УДК 620.186

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В МОНОКРИСТАЛЛАХ Sr₂RuO₄ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Г.Р. БАДАЛЯН¹, В.А. ПЕТРОСЯН¹, В.Р. НИКОГОСЯН¹, С.И. ПЕТРОСЯН¹, А.С. КУЗАНЯН¹, В.С. КУЗАНЯН¹, А.М. ГУЛЯН²

¹Институт физических исследований НАН Армении, Аштарак

²Физикс Арт Франтьерс, Мэриленд, США

(Поступила в редакцию 29 июля 2010 г.)

Для проверки возможности существования высокотемпературной сверхпроводимости в рутенатах стронция экспериментально исследовано влияние воздействия лазерного излучения на монокристаллические образцы Sr₂RuO₄. Результаты, полученные методом электронно-зондового рентгеновского микроанализа, показали увеличение концентрации кислорода в приповерхностном слое образцов, причиной которого с большой вероятностью может являться изменение валентности рутения в результате лазерной обработки.

1. Введение

Монокристаллический Sr₂RuO₄ является не содержащим Cu слоистым перовскитоподобным сверхпроводником ($T_c \sim 1$ K) и содержит слои RuO₂ вместо слоев CuO₂ в купратных высокотемпературных сверхпроводниках. Кристаллическая структура Sr₂RuO₄ (объемноцентрированная, гексагональная, типа K₂NiF₄) подобна структуре La_{2-x}Ba_xCuO₄ [1]. Поликристаллические образцы Sr₂RuO₄ являются полупроводниками; пленочные *a*-ориентированные образцы также демонстрируют проводимость полупроводникового типа, *c*-ориентированные – металлического, не являясь, однако, сверхпроводниками вплоть до температуры 50 мK [2].

Известно, что в высокотемпературных сверхпроводниках изменение концентрации кислорода, обусловленное изменением валентности Cu, приводит к появлению сверхпроводящих свойств. Валентность Ru в оксидах также переменна и может составлять 3^+ , 4^+ , 5^+ , 8^+ , т.е. можно ожидать, что при создании необходимых условий, возможно, достичь большей степени его окисления, чем это имеет место в Sr₂RuO₄. В связи с этим большой интерес представляет исследование возможности изменения кислородной стехиометрии в Sr₂RuO₄ и, если это изменение достижимо, – его влияния на электрические свойства.

Изменение валентности Ru в поликристаллических образцах было достигнуто в результате отжига в воздухе [3] и при напылении пленок с мишени Sr₂RuO₄ в вакууме при остаточном давлении кислорода 50 и 300 мТорр [4]. В обоих случаях Sr₂RuO₄ частично окислялся с образованием примеси $Sr_4Ru_2O_9$, который имеет то же отношение Sr/Ru, что и Sr_2RuO_4 , гексагональную перовскитоподобную структуру с пятивалентными атомами Ru. В результате отжига [3] состав керамики представлял из себя Sr₂RuO_{4+0.25}, однако температурная зависимость проводимости этих образцов по-прежнему была полупроводниковой. Поверхность Sr₂RuO₄, использованного в качестве мишени при лазерном (эксимерный KrF лазер с $\lambda = 248$ нм) напылении пленок на подложку Si(100), представляла из себя смесь частиц металлического Ru, металлического Sr, частиц SrO и Sr₄Ru₂O₉, а полученные пленки Sr₄Ru₂O₉ обладали металлическими, но не сверхпроводящими свойствами [4]. В монокристаллах Sr₂RuO₄ все попытки изменения концентрации кислорода путем высокотемпературного отжига в широком диапазоне давлений кислорода не достигли цели [5]. Что касается обработки монокристаллов этого состава лазерным излучением, то, насколько нам известно, таких попыток до сих пор не предпринималось.

данной B работе основное внимание уделено доказательству возможности изменения кислородной стехиометрии в монокристаллах Sr₂RuO₄ после лазерной обработки в воздухе. О результатах предварительных измерений резистивности после такой обработки было сообщено в [6,7]. Измерения показали наличие резистивного перехода при температуре ~200 К, однако этот результат нуждается в более строгом экспериментальном подтверждении. Кристалл обрабатывался лазерным ультрафиолетом, исследование элементного состава образцов производилось до и после обработки с использованием техники энергодисперсионного рентгеновского микроанализа (ЭДРМ). Малые размеры обработанного слоя предполагали эффективность использования этого метода анализа. Однако, непосредственные измерения методом ЭДРМ предполагают наличие полированной поверхности исследуемого образца, что, очевидно, не имеет места в данном случае. Для коррекции результатов измерений с учетом рельефа поверхности были использованы два известных метода – аналитический и метод отношения пик/фон. Было показано, что в результате лазерной обработки имеет место увеличение концентрации кислорода. Результат не дает однозначного подтверждения факта изменения валентности Ru, т.к. не исключено возникновение дополнительных аморфных соединений при лазерной обработке, однако вероятность такого изменения достаточно высока.

2. Эксперимент

Выращенные в университете Киото кристаллы рутенатов стронция представляли из себя плоские пластины с кристаллографической осью *с*, перпендикулярной к поверхности. После расщепления на пластины и

полировки они имели размер ~1мм при толщине ~30 мкм (рис.1а). Для обработки образцов использовалось излучение третьей гармоники лазера YAG:Nd³⁺. Энергия, длительность и частота импульсов составляли 0.1 мДж, 10 нс и 30 Гц, соответственно. Излучение фокусировалось короткофокусной линзой в пятно диаметром ~ 3мкм, что обеспечивало мощность на поверхности образца ~10¹¹ Вт/см². Образцы устанавливались на движущемся столе с компьютерно-управляемым линейным движением со скоростью 20 мкм/сек. Для измерения стандартной среднеарифметической амплитуды шероховатостей (R_a) и углов их наклона (α) использовался профилометр "Ambios XP-1 Stylus Profiler".



Рис.1. СЭМ изображения образца Sr_2RuO_4 : а) исходный образец, масштаб 1 мм; б) механическая обработка, масштаб 70 мкм; в) и г) лазерная обработка, масштаб 70 мкм.

Электронная микроскопия и анализ химического состава производились сканирующим электронным микроскопом (СЭМ) Vega 5130MM с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа (ЭДРМ) INCA Energy 300. Полупроводниковый Si(Li) детектор рентгеновского излучения с разрешением 126 эВ (Mn K_{α}) позволял детектировать все элементы, начиная с бора. Для дополнительной оценки влияния рельефа поверхности на результаты микроанализа использовался ряд оксидных монокристаллов (табл.1), полированная поверхность которых обрабатывалась механически абразивами с

различным размером зерен (М-образцы), а также лазерным излучением с теми же параметрами, что и Sr_2RuO_4 (L-образцы). Поверхности этих образцов перед измерением покрывались путем напыления в вакууме слоем углерода либо алюминия толщиной ~20 нм для предотвращения образования поверхностного заряда.

Табл.1. Коэффициенты поглощения (μ , см⁻¹) характеристических рентгеновских линий оксидных кристаллов. (Величины μ расчитаны по формуле 6-15 [3] и данным [8]).

	O (K)	Sr(L)	Ru(L)	Ti (K)	Al (K)	Nb(L)	Pb(M)	Mo(L)	Y (L)
Sr ₂ RuO ₄	78890	6191.1	8802.5						
SrTiO ₃	64845.3	5074.4		1580.5					
Al ₂ O ₃	15163				3804.2				
LiNbO ₃	50741.7					2927.84			
PbMoO ₄	80546.3						5530.1	5842.17	
$Y_3Al_5O_{12}$	40372.6				5826.7				5472.7

3. Результаты и обсуждение

По результатам рентгеновской дифрактометрии образцы представляли из себя в подавляющем большинстве однородные монокристаллы Sr_2RuO_4 . В отдельных образцах присутствовала примесь $Sr_3Ru_2O_7$ и $Sr_4Ru_3O_{10}$. Других примесных кристаллических фаз обнаружено не было. Все монокристаллы как до, так и после обработки имели *с*-ориентацию; каких-либо изменений позиций пиков (001), вызванных лазерной обработкой, обнаружено не было, что означает либо отсутствие заметных изменений параметра элементарной ячейки *с* кристаллической решетки, либо то, что его изменение, происходящее в тонком (1÷3 мкм) обработанном лазером слое не обнаруживается на фоне структуры основного материала образца.

3.1. Результаты СЭМ и ЭДРМ измерений

Результаты СЭМ обнаруживают существенную шероховатость поверхности кристаллов после обработки. На рис.1 приведены изображения одного из образцов Sr_2RuO_4 , полученные во вторичных (SE) электронах. Толщина обработанного лазерным излучением слоя составляла ~1÷3 мкм. Расчеты показывают, что область ЭДРМ анализа в Sr_2RuO_4 с учетом поглощения характеристических рентгеновских линий имеет глубину менее 1 мкм, т.е. микроанализ выполняется целиком в обработанной области.

Подавляющая часть образцов рутенатов стронция (около 40) представляла из себя однородные монокристаллы Sr₂RuO₄, и в дальнейшем будут приводиться результаты только для таких образцов. Измерения,

выполненные на всех полированных образцах перед обработкой, показывали состав, близкий к стехиометрическому (O/Ru ~ 4 и Sr/Ru ~ 2). Отметим, что увеличение концентрации кислорода после лазерной обработки наблюдалось во всех образцах. Результаты непосредственных количественных измерений дают величины относительной концентрации кислорода (O/Ru – отношение в атомных процентах концентрации кислорода к концентрации рутения) в пределах $5.3\div7.2$, в зависимости от времени лазерной обработки. При этом отношение Sr/Ru меняется в незначительных пределах. Отметим, что эти результаты содержат в себе существенные ошибки, т.к. процедура их получения не учитывает различия рельефов поверхностей образцов и полированных эталонов.

Компенсация геометрических эффектов является серьезной проблемой ЭДРМ микроанализа образцов с поверхностью, отличающейся от идеально гладкой, т.к. этот метод предполагает, что только состав исследуемого образца является причиной отличия интенсивности рентгеновского излучения образца и полированного эталона. Геометрические эффекты возникают, в основном, из-за различия в рассеянии электронов (массовый эффект) и поглощения рентгеновского излучения в грубых поверхностях по сравнению с плоским массивным эталоном [9]. Геометрический эффект поглощения является следствием значительного изменения пути поглощения рентгеновских квантов в случае сложных поверхностей, что в сочетании с большой разницей коэффициентов поглощения характеристических линий химических элементов в сложных составах приводит к значительным ошибкам в определении концентрации элементов. Для многих оксидных кристаллов (в том числе и для Sr₂RuO₄) это приводит к значительному превышению величины измеренной концентрации кислорода над ее реальным значением. Как видно из табл.1, из всех исследованных нами оксидных кристаллов только для сапфира можно ожидать не очень существенной погрешности результатов ЭДРМ на шероховатых поверхностях.

3.2. Аналитическая коррекция результатов ЭДРМ измерений

Корректный учет параметров рельефа поверхности для аналитической коррекции геометрического эффекта чрезвычайно сложен. Алгоритм расчетов для поверхности пилообразной формы, близкой к получаемым в результате лазерной обработки, с величиной шероховатости R_a и углом наклона граней α предложен в работе [10]. Расчеты выполнены с использованием функции распределения генерируемого характеристического рентгеновского излучения по глубине $\varphi(\rho, z)$ с учетом его реабсорбции внутри образца (где z – глубина, ρ – плотность материала образца). Выражение для коэффициента коррекции R_{Ω} имеет вид

$$R_{\Omega} = 1 - (1 - R_{\Omega 0}) \exp(Z_m \cot \psi / 4R_a \cot \alpha), \qquad (1)$$

где R₀ – коэффициент коррекции, на который делится полученная в непосредственных измерениях величина концентрации данного элемента, ψ – угол выхода рентгеновского излучения (в данной установке $\psi = 45^{\circ}$). Выражение описывающего изменение для $R_{\Omega 0}$, интенсивности характеристического рентгеновского излучения на шероховатой поверхности в предельном случае, когда размер области его образования Z_m L (периода шероховатости), приведено полностью в работе [10]. Безусловно, формула (1) может быть использована только для качественной оценки экспериментальных данных. Одним из интересных следствий этих расчетов является приведенная на рис.2 зависимость коэффициента коррекции от коэффициента поглощения характеристических рентгеновских квантов в Sr₂RuO₄. Из рис.2 и табл.1 видно, что ошибка в определении значения концентраций Ru и Sr вследствие геометрических эффектов составляет ~10% для среднего угла наклона граней рельефа α ~30°, в то время как для O(K) она незначительна. Аналогичный эффект должен иметь место для К-линий и других легких элементов в матрицах, содержащих тяжелые элементы. Использованные в расчетах значения $R_a = 700$ нм и $\alpha \sim 30^\circ$ соответствуют измеренным профилометром значениям для обработанных лазером образцов Sr₂RuO₄ с измеренным отношением O/Ru ~ 7. Полученные в результе расчетов зависимости R_0 от R_a при различных значениях α для величины отношения O/Ru вместе с измеренным увеличением O/Ru (кривые – расчетные зависимости R_{Ω} от R_a , точки – результаты измерений отношения величины О/Ru после обработки к ее значению до обработки) показаны на рис.3. Как видно из результатов расчетов, при

 $\alpha \sim 30 \div 35^{\circ}$ и $R_a \sim 700$ измеренное значение O/Ru может превосходить его реальное значение на 15–20%, а для $\alpha \sim 40$ на ~30%.



Рис.2. Зависимость коэффициента коррекции R_{Ω} от μ для Sr₂RuO₄ при $R_a = 700$ нм.

В табл.2 приведены результаты профилометрии и ЭДРМ измерений четырех обработанных механически (М) образцов Sr_2RuO_4 и двух обработанных лазерным излучением (L) с различным временем обработки участков образца L41. Механическая обработка, очевидно, не могла существенно изменить концентрацию элементов, однако даже после коррекции результат несколько превосходит реальную величину О/Ru. Тем не менее максимальная относительная ошибка не превосходила 6.1% (М57-2). В обработанном лазером vчастке L41-1. с сопоставимыми с М-образцами характеристиками поверхности, увеличение О/Ru после коррекции результата достигает 18%, а для образцов с максимальными O/Ru – 55.6% (L41-2). Сравнение результатов ЭДРМ измерений с результатами расчетов показывает, что увеличение O/Ru после лазерной обработки относительно аналогичной величины необработанных образцов скорее всего не может быть объяснено только влиянием шероховатости поверхности исследуемых образцов. Следует отметить, что в соответствии с [8] R_{0} сильно зависит от величины α , которую не удалось измерить с достаточной точностью и, кроме того, рельеф поверхности, безусловно, отличается от принятого в расчетах.



Рис.3. Сравнение результатов ЭДРМ измерений (точки) и моделирования (R_{Ω} – расчетные кривые) для зависимости O/Ru от шероховатости поверхности R_{a} .

Табл.2. Результаты измерения относительной концентрации кислорода в рутенатах стронция до и после механической (М) и лазерной (L) обработок.

Образец №	O/Ru	O/Ru после обработки	<i>Ra</i> , нм	α _{max} (град.)	Скорректиро- ванный О/Ru
L41 -2	3.92	7.17	700	30÷ 35	6.1
L41 -1	3.92	4.94	323	15÷20	4.64

M57-1	3.93	4.15	170	15	4.01
M58	4	4.21	200	15	4.04
M57-2	3.93	4.44	400	15÷20	4.17
M59	3.95	4.31	400	20	4.07

Из результатов, полученных для ряда исследованных оксидных монокристаллов (табл.1), приведем только данные для $SrTiO_3$ и PbMoO₄ (рис.4), изменения концентраций в которых значительно превышают ошибки измерений. Рельеф поверхности, возникший в результате обработки Al_2O_3 , как и предполагалось, практически не изменил измеренные значения концентраций, а для остальных присутствует систематическое увеличение концентрации кислорода, незначительно превышающее величину ошибок измерений. И только результаты, полученные для $SrTiO_3$, показывают такое же безусловное превышение концентрации кислорода после обработки лазерным излучением над аналогичной величиной, возникающей после механической обработки, при близких значениях шероховатости поверхностей. И, тем более, аналитическая коррекция не приводит результат к значениям для гладких поверхностей. При всей кажущейся убедительности этого результата из сказанного выше очевидна необходимость его подтверждения другим независимым методом.



Рис.4. Сравнение результатов ЭДРМ измерений (точки) с результатами моделирования (R_{Ω} – расчетные кривые) обработанных лазером (L) и механически (M) образцов оксидных кристаллов.

3.3. Коррекция результатов ЭДРМ измерений методом отношения пик/фон

Другой способ коррекции – метод отношения пик/фон (P/B) – основан на том, что оба типа излучения (характеристическое рентгеновское – Р и тормозное, являющееся фоном, – В) генерируются в одном и том же объеме вещества в одной и той же области спектра и, следовательно, будут в равной степени подвержены геометрическим эффектам [9]. Таким образом, отношение интенсивности рентгеновского пика к интенсивности фона должно оставаться примерно постоянным при любой шероховатости поверхности, если концентрация этого элемента в веществе неизменна. Поскольку интенсивность генерируемого излучения данного элемента примерно пропорциональна его массовой доле, то последняя может быть выражена в первом приближении следующей формулой:

$$C^* = C \times \frac{B_{\rm sr}}{B_{\rm ofp}},\tag{2}$$

где C^* – скорректированная массовая концентрация данного элемента, C – его измеренная концентрация, B_{ofp} и B_{gr} – интенсивности фона от измеряемого и идентичного по составу плоского образца (эталона), соответственно.

На рис.1б,в,г представлены изображения обработанных областей образца Sr₂RuO₄ #59. Две прямоугольные области обработаны лазерным излучением с различной продолжительностью обработки, остальная поверхность обработана механически. Элементный состав полированного образца (эталона), измеренный до обработки, был близок к стехиометрическому. Образец был подвергнут механической обработке, отличие измеренной величины отношения O/Ru (4.12 - табл.3) от соответствующего значения для полированного образца могло быть обусловлено только ошибкой, вызванной шероховатостью поверхности $(R_a = 400 \text{ нм})$. Два участка механически обработанной поверхности были затем обработаны лазерным излучением, после чего были проведены измерения элементного состава всех трех участков, представленных на рис.1. Результаты измерений приведены в табл.3. Здесь (1) – результаты непосредственных измерений, (2) – величины, скорректированные численным моделированием в соответствии с [8], (3) – величины, полученные обработкой Р/В-методом; Р/B(Ru) и Р/B(O) – отношение интенсивности рентгеновского пика к интенсивности фона для рутения и кислорода, соответственно. Величина отношения O/Ru на механически обработанном участке, измеренная после лазерной обработки (Механическая 1), отличается от измеренной до лазерной обработки, что может быть результатом его нагрева в процессе обработки, либо попадания на этот участок распыленного вещества из зон обработки. То, что величины Sr/Ru(1) и P/B(Ru) на этом участке совпадают с их эталонными значениями

означает, что концентрация Ru не изменилась, а увеличение O/Ru происходит в результате роста концентрации кислорода (увеличение P/B(O)). На обработанных лазером участках происходит как увеличение концентрации кислорода, так и некоторое уменьшение концентрации Ru, что следует из сравнения величин Sr/Ru(1), P/B(O) и P/B(Ru) (рост 1-й и 2-й и уменьшение 3-й).

Результаты, полученные методом P/B, также показывают увеличение O/Ru (O/Ru \sim 5), хотя и заметно меньшее, чем полученное методом численного моделирования.

	1 2				3		
Обработка	O/Ru(1)	Sr/Ru(1)	O/Ru(2)	P/B(O)	P/B(Ru)	O/Ru(3)	$lpha < 30^{\circ}$ & R_a
Эталон	3.8	1.98	3.8	16.9	8.71	3.8	20 нм
Механическая	4.12	1.98	3.8	Нет результатов			400 нм
Механическая 1	4.53	1.98	4.12	18.69	8.71	4.13	97%, 504 нм
Лазерная 1	5.93	2.03	5.38	22.47	8.26	4.95	97%, 692 нм
Лазерная 2	6.79	2.057	6.06	23.22	7.72	5.31	97%, 700 нм

Табл.3. Sr₂RuO₄ #59. Результаты коррекции концентрации и отношение Р/В.

4. Заключение

Увеличение концентрации кислорода в обработанных УФ лазером областях поверхности монокристаллов Sr_2RuO_4 подтверждено с использованием двух независимых методов коррекции результатов ЭДРМ измерений. Причиной такого увеличения может быть образование под действием лазерного излучения нового соединения, не являющегося членом серии Руддлесдена Поппера, т.е. содержащего рутений с валентностью > 4. Таковым может являться $Sr_4Ru_2O_9$, содержащий пятивалентный Ru и имеющий такое же, как и Sr_2RuO_4 , отношение Sr/Ru. К сожалению, результаты ЭДРМ измерений на шероховатых поверхностях носят преимущественно качественный характер и не позволяют получить точные количественные результаты. Не исключена также

возможность того, что в результате лазерной обработки происходит частичное разложение Sr_3RuO_4 с последующим образованием ряда аморфных соединений, увеличивающих концентрацию кислорода в образце. Тем не менее, полученный дает основание предполагать, что лазерная результат обработка монокристаллов Sr₂RuO₄ могла привести к изменению валентности рутения и, может стать причиной следовательно, смещения температуры сверхпроводящего перехода от $T_c \sim 1$ К в сторону более высоких значений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. A.P. Mackenzie, Y.Maeno. Rev. Mod. Phys., 75, 657 (2003).
- 2. Sr.Madhavan, Ying Liu, et al. IEEE Transact. on Appl. Superc., 7, 2063 (1997).
- 3. K.Chandrasekaran, R.Vijayaraghavan, U.V.Varadaraju. Materials Chemistry and Physics, 56, 63 (1998).
- R.Shmielowski, V.Madigou, M.Blicharski, Ch.Leroux. J. of Crystal Growth, 310, 3854 (2008).
- 5. S.Nishizaki, Y.Maeno, T.Fujita. J. Phys. Soc. Jpn., 65, 1876 (1996).
- A.M.Gulian, K.S.Wood, D.Van Vechten, J.Claassen, R.J.Soulen Jr., S.Qadri, M.Osofsky, A.Lucarelli, G.Luepke, G.R.Badalyan, V.S. Kuzanyan, A.S.Kuzanyan, V.R.Nikoghosyan. <u>http://lanl.gov/</u> cond-mat/0509313.
- 7. А.М.Гулян, В.Р.Никогосян, Д.Ван Вехтен, К.С.Вуд. Изв. НАН Армении, Физика, 42, 450 (2007).
- 8. **K.Heinrich.** Proc. of the 11th international conference on X-ray optics and microanalysis (J.Brown and R.Packwood, eds.). University of Western Ontario, London, Ontario, Canada, 1986, p.67.
- 9. J.Goldstein, D.Newbury, D.Joy, et al. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. New York, Springer, 2003.
- A.Yamada, P.J. Fons, K.Sakurai, K.Matsubara, K.Iwata, Sh.Niki. Jpn. J. Appl. Phys., 42, 9A, 5811 (2003).

ውውՎԱԾՆԻ ԽՏՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ Sr₂RuO₄ ՄԻԱԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐՈՒՄ ԼԱԶԵՐԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒՄԻՑ ՀԵՏՈ

Գ.Ռ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Վ.Ա. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Վ.Ռ. ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ, Ս.Ի. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ա.Ս. ԿՈՒՉԱՆՅԱՆ, Վ.Ս. ԿՈՒՉԱՆՅԱՆ, Ա.Մ. ԳՈՒԼՅԱՆ

Մտրոնցիումի ռութենատներում բարձրջերմաստիձանային գերհաղորդականության գոյության հնարավորությունը ստուգելու նպատակով փորձնականորեն հետազոտվել է լազերային Ճառագայթման ազդեցությունը Sr₂RuO₄ միաբյուրեղների նմուշների վրա։ Էլեկտրոնա-զոնդային միկրոանալիզի մեթոդով ստացված արդյունքները ցուցադրեցին նմուշների մերձմակերևութային շերտում թթվածնի խտության մեծացում, որի պատճառը ամենայն հավանականությամբ կարող է հանդիսանալ ռութենիումի վալենտականության փոփոխությունը լազերով մշակման արդյունքում։

CHANGE IN OXYGEN CONCENTRATION IN Sr_2RuO₄ SINGLE CRYSTALS AFTER LASER PROCESSING

G.R. BADALYAN, V.A. PETROSYAN, V.R. NIKOGHOSYAN, S.I. PETROSYAN, A.S. KUZANYAN, V.S. KUZANYAN, A.M. GULIAN

To check the possibility of high-temperature superconductivity existence in strontium ruthenates we carried out experimental investigation of the UV laser radiation influence on single crystals of Sr_2RuO_4 . Results obtained with the electron probe X-ray microanalysis technique showed the oxygen concentration enhancement in the near-surface layer of crystals after processing. The probable cause of this phenomenon is the change of ruthenium valency as a result of laser treatment.