

Гидротермальный синтез эпитаксиальных пленок диоксида ванадия из растворов карбоксилатов ванадия (IV)

Иванов А.В.

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах, Россия, Москва, Ленинские горы, 1

E-mail: ivanov_alexey13@mail.ru

Диоксид ванадия (VO_2) при температуре 68°C демонстрирует переход полупроводник-металл, сопровождающийся резким изменением удельного сопротивления и коэффициента пропускания в ИК, ТГц и СВЧ диапазонах. Благодаря этому уникальному свойству диоксид ванадия постоянно находит все новые применения в электронике и оптике [1].

Для практического применения диоксид ванадия необходимо синтезировать в виде тонких эпитаксиальных пленок, известные методы получения которых, требуют создания технически сложных установок, работающих в условиях высокого вакуума. Для синтеза порошков диоксида ванадия широко применяется гидротермальный синтез, позволяющий получать хорошо закристаллизованные образцы при низких температурах [2]. Целью данной работы является исследование возможности применения метода гидротермального синтеза для получения пленок диоксида ванадия с переходом полупроводник-металл.

В качестве прекурсора для гидротермального синтеза использовался раствор, полученный путем взаимодействия пентаоксида ванадия и моногидрата лимонной кислоты в различных соотношениях. Состав твердых продуктов, полученных при концентрировании растворов прекурсора, исследовали методами РФА, ИК спектроскопии и ТГА.

Гидротермальный синтез проводили в автоклавах с тефлоновыми вставками объемом при температурах $190 - 200^\circ\text{C}$ в течение $1 - 8$ ч. Полученные пленки осаждались на подложки R-сапфира и исследовались методами РФА и СЭМ. Образцы в дальнейшем подвергались температурному отжигу в инертной атмосфере с целью перевода диоксида ванадия в фазу M_1 и улучшения контактов между кристаллитами. В результате работы изучено влияние условий термической обработки на рекристаллизацию пленок и их электрические свойства. Показано, что метод гидротермального синтеза с дополнительной температурной обработкой позволяет получать пленочные образцы с высокими характеристиками перехода полупроводник-металл: изменение удельного сопротивления в интервале $30-80^\circ\text{C}$ составляет четыре порядка при ширине петли гистерезиса $5,2^\circ\text{C}$.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-03-00858 А.

Список литературы

1. Yang Z., Ko C., Ramanathan S. Oxide Electronics Utilizing Ultrafast Metal-Insulator Transitions // Annu. Rev. Mater. Res. 2011. Vol. 41, № 1. P. 337–367.
2. Popuri S.R. et al. Rapid hydrothermal synthesis of VO_2 (B) and its conversion to thermochromic VO_2 (M_1) // Inorg. Chem. 2013. Vol. 52, № 9. P. 4780–4785.