

THE TRAJECTORY OF X RADIATION ENERGY FLUX IN CRYSTALS IN CASE OF COMPLETE POMPING

M. A. NAVASARDYAN, V. K. MIRZOYAN, K. T. HAJRAPETYAN,
H. R. AGHUMYAN, ZH. S. GORTSAKALYAN

It was shown experimentally, that at considerable distortions of a crystal due to the temperature gradient, the X radiation energy flux in the crystal (within the Bormann triangle) concentrated either into a definite narrow range near this or that edge of the Bormann triangle, or, remaining in the same narrow range, refracted at different points along the incident beam depending on the deviation of initial beam from the exact Bragg angle. The locus of refraction points was a straight line along the direction of incident beam, the front of the emergent beam in the refraction plane being contracted by several times.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 23, вып. 4, 221—225 (1988)

УДК 621.383.8;681.518.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКОГО ФОТОХРОНОГРАФА С УЧЕТОМ ИНТЕРВАЛА ЛИНЕЙНОСТИ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Б. О. КАРАПЕТЯН, А. В. ЯСКОРСКИЙ

Ереванский филиал ВНИИОФИ

Г. А. БАГДАСАРЯН

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

(Поступила в редакцию 10 июля 1987 г.)

Описывается метод измерения зонной характеристики электронно-оптического фотохронографа, работающего в режиме регистрации ультракоротких световых импульсов. Определяется интервал линейности передаточной характеристики, с учетом которого измеряются зонные характеристики. Метод основан на вычислении отношений величин сигналов по выходной фотохронограмме и не требует измерения значений интенсивности входных импульсов. Метод реализован в виде пакета программ для цифровой обработки фотохронограмм.

Электронно-оптические фотохронографы (ЭОФ), благодаря предельно высокой чувствительности к оптическому излучению и наивысшему достигнутому временному разрешению, относятся к важнейшим средствам исследования быстропротекающих процессов [1—4]. Одной из основных метрологических характеристик ЭОФ является зонная характеристика, описывающая неравномерность коэффициента пресобразования по рабочему полю [3, 5].

Знание зонной характеристики позволяет повысить точность количественных измерений параметров быстропротекающих процессов путем введения корректирующих поправок при фотометрической обработке фото-

хронограмм. Известные методы определения зонных характеристик основываются на использовании в той или иной форме равномерной засветки фотокатода или его участков [5, 6]. Однако при этом не обеспечивается высокая точность измерения зонных характеристик ЭОФ, работающих в режиме регистрации ультракоротких световых импульсов, так как нет возможности учитывать эффекты, связанные с разверткой изображения.

Другой важной характеристикой ЭОФ является передаточная характеристика (характеристика вход-выход), линейным участком которой определяется динамический диапазон фотоприемника.

Методы получения характеристик ЭОФ описаны в [1, 3—5], однако во всех указанных работах характеристики определяются независимо друг от друга, без учета их взаимного влияния. Между тем зонную характеристику можно считать достоверной, если она измерена в пределах диапазона интенсивности, соответствующего интервалу линейности передаточной характеристики. В настоящей работе предлагается метод определения зонных характеристик ЭОФ в режиме импульсной засветки с учетом интервала линейности передаточной характеристики.

Для измерения зонной и передаточной характеристик ЭОФ в динамическом режиме требуется подавать на вход разнесенные в пространстве световые импульсы с известными значениями интенсивности. Поставленная задача решается при помощи оптической схемы, аналогичной предложенной в [7] для измерения длительности светового импульса. Исходные лазерные моноимпульсы размножаются в двух последовательных интерферометрах Фабри-Перо (ИФП) таким образом, что на входной фотокатод электронно-оптической камеры (ЭОК) попадают разнесенные в пространстве серии импульсов, задержки между которыми во времени определяются разностью расстояний между зеркалами ИФП.

Интенсивность n -импульса на выходе одного ИФП есть

$$I_n = I_0 (1 - \rho) \rho^{2(n-1)}, \quad (1)$$

где I_0 — интенсивность исходного лазерного моноимпульса, ρ — коэффициент отражения зеркал ИФП.

Рассмотрев распределение интенсивности в двух ИФП, получим расчетное выражение для интенсивности импульсов в сериях на выходе второго ИФП:

$$I_{n,m} = I_0 (1 - \rho_1) (1 - \rho_2) \rho_1^{2(n-m)} \rho_2^{2(m-1)}, \quad (2)$$

где n — номер серии ($n = 1, 2, \dots, N$), m — номер импульса в серии ($m = 1, 2, \dots, n$), ρ_1 и ρ_2 — коэффициенты отражения зеркал соответственно первого и второго ИФП.

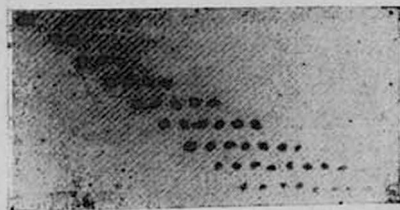
Задержки между сериями импульсов определяются разностью расстояний между зеркалами интерферометров. Число импульсов в серии равно номеру серии, а интенсивности импульсов одной серии связаны соотношением

$$I_{n,m+1}/I_{n,m} = \rho_1^{-2} \rho_2^2. \quad (3)$$

Между одинаковыми по номерам импульсами соседних серий выполняется соотношение

$$I_{n+1,m}/I_{n,m} = \rho_1^2. \quad (4)$$

При идеальной зонной характеристике, соответствующей равномерному распределению величины коэффициента преобразования по рабочему полю, соотношения (3) и (4) между значениями интенсивностей входных импульсов в пределах интервала линейности передаточной характеристики сохраняются и между величинами интенсивностей импульсов, зарегистрированных на выходной фотохронограмме. На фотохронограмме регистрируются изображения развернутых в ЭОК серий импульсов. Временная задержка между импульсами и скорость линейной развертки выбираются так, чтобы импульсы одной серии на выходной фотохронограмме не накладывались (рис. 1).



В автоматизированной системе обработки информации изображение с фотохронограммы оцифровывается и вводится в ЭВМ для обработки. На первых этапах обработки производится разбиение изображения на серии импульсов, из серий выделяются размытые на фоне шумов изображения отдельных

импульсов, для каждого из них определяются координаты центра масс и среднее значение интенсивности.

Для определения зонной характеристики отбираются серии импульсов, величины интенсивностей которых лежат в пределах диапазона линейности. Определение линейного участка основано на том, что между значениями интенсивностей импульсов соседних серий должно выполняться соотношение (4). Вне интервала линейности соотношение нарушается. В процессе обработки вычисляются величины $R_{n,m} = I_{n+1,m}/I_{n,m}$ и строится функция $R = f(I_{\text{вых}})$. Интервалу линейности характеристики вход-выход $I_{\text{вых}} = F(I_{\text{вх}})$ будет соответствовать интервал значений $I_{\text{вых}}$, в пределах которого $R(I_{\text{вых}}) = \rho_1^2$ (рис. 2).

Для отобранных в пределах интервала линейности серий импульсов вычисляются отношения

$$R_{n,m+1} = I_{n,m+1}/I_{n,m}. \quad (5)$$

После набора данных по определенному количеству кадров и интерполяции по всему рабочему полю строится зонная характеристика в виде $R(x, y)$ (рис. 3).

Описанный метод реализован в виде пакета программ на языке Фортран-4 для автоматизированной информационно-измерительной системы метрологического назначения и предназначен для работы в составе установки высшей точности для средств измерения длительности одиночных импульсов оптического излучения.

Таким образом, разработан метод определения зонной характеристики ЭОФ, работающего в режиме регистрации ультракоротких световых импульсов. При этом определяется также интервал линейности передаточной характеристики тракта, с учетом которого измеряются зонные харак-

теристика. Метод основан на вычислении отношений величин интенсивностей сигналов по выходной фотохронограмме и не требует измерения абсолютных значений интенсивностей входных импульсов, что значительно упрощает измерительную схему и методику измерений.

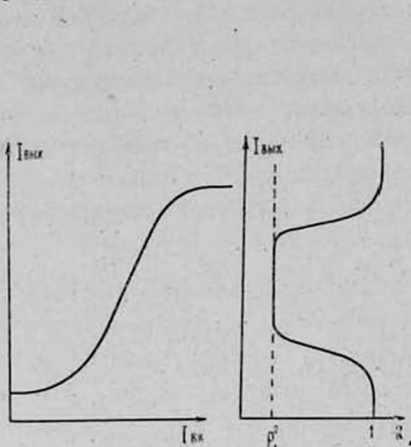


Рис. 2.

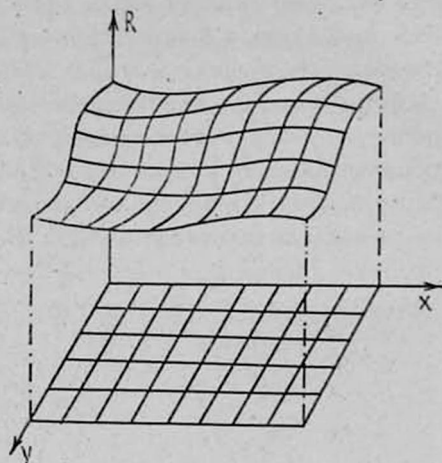


Рис. 3.

Авторы выражают благодарность В. Г. Клементьеву за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды 14 Международного конгресса по высокоскоростной фотографии и фотонике. Москва, 1980, с. 638.
2. Дубовик А. С. Фотографическая регистрация быстротекущих процессов. Изд. Наука, М., 1984, с. 320.
3. Бутслов М. М., Степанов С. Д. Электронно-оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. Изд. Наука, М., 1978, с. 432.
4. Щелес М. Я. Труды ФИАН, т. 155. Изд. Наука, М., 1985, с. 3.
5. Новицкий А. А., Степанов Б. М. Фотометрия быстротекущих процессов. Справочник. Изд. Машиностроение, М., 1983, с. 296.
6. ГОСТ 21815-76. Преобразователи электронно-оптические. Методы измерения энергетических и оптических параметров.
7. Клементьев В. Г., Колесов Г. В. Авторское свидетельство № 1086884. Бюллетень изобретений № 10, 1985.

ԷԼԵԿՏՐՈՆՈՊՈՏԻՎԱԿԱՆ ՖՈՏՈՏՐԵՐՈՆՈԳՐԱՖԻ ԶՈՆԱՅԻՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՓՈՆԱՆՑՄԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԻ ԳՄԱՅԻՆ ՄԻՋԱԿԱՅՔՈՒՄ

Բ. Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա. Վ. ՅԱՍԿՐԻՍԿԻ, Գ. Ա. ԲԱԳԴԱՍԱՐՅԱՆ

Առաջարկվում է գերկարճ լուսային խմբիկների գրանցման հղանակով աշխատող էլեկտրոնաօպտիկական ֆոտոտրեքոնոգրաֆի (էՕՖ) զոնային ընդվազրի չափման մեթոդ: Որոշվում է էՕՖ-ի փոխանցման ընդվազրի գծային միջակայքը, ըստ որի չափվում են զոնային ընդվազրերը: Մեթոդը հիմնված է ֆոտոտրեքոնոգրի վրա գրանցված ելքի ազդանշանների ինտենսիվությունների արժեքների հարաբերությունների վրա և չի պահանջում չափել մուտքի խմբիկների ինտենսիվությունների արժեքները: Մեթոդն իրացված է ֆոտոտրեքոնոգրի ընդվազրի մեջակային ծրագրերի փաթեթի ձևով:

MEASUREMENT OF ZONE CHARACTERISTIC OF ELECTRON-OPTICAL PHOTOCHRONOGRAPH TAKING INTO ACCOUNT THE RANGE OF TRANSFER FUNCTION LINEARITY

G. A. BAGDASARYAN, B. H. KARAPETYAN, A. V. YASKORSKIJ

A method for measuring the zone characteristic of an electron-optical photochronograph, recording ultrashort pulses of light is described. The characteristics are measured with due regard for the range of transfer function linearity. The method is realized as a program package for digital processing of photochronograms.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 23, вып. 4, 225—230 (1988)

УДК 535.375.5

РЕЗОНАНСНОЕ ВЫНУЖДЕННОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ И «НЕРЕЗОНАНСНОЕ» ТРЕХФОТОННОЕ РАССЕЯНИЕ В ПАРАХ КАЛИЯ

М. Е. МОВСЕСЯН, Р. Е. МОВСЕСЯН, А. М. ХАНБЕКЯН

Институт физических исследований АН АрмССР

(Поступила в редакцию 5 октября 1987 г.)

Приводятся результаты экспериментальных исследований штарковского сдвига и поляризационных характеристик линий ВЭКР и «нерезонансного» трехфотонного рассеяния при возбуждении вблизи перехода $4S_{1/2} \rightarrow 4P_{1/2}$ калия. Изучены также нелинейные оптические процессы при возбуждении атомов калия в области перехода $4S_{1/2} \rightarrow 4P_{3/2}$.

1. Резонансное ВЭКР и трехфотонное рассеяние в парах щелочных металлов экспериментально и теоретически исследованы в ряде работ. Вышеуказанные эффекты подробно изучены при возбуждении вблизи D_2 -линии атомов [1—4]. Сравнительно меньше они исследованы при возбуждении вблизи D_1 -линии [5—7]. Рассмотренные в указанных работах процессы трехфотонного рассеяния в большинстве случаев связаны с переходами атомов с основного уровня на уровень, вблизи которого происходит возбуждение. Возможен другой процесс трехфотонного рассеяния, когда при возбуждении вблизи одного перехода $1 \rightarrow 2$ (или $1 \rightarrow 3$) происходит также переход на другой уровень 3 (или соответственно 2). Для удобства дальнейшего изложения такое трехфотонное рассеяние условно назовем «нерезонансным». О наблюдении «нерезонансного» трехфотонного рассеяния при возбуждении в области D_1 -линии паров K и Na сообщалось в работах [5—7].

В настоящей работе излагаются результаты экспериментальных исследований нелинейных оптических процессов при возбуждении атомов K в области главного дублета. Впервые приводятся результаты исследований штарковского сдвига и поляризационных характеристик линии ВЭКР и линии «нерезонансного» трехфотонного рассеяния при возбуждении вбли-