



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67397 (13) U
(51) МПК (2012.01)
H05B 3/00
F24C 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНФРАЧЕРВОНИЙ ЕЛЕКТРООБІГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ

1

(21) u201104255
(22) 07.04.2011
(24) 27.02.2012
(46) 27.02.2012, Бюл.№ 4, 2012 р.
(72) РОДІОНОВ ВАЛЕРІЙ ЄВГЕНОВИЧ
(73) РОДІОНОВ ВАЛЕРІЙ ЄВГЕНОВИЧ
(57) 1. Інфрачервоний електрообігрівальний елемент, що містить скляну підкладку з нанесеними послідовно нагрівальним шаром, діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, який **відрізняється** тим, що нагрівальний шар є тонкоплівковим з оксидного виро-

2

дження напівпровідника із питомим поверхневим опором $10-300 \text{ Ом/см}^2$, діелектричний шар виконаний із фторопластового лаку товщиною 2-20 мкм, 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 відстані 3-15 мм, при цьому діелектричний та відбиваючий шари вкривають усю поверхню скляної підкладки.

Корисна модель, що пропонується, 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.

Вищепописана 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°C , що значно знижує потужність ІЧ випромінювання, яке пропорційно температурі (T^4). Тому електрична потужність таких випромінювачів обмежена (400 Вт/м^2) через властивості самої плівки. Крім того, випромінювані 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 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 випромінюваний 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

UA (11) 67397 (13) U

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 по відношенню до спожитої потужності менш ніж 50 %. При цьому ККД (перетворення електричної потужності в теплову) перевищує 90 %.

В основу корисної моделі поставлена задача 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.

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 наслідок, 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, діелектричним шаром із розташованими на ньому електропровідними шинами, згідно з корисною моделлю 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, 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 відстані 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 10-30 ом/см². По краях даного напівпровідникового резистивного шару треба нанести смужки провідного клейового матеріалу, завширшки 3-15 мм, на які розташовують тонкі смужки металічної, наприклад, мідної фольги. Зверху на всій поверхні скляної підкладки

наносять тонкий (2-20 мкм) шар фторопластового матеріалу, наприклад, лаку, і далі на всю поверхню розташовують тонко плівковий 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 3-10 мм, і завдяки захисному 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, стр. 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 аргоново-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 домішкковій зоні. Тобто отримуємо шар виродженого оксидного напівпровідника з питомою поверхневою провідністю 10-300 ом/см (в залежності від концентрації домішок, температури від 60 до 200 °С та парціального тиску в вакуумній камері). Після осадження підкладки остиджують, виймають із вакуумної камери і на протилежні боки нагрівального елемента наносять шар електропровідного клею, наприклад, марок «ІР-ПОЛ» або «ТОК», на який приклеюють по всій поверхні шару металічну фольгу шириною 5-10 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 5-20 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 містять у корпус 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.

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