

Получение слоистых материалов ВТСП структуры на основе соединения  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  с  
 биаксиальной текстурой

Кожевников В.А.<sup>1,2</sup>, Козлов К.В.<sup>1,2</sup>, Давлетшин Р.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>АО “НПО ”Орион”

<sup>2</sup>Московский физико–технический институт (государственный университет)

Актуальной задачей является получение ВТСП структур с заданными характеристиками, в частности, при исследовании класса сложных соединений купратов. Строение элементарной ячейки кристалла  $\text{YB}_2\text{C}_3\text{O}_{7-\delta}$  оказывает существенное влияние на сверхпроводимость структур. В дальнейшем под материалом подразумеваются пленочные структуры. Малость длины когерентности купратных сверхпроводников  $\xi_{ab}=2,3-3,6$  нм,  $\xi_c=0,1-0,7$  нм при  $T=0$ , позволяет рассматривать самые разнообразные типы дефектов структуры, вплоть до атомарного, оказывающих влияние на электрические свойства пленок.

Рассмотрение структур как в химическом, так и в физическом отношении, дает представление не только о строении идеального монокристалла, но и о плоскостях и цепочках присутствующих в этом классе соединений. Элементами структуры  $\text{YBCO}$  являются плоскости медь – кислород, образованные атомами  $\text{Cu}(2)$ ,  $\text{O}(2)$  и  $\text{O}(3)$  и цепочки медь кислород  $\text{Cu}(1)$  и  $\text{O}(1)$ . Атомы кислорода  $\text{O}(4)$  связывают цепочки и плоскости. При  $\delta \neq 0$  в узлах  $\text{O}(1)$  образуются вакансии, если  $\delta > 0,5$  и параметры решетки  $a=b$ . На рисунке 1 представлена ячейка орторомбической фазы  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  идеального монокристалла:

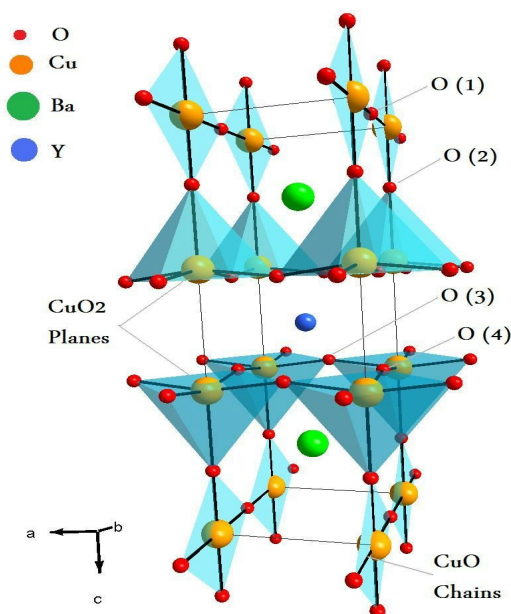


Рис. 1 – строение элементарной ячейки  $\text{YB}_2\text{C}_3\text{O}_{7-\delta}$

Рассмотрим более подробно структуру и типичные дефекты реальной ориентированной YBCO ориентированной пленки, заметно влияющей на ее электрические свойства. Для YBCO структуры средний размер микроблоков составляет от 0,1 – 1,2 мкм, которые разделены межгранульными границами. Такие микроблоки содержат внутри себя двойники размер которых ~ 10 нм. Оси а и b соседних двойников повернуты примерно на 90°, из-за микродвойниковых границ между доменами.

Для получения ВТСП покрытий применяется широкий спектр методов осаждения. Химические методы не требуют высокого вакуума и поэтому более просты в аппаратном оформлении. При этом химический процесс получения требует оптимизации целого ряда параметров. Основные химические методы: осаждение из паровой фазы металлографических соединений (MOCVD – Metal Organic Chemical Vapor Deposition) и металлоорганическое разложение (MOD – Metal Organic Decomposition). В основном химическом способе получения таких материалов применяется смесь раствора солей, приведенная посредством ультразвукового распылителя в состояние аэрозоля, переносится газом носителем в горячую камеру, где происходит быстрое разложение солей, а образующийся продукт собирается на фильтре. При синтезе ВТСП учитывается: метастабильность структур, фазовые переходы, происходящие при низких температурах, и т.п. Оксикарбонатные фазы кальция, получаемые под высоким давлением, это синтез более экологически безопасных ВТСП без примесей тяжелых металлов Hg, Pb, Ba.

Использование ВТСП пленок позволило создать принципиальные схемы суперкомпьютеров, чувствительных медицинских томографов и сверхчувствительных диагностических устройств. И в настоящее время перспективность применения высокотемпературных сверхпроводников находит все более широкое применение.

#### Литература

1. *Мастеров, Д. В.* Магнетронное напыление и исследование пленок высокотемпературного сверхпроводника  $YB_2C_3O_{7-\delta}$  для применений в пассивных высокочастотных приборах : дис. канд. ф – м наук : 01.04.07: защищена 25.06.09: утв. 14.05.09. – Н. Новгород, 2009. – 142 с.
2. *Yu. D. Tretyakov [at al.].* Cryochemical technology of advanced materials – London: Chapman & Hall, 1997. – 319 p.