ВПЛИВ РЕЖИМУ ФОРМУВАНЯ НА СТРУКТУРУ ПЛІВОК ПОРУВАТОГО ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ

Сьомкіна О.В., Байрачний Б.І.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

Вдосконалення та мініатюризація електронної техніці потребує більш глибокого вивчення характеристик наноструктурованих тонкоплівкових оксидних структур, що в ній застосовуються. Особливе місце займають плівки поруватого оксиду алюмінію (ПОА), які отримують анодуванням в електролітах, що помірно розчинюють оксидний шар. При дотриманні певних умов синтезу ПОА являє собою гексагональні комірки з центральною порою, яка розташована перпендикулярно підкладці [1]. Діаметр пор варіюється в межах від 10 до 100 нм. Впорядковане формування коміркової структури визначається співвідношенням швидкостей зростання плівки та її розчинення.

Анодне оксидування алюмінієвої фольги чистотою 99,97 і товщиною 0,15 мм здійснювали в розчинах 1М сульфатної та 0,5М оксалатної кислот. Для запобігання локальних дефектів плівки завдяки перегріву, синтез ПОА проводили у термостатичних умовах: 10 ºС для H_2SO_4 та 18 ºС для $(COOH)_2$.

Згідно моделі механічної напруги збільшення об’єму при формуванні оксиду призводить до стискання на межі оксид – метал, що сприяє зростанню пор у вертикальному напрямку. Механічні напруги, які з’являються в плівці, можливо охарактеризувати коефіцієнтом

$$\xi = V_{Al_2O_3}/V_{Al},$$

який являє собою співвідношення об’єму сформованої плівки до об’єму вихідного металу. Для створення впорядкованого масиву необхідно підібрати умови, що відповідають співвідношенню $1{,}2 < \xi < 1{,}4$ [2].

При проведенні синтезу поруватого Al_2O_3 в вольтстатичних умовах встановили, що коефіцієнт об'ємного зростання в обох електролітах лінійно залежить від напруги анодування. В сульфатній кислоті в діапазоні напруг від 10 до 30 В залежність характеризується сумарним рівнянням $\xi = 0{,}0174U + 0{,}7849$, а в оксалатній в діапазоні від 30 до 80 В рівнянням $\xi = 0{,}0057U + 0{,}9418$. На підставі проведених досліджень та даних скануючої електронної мікроскопії найбільш впорядкованими є плівки, сформовані при 25 В в розчині H_2SO_4 та (45 – 60) В в розчині $(COOH)_2$.

[1] Jessensky O. Self-organized formation of hexagonal pore arrays in anodic alumina / O. Jessensky, F. Müller, U. Gösele // Applied Physics Letters. – 1998. – V. 72, n. 10. – P. 1173–1175.

[2] Nielsch K. Self-ordering regimes of porous alumina: The 10% porosity rule / K. Nielsch, J. Choi, K. Schwirn, R.B. Wehrspohn, U. Gösele // Nano Letters. – 2002. – V. 2. – P. 677–680.