

05.4;11

©1994

МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛОКОННЫХ МИКРОМОСТИКОВ НА ОСНОВЕ $YBa_2Cu_3O_{7-x}$

*Ф.Н.Капуцкий, И.А.Башмаков, Л.В.Соловьева,
В.П.Новиков, А.Т.Матвеев*

Важнейшим элементом сверхпроводниковой микроэлектроники является мостик, т.е. узкий перешеек, соединяющий два участка сверхпроводника (пленки или керамики). Мостиковые структуры используются как джозефсоновские элементы в сквид-магнитометрах, болометрах и в других устройствах [1]. Технология изготовления мостиков включает механическую или химическую обработку керамики или пленки [1]. Технология создания мостиков, не имеющих контакта с подложкой, значительно сложнее и включает формирование многослойных структур, использование фотолитографии и последовательное применение нескольких операций травления [2].

Механические и химические методы изготовления мостиков обладают теми недостатками, что неконтролируемо нарушают межзеренные границы; в первом случае за счет образующихся трещин, во втором — в результате проникновения травителя в межзеренные границы.

Цель данной работы состоит в разработке способа формирования волоконных мостиков из $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, не имеющих контакта с подложкой.

Суть способа состоит в том, что сверхпроводящий мостик из $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ формируется путем термоокисления металлоорганических волокон на подложке. Методика получения волокон $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ пиролизом металлоорганического предшественника описана нами в работах [3,4].

Формирование сверхпроводящих мостиковых структур включает следующие стадии.

1. Изготовление пленки или покрытия $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ на подложке, имеющей зазор (щель) шириной 50–100 мкм.
 2. Укрепление волокон металлополимерного соединения на подложке таким образом, чтобы они пересекали зазор.
 3. Термоокисление волокон металлоцеллюлозного соединения на подложке до формирования волокон $YBa_2Cu_3O_{7-x}$.
- Конкретно каждая из стадий реализовывалась следующим образом.

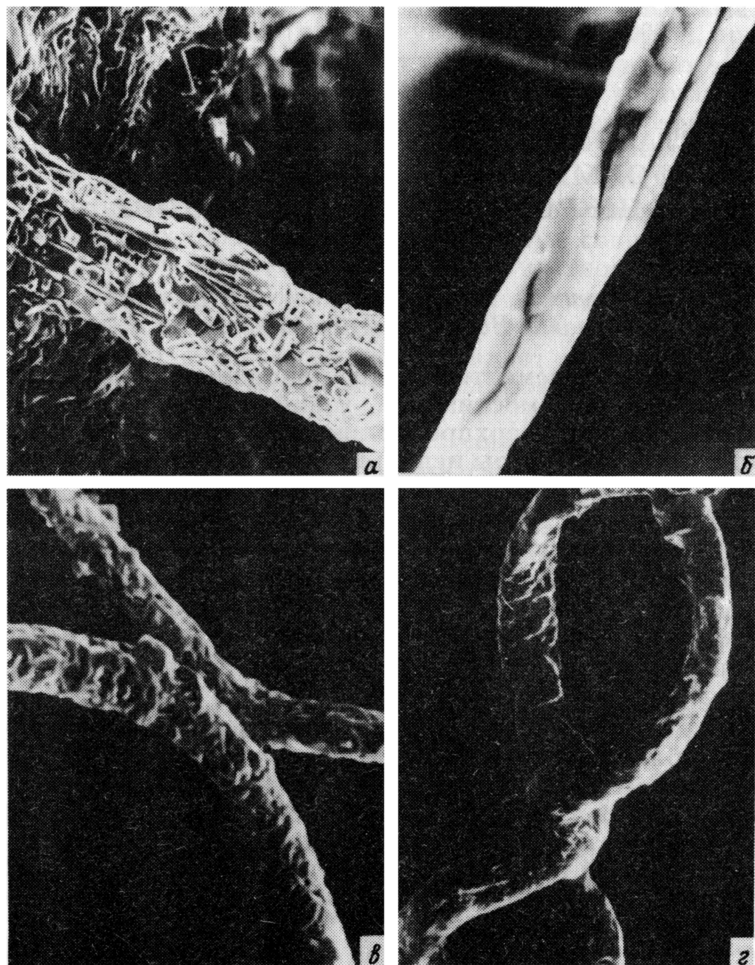


Рис. 1. Фрагменты сверхпроводящих волоконных мостиков.

а — поликристаллический мостик (место контакта с пленкой $YBa_2Cu_3O_x$),
б — высокотекстурированный мостик, *в* — мостик — “четырёхполюсник”,
г — мостик со связанными контурами.

Пленки $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ толщиной до 1 мкм создавались методом импульсного лазерного испарения мишени на моно- и поликристаллическом Al_2O_3 по методике, описанной нами в работах [5,6]. Покрытия толщиной до 50 мкм создавались на подложках методом пиролиза иттрий-барий-медной смешанной соли карбоксилцеллюлозы. В качестве металлоор-

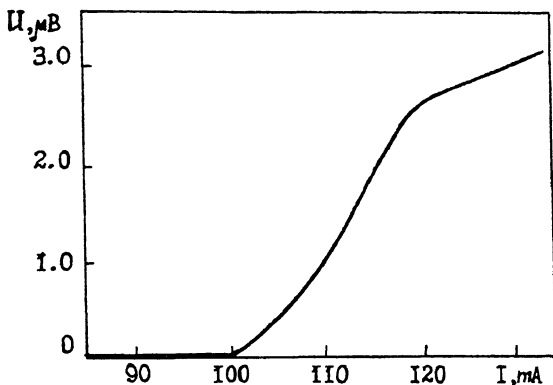
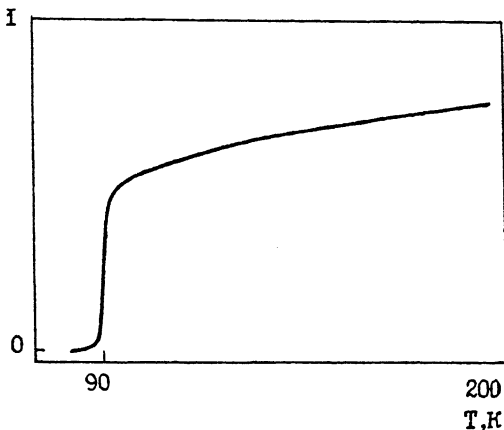
ρ/ρ_{300} 

Рис. 2. Электрические свойства волоконного мостика, толщиной 50 мкм.

a — зависимость сопротивления от температуры, *б* — вольт-амперная характеристика при 77 К.

ганического соединения для создания мостиков использовалась смешанная соль трикарбоксилцеллюлозы. Исходным материалом для ее синтеза служили волокна вискозного шелка толщиной 10 мкм. Термообработка волокон на подложке производилась по температурно-временной схеме, описанной в [4].

На рис. 1 представлена электронная фотография волоконных мостиков, полученных по описанной выше технологии. Сверхпроводящее волокно, образующее мостик, имеет гранулярное строение с заметной текстурой. Наиболее тонкие волокна представляли собой цепочку последовательно соединенных между собой зерен. Результаты микросондо-

вого анализа волоконных мостиков показали соответствие их состава формуле $YBa_2Cu_3O_{7-x}$.

Резистивные и вольт-амперные характеристики мостика толщиной 50 мкм при 77 К представлены на рис. 2. Величина J_e для этого образца составляет $8 \cdot 10^3$ А/см². Джозефсоновские свойства мостиков будут исследованы на следующем этапе работы.

Характеристики сверхпроводящих материалов и, следовательно, устройств на их основе можно улучшить, повысив степень ориентации кристаллитов, а в пределе создав монокристаллический образец.

Таким образом, предложенная металлополимерная технология позволяет формировать мостиковые структуры, в том числе сложной формы, без использования каких-либо операций механической и химической обработки.

Работа финансировалась Фондом фундаментальных исследований Республики Беларусь.

Список литературы

- [1] *Changzin F., Lin S., Vocai Jun L.* // Sol. St. Comm. 1987. N 64. P. 689-694.
- [2] *Statton T.G., Cole B.E., Kruse P.W. et al.* // Appl. Phys. Lett. 1990. V. 57. N 1. P. 99-103.
- [3] *Новиков В.П., Матвеев А.Т., Викторов И.А. и др.* // Сверхпроводимость. Физика, химия, техника. 1989. Т. 2. В. 12. С. 155-158.
- [4] *Новиков В.П., Сорока В.О., Матвеев А.Т. и др.* // Сверхпроводимость. Физика, химия, техника. 1991. Т. 4. В. 2. С. 598-607.
- [5] *Матвеев А.Т., Гременок В.Ф., Новиков В.П. и др.* // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 14. С. 89-93.
- [6] *Матвеев А.Т., Гременюк В.Ф., Новиков В.П., Викторов И.А. А.с.* № 164914 от 9.07.89.

Институт физико-химических проблем
Белорусского государственного
университета
Институт физики твердого тела
и полупроводников
Минск

Поступило в Редакцию
4 апреля 1994 г.