі, в якій завдяки використанню тонкоплівкового шару із оксидного виродженого напівпровідника як нагрівального шару покращується тепловий контакт між тонкоплівковим шаром та склом, за рахунок цього зменшуються втрати потужності випромінювання, що підвищує якість елемента. При цьому збільшується потужність ІЧ випромінювання у фронтальному напрямку та, як слідство, росте ККД інфрачервоного випромінювання.

Крім того, опір резистивної плівки слабо залежить від температури і це повинно створити умови для функціонування пристрою зі стабільними параметрами.

Таке технічне розв'язання поставленої задачі було вибрано прототипом для рішення, що заявляється. Недоліком прототипу є залежність випромінювальної здатності ( $\eta$ ) скляної підкладки від температури. Так при температурах:  $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\eta_{\text{ст.}}=94\text{ \%}$ ;  $T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\eta_{\text{ст.}}=91\text{ \%}$ ;  $T=250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\eta_{\text{ст.}}=87\text{ \%}$ ;  $T=500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\eta_{\text{ст.}}=76\text{ \%}$ . Таким чином, при роботі при температурах, вищих за 100 °C, що властиво для використання ІЧ-випромінювачів на склі у технологічних обладнаннях, наприклад у печах при випіканні хлібобулочних виробів, випромінювальної здатності таких устаткувань недостатньо.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого ІЧ-електрообігрівального елемента, в якому завдяки нанесенню на поверхню скла плівки оксикарбіду хрому (цей матеріал часто називають ("чорним або темним" хлором) і в залежності від наявності у її складі карбідної фази забезпечується підвищення випромінювальної здатності плівки і завдяки цьому росте ефективність 14 випромінювальних панелей.

Поставлена задача вирішується тим, що в інфрачервоному електрообігрівальному елементі, що містить скляну підкладку з нанесеним на неї послідовно тонкоплівковим нагрівальним шаром із оксидного виродженого напівпровідника та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, згідно з корисною моделлю, на інфрачервону випромінювальну скляну поверхню була нанесена плівка оксикарбіду хрому з вмістом карбідної фази 40-85 % та випромінювальною здатністю 96-98 %.

Приклад реалізації.

Для нанесення плівок оксикарбіду хрому була підготовлена скляна підкладка, яку підігріли до температури порядку 450-500 °С. Потім в реактор подається пара металоорганічної сполуки (бісетилбензолхром або дибензолхром) разом окислювачем на основі, наприклад пари багатоматеріальних спиртів (гліцерин, етиленгліколь і т.п.). При розкладі металоорганічної сполуки в присутності окислювача, у залежності від їх співвідношення, одержують плівки оксикарбіду хрому на скляній підкладці з різним співвідношенням оксидних та карбідних фаз. При наявності у плівці оксикарбіду хрому карбідної фази у кількості 20-60 %, інтегральна випромінювальна здатність такої плівки є 96-98 %. Одержані плівки відрізняються значною адгезією, твердістю, зносостійкістю та опірністю до різноманітних агресивних середовищ.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Інфрачервоний електрообігрівальний елемент, що містить скляну підкладку з нанесеним на неї послідовно тонкоплівковим нагрівальним шаром із оксидного виродженого напівпровідника та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, який **відрізняється** тим, що на інфрачервону випромінювальну скляну поверхню була нанесена плівка оксикарбіду хрому з вмістом карбідної фази 40-85 % та випромінювальною здатністю 96-98 %.

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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

---

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