24344446 UU2 9РОЛРОВЛРОВОРР ИЧИРОГРИЗР 264ЛРОВОВР ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЯ ССР LXVI 1978 4

VIIK 537.531

ФИЗИКА

А. М. Егназарян, А. Г. Ростомян, П. А. Безирганян

О пространственной когерентности излучения, выходящего из рентгеновского резонатора

(Представлено чл-корр АН Армянской ССР М. Е. Мовсесяном 10/11 1978).

Степень когерентности излучения двух точечных источников характеризует контрастность любой точки создаваемой ими интерференционной картины. Когда угловые размеры первичного конечного источника, рассматриваемого из плоскости, где расположены вторичные источники, намного меньше, чем отношение длины волны излучения к расстоянию между вторичными источниками, то оказываются, что вторичные источники достаточно когерентны для создания интерференционной картины (²).

Рентгеновское излучение со средней длиной волны $\lambda_0 = 1,7889652$ Å. выходящее из четырехгранного германиевого резонатора (²) с от ражающими плоскостями (440) и (220), имеет угловую и спектральную расходимости $\Delta a = 4,8 \cdot 10^{-5}$ рад и $\Delta \lambda = 1,1 \cdot 10^{-3}$ Å соответствен-

но. В данной статье оценивается модуль комплексной степени пространственной когерентности (³) излучения рентгеновского резонаторя, обсуждается возможность дифракции монохроматизированного рентгеновского излучения на щели с максимальным размером до одного микрона и расположенного перпендикулярно к плоскости дисперсия резонатора.

Для удовлетворительного решения проблем, в которых фигурирует излучение с некоторой спектральной шириной, необходимо оценивать корреляцию между колебаниями в двух произвольных точках волнового поля. Допустим, что перед излучением рентгеновского резонатора на расстоянии R от внода рентгеновской трубки, перпендикулярно ходу лучей, помещен непрозрачный экран X с небольшими отверстиями $P_1(x)$ и $P_2(0)$. Пусть отверстия P_1 и P_3 являются центрами вторичных возмущений.

Рассмотрим распределение контрастности интерференционной картины в точках Q(у) плоскости Y, расположенной параллельно экрану X на расстоянии Z₁ от экрана (рис. 1).

228

Параметры выбраны так, что $Z_1 \gg x$, $R \gg x$. Когда $r_2 - r_1 \le \Delta l$ где Δl длина когерентности излучения, r_2 и r_1 расстояния от исходной точки анода до точек $P_2(0)$ и $P_1(x)$ соответственно, для модуля комплексной степени пространственной когерентности имеем

$$|\tau_{12}(0)| = \left| \int I(a) \exp ik_0 x da \right| / \int I(a) dx, \qquad (1)$$

где ko=2π/o; l(a) функция углового распределення интенсивности налучения; а угол падения излучения на точку P₁(0).



Рис. 1. Схема возбуждения вторичных источников P₁(x) и P₂(0) в плоскости дисперсии резонатора

В рассматриваемом случае, подставляя $I(a) = I(0) \exp[-a_1^2 \sigma^2]$ где $a_1 = 2/\Delta a$ получим

$$|\Upsilon_{11}(0)| = \exp[-[0, 4 x]^{*}.$$
⁽²⁾

Из (2) следует, что при изменении 0 < x < 1; |713(0)| меняется в пределах

$$0.85 \leq |\gamma_{12}(0)| \leq 1.$$
 (3)

Следовательно, корреляция между вторичными когерентными возмущениями, в точках этой области, достаточна для записи интерференционной картины с высокой контрастностью на плоскости Y.

Рассмотрим лифракцию монохроматизированного рентгеновского излучения на шели с размерами $2a \leq 1$ мкм, расположенной перпендикулярно к плоскости дисперсии резонатора на расстоянии R от анода рентгеновской трубки с (рис. 2).

Распределение интенсивности J(у) на плоскости Y, параллельной плоскости щели на расстоянии Z, от щели, определяется

$$J(y) = \Psi(y, t) - \Psi(y, t),$$
 (4)

229

где Ч(y, t) суммарное возмущение в точке у в момент времени t, а черточка сверху означает усреднение по времени. Возмущение в точке щели в момент времени обусловленное излучением атома **Е** представим в виде

$$F_k(\eta, t) = a_k(t - r_k/c) \times \exp\left[iw_0(t - r_k/c) - a_1^2 \varphi^2\right]/r_k, \quad (5)$$

где wolc = ko; ak(t) амплитуда возмущения. создаваемого атомом i в момент времени t, ф угол падения возмущения в точку л. rk расстояние точки 5k от 7 (рис. 2). Полное возмущение в точке 7, обус ловленное всеми атомами анода, будет

$$\Psi(\eta, t) = \sum_{k} \Psi_{k}(\eta, t).$$
(6)



Рис. 2. Схема дифракции на щели с размером 2a < 1. мк.м в плоскости дисперсии резонатора

Так как система расположена в вакууме, для функции Грина имеем (*)

$$G(\eta, y) = \exp i k_0 r_0 / r_0, \qquad (7)$$

где ro расстояние между точками и у. Возмущение $\Psi(y, t)$ определим из выражения

$$\Psi(\mathbf{y}, t) = \int_{-a}^{a} \Psi(\eta, t) G(\eta, \mathbf{y}) d\eta.$$
(8)

Из выражений (4, 5, 6, 7, 8) при R »a; Z, »a получим выражение для J(у)

$$J(y) = B \times \{ [C(\pi t_1^2/2) - C(\pi t_2^2/2)]^2 + [S(\pi t_1^2/2) - S(\pi t_2^2/2)]^2 \}, \qquad (9)$$

где

$$B = \sqrt{2} \pi I(0) \int_{0}^{(\lambda a)^{2}/4} \sqrt{2} \exp(-t^{2}) dt / k_{0} a_{1} Z_{1} R^{2}; \ t_{12} = \sqrt{1/2\pi} k_{0} (y \mp a)^{2} / Z_{1}$$

 $C(\pi t^2/2)$ и $S(\pi t^2/2)$ интегралы Френеля. 230

Из общего выражения (9) можно вывести формулу для Ј(у) когда 1 у»а

$$J(y) = B_1 \times \sin^2 [k^2 y a (y^2 + a^2)] / Z_1^2, \qquad (10)$$

где

 $B_1 = 16 B Z_1^2 / \pi^2 k_{0.}^2$

Нетрудно убедиться, что условие $t_1 \gg 1$ (следовательно $t_2 \gg 1$) легко осуществимо в эксперименте.

Поэтому, если размер щели 2a < 1 мкм, то как следует из (3), возможна запись интерференционной картины с высокой контрастностью.

Ереванский государственный университет

Ա. Մ. ԵՂԻԱՉԱՐՅԱՆ, Ա. 2. ՌՈՍՏՈՄՅԱՆ, Պ. 2. ՑԵԶԻՐԳԱՆՅԱՆ

Ռենտգենյան ռեզոնատորից դուրս եկող ճառագայթման տարածական կոներենտության մասին

Քննարկված է ռննտգննյան ռեզոնատորից դուրս եկող դիսպերսիայի Տարթության մեջ, ____=4,8.10 ռաղ անկլունային տարամիտում ունեցող մոնոքրումատիկ ճառագայթման դիֆրակցիան 1 միկրոնը լգերապանցող չափեր ունեցող անցքերի վրաւ

Գնաճատված է այդ ճառագայիժան տարածական կոճերենտության կոմպլեթս աստիճանի մոդուլը։ Ապացուցված է, որ մոնոքրոմատիկացված ճառագայթնման տարածական կոճերենտությունը բավարար է այդպիսի չափեր ունեցող խոչընդոտների վրա երկրորդային կոճերենտ աղբյուրների դրգոման ճամար

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Дж Строук, Введение в когерентную оптику и голографию, Изд «Мир», М. 1967. - А. Г. Ростомян и П. А. Безирганян, ДАН Арм. ССР. т. 64, № 4 (1977) Борн, Э. Вольф, Основы оптики, Изд «Наука», М., 1970. ⁴ Л. М. Сороко, Основы голографии и когерентной оптики, Изд. «Наука», М., 1971. ⁴ Р. Колеер, К. Беркхарт, Л. Лин, Оптическая голография, Изд. «Мир», М., 1973. ⁶ Дж. Гудмен, Введение в Фурье-оптику, Изд. «Мир», М., 1970.