

УДК 538.911+53.086

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР ИЗ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА ВАНАДИЯ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ ЛИТОГРАФИИ**Н.Д. Манцуров^{1,2}, А.И. Комонов²,
С.В. Мутилин², В.Н. Кичай³, Л.В. Яковкина³**¹ *Новосибирский государственный технический университет*² *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова
Сибирского отделения Российской академии наук*³ *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук*

Диоксид ванадия (VO_2) – материал, испытывающий обратимый фазовый переход полупроводник-металл первого порядка вблизи комнатной температуры, сопровождаемый структурным фазовым переходом. Фазовый переход вызывает резкие изменения электрических и оптических свойств, что перспективно для практических применений. Наноструктуры на основе VO_2 за счет малых размеров обладают значительной стойкостью к механическим деформациям, возникающим во время структурного перехода, а также демонстрируют яркие характеристики фазового перехода. Получение наноструктур VO_2 является крайне востребованной задачей. В данной работе сообщается об использовании метода сканирующей зондовой литографии для наноструктурирования поликристаллических пленок VO_2 . Настоящее исследование сосредоточено на модификации пленок VO_2 при приложении положительного смещения на образец. Проанализировано влияние величины и длительности приложенного напряжения, относительной влажности воздуха на качество формируемого нанолитографического рисунка. Определен механизм окисления. Установлено, что в результате локального анодного окисления формирующиеся оксидные структуры, состоящие из пентаоксида ванадия (V_2O_5), полностью растворяются в воде. Таким образом, сплошная поликристаллическая пленка VO_2 разделяется на отдельные наноструктуры со строго заданными размерами. Представленный способ формирования наноструктур из кристаллических пленок VO_2 перспективен для нанофотоники и наноэлектроники.

Ключевые слова: нанолитография, диоксид ванадия, химическое осаждение из газовой фазы, атомно-силовая микроскопия, сканирующая зондовая литография.

DOI: 10.17212/1727-2769-2024-1-48-61

Введение

Диоксид ванадия (VO_2) является оксидом переходного металла, в котором при температуре 68 °С наблюдается обратимый фазовый переход первого рода полупроводник-металл [1]. Помимо температурного воздействия, фазовый переход в VO_2 можно инициировать приложением значительного электрического поля, оптическим возбуждением, внесением достаточно больших механических напряжений и пр. [2–5]. При этом происходит обратимый структурный переход кристаллической решетки от моноклинной к тетрагональной. Данный переход

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 21-19-00873.

© 2024 Манцуров Н.Д., Комонов А.И., Мутилин С.В., Кичай В.Н., Яковкина Л.В.