

05.4

ПЛЕНКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА
 $Y-Ba-Cu-O$ НА ГИБКОЙ ПОДЛОЖКЕО.Л. Мешеряков, С.А. Корепанов,
А.П. Сингаевский, Д.Л. Василевский,
С.М. Контуш

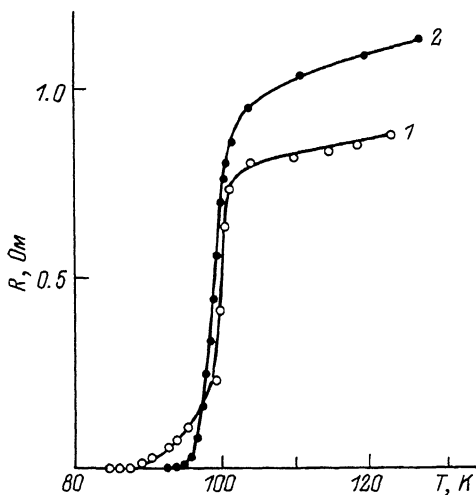
Для решения задачи применения высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) материалов в области „силовой“ электротехники особенно целесообразным является создание пленок соответствующих материалов на гибкой основе.

Известно, что наличие сверхпроводящих свойств у пленок $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ и температура перехода их в сверхпроводящее состояние существенно зависят от материала подложки. До настоящего времени в качестве подложек для пленок ВТСП использовались монокристаллические материалы: $SrTiO_3$, BaF_2 , MgO , ZrO_2 и др. [1, 2], а также спеченные слои двуокиси циркония, стабилизированной иттрием [3].

Целью настоящей работы являлось получение пленок высокотемпературного сверхпроводника на гибких подложках с возможностью осуществления непрерывного технологического процесса изготовления длинномерных пленочных сверхпроводящих материалов.

В работе было осуществлено нанесение ВТСП материала $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ на поверхность никелевой фольги толщиной 10–50 мкм. Перед нанесением сверхпроводящего слоя фольга подвергалась термическому окислению в атмосфере воздуха при температуре 200–1100 °С. Образующийся на поверхности оксид никеля NiO обладает высокой термической стойкостью в атмосфере кислорода, механической прочностью и хорошим сцеплением с основным материалом гибкой фольги. Сочетание этих качеств, а также то, что постоянная кубической решетки NiO $A = 4,168 \text{ \AA}$ достаточно близка к параметрам квази-ромбической ячейки $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$, позволяет считать никелевую окисленную фольгу перспективным материалом подложки для ВТСП.

Процесс приготовления пленки ВТСП выглядел следующим образом. Водный раствор нитратов иттрия, бария и меди в молярном соотношении 1:2:3 наносился пульверизацией на нагретые до 150–250 °С подложки из окисленной никелевой фольги, а также для сравнения на подложки из монокристаллической кубической двуокиси циркония, стабилизированной окисью иттрия. Никелевая фольга сматывалась с подающей катушки и проходила последовательно зону окисления, зону нагрева и напыления слоя нитратов, зону отжига в атмосфере кислорода при температуре 930–950 °С, затем охлаждалась в потоке O_2 и наматывалась на приемную катушку. Таким образом, в едином технологическом процессе происходило выращивание пленки сверхпроводящего материала в виде длинной гибкой полосы шириной 30–40 мм.



Толщины пленок, осажженных на подложки обоих типов в одном цикле напыления, были одинаковы и составляли до высокотемпературного отжига 7–10 мкм, после отжига – 3–5 мкм. Температурная зависимость электросопротивления выращиваемого материала измерялась в интервале 63–300 К четырехзондовым методом, контакты – индий, термически напыленный в вакууме. График зависимости $R(T)$ для пленки, выращенной на окисленной никелевой фольге, представлен на рисунке кривой 1, для пленки, выращенной на подложке из монокристаллической ZrO_2 – кривой 2. Следует отметить, что если для пленок на ZrO_2 характерен достаточно резкий переход в сверхпроводящее состояние, то для пленок ВТСП на NiO наблюдается как правило затянутый переход. В соответствии с кривой 1 ширина перехода по уровням 10–90 % сопротивления вблизи перехода составляет 6.5 К, для кривой 2 – 5 К. Температура полного перехода в сверхпроводящее состояние для пленки на окисленной никелевой фольге составляет 87 К, для пленки на ZrO_2 – 93.5 К. Критический ток при 63 К для пленки на подложке из NiO составляет $1.5 \cdot 10^3$ А/см², для пленки на подложке из ZrO_2 – $8 \cdot 10^3$ А/см².

Таким образом, использование в качестве подложек предварительно окисленной никелевой фольги позволяет выращивать гибкие длинномерные образцы пленочного ВТСП материала методом пульверизационного пиролиза. Вероятно, аналогичные пленки ВТСП могут быть осажжены на указанных подложках с использованием других методов распыления. Метод пульверизационного пиролиза применен в данном случае как наиболее простой и производительный, позволяющий, тем не менее, готовить высокотемпературный сверхпроводящий пленочный материал достаточно высокого качества.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] G u p t u A., K o r e n G., G i e s s E.A., M o o r e N.R. // Appl. Phys. Lett. 1988, V. 52, N 2. P. 163–165.

- [2] Г и в а р г и з о в Е.И., Л ю б у т и н И.С., П а н к р а ш о в А.И., Г у б к и н М.К., С м и р н о в с к а я Е.М., О б о л е н с к а я Л.Н., В о л о б у е в А.А. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. № 8. С. 677-679.
- [3] К а w a i М., К а w a i Т., М а s u h i r a Н., Т а к а s i М. // Jap. J. Appl. Phys. 1987. V. 26. N 10. P. L1740-L1742.

Поступило в Редакцию
20 октября 1988 г.
В окончательной редакции
21 апреля 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 13

12 июля 1989 г.

06.3; 07

КИНЕТИКА ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В КАПЛЯХ НЕМАТИКА С РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ

А.В. К о в а л ь ч у к, О.Д. Л а в р е н т о в и ч,
В.В. С е р г а н

1. Устройства отображения информации нового типа на основе дисперсии нематического жидкого кристалла (НЖК) в полимерных матрицах, как было показано недавно в [1-9], обнаруживают ряд преимуществ перед известными устройствами со сплошными массивами НЖК. В частности, ввиду малых размеров капель (0.1-10 мкм) следует ожидать малых времен оптического отклика системы на приложение (τ_{on}) и снятие (τ_{off}) внешнего электрического поля. Рассмотрению этого вопроса и посвящена настоящая работа.

Как отмечалось впервые в [3], кинетика электрооптических эффектов в дисперсиях НЖК должна зависеть от граничных условий на поверхности капли. В данной работе исследовались два наиболее типичных вида ориентации директора \vec{n} на границе: тангенциальная и нормальная. Соответствующие распределения \vec{n} в каплях представлены на рис. 1.

2. Дисперсии НЖК (ЖК-807) в поливиниловом спирте (ПВС) готовились по методике, описанной в [1]. ПВС задает на поверхности капель тангенциальные граничные условия, что проверялось непосредственными наблюдениями в микроскоп. Для обеспечения нормальных условий в ПВС добавлялся в малых количествах (0.01-0.1 % по весу) лецитин. При этом обеспечивались такие технологические условия, что остальные параметры дисперсий НЖК (толщина пленки, концентрация и размеры капель НЖК) в случае нормальных и тангенциальных условий были одинаковы. Средний радиус капель R составлял 2 мкм.