

ԵՐԵՎԱՆԻ ԶՐԶՐԿԱՅԻՆ ԲՆՈՍՐՏՈՒՄ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ- 301 (26)-78

ՏՈՒ ԿԳ 09035

Դ.Ն.ԵՐԻՇՅԱՆ, Բ.Ա.ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ, Յ.Ր.ՆԱԶԱՐՅԱՆ,
Ա.Ա.ՏԱԱԿՅԱՆ, Դ.Տ.ՏԱՐԱՇԵՆԿՈ

ՄՈՆՈԽՐՈՄԱՏՈՐ ՆՈՐՄԱԼՅՈՒՆՈՎ ՍԱԴԵՆԻԱ ԴԼՅ
ՏԻՆԽՐՈՏՐՈՆՆՈՎ ԻԶԼՈՇՈՒՄԻ: Վ ՎԱԿՍՍՄՈՎ
ՍՄԼՏՐԱԲԼԵՏՈՎՅԱՆ ՕԲԼԱՏԻ ՏՔԵՏՐԱ

ԱՐՄՍ

ԵՐԵՎԱՆ



УДК. 621.039.665

Г.Н.ЕРИЦЯН, Р.А.МЕЛКОНЯН, Ю.Р.НАЗАРЯН,
А.А.СААКЯН, Д.Т.ТАРАЩЕНКО

МОНОХРОМАТОР НОРМАЛЬНОГО ПАДЕНИЯ ДЛЯ СИНХРОТРОННОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ В ВАКУУМНОЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ
СПЕКТРА

Разработан и изготовлен монохроматор с регистрирующей системой для спектроскопических исследований в области длин волн 500-2500 Å от источника синхротронного излучения (СИ) ускорителя ЕрФИ. Оптическая система собрана по схеме Сейя-Намиока, в которой сумма угла падения и угла дифракции равна 70° . Сканирование спектра производится только вращением вогнутой дифракционной решетки относительно ее вертикальной оси. В монохроматоре использована решетка с радиусом кривизны 1м, числом штрихов 1200 на мм и заштрихованной площадью 60 x 50 мм². Для исключения влияния изменения интенсивности СИ на результаты измерений была собрана специальная схема разделения световых сигналов и синхронизации соответствующих импульсов

Ереванский физический институт
Ереван 1978

BM-30I(26)-78

G.N.YERITSYAN, R.A.MELKONYAN, Y.R.NAZARYAN,
A.A.SAAKYAN, D.R.TARASCHENKO

NORMAL INCIDENCE MONOCHROMATOR FOR
SYNCHROTRON RADIATION IN VACUUM
ULTRAVIOLET

A monochromator with a recording system has been developed and constructed for spectral research at 500-2500 Å from the synchrotron radiation source (SR) of the Yerevan synchrotron. The optical system has been formed by the Seiya-Namyoka scheme where the sum of incidence and diffraction makes 70° . The scanning of the spectrum was performed by the rotation of a concave diffractive lattice around its vertical axis. The lattice of 1m radius curvature, 1200 dashes per mm and 60 x 50 mm² dashed area has been used in the monochromator. To eliminate the influence of the SR intensity variation, a special circuit of division of light signals and synchronization of corresponding pulses was constructed.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1978

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-301(26)-78

Г.Н.ЕРИЦЯН, Р.А.МЕЛКОНЯН, Ю.Р.НАЗАРЯН,
А.А.СААКЯН, Д.Т.ТАРАЩЕНКО

МОНОХРОМАТОР НОРМАЛЬНОГО ПАДЕНИЯ ДЛЯ
СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ВАКУУМНОЙ
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Работа доложена на Советании СИ-78 (г.Новосибирск)

Ереван-1978

© Ереванский физический институт, 1978

В оптике и спектроскопии твердых тел особое место занимают исследования в вакуумной ультрафиолетовой области спектра. Это объясняется тем, что измерения в указанном диапазоне позволяют получить ценную информацию о зонном строении твердых тел, их оптических свойств и электронных энергетических уровнях.

Для изучения зонной, примесной и дефектной структуры твердых тел важное значение имеет измерение отражения, пропускания и поглощения в зависимости от длины волны. Они дают информацию относительно распределения примесей, их энергетического электронного состояния, а также выявляют наличие разного рода электрически неактивных дефектов решетки, имеющих оптическое поглощение в определенной области спектра.

Источниками в вакуумной ультрафиолетовой области спектра обычно являются газоразрядные лампы, которые неоднородны по интенсивности и дают линейчатый спектр.

Поскольку СИ имеет в этом диапазоне очень хорошо рассчитываемое и непрерывное распределение и по своей интенсивности превосходит на несколько порядков другие источники, то, естественно, его использование в оптических спектроскопических измерениях твердых тел открывает новые возможности в этой весь-

ма важной в научном и прикладом отношении области исследований.

Для выполнения указанных работ с использованием синхротронного излучения в качестве источника возникла необходимость создать монохроматор, так как таковые не выпускаются промышленностью. В данной работе описан монохроматор для вакуумной ультрафиолетовой области спектра, который был разработан и изготовлен в ЕРФИ для работ с использованием синхротронного излучения в диапазоне длин волны 500–2500 Å. Основой для монохроматора послужила конструкция монохроматора BM-70, собранная по симметричной схеме Сейя-Намиока. Эта схема, по мнению ряда авторов [1,2], считается наиболее удобной с точки зрения лучшей фокусировки в широкой спектральной области и разрешающей способности при простейшей кинематике, и поэтому она широко применяется при проектировании монохроматоров. Исходя из этих соображений нами была выбрана эта оптическая схема. Однако, применение схемы монохроматора BM-70 для синхротронного излучения неприемлемо в том отношении, что пучок необходимо предварительно сфокусировать на входную щель монохроматора. А это приводит к дополнительной потере интенсивности. Нужно отметить, что интенсивность пучка до монохроматора теряется примерно на 50 % из-за отражения от двух плоских зеркал, которые имеют конструктивное назначение в тракте синхротронного излучения. Поэтому стало необходимо видоизменить схему монохроматора BM-70 для работы с параллельно падающим пучком без входной щели, так как угол расхождения пучка СИ мал и решетка полностью заполняется в месте расположения монохроматора.

Схема монохроматора и регистрирующей части дана на рис. I.

Диспергирующим элементом является вогнутая дифракционная решетка с радиусом $r = 1\text{ м}$, вращающаяся вокруг своей вертикальной оси, число штрихов 1200 на мм, площадь заштрихованной части $60 \times 50 \text{ мм}^2$. Монохроматическое изображение фокусируется на выходную щель, расстояние которой от оси решетки определяется по формуле

$$d = \frac{r \cos^2 \varphi'}{\cos \varphi + \cos \varphi'}$$

где φ и φ' — соответственно углы падения и дифракции. Дисперсия монохроматора почти постоянна во всей спектральной области и её обратное значение не хуже, чем 7 \AA/мм . Единственной конструктивной сложностью этой схемы является то, что выходная щель во время сканировки должна передвигаться вдоль оптической оси монохроматора в зависимости от длины волны. Чтобы избежать сложности механической системы, передвижение выходной щели выполняется дискретно с ручным приводом. Весь диапазон спектра делится на несколько поддиапазонов и для каждого поддиапазона щель передвигается на такое расстояние, чтобы дефокусировка не превышала 3 мм. Сканирование спектра осуществляется синусным механизмом столика решетки, который приводится в движение электродвигателем. Из-за неустойчивости тока в ускорителе в процессе измерений интенсивность синхротронного излучения колеблется в широких пределах, поэтому измерения необходимо нормировать на сигнал датчика интенсивности прямого пучка СИ. Нами осуществлено разделение половины излучения в качестве нормирующего сигнала. Как показано на рис. I, монохроматический луч, падая на разделительный диск,

вращающийся синхронно с магнитным полем ускорителя с частотой 50 гц, разделяется на два луча: первый, пройдя через отверстие диска, попадает на исследуемый образец, а второй отражается от зеркала, закрепленного на диске. Оба луча регистрируются одинаковыми фотоэлектронными умножителями ФЭУ-35, катоды которых покрываются салицилатом натрия, имеющего в этой спектральной области почти постоянный квантовый выход. Сигналы, получаемые от ФЭУ усиливаются усилителями и регистрируются самописцами.

Для облегчения работы со спектром на диаграмму автоматически во время сканировки наносятся реперные точки.

Предполагаемая система регистрации позволяет исследовать спектры отражения, поглощения и спектры фотовыхода. Кроме того, данный монохроматор можно использовать в качестве источника возбуждения для излучения люминесценции.

На рис.2 приведены спектры отражения карбида кремния различной кристаллической модификации, полученные на нашем монохроматоре.

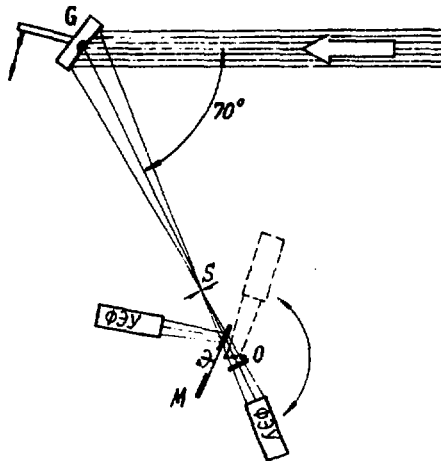


Рис. I

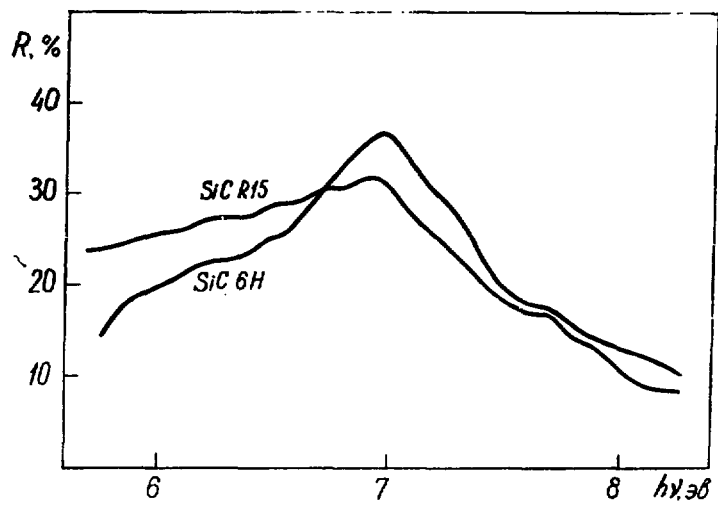


Рис.2

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

1. Блок-схема монохроматора.
2. Спектры отражения карбида кремния различной модификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. T.Namioka J.Opt. Soc Amer. 49,446,460,951,1959.
2. Н.Г.Герасимова, Г.П.Старцев. ПТЭ, 3, 1961.

Рукопись поступила 17-го февраля 1978 г.



Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ I67

ВФ- 03297

Тираж 299

Подписано к печати 26/IV-78г.

Формат издания 30x40

0.7 уч.изд.л. Ц. 5 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Маргаряна 2

индекс 3624