

УДК 539.22.082.79 - 539.125.5 + 539.26/27

ФИЗИКА

Р. Ц. Габриелян, П. А. Безирганян, Ф. О. Эйрамджян

Рентгеновский многоволновой двойной интерферометр

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 17/XI 1976)

Рентгеновские многоволновые интерференционные картины более богаты информацией и многообразны, чем двухволновые интерференционные картины. Более того, разрешение многоволновых интерференционных картин гораздо больше, чем двухволновых. Поэтому многоволновая интерферометрия более перспективная.

Однако, многоволновая интерферометрия не развита, что видимо обусловлено малой светосилой рентгеновских многоволновых интерферометров и трудностями их создания. Действительно, пока известны только короткие сообщения об одном варианте трехволнового пятиблочного интерферометра (1). Этот многоволновой интерферометр работает на бреггсвских отражениях, между тем, известно, что эффективность такого интерферометра мала.

В излагаемой работе предлагается трехволновой двойной интерферометр: одновременно получают две интерференционные картины вследствие отражений Брегг-Брегг-Брегг и Брегг-Брегг-Лауэ.

Интерферометр монокристаллический—вырезан из одного куска кристалла кремния, имеет четыре блока на общем основании (см. рис.). В первом и третьем блоках плоскости $(10\bar{1})$ и $(\bar{1}\bar{1}0)$ расположены симметрично относительно нормали большой поверхности и с последней составляют углы $\approx 30^\circ$, а плоскости (011) перпендикулярны к этим большим поверхностям. Для получения Лауэ отражения третий блок сделан более тонким, чем остальные. Во втором и четвертом блоках плоскости $(0\bar{1}\bar{1})$ параллельны большой поверхности, а плоскости $(10\bar{1})$ и $(\bar{1}\bar{1}0)$ расположены симметрично относительно нормали большой поверхности, как это показано на рисунке. Блоки I и III, как и II и IV, строго параллельны. Интерферометр рассчитан на излучение $\text{NiK}\alpha_2$. Расстояние a между блоками I и III и расстояние b между блоками II и IV удовлетворяют условию

$$a : b = 1 : \sqrt{3}. \quad (1)$$

Монохроматический пучок $\text{NiK}\alpha_2$ излучения перпендикулярно падает на первый блок и отражается от плоскостей $(10\bar{1})$ и $(\bar{1}\bar{1}0)$. Пучок отраженный от плоскостей $(\bar{1}\bar{1}0)$, падает на второй блок и, отражаясь

от плоскостей $(0\bar{1}1)$ падает на третий блок. Пучок, отраженный от плоскостей $(\bar{1}10)$ первого блока, падает на четвертый блок и, отражаясь от плоскостей $(0\bar{1}1)$, падает на третий блок. При точном соблюдении условия (1) пучки, отраженные от $(0\bar{1}1)$ и $(0\bar{1}1)$ плоскостей второго и четвертого блоков, достаточно точно налагаются друг на друга на поверхности третьего блока, где и происходит сложный интерференционный процесс. Пучок f_1 , падая на третий блок одновременно отражается от плоскостей $(\bar{1}10)$ и $(0\bar{1}1)$, вследствие чего получаются пучки f_1' , f_1'' и f_1^0 (см. рис.). Пучок f_2 одновременно отражается от плоскостей $(10\bar{1})$ и $(0\bar{1}1)$ и порождаются пучки f_2' , f_2'' и f_2^0 .

Таким образом, происходит интерференция между отраженными по Бреггу волновыми пучками f_1 и f_2 и отраженными по Лауэ волновыми пучками f_1' , f_2' , f_1^0 и f_2^0 (последние два проходящие).

Итак, фактически мы имеем два интерферометра: один по Брегг-Брегг-Бреггу (конечный пучок Б) и другой по Брегг-Брегг-Лауэ (конечные пучки L_1 и L_2).

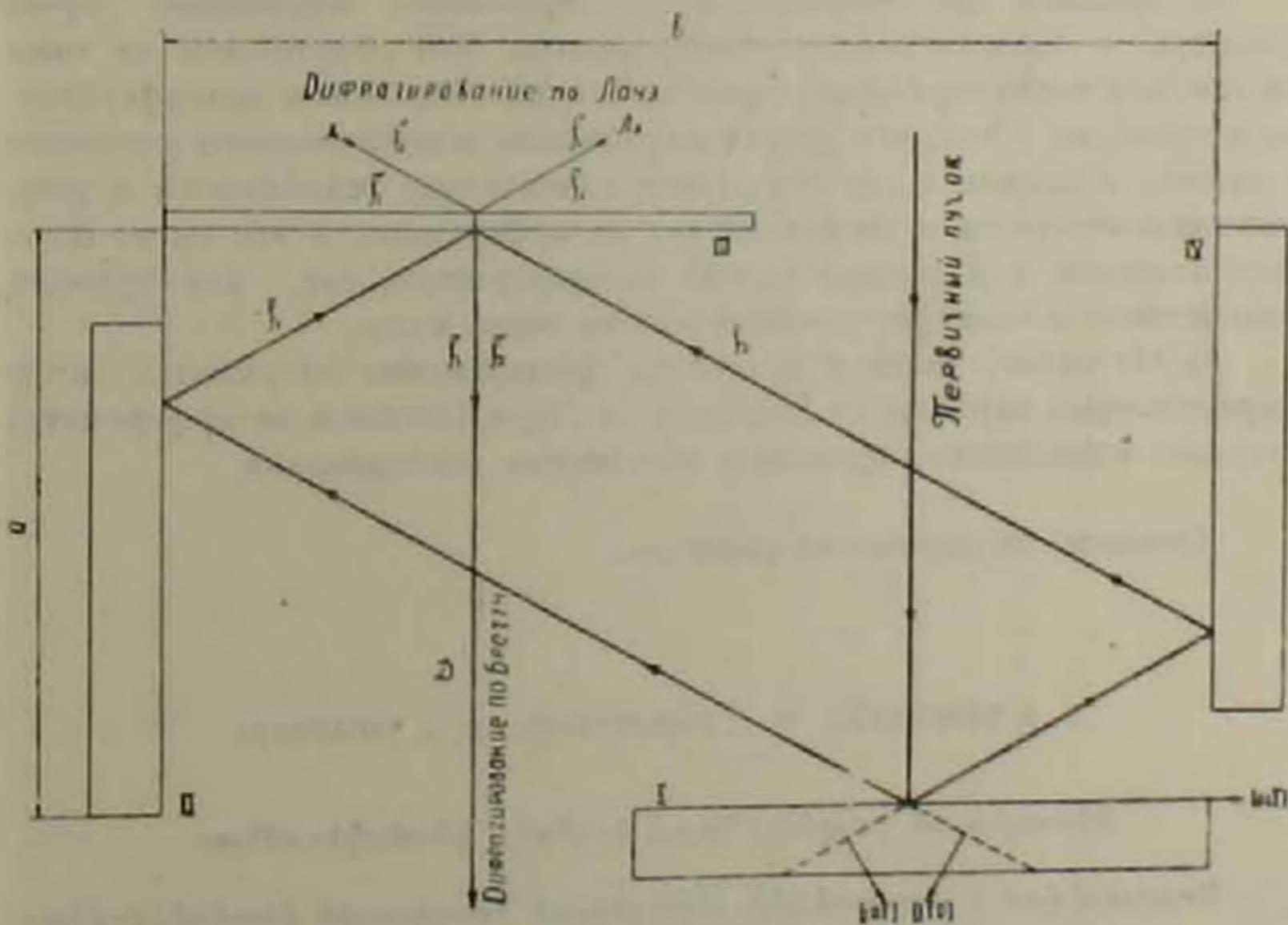


Рис. 1. Схема трехволнового рентгеновского интерферометра и ход лучей в нем

И, простых геометрических соображений можно показать, что при сканировании интерферометра траектории лучей меняются, но в любом

* Везде в тексте подразумевается четвертый порядок отражения от указанных плоскостей.

положении интерферометра путь, проходимый каждым интерферирующим лучом, остается постоянным и равным $2a$. Следовательно, при сканировании разность хода между интерферирующими лучами остается равной нулю.

Описанный интерферометр имеет следующие достоинства и отличительные черты по сравнению с интерферометром, предложенным Бонзе (¹).

1. Интерференционные картины получаются не после четырех, а после трех отражений (малые потери интенсивности, большая светосила).

2. Интерференционные картины получаются вне направления первичного пучка, что является большим удобством, особенно при использовании синхротронного излучения: с помощью интерферометра Бонзе (¹) почти невозможно провести исследования с синхротронным излучением и, вообще, с жестким излучением.

3. Наш интерферометр отличается от других тем, что в известных интерферометрах из семейства плоскостей $|hkl|$ используются два семейства плоскостей, а у нас три.

4. Большими достоинствами нашего интерферометра являются:
а) большая часть интенсивности первичного падающего пучка участвует в последнем акте интерференции. Это обусловлено не только тем, что число отражений в описанном многоволновом интерферометре меньше, но и тем, что другие компоненты многоволнового рассеяния в первых и вторых актах отражений значительно ослабляются и энергия перекачивается в последний акт интерференции, а это имеет большое значение для многоволновой интерференции, где, как правило, интенсивности интерферирующих пучков очень малы.

б) Из одного участка кристалла одновременно получаются интерференционные картины по Бреггу и по Лауэ (двойной интерферометр) что дает возможность проводить интересные исследования.

Ереванский государственный университет

Ռ. Յ. ԳԱՐՐԻՆԵԼՅԱՆ, Գ. Հ. ԲԵՋԻՐԴԱՆՅԱՆ, Յ. Հ. ԷՅՐԱՄՋՅԱՆ

Ռենտգենյան բազմալիցային կրկնակի ինտերֆերոմետր

Առաջարկված է շորսրլոկանի ռենտգենյան եռալիքային ինտերֆերոմետր, որը նախատեսված է $\text{NiK}\alpha_2$ ճառագայթման համար $(40\bar{4}, 440)$ և $(440, 044)$ կոնֆիգուրացիաներից: Ցույց է տրված, որ առաջարկված կոմպլանար դեպքում, ինտերֆերենցիա տվող փնջերի անդրադարձմանը մասնակցում են $(1\bar{1}0)$, $(10\bar{1})$ և $(01\bar{1})$ համարժեք հարթությունների երեք ընտանիքներն էլ: Դա հնարավորություն է տալիս անդրադարձումների թիվը մեկով սլակասեցնել, հետևարար զգալիորեն մեծացնել ինտերֆերոմետրի լուսատվոր:

Առաջարկված ինտերֆերոմետրում հնարավորություն է ստեղծված ինտերֆերենցիոն պատկերը ստանալ ոչ առաջնային ճառագայթման ուղղությամբ, որը սկզբունքային կարևոր նշանակություն ունի, երբ ինտերֆերոմետրը օգտագործում ենք սինքրոտրոն ճառագայթումով:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ը Ն Կ Ը Ն Ի Ք Յ Ի Ն

¹ U. Bonse and W. Graeff, *Acta cryst.* A31, S 251.