

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ NbN/Cu МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Постельник А.А., Краевская Ж.В., Сагайдашников Ю.Е.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Традиционным подходом при создании новых материалов является выбор одного элемента в качестве базового. Среди нитридов большое внимание уделяется нитриду ниобия (NbN). Это связано с тем, что NbN имеет высокую температуру плавления (около 2500 К), что определяется большой энергией связи NbN (14.81 эВ). Покрытия на основе NbN демонстрируют множество интересных свойств, таких как высокая твердость и электропроводность, термостойкость и химическая инертность.

Многослойные покрытия были получены вакуумно-дуговым методом на установке «Булат – 6». Давление рабочей (азотной) атмосферы при осаждении составляло  $P_N = (3...30) \cdot 10^{-4}$  Торр. Исследование фазово-структурного состояния проводилось на дифрактометре ДРОН-4 в излучении  $Cu-K\alpha$ .

Для установления закономерностей структурной инженерии вакуумно-дуговых покрытий на основе нитрида ниобия в многослойной композиции NbN/Cu изучено влияние основных физико-технологических факторов (толщина слоев, давление азотной атмосферы и потенциал смещения) на структурно-фазовое состояние покрытий. Установлено, что при увеличении толщины слоев нитрида ниобия от 8 до 40 нм (в многослойной композиции NbN/Cu) происходит изменение фазового состава от метастабильного  $\delta$ -NbN (кубическая кристаллическая решетка, структурный тип NaCl) до равновесной  $\epsilon$ -NbN фазы с гексагональной кристаллической решеткой. При низком давлении  $P_N = 7 \cdot 10^{-4}$  Торр в тонких слоях (толщиной около 8 нм) вне зависимости от  $U_b$  происходит формирование  $\delta$ -NbN фазы. Причиной стабилизации этой фазы может быть однотипность металлической ГЦК кристаллической решетки  $\delta$ -NbN фазы с кристаллической решеткой Cu. При увеличении давления от  $7 \cdot 10^{-4}$  Торр до  $3 \cdot 10^{-3}$  Торр происходит образование более равновесной  $\epsilon$ -NbN фазы с гексагональной кристаллической решеткой.

Увеличение потенциала смещения при осаждении от -50 В до -200 В в основном влияет на изменение преимущественной ориентации роста кристаллитов. В тонких слоях  $\delta$ -NbN фазы (около 8 нм) формируется текстура кристаллитов с осью [100]. В слоях толщиной 40-120 нм преимущественно формируются кристаллиты  $\epsilon$ -NbN фазы с плоскостью гексагональной решетки (004) параллельной плоскости роста. При наибольшей толщине слоев (более 250 нм) происходит преимущественное формирование кристаллитов  $\epsilon$ -NbN фазы с плоскостью гексагональной решетки (110) параллельной плоскости роста.

Полученные результаты показывают большие возможности структурной инженерии в нитриде ниобия при его использовании в качестве составляющего слоя многослойной периодической системы NbN/Cu.