

Винахід відноситься до способів і пристроїв для нанесення покриттів на метали й інші матеріали шляхом випари, розпилення, іонним впровадженням або хімічним покриттям шляхом розкладання газоподібних, рідких або твердих з'єднань. Більш конкретно - до способів і пристроїв для нанесення на матеріали твердих вуглецевих покриттів, наприклад, алмазних і алмазоподібних.

Відомий спосіб і пристрій із плазмовим джерелом іонів для нанесення плівок з іонного потоку [Pat. USA № 4 869 923, Sep. 26, 1989].

Спосіб полягає в запалюванні розряду для одержання плазми, активації газу, стиску плазмового потоку магнітним полем і напрямку плазмового потоку на підкладку, що підігрівається, і на яку подають електричний потенціал зсуву.

Пристрій містить систему з розрядних електродів для одержання плазми й активації основного газу, підкладку з підкладкотримачем і системою нагрівання, охолодження і подачі напруги зсуву, а також систему електродів із магнітним полем для стиску й активації плазмового пучка, що спрямовується на підкладку.

Загальним недоліком способу і пристрою є низька продуктивність і наявність у плазмовому потоці неоднорідних частинок, що осаджуються на підкладку у вигляді кластерів, що знижує якість плівок: мікрочи́сткість, теплопровідність, електроопір, прозорість.

Відомі також спосіб і система для нанесення плівок із використанням дугового розряду для створення плазмового потоку [Pat. USA № 4 885 068, Dec. 5, 1989].

Спосіб полягає в використанні дугового розряду для створення плазмового потоку, а також магнітного поля в проміжному електроді для стабілізації, стискання й ефективного проходження плазми до підкладки.

Пристрій містить постійний магніт і проміжний електрод із магнітною котушкою, що служать для стабілізації, стискання й ефективного проходження плазми.

Недоліком цього способу і пристрою є низька якість напилювання плівок і порівняно низька продуктивність.

Найближчий по технічній суті спосіб осадження алмазних плівок описаний у [Пат. № WO 88/10321, МКП C23C 14/32, 29. Dec. 1988, ИСМ 1989, вип.70, с.15]. Він полягає в очищенні підкладки, іонізації робочого середовища в плазмовому джерелі іонів, витягуванні, прискоренні й осадженні на поверхню підкладки сепарованого пучка іонів вуглецю і легуючих домішок низькою енергією.

Недоліком цього способу є порівняно низька швидкість осадження плівки.

Найближчий по технічній сутності пристрій для нанесення плівок, обраний прототипом, описаний в [Pat. USA № 4 844 785, Jul. 4, 1989]. Він містить підкладку, плазмове джерело іонів із що розпоршується іонним бомбардуванням мішенню, що утворює вуглецеву плазму, частинки якої осаджуються на підкладці у вигляді алмазоподібної плівки.

Його недоліками є невисока якість плівок і низька продуктивність.

У основу винаходу поставлена задача розробки способу нанесення плівок, у якому введення нових операцій дозволяє усунути в плазмовому потоці неоднорідні частинки, що призводить до підвищення якості і швидкості нанесення плівок.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі нанесення плівок шляхом очищення підкладки, іонізації робочого середовища в плазмовому джерелі іонів, витягуванні, прискоренні й осадженні іонного потоку на підкладці, перед осадженням на підкладку, іонний потік розшаровують на окремі пучки, фокусують їх і пропускаяють через магнітну відхиляючу систему.

За рахунок розшарування, фокусування і сканування іонних пучків досягається істотне підвищення швидкості нанесення плівок, а за рахунок використання магнетронної розрядної системи - якість плівок.

У основу винаходу поставлена також задача створення пристрою для нанесення плівок, у якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається можливість усунення неоднорідних частинок у плазмовому потоці, що призводить до підвищення якості і швидкості нанесення плівок.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для нанесення плівок, яке містить плазмове джерело іонів і підкладку, на якій осаджується іонний потік, плазмове джерело іонів, виконаний у вигляді магнетронної розрядної системи з холодним катодом або катодом, що випаровується, між плазмовим джерелом іонів і підкладкою введені розшарувач іонного потоку, виконаний у вигляді ґрати рухливих електродів, і магнітна відхиляюча система, при цьому осі магнітів магнетронної розрядної системи збігаються з осями отворів в розшарувачі і магнітній відхиляючій системі, електроди розшарувача іонного потоку служать джерелом електронів для магнетронної розрядної системи, розшарувач іонного потоку і магнітна відхиляюча система сполучені, матеріали катоду магнетронної розрядної системи і покриття на підкладці однакові.

Використання в якості плазмового джерела іонів магнетронної розрядної системи з холодним катодом або катодом, що випаровується, матеріал якого збігається з матеріалом покриття на підкладці, дозволяє збільшити потік матеріалу на підкладку у вигляді іонів, атомів і молекул, і, тим самим, збільшити якість покриття і швидкість осадження матеріалу. Введення розшарувача іонного потоку, виконаного у вигляді ґратів рухливих елементів, що служать джерелами електронів для магнетронної розрядної системи, і магнітної відхиляючої системи, а також суміщення розшарувача іонного потоку з магнітною відхиляючою системою, і збіг осей магнітів магнетронної розрядної системи з осями отворів у розшарувачі іонного потоку також сприяє цьому, тому що відбувається фокусування іонного потоку і підвищується ступінь іонізації нейтральних атомів у плазмовому джерелі іонів.

На фіг.1 подана загальна схема пристрою для нанесення плівок, а на фіг.2. -перетин пристрою в площині А- А.

Пристрій, на якому здійснюють запропонований спосіб, містить плазмове джерело іонів у вигляді магнетронної розрядної системи, що складається з катодного вузла 1, магнітів 2, катоду 3, аноду 4. Між

катодом 3 і анодом 4 магнетронної розрядної системи включене джерело живлення 5. Катодний вузол 1 електрично з'єднаний із катодом 3 магнетронної розрядної системи. За анодом 4 розташовані електроди 6 розшарувача іонного потоку, поміщені між полюсами магніту 7 відхиляючої системи, що створює поперечне магнітне поле в проміжках між електродами 6 розшарувача іонного потоку. Між анодом 4 магнетронної розрядної системи й електродами 6 розшарувача іонного потоку включене джерело живлення 8, призначений для прискорення іонних пучків 9, що витягаються з плазми 10. За електродами 6 розшарувача іонного потоку і полюсами магніту відхиляючої системи 7 розташована підкладка 11 з системою переміщення (на фіг. 1 не показана) і системою регулювання температури 12. Між електродами 6 розшарувача іонного потоку і підкладкою 11 включене електричне джерело живлення 13 для керування потенціалом підкладки 11. Під час роботи пристрою між катодом 3 і анодом 4 магнетронної розрядної системи утворюється плазма 10, іонні пучки 9 і електронні пучки 14.

На фіг.1 буквами позначений: D - крок між електродами 6 розшарувача іонного потоку; a - ширина області магнітного поля між полюсами магніту 7 системи, що відхиляє; L - відстань від центру полюса магніту 7 відхиляючої системи до поверхні підкладки 11.

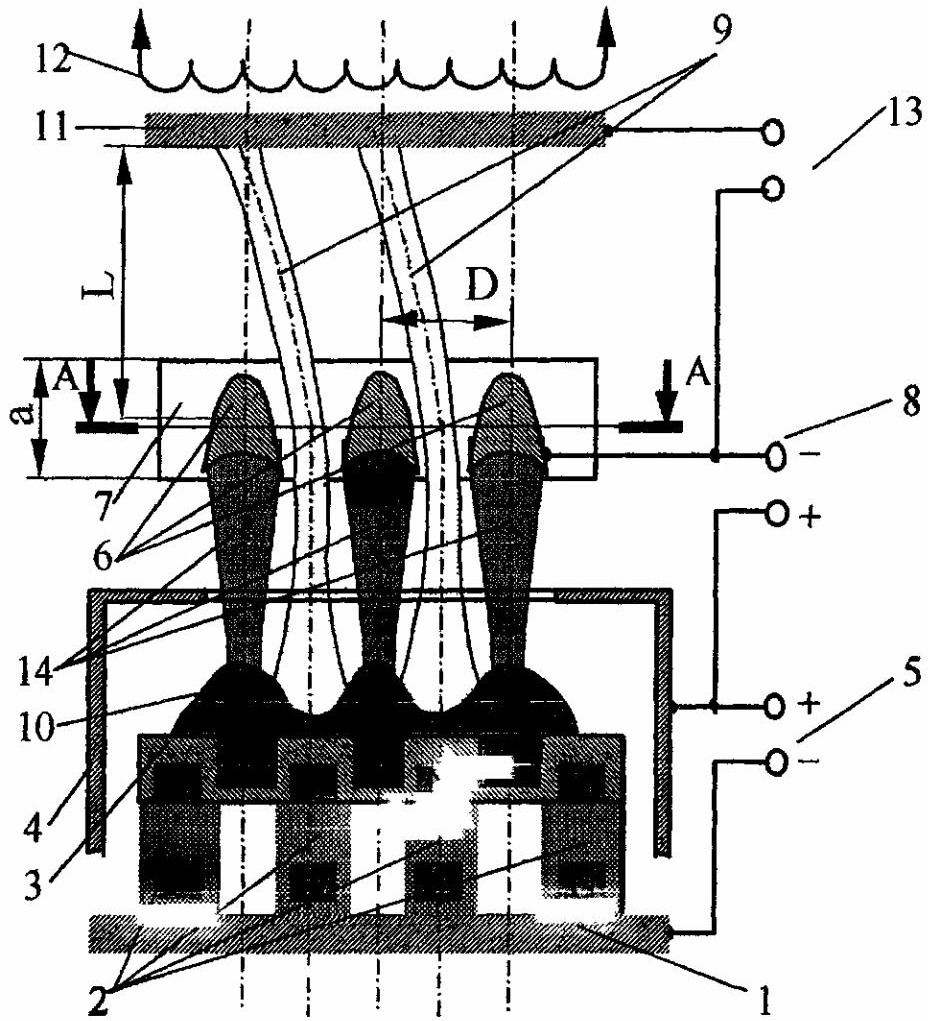
Пристрій працює таким чином. За допомогою вакуумних насосів і регуляторів мікропотоків газу (на фігурах не показані) між електродами пристрою створюється тиск робочої суміші газів порядку  $10^{-2}$  - 1 Па. При прикладанні різниці потенціалів від електричного джерела живлення 5 між катодним вузлом 1 і анодом 4 магнетронної розрядної системи запалюється магнетронний розряд і утворюється плазма 10. Вона є джерелом іонів у проміжку анод 4 магнетронної розрядної системи й електродами 6 розшарувача іонного потоку, між якими включене джерело живлення 8 для прискорення іонних потоків 9. З електродів 6 розшарувача іонного потоку іонами вибиваються електрони, що формуються в електронні пучки 14. Вони, попадаючи в плазму 10 і порожнини катода 3, сприяють більш високій іонізації робочого газу і випару його матеріалу. З поверхні плазми 10 формуються іонні пучки 9, що проходять між електродами 6 розшарувача іонного потоку і потрапляють на підкладку 11. Проходячи між полюсами магніту 7 відхиляючої системи, що створюють поперечне щодо напрямку швидкості прямування іонних пучків 9 магнітне поле, іонні пучки відхиляються і сканують по поверхні підкладки 11. При цьому відбувається поділ іонного пучка по масах і їх окремі сорти локалізуються на певних ділянках поверхні підкладки 11.

Змінюючи режими бомбардування підкладки 11 іонними пучками 9 різноманітного складу, одержують оптимальні умови осадження і необхідну якість плівки, що осаджується. Плівка осаджується окремими смугами, проте, зміщуючи підкладку 11 або електроди 6 розшарувача іонного потоку відносно один одного, одержують достатньо однорідну плівку (механізм відносного переміщення підкладки 11 і електродів 6 розшарувача іонного потоку на фігурах не показаний).

При збігу осі магнітів 2 магнетронної розрядної системи й осей отворів у розшарувачі іонного потоку 6 і магнітної відхиляючої системи 7, іонний потік 9, який утворюється, формується з увігнутої поверхні плазми 10, що підвищує його щільність на мішені 11.

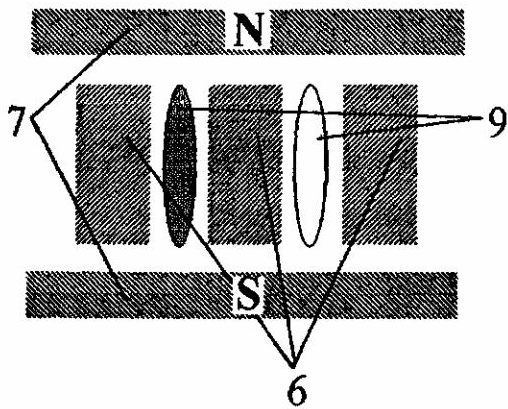
Відстань від центру магнітної відхиляючої системи 7 до поверхні підкладки L вибирається з відомого співвідношення:  $D/2 = (q/2mi)^{1/2} \cdot (a \cdot B \cdot L)/U^{1/2}$ , де D - крок між електродами розшарувача іонного потоку; q/mi - відношення заряду іона до його маси; a - ширина області магнітного поля між полюсами магнітної відхиляючої системи; B - індукція магнітного поля між полюсами магнітної відхиляючої системи; L - відстань від центру полюса магніту магнітної відхиляючої системи до поверхні підкладки; U - напруга, що прискорює іони і яке подається від джерела живлення 8.

Сканування іонних пучків 9 по поверхні підкладки 11 можна здійснити електричними методами, змінюючи індукцію B між полюсами магніту 7 відхиляючої системи і напруга U джерела 8, що прискорює іони.



Фиг. 1.

Сечение А-А



Фиг. 2.