



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016118906, 16.05.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.05.2016Дата регистрации:
31.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.05.2016

(45) Опубликовано: 31.08.2017 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106,
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт электрофизики
Уральского отделения Российской академии
наук

(72) Автор(ы):

Соломонов Владимир Иванович (RU),
Спирина Альфия Виликовна (RU),
Торопова Полина Викторовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт электрофизики
Уральского отделения Российской академии
наук (ИЭФ УрО РАН) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20040142484 A1, 22.07.2004. RU
2198394 C2, 10.02.2003. DE 102012216164 A1,
13.03.2014. RU 2221236 C1, 10.01.2004.

(54) ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ НЕОДНОРОДНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ В СИЛЬНОРАСSEИВАЮЩИХ ДИСПЕРСНЫХ ДВУХФАЗНЫХ СРЕДАХ С ПРИМЕСНЫМИ ИОНАМИ-ЛЮМИНОГЕНАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к люминесцентным методам определения структуры вещества и может быть использовано для количественного определения содержания неоднородно распределенной дополнительной кристаллической фазы в сильнорассеивающих дисперсных веществах с примесными ионами-люминогенами, таких как нанопорошки, спрессованные нанопорошки (компакты) и т.д., использующихся для производства различных лазерных сред, люминофоров, сцинтилляторов. Способ определения количественного содержания дополнительной кристаллической фазы в двухфазном веществе с примесными ионами-люминогенами, включающий в себя регистрацию спектров люминесценции, построение гиперболической градуировочной кривой, отражающей зависимость содержания дополнительной фазы в эталонных образцах с ее известным содержанием от люминесцентного аналитического параметра, и последующее

использование этой кривой для определения неизвестного содержания дополнительной фазы в исследуемом образце подобного фазового состава, как и в эталонных образцах, подстановкой измеренного для него люминесцентного аналитического параметра в градуировочную кривую, при этом для определения фазового состава сильнорассеивающей дисперсной среды с неоднородно распределенными по объему фазами, для которой выполняется условие рассеяния Рэлея, используют люминесцентный аналитический параметр, рассчитанный по формуле

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda}{\int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda'}$$

где λ - длина волны люминесценции,
 $I(\lambda)_{reg}$ - регистрируемый спектр люминесценции,

(D₁-D₂) и (L₁-L₂)- диапазоны спектра,
причем диапазоны (D₁-D₂) и (L₁-L₂)
выбираются таким образом, чтобы хотя бы один
из них включал полосы люминесценции иона-
люминогена, расположенного в позициях как
одной, так и другой кристаллической фазы.

Техническим результатом является учет рассеяния
люминесценции на частицах сильнорассеивающих
неоднородных сред и неоднородности
распределения фаз по объему среды, что дает
снижение существенной ошибки при определении
содержания количества фазы. 2 ил.

RU 2 6 2 9 7 0 3 C 1

RU 2 6 2 9 7 0 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 21/62 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2016118906, 16.05.2016

(24) Effective date for property rights:
16.05.2016Registration date:
31.08.2017

Priority:

(22) Date of filing: 16.05.2016

(45) Date of publication: 31.08.2017 Bull. № 25

Mail address:

620016, g. Ekaterinburg, ul. Amundsena, 106,
Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
uchrezhdenie nauki Institut elektrofiziki Uralskogo
otdeleniya Rossijskoj akademii nauk

(72) Inventor(s):

Solomonov Vladimir Ivanovich (RU),
Spirina Alfiya Vilikovna (RU),
Toropova Polina Viktorovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
uchrezhdenie nauki Institut elektrofiziki
Uralskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk
(IEF UrO RAN) (RU)

(54) LUMINESCENT METHOD OF DETERMINING QUANTITATIVE CONTENT OF INHOMOGENEOUSLY DISTRIBUTED ADDITIONAL CRYSTAL PHASE IN STRONGLY SCATTERING DISPERSIVE TWO-PHASE MEDIA WITH IMPURITY IONS-LUMINOGENS

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method for determining the quantitative content of an additional crystal phase in a two-phase substance with impurity ions-luminogens, including recording luminescence spectra, constructing a hyperbolic calibration curve which reflects the dependence of the additional phase content in the reference samples with its known content from the luminescence analytic parameter, and subsequent use of this curve for determining the unknown content of the additional phase in the analysed sample of similar phase content as in reference samples, by substituting the luminescence analytic parameter measured for it into a calibration curve. In order to determine the phase content of a strongly scattering dispersive medium with phases inhomogeneously distributed by volume for which the Rayleigh scattering condition is satisfied, a luminescent analytic parameter calculated by the formula

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda}{\int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda'}$$

is used, where λ is luminescence wavelength, $I(\lambda)_{reg}$ is recorded luminescence spectrum, (D_1-D_2) and (L_1-L_2) are the ranges of the spectrum. Ranges (D_1-D_2) and (L_1-L_2) are selected in such a way that at least one of them includes luminescence bands of the ion-luminogen located in the positions of both one and the other crystal phase.

EFFECT: allowance for the scattering of luminescence on particles of strongly scattering inhomogeneous media and the inhomogeneity of the phase distribution over the medium volume, which reduces significant error in determining the content of phase amount.

2 dwg

Изобретение относится к люминесцентным методам определения структуры вещества и может быть использовано для количественного определения содержания неоднородно распределенной дополнительной кристаллической фазы в сильнорассеивающих дисперсных веществах с примесными ионами-люминогенами, таких как нанопорошки, спрессованные нанопорошки (компакты) и т.д., используемых для производства различных лазерных сред, люминофоров, сцинтилляторов.

Уровень техники

Известен традиционный способ количественного определения содержания различных кристаллических фаз в веществе - рентгенофазовый анализ (РФА), где идентификация их содержания в смеси происходит путем анализа дифракционной картины, создаваемой исследуемым образцом. К настоящему времени существует множество усовершенствованных методик РФА и конструкций рентгеновских установок, позволяющих исследовать более неоднородные и мелкодисперсные смеси. Недостатком методов РФА является их относительная дороговизна и сравнительно долгое время анализа. Кроме рентгенодифракционных, универсальных разработанных методов определения количественного содержания кристаллических фаз в веществе нет, в то время как существуют различные оптические, дифракционные и радиоспектроскопические методы, которые позволяют качественно идентифицировать кристаллические фазы.

Альтернативные оптические методы являются более экспрессными и менее дорогостоящими. Известен оптический способ количественного фазового анализа в шеелит-молибдошеелитовых рудах [С.М. Ключарева, О.В. Кононов. Фазовый анализ шеелит-молибдошеелитовых руд и концентратов по спектрам возбуждения люминесценции. // Заводская лаборатория, 1970, №6, С. 687-688], в котором регистрируют спектры возбуждения люминесценции в приготовленных механических смесях зерен (по весу и по количеству зерен) и строят градуировочный график процентного содержания одной из двух фаз (шеелита) в зависимости от отношения интенсивностей двух полос возбуждения с максимумами 282 и 250 нм. Далее определяют процентное содержание фаз в образце, где оно не известно, накладывая полученное значение отношения интенсивностей тех же полос на построенный градуировочный график.

Наиболее близким к изобретению является способ определения дополнительной кристаллической фазы в алюминатах иттрия, допированных неодимом [В.В. Осипов, В.И. Соломонов, А.В. Спирина. Люминесцентное исследование алюминатов иттрия, легированных неодимом. // Оптический журнал, 2011, Т. 78, №6, С. 85], где в оптических керамиках и монокристаллах иттрий-алюминиевого граната, допированных ионами Nd^{3+} (Nd^{3+} : ИАГ), определяют малое количество примесного иттрий-алюминиевого перовскита, допированного ионами Nd^{3+} (Nd^{3+} : ИАП). Для этого в каждом эталонном образце с различным известным соотношением фаз Nd^{3+} : ИАГ и Nd^{3+} : ИАП,

определенных из РФА, измеряют светосуммы $S_1 = \int_{350}^{500} I(\lambda) d\lambda$ и $S_2 = \int_{501}^{650} I(\lambda) d\lambda$ спектра импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) $I(\lambda)$, где λ - длина волны, измеряемая в нм, затем подсчитывают отношение S_1 к S_2 (параметр S_1/S_2) и строят точечный график,

отражающий зависимость содержания Nd^{3+} : ИАГ от S_1/S_2 . Затем полученные точки аппроксимируют и получают градуировочную кривую гиперболического вида с ее уравнением (градуировочное уравнение), которое в дальнейшем используют для образцов с неизвестным соотношением Nd^{3+} : ИАГ и Nd^{3+} : ИАП, подсчитывая параметр

S_1/S_2 спектра и подставляя его в градуировочное уравнение (прототип). Данный метод универсален для любых двухфазных веществ, содержащих примесные ионы-люминогены, люминесцирующих в обеих фазах: для каждого такого вещества возможно построить свою индивидуальную градуировочную кривую. Для этого необходимо знать принадлежность полос спектра люминесценции к той или иной фазе для этого вещества и выбрать соответствующие уже данному веществу диапазоны интегрирования для светосумм так, чтобы хотя бы в один из них попадали полосы сразу обеих фаз. Возможность выбирать самостоятельно диапазоны интегрирования является крайне удобным свойством такого метода, так как спектральные диапазоны люминесценции примесного иона могут отличаться в различных веществах, а также выбор того или иного диапазона может ограничиваться возможностью спектральных приборов. Недостатками метода является то, что при применении его к сильно рассеивающим неоднородным средам (нанопорошкам, компактам нанопорошков) не учитывается рассеяние люминесценции на частицах и, таким образом, зависимость этого рассеяния от длины волны и размеров рассеивающих частиц, а также не учитывается неоднородность распределения фаз по объему среды, что дает существенную ошибку при определении содержания количества фазы.

Раскрытие изобретения

Целью заявляемого изобретения является люминесцентный способ определения количественного фазового состава в двухфазной сильно рассеивающей неоднородной среде (например, нанопорошок, компакт нанопорошка) с допированными примесными ионами-люминогенами, в котором учитывается влияние на спектр люминесценции рассеивания возбужденного излучения на частицах вещества, а также неоднородность распределения фаз в веществе. Под кристаллическими фазами, согласно установившейся терминологии РФА, подразумеваются различные кристаллические системы.

Измеренная интенсивность в объемных рассеивающих средах определяется как

$$I(\lambda)_{reg} = I(\lambda)_{ph} \frac{1 - \exp(-\alpha_r l)}{\alpha_r}, \quad (1)$$

где λ - длина волны люминесценции, $I(\lambda)_{ph}$ - физическая интенсивность люминесценции, α_r - показатель рассеяния среды, l - толщина излучающего слоя [Фриш С.Э. Оптические спектры атомов / С.Э. Фриш. М.: Л., Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. 640 с.]. Под сильно рассеивающей средой понимается среда, для которой $\exp(-\alpha_r l) \ll 0.1$. Поставленная цель достигается тем, что в отличие от прототипа, где в качестве аналитического параметра используется отношение светосумм люминесцентного спектра, в нашем решении используется параметр $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$,

где $S_{1\lambda} = \int_{D_1}^{D_2} \frac{I(\lambda)}{\lambda^4} d\lambda$ и $S_{2\lambda} = \int_{L_1}^{L_2} \frac{I(\lambda)}{\lambda^4} d\lambda$, где $I(\lambda)$ - измеренный спектр люминесценции,

D_1-D_2 и L_1-L_2 диапазоны люминесцентного спектра $I(\lambda)$. Для обоснования выбора параметров $S_{1\lambda}$ и $S_{2\lambda}$ воспользуемся теорией рассеяния Рэлея, где средний размер частиц должен быть меньше $\lambda/20$ для монохроматического излучения. Воспользуемся допущением, что нанопорошок является сильно рассеивающей средой, т.е. выражение $\exp(-\alpha_r l) \ll 0.1$, и, таким образом, его вкладом в (1) можно пренебречь. В свою очередь показатель рассеяния среды α_r можно выразить как

$$a_r = \sigma N_r = 256 \cdot \pi^4 \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \right)^2 \frac{\rho_b d^3}{\rho_p \lambda^4} = \frac{a(n, d, \rho_b, \rho_p)}{\lambda^4}, \quad (2)$$

где σ - эффективное сечение рэлеевского рассеяния, N_r - концентрация рассеивающих
 5 частиц, n - показатель преломления среды ($n = n_p/n_0$, n_p и n_0 - показатели преломления
 рассеивающей частицы и воздуха соответственно), d - диаметр частиц, ρ_b и ρ_p - насыпная
 плотность и плотности частицы. Коэффициент $a(n, d, \rho_b, \rho_p)$ выделен для удобства
 10 дальнейших преобразований. Отсюда измеренная интенсивность $I(\lambda)_{reg}$ объемной
 сильно рассеивающей среды при подстановке (2) в (1) определяется выражением:

$$I(\lambda)_{reg} = I(\lambda)_{ph} \frac{\lambda^4}{a(n, d, \rho_b, \rho_p)}. \quad (3)$$

В прототипе использовались нерассеивающие среды, а аналитический параметр S_1/S_2
 15 определялся, по существу, выражением

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{ph} d\lambda}{\int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{ph} d\lambda}. \quad (4)$$

Таким образом, для случая рассеивающих сред согласно выражению (3) мы вводим
 20 поправку, которая учитывает несоответствие зарегистрированной интенсивности
 люминесценции и физической интенсивности:

$$\frac{S_{1\lambda}}{S_{2\lambda}} = \frac{a(n, d, \rho_b, \rho_p) \int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda}{a(n, d, \rho_b, \rho_p) \int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda} = \frac{\int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda}{\int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda}. \quad (5)$$

Как видно из (5), при сокращении в дроби коэффициента $a(n, d, \rho_b, \rho_p)$ параметр
 25 $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ перестает зависеть от неоднородности вещества по размеру частиц d , а также
 после интегрирования $S_{1\lambda}$ и $S_{2\lambda}$ перестает зависеть от длины волны λ . Эти два параметра
 являются определяющими для рассеяния Рэля, как наиболее сильно искажающие
 30 физическую интенсивность люминесценции в рассеивающих средах.

Регистрация люминесценции со всего объема, а также усреднение спектра
 люминесценции или получившегося аналитического параметра $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ позволяют
 35 определить среднее значение содержания различных кристаллических фаз неоднородно
 распределенных по объему вещества. Для этого каждое однократное возбуждение
 люминесценции в пробах осуществляется с различных участков равного объема, а
 количество зарегистрированных спектров и их усреднение для одной пробы определяют
 исходя из соотношения полного объема вещества и объема под площадкой сбора
 люминесценции таким образом, чтобы просканировать весь имеющийся объем.

В итоге, получаем следующую последовательность создания градуировочной кривой:

- 40 1. Для двухфазного сильно рассеивающего вещества с примесными ионами,
 люминесцирующими в обеих фазах (нанопорошок или компакт нанопорошка),
 необходимо подобрать эталонные образцы с различным известным соотношением
 двух фаз.
- 45 2. Для каждого эталонного образца необходимо зарегистрировать спектры
 люминесценции, при этом необходимо просканировать весь имеющийся объем, причем
 каждое однократное возбуждение должно происходить с равного объема. Объем и
 масса всей эталонной пробы не имеют значения. От их значений будет зависеть лишь
 количество зарегистрированных спектров (чем больше объем пробы, тем больше

зарегистрированных спектров получится при сканировании с одной пробы).

3. Для каждого спектра рассчитать параметр $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ согласно (4). Диапазоны интегрирования D_1 - D_2 и L_1 - L_2 выбираются так, чтобы хотя бы в одном из них присутствовали полосы люминесценции примесного иона в обеих фазах. Далее $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ усреднить для каждой эталонной пробы.

4. По полученным усредненным значениям параметра $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ построить точечный график $C_2=f(S_{1\lambda}/S_{2\lambda})$, где C_2 - известные содержания примесной (или основной) фазы в эталонном образце.

5. Аппроксимировать полученный точечный график гиперболической градуировочной кривой и получить ее уравнение.

Далее полученное уравнение используется непосредственно для определения процентного содержания фаз в образцах того же вещества с неизвестным соотношением фаз. Для этого необходимо зарегистрировать спектры люминесценции тем же способом возбуждения, как в эталонах. При этом необходимо просканировать весь образец, чтобы каждое однократное возбуждение происходило с того же объема, как у эталонных образцов (объем всего образца не имеет значения). Далее посчитать параметр $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ и его среднее в диапазонах спектра люминесценции, которые были определены для эталонных образцов. Получившееся усредненное значение $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ подставить в уравнение (или наложить точку на градуировочную кривую) и получить искомое значение фазы C_2 и соответственно второй фазы вычитанием значения C_2 из 100%. Такие градуировочные гиперболические кривые будут индивидуальны для каждой двухфазной среды.

Осуществление изобретения

Для примера осуществления данного люминесцентного способа рассмотрим построение градуировочной зависимости и ее использование для нанопорошка оксида иттрия, допированного ионами неодима ($Nd^{3+} : Y_2O_3$), где основной фазой будем считать кубическую, а дополнительной - моноклинную. Для приготовления эталонных образцов с различным содержанием фаз использовались механические смеси (замесы) моноклинного и кубического нанопорошков $Nd^{3+} : Y_2O_3$. Масса одной пробы замеса составляла 0.5 г. Взвешивание производилось на весах с четвертым значащим знаком после запятой, и максимальная ошибка взвешивания одной пробы составляла 0.0005 г или 0.1% в переводе на процентное содержание фазы. Пробы были замешаны со следующим содержанием моноклинной фазы: 0%, 12%, 20%, 36%, 48%, 60%, 72%, 92%, 100% и все перемешивались в течение суток. Для возбуждения фотолюминесценции использовался лазерный диод с длиной волны излучения 808 нм, выходной мощностью 4 Вт. В качестве фотоприемника ИК-спектрографа выступала полупроводниковая InGaAs линейка, содержащая 512 элементов с дискретностью 0.5 нм на единичный элемент линейки. Регистрация производилась в диапазоне 890-1150 нм. Спектры ФЛ регистрировались на воздухе при комнатной температуре. Погрешность определения длины волны не превышала 0.5 нм. В качестве диапазонов для подсчета $S_{1\lambda}$ и $S_{2\lambda}$ взяты диапазоны от 1088 до 1150 нм и от 1088 до 1113 нм соответственно (Фиг. 1). Данные области спектра выбраны таким образом, чтобы исключить попадание в измеряемый диапазон длинноволнового крыла возбуждающего диода. Для получения люминесцентной информации со всего объема исследуемых проб было зарегистрировано по 20 спектров фотолюминесценции (сканирование лазерным диодом). Далее

подсчитывался параметр $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ согласно (6) и его среднее значение для каждой пробы.

$$\frac{S_{1\lambda}}{S_{2\lambda}} = \frac{\int_{1088}^{1150} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda}{\int_{1088}^{1113} I(\lambda)_{reg}/\lambda^4 d\lambda} \quad (6)$$

где λ - длина волны, измеряемая в нм.

На Фиг. 2 представлена градуировочная гиперболическая зависимость $C_2=f(S_{1\lambda}/S_{2\lambda})$, построенная по усредненным значениям параметра $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ каждого эталонного образца.

Уравнение гиперболы имеет вид:

$$C_2 = \frac{-67.537(S_{1\lambda}/S_{2\lambda})+105.955}{-42.839(S_{1\lambda}/S_{2\lambda})+76.366} \times 100 \quad (7)$$

Максимальная погрешность (отклонение значения экспериментальной точки от градуировочной кривой) составила $\pm 2\%$. Именно подсчет среднего значения параметра $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ устранил существенную ошибку, возникающую из-за фазовой неоднородности образца. Так, например, в эталонном образце, содержащем 60% моноклинной фазы, при подстановке всех измеренных для него $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ в (7) разброс в значениях C_2 составил от 34% до 85%.

Теперь воспользуемся данной кривой для определения содержания моноклинной фазы в не эталонном образце, для которого в качестве проверки был сделан рентгенофазовый анализ. Регистрация спектра фотолюминесценции и подсчет параметра (6) были сделаны аналогично эталонным замесам. В результате согласно (7) было получено 53% моноклинной фазы в исследуемом образце. Согласно РФА данное значение составило 51%.

Таким образом, возможно дальнейшее использование построенной градуировочной кривой $C_2=f(S_{1\lambda}/S_{2\lambda})$ для экспрессного определения количественного содержания

дополнительной моноклинной фазы $Nd^{3+} : Y_2O_3$ в образцах с ее неизвестным содержанием, измеряя параметр $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ зарегистрированного спектра люминесценции.

На Фиг. 1 - спектры фотолюминесценции: 1 - диапазон для подсчета $S_{1\lambda}$, 2 - диапазон для подсчета $S_{2\lambda}$, 3 - эталонный замес нанопорошка $Nd^{3+} : Y_2O_3$, где 64% - кубическая, 36% - моноклинная кристаллическая фаза, 4 - кубический нанопорошок $Nd^{3+} : Y_2O_3$, 5 - моноклинный нанопорошок $Nd^{3+} : Y_2O_3$.

На Фиг. 2. - градуировочная аппроксимационная кривая с экспериментальными точками, где $S_{1\lambda}/S_{2\lambda}$ - люминесцентный аналитический параметр.

(57) Формула изобретения

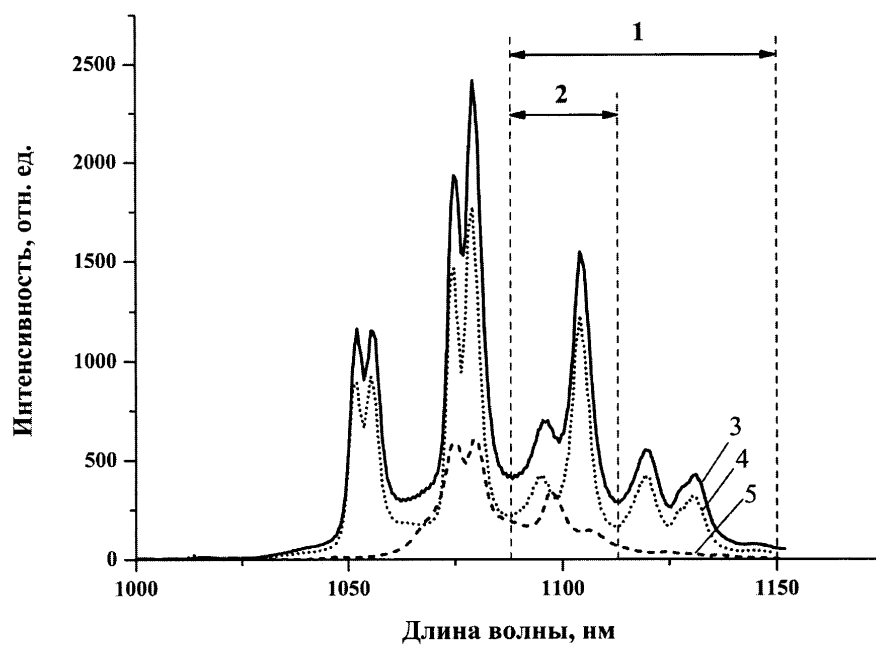
Способ определения количественного содержания дополнительной кристаллической фазы в двухфазном веществе с примесными ионами-люминогенами, включающий в себя регистрацию спектров люминесценции, построение гиперболической градуировочной кривой, отражающей зависимость содержания дополнительной фазы в эталонных образцах с ее известным содержанием от люминесцентного аналитического параметра, и последующее использование этой кривой для определения неизвестного содержания дополнительной фазы в исследуемом образце подобного фазового состава,

как и в эталонных образцах, подстановкой измеренного для него люминесцентного аналитического параметра в градуировочную кривую, отличающийся тем, что для определения фазового состава сильнорассеивающей дисперсной среды с неоднородно распределенными по объему фазами, для которой выполняется условие рассеяния Рэлея, используют люминесцентный аналитический параметр, рассчитанный по формуле

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\int_{D_1}^{D_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda}{\int_{L_1}^{L_2} I(\lambda)_{reg} / \lambda^4 d\lambda},$$

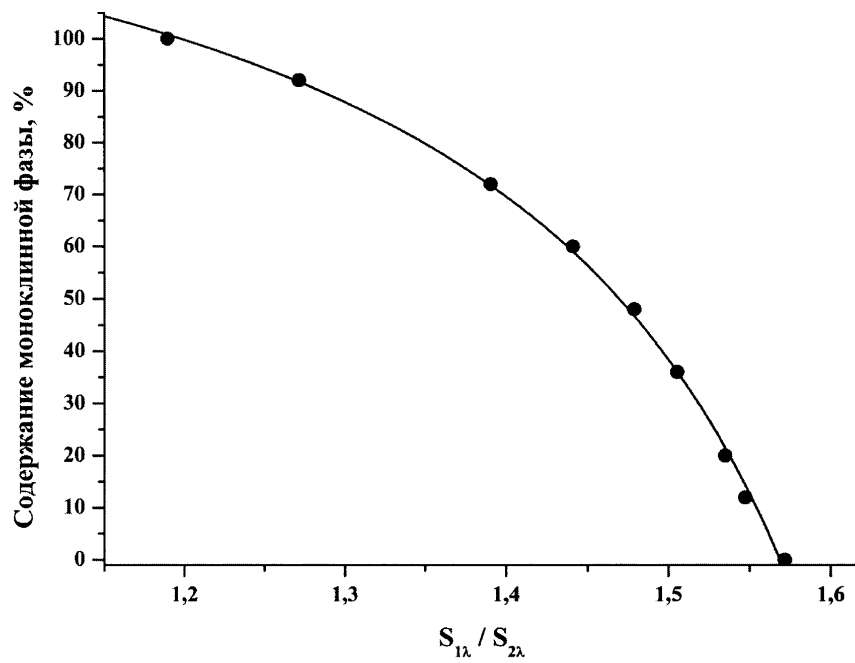
где λ - длина волны люминесценции,
 $I(\lambda)_{reg}$ - регистрируемый спектр люминесценции,
 (D_1-D_2) и (L_1-L_2) - диапазоны спектра,
 причем диапазоны (D_1-D_2) и (L_1-L_2) выбираются таким образом, чтобы хотя бы один из них включал полосы люминесценции иона-люминогена, расположенного в позициях как одной, так и другой кристаллической фазы.

Люминесцентный способ определения
количественного содержания
неоднородно распределенной
дополнительной кристаллической фазы в
сильнорассеивающих дисперсных
двухфазных средах с примесными
ионами-люминогенами



Фиг. 1

Люминесцентный способ определения
количественного содержания
неоднородно распределенной
дополнительной кристаллической фазы в
сильнорассеивающих дисперсных
двухфазных средах с примесными
ионами-люминогенами



Фиг. 2