

05.4

©1993 г.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРИЕНТИРОВАННЫХ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПЛЕНОК ВТСП

А.В.Приходько, Л.З.Данкус, В.Ф.Мастеров

Большая степень разориентации кристаллитов объемных высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) структур служит препятствием получения высоких критических плотностей тока. Поэтому делаются попытки получения ориентированных кристаллитов ВТСП. Для этих целей используется распространенная технология получения объемных керамических образцов с применением холодного [1] и горячего [2] прессования.

Однако использование достаточно высоких давлений и температур не позволяет получать толстые пленочные структуры.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований технологического процесса, позволяющего реализовывать ориентированные толстые пленки ВТСП керамики.

В основе технологии — разработка объемного прибора типа полупроводник-ВТСП [3]. Операциями технологического процесса являются: введение ВТСП порошка в жидкую полупроводниковую среду с температурой плавления меньше температуры декомпозиции ВТСП, формирование пленки между двумя подложками во внешнем магнитном поле заданной ориентации с последующим охлаждением.

При изготовлении образцов использовали порошок ВТСП на основе $YBa_2Cu_3O_7$ со средним размером зерна 2–3 мкм [4]. В качестве полупроводника был использован селен. Исходное соотношение смеси селена и ВТСП (по весу) не менее 2:1.

Смесь (10 мг) помещали между плоскопараллельными подложками, нижняя — $SrTiO_3$, верхняя — покровное стекло толщиной 1 и 0.3 мм соответственно, и нагревали до плавления селена при одновременной выдержке в магнитном поле $B = 1$ Тл.

Направленные вектора магнитной индукции \mathbf{B} выбирались либо вдоль подложки ($\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$, \mathbf{n} — нормаль к поверхности), либо перпендикулярно ($\mathbf{B} \parallel \mathbf{h}$). Кроме того, изготавливали образцы при $B = 0$.

Толщина образцов составляла 200–250 мкм.

Нами проводились структурные исследования на рентгеновском дефрактометре ДРОН-3.0 с использованием CuK_α излучения.

Рентгенограммы образцов с различной ориентацией представлены на рис. 1, а сводка интенсивностей наблюдаемых пиков I и углов дифракции 2Θ — в таблице.

Отчетливо наблюдается перераспределение интенсивностей для образцов различной ориентации, тогда как для случая $B = 0$ (рис. 1, а), пики, указывающие на ориентацию, не выявлены.

Например, при $2\Theta = 23.54$ максимальный пик наблюдается для образца с $\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$, и не наблюдается для случая $B = 0$ (см. таблицу). О преобладающей ориентации при $\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$ свидетельствуют также

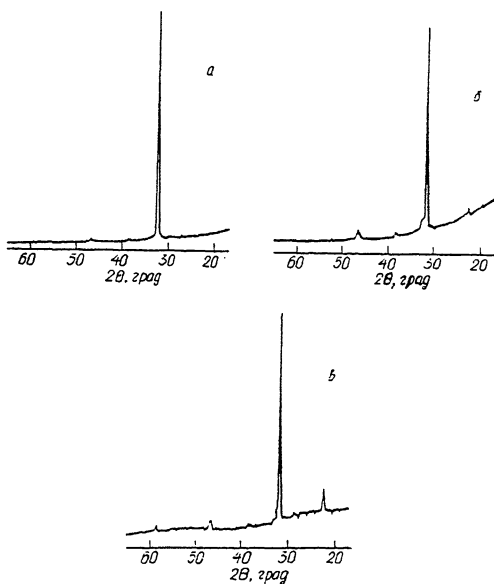


Рис. 1. Рентгенограммы образцов различной ориентации: a — $B = 0$, b — $B \parallel n$, c — $B \perp n$.

данные по изучению оптической анизотропии образцов методом эллипсометрии [5]. Использовался эллипсометр типа ЛЭФ=3М с He-Ne лазером ($\lambda = 6328 \text{ \AA}$) в качестве источника излучения. Полученные значения эллипсометрического угла Ψ в зависимости от угла поворота образца φ относительно плоскости падения луча показывают, что только в случае $B \perp n$ существует оптическая анизотропия (рис. 2). Сверхпроводящие свойства образцов определяли по наличию гармоник в выходном сигнале при их помещении в максимум магнитной компоненты электромагнитного поля [6].

Спектр выходного сигнала определялся при помощи анализатора СК4-72 на частотах 200–2000 Гц. Основная частота $f_0 = 200$ Гц. Измерения проводились как на пленке ($B \perp n$), так и на исходном

Таблица интенсивностей наблюдаемых пиков и узлов дифракции 2Θ для трех типов образцов

2Θ	Относительная интенсивность I , мм		
	$B \parallel n$	$B \perp n$	$B = 0$
23.54	6	22	—
32.44	200	214	224
32.82	10	11	—
38.59	5	—	—
46.71	8	7	4
58.26	—	4	—

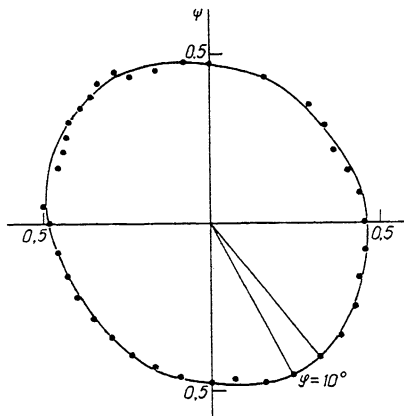


Рис. 2. Зависимость эллипсометрического угла Ψ от угла поворота φ для образца в случае $\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$.

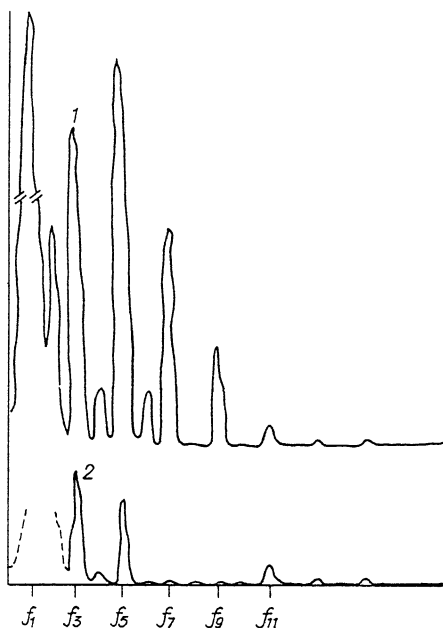


Рис. 3. Спектр выходного сигнала при 77 К. 1 — смесь в порошке, 2 — образец $\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$.

материале — смеси в порошке (рис. 3). Представленный спектр характерен для ВТСП образцов при 77 К.

Таким образом, на основе рентгеноструктурного анализа и эллипсометрических измерений установлено, что изготовленные образцы при $\mathbf{B} \perp \mathbf{n}$ являются ориентированными. При этом сохраняются их сверхпроводящие свойства.

Список литературы

- [1] Mukherjee P.S., Simon A., Guruswamy P., Damodaran A.D. // Solid State Comm. 1989. V. 71. N 4. P. 287-289.
- [2] Pandey R.K., Chopra M.A., Garlick R.G. // Materials Lett. 1989. V. 8. N 11. 12. P. 445-450.
- [3] Козырев С.В., Мастеров В.Ф., Приходько А.В., Федоров А.В., Хонаев Р.А., Клячко Д.В., Угаров В.В. // Письма в ЖТФ. 1989. Т. 15. В. 15. С. 57-60.
- [4] Приходько А.В., Козырев С.В., Мастеров В.Ф. // Сверхпроводимость: физика, химия, техника, 1990. Т. 3. № 6. С. 1130-1133.
- [5] Семенов А.И. // Письма в ЖТФ. 1977. Т. 3. № 2. С. 83-85.
- [6] Jeffries C., Lam Q.H., Kim Y., Bournne L.C., Zettl A. // Phys. Rev. B. 1988. V. 37. N 16. P. 9840-9843.

Институт физики полупроводников АН Литвы
Вильнюс

Поступило в Редакцию
10 апреля 1993 г.

