

Материалы III студенческой научной конференции

**СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА
КАК ФАКТОР ЛИЧНОСТНОГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
РАЗВИТИЯ БУДУЩЕГО
СПЕЦИАЛИСТА**

РЕПОЗИТОРИЙ БГУ

$|z| \leq 1$ выполняется равенство $\|R_n(z, f) - f(z)\| = O(\ln n E_n(f))$.

Настоящие результаты дополняют результаты Русака и Андриянчика, посвященные вопросам приближения рациональными дробями с фиксированными полюсами непрерывных функций на конечном отрезке и на всей действительной оси.

Влияние структуры на сверхпроводящие свойства ВТСП таллиевой керамики

О.А. Железнякова, V курс, науч. рук. д-р техн. наук, проф. В.М. Добрянский

Стремительный рост критической температуры сверхпроводящего перехода в металлах и сплавах за последние годы – результат усилий исследователей многих научных лабораторий. Толчком в активизации в этом направлении стало открытие высокотемпературной сверхпроводимости в системе таллий – барий – кальций – медь – кислород (А.М. Херман, США, 1988 г.). Таллий – содержащие сверхпроводники имеют наивысшую температуру перехода (после ртуть – содержащих сверхпроводников).

Цели работы: отработать технологию получения однофазной таллиевой керамики Тl-2212, содержащей фтор с использованием высокого давления на стадии компактирования; исследовать влияние фтора и условий получения на электрофизический и структурные свойства керамик.

Образцы таллий содержащих керамик готовились из пероксида бария, дифторида бария и оксидов таллия, меди, кальция. Учет повышенной летучести таллия [1–2] был произведен добавлением избыточного количества Tl_2O_3 (10 мас.%), так что исходная шихта имела состав:

$1.1 \times Tl_2O_3 + x/2 \times BaF_2 + (2-x/2) \times BaO_2 + 1.0 \times CaO + 2.0 \times CuO$, где $x = 0.0; 0.1; 0.2$.

Предварительное прессование составов осуществлялось при давлении 100 МПа (образцы изготавливались в виде таблеток Ø12 мм и высотой 4–5 мм). Затем таблетки заворачивались во фторопластовую пленку и помещались в контейнер для последующей обработки в аппарате высокого давления. Диапазон прикладываемого давления составил 1–5 ГПа (с выдержкой 5 минут при комнатной температуре). Синтез образцов проводился в одну стадию на воздухе при температурах 825 и 835°C, в течение 3 часов.

Синтез образцов был проведен при 825 и 835°C. Полученные при этих температурах образцы ($x=0.0$ и 0.1) с точки зрения рентгенофазового анализа были однофазными. Образцы с $x=0.2$ были однофазными только после синтеза при 825°C. Синтезированные при 835°C образцы с $x=0.2$ помимо основной фазы $Tl_2Ba_2CaCu_2O_7$ (Тl-2212) содержали посторонние фазы: BaF_2 , $\alpha-BaCO_3$, $BaCuO_2$. В то время как однофазность керамических образцов тех же составов, но без применения высокого давления (ВД), достигалась лишь при 840°C [3].

Величина ширины перехода в сверхпроводящее состояние для образцов, обработанных ВД, составляет 4–7 К. Очевидно, что приложение ВД способствует получению более совершенных образцов, которые имеют большую плотность и меньшую дефектность по таллию.

Для выяснения роли кристаллохимических параметров в повышении температуры перехода для уточнения были выбраны рентгенодифрактограммы образцов, синтезированных при 825°C, так как эти образцы имели более узкую ширину перехода в сверхпроводящее состояние (по сравнению с образцами, полученными при 835°C) и, с точки зрения рентгенофазового анализа, были однофазными.

Анализ результатов уточнения параметров решетки показывает, что с ростом величины ВД компактирования от 1 до 2,5 ГПа происходит: уменьшение расстояния O3 – O2; увеличение расстояния Cu – O2; уменьшение расстояния Ca – O1; уменьшение расстояния Ba – O3; практически не меняется координата zO3; увеличение координаты zBa. А с изменением x от 0 до 0.2 практически не меняется координата zTi; уменьшается координата zBa; уменьшение расстояния Ba – O3;

Используя данные об уточнении кристаллической структуры построена зависимость $d(\text{Cu-Cu})$ от x (рисунок 1).

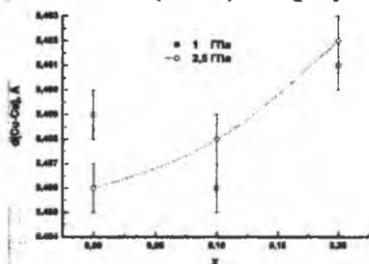


Рисунок 1 – Зависимость расстояния $d(\text{Cu - Cu})$ от содержания фтора (x).

По литературным данным делались попытки определения кристаллохимических параметров ответственных за величину T_c . По этим данным в качестве таких параметров были выбраны сумма «эффективных» расстояний $D_1 + D_2$ и J ($J = d(\text{Cu-Cu}) / (D_1 + D_2)$), где D_1 – расстояние между Cu содержащей плоскостью и атомами Ca, D_2 – расстояние от Cu содержащей плоскости до атомов Ba. Строя зависимость T_c от J и $(D_1 + D_2)$, был подтвержден тот факт, что все ВТСП фазы могут быть разделены только на две группы с присущей зависимостью $T_c(J)$: фазы с одним слоем CuO_2 и с несколькими слоями. График такой зависимости схож с параболой (рисунок 2–3) [4].

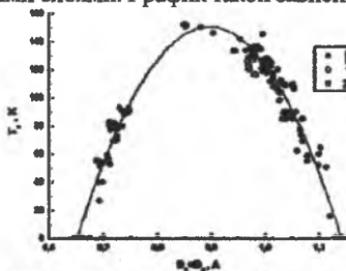


Рисунок 2 – Зависимость температуры перехода в сверхпроводящее состояние от суммы «эффективных» расстояний $D_1 + D_2$

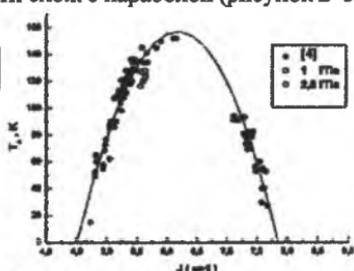


Рисунок 3 – Зависимость температуры перехода в сверхпроводящее состояние от J

Таким образом, установлено, что применение высокого давления на стадии компактирования исходной шихты позволяет: а) снизить температуру синтеза керамики $\text{Pb}_2\text{Ba}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y\text{F}_x$ ($x=0.0; 0.1; 0.2$) с 840°C до 825°C ; б) получить более совершенные образцы (по сравнению с образцами, полученными без использования высокого давления), имеющие большую плотность и меньшую ширину перехода (4-7К); в) с ростом содержания фтора в системе $\text{Pb}_2\text{Ba}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y\text{F}_x$ ($x=0.0; 0.1; 0.2$) происходит уменьшение носителей заряда (дырок), что сказывается на величине температуры перехода в сверхпроводящее состояние.

Литература

1. Goretta, K.C., Lanadan, M.T., Singh J.P. et al // Material and Manufacturing Process.– 1989.– Vol. 4.– № 2.– P. 163 – 175.
2. Акимов, А.И., Бойко, Б.Б., Карпей, А.Л. и др. // Вести АН БССР.–1991.– № 3.– С. 53–56.
3. Акимов, А.И., Лебедев, С.А. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования / А.И. Акимов, С.А. Лебедев.– 2005.– № 11.– С.61– 67.
4. Journal of Superconductivity:Incorporating Novel Magnetism.– Vol.13– No.4, 2000/Correlation Between T_c and Crystal Chemical Parameters of Cation Sublattice $A_{n+1}(\text{Cu})_n$ in Perovskite Layer of High- T_c Cuprate Superconductors/ L.M.Volkova, S.A.polysgchuk, F.E.Herbeck.

Знаходжанне агульнага рапэнання сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў метадамі двайных манагенных функцый

В. А. Калістратава, *У курс, навук. крп. канд. фіз.-мат. навук, дац. У. А. Шылінец*

Нам спатрэбяцца наступныя азначэнні.

Азначэнне 1. Двайная функцыя, зададзеная у некаторым аднавязным абсягу D n -мернай эўклідавай прасторы $E^n(x_1, x_2, \dots, x_n)$, называецца функцыя выгляду $f = u + ev$, дзе u, v – камплексныя функцыі рэчаісных зменных x_1, x_2, \dots, x_n , вызначаныя ў абсягу D , $e^2 = 1$.

Азначэнне 2. Двайная функцыя f называецца манагеннай у сэнсе У. С. Фёдарова (F -манагеннай) па двайной функцыі p у абсягу D , калі існуе такая двайная функцыя θ , што для любога фіксаванага пункта $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in D$ і любога зменнага пункта $x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n) \in D$ маем $\Delta f = \theta(x)\Delta p + 0(\rho)$, дзе $\Delta f = f(x') - f(x)$, $\Delta p = p(x') - p(x)$, $\rho = |\overline{xx'}|$, $\lim_{\rho \rightarrow 0} \frac{0(\rho)}{\rho} = 0$.

Прадметам даследавання з'яўляецца сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных другога парадку:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + 2i \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + a \frac{\partial f}{\partial x} + ib \frac{\partial f}{\partial y} + b \frac{\partial \varphi}{\partial x} + ia \frac{\partial \varphi}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + 2i \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + b \frac{\partial f}{\partial x} + ia \frac{\partial f}{\partial y} + a \frac{\partial \varphi}{\partial x} + ib \frac{\partial \varphi}{\partial y} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

дзе a, b – некаторыя камплексныя кампаненты; f, φ – шуканыя камплексныя