

**СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ  
ТОНКОПЛІВКОВИХ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ  
НА ОСНОВІ Al і Ni**

**Я.С. Гербей, А.С. Щербак, А.Г. Басов**

Шосткинський інститут СумДУ  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 6  
e-mail: moj\_jasik@mail.ru

Використання тонких плівок в техніці і технології можливо тільки після освоєння методів їх отримання із насамперед заданими електрофізичними і механічними властивостями, що відкриває можливості їх широкого застосування в оптиці, космічній і атомній промисловості, в техніці надвисоких частот як захисних покриттів (екранування), елементів мікроелектронних схем, тензодатчиків, в криогенній і обчислювальній техніці. Електричні властивості тонких плівок металів і сплавів можуть значно відрізнятися від властивостей об'ємних зразків початкових матеріалів. Однією з причин такої відмінності є різноманітність структурних характеристик тонких плівок, отриманих методом конденсації молекулярних пучків у вакуумі.

В даній роботі взято за мету провести аналіз стану досліджень процесів фазоутворення і температурної залежності в електрофізичних властивостях тонкоплівкових систем з Al та Ni отриманих вакуумним напиленням.

Найбільший інтерес у науковців та інженерів викликають з'єднання AlNi та AlNi<sub>3</sub>, бо ці дві інтерметалічні сполуки мають найвищі температури плавлення в системі, відносно невисоку густину, високу міцність, добре опираються високотемпературній корозії та окисленню. Крім того, ці матеріали, завдяки своїй кристалічній будові, є привабливими для використання в якості моделей при моделюванні процесів кристалічної перебудови.

Більшість твердофазних реакцій в тонких металевих плівках проходять в температурному інтервалі 400-800 K і ділиться на два класи. До першого класу відносяться реакції, в ході яких формуються нові фази. До другого - реакції, в продуктах яких не утворюється нових фаз, а спостерігається перемішування при температурах нижче за температури евтектики.

Вважається, що основним механізмом низькотемпературних твердофазних реакцій в тонких плівках є дифузія по межах зерен, яка на декілька порядків вище за дифузію в об'ємних зразках.

Порівняння механічної поведінки певного типу тонкоплівкових матеріалів ускладнено через різноманітність експериментальних методик. В цілому ж напруго-деформаційні характеристики показують, що токі плівки зазвичай мають значно вищу міцність на розтяг, але нижчу пластичність у порівнянні з тими самими матеріалами у масивному вигляді. Модулі Юнга плівкових матеріалів у багатьох випадках добре узгоджуються з аналогічними масивами, вказуючи, що пружні властивості можна зберегти і для тонкоплівкових зразків.

В результаті проведених аналітичних досліджень з'ясовано що при сумісному напиліні плівкових систем з Al і Ni в зразках з концентрацією Al  $c_{Al} < 60 \text{ ат. \%}$  при термообробці до температур 500-700 K утворюється інтерметалічні з'єднання: фаза  $AlNi_3$  і в об'ємі плівки залишається металевий Ni, що підтверджується даними електрофізичних досліджень. В плівках з відносною концентрацією Al  $c_{Al} > 60 \text{ ат. \%}$  плівка представляє собою суміш інтерметалічних фаз  $Al_3Ni_2 + AlNi_3$  при чому переважний є вміст фази  $Al_3Ni_2$ .

При збільшенні температури термообробки плівка трансформується і вміст фази  $AlNi_3$  збільшується по відношенню до фази  $Al_3Ni_2$ .

Хімія: наука і практика: Збірник тез доповідей X відкритого студентського науково-практичного семінару, присвяченого 10-річчю створення кафедри, м. Шостка, 14 березня 2013 р. – Суми: Сумський державний університет, 2013.