



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01B 12/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017114171, 24.04.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.04.2017

Дата регистрации:
10.07.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.04.2017

(45) Опубликовано: 10.07.2018 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

119334, Москва, Ленинский пр-кт, 49, ФГБУН
Институт металлургии и материаловедения им.
А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ
РАН)

(72) Автор(ы):

Бурханов Геннадий Сергеевич (RU),
Лаченков Сергей Анатольевич (RU),
Кононов Михаил Анатольевич (RU),
Власенко Владимир Александрович (RU),
Дементьева Валентина Павловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт металлургии и
материаловедения им. А.А. Байкова
Российской академии наук (ИМЕТ РАН)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU212746 C1, 10.03.1999.
RU2404470 C1, 20.11.2010. WO1995013628 A1,
18.05.1995.

(54) СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО ПЕРЕХОДА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам повышения критической температуры сверхпроводящего перехода (T_c) в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) и может быть использовано для создания различного рода датчиков и счетчиков в сверхбыстродействующих электронных устройствах, криоэлектронных приборах, детекторов СВЧ и др. На высокотемпературный сверхпроводник наносят слой диэлектрика, поверх которого наносят слой

проводника и создают разность потенциалов между сверхпроводником и слоем проводника, соединив их с источником напряжения. Источник напряжения регулируется по величине напряжения. Изобретение обеспечивает повышение критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое высокотемпературного сверхпроводника. 1 з.п. ф-лы.

RU 2 660 806 C1

RU 2 660 806 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H01B 12/00 (2006.01)

(21)(22) Application: **2017114171, 24.04.2017**

(24) Effective date for property rights:
24.04.2017

Registration date:
10.07.2018

Priority:

(22) Date of filing: **24.04.2017**

(45) Date of publication: **10.07.2018** Bull. № 19

Mail address:

**119334, Moskva, Leninskij pr-kt, 49, FGBUN
Institut metallurgii i materialovedeniya im. A.A.
Bajkova Rossijskoj akademii nauk (IMET RAN)**

(72) Inventor(s):

**Burkhanov Gennadij Sergeevich (RU),
Lachenkov Sergej Anatolevich (RU),
Kononov Mikhail Anatolevich (RU),
Vlasenko Vladimir Aleksandrovich (RU),
Dementeva Valentina Pavlovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i
materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj
akademii nauk (IMET RAN) (RU)**

(54) **METHOD OF INCREASING THE CRITICAL TEMPERATURE OF A SUPERCONDUCTING TRANSITION IN A SURFACE LAYER OF A HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTOR**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to methods for increasing the critical temperature of a superconducting transition (T_s) in high-temperature superconductors (HTSCs) and can be used to create various kinds of sensors and counters in ultra-high-speed electronic devices, cryoelectronic devices, microwave detectors, etc. Dielectric layer is applied on a high-temperature superconductor, on top of which a layer of conductor

is applied and a potential difference is created between the superconductor and the conductor layer, connecting them to a voltage source. Voltage source is regulated by voltage value.

EFFECT: invention provides an increase in the critical temperature of a superconducting transition in a surface layer of a high-temperature superconductor.

1 cl

Изобретение относится к способам повышения критической температуры сверхпроводящего перехода (T_c) в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) и может быть использовано для создания различного рода датчиков и счетчиков в сверхбыстродействующих электронных устройствах, криоэлектронных приборах, детекторов СВЧ и др.

Известен способ повышения критической температуры сверхпроводящего перехода в ВТСП, заключающийся в допировании(внедрении) носителей заряда в исходное диэлектрическое или металлическое соединение, путем неизовалентного химического замещения отдельных элементов. При этом критическая температура T_c имеет максимум при некоторой оптимальной концентрации носителей. Неизовалентное химическое замещение осуществляется методом интерколирования слоистых ВТСП (Rotter M, Tegel M, Johrendt D. Superconductivity at 38 K in the iron arsenide $(\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x)\text{Fe}_2\text{As}_2$ // Phys. Rev. Lett. 101 107006 (2008); Mizuuchi, H. Takeya, Y. Kawasaki et al. Transport properties of the Fe-based superconductor $\text{K}_x\text{Fe}_2\text{Se}_2$ ($T_c=33$ K) // Appl. Phys. Lett. 2011, V. 98, p. 042511).

Недостатком способа является необходимость интеркалировать щелочные металлы в межслойное пространство слоистых ВТСП, что, во-первых, требует использования растворов щелочных металлов в жидком аммиаке и специального оборудования для его осуществления; во-вторых, слоистые соединения, интеркалированные щелочными металлами, неустойчивы на воздухе.

Наиболее близким способом повышения критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое высокотемпературного сверхпроводника является способ допирования монослоя ВТСП, нанесенного на диэлектрическую подложку SrTiO_3 . Согласно этому способу формируют структуру ВТСП - диэлектрик SrTiO_3 , после чего производят отжиг сформированной структуры. Кислородные вакансии, возникающие в подложке SrTiO_3 при отжиге, служат источником электронов, которые допируют монослой ВТСП, в результате чего повышается критическая температура сверхпроводящего перехода (Jian-Feng Ge, Zhi-Long Liu, Canhua Liu, Chun-Lei Gao, Dong Qian, Qi-Kun Xue, Ying Liu, Jin-Feng Jia. Superconductivity above 100 K in single-layer FeSe films doped SrTiO_3 // Nature Materials 14, 285-289, 2015).

Недостатками способа являются: необходимость создания на диэлектрической подложке монослоя ВТСП, что требует специальной технологии, кроме того, сложно добиться оптимальной концентрации носителей, т.е. получить максимально высокую температуру перехода в сверхпроводящее состояние для данного ВТСП. Кроме того, в ряде случаев необходимо исключить операцию отжига.

Задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, заключается в создании способа повышения критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое ВТСП без использования специальной операции создания слоя ВТСП на диэлектрической подложке и исключения операции отжига.

Техническим результатом является повышение критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое высокотемпературного сверхпроводника.

Технический результат достигается тем, что в способе повышения критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое высокотемпературного сверхпроводника, включающим формирование структуры высокотемпературный сверхпроводник - диэлектрик, согласно изобретению на высокотемпературный сверхпроводник наносят слой диэлектрика, поверх которого наносят слой проводника и создают разность потенциалов между сверхпроводником и слоем проводника, соединив их с источником напряжения, причем на слой проводника подается положительное

напряжение, а на высокотемпературный сверхпроводник - отрицательное. При этом источник напряжения регулируется по величине напряжения.

Разность потенциалов создает электростатическое поле, под действием которого возрастает концентрация электронов в слое ВТСП, контактирующим с диэлектриком, т.е. происходит допирование электронами поверхностного слоя ВТСП, благодаря чему повышается критическая температура сверхпроводящего перехода этого тонкого слоя, причем концентрация электронов управляется изменением величиной подаваемого напряжения.

Пример

На образец из FeSe, являющимся ВТСП, размером 5 мм × 5 мм и толщиной 2 мм были нанесены токовые и потенциальные контакты из золота (для фиксации сверхпроводящего перехода в тонком поверхностном слое образца). Поверх токовых и потенциальных контактов нанесена пленка диэлектрика из парилена толщиной около 1 мкм. Далее поверх пленки из парилена нанесена тонкая пленка из серебра (от 0,5 мкм до 1 мкм). Между образцом и серебряной пленкой прикладывается постоянное напряжение от 1 до 10 В. В результате величина T_c образца FeSe повышалась с 8 до 12 К в зависимости от поданного напряжения.

(57) Формула изобретения

1. Способ повышения критической температуры сверхпроводящего перехода в поверхностном слое высокотемпературного сверхпроводника, включающий формирование структуры высокотемпературный сверхпроводник - диэлектрик, отличающийся тем, что на высокотемпературный сверхпроводник наносят слой диэлектрика, поверх которого наносят слой проводника и создают разность потенциалов между сверхпроводником и слоем проводника, соединив их с источником напряжения, причем на слой проводника подается положительное напряжение, а на высокотемпературный сверхпроводник - отрицательное.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что источник напряжения регулируется по величине напряжения.