ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71692— 2024

Оптика и фотоника

МАТЕРИАЛЫ ОПТИЧЕСКИЕ

Метод измерения коэффициента нелинейности показателя преломления

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 октября 2024 г. № 1454-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

МАТЕРИАЛЫ ОПТИЧЕСКИЕ

Метод измерения коэффициента нелинейности показателя преломления

Optics and photonics. Optical materials. Method for measuring the nonlinearity coefficient of the refractive index

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на оптические материалы: оптическое бесцветное, цветное и кварцевое стекла, стекла с особыми оптическими свойствами, оптические кристаллы, изотропные в направлении измерения, и устанавливает метод измерения коэффициента нелинейности показателя преломления.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.061 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

ГОСТ 12.3.002 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 2603 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 3514 Стекло оптическое бесцветное. Технические условия

ГОСТ 5556 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 15130 Стекло кварцевое оптическое. Общие технические условия

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 23136 Материалы оптические. Параметры

ГОСТ 28869 Материалы оптические. Методы измерений показателя преломления

ГОСТ 29298 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования и требования

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 8.674 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями

ГОСТ Р 12.0.001 Система стандартов безопасности труда. Основные положения

Издание официальное

ГОСТ Р 71448 Оптика и фотоника. Шероховатость поверхности. Параметры и типы направлений неровностей поверхности

ГОСТ Р 71575 Оптика и фотоника. Детали оптические. Типовой технологический процесс чистки

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц

СП 56.13330 «СНиП 31-03—2001 Производственные здания»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **анизотропия показателя преломления:** Зависимость показателя преломления от направления.

3.2 **цуг импульсов:** Совокупность импульсов, ограниченная во времени и пространстве.

3.3 **призма Глана:** Призма, преобразующая излучение с произвольной поляризацией в линейно поляризованное.

4 Общие положения

4.1 Коэффициент нелинейности показателя преломления $n_2(\lambda)$ оптического материала представляет собой величину, добавочную к показателю преломления $n_0(\lambda)$, зависящую от интенсивности проходящего через оптический материал излучения.

4.2 Метод измерения нелинейности показателя преломления состоит в регистрации с помощью фотоприемника сигналов, возникающих при прохождении импульсного эллиптически поляризационного излучения через образец оптического материала (далее — образец) и контрольный образец.

Амплитуда сигнала пропорциональна интенсивности прошедшего через образец излучения и изменяется от угла поворота эллипса поляризации в образце.

Вращение эллипса поляризации обусловлено возникновением в образце анизотропии показателя преломления, зависящей от интенсивности излучения.

4.3 Описанный метод относится к методам неразрушающего контроля и не вносит ограничений в дальнейшее использование образцов.

4.4 Измерение нелинейности показателя преломления проводят при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150:

- температура окружающей среды — (25 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха — не более 80 %;
- атмосферное давление – от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.5 При проведении измерения в помещении поддерживают постоянство температуры окружающей среды с точностью не хуже, чем 1 °С.

5 Требования к образцам

5.1 Для измерения нелинейности показателя преломления используют образцы в форме параллелепипеда, пластины или иной подходящей формы.

5.2 Минимальный размер образца в направлении распространения излучения — 50 мм, но не более того, при котором коэффициент пропускания образца равен 0,3 для длины волны используемого излучения.

Примечание — В технически обоснованных случаях (когда интенсивности излучения достаточно для проявления эффекта нелинейности показателя преломления) допускается использовать образец с меньшими размерами.

5.3 Поперечные размеры рабочей зоны образца должны быть такими, чтобы при измерении через образец проходил весь пучок падающего на образец излучения.

Примечание — Для получения достоверных результатов измерения рекомендуется использовать образец с поперечными размерами рабочей зоны, превышающими размер пучка минимум на 10 %.

5.4 Рабочие поверхности образца должны быть отполированы. Параметр шероховатости *Rz* — не более 0,05 мкм по ГОСТ Р 71488.

5.5 Параллельности рабочих поверхностей образца — не более 30'.

5.6 Плоскостность рабочих граней образца стекла — не более 0,25 интерференционной полосы, образца кристалла — не более 0,5 интерференционной полосы.

5.7 В рабочем объеме образца не должно быть свилей, пузырей, включений, поглощающих, рассеивающих или отклоняющих луч, проходящий через образец.

5.8 По двулучепреломлению образец должен соответствовать категории 2 по ГОСТ 23136.

Примечание — В зависимости от решаемых технических задач допускается использовать образец, не отвечающий требованиям раздела 5, при этом должна быть проведена оценка влияния параметров используемого образца на достоверность измерения и общую погрешность метода.

6 Требования безопасности

6.1 Общие требования безопасности — согласно ГОСТ Р 12.0.001, ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.2.003.

6.2 Общие требования безопасности к организации рабочих мест — по ГОСТ 12.2.061.

6.3 Требования лазерной безопасности — согласно ГОСТ IEC 60825-1.

6.4 К работе допускаются лица, прошедшие обучение и инструктаж охране труда в установленном порядке.

6.5 Перед началом работы персонал должен быть ознакомлен с мерами безопасности при работе.

7 Требования к помещениям и оборудованию

7.1 Общие положения

7.1.1 Средства измерений, их составные части и программное обеспечение, средства контроля и испытательное оборудование должны обеспечивать проведение измерений характеристик в заданных условиях и диапазонах измерений с необходимой точностью и соответствовать требованиям технической документации.

7.1.2 Средства измерений должны быть поверены или откалиброваны.

7.1.3 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568, средства измерений, используемые в составе испытательного оборудования, должны быть поверены.

7.1.4 Средства контроля и индикаторы, являющиеся техническими средствами, должны быть проверены на соответствие эксплуатационной документации.

7.1.5 Технические системы и устройства с измерительными функциями должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.674.

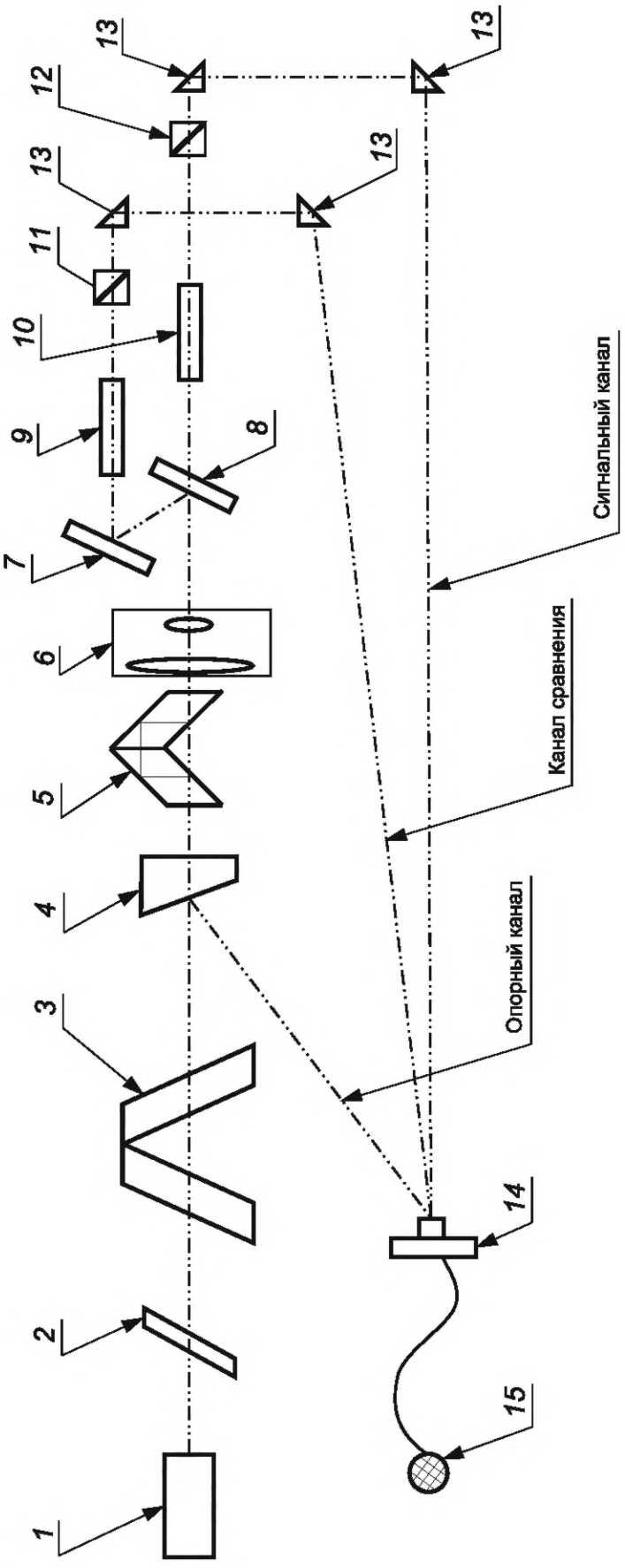
7.2 Требования к помещениям

Общие требования к помещениям — согласно СП 56.13330.

Если в нормативной документации не указано иное — класс чистоты помещения для проведения измерения не хуже пятого в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14644-1.

7.3 Требования к оборудованию

7.3.1 Оптическая схема установки для измерения нелинейности показателя преломления образца приведена на рисунке 1.



1 — источник излучения; *2* — поляризатор; *3* — ослабитель лазерного излучения; *4* — светоделительный клин; *5* — фазосдвигающий элемент, обеспечивающий сдвиг фазы на 90°; *6* — формирующая оптическая система; *7* — зеркало; *8* — светоделительный фильтр; *9* — контрольный образец; *10* — исследуемый образец; *11*, *12* — поляризационные призмы Глана; *13* — призмы; *14* — фотоприемник; *15* — осциллограф

Рисунок 1 — Оптическая схема для измерения нелинейности показателя преломления

7.3.2 В качестве источника излучения *1* использован лазер, генерирующий линейно поляризованное излучение длиной волны λ = 1,064 мкм. Степень линейно поляризованного излучения — не менее 95 %.

Примечание — Длину волны излучения лазера подбирают исходя из решаемой технической задачи.

Используемый лазер может работать как в режиме генерации одиночных импульсов, так и цуга импульсов или в импульсно периодическом режиме (квазинепрерывный режим работы лазера).

Для измерения нелинейности показателя преломления используют лазер, генерирующий импульсы длительностью не более 0,1 нс.

Интенсивность излучения лазера, достаточная для измерения нелинейности показателя преломления, определяют чувствительностью используемого приемного канала и вычисляют расчетно-экспериментальным способом.

7.3.3 При необходимости для достижения степени поляризации излучения 95 % используют поляризатор *2*.

7.3.4 Для изменения интенсивности излучения используют встроенный функционал лазера или ослабитель лазерного излучения *3*.

Для формирования опорного канала используют светоделительный клин *4* (клин или светоделительное зеркало).

7.3.5 Параметр эллиптичности излучения после фазосдвигающего элемента *5* должен быть (0,41 ± 0,01).

7.3.6 Плоскость поляризации призм Глана *11, 12* развернута относительно осей фазосдвигающего элемента *5* на (45 ± 1)°.

7.3.7 В качестве контрольного образца *9* используют образец оптического бесцветного стекла марки К8 по ГОСТ 3514 или оптического кварцевого стекла марки КУ-2 по ГОСТ 15130.

Компонента тензора нелинейной восприимчивости X^{1221}, характеризующая анизотропию нелинейности показателя преломления материала контрольного образца, определена согласно таблице 1.

Таблица 1 — Значения тензоров нелинейной восприимчивости контрольных образцов

Марка стекла, контрольного образца	Тензор нелинейной восприимчивости X^{1221}, $м^2 \cdot В^{-2}$
К-8	$2{,}9 \cdot 10^{-23}$
КУ-2	$2{,}9 \cdot 10^{-23}$

Требования к контрольным образцам — согласно приведенным в разделе 5.

7.3.8 Для регистрации сигналов используют фотоприемник *14* и осциллограф *15*.

Полоса пропускания приемного канала — не менее 5 ГГц.

7.3.9 Для измерения размеров образца применяют средство измерения с погрешностью измерения не более 0,1 мм для образца размером не более 0,5 мм, размером свыше 50 мм — с погрешностью не более 0,5 мм.

7.3.10 Для выполнения требований 5.3 используют формирующую оптическую систему *6*.

7.3.11 Для разделения излучения между сигнальным каналом и каналом сравнения используют светоделительный фильтр *8*, характеризующееся параметром *K*, который описывает долю энергии излучения, направленной на контрольный образец.

7.3.12 Излучение сигнального канала и канала сравнения вводят в фотоприемник излучения *14*. Заполненность рабочей апертуры приемника световым пучком — не более 60 %.

Примечание — Для предотвращения повреждения компонентов в системе (например, призм Глана или приемника излучения) до начала измерений следует соотнести прогнозируемую интенсивность излучения, поступающего на компонент оптической системы, с порогом его оптического повреждения.

8 Подготовка к измерению

8.1 Если условия хранения и транспортирования отличаются от условий измерения, то до начала измерения образцы и контрольные образцы выдерживают в условиях измерения в течение времени, достаточном для достижения ими температуры окружающей среды по всему объему.

8.2 Перед измерением проверяют юстировку установки, для этого без контрольного образца и образца на установку подают излучение лазера и проверяют наличие сигнала от контрольного и измерительного каналов. При правильной юстировке призм Глана относительно фазосдвигающего элемента сигнала в контрольном и измерительном каналах не должно быть.

Примечания

1 Юстировку установки проверяют в пределах всего диапазона интенсивностей излучения лазера.

2 При наличии в канале излучения проводят доюстировку или определяют поправочный коэффициент.

3 Установку проверяют до начала измерения или серии измерений, если измерения в серии проводят в течение одной рабочей смены.

4 Проверку установки также выполняют в том случае, если температура окружающей среды изменилась более чем на 1 °С от первоначального значения.

8.3 При необходимости рабочие поверхности образца и контрольного образца протирают ватой по ГОСТ 5556 или батистом по ГОСТ 29298, смоченными х. ч. ацетоном по ГОСТ 2603 или очищают иным подходящим способом по ГОСТ Р 71575.

8.4 Рабочие поверхности образца химически неустойчивого оптического материала до начала измерения должны быть подготовлены к измерению (отполированы или подготовлены иным способом согласно нормативной или технической документации)

8.5 Контрольный образец и образец устанавливают таким образом, чтобы амплитуда сигнала на осциллографе была наибольшей.

9 Проведение измерений

9.1 Для получения достоверных результатов измерение нелинейности показателя преломления проводят при 10 различных значениях интенсивности падающего на образцы излучения. Значения интенсивности выбирают через равные промежутки так, чтобы охватить весь диапазон возможных значений интенсивности энергии.

Примечание — С точки зрения статистики чем больше выбрано значений интенсивности излучения, тем достовернее и точнее становится результат измерения, однако следует учитывать общее время проведения эксперимента и целесообразность измерения при различных значениях интенсивности. Например, с точки зрения минимального воздействия на образец, достаточным будет ограничиться минимальным, средним и максимальным значениями интенсивности излучения, при которых проявляется нелинейность показателя преломления.

9.2 Для каждого значения интенсивности излучения проводят серию из 10 измерений.

9.3 Измерение амплитуды сигнала проводят с помощью встроенного функционала осциллографа или визуально по осциллограмме.

Измерение амплитуды сигнала с помощью встроенного функционала осциллографа проводят согласно эксплуатационной документации на осциллограф.

При визуальном измерении амплитуды сигнала коэффициент развертки выбирают таким образом, чтобы высота измеряемого импульса занимала не менее половины экрана осциллографа или рабочей части шкалы.

Погрешность измерения амплитуды импульсов — не более 10 %.

9.4 Обработка результатов измерений — по разделу 10.

10 Обработка результатов измерений

10.1 Коэффициент нелинейности показателя преломления образца рассчитывают в следующем порядке:

- по измеренным высотам амплитуд сигналов определяют условные величины X, Y, Z, A и B;
- по найденным величинам, размеру S (размер образца по ходу распространения излучения) и по показателю преломления $n_0(\lambda)$ образца и контрольного образца $n_{0,ср}(\lambda)$ рассчитывают значения компонент тензора нелинейной восприимчивости образца X^{1221} и X^{1111};
- рассчитывают коэффициенты нелинейности показателя преломления для линейно поляризованного излучения $n_{2л}(\lambda)$ и для излучения с круговой поляризацией $n_{2кр}(\lambda)$.

10.2 Высоту h амплитуды сигнала определяют согласно 9.3.

Значения высот нумеруют порядковым номером импульса серии от 1 до N. В зависимости от канала высоту амплитуды записывают с индексом: 1 — для опорного канала; 2 — для сигнального канала; 3 — для канала сравнения.

10.3 По высотам амплитуд рассчитывают условные величины X, Y, Z, A, B, $A_{ср}$ и $B_{ср}$ для образца по формулам:

$$X = h_1^i, \tag{1}$$

$$Y = \frac{h_2^i}{h_1^i}, \tag{2}$$

$$Z = \frac{h_3^i}{h_1^i}, \tag{3}$$

$$A = \frac{1}{N}\left(\sum y_i - B\sum x_i\right), \tag{4}$$

$$A_{ср} = \frac{1}{N}\left(\sum z_i - B_{ср}\sum x_i\right), \tag{5}$$

$$B = \frac{\sum x_i \sum y_i - N\sum x_i y_i}{\sum x_i \sum x_i - N\sum x_i^2}, \tag{6}$$

$$B_{ср} = \frac{\sum x_i \sum z_i - N\sum x_i z_i}{\sum x_i \sum x_i - N\sum x_i^2}. \tag{7}$$

10.4 Компоненту тензора нелинейной восприимчивости образца X^{1221} рассчитывают по формуле

$$X^{1221} = \frac{A_{ср} B n_0^2(\lambda) S_{ср} K}{A B_{ср} n_{0,ср}^2(\lambda) S(1-K)} X_{ср}^{1221}, \tag{8}$$

где S и $S_{ср}$ — размер соответственно образца и контрольного образца по ходу луча;

K — доля энергии излучения, направленная на контрольный образец, обусловленная характеристикой полупрозрачного зеркала (см. позицию *8* на рисунке 1).

10.5 Компоненту тензора нелинейной восприимчивости X^{1111} образца рассчитывают по формуле

$$X^{1111} = 3X^{1221}. \tag{9}$$

10.6 Коэффициенты нелинейности показателя преломления для линейно поляризованного излучения $n_{2л}(\lambda)$и для излучения с круговой поляризацией $n_{2кр}(\lambda)$ образца рассчитывают по формулам:

$$n_{2л}(\lambda) = \frac{3}{n_0(\lambda)} X^{1221}; \tag{10}$$

$$n_{2кр}(\lambda) = \frac{3}{n_0(\lambda)}\left(X^{1111} - X^{1221}\right), \tag{11}$$

где $n_0(\lambda)$ — показатель преломления оптического материала, из которого изготовлен образец для длины волны λ.

Значение показателя преломления — согласно документации на образец. Если значение показателя преломления не указано, его определяют предварительно по ГОСТ 28869 или справочным данным с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$.

10.7 Погрешность измерения коэффициента нелинейности показателя преломления образца оптического материала — 10 %.

Приложение А
(справочное)

Форма протокола

Дата _____

Образец № _____

Температура 20 °С.

Характеристики образца:

марка: КУ-1 по ГОСТ 15130;

размер образца S = 146,0 мм.

Показатель преломления:

n_0 = 1,4500,

для λ = 1,06 мкм.

Канал сравнения:

Коэффициент K = 0,37.

Характеристика контрольного образца:

марка К8 по ГОСТ 3514;

размер контрольного образца $S_{ср}$ = 146,0 мм.

Компонента $X^{1221} = 2{,}9 \cdot 10^{23}$ м$^2 \cdot$ В$^{-2}$.

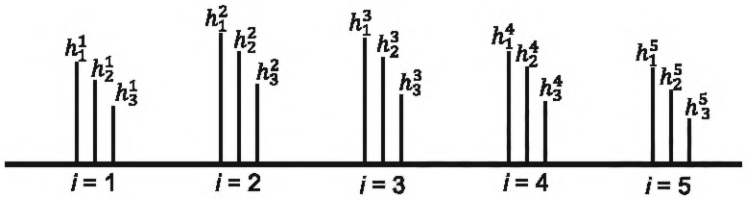
Показатель преломления:

$n_{0,ср}$ = 1,5082,

для λ = 1,06 мкм.

Импульс	Высота амплитуды сигнала в канале, у. е.			$y_i = \frac{h_2^i}{h_1^i}$	$z_i = \frac{h_3^i}{h_1^i}$	A	$A_{ср}$	B	$B_{ср}$
	Опорный h_1	Сигнальный h_2	Сравнения h_3						
1	10,00	5,40	7,4	0,54	0,74	0,46	0,60	$7{,}77 \cdot 10^{-3}$	$13{,}94 \cdot 10^{-3}$
2	18,00	10,8	15,5	0,60	0,86				
3	36,10	26,70	39,7	0,74	1,10				
4	30,00	21,00	30,6	0,70	1,02				
5	15,10	8,80	12,1	0,58	0,80				
Сумма	$\sum x_i$ = 109,20	—	—	$\sum y_i$ = 3,16	$\sum z_i$ = 4,52				

1) Измеряют высоты амплитуд по осциллограмме.



2) По формулам (6), (7) рассчитывают B и $B_{ср}$:

$$B = \frac{109{,}2 \cdot 3{,}16 - 5 \cdot 72{,}7}{109{,}2 \cdot 109{,}2 - 5 \cdot 2855{,}22} = 7{,}77 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^{-1};$$

$$B_{ср} = \frac{109{,}2 \cdot 4{,}52 - 5 \cdot 105{,}27}{109{,}2 \cdot 109{,}2 - 5 \cdot 2855{,}22} = 13{,}94 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^{-1}.$$

3) По формулам (4), (5) рассчитывают A и $A_{ср}$:

$$A = \frac{1}{5}\left(3{,}16 - 0{,}00777 \cdot 109{,}2\right) = 0{,}46;$$

$$A_{ср} = \frac{1}{5}\left(4,52 - 0,01394 \cdot 109,2\right) = 0,60.$$

4) По формуле (8) рассчитывают X^{1221} образца:

$$X^{1221} = \frac{0,60 \cdot 0,00777 \cdot \left(14500\right)^2 \cdot 200,0 \cdot 0,37}{0,46 \cdot 0,01394 \cdot \left(1,5082\right)^2 \cdot 146,0\left(1 - 0,37\right)} \cdot 2,9 \cdot 10^{-23} = 1,57 \cdot 10^{-23}\ м^2 \cdot В^{-2}.$$

5) По формуле (9) рассчитывают X^{1111} образца:

$$X^{1111} = 3 \cdot 1,57 \cdot 10^{-23} = 4,72 \cdot 10^{-23}\ м^2 \cdot В^{-2}.$$

6) По формулам (10), (11) рассчитывают коэффициенты нелинейности показателя преломления для линейно поляризованного излучения $n_{2л}$ и излучения с круговой поляризацией $n_{2кр}$:

$$n_{2л} = \frac{3}{1,4500} \cdot 1,57 \cdot 10^{-23} = 3,2 \cdot 10^{-23}\ м^2 \cdot В^{-2};$$

$$n_{2кр} = \frac{3}{1,4500} \cdot \left(4,72 \cdot 10^{-23} - 1,57 \cdot 10^{-23}\right) = 6,5 \cdot 10^{-23}\ м^2 \cdot В^{-2}.$$

УДК 53.083.94:006.354 ОКС 37.020

Ключевые слова: оптика и фотоника, материалы оптические, метод измерения коэффициента нелинейности показателя преломления

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 17.10.2024. Подписано в печать 31.10.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru