ФІЗИКА І ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА
Т. 3, № 2 (2002) С. 303-304

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE
V. 3, № 2 (2002) P. 303-304

УДК 539.234

І.М. Черненко, Ю.В. Сеферовський, О.І. Івон

Отримання плівок оксидів ванадію методом реактивного напилення

Дніпропетровський національний університет
вул. Наукова ,13, Дніпропетровськ
e- mail: licey@creator.dp.ua

У статті представлені результати роботи по отриманню оксидів ванадію методом реактивного магнетронного іонно-плазмового напилювання. Отримані значення температури підкладки, парціального тиску кисню, струму газового розряду для отримання VO_2, V_2O_5. Приведені результати по отриманню V_6O_{11}.

Ключові слова: диоксид ванадію, тонкі плівки, напилення, вакуумна камера, фазовий перехід.

Стаття поступила до редакції 17.11.2001; прийнята до друку 3.06.2002

Були отримані тонкі плівки оксидів ванадію шляхом реакційного напилення постійним струмом в газовому середовищі суміші аргону і кисню. Як катод-мішень використали чистий ванадій у вигляді круглої плоскої пластини товщиною біля 1,5 мм і діаметром 4 см. У залежності від парціального тиску кисню в робочому об'ємі Po і в залежності від температури підкладки $T_п$ отримували різні тонкі плівки оксидів ванадію. Також, з метою отримання контактів, були отримані тонкі плівки чистих металів: ванадію, вісмуту, платини, алюмінію.

Плівки отримані на напилювальній установці ВУП 5М з магнетронним префіксом. У якості підкладки використали скло. Відстань між підкладкою і мішенню становила 3-5 см, температура підкладки підтримували нагрівниками в межах 25-500 °С.

У ході роботи отримані найбільш оптимальні значення Po і $T_п$, а також величини постійного струму газового розряду для отримання диоксиду ванадію і пентаксида ванадію.Товщина отриманих плівок варіювала в межах від 0,05 мкм до 0,2 мкм. Товщина плівок вимірювалась за допомогою оптичного квантового генератора. Структуру отриманих плівок досліджували по дифракції рентгенівських променів (Co та Cu).

У процесі напилення робоча камера спочатку відкачувалася до $5\cdot10^{-3}$ Па (1000 мА), а потім, регулюючи пропускну спроможність основного клапана вона наповнювалася аргоном до тиску $4\cdot10^{-2}$ Па. Проводилось травлення ванадієвої мішені протягом 20 хв. Потім камера знову відкачувалася до $5\cdot10^{-3}$ Па. Після цього камера наповнювалася вже сумішшю аргону і кисню за допомогою спеціально зробленої системи дозації. Вона збудована з трьох балонів: один з них використовується для суміші газів, а два інші наповнені киснем та аргоном. Проводилося попереднє травлення поверхні в течії 10-15 хв., а потім і основне напилення протягом 30 хв. На струмі від 100 до 300 мА і напрузі 1-2 кВ. Парціальной тиск кисню в ході дослідів варіювався в межах від 0 % до 10 %. Чистота аргону становила 99,9 %.

Нижче ми приводимо характеристики параметрів при отриманні оксидів ванадію (таб. 1).

Плівки пентаксиду ванадію стабільно виходять при Po більшому $2{,}5\cdot10^{-3}$ Па та при $T_п$ до 200 °С. Плівка має ясно-жовтий колір. Ампераж при отриманні пентаксиду ванадію впливає тільки на товщину плівки при однаковому часі напилення. При підвищенні $T_п$ вище за 200 °С і при тиску Po більшому $2{,}5\cdot10^{-3}$ спостерігаються неоднорідності в структурі плівки. Ця тенденція збільшується із збільшенням температури $T_п$, але можна з упевненістю сказати що в плівці переважає пентаксид ванадію. Але при цьому можливо ще маніпулювати умовами в яких плівка перебуває під час охолодження підкладки. Якщо зменшувати температуру підкладки і при цьому вона буде перебувати у високому вакуумі то можливо отримувати інші окиси ванадію. Наприклад нам вдалося отримати V_6O_{11}.

Експеримент показав, що плівки діоксиду ванадію з хорошою повторюваністю виходять при парціальному тиску кисню від 10^{-3} до 1,5 10^{-3} Па і температурі підкладки більшій ніж 300 °С. На струм не накладаються жорсткі обмеження. Але найбільш оптимальним є струм розряду 150 мА. Тиск в робочому об’ємі повинен складати $5\cdot10^{-2}$ Па. При більш низькому тиску спостерігається зрив іонного розряду і як наслідок наявність неоднорідність в структурі плівки. При більш високому тиску спостерігається велика кількість чистого ванадію в структурі плівки. Колір плівки змінюється в залежності від $T_п$. При $T_п$ від 300 °С до 350 °С це синьо-зелені плівки на просвіт. При $T_п$ біля 400 °С і більш це темно коричневі

Таблиця 1

Параметри отримання плівок оксидів ванадію

	Колір плівки	Температура підкладки, ^{0}C	Струм газового розряду, мА	Парціальний тиск кисню, Па
VO_2,	Синьо-зелений	200-320	120-200	10^{-3} -1,5·10^{-3}
VO_2,	Темно коричневий	320 -450	120-200	10^{-3} -1,5·10^{-3}
V_2O_5	Жовтий або темно жовтий	0-150	80-120	5·10^{-3}

плівки на просвіт. Плівки мали явно виражену кристалічну структуру, але у плівок VO_2, отриманих при температурі від 200 °C до 280 °C на ренгенограммах були піки домішок V_2O_5, V_4O_9, V_5O_{11}. Найбільш однорідні плівки діоксиду ванадію були отримані при температурі підкладки біля 450 °C. Ще більш підняти температуру підкладки ми не змогли бо не мали відповідних нагрівачів. У майбутньому ми бачимо гарні можливості отримати інші оксиди ванадію за допомогою цього методу.

[1] Е.Б. Шадрин, А.В. Ільїнский. *Природа фазового переходу метал-напівпровідник у діоксиді ванадію.* Наука, М. 240 с. (1992).

[2] R.A. Wood. *Proc. SPIE,* **2020**, p. 322 (1993).

[3] Л.А. Боярській, С.П. Гапуда. НМР стадія диоксида ванадія в низькотемпературній фазі // *Фізика низьких температур*, **26**(2), сс. 97-203 (2000).

[4] В.Ю. Зеров, Ю.В. Куликов, В. Г. Маляров // *Письма в ЖТФ*, **23**(12), сс. 63.

I.M. Chernenko, Y.V. Seferovskyy, O.I. Ivon

Receipt Films of Vanadium Oxides by Method of Reactive Deposition

Dnipropetrovsk National University
13, Naukova Str., Dnipropetrovsk, E- mail: licey@creator.dp.ua

In article are represented the job of receipt vanadium oxides by method of reactive magnetron ionic- plasma deposition. We are got the substrate temperature significance, oxygen pressure, current of gas digit for being accorded VO_2, V_2O_5, and being possibility accorded V_6O_{11}.