Известия НАН Армении, Физика, т.35, №2, с.106-109 (2000)

УДК 537.531

# ЦИКЛИЧЕСКИЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ МОНОЛИТНЫЕ ФОКУСИРУЮЩИЕ МОНОХРОМАТОРЫ С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

А.М. РОСТОМЯН[1], Е. ВЬЮРГЕС[2], В. ГРАЕФФ[2], Г. МАТЕРЛИК[2]

[1] Ереванский государственный университет

[2] DESY-HASYLAB, Гамбург, Германия

(Поступила в редакцию 7 июля 1999 г.)

Исследованы монолитные четырехблочные германиевые рентгеновские циклические фокусирующие монохроматоры с высоким разрешением. Приведены экспериментальные данные, полученные при их апробации с помощью синхротронного рентгеновского излучения.

Монолитные четырехблочные германиевые рентгеновские циклические монохроматоры (ЦМХ) с высоким разрешением предназначены для использования в разных задачах рентгеновской когерентной оптики. Эти системы подробно описаны в работах [1-3], где они опробованы с помощью обычной рентгеновской трубки с характеристической линией $CoK_{\alpha 1}$. Здесь мы вкратце опишем основные принципы работы ЦМХ и приведем экспериментальные данные, полученные при их апробации с помощью синхротронного рентгеновского излучения на выходной линии пучка E2 (RöEMO1) ускорителя DORIS в DESY/HASYLAB (Гамбург, Германия) [4].

Принцип работы ЦМХ основан на последовательных отражениях определенной длины волны от всех блоков ЦМХ с максимальным коэффициентом отражения от всех блоков, при которых пучок поворачивается на 360° за каждый цикл (рис.1). Здесь возможно получить последовательные циклы, а также изменить направление пучка на обратное. С помощью асимметричных отражений ЦМХ могут быть настроены на разные длины волн и может быть достигнута автофокусировка циркулирующего пучка. Входное и выходные окна ЦМХ прорезаны на противоположных блоках, позволяя выходящему пучку распространяться в направлении падающего [5-6].

Для определения общего параметра асимметричности ЦМХ (параметр фокусировки) $\Gamma = (-1)^{\omega} \prod_{n=1}^{\omega} \gamma_n^{-1}$ был применен метод фотографической регистрации ($\gamma_n$ является параметром асимметрии $n$-ого блока; $n = 1,2,...\omega$). Были измерены ширины $\Delta\ell$ выходных пучков и их относительные сдвиги на разных дистанциях.

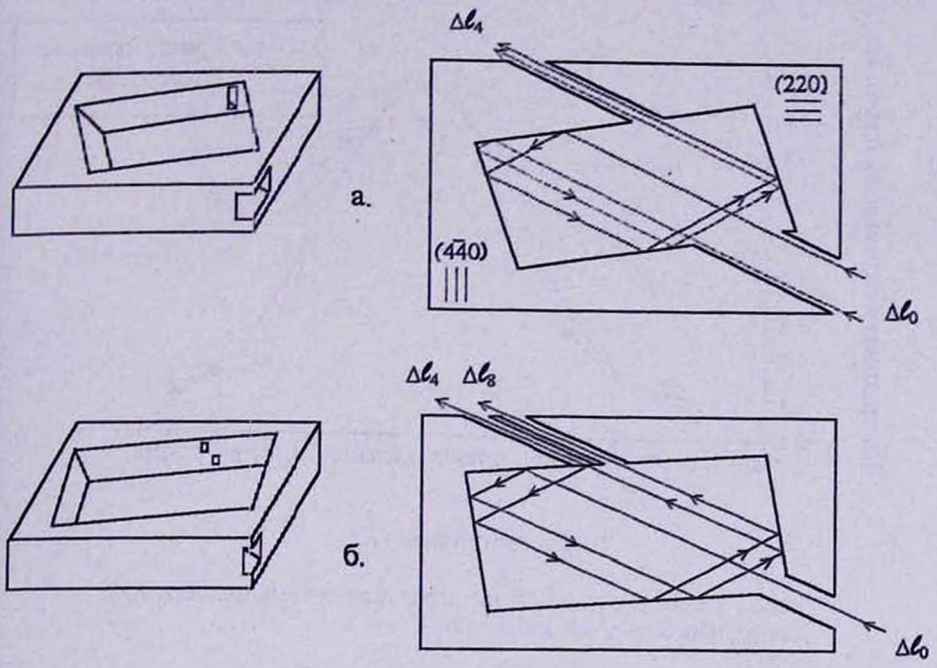


Рис.1. Общий вид двух асимметричных германиевых монолитных 4-блочных циклических монохроматоров (ЦМХ$_а$ и ЦМХ$_б$) и ход автофокусирующихся в них лучей. $\Delta\ell_0$ – ширина входного пучка, $\Delta\ell_4$ и $\Delta\ell_8$ – ширины выходящих из ЦМХ пучков соответственно после первого и второго циклов.

Полученные экспериментальные (экс.1,2,3) и теоретические (теор.) результаты следующие: а) $\Gamma_а^{экс}$=0,0082, где $\Gamma_а^{теор}$=0,0077, б) $\Gamma_б^{экс(1)}$= = 0,180; $\Gamma_б^{экс(2)}$ = 0,204; $\Gamma_б^{экс(3)}$ = 0,206 , где $\Gamma_б^{теор}$=0,194.

Угловые распределения интенсивностей выходящих пучков, соответствующих разным энергиям в интервале от 6929,7 eV до 6930,2 eV, с интервалами 0,05 eV измерены с использованием кристалла-анализатора германия с симметричными (220) отражениями.

Была измерена интегральная интенсивность $I(\lambda) = \int I(\theta,\lambda)d\theta$ вы-

ходящего пучка, соответствующего каждой падающей фиксированной длине волны. Данные для ЦМХ$_6$ после одного цикла приведены на рис.2. Экспериментально регистрированная спектральная ширина $\Delta\lambda$ = =(10±0,5)·10$^{-5}$Å выходящего пучка с полушириной пика $\Delta\lambda_{1/2}$ = 4,7·10$^{-5}$Å (гауссиан) или $\Delta\lambda_{1/2}$ = 5,8·10$^{-5}$Å (лоренциан), согласуется с теоретически полученными результатами 9,6·10$^{-5}$Å и 5,2·10$^{-5}$Å, соответственно.

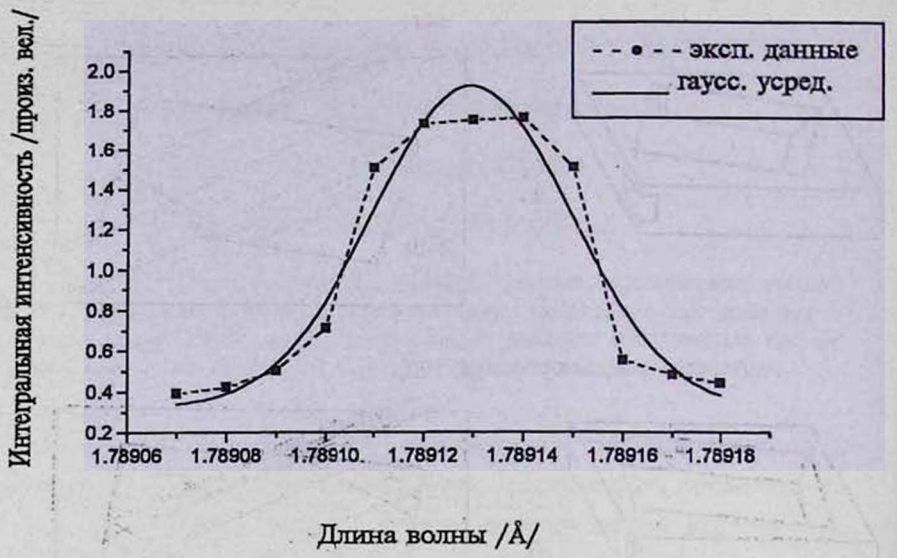


Рис.2. Регистрированная интегральная интенсивность $I(\lambda)$ для разных значений длин волн.

Наши исследования показали, что используя такие рентгеновские циклические монохроматоры, можно получить монохроматизированные пучки с очень узкой спектральной шириной, что в конечном счете может привести к разработке нового типа рентгеновского резонатора [7].

## ЛИТЕРАТУРА


1. **А.Г.Ростомян, П.А.Безирганян.** ДАН СССР, **238**, №1, 73 (1978).
2. **А.Г.Ростомян, П.А.Безирганян.** А.с. 714506 (СССР), БИ, 1980, №5.
3. **A.H.Rostomyan, P.H.Bezirganyan, A.M.Rostomyan.** Phys. Stat. Sol.(a), **116**, 483 (1989).
4. **A.M.Rostomyan, J.Wuerges, W.Graeff,** and **G.Materlik.** Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB, Annual Report Part-I, 995 (1997).
5. **A.M.Rostomyan, A.H.Rostomyan, P.H.Bezirganyan.** Phys. Stat. Sol.(a), **116**, 493 (1989).

6. A.H.Rostomyan, A.M.Rostomyan. Phys. Stat. Sol.(a), 126, 29 (1991).
7. A.H.Rostomyan, A.M.Rostomyan. Phys. Stat. Sol.(a), 168, №5, 5 (1998).

## ՄԵԾ ԼՈՒԾՈՂ ՈՒԺ ՈՒՆԵՑՈՂ ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՄԻԱՁՈՒՅԼ ՑԻԿԼԱՅԻՆ ՖՈԿՈՒՍԱՑՆՈՂ ՄՈՆՈՔՐՈՄԱՏՈՐՆԵՐ

Ա.Մ.ՌՈՍՏՈՄՅԱՆ, Յո.ՎՅՈՒՐԳԵՍ, Վ.ԳՐԱԵՖ, Գ.ՄԱՏԵՐԼԻԿ

Ուսումնասիրված են մեծ լուծող ուժ ունեցող ռենտգենյան միաձույլ քառաբլոկ գերմանիումե ցիկլային ֆոկուսացնող մոնոքրոմատորներ: Բերված են փորձնական տվյալներ, որոնք ստացվել են ռենտգենյան սինքրոտրոն ճառագայթման օգնությամբ:

## CYCLIC X-RAY MONOLITHIC HIGH-RESOLUTION FOCUSING MONOCHROMATORS

A.M. ROSTOMYAN, J. WUERGES, W. GRAEFF, G. MATERLIK

X-ray high-resolution monolithic four-block germanium cyclic focusing monochromators are studied. Experimental data obtained with the help of synchrotron X-ray radiation are presented.