



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100588** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
H05B 3/00
F24C 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 04254	(72) Винахідник(и): Родіонов Валерій Євгенович (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.04.2011	(73) Власник(и): Родіонов Валерій Євгенович, вул. Челябінська, 9, кв. 195, м. Київ, 02002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.01.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 93575 C2; 25.02.2011 RU 2045822 C1; 10.10.1995 RU 2098927 C1; 10.12.1997 WO 97/07652 A1; 27.02.1997 JP 2745039 B2; 28.04.1998 EP 0260683 B1; 23.03.1993 DE 2449676 A1; 29.04.1976
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.10.2012, Бюл.№ 19	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2013, Бюл.№ 1	

(54) ІНФРАЧЕРВОНИЙ ЕЛЕКТРООБІГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ**(57) Реферат:**

Винахід належить до електротехніки, а саме до резистивних нагрівальних пристроїв. Інфрачервоний електрообігрівальний елемент містить скляну підкладку з нанесеними послідовно нагрівальним шаром та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами. Нагрівальний шар є резистивним тонкоплівковим шаром з оксидного виродженого напівпровідника з відповідним питомим поверхневим опором. Діелектричний шар виконаний із фторопластового лаку. На діелектричний шар нанесений відбиваючий шар із тонкоплівкового відбиваючого матеріалу. Електропровідні шини виконані з електропровідної пасти та нанесеної на неї металічної фольги. Тонкоплівковий нагрівальний шар відстоїть від краю підкладки, а діелектричний та відбиваючий шари вкривають усю поверхню скляної підкладки. В електрообігрівальному елементі зменшені втрати потужності випромінювання, що підвищує якість елемента та збільшує його коефіцієнт корисної дії.

UA 100588 C2

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

Широко відоме використання електричного струму для обігріву приміщень, наприклад прилади зі спіральним дрововим нагрівачем, з металокерамічним, графітовим та іншими видами нагрівачів.

У відомому технічному рішенні (Патент № 2745039, Японія) описана конструкція плоского обігрівального приладу, в якому нагрівальний елемент виконаний шляхом намотування резистивного дроту, що ламінований з обох сторін поліефірною плівкою. Використання дроту і, відповідно, його мала механічна міцність та погана гнучкість не дозволяють використовувати такий електрообігрівальний прилад у випадках багаторазових згинань або механічних навантажень. У місцях частих згинань може виникнути збільшення механічного опору або навіть розрив електричного кола, що призводить до несправності приладу та його низької надійності.

Вищеописана проблема конструктивно вирішена у відомому електрообігрівальному елементі (Патент WO № 970652). У даному технічному рішенні плоский електрообігрівальний елемент 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 електрообігрівального елемента має двостороннє випромінювання тепла. Як відомо, подібні обігрівачі призначені, в основному, для обігріву приміщень і розташовуються вздовж стін. В такому випадку близько половини теплового випромінювання витрачається на непродуктивний обігрів стін, що є недоліком даної конструкції.

Випромінююча поверхня завдяки високому рівню конвекції гріється лише до 60 °С, що значно знижує потужність інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, яке пропорційне температурі (T^4). Тому електрична потужність таких випромінювачів обмежена (400 Вт/м²) через властивості самої плівки. Крім того, випромінювані властивості плівки теж не перевищують 70 %, а завдяки значному температурному коефіцієнту розширення підвищення температури вище 150 °С призводить до розриву тонкоплівкового нагрівального шару, який має значно менший коефіцієнт розширення.

Такі недоліки частково усунені в технічному рішенні, яке використовується в обігрівачах Бельгійсько-Нідерландської фірми Energy Products (www.energyproducts.nl) і є прототипом до технічного рішення, що заявляється. В 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 випромінювальну властивість ІЧ 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 °С, а на поверхні скла 130-149 °С. Проте головним недоліком є те, що ІЧ теплове 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 ІЧ випромінювання в потрібному напрямку відносно до спожитої потужності менш ніж 50 %. При цьому ККД (перетворення електричної потужності в теплову) перевищує 90 %.

В основу винаходу поставлено задачу створення такого ІЧ обігрівального елемента, в якому 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.

Крім того, резистивний тонкоплівковий шар будучи діелектричним дзеркалом, повинен відбивати більшу частину ІЧ випромінювання від скляної підкладки у бік нагрівального шару. При цьому також повинна рости потужність ІЧ випромінювання у фронтальному напрямку та, як слідство, збільшуватись ККД ІЧ випромінювання.

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

Поставлена задача вирішується тим, що в інфрачервоному електрообігрівальному елементі, що містить скляну підкладку з нанесеними послідовно нагрівальним шаром та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, згідно з винаходом, нагрівальний шар є тонкоплівковим з оксидного виродженого напівпровідника із питомим поверхневим опором 10-300 ом/см², діелектричний шар виконаний із фторопластового лаку

завтовшки 2-20 мкм, на діелектричний шар нанесений відбиваючий шар, а електропровідні шини виконані з електропровідної пасти та нанесеної на неї металічної фольги.

Крім того, інфрачервоний елемент відрізняється від прототипу ще тим, що тонкоплівковий нагрівальний шар відстоїть від краю підкладки на відстань 3-15 мм, при цьому діелектричний та відбиваючий шари покривають усю поверхню скляної підкладки.

Технологія одержання ІЧ обігрівачів наступна.

На скляній підкладці розташовують тонкий шар (0,2-0,5 мкм) напівпровідникового резистивного матеріалу з питомим опором 10-300 ом/см². По краях даного напівпровідникового резистивного шару треба нанести смужки провідного клейового матеріалу, завширшки 3-15 мм, на яких розташовують тонкі смужки металічної, наприклад, мідної фольги. Зверху на всю поверхню скляної підкладки наносять тонкий (2-20 мкм) шар фторопластового матеріалу, наприклад, лаку, і далі на всій поверхні розташовують тонкоплівковий шар відбиваючого матеріалу, наприклад, алюмінію, завтовшки 0,2-0,3 мкм.

Щоб виключити вплив електричного контакту нагрівального напівпровідникового шару і шару відбиваючого, перший розташовують на відстані від країв скляної підкладки з усіх боків на 3-15 мм, і завдяки захисного шару фторопластового лаку він не має електричного контакту з відбиваючим шаром. Фторопластовий шар є одночасно тепловим опором, який обмежує перехід теплової енергії відбиваючому шару. При цьому відбиваючий шар має випромінюючу здатність близько 3-5 %, тобто відбиває до 95 % інфрачервоного випромінювання (Ж.Госсорг. Инфракрасная термография. М.: Мир, 1988. - С. 49).

Крім зменшення теплопередачі від нагрівального шару до відбиваючого та їх електроізоляції одного від одного, фторопластовий шар є одночасно і вологозахисним шаром та таким, що герметизує.

Приклад реалізації

Щоб створити ІЧ обігрівач потужністю 1,5-2 квт, скляну підкладку розміром 60*120 см розміщують в вакуумній камері. По периметру підкладки наносять маску шириною 3-15 мм. Далі методом магнетронного розпилення в атмосфері аргонно-кисневої суміші газів, при тиску 10⁻¹-10⁻³ атмосфери із мішені (наприклад, Sn-92 %, Sb-5 %) наносять шар окисного матеріалу і тому прозорого. Таким чином отримують шар прозорого широкозонного напівпровідникового матеріалу, з провідністю по домішковій зоні. Тобто отримуємо шар виродженого оксидного напівпровідника з питомою поверхневою провідністю 10-300 ом/см² (в залежності від концентрації домішок, температури від 60 до 200 °С та парціального тиску в вакуумній камері). Після осадження підкладки остуджують, виймають із вакуумної камери і на протилежні боки нагрівального елемента наносять шар електропровідного клею, наприклад, марок "ІРПОЛ" або "ТОК", на який приклеюють по всій поверхні шару металічну фольгу шириною 5-1 мм, пресують клей та полімеризують його при підвищеній температурі.

Далі використовуючи метод пульверизації, зверху нагрівального шару та електропровідних шин наносять матеріал, що містить фтор (фторопласт або фторопластовий клей) товщиною 2-20 мкм. Це робиться для ізоляції та обмеження теплопередачі у бік, протилежний напрямку обігріву. Після полімеризації шару фторопластового матеріалу здійснюється перевірка електричних та теплових параметрів ІЧ обігрівача. Потім виріб розміщують у корпусі та встановлюють систему електронного та електричного регулювання.

Потужність такого ІЧ обігрівального елемента маючи розмір 600*1200 мм становить 1500-2000 Вт, або при поверхні 600*600 мм потужність є 750-1000 Вт. При цьому температура поверхні нагрівального елемента не вище 135-140 °С, а температура поверхні скла становить 125-135 °С.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Інфрачервоний електрообігрівальний елемент, що містить скляну підкладку з нанесеними послідовно нагрівальним шаром та діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, який **відрізняється** тим, що нагрівальний шар є резистивним тонкоплівковим шаром з оксидного виродженого напівпровідника із питомим поверхневим опором 100-300 ом/см², діелектричний шар виконаний із фторопластового лаку товщиною 2-20 мкм, при цьому на діелектричний шар нанесений відбиваючий шар із тонкоплівкового відбиваючого матеріалу, а електропровідні шини виконані з електропровідної пасти та нанесеної на неї металічної фольги.

2. Електрообігрівальний елемент за п. 1, який **відрізняється** тим, що тонкоплівковий нагрівальний шар відстоїть від краю підкладки на відстань 3-15 мм, при цьому діелектричний та відбиваючий шари вкривають усю поверхню скляної підкладки.

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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