

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 δ -NbN (кубическая кристаллическая решетка, структурный тип NaCl) до равновесной ϵ -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 δ -NbN фазы. Причиной стабилизации этой фазы может быть однотипность металлической ГЦК кристаллической решетки δ -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 ϵ -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 δ -NbN фазы (около 8 нм) формируется текстура кристаллитов с осью [100]. В слоях толщиной 40-120 нм преимущественно формируются кристаллиты ϵ -NbN фазы с плоскостью гексагональной решетки (004) параллельной плоскости роста. При наибольшей толщине слоев (более 250 нм) происходит преимущественное формирование кристаллитов ϵ -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.