



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102872** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**C23C 4/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2015 04625</b>	(72) Винахідник(и): <b>Дурягіна Зоя Антонівна (UA), Ковбасюк Тарас Мирославович (UA), Тепла Тетяна Леонідівна (UA), Грималюк Оксана Юріївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>13.05.2015</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.11.2015</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2015, Бюл.№ 22</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ОКСИДУ МАГНІЮ НА НАГРІВНОМУ ЕЛЕМЕНТІ

### (57) Реферат:

Спосіб формування ізоляційного покриття оксиду магнію на нагрівному елементі включає нанесення оксиду магнію на підкладку в атмосфері окиснювального середовища. Як підкладку використовують сталь, а нанесення оксиду магнію проводять плазмовим напиленням за режимом: потенціал на підкладці  $E=50\div70$  В, тиск  $P=1,2\div4,7$  Па, струм дуги  $I=22\div32$  А, тривалість процесу  $t=18\div25$  хв.

UA 102872 U



Корисна модель належить до металургії, а саме до області формування захисних ізоляційних покриттів з оксиду магнію на підкладках із сталі, і може бути використана для формування якісних ізоляційних шарів з оксиду магнію при виготовленні плівкових нагрівних елементів.

Відомий спосіб формування ізоляційного покриття з оксиду магнію, що включає нанесення оксиду магнію на підкладку в атмосфері окиснювального середовища [Патент Российской Федерации 2134732 Россия, С23С14/35, Н01J17/49. Способ формирования защитного слоя оксида магния / Евдокимов В.П.(RU); Кодылев А.М.(RU); Покрывайло А.Б.(RU); Чернов Ю.И.(RU); Сунву Джин Хо (KR) - № 97118450/09; под. 10.11.1997; опубл. 20.08.1999]. Формування ізоляційного покриття з оксиду магнію здійснюється магнетронним розпиленням металевої мішені у окиснювальному середовищі з аргонем за режимом: потенціал на підкладці  $E=160-210$  В, тиск  $P=(1,3-3,25) \cdot 10^{-1}$  мм.рт.ст., струм дуги  $I=18-30$  А, тривалість процесу  $t=2-3$  хв.

При таких параметрах формується оксид магнію стабільного стехіометричного складу, що має ізотропну структуру з постійною ґратки  $4,225$  А, але є нерівномірним за товщиною, а продуктивність процесу складає не менше  $5$  нм/хв. При цьому отриманні покриття не можуть ефективно працювати як ізоляційні на нагрівних елементах, оскільки мають невисоку адгезію до поверхні та незадовільні значення напруги пробою внаслідок нерівномірної товщини. Крім того, продуктивність процесу нанесення покриттів є низькою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб формування захисного ізоляційного покриття на нагрівному елементі, у якому використання нової підкладки, нової методики та нового режиму нанесення забезпечило би формування покриття рівномірної товщини з високими ізоляційними властивостями при високій продуктивності процесу.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі формування ізоляційного покриття оксиду магнію, що включає нанесення оксиду магнію на підкладку в атмосфері окиснювального середовища, згідно з корисною моделлю, як підкладку використовують сталь, а нанесення оксиду магнію проводять методом іонно-плазмового напилення при потенціалі на підкладці  $E=50 \div 70$  В, тиску  $P=1,2 \div 4,7$  Па, струмі дуги  $I=22 \div 32$  А, тривалості процесу  $t=18 \div 25$  хв. Це забезпечує формування ізоляційного покриття з високим значенням напруги пробою ( $720-750$  В) завдяки кращій адгезії до поверхні та формуванню покриття рівномірної товщини ( $51-53$  мкм). Крім того, у кілька разів підвищується продуктивність процесу формування ізоляційного покриття. Оскільки створені за запропонованим методом покриття мають високу адгезію до поверхні та високі значення напруги пробою, то це дасть можливість використовувати їх при виготовленні нагрівних елементів, покращити їхню якість та збільшити термін експлуатації.

Суть корисної моделі полягає у нанесенні оксиду магнію на сталеву підкладку методом іонно-плазмового напилення при потенціалі на підкладці  $E=50 \div 70$  В, тиску  $P=1,2 \div 4,7$  Па, струмі дуги  $I=22 \div 32$  А, тривалості процесу  $t=18 \div 25$  хв. Запропоноване ізоляційне покриття може використовуватись при виготовленні плоских нагрівних елементів, що входять до складу обігрівачів, калориферів, теплових завіс тощо.

Приклад.

Формування шарів оксиду магнію здійснювали методом іонно-плазмового напилення магнію в атмосфері кисню на підкладці із сталі 40Х13 за режимами, наведеними у табл. 1.

Таблиця 1

Режими іонно-плазмового напилення оксиду магнію

№ режиму	E, В	P, Па	I, А	τ, хв.
1	-60	4,5	30	18
2	-50	4,7	32	20
3	-50	1,2	22	25
4	-70	4,3	28	21
5	-65	3,2	22	25
6	-60	4,2	32	20
7	-65	4,3	31	22

Наведені технологічні режими забезпечили формування на підкладці із сталі 40Х13 рівномірних ізоляційних шарів оксиду магнію товщиною  $48 \div 53$  мкм, напруга пробою якого становить  $650 \div 750$  В. Рівномірність сформованих шарів та вибрані режими дозволили забезпечити високий рівень адгезії, що у свою чергу підвищує якість сформованих покриттів. При цьому продуктивність процесу становила  $2,3 \div 2,5$  мкм/хв.

При виході поза заявлених меж режиму формується нерівномірний за товщиною ізоляційний шар із значно гіршою адгезією та низькими значеннями напруги пробою.

Крім того, значно знижується продуктивність процесу. Це унеможлиблює їх застосування для виготовлення нагрівних елементів.

5

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб формування ізоляційного покриття оксиду магнію на нагрівному елементі, що включає нанесення оксиду магнію на підкладку в атмосфері окиснювального середовища, який **відрізняється** тим, що як підкладку використовують сталь, а нанесення оксиду магнію проводять плазмовим напиленням за режимом: потенціал на підкладці  $E=50\div 70$  В, тиск  $P=1,2\div 4,7$  Па, струм дуги  $I=22\div 32$  А, тривалість процесу  $t=18\div 25$  хв.

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

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