

Условия формирования сегнетоэлектрических пленок методом ВЧ напыления

М.С. Афанасьев, Д.А. Белорусов, И.А. Шушарин

Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,
г. Фрязино, Россия
e-mail: gvc@ms.ire.rssi.ru

Сегнетоэлектрические пленки применяются при создании устройств нано- и микроэлектроники [1,2]. Актуальной является задача получения однофазных, эпитаксиальных сегнетоэлектрических пленок на полупроводниковых и диэлектрических подложках.

В работе исследованы условия формирования сегнетоэлектрических пленок состава $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ (BST) методом вакуумного ВЧ-распыления поликристаллической мишени аналогичного состава в атмосфере кислорода на установке Плазма-50 СЭ. Контроль параметров плазмы и процесс напыления осуществлялся с помощью монохроматора и масспектрометра.

Анализ спектров излучения пленкообразующей среды показал, что в диапазоне длин волн 300 - 440 нм спектр излучения напрямую зависит от ВЧ мощности, а на длинах волн более 450 нм спектр излучения плазмы не претерпевает существенных изменений.

Исследовано влияние мощности ВЧ разряда на динамику образования пленкообразующей среды и исследовано влияние кислорода в процессе ВЧ напыления пленок.

Определено, что при давлении кислорода 0.3 Торр и более на этапе образования пленкообразующей среды создаются условия, когда преобладает окислительный процесс.

Установлено, что при мощности ВЧ разряда менее 450 Вт и энергии иона кислорода менее 10^{-17} Дж в пленкообразующей среде практически не регистрируются компоненты вещества мишени, а спектр излучения характерен для процесса ионизации кислорода. При мощности ВЧ разряда более 550 Вт и энергии ионов кислорода более 10^{-16} Дж состав пленкообразующей среды включает практически весь спектр масс от составляющих компонент и элементов вещества мишени до многоатомных молекул вещества мишени. При мощности ВЧ разряда 450-550 Вт и энергии ионов кислорода 10^{-17} - 10^{-16} Дж в пленкообразующей среде преобладают ионы многоатомных молекул с массовыми числами 220 – 240, что практически соответствует распыляемому составу BST.

Установлено, что для выращивания гомогенных однофазных BST пленок на установке Плазма-50 СЭ необходимо соблюдать следующие технологические режимы напыления: мощность ВЧ разряда 450-550 Вт, давление кислорода порядка 0.3-0.4 Торр.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда проект № 22-19-00493

1. Воротилов К.А., Мухортов В.М., Сигов А.С. Интегрированные сегнетоэлектрические устройства: Монография / Под ред. чл.-корр. РАН А.С. Сигова. М., 2011.
2. Мухортов В.М., Юзюк Ю.И. Гетероструктуры на основе наноразмерных сегнетоэлектрических пленок: получение, свойства и применение. – Ростов н/Д., 2008.