

# Химическое осаждение из газовой фазы *c*-ориентированных пленок ВТСП 2-го поколения

Щукин А.Е.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Химический факультет

E-mail: aleksandr.shukin@mail.ru

В настоящее время высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) второго поколения представляют огромный интерес для применения в электроэнергетике и создания мощных магнитных устройств различного назначения. Однако высокая стоимость производства данных материалов является ограничивающим фактором для их массового применения.

Для снижения стоимости получения пленок ВТСП был выбран метод осаждения пленок из газовой фазы (*Chemical Vapor Deposition, CVD*), который требует использования недорогого оборудования и относительно прост в масштабировании. Однако, несмотря на высокое кристаллическое совершенство получаемых пленок ВТСП, при достижении определенной толщины начинается рост *a*-ориентированных кристаллитов, которые постепенно заполняют поверхность растущей пленки, препятствуя росту *c*-ориентированных зерен и увеличению критического тока. Эта особенность является непосредственным следствием фундаментальных механизмов роста пластинчатых кристаллов, образуемых ВТСП-фазами элементов редкоземельного семейства.

Для решения этой проблемы мы проводили оптимизацию условий получения пленок ВТСП. В частности, варьировались природа подложки (двуосно-текстурированный NiW и нетекстурированный *Hastelloy*) и архитектура буферных слоев:  $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/\text{NiW}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/\text{NiW}$ ,  $\text{LaMnO}_3/\text{MgO}/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Hastelloy}$ . При этом изменялось рассогласование параметров элементарных ячеек на границе раздела ВТСП/подложка. Помимо материала подложек, варьировались температуры нанесения и соотношение Y/Ba/Cu в смеси прекурсоров, в качестве которых выступали летучие комплексные соединения  $\beta$ -дикетонатов иттрия (III), бария (II) и меди (II). Разработаны методики, позволяющие количественно оценивать соотношение *a*- и *c*-ориентированных кристаллитов по толщине ВТСП-слоя и на его поверхности.

В процессе исследования установлены зависимости критического тока и *a*-ориентации на поверхности от толщины буферного слоя  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , состава прекурсора и температуры нанесения. Нами оптимизированы условия осаждения для каждой из перечисленных выше архитектур и получены длинномерные образцы ВТСП-лент с высокими характеристиками: критический ток  $I_c$  до 350 А/см ширины, плотность критического тока  $j_c$  до 2 МА/см<sup>2</sup>,  $T_c = 87,5$  К.

Исследование основано на широком и систематическом применении методов рентгеновской дифракции ( $\theta - 2\theta$  – сканирование,  $\varphi$  – сканирование, построение полюсных фигур), сканирующей электронной микроскопии, измерении критического тока и его распределения по длине ленты методом захваченного магнитного поля, а также методом вольт-амперных характеристик.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-03-00754-а).*