

МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ НИТЕВИДНЫХ НАНОКРИСТАЛЛОВ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Небольсин В.А.¹, Самофалова А. С.¹

¹) Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, 394006,
Россия

E-mail: samofalova.94@bk.ru

METHOD FOR GROWING SILICON DIOXIDE NANOWIRES

Nebol'sin V.A.¹, Samofalova A.S.¹

¹) Voronezh State Technical University, Voronezh, 394006, Russia

A method is proposed for growing silicon dioxide nanowires (NWs) on silicon substrates according to the vapor-liquid-crystal scheme. The use of the proposed method will allow the stable growth of oriented NWs SiO₂ and coaxial Si/SiO₂ structures.

Предложен метод и технология выращивания нитевидных нанокристаллов (ННК) диоксида кремния (SiO₂) на кремниевых подложках по схеме пар→жидкая капля→кристалл (ПЖК). Суть метода заключается в том, что перед помещением монокристаллической кремниевой пластины с нанесенными на ее поверхность мелкодисперсными частицами катализатора в ростовую печь, нагревом и осаждением Si из газовой фазы, содержащей SiCl₄, H₂ и O₂, по схеме ПЖК с одновременным его окислением катализатор выбирают из ряда металлов, имеющих количественные значения логарифма упругости диссоциации $\lg p_{O_2(MenOm)}$ для реакции образования оксида $nMe_{(ТВ)} + m/2 * O_2 (г) - Me_nO_{m(ТВ)}$, где Me - металл, O - кислород, n и m - индексы, при 1000 К более - 36,1, причем частицы Me-катализатора выбирают с диаметрами менее 100 нм, а температуру процесса выращивания устанавливают в интервале 1000-1300 К. Металлами, которые при 1000 К обладают значениями логарифма упругости диссоциации $\lg p_{O_2(Men Om)}$ более - 36,1, являются Au, Pt, Pd, Cu, Ni, Fe и др. Выбор катализатора из ряда Me, обладающих при 1000 К значениями логарифма упругости диссоциации более - 36,1, определяется тем, что при 1000 К значение логарифма упругости диссоциации SiO₂ $\lg p_{O_2(MenOm)} = -36,1$ [1]. В условиях, когда $p_{O_2(SiO_2)} < p_{O_2(MenOm)}$ идет окисление Si, а не Me-катализатора, в результате рост ННК не блокируется. Выбор частиц Me-катализатора с диаметрами менее 100 нм определяется тем, что размеры катализатора определяют диаметр ННК, а чем меньше диаметр частицы катализатора и, следовательно, меньше диаметр ННК, тем больше их химическая активность.

Использование предлагаемого метода позволяет устойчиво выращивать ориентированные ННК SiO₂ и формировать коаксиальные структуры ННК Si/SiO₂, которые обладают великолепными фотолюминесцентными и диэлектрическими свойствами, а также превосходной биосовместимостью.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-22-00449, <https://rscf.ru/project/22-22-00449/>

1. Nebol'sin V.A., Johansson J., Suyatin D. B., Spiridonov B. A. Thermodynamics of oxidation and reduction during the growth of metal catalyzed silicon nanowires // J.Cryst. Growth, 2019. N. 505. P. 52–58.