

ТЕРМОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ ПЛІВОК ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ

Кілиб О.С., студент
Конотопський інститут СумДУ

Завдяки високій стійкості робочих характеристик гетерогенні плівкові матеріали на основі тугоплавких металів, таких як тантал, молібден, вольфрам та реній викликають великий інтерес на сучасному етапі розвитку нанoeлектроніки. Зокрема, сьогодні існує необхідність у систематичних дослідженнях особливостей структурно-фазового складу та електрофізичних властивостей цих матеріалів для застосування у технології елементів інтегральних мікросхем (ІМС).

Методом електронно-променевого осадження шляхом варіювання параметрів конденсації в умовах технологічного вакууму (ВУП-5М) були отримані гетерогенні плівки на основі вольфраму, ренію та молібдену. Подальше вивчення фазового складу та структури проводилось за допомогою просвічуючого електронного мікроскопу ПЕМ-125К.

Відомо, що плівки тугоплавких металів, отримані при температурах підкладки $T_n \cong 300 - 370$ К та швидкостях конденсації $v < 0,2$ нм/с, більшою мірою мали квазіаморфну будову. При збільшенні швидкості конденсації до 1,6 нм/с та температури підкладки до 450 К вдалося отримати нанодисперсні плівки з параметрами кристалічних ґраток близькими до масивних зразків. При проміжних умовах було сформовано плівки, які містили квазіаморфну та кристалічну фази (гетерогенного складу).

Для стабілізованих в області проміжних температур гетерогенних плівок вольфраму, ренію та молібдену (після декількох циклів термообробки) фіксувалась повільну зміну питомого опору: у кожному випадку відбувається його зменшення, оскільки проявляється конкуренція між напівпровідниковою та металевою провідністю, яка в свою чергу обумовлена залежністю від концентрації домішкової та металевої фаз в плівках. Відповідно до цього, температурний коефіцієнт опору (ТКО) для гетерогенних плівок від'ємний $\sim 10^{-4} \text{ K}^{-1}$. Такі дані виявилися подібними до характеристик поширених на даний момент в мікроелектроніці плівкових матеріалів на основі танталу. Це свідчить про можливість застосування досліджуваних нами зразків як затворів польових транзисторів при виготовленні ІМС.

Також, виходячи із залежностей питомого опору від температури були оцінені значення енергії активації. Для гетерогенних плівок на основі молібдену та ренію вони становили приблизно $(3..6) \cdot 10^{-3} \text{ eV}$, на основі вольфраму – $(1..2) \cdot 10^{-2} \text{ eV}$. Дані значення менше енергії теплового руху атомів (т.зв. теплових шумів), яка має величину $\sim 10^{-2} \text{ eV}$. Останнє свідчить про високу термічну стабільність робочих характеристик отриманих структур.

Таким чином, отримані результати свідчать про можливість використання гетерогенних плівок на основі вольфраму, ренію та молібдену у технології виготовлення активних і пасивних елементів ІМС. Після термообробки плівки набувають достатньої стабільності і мають властивості дифузійних бар'єрів.

Керівник: Бурик І.П., ст. викладач КІ СумДУ