

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201900570 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.10.30

(51) Int. Cl. *G01N 23/00* (2006.01)
G01N 23/04 (2018.01)
B82Y 35/00 (2011.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.04.23

(54) СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ ОТ НАНООБЪЕКТОВ

(96) KZ2019/024 (KZ) 2019.04.23

(71) Заявитель:
ТОВАРИЩЕСТВО
С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ФИЗИКО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ" (KZ)

(72) Изобретатель:
Лебедев Игорь Александрович,
Дмитриева Елена Анатольевна,
Байтимбетова Багила Абдисаматовна,
Рябкин Юрий Алексеевич,
Грушевская Екатерина
Александровна, Федосимова
Анастасия Игоревна (KZ)

(57) Способ увеличения отношения сигнал/шум для спектров от нанобъектов на аморфных или поликристаллических подложках. Получен технический результат, заключающийся в том, что происходит увеличение отношения сигнал/шум в $\sqrt{2n+1}$ раз (где n - параметр порядка). Предлагаемый способ основан на измерении спектра пустой подложки, накоплении фонового сигнала вдоль спектра на интервале, ограниченном параметром порядка, измерении спектра от подложки с нанобъектами, вычитании накопленного фонового сигнала, накоплении сигнала от нанобъектов вдоль спектра на интервале, ограниченном параметром порядка.

A1

201900570

201900570

A1

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ ОТ НАНООБЪЕКТОВ

Изобретение относится к области нанотехнологии, в частности к исследованиям нанообъектов на аморфных или поликристаллических подложках.

Известен способ повышения уровня (отношения) сигнал-шум при применении "принципа затухания помехи", заключающийся в синхронизации частотно-временных элементов входного сигнала и затем суммирования всех частотно-временных элементов входного сигнала, сформированных на передающей стороне и для которых частотно-временные параметры реализации шума, принимаемого с сигналом в одной и той же полосе, должны удовлетворять условиям независимости для случайных величин. Способ повышения уровня (отношения) сигнал-шум при пространственной селекции сигналов характеризуется тем, что содержит операцию их синхронизации и затем суммирования всех компонент одного и того же источника сигнала, принятых в пространственно разнесенных точках, взаимные пространственные координаты которых должны находиться в области, максимальные размеры которой много больше максимальной длины волны принимаемого диапазона волн. (патент 2491717, Рос. Федерация: МПК H04B 1/10 Способ повышения уровня (отношения) сигнал-шум при применении "принципа затухания помехи"/ Попик Павел Иванович Заявка: 2010117813/08, 04.05.2010)

Недостатком аналога является то, что выделение сигнала отраженных рентгеновских лучей от кристаллов размером менее 100нм не происходит.

Известен способ выделения сигнала отраженных рентгеновских лучей от кристаллов размером порядка 10 нм на аморфной подложке, заключающийся в использовании фотографического метода регистрации сигнала, малом угле наклона (5°) рентгеновского излучения и экспозиции образцов в течении 35 часов. (Бейсенханов Н.Б. Влияние обработки в (O_2 , H_2) плазме на структуру и физические свойства пленок SnO_x / ISSN 1063-7834, Physics of the Solid State, 2011, Vol. 53, No. 2, pp. 390–397. DOI: 10.1134/S1063783411020041)

Недостатком аналога является то, что необходимо специфическое рентгеновское оборудование и длительная экспозиция.

Известен способ, наиболее близкий к заявляемому, взятый за прототип (Предварительный патент № 12779, Республика Казахстан: МПК G01N 24/00 Способ увеличения отношения сигнал/шум в спектроскопии/ Республиканское государственное казенное предприятие «Физико-технический институт» Министерства образования и науки Республики Казахстан. Рябикин Ю.А., Лебедев И.А. - Заявка: 2001/0979.1, 25.07.2001). Способ увеличения отношения сигнал/шум в спектроскопии относится к области спектроскопии магнитного резонанса (электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс), и может быть использован для увеличения чувствительности спектроскопических приборов, работающих в непрерывном режиме. Способ основан на том, что производится выделение полезного сигнала из шума путем сочетания двух действий: накопление отклонений от среднего значения спектра вдоль спектра (горизонтальное накопление) и усреднение спектра по времени (вертикальное накопление). Способ позволяет достигнуть того же отношения сигнал/шум, что и используемый в спектроскопии магнитного резонанса стандартный способ усреднения повремени (вертикального накопления спектра), за время, примерно на два порядка меньшее.

Недостатком прототипа является существенное искажение формы сигнала при исследовании нанообъектов на аморфных или поликристаллических подложках из-за низкого отношения сигнал/шум и наличия искажающего фонового сигнала. Кроме того, исходный сигнал в результате накопления по горизонтали получается в интегральной форме, т.е. в виде сигнала поглощения, что в ряде случаев представляет существенные неудобства для анализа.

Предлагаемый способ устраняет отмеченный недостаток, позволяя получить технический результат, состоящий в том, что происходит выделение сигнала от нанообъектов на аморфных или поликристаллических подложках.

Предлагаемый способ основан на измерении спектра пустой подложки, накоплении фонового сигнала вдоль спектра на интервале, ограниченном параметром порядка, измерении спектра от подложки с нанобъектами, вычитании накопленного фонового сигнала, накоплении сигнала от нанобъектов вдоль спектра на интервале, ограниченном параметром порядка.

На рисунке (Fig.1) представлен исходный сигнал экспериментального образца, полученный на дифрактометре ДРОН. В качестве экспериментального образца была использована тонкая пленка диоксида олова (SnO_2) (толщина пленки порядка 150 нм), нанесенная на стеклянную подложку.

На рисунке (Fig.2) представлен спектр от пустой подложки.

На рисунке (Fig.3) представлен накопленный спектр пустой подложки с параметром порядка $n = 50$. Накопление вдоль спектра в соответствии с правилом $S_i = \frac{1}{(2n+1)} \sum_{j=i-n}^{i+n} X_j$.

При этом белый шум уменьшается в $\sqrt{2n+1}$ раз.

На рисунке (Fig.4) представлен спектр, накопленный с параметром порядка $n = 50$, после вычитания из исходного спектра (Fig.1) накопленного фонового сигнала от подложки (Fig.3).

Как видно из рисунка (Fig.4) на углах дифракции 13.5, 17 и 26 градусов обнаруживаются сигналы от кристаллографических плоскостей $\text{SnO}_2(110)$, $\text{SnO}_2(101)$ и $\text{SnO}_2(211)$ соответственно.

Таким образом, получен технический результат, заключающийся в том, что происходит увеличение отношения сигнал/шум в $\sqrt{2n+1}$ раз (где n – параметр порядка) в спектрах от нанобъектов на аморфных или поликристаллических подложках.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ увеличения отношения сигнал/шум для спектров от нанообъектов на аморфных или поликристаллических подложках, включающий измерение спектра от подложки с нанообъектами, измерение спектра пустой подложки, накопление фонового сигнала *отличающийся тем, что* накопление сигнала вдоль спектра происходит на ограниченном (параметром порядка) интервале после вычитания накопленного фонового сигнала.

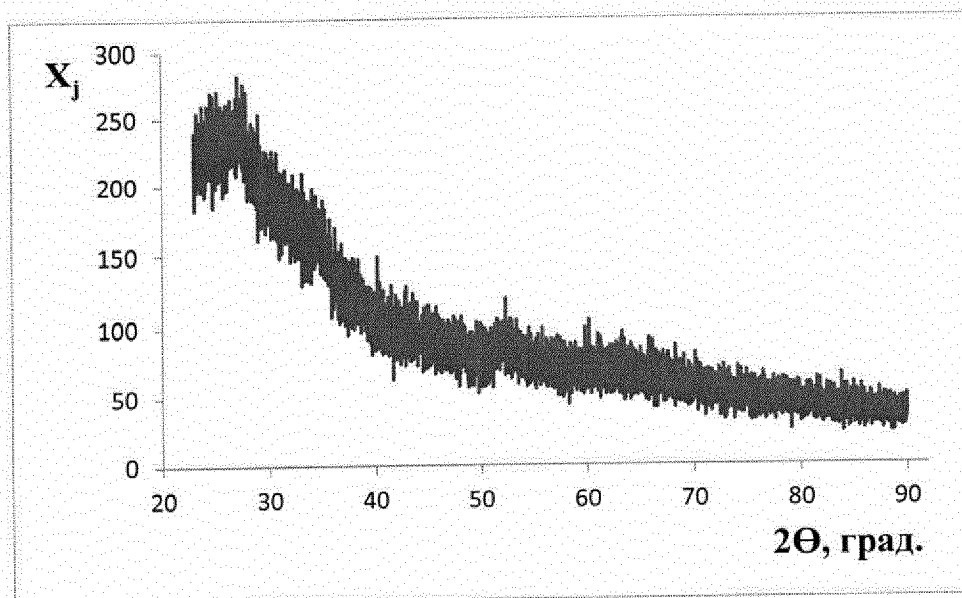


Fig. 1. Исходный сигнал от тонкой пленки SnO_2 на стеклянной подложке

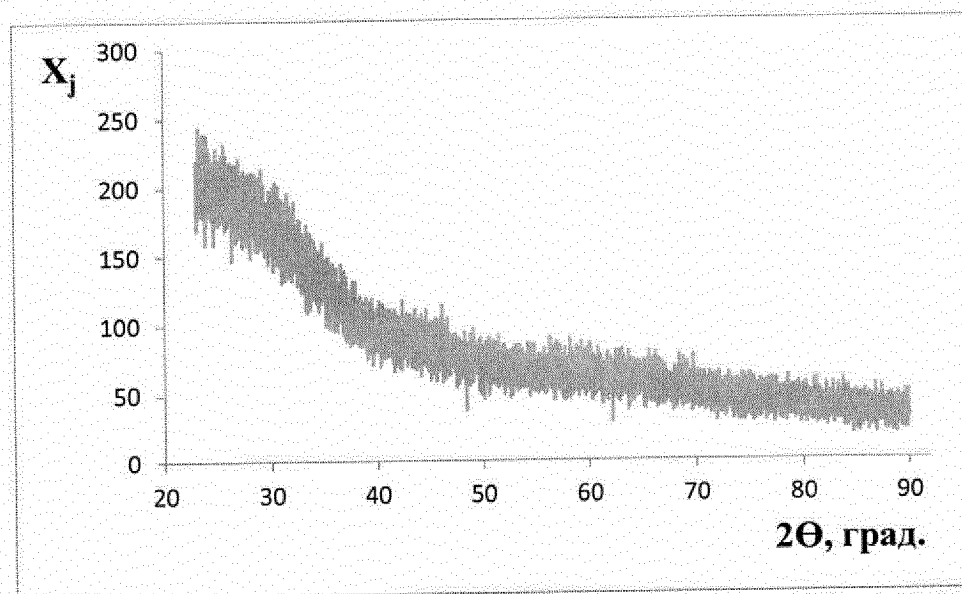


Fig. 2. Исходный сигнал от стеклянной подложки

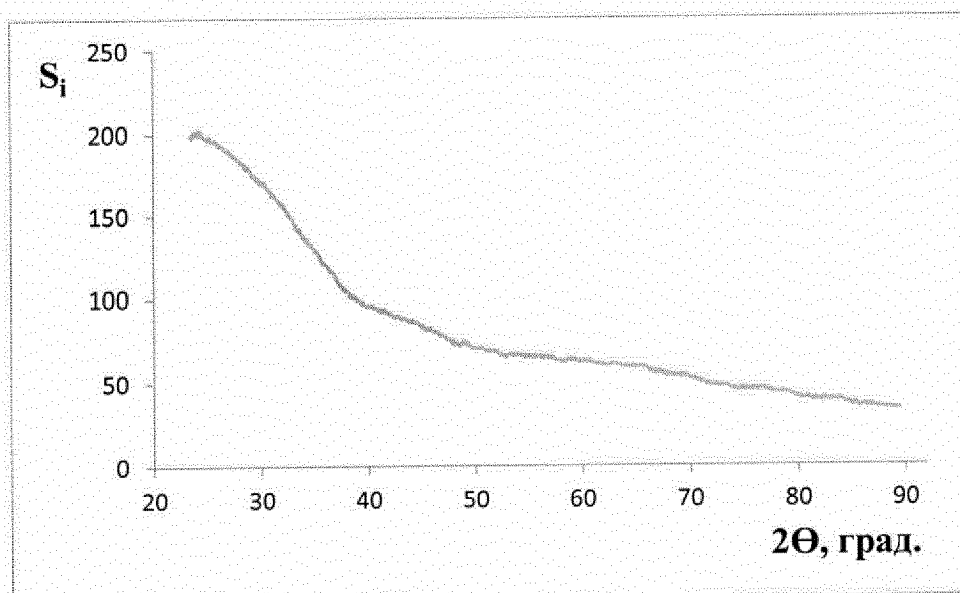


Fig. 3. Накопленный спектр стеклянной подложки

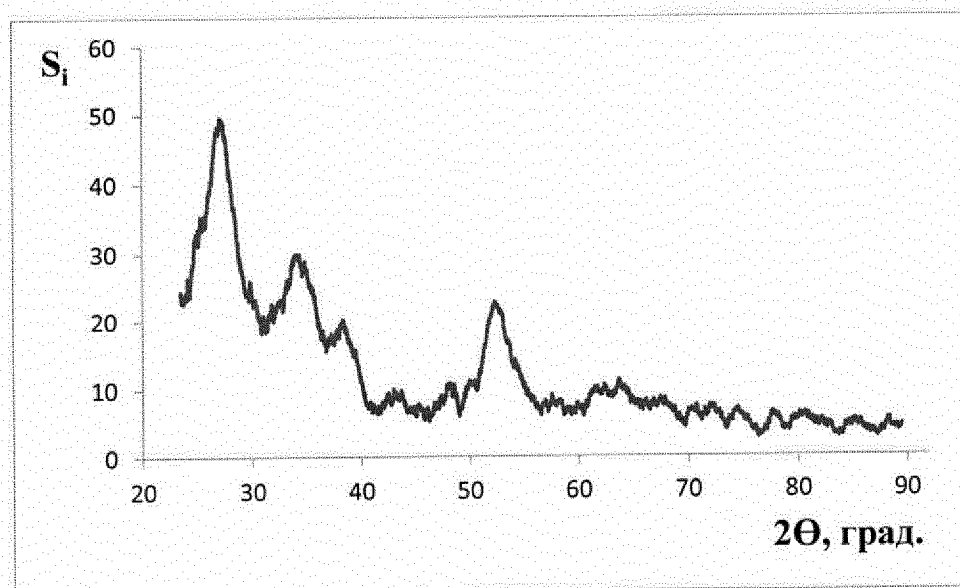


Fig. 4. Накопленный спектр от тонкой пленки SnO_2 на стеклянной подложке

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900570

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G01N 23/00 (2006.01)

G01N 23/04 (2018.01)

B82Y 35/00 (2011.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G01N 1/03- G01N 24/00, B82Y 35/00, H04B 15/00 - H04B 15/06

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
Google Patents, WIPO Patentscope, Espacenet (Worldwide collection), ЕАПАТИС, Яндекс патент

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	ЛЕБЕДЕВ, А. Т., Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды, ТЕХНОСФЕРА, Москва, 2013, ISBN 978-5-94836-363-9, с.54-56	1
X	КЛАРК, Э.Р. и др., Микроскопические методы исследования материалов, ТЕХНОСФЕРА, Москва, 2007, ISBN 978-5-94836-121-5, с. 135-137	1
X	RU 2 405 167 C2 (РАКИТИН А.Н.), 27.11.2010, весь документ	1
X	LI ZHI-HONG, A program for SAXS data processing and analysis, Chinese Physics C, 2013, Volume 37(10), 108002, DOI: 10.1088/1674-1137/37/10/108002, с 108002-3 – 108002-5, фиг.3	1

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

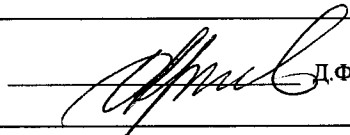
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **30/06/2020**

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы

 Д.Ф. Крылов