ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ВІДПАЛУ НА СТРУКТУРУ І ГУСТИНУ АМОРФНИХ ПЛІВОК Al_2O_3

Багмут О.Г.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Аморфні плівки Al_2O_3 формуються на підкладках при кімнатній температурі в процесі імпульсного лазерного розпилювання Al в атмосфері кисню. Електронне опромінювання аморфної плівки ініціює її кристалізацію (рис. 1). Аморфний оксид алюмінію поліморфно переходить у кристалічний стан кубічної модифікації γ-Al_2O_3. Густина речовини кристалічної плівки перевищує густину аморфної плівки. Відносна зміна густини Al_2O_3 після кристалізації становить 10,4 ±1,7 %.

На основі покадрового аналізу відео отримано залежність від часу t щільності кристалів N. При фіксованій потужності дози електронів N лінійно зростає з часом:

$$N = 5.13\cdot10^9 t + 2.50\cdot10^9 \text{ см}^{-2}. \quad (1)$$

Залежність від часу середнього діаметра кристала $\langle D\rangle$ відповідає рівнянню лінії:

$$\langle D\rangle = 0.013t + 0.026 \text{ мкм}. \quad (2)$$

Відповідно до (1) і (2) швидкість зародження $\alpha = 5.13\cdot10^9$ см$^{-2}$с$^{-1}$ і середня швидкість росту кристалів $\langle v\rangle = 0.013$ мкм·с$^{-1}$. Випадок α = const і $\langle v\rangle$ = const відповідає α-версії моделі Колмогорова [1].

Залежність від часу частки кристалічної фази x має експоненціальний характер і описується формулою Джонсона-Мела-Аврамі-Колмогорова з константою швидкості $k = 0.058$ с$^{-2}$ і показником Аврамі n = 2.01:

$$x = 1\text{-}\exp(-0.058t^{2.01}), \quad (3)$$

що відповідає випадку безперервної нуклеації, коли система продовжує додавати зародки з однаковою швидкістю протягом усього періоду перетворення.

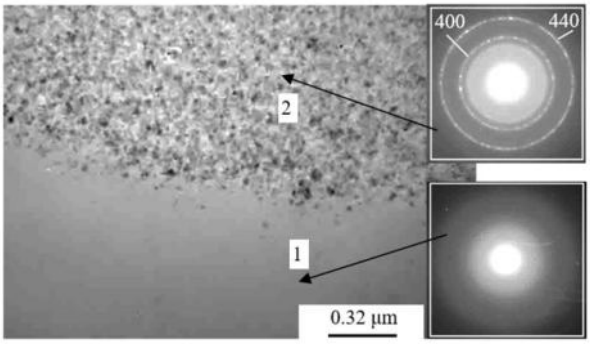

Рис. 1. Електронно-променева кристалізація аморфної плівки Al_2O_3.
1 – аморфна фаза. 2 – кристалічна фаза

Література:

1. A.N. Kolmogorov, Bull. of the Acad. of Sciences of the USSR, Mathematics Series, 1, 355 (1937).