

Синтез и сенсорные свойства нитевидных кристаллов SnO₂

Жукова Анна Александровна

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: anyazhu@inbox.ru

Привлекательность квази-одномерных (1D) кристаллов для фундаментальных исследований и применения состоит в том, что они обладают всеми особенностями нанокристаллических материалов (квантово-размерными эффектами) и значительно превосходят наночастицы по своей стабильности, подвижности носителей заряда и квантовому выходу фотохимических процессов, что особенно важно при создании оптоэлектронных преобразователей, полевых транзисторов и химических сенсоров. В настоящей работе методом роста из пара синтезированы нитевидные кристаллы диоксида олова.

Синтез нитевидных кристаллов SnO₂ проведен при постоянной температуре 1030°C в проточном реакторе в автоматической трубчатой печи в контролируемой газовой атмосфере. В качестве исходного вещества использован монооксид олова SnO (Fluka). Скорость потока газа-носителя варьировалась в диапазоне 10 – 300 мл/мин. Морфология синтезированных нитевидных кристаллов изучена в сканирующем электронном микроскопе Jeol JSM 840A. Фазовый состав образцов исследован методом рентгеновской дифракции на приборе ДРОН-3М (CoK_α излучение, $\lambda = 1.7903 \text{ \AA}$). Сенсорные свойства по отношению к парам этанола изучены *in situ* методом измерения электропроводности в условиях изменения состава газовой фазы.

Синтезированные нитевидные кристаллы имеют длину более 0.5 мм и характеризуются высокой степенью кристалличности. Присутствие капель на конце растущей нити указывает на то, что рост происходит по механизму пар – жидкость – кристалл. В качестве жидкой фазы выступает металлическое олово, образующееся в результате реакции диспропорционирования SnO:



Методом рентгеновской дифракции установлено, что синтезированные образцы являются многофазными и помимо фазы SnO₂ (касситерит) содержат фазы Sn₃O₄ и Sn. Фаза SnO в полученных образцах не обнаружена. Уменьшение потока газа-носителя при синтезе позволяет снизить долю фаз, содержащих олово в низших степенях окисления, а также усилить преимущественный рост нитевидных кристаллов вдоль кристаллографической оси *c*.

Индивидуальные нитевидные кристаллы характеризуются исключительно высоким сопротивлением: $1 \cdot 10^{10}$ Ом при $T = 25^\circ\text{C}$ и $5 \cdot 10^8$ Ом при $T = 350^\circ\text{C}$. В связи с этим сенсорные свойства образцов исследованы при $T = 350^\circ\text{C}$. Величина сенсорного сигнала S рассчитана из отношения величин проводимости в воздухе G_0 и в присутствии паров этанола (35 ppm) G : $S = G/G_0$. Индивидуальные нитевидные кристаллы демонстрируют низкие значения $S = 1.5 \div 2$. Однако сенсорный сигнал может быть значительно повышен при проведении измерений на толстых пленках, полученных из большого числа нитевидных кристаллов.