

is bent sagittally, it is impossible to remove harmonics by small disagreement between θ_1 and θ_2 . The focusing in the vertical plane and removing the harmonics is carried out with the segmented mirror of the total external reflection. This previously manufactured mirror was modified.

References:

1. E.G. Harutyunyan, D.M. Kheiker, M.V. Kovalchuk et al. *Poverhnost*, 1999, N12, p. 88-94.

D.M. Kheiker *lrd942@ns.crys.ras.ru*

8-37

БЫСТРЫЙ, БЕСПАРАЛЛАКСНЫЙ ОДНОКООРДИНАТНЫЙ ДЕТЕКТОР РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОД120 С УГЛОМ РЕГИСТРАЦИИ ФОТОНОВ ДО 180 ГРАДУСОВ.

В.М.Аульченко (а), М.А.Букин (а), А.А.Дроздецкий (а), М.С.Дубровин (а), В.М.Титов (а), А.В.Васильев (а), Ю.С.Великжанин (а), Б.П.Толочко (b), М.Р.Шарафутдинов (b)

(а) *Институт Ядерной Физики им. Г.И.Будкера, Новосибирск, 630090, Россия*

(b) *Институт Химии твердого тела, Новосибирск 630090, Россия*

1. Введение

К настоящему времени созданы и успешно используются в дифракционных экспериментах в ряде международных синхротронных центров семейство однокоординатных детекторов рентгеновского излучения ОД [1,2,3,4]. Эти детекторы позволяют регистрировать фотоны, рассеянные на угол до 30° . В то же время существует ряд задач, в которых представляет интерес регистрация γ -квантов с углом рассеяния существенно больше 30° . С этой целью с конца 1999 в ИЯФ им. Г.И.Будкера ведется разработка детектора без принципиального ограничения на угол регистрации рассеянного γ -кванта. В настоящий момент разрабатывается проект со следующими основными характеристиками:

- скорость регистрации - до 10^7 фотонов/сек;
- отсутствие параллаксной ошибки для всех углов регистрации при фиксированном фокусном расстоянии;
- точность измерения координаты $0.5 \cdot 10^{-3}$ рад при фокусном расстоянии 30 см;
- энергетический интервал энергий регистрируемых фотонов: 5-10 кэВ при рабочем давлении 1атм.

2. Устройство и принципы действия

2.1 Пропорциональная камера

Детекторы семейства ОД выполнены на основе газонаполненных дрейфовых камер, работающих в пропорциональном режиме. Принципиальная схема детектора и принцип его действия показаны на рис.1. После попадания и поглощения рассеянного образцом фотона в газовом объеме детектора электроны первичной ионизации дрейфуют к аноду, где в сильном электрическом поле развивается лавина. Образовавшийся пространственный заряд лавины наводит заряд на катодные стрипы. Этот заряд регистрируется и оцифровывается электроникой детектора. По распределению наведенного заряда определяется координата точки конверсии γ -кванта.

Для обеспечения однородности характеристик детектора (эффективность регистрации, координатное разрешение, загрузочная способность) по углу и одновременного исключения параллаксной ошибки вместо перпендикулярного относительного расположения анодных проволочек и катодных стрипов используется параллельное. При этом в случае определения координаты по номеру сработавшей проволочки измерительная точность определяется шагом

анодных проволок и составляет ~1 мм. Для более точного определения координаты возможно использование метода центра тяжести распределения наведенного на стрипы заряда. Наличие асимметрии в распределении пространственного заряда в лавине за счет разного пространственного расположения силовых линий электрического поля позволяет получить точность в измерении координаты до 30 мкм [5,6,7].

2.2 Электроника

В качестве электроники для прототипа и детектора OD120 предполагается использовать электронику ОДЗ с ПЛИС фирмы Альтера, что позволяет изменять алгоритм обработки считываемых данных.

Катодные зарядочувствительные предусилители имеют коэффициент преобразования $k=10\text{В/пКл}$. Аналоговый сигнал с предусилителей поступает по экранированным витым парам в кейт КАМАК к блокам электроники детектора.

Электроника детектора включает в себя спецмодули с формирователями, 40 МГц 8-битовые FADC и логику отбора событий, расположенные в объединенном КАМАК-модуле, некоторые стандартные КАМАК-модули и контроллер.

2.3 Программное обеспечение

Для тестов прототипа было разработано программное обеспечение, позволяющее набирать данные с детектора для последующей OFF-LINE обработки. Для управления работы блоками и визуализации набираемых амплитудных и координатных спектров используется многооконный интерфейс с возможностью представления данных в графическом и цифровом формате, с возможностью отображения набираемых спектров в режиме реального времени.

3. Тесты детектора и моделирование

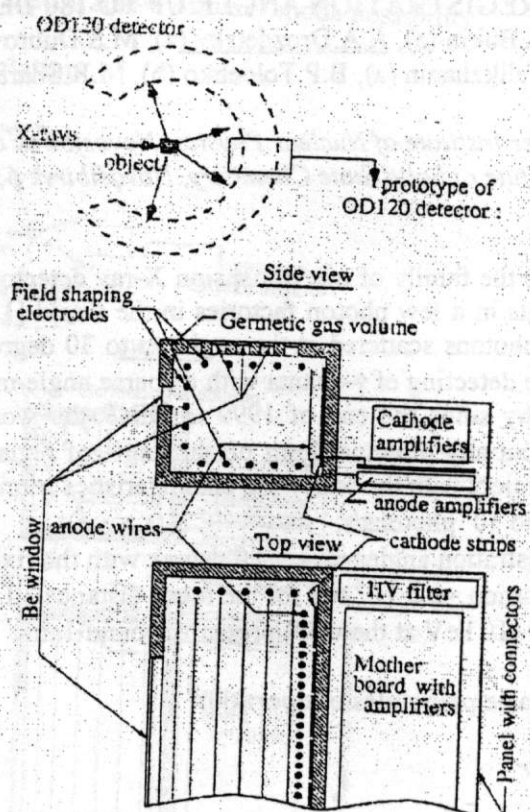


Рис. 1: Схема пропорциональной камеры и электроники OD120.

Проведено полное моделирование прототипа детектора. Оптимизирована геометрия камеры. Выполнен расчет силовых линий электрического поля в геометрии детектора, выбрана оптимальная конфигурация поля, рассчитана эффективность детектора и ожидаемое

разрешение детектора с учетом влияния диффузии, размера облака первичной ионизации, распределения силовых линий электрического поля, разрешения электроники.

Изготовлен прототип детектора с чувствительной областью $\cong 120 \text{ см}^2$, проведены первые тесты.

Литература:

- [1] V.M.Aulchenko, M.A.Bukin, et al., Fast, parallax-free, one coordinate X-ray detector OD3. NIM, A405 (1998), 269.
- [2] V.M.Aulchenko, S.E.Baru, et al., The OD3 fast one-coordinate X-ray detector. NIM, A367 (1995), 79.
- [3] V.M.Aulchenko, S.E.Baru, et al., X-ray detectors based on multiwire proportional chambers. NIM, A392 (1997), 12.
- [4] Y.Amemiya et al., The test experiments with a fast one coordinate position sensitive X-ray detector OD-3.2 at the beam line BL-15A at Photon Factory. Proceedings of the satellite meeting on crystallographic application of SR, July 31 - Aug. 1, 1997, KEK, Tsukuba, Japan.
- [5] F.Sauli, Recent progress in high accuracy localization of track in MWPC. // III Международное совещание по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.
- [6] A.R.Faruqi, H.Andrews, A high-resolution multiwire area detection for X-ray scattering. A283 (1989), 445
- [7] R.Lewis, J.S.Worgan, et al., An ultra-high counting rate 2D proportional counter for synhrotron radiation. A310 (1991), 70.

Алексей Александрович Дроздецкий drozdets@inp.nsk.su

FAST PARALLAX FREE, ONE COORDINATE X-RAY DETECTOR OD120 WITH REGISTRATION ANGLE UP TO 180 DEGREE

V.M.Aulchenko (a), M.A.Bukin (a), A.A.Drozdetzky (a), M.S.Dubrovin (a), V.M.Titov (a), A.V.Vasiljev (a), Yu.S.Velikzhanin (a), B.P.Tolochko (b), M.R.Sharafutdinov (b)

a Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk 630090, Russia
b Institute of Solid State Chemistry, Novosibirsk 630090, Russia

1. Introduction

At the present time the family of one dimension X-ray detectors OD is developed and applied for diffraction experiments in a few photon factories in the world [1,2,3,4]. These detectors provide the possibility to detect photons scattered at the angle up to 30 degrees. At the same time there are many experiments, where detecting of γ -quanta with disperse angle much more then 300 presents the main interest. That is why since the end of 1999 in BINP the work under project of a new one coordinate detector without any principal limit on the angle of registration of γ -quanta was started. At the present time the project with the following characteristics is under development:

- the registration rate up to 10^7 photons/s;
- parallax free for all registration angles up to 180 degree with the fixed focus;
- photon coordinate resolution $\sim 0.5 \cdot 10^{-3}$ rad for the focus distance 30 cm;
- photon energy range: 5÷10 keV at the work pressure around 1atm.

2. Construction and a basic principles of operation

2.1 Proportional chamber

The OD detectors are based on gaseous drift chambers working in proportional regime. The basic principles of operation and the scheme of detector are presented in the fig.1. Scattered photons pass into detector through 0.7 mm thick Be window and absorbe in gas due to photoeffect. Electrons of ionization drift along electric field direction to anode wires where gaseous multiplication takes place. Ions of avalanche induce charge on cathode strips. This charge is registered and calculated by

electronics of the detector. Coordinate of γ -quantum conversion point is measured using charge distribution over the cathode strips.

To provide uniformity of the detector properties vs. photon angle (registration efficiency, coordinate resolution, registration rate, etc) and eliminate parallax error we use the proportional chamber with parallel

structure of anode wires and cathode strips instead of perpendicular one. The accuracy of photon coordinate measurement depends on wires step to be ~ 1 mm. For more precise measurement we apply the center-of-gravity method to cathode strip signal distribution. Existence of asymmetry in the avalanche space charge distribution around anode wire allows to measure the photon absorption coordinate with the precision up to 30 mkm [5,6,7].

2.2 Electronics

For the measurements with OD120 detectors we use OD3 like electronics which was designed with PLD Altera. It allows to change the data processing algorithm.

Charge sensitive pre-amplifiers of signals from the cathode strips have a conversion coefficient $k=10$ V/pC. Analog signals from pre-amplifiers are transmitted via shielded twisted pairs to the CAMAC crate with detector's electronics.

An electronics of the detector is located in CAMAC crate which contains a set of special modules with shapers, 40 MHz 8-bit FADCs and event selection logic joined together in one super-module by the fast "pin-channel" bus, standard CAMAC modules and controller.

2.3 Soft

For prototype tests set of programs was developed. These programs allow to accumulate data from the detector for further OFF-LINE processing. The window interface is exploited for the CAMAC modules management and presentation of an amplitude, coordinate and service information in the graphic and digital form with the "frame-by-frame" mode possibility.

3. Detector's tests and model calculation

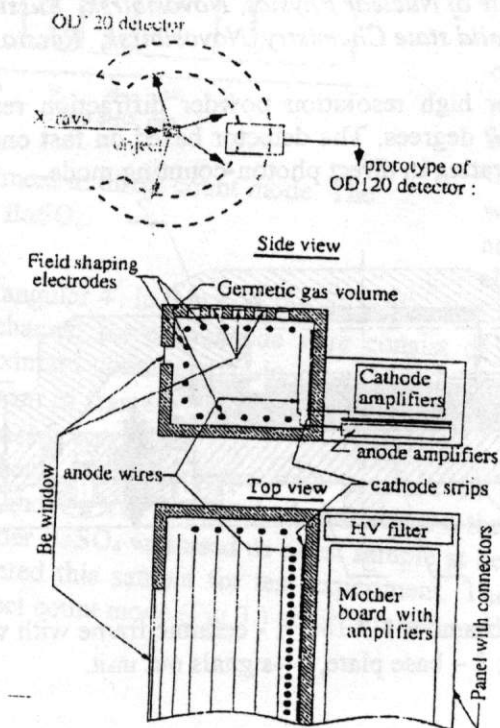


Fig. 1: Schematic view of the OD120 proportional chamber and front-end electronics.

The complete simulation of the prototype is carried out. The geometry of the chamber is optimised. The study of electric field distribution in the detector geometry was done, then the optimal field configuration was chosen, the efficiency of the detector and the expected detector

resolution was calculated taking into account diffusion effect, practical range of the photoelectron, electric field configuration and electronics resolution.

The prototype of the detector with sensitive area around $\cong 120 \text{ mm}^2$ was made. The first tests were made and preliminary results are obtained.

References:

- [1] V.M.Aulchenko, M.A.Bukin, et al., Fast, parallax-free, one coordinate X-ray detector OD3. NIM, A405 (1998), 269.
- [2] V.M.Aulchenko, S.E.Baru, et al., The OD3 fast one-coordinate X-ray detector. NIM, A367 (1995), 79.
- [3] V.M.Aulchenko, S.E.Baru, et al., X-ray detectors based on multiwire proportional chambers. NIM, A392 (1997), 12.
- [4] Y.Amemiya et al., The test experiments with a fast one coordinate position sensitive X-ray detector OD-3.2 at the beam line BL-15A at Photon Factory. Proceedings of the satellite meeting on crystallographic application of SR, July 31 - Aug. 1, 1997, KEK, Tsukuba, Japan.
- [5] F.Sauli, Recent progress in high accuracy localization of track in MWPC. // III International workshop on proportional and drift chambers. Dubna, 1978.
- [6] A.R.Faruqi, H.Andrews, A high-resolution multiwire area detection for X-ray scattering. A283 (1989), 445
- [7] R.Lewis, J.S.Worgan, et al., An ultra-high counting rate 2D proportional counter for synchrotron radiation. A310 (1991), 70.

Alexei Drozdetsky drozdets@inp.nsk.su

8-126

THE POSITION SENSITIVE DETECTOR 1D-160 FOR HIGH RESOLUTION POWDER DIFFRACTION

S.E.Baru¹, E.A.Babichev¹, V.R.Groshev¹, A.G.Khabakhpashev¹, G.M.Kolachev¹, V.V.Porosev¹, G.A.Savinov¹, B.P.Tolochko², B.J.Pirogov², M.R.Sharafutdinov²

¹*Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, Russia.*

²*Institute of solid state Chemistry, Novosibirsk, Russia.*

This detector is designed for high resolution powder diffraction researches. The angular aperture of the detector is equal 160 degrees. The detector based on fast one-dimension multiwire proportional chamber (MWPC) operating in direct photon-counting mode.

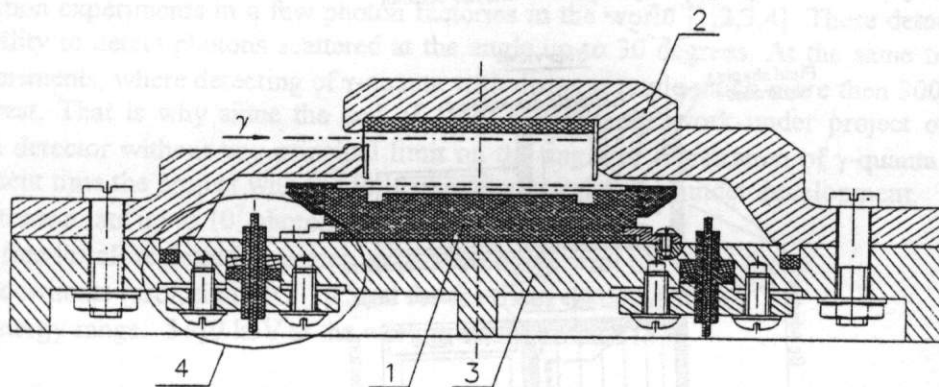


Fig.1. The cross section of the gas chamber 1D-160. 1 - ceramic frame with wire structure; 2 - twin cover; 3 - base plate, 4 - signals out unit.

The X-rays pass through the entrance window and produce in the drift gap primary ionization which moves to the anode. The wires of the anode and top cathode are directed to the sample to

avoid a parallax. In order to obtain sufficiently high X-ray detection efficiency the length of wires is 50 mm. The step of the anode and cathode wires is 1,2 mm. The total number of anode wires is 2304. There are two types of entrance window for operation at the different gas mixture pressure

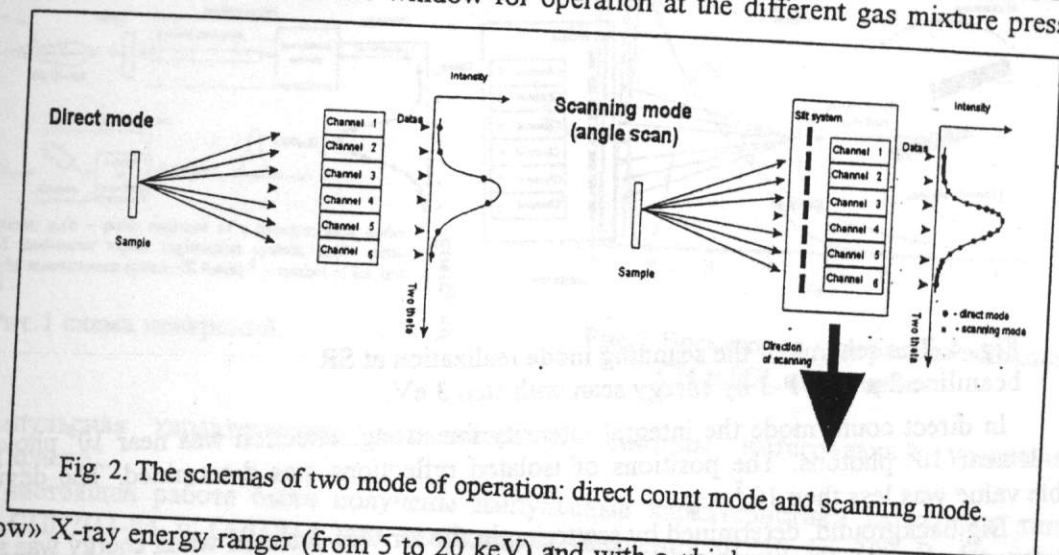


Fig. 2. The schemas of two mode of operation: direct count mode and scanning mode.

with a «low» X-ray energy ranger (from 5 to 20 keV) and with a «high» energy ranger (from 20 to 80 keV).

In «low» energy range the entrance window the thickness of 0,2 mm made of polyimide film and gas mixture Xe+20%CO₂ at 1 atm pressure are used. The efficiency of the photon detection is 50-90%.

In «high» energy ranger the entrance window is changed on Al 1 mm in thickness and the pressure of the same gas mixture is increased up to 3 atm. The photon detection efficiency is 25-50%.

The distance from sample to detector is 1m. Consequently at the channel 1,2 mm in width the angular resolution is $1,2 \cdot 10^{-3}$ radian (or 4'). To improve the angular resolution we use the collimator on entrance window with a width of 50 μm opposite each anode wire. The whole of the image is obtained by detector together with the

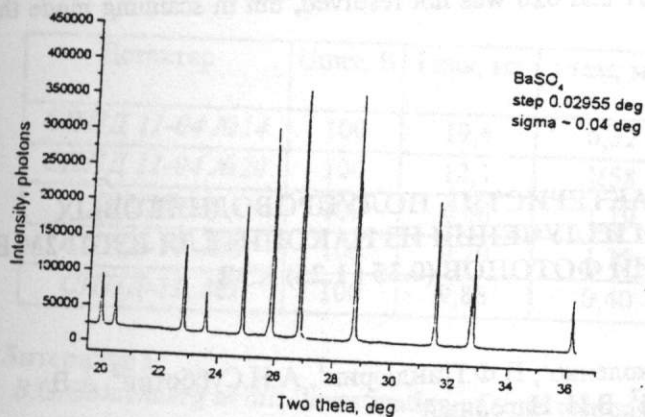


Fig. 3. The test experiment in direct count mode. The diffraction patterns of BaSO₄.

collimator scanning in angular 4'. In this case the resolution is $5 \cdot 10^{-5}$ radian (or 10''). The electronic channel for each anode wire consist of amplifier-discriminator, shaper and pulse counter. The maximum counting rate in channel is 1 MHz. The memory for 8000 frames is available for the operation in frame-by-frame mode. Minimum storage time of one frame is 10 μs. Dead time between frames is equal 1 μs.

The test experiments with prototype with aperture 17 deg was carry out at synchrotron radiation beamlines 2-a and 4-a VEPP-3. At the beamlines 2-a the energies near 8 keV was used, at 4-a near 30 keV. The powder BaSO₄ was used us a test sample at beamlines 2-a. L.A.Aslanov (Moscow State University) presented this sample for test experiment. The experiment was carry out in two mode of operation - direct count mode (Fig.3.) and scanning mode.

Scanning mode (energy scan)

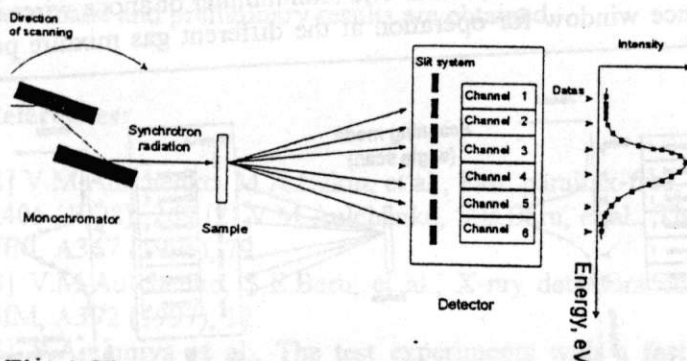


Fig. 4. The schema of the scanning mode realization at SR beamline 2-a VEPP-3 by energy scan with step 3 eV.

In direct count mode the integral intensity for strong reflection was near 10^6 photons and for weak near 10^2 photons. The positions of isolated reflections was determined. The deviation from table value was less than 10^{-3} deg.

Big background, determined by scattering in the air was detected when energy was near 8 keV. There was no problem with background when energy 30 keV was used.

The scanning mode was made by energy scan, because of construction characteristic of the station 2-a, it was impossible to realize angle scanning. Each step in energy was 3 eV.

In direct count mode the reflections 301 and 020 was not resolved, but in scanning mode this reflections was resolved.

Vladimir Groshev groshev@inp.nsk.su

8-53

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА СИНХРОТРОННОМ ИЗЛУЧЕНИИ ИЗ НАКОПИТЕЛЯ ВЭПП-2М В ДИАПАЗОНЕ ЭНЕРГИЙ ФОТОНОВ (0.25 ÷ 1.25) КЭВ

Б.Г.Гольденберг¹, К.Э.Купер¹, А.Д.Николенко¹, В.Ф.Пиндюрин¹, А.Н.Субботин², А.В. Калуцкий², В.И. Нагорный²

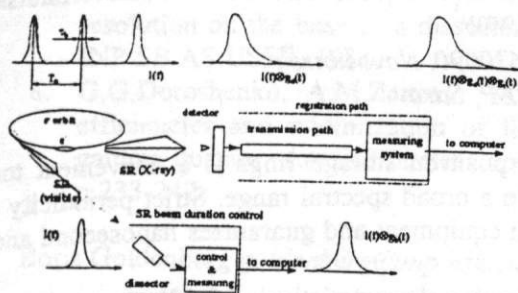
1- ИЯФ СО РАН, 630090, Новосибирск

2- ВНИИЭФ, Саров

Синхротронное излучение (СИ) накопителей электронов и позитронов является удобным инструментом для исследования временных характеристик рентгеновских детекторов в широком спектральном диапазоне. Строгая периодичность вспышек СИ позволяет использовать стробоскопическую технику регистрации и обеспечить наносекундное и субнаносекундное временное разрешение.

В настоящей работе были проведены измерения импульсных характеристик рентгеновских полупроводниковых детекторов СПД11, СПД11-04 и СПД13 в диапазоне энергий фотонов (0.25 ÷ 1.25) кэВ. Измерения выполнялись на станции «Метрология» накопителя ВЭПП-2М. Канал не содержит технологических заглушек и обеспечивает вывод на рабочую станцию пучок СИ с энергиями фотонов в диапазоне (0.25 ÷ 1.25) кэВ. Исследуемый детектор располагается на расстоянии 15.7 м от источника излучения. Измерения проводились при энергии электронов в накопителе 509 МэВ, частота обращения пучка электронов 16,76 МГц. В работе использовалась техника регистрации сигналов описанная в работах^{1,2,3}.

Рисунок 1 иллюстрирует принципы измерений временных характеристик рентгеновских детекторов на СИ.



$I(t)$ - SR pulse; $g_d(t)$ - pulse response of a detector; $g_r(t)$ - pulse response of the detector signal registration system; $g_m(t)$ - pulse response of the measurement system SR beam; Δ - symbol of integral convolution

Рис.1 схема измерений.

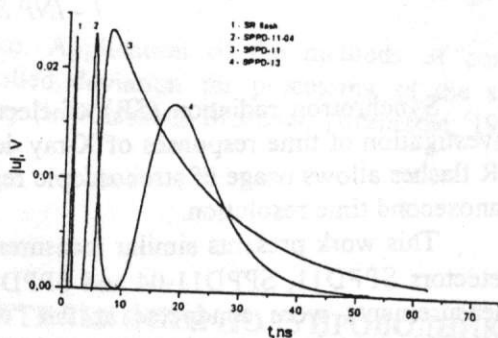


Рис.2 Временные диаграммы всплеск СИ и ИХ детекторов

Импульсная характеристика находилась из системы интегральных уравнений методом Тараско⁴.

В настоящей работе были получены импульсные характеристики детекторов типа СПД11, СПД11-04 и СПД13 при напряжении смещения от 50 до 300 В. На рис.2 показаны типичные временные диаграммы всплеск СИ и ИХ детекторов. Восстановление импульсных характеристик производилось с помощью программы *ConvLab* разработки ВНИИЭФ. В таблице представлены основные временные параметры импульсных характеристик детекторов.

Детектор	Упит, В	$i_{нак}$, ма	$i_{тем}$, мка	$i_{дет}$, мка	фронт,нс	$t_{1/2}$,нс
СПД 11-04 №14	100	19,4	6,32	23,32	0,68	1,60
СПД 11-04 №20	100	12,1	1,58	12,65	0,64	1,58
СПД 13	100	4,46	1,19	100,00	7,81	18,61
СПД-11 №6	100	9,29	1,19	176,48	1,15	13,85
СПД-11 №1	100	9,83	0,40	182,61	0,99	14,73

Литература:

1. B.G.Goldenberg at all. Investigation of time response of semi-conductive detectors in hard X-ray synchrotron radiation from the VEPP-3 storage ring, NIM
2. I.P.Dolbnya at all. Measurements of time parameters of X-ray semiconductor detectors using synchrotron radiation of the VEPP-3 storage ring. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, V.A359, N 1/2, 1995, p.432-438.
3. E.I.Zinin. The stroboscopic method of the electron-optical chronography with picosecond resolution on the base of a dissector with electrostatic focusing and deviation. Preprint 81-84, INP SB AS USSR, 1981.
4. Г.Г.Дорошенко, А.М.Заитов, М.З.Тараско. Применение методов счетных эффективности и минимизация направленного расхождения для обработки спектров гамма - квантов. Прикладная ядерная спектроскопия. М.:Атомиздат, 1972. Вып.3. с.233-242.

Борис Григорьевич Гольденберг goldenberg@inp.nsk.su

MEASUREMENT OF TIME RESPONSES OF SEMICONDUCTOR DETECTORS WITH SYNCHROTRON RADIATION FROM THE VEPP-2M STORAGE RING IN THE PHOTON ENERGY RANGE OF (0.25 ; 1.25) KEV

Synchrotron radiation (SR) of electron and positron storage rings is a convenient tool for investigation of time responses of X-ray detectors in a broad spectral range. Strict periodicity of the SR flashes allows usage of stroboscopic registration equipment and guarantees nanosecond and sub-nanosecond time resolution.

This work presents similar measurements of pulse characteristics of the X-ray semiconductor detectors SPPD11, SPPD11-04 and SPPD13 in the photon energy range of (0.25÷1.25) keV. The measurements were conducted at the "Metrology" station of the VEPP-2M storage ring. The beamline contains no service plugs and provides output of the SR beam with photon energies in the range of (0.25÷1.25) keV to the operation station. The detector to be studied locates in 15.7 meters from the radiation source. The measurements were conducted at a 509 MeV energy of electrons in the storage ring, the electron beam revolution frequency was 16.76 MHz. We used the signal registration equipment described in works ^{1, 2, 3}.

Fig.1 presents schematically the concept of measurement of pulse characteristic (PC) of detectors in the X-ray range with application of SR.

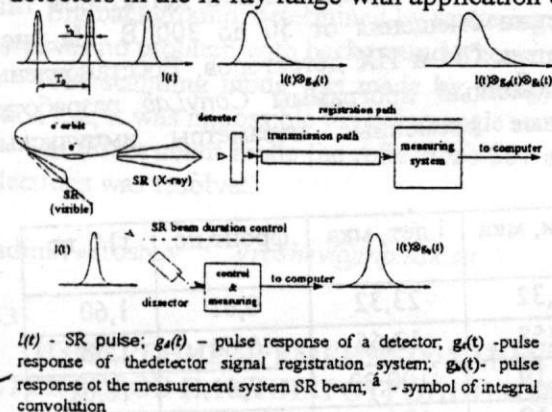


Fig.1 Diagram of the measurements and PC of detectors

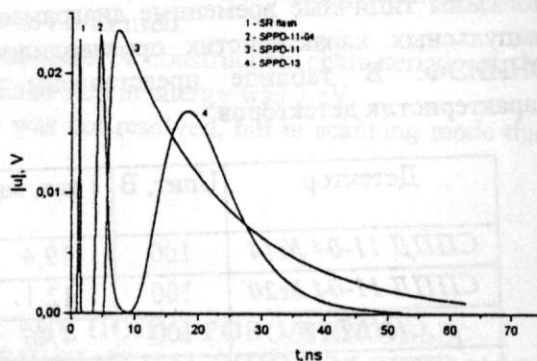


Fig.2 Diagrams of SR flashes

The pulse characteristic was found from the system of equation by the Tarasko method ⁴.

Pulse characteristics of detectors of the SPPD11, SPPD11-04 and SPPD13 type were obtained in this work, at a bias voltage of 500 to 300 V. Fig.2 presents a typical time diagram of SR flashes and pulse characteristic of detectors. The pulse characteristics were deconvoluted with the help of the program *ConvLab* developed by ASIIEP.

Table presents the main time parameters for the detector pulse characteristics.

Detector	U, V	I_e , ma	$I_{leakage}$, μ a	$I_{detector}$, μ a	front, ns	width, ns
СППД 11-04 №14	100	19,4	6,32	23,32	0,68	1,60
СППД 11-04 №20	100	12,1	1,58	12,65	0,64	1,58
СППД 13	100	4,46	1,19	100,00	7,81	18,61
СППД-11 №6	100	9,29	1,19	176,48	1,15	13,85
СППД-11 №1	100	9,83	0,40	182,61	0,99	14,73

LITERATURE:

5. B.G. Goldenberg at all. Investigation of time response of semi-conductive detectors in hard X-ray synchrotron radiation from the VEPP-3 storage ring, NIM
6. I.P. Dolbnya at all. Measurements of time parameters of X-ray semiconductor detectors using synchrotron radiation of the VEPP-3 storage ring. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, V.A359, N 1/2, 1995, p.4328.

7. E.I.Zinin. The stroboscopic method of the electron-optical chronography with picosecond resolution on the base of a dissector with electrostatic focusing and deviation. Preprint 81-84 INP SB AS USSR, 1981.
8. G.G.Doroshenko, A.M.Zaitov, M.Z.Tarasko. Application of the methods of computation efficiencies and minimization of the controlled deviation for processing of the spectra of gamma-quanta. Applied nuclear spectroscopy (in Russian). Moscow: Atomizdat, 1972. Iss.3 p.233-242.

Boris Goldenberg goldenberg@inp.nsk.su

8-121

ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИ ИЗ НАКОПИТЕЛЯ ВЭПП-2М В СПЕКТРАЛЬНОМ ДИАПАЗОНЕ 0.25-1.25 КЕВ.

В.В. Гаганов², Б.Г. Гольденберг¹, Н.В. Коваленко¹, К.Э. Купер¹, А.Г. Легкодымов¹, И.Н. Нестеренко¹, А.Д. Николенко¹, В.Ф. Пиндюрин¹, А.Н. Субботин², В.А. Чернов¹.

1 – ИЯФ СО РАН, Новосибирск.

2 – ВНИИЭФ, Саров.

Синхротронное излучение (СИ) электронных и позитронных накопителей - удобный инструмент для исследования спектральных характеристик рентгеновских детекторов в широком спектральном диапазоне.

В данной работе представлены результаты измерений спектральных характеристик рентгеновских детекторов типа СПД11, СПД11-04 и СПД13 в спектральном диапазоне от 0.25 до 1.25 кэВ. Измерения проводились в станции "Метрология" накопителя ВЭПП-2М.

Накопитель был принят в качестве эталонного рентгеновского источника с известными спектральными параметрами. Полная мощность пучка была аттестована с использованием калориметра. Погрешность измерения полной мощности СИ составила не более 1 %. Спектральная чувствительность детектора восстанавливалась из результатам измерения отклика детектора на белый пучок СИ, прошедший через набор аттестованных поглощающих фильтров. Точность измерений составила 5 %. Измерения проводились на двух различных энергиях в накопителя (500 и 391 МэВ).

Аттестация фильтров проводилась на той же станции с использованием двузеркального монохроматора. Пропускание фильтров было измеренно непосредственно в спектральной области их наибольшего пропускания (в районе К или L - краев поглощения элементов, входящих в состав фильтров. При измерениях была использована пара многослойных зеркал W/Si с периодом 26.8 А.

На Рис. 1 представлено измеренное поглощение трех различных фильтров, включающих в себя кобальт, никель и медь.

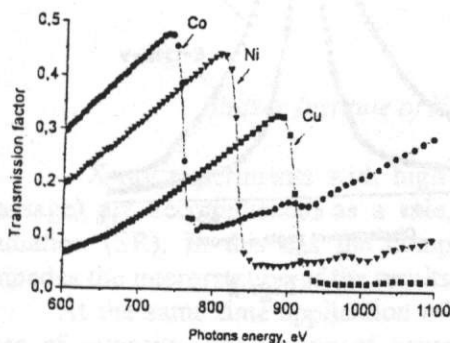


Рис. 1

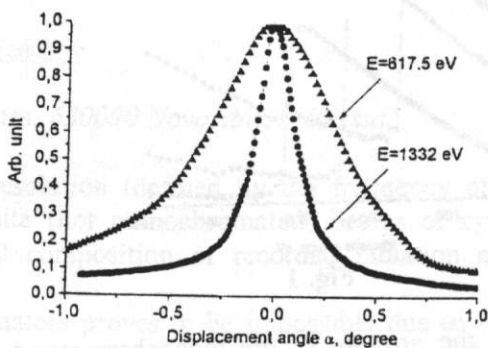


Рис. 2

С целью тестирования монохроматора были проведены измерения его кривых качания. На Рис.2 представлены экспериментальные результаты измерений на двух различных

энергиях - 1332 и 617.5 эВ. Измерения кривых качания несут информацию о спектральном разрешении монохроматора и вкладе в измеренный сигнал мягкой зеркальной компоненты.

Литература:

N.I.Chkhalo, A.V.Evstigneev, M.A.Kholopov, V.V.Lyakh, A.D.Nikolenko, V.F.Pindyurin and A.N.Subbotin. Nucl.Instr.and Meth., A359(1995)440.

Антон Дмитриевич Николенко *A.D.Nikolenko@inp.nsk.su*

MEASUREMENT OF SPECTRAL SENSITIVITY OF SEMICONDUCTOR DETECTORS WITH SYNCHROTRON RADIATION FROM THE VEPP-2M STORAGE RING IN THE PHOTON ENERGY RANGE OF 0.25-1.25 KEV.

V.V. Gaganov², B.G.Goldenberg¹, N.V. Kovalenko¹, K.E Kuper¹, A.G. Legkodymov¹, I.N. Nesterenko¹, A.D.Nikolenko¹, V.F.Pindyurin¹, A.N.Subbotin², V.A. Chernov¹.

1 - INP SB RAS, Novosibirsk.

2 - ASIIEP, Sarov.

Synchrotron radiation (SR) of electron and positron storage rings is a convenient tool for investigation of spectral characteristic of X-ray detectors in a broad spectral range.

This work presents similar measurements of spectral characteristic of the X-ray semiconductor detectors SPPD11, SPPD11-04 and SPPD13 in the photon energy range of (0.25÷1.25) keV. The measurements were conducted at the "Metrology" station of the VEPP-2M storage ring. The storage ring was assumed as etalon X-ray source with high-accuracy computational spectral parameters. The total beam power was attested by the calorimeter. In general, the measured SR power values agreed with the computational ones within 1%. The detector spectral sensitivity was restored from the measurements of detector response to the white SR beam, which was passed through a set of certified absorbing filters. The accuracy of measurements is about 5%. The measurements were conducted at two different energy (500 and 391 MeV) of particles in the storage ring.

The certification of the filters were provided at the same SR station using the two - mirrors (multilayer mirrors) monochromator. The transmission of the filters was measured directly on the spectral field of near its maximum transparency (near L or K-absorption edges of components of filters). For this experiment we use a pair of W/Si multilayer mirror (a period 26.8 Å).

Fig. 1 presents the experimental data of spectral transmission of three different filters, which included cobalt, nickel and copper.

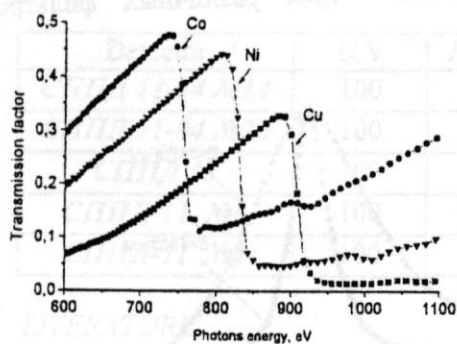


Fig. 1

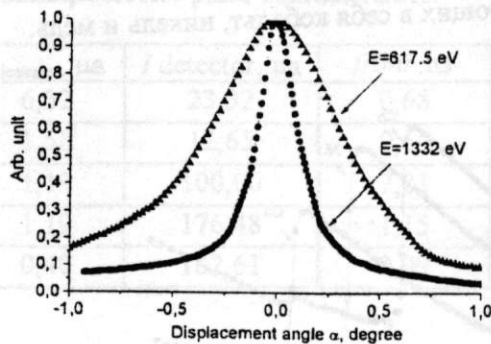


Fig. 2

For the propose of the monochromator testing we have conducted a measurements of its rocking curve. The Fig. 2 presented the results of this measurements on two different energy (617.5 and 1332 eV). This measurements given the information about resolution of monochromator and contribution of soft specular component in the measured signal.

References:

N.I.Chkhalo, A.V.Evstigneev, M.A.Kholopov, V.V.Lyakh, A.D.Nikolenko, V.F.Pindyurin and A.N.Subbotin. Nucl.Instr.and Meth., A359(1995)440.

Anton Nikolenko *a.d.nikolenko@inp.nsk.su*

8-159

МУЛЬТИ-СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ НА ПУЧКАХ СИ

М. Г. Федотов

ИЯФ им. Г.И.Будкера СО РАН, 630090 Новосибирск

Рентгеновские эксперименты с высоким временным разрешением (определяемым частотой прохождения банчей) проводятся, как правило, на "белых" (не монохроматизированных) пучках синхротронного излучения (СИ). При этом сложный спектральный состав регистрируемого излучения существенно затрудняет интерпретацию результатов. В то же время применение монохроматоров оказывается невозможным из-за значительных потерь интенсивности, а детекторов с энергетическим разрешением - из-за счетного режима их работы.

В докладе рассматриваются структуры интегрирующих рентгеновских детекторов (как одиночных, так и многоэлементных), позволяющих разделить диапазон их рабочих энергий на несколько относительно независимых поддиапазонов. Причем регистрация сигналов всех поддиапазонов осуществляется одновременно (в пределах одного прохождения банча) и с одной и той же площади детектора.

Селекция фотонов по энергиям осуществляется за счет различия их глубин проникновения в детектор, а формирование сигналов отдельных поддиапазонов - пространственным (многослойные гибридные сборки и микростриповые детекторы с секционированными электродами и торцевым облучением) и временным (традиционные микростриповые и pin-детекторы) разделением.

Можно ожидать, что применение таких детекторов при изучении быстропротекающих процессов позволит оценивать изменение спектра регистрируемого излучения и тем самым значительно упростить интерпретацию результатов.

Михаил Геннадьевич Федотов *fedotov@inp.nsk.su*

MULTI-SPECTROZONAL DETECTORS FOR TEMPORAL-RESOLVED SR EXPERIMENTS.

M. G. Fedotov

Budker Institute of Nuclear Physics, 630090 Novosibirsk, Russia

X-ray experiments with high temporal resolution (defined by the frequency of a bunch passage) are accomplished, as a rule, in the white (not monochromated) beams of synchrotron radiation (SR). In this case the complex spectral composition of recorded radiation essentially impedes the interpretation of the results.

At the same time application of monochromators proves to be impossible due to significant loss of intensity, application of energy-resolved detectors - due to the counting mode of their operation. In this paper the structure of the especial integrating-mode X-ray detectors are considered.

These detectors (single- and multi-element) allow to divide the range of their working energies into a few relatively independent sub-ranges. Herewith the recording of the signals for all sub-ranges is carried out simultaneously (within the time of one bunch passing) and from one the same area of the detector.

The selection of the photon energies is accomplished owing to the distinguish of the depths of X-ray quantum penetration into detector, the formation of the signals for sub-ranges - owing to the spatial (for multi-layer hybrid structure and for divided-gate microstrip detectors with edge illumination) and temporal (traditional microstrip and pin detectors) separation. It is expected that application of such detectors for the studies of short-time processes will permit to estimate the variation of a spectrum of recorded radiation that simplify violently the interpretation of the results.

Michael Fedotov fedotov@inp.snk.su

8-169

КОординатные детекторы для рентгенографических установок на арсениде галлия

Г.И. Айзенштат, О.П. Толбанов, В.Г. Канаев, А.И. Потапов,
Л.П. Пороховниченко, А.П. Воробьев, А.В. Хан.

ФГУП «НИИПП», г. Томск, ул. Красноармейская, 99А

Разработаны координатные детекторы на арсениде галлия для рентгенографических установок сканирующего типа. Созданы две модификации детекторов для приема ионизирующего излучения параллельно и перпендикулярно направлению электрического поля в объеме детектора. Детекторы имеют 64 активные области, выполненные с шагом 100мкм. Для достижения минимальной емкостной и резистивной связи между активными областями они разделены узкими щелями, разрезающими тело детектора на отдельные элементы. Щели в полупроводнике получены реактивным ионным травлением.

Детекторы выполнены из эпитаксиального материала с концентрацией свободных носителей $n_0=5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$ и толщиной 40-45мкм. Входная емкость ячейки детектора в зависимости от модификации детектора составляет 0,1 – 0,25 пФ. На втором типе детекторов, где принципиально невозможно использовать охранные кольца, получены темновые токи 300пА на одну ячейку. Детекторы работоспособны при изменении напряжения питания от 0 до 400 В. Номинальное напряжение питания 50-70 В. Детекторы обеспечивают практически 100% сбор заряда для все видов ионизирующего излучения (α, β, γ – частицы). Высокое разрешение детектора позволяет при комнатной температуре выявить тонкую структуру спектра от ^{241}Am в области энергий 14 кэВ.

Геннадий Исаакович Айзенштат stalker1@mail.tomsknet.ru

GaAs X-IMAGING DETECTORS

G.I.Ayzenshtat^a, O.P.Tolbanov^{b*}, V.G.Kanaev^a,
A.I.Potapov^b, L.P.Porochovnichenko^a, A.P.Vorobiev^c, A.V.Khan^a

^a Scientific & Production State Enterprise "Semiconductor Devices Research Institute", Russia

^b Siberian Physical Technical Institute, Russia, Tomsk E-mail: tolbanov.rff@elefot.tsu.ru

^c Scientific State Center "High Energy Physics Institute", Russia, Protvino

GaAs coordinate detectors for X-ray systems of scanning type have been developed. Two modifications of the detectors have been constructed: for ionizing radiation detection in parallels and perpendicularly to the electric field direction in the detector bulk. The detectors are made as a line of 64 elements with 100 μm pitch. In order to reach minimum value of coupling capacitance and resistance coupling between active regions the latter are separated by narrow gaps on unit cells (Fig.1). The gaps are made by means of reactive ion etching.