



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 8471

(13) U

(51) 7 C25D5/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЛАЗЕРНО-СТИМУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ОСАДЖЕННЯ БАГОТОШАРОВИХ СПЛАВІВ НІКЕЛЬ-ФОСФОР

1

2

(21) 20041209960

(22) 06.12.2004

(24) 15.08.2005

(46) 15.08.2005, Бюл. №8, 2005р.

(72) Заблудовський Володимир Олександрович,
Штапенко Едуард Пилипович, Дудкіна Валентина
Василівна, Краєва Віолета Святославівна, Гулі-
вець Олексій Миколайович, Ганіч Руслан Пилипо-
вич, Герасименко Дмитро Валерійович, Баскевич
Олександр Семенович(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА(57) Спосіб електролітичного осадження багато-
шарових сплавів нікель-фосфор імпульсним стру-
мом із електроліту з гіпофосфітом натрію, що
включає осадження групами імпульсного струму,
що чергуються, частотою імпульсів струму $f=30-50$
Гц та шпаруватістю імпульсів струму у непарних
групах $Q \leq 4$, у парних групах - $Q \geq 16$, який відрізн-
няється тим, що осадження проводять чергуван-
ням режимів електролітичного осадження, причо-
му у непарних групах осадження проводять
імпульсним струмом, а у парних групах - постійним
струмом зі стимуляцією процесу осадження лазе-
рним випромінюванням.

Корисна модель належить до області нане-
сення металевих покриттів лазерно-стимульованим
електролітичним методом, а саме до області от-
римання багатошарових покриттів сплавами з
різними: структурою, фазовим складом і фізико-
механічними властивостями.

Вдосконалення способів осадження багато-
шарових плівок викликано необхідністю подальшо-
го покращення якості плівок, підвищення їх захис-
но-декоративних і функціональних властивостей.

Відомий спосіб отримання багатошарових ме-
талевих покриттів [Деклараційний Патент на винахід
№29691А. Оpubлікований 15.11.2000], в якому
осадження багатошарових металевих покриттів від-
бувається парними та непарними пачками імпульс-
ного струму зі швидкістю зміни катодної поляри-
зації, що контролюється, причому за час дії
непарної пачки імпульсного струму катодна поля-
ризація збільшується до 40% від граничного зна-
чення зі швидкістю 20В/с і зменшується до нуля зі
швидкістю 30В/с.

До недоліків цього способу слід віднести те,
що під час дії непарних пачок формуються плівки з
великими внутрішніми напруженнями; імпульсний
струм зменшує вихід металу за струмом, що зме-
ншує швидкість зростання товщини плівок.

Найбільш близьким по технічній сутності і до-
сягнутому позитивному результату являється спо-
сіб електролітичного осадження багатошарових
сплавів кобальт-фосфор імпульсним струмом із
електроліту, що містить гіпофосфіт натрію [Де-
клараційний Патент на винахід №70562А. Оpubлі-
кований 15.10.2004], що полягає в тому, що оса-
дження проводять групами імпульсного струму, що
чергуються, частотою імпульсів струму $f=30-50$ Гц
та шпаруватістю імпульсів струму у непарних гру-
пах $Q: 4$, у парних групах - $Q \geq 16$.

Але під час дії парних груп (зі шпаруватістю
більше 16) формуються плівки з великими внутрі-
шніми напруженнями, що значно знижує їх функці-
ональні властивості. Крім цього імпульсний струм
зменшує вихід металу за струмом, що зменшує
швидкість зростання товщини плівок та сприяє
виявленню великої кількості мікропор.

Технічною задачею, що вирішується корисною
моделлю, є: підвищення захисно-декоративних
властивостей плівок, за рахунок багатошарової
структури; інтенсифікація процесу нанесення плі-
вок.

Суть способу електролітичного осадження ба-
гатошарових сплавів нікель-фосфор імпульсним
струмом із електроліту, що містить гіпофосфіт на-
трія, полягає у тому, що осадження проводять гру-

(13) U

(11) 8471

(19) UA

пами імпульсного струму, що чергуються, частотою імпульсів струму $f=30-50\text{Гц}$ та шпаруватістю імпульсів струму у непарних групах $Q: 4$, у парних групах - $Q \geq 16$. Новим є те, що осадження проводять чергуванням режимів електролітичного осадження, причому у непарних групах осадження проводять імпульсним струмом, а у парних групах постійним струмом зі стимуляцією процесу осадження лазерним випромінюванням.

Приклад виконання способу

Для отримання плівок Ni-P, використовували електроліт з добавкою - гіпофосфіт натрію. Склад електроліта, г/л: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 300; H_3BO_3 - 30; Na_2SO_4 - 50, NaH_2PO_2 - 9, pH-6. В раніше відомих способах осадження здійснювалося постійним чи імпульсним струмом. Застосування імпульсного струму, який характеризується великими густинами струму в імпульсах, великими значеннями пересичення на фронті кристалізації і великими швидкостями зміни пересичення на фронті кристалізації сприяє тому, що процес кристалізації проходить в сильно нерівноважних умовах.

В залежності від частоти (f) і шпаруватості (Q) імпульсів струму при осадженні з електроліту одного складу на фронті кристалізації досягаються різні значення пересичення і швидкості його зміни. Тому в залежності від частоти і шпаруватості змінюється і структура електролітичних плівок. Використання лазерної стимуляції електроосадження при постійному струмові сприяє тому, що процес кристалізації проходить у нерівноважних умовах, що призводить до зміни структури та фізико-хімічних властивостей плівок.

Для одержання багат шарових плівок використовували програмний імпульсний струм. Виконання такої програми досягалося з використанням

постійного струму замість парних груп імпульсів і імпульсного струму частоти 30-50Гц зі шпаруватістю менше 4 для непарних груп імпульсів струму. Для зміни умов кристалізації під час дії парних груп імпульсів використовували лазерне випромінювання.

Вищевказана програма забезпечувала формування аморфно-кристалічної структури при постійному струмові і дії лазерного випромінювання і кристалічної структури під час дії непарної групи. У результаті формувалися плівки, що складаються із шарів, що чергуються. Товщина кожного шару залежала від часу дії групи імпульсів струму і від швидкості осадження для кожних умов. Для непарних груп швидкість осадження 5-6мкм/ч, для парних - 15-18мкм.

Характерною рисою електролітичних металевих плівок є великі внутрішні напруження, що з'являються в результаті перекручування кристалічних ґрат. Останнє викликано великою кількістю крапкових і лінійних дефектів. Великі внутрішні напруження, часто на межі міцності, приводять до руйнування плівок, що робить їх малопридатними для широкого використання.

Проведена оцінка внутрішніх напружень рентгенівським методом показала, що мікрешаруваті плівки мають менші значення внутрішніх напружень, при високих значеннях мікротвердості і міцності. Відсутність мікротріщин доводить зниження значення внутрішніх напружень. Крім того, шаруваті плівки володіють підвищеними захисно-декоративними властивостями, тому що в них практично відсутня міжкристалева корозія. Дані про умови отримання плівок Ni-P і їх властивості наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Структура і властивості плівок

Спосіб осадження	Структура	Швидкість осадження, мкм/ч	Внутрішні напруги, МПа	Мікротвердість, МПа	Частотний показник, %
Аналог	К	6-7	400-500	4500-4800	1
Прототип	A+K	5-6	200-300	4700-5000	1
Спосіб, що пропонується	A+K	15-18	200-250	4800-5300	<1

Структуру плівок Ni-P досліджували методами рентгеноструктурного аналізу на установці ДРОН-3.

Мікротвердість вимірювали приладом ПМТ-3 при навантаженні на індентор 20гр.

Таким чином, використання запропонованого способу дозволить отримати багат шарові аморфні та аморфно кристалічні плівки Ni-P.