

Синтез нитевидных кристаллов SnO₂ из пара *Петухов Илья Андреевич*

студент

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

E-mail: cryo01@yandex.ru

Интерес к квазиодномерным кристаллическим структурам оксидов металлов – полупроводников обусловлен тем, что они намного превосходят нанокристаллические оксиды по стабильности, подвижности носителей заряда и квантовому выходу фотохимических процессов. Такие кристаллы намного прочнее из-за малого количества дефектов кристаллической решетки. Кроме того, отношение площади поверхности к объему в квазиодномерных структурах намного больше, чем в обычных кристаллах, что усиливает сенсорные свойства, а также позволяет использовать в различных эмитирующих устройствах. К квазиодномерным структурам относятся нитевидные кристаллы (nanowires), наностержни (nanorods), наноиглы (nanoneedles), наноленты (nanobelts, nanoribbons), и другие структуры. В литературе описаны такие методы синтеза нитевидных кристаллов оксидов металлов, как рост из газовой фазы, получение из раствора, электрохимическое осаждение, золь-гель осаждение, выращивание с применением ультразвука, гидротермальный синтез, и другие методы. Наибольшие возможности для получения нелегированных нитевидных кристаллов оксидов металлов - полупроводников имеет метод роста из пара в горизонтальном вакуумированном проточном реакторе при высокой температуре. Морфология и свойства кристаллов, выращенных из газовой фазы, являются: температура, величина потока газа-носителя и парциальное давление кислорода в процессе роста.

В настоящей работе выращены нитевидные кристаллы диоксида олова, изучена зависимость их морфологии, фазового состава от величины потока газа носителя в процессе роста. Синтез был проведен в трубчатой печи при постоянной температуре 1030°C в потоке аргона. Скорость потока газа-носителя варьировалась в диапазоне 10 – 300 мл/мин и контролировалась автоматическим формирователем газовых потоков с точностью ±1 мл/мин.

Морфология синтезированных нитевидных кристаллов изучена в сканирующем электронном микроскопе. Наличие капель на концах нитей (рис.1) свидетельствует о росте кристаллов по механизму пар-жидкость-кристалл, где жидкой фазой служат капли олова. Фазовый состав образцов исследован методом рентгеновской дифракции на приборе ДРОН-3М (CoK_α излучение, λ = 1.7903 Å).

С уменьшением потока Ar наблюдается образование и увеличение доли объемных трехмерных кристаллов. Это может быть связано с увеличением пересыщения в зоне конденсации, определяющего скорость и направление роста кристаллов.

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. Sn₃O₄ не является термодинамически стабильной фазой, однако представляет собой промежуточное соединение, образующееся в ходе диспропорционирования SnO на Sn и SnO₂. Установлено, что уменьшение потока газа-носителя позволяет снизить долю фаз, содержащих олово в низших степенях окисления, а также усилить преимущественный рост нитевидных кристаллов вдоль кристаллографической оси *c*.

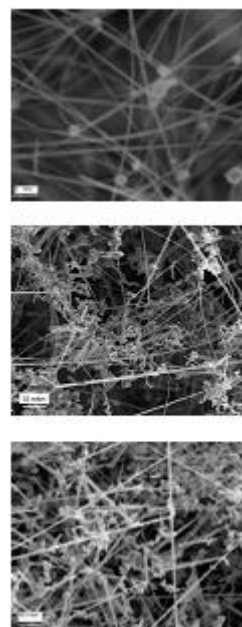


Рис.1. Микрофотографии образцов, полученных при потоках Ar 300, 150, 100 мл/мин (сверху вниз)