Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 21, вып. 5, 287—289 (1986)

УДК 539.27

О ДИФРАКЦИИ НЕЙТРОНОВ НА МОНОКРИСТАЛЛАХ КВАРЦА ПРИ НАЛИЧИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА

А. Р. МКРТЧЯН, Л. А. КОЧАРЯН, М. А. НАВАСАРДЯН, О. А. УНАНЯН, Р. Г. ГАБРИЕЛЯН, Р. П. ВАРДАПЕТЯН, В. К. МИРЗОЯН

Институт прикладных проблем физики АН АрмССР

(Поступила в редакцию 29 июля 1986 г.)

Показано, что наличие температурного градиента в монокристалле кварца, установленном в отражающее положение по Лауэ, приводит к многократному увеличению интенсивности дифрагированных нейтронов, при этом изменением величины градиента температуры можно управлять их интенсивностью.

Авторами работ [1, 2] было показано, что при дифракции монохроматического рентгеновского излучения в геометрии Лауэ в монокристаллах кварца в случае, когда в рассеивателе возбуждены когерентные ультразвуковые колебания или создан температурный градиент, наблюдается явление полной переброски излучения из направления прохождения в направление отражения. В связи с этим, на наш взгляд, естественно было бы ожидать аналогичных результатов и в случае дифракции нейтронов. В настоящем сообщении излагаются результаты экспериментов по дифракции тепловых нейтронов на монокристаллах кварца в геометрии Лауэ при наличии в них температурного градиента.

Исследования были проведены на реакторе ИРТ-2М ИФ АН ГрузССР, работающем в режиме мощности 2 МВт. Коллимированный пучок нейтронов направлялся на кристалл кварца, установленный под углом Брэгга θ, соответствующим длине волны нейтронов $\lambda \sim 1,2$ Å ($E \sim 5,4 \cdot 10^{-2}$ эВ). Дифрагированные нейтроны регистрировались детектором, расположенным под углом 2θ по отношению к падающему пучку (рис. 1).

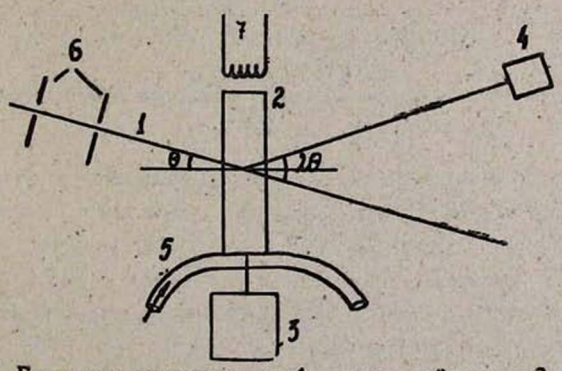

Рис. 1. Геометрия эксперимента: 1 — пучок нейтронов, 2 — рабочий кристалл, 3 — гониометр, 4 — детектор, 5 — охладитель, 6 — щели (1.6×50 мм²), 7 — нагреватель.

С помощью специально разработанного прецизионного гониометра, обеспечивающего вращение вокруг вертикальной и горизонтальной осей, кварц устанавливался в нужную геометрию. Кроме этих вращений гониометр обеспечивал также сканирование вдоль поверхности образца без нарушения условия Брэгга, что было необходимо для нахождения оптимальных условий для эксперимента. С помощью нагревательного элемента и охладителя (рис. 1) в кристалле кварца создавался необходимый градиент температуры.

На рис. 2*а* приведены результаты измерений зависимости относительной интенсивности от величины напряжения V на нагревателе для двух толщин $t = 3{,}3$ и $6{,}3$ мм. Как следует из этого рисунка, по мере увеличения напряжения V (или температурного градиента $\partial T/\partial x$) происходит резкое увеличение интенсивности нейтронов в дифрагированном пучке. В случае кристалла толщиной 6,3 мм при значении градиента 42 град/см ($V = 75$ В) наблюдается десятикратное увеличение интенсивности дифрагированного пучка. Из хода зависимости $N_h(\Delta T)/N_h(0)$ видно, что при дальнейшем увеличении температурного градиента возможно получение еще больших коэффициентов усиления нейтронного пучка. На рис. 2*б* при-

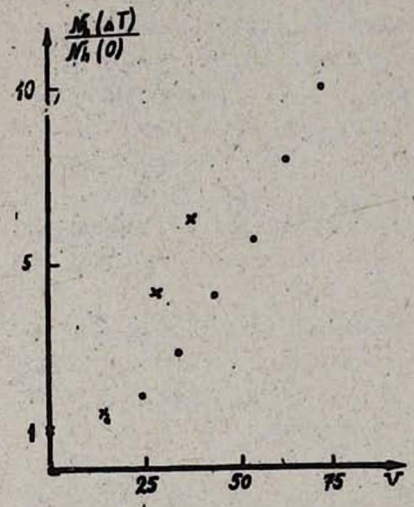

Рис. 2а

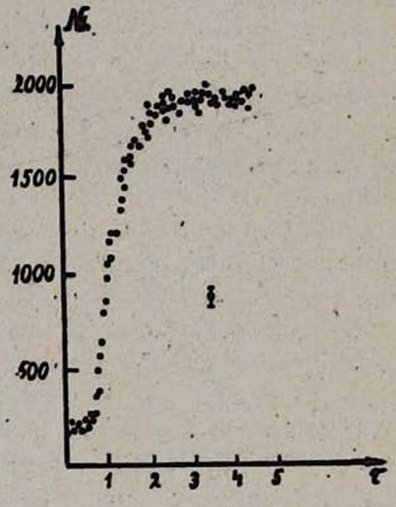

Рис. 2б

Рис. 2*а*. Относительная интенсивность дифрагированного нейтронного пучка в зависимости от величины напряжения на нагревателе: × — $t = 3{,}3$ мм; ● — $t = 6{,}3$ мм.

Рис. 2*б*. Число дифрагированных за 1 с нейтронов в зависимости от времени τ (мин).

веден график зависимости интенсивности дифрагированного нейтронного пучка от времени. Как следует из рисунка, с момента установления на нагревателе напряжения $V = 75$ В ($\partial T/\partial x = 42$ град/см) интенсивность нейтронов увеличивается со временем и достигает своего максимального значения. Время установления максимального градиента температуры для приведенного случая составляло 2,5 мин.

Таким образом, наличие температурного градиента в монокристалле кварца приводит к резкому увеличению числа дифрагированных нейтронов

и позволяет в широких пределах управлять их интенсивностью. Отметим также, что аналогичные результаты нами получены и при возбуждении в кристалле ультразвуковых колебаний резонансных частот.

Авторы выражают глубокую признательность руководству ИФ АН ГрузССР, сотрудникам В. С. Бедбенову и Г. А. Оганезову за любезное предоставление возможности проведения экспериментов и за помощь, оказанную при их выполнении, а также сотруднику ИППФ АН АрмССР В. С. Бархударяну за создание гониометрической головки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мкртчян А. Р., Навасардян М. А., Мирзоян В. К.* Письма в ЖТФ, 8, 677 (1982).
2. *Мкртчян А. Р. и др.* Письма в ЖТФ, 9, 1181 (1983).

ՆԵՑՏՐՈՆՆԵՐԻ ԴԻՖՐԱԿՑԻԱՆ ԿՎԱՐՑԻ ՄԻԱԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐՈՒՄ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ԳՐԱԴԻԵՆՏԻ ԱՌԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ա. Ռ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Լ. Ա. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Մ. Ա. ՆԱՎԱՍԱՐԴՅԱՆ, Հ. Ա. ՀՈՒՆԱՆՅԱՆ, Ռ. Գ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ, Ռ. Պ. ՎԱՐԴԱՊԵՏՅԱՆ, Վ. Կ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ

Ցույց է տրված, որ կաուչի պայմանի համաձայն պնդրադարձման վիճակի բերված կվարցի բյուրեղի վրա ջերմաստիճանային գրադիենտ ստեղծելիս բազմակի անդամ մեծանում է դիֆրակցված նեյտրոնային փնջի ինտենսիվությունը։ Ընդ որում գրադիենտի փոփոխմամբ կարելի է վերահսկել այդ փնջի ինտենսիվությունը բավականին մեծ սահմաններում։

ON NEUTRON DIFFRACTION IN QUARTZ SINGLE CRYSTALS AFFECTED BY THE TEMPERATURE GRADIENT

A. R. MKRTCHYAN, L. A. KOCHARIAN, M. A. NAVASARDIAN, H. A. HOUNANIAN, R. G. GABRIELYAN, R. P. VARDAPETYAN, V. K. MIRZOYAN

It is shown that the temperature gradient applied to quartz single crystals may strongly increase the intensity of diffracted thermal neutrons. The neutron beam intensity may be effectively controlled by changing the gradient.