

кронеровностей на поверхности) на гладкую поверхность полупроводникового кристалла. В этом случае ШЗЗ полупроводника претерпевает лишь одно максимальное сужение на глубине z^* , связанное с действием индентора с радиусом закругления R . На прямой и обратной ветвях ВАХ таких диодов должны наблюдаться по одному участку ОДП N -типа, что и получено в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Меликян Э. Г., Бабаян Г. Г. ФТП, 7, 1664 (1973).
2. Меликян Э. Г. ФТП, 7, 1022 (1973).
3. Акопян М. Г. Изв. АН АрмССР, Физика, 22, 202 (1987).
4. Меликян Э. Г., Арутюнян Ф. М., Акопян М. Г. ФТП, 7, 1855 (1973).
5. Акопян М. Г. Изв. АН АрмССР, Физика, 22, 287 (1987).

ԼՈՎԱԼ ԴԵՖՈՐՄԱՅՎԱԾ ԳԵՐՄԱՆԻՈՒՄԱՅԻՆ $p-n$ ԱՆՑՈՒՄՆԵՐՈՒՄ ԵՎ
ՇՈՏՏԿԻ ԴԻՈԴՆԵՐՈՒՄ N -ՏԻՊԻ ԲԱՑԱՍԱԿԱՆ ԴԵՖԵՐԵՆՑԻԱԼ
ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՏԵՐՈՒՅԹՆԵՐԻ
ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ

Մ. Գ. ՀԱԿՈՐՅԱՆ

Աշխատանքում քննարկվում է գերմանիումային $p-n$ անցումների և Շոտտկի դիոդների վոլտ-ամպերային բնութագրերի (ՎԱԲ) վրա (ուղիղ և հակառակ ճյուղեր) N -տիպի բացասական դիֆերենցիալ հաղորդականության մի քանի տիրույթների առաջացման հնարավոր մեխանիզմը դեֆորմացիայի մեծ ինդենտորներով ճնշելիս:

THE MECHANISM OF RISE OF SOME SECTIONS OF N -TYPE
NEGATIVE DIFFERENTIAL CONDUCTIVITY ON VOLTAGE-
CURRENT CHARACTERISTICS OF LOCALLY DEFORMED GER-
MANIUM $p-n$ JUNCTIONS AND SCHOTTKY DIODES

M. G. HAKOPYAN

A possible mechanism of rise of some sections of negative differential conductivity on the voltage-current characteristics of germanium $p-n$ junctions and Schottky diodes at local pressure exerted by a spherical indenter is discussed.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 22, вып. 6, 342—345 (1987)

УДК 543.732;539.26

МОДУЛЯЦИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕПРЕРЫВНОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА

М. А. НАВАСАРДЯН, С. С. ГАЛСТЯН, К. Т. АЙРАПЕТЯН

Институт прикладных проблем физики АН АрмССР .

(Поступила в редакцию 15 мая 1986 г.)

Рассмотрена возможность модуляции непрерывной части спектра рентгеновского излучения от рентгеновских трубок при возбуждении в кристалле неустановившихся акустических колебаний. Модуляция рентгеновского

излучения наблюдалась в широком диапазоне периода колебаний $T = 33 \div 0,14$ мс. В геометрии Лауэ рассматривались отражения от разных атомных плоскостей для длин волн $\lambda = 0,39 \div 1,4$ Å. Для соответствующих отражений приведены значения длин экстинкции, которые иногда превышают толщину кристалла.

Модуляция излучений ангстремных длин волн имеет большое значение как с точки зрения изучения физических свойств веществ, сквозь которые проникает излучение, так и с точки зрения возможности самой модуляции излучений ангстремных длин волн.

Поэтому после появления первых работ, посвященных этому вопросу [1, 2], как только стало возможным модулировать характеристическое излучение от рентгеновских трубок с применением пьезоэлектрических модуляторов на основе кварца, возник естественный вопрос, а можно ли модулировать непрерывный спектр излучения рентгеновских трубок, применяя неустановившиеся акустические колебания? Решение этой задачи интересно с точки зрения вопроса интенсивности. Дело в том, что интенсивность непрерывного спектра на два порядка слабее, чем интенсивность характеристического излучения.

Для наблюдения модуляции с использованием отдельных областей непрерывного спектра рентгеновского излучения нами была предложена в основу такая же экспериментальная схема, что и в работе [1].

В настоящей работе для охвата всей области длин волн белого излучения кристалл и детектор известным способом одновременно вращались вокруг оси, проходящей по центру гониометра, находясь в дискретных точках таким образом, чтобы детектор все время регистрировал дифрагированный пучок [3] ($\gamma = 2\omega$, где ω — угол вращения образца, γ — угол вращения детектора). Рабочий пучок имел угловую расходимость $1,5^\circ$, что означает, что в отраженном пучке в каждом случае участвовал определенный набор длин волн. Было показано, что кроме характеристического излучения в рабочем диапазоне модуляции содержатся также отдельные области длин волн в пределах от 0,39 до 1,4 Å (отражение получалось от плоскости $(10\bar{1}1)$). Режим работы трубки: $V = 40$ кВ, $I = 20$ мА. Ниже предела $\lambda = 0,39$ Å осуществлять модуляцию невозможно из-за малой интенсивности рентгеновского излучения, соответствующей этой длине волны. Область длин волн $\lambda > 1,4$ Å не была рассмотрена, так как в этой

Рабочая толщина кристалла составляла 0,3 мм, резонансная частота кварца $\nu_0 = 10$ МГц. Толщина кристалла выбиралась такой с целью, чтобы для некоторых излучений (а именно для малых длин волн) длина экстинкции была больше, чем толщина кристалла. С той же целью выбирались и рабочие атомные плоскости. В эксперименте были использованы атомные плоскости $(10\bar{1}1)$, $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$, $(20\bar{2}2)$, $(30\bar{3}3)$ и $(20\bar{2}0)$, которые имели соответствующие величины экстинкционных длин 52; 114; 100; 102; 500; 103 (в мкм).

Экстинкционная длина вычислялась нами по формуле [4] области уже появляется вторая гармоника и эксперимент становится недо-стоверным, хотя для углов отражения больше чем $12,4^\circ$ модуляция все еще сущест-вима.

$$\Lambda = \frac{\pi m c^2}{e^3} \frac{\cos \theta}{\lambda} \frac{\Omega}{|F_{hkl}|},$$

где m , e — масса и заряд электрона, c — скорость света, θ — угол Брэгга, $|F_{hkl}|$ — структурные факторы отражения от плоскостей (hkl) , Ω — объем элементарной ячейки. Как следует из формулы, все параметры для данного отражения известны, меняется только $|F_{hkl}|$. Его значение было взято из [5]. Предполагалось, что интенсивность отражения прямо пропорциональна первой степени структурного фактора, $I \sim kF$.

При постоянной частоте пьезопреобразователя двойная модуляция проводилась как с помощью периодических колебаний прямоугольной и синусоидальной форм в широком диапазоне периода колебаний $T = 33 \div 0,14$ мс (см. рис. 1), так и с помощью колебаний сложной формы в неустановившемся режиме.

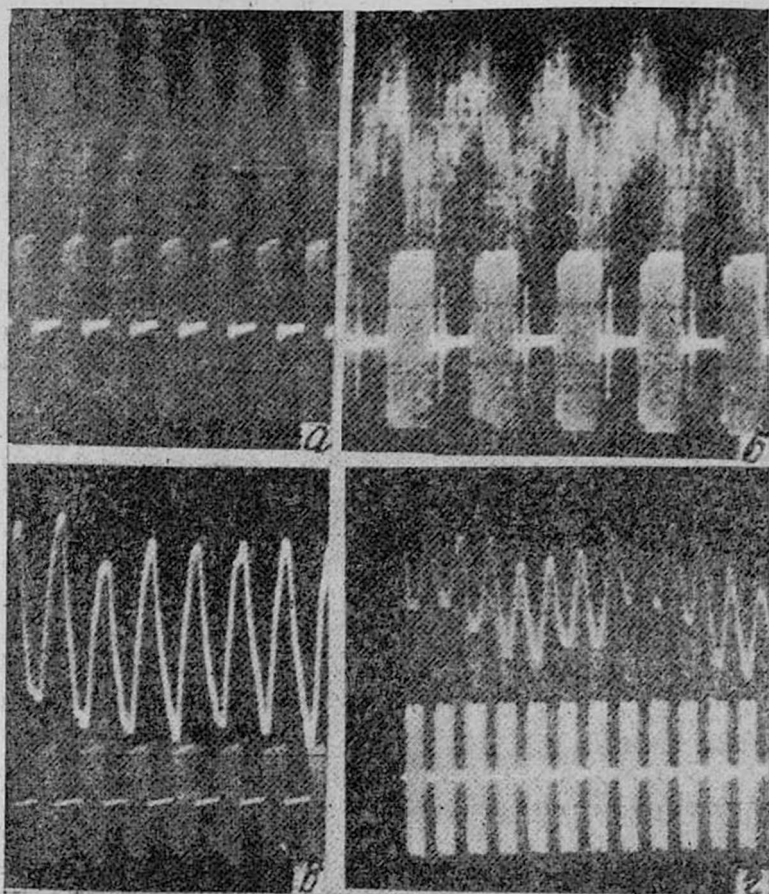


Рис. 1. (а, б) — фотографии колеблющегося пучка у выхода ФЭУ (сверху), снятые с экрана осциллографа, и модулированных электрических колебаний, передаваемых от генератора к модулирующему кристаллу (снизу), при соответствующих частотах: $\nu = 1$ кГц (а), $\nu = 3$ кГц (б); (в, г) — фотографии колеблющегося пучка у выхода интегрирующей схемы (сверху), снятые с экрана осциллографа, и модулированных электрических колебаний, передаваемых от генератора к модулирующему кристаллу (снизу), при соответствующих частотах: $\nu = 1$ кГц (в), $\nu = 3$ кГц (г).

Как и ожидалось, уровень и качество модуляции, осуществляемой с помощью непрерывной части спектра, хуже, чем при аналогичной модуляции, осуществляемой с помощью характеристического излучения. Модуляция осуществлялась для всех плоскостей, однако хорошие результаты как с помощью характеристического, так и с помощью непрерывного пучка получились при использовании плоскости $(10\bar{1}1)$. Интересно отметить, что хорошая модуляция получилась также при использовании плоскостей, перпендикулярных оптической оси кварца $[0001]$ (см. рис. 2), для которых

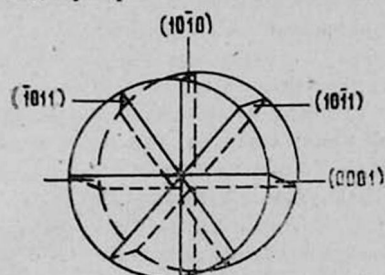


Рис. 2. Взаимная ориентация атомных плоскостей $(10\bar{1}1)$, $(10\bar{1}0)$, (0001) кварцевой пластины X-среза.

в работе [6] изменение интенсивности при приложении к образцу постоянного напряжения не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Навасардян М. А., Наварян Ю. Р., Мирзоян В. К. Изв. АН АрмССР, Физика, 14, 425 (1979).
2. Мкртчян А. Р. и др. Письма в ЖТФ, 9, 1181 (1983).
3. Хейкер Д. М. Рентгеновская дифрактометрия монокристалла. Физматиздат, Л., 1973.
4. Пинскер Э. Г. Динамическое рассеяние рентгеновских лучей в идеальных кристаллах. Изд. Наука, М., 1974.
5. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Гос. науч.-техиздат, М., 1957.
6. Лапин Е. Г. и др. ЖЭТФ, 73, 1016 (1977).

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ԶԱՌԱԳԱՅՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄՈՒՈՒՅԱՑԻԱՆ ՆՐԱ ՍՊԵԿՏՐԻ
ԱՆՐՆԻԶԱՏ ՏԻՐՈՒՅԹԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՐԲ

Մ. Ա. ՆԱՎԱՍԱՐԴՅԱՆ, Ս. Ս. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Կ. Տ. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

Ուսումնասիրված է ռենտգենյան ճառագայթի անընդհատ սպեկտրի մոդուլացիայի հնարավորությունները, երբ մոդուլացնող բյուրեղի վրա կիրառված են լիպլումացված ափսոսիկ առանցքային Մոդուլացիա է դիտվել տատանման պարբերությունների լայն տիրույթի համար $T=33-0,14$ մկ: Հառելի ղեպը ուսումնասիրվել են տարբեր առանցքային հարթություններից ստացված անդրադարձումները ալիքի երկարությունների $\lambda=0,39-1,4$ Å տիրույթի համար: Համապատասխան անդրադարձնող հարթությունների համար բերված են էկստինկցիայի երկարությունների արժեքները, որոնք երբեմն ավելի մեծ են, քան բյուրեղի հաստությունը:

MODULATION IN THE CONTINUOUS PART OF AN X-RAY SPECTRUM

M. A. NAVASARDYAN, S. S. GALSTYAN, K. T. HAIRAPETYAN

The possibility of X-ray modulation in the continuous part of the spectrum (with an X-ray tube as the source) is considered in case of excitation of unstable acoustic oscillations in the crystal. The modulation is observed in a wide range of oscillation periods $T=33\div 0.14$ msec. The Laue geometry reflections from different atomic planes are considered for the following range of X-ray wavelengths $\lambda=0.39\div 1.4$ Å. Values of the extinction length exceeding at times the crystal thickness are given for corresponding reflections.