

Т. Г. Рогуль

Металеві тонкі плівки

МЕТАЛЕВІ ТОНКІ ПЛІВКИ – тонкі шари металів товщиною в діапазоні від часток нанометра (моноатомного шару) до декількох мікрометрів, що використовують як захисні, зміцнюючі, електропровідні, світловідбивні покриття в обчислювальній техніці, хемотроніці, мікро-, опто- й акустoeлектроніці, НВЧ-техніці, оптиці, ядер. техніці тощо. М. т. п. застосовують як декор. покриття, зокрема й на пластиках і тканинах; з біомед. метою; для створення реєстрац. апаратури з істотно покращеними параметрами (суперпровідні плівки для вимірювання гранично малих електр., магніт., тепл. полів). Процес отримання М. т. п. є досить складним і залежить від багатьох факторів. Існують 3 осн. методи нанесення М. т. п. на підкладку чи одна на одну: вакуумне термічне напилення (вакуумне термічне випаровування); іонно-плазм. напилення; електрохім. осадження. При вакуум. терміч. напиленні використовують 2 фіз. процеси: випаровування нагрітого вихід. матеріалу та конденсація його на підкладці. До переваг методу належать високий ступінь чистоти й однорідності отриманого плівк. покриття, висока продуктивність процесу; осн. недоліки: низька адгезійна міцність матеріалу покриття з підкладкою, низький коефіцієнт використання матеріалу, що випаровується, складність отримання однорід. за товщиною покриття на деталях склад. форми. В основу методів іонно-плазм. напилення (катодне, магнетронне, височастотне розпилення та ін.) покладено ефект руйнування катода в результаті бомбардування його іонізов. молекулами розрідженого газу. Потік розпорошених частинок осідає на підкладку, формуючи плівк. покриття. Процес утворення та зростання плівки супроводжується бомбардуванням підкладки атомами й іонами інерт. газу, а також електронами та фотонами, тобто стимулюється плазм. розрядом. При цьому досягають знач. поліпшення адгезії покриття з матеріалом підкладки, а також можливості отримання багатокомпонент. покриття і більш рівномір. товщини шару на великій площі. Метод електрохім. осадження металу – це процес осадження металу з електроліту, що містить солі цього металу, а також додатк. домішки для поліпшення якості покриття. Метод дозволяє наносити один шар або комбінацію з декількох шарів. Знач. недоліком процесу пром. електрохім. осадження є застосування агресив. електролітів, велика тривалість процесу електролізу, низький вихід по струму при одночасно високій напрузі.

Товщину М. т. п. визначають методами, що базуються на вимірюванні інтенсивності відбитого світла, напр., за допомогою еліпсометрії; використовують також електр. методи, що ґрунтуються на визначенні ємності та провідності тонких плівок. Для вивчення структури та фазового стану застосовують просвічуючу та растр. електронну мікроскопію, атомну силову мікроскопію, рентгенів. спектроскопію та ін. методи, розроблені для дослідж. поверхонь твердих тіл. Через істотні труднощі, що виникають при проведенні мех. випробувань тонких плівок традиц. методами, одним з осн. методів вивчення їхніх мех. властивостей є вимірювання мікротвердості. Зокрема, метод наноіндентування, що завдяки високій чутливості реєстрації процесу переміщення індентора, дозволяє проводити випробування при навантаженнях від 0,001 Г, дає можливість одночасно визначати твердість та модуль Юнга тонких об'єктів. Варіювання методів та умов осадження дозволяє формувати М. т. п. з різноманіт. структурою: аморф., мікро-, моно- та нанокристалічною. Наявна суттєва відмінність структур. характеристик М. т. п. з одного й того ж матеріалу, але отриманих різними методами або на різних етапах тим самим методом, та їхня мала товщина порівняно з параметрами, що визначають ті чи ін. фіз. властивості (напр., довжина вільного пробігу електронів, довжина світл. хвилі тощо) призводять до істот. відмінності фіз. властивостей М. т. п. від властивостей матеріалу в масив. стані. Водночас, хоча процес структуроутворення осадженого шару й залежить від безлічі факторів, йому притаманні й заг. характерні особливості, обумовлені осн. характеристиками застосованого методу осадження: середовище, температура й матеріал підкладки, тип і енергія частинок, що формують плівк. покриття, швидкість осадження. Стимульоване широким практич. використанням тонких плівок у сучас. промисловості поглиблене вивчення теор. і приклад. основ технологій і механізмів формування тонких плівок, впливу параметрів осадження на їхню структуру та властивості, виділили в окремий напрям у фізиці конденсов. стану – фізика тонких плівок.

Рекомендована література

1. Палатник Л. С., Фукс М. Я., Косевич В. М. Механизм образования и субструктура конденсированных пленок. Москва, 1972;
2. Технология тонких пленок: Справоч. / Пер. с англ. Москва, 1977. Т. 1–2;
3. Комник Ю. Ф. Физика металлических пленок. Размерные и структурные эффекты. Москва, 1979;
4. N. Kaushik, P. Sharma, S. Ahadian et al. Metallic glass thin films for potential biomedical applications // J. Biomedical Materials Research. Part B: Applied Biomaterial. 2014. Vol. 102;
5. P. J. D. Whiteside, J. A. Chininis, H. K. Hunt. Techniques and Challenges for Characterizing Metal Thin Films with Applications in Photonics // Review Coatings. 2016. Vol. 6.

Бібліографічний опис:

Металеві тонкі плівки / Т. Г. Рогуль// Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-66660>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).