

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ42г1

A-465

2808/2-74

P14 - 7979

Ю.А.Александров, Р.Михалец, Л.Н.Седлакова,
Б.Халупа

ДИФРАКЦИЯ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ
НА МОНОКРИСТАЛЛЕ ВОЛЬФРАМА - 186,
ПОМЕЩЕННОМ В МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

P14 - 7979

Ю.А.Александров, Р.Михалец,* Л.Н.Седлакова,*
Б.Халуца*

ДИФРАКЦИЯ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ
НА МОНОКРИСТАЛЛЕ ВОЛЬФРАМА - 186,
ПОМЕЩЕННОМ В МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

* Институт ядерной физики, Ржеж, ЧССР.

Александров Ю.А., Михалец Р., Седлакова Л.Н., Халупа Б. P14 - 7979

Дифракция поляризованных нейтронов на монокристалле вольфрама-186, помещенном в магнитное поле

В работе изучалась дифракция поляризованных нейтронов на монокристалле вольфрама-186, помещенном в магнитное поле. Для отражения (220) с ростом магнитного поля наблюдается аномальный рост поляризационного отношения.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1974

Alexandrov Yu.A., Mikhalets R.,
Sedlakova L.N., Khalupa B.

P14 - 7979

Diffraction of Polarized Neutrons on a ^{186}W
Single Crystal Located in a Magnetic Field

Diffraction of polarized neutrons on a ^{186}W single crystal located in a magnetic field was studied. For reflection (220) there was observed an anomalous increase of the polarization ratio with the increase of the magnetic field.

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

© 1974 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

При анализе экспериментов по дифракции неполяризованных нейтронов на монокристаллах вольфрама-186* в работах^{/1,2/} было показано, что теоретическое описание результатов измерений становится возможным при введении гипотезы о небольшом дополнительном рассеянии, дающем вклад порядка нескольких процентов в брэгговские пики. С учетом этой гипотезы интегральные интенсивности $I_{(hkl)}$ брэгговских отражений нейтронов от монокристалла оказываются пропорциональными:

$$I_{(hkl)} \sim [(a + Z f a_{ne})^2 + (1-f)^2 \gamma^2 \text{ctg}^2 \theta + p^2], \quad /1/$$

где θ - угол Брэгга, a - амплитуда ядерного рассеяния, a_{ne} - амплитуда рассеяния нейтрона на электроне, Z - число электронов в атоме, f - атомный формфактор, $\gamma^2 \text{ctg}^2 \theta$ учитывает швингеровское рассеяние^{/3/}, p - амплитуда дополнительного рассеяния, природа которого пока не известна.

* Одна смесь, обладающая небольшой $\sim 0,047 \cdot 10^{-12}$ см/ отрицательной амплитудой рассеяния, содержала 90,7% ^{186}W , 5,0% ^{184}W , 1,9% ^{183}W и 2,4% ^{182}W . Другая, с положительной амплитудой $\sim 0,027 \cdot 10^{-12}$ см/, была приготовлена из первой путем добавления в нее 14% естественного вольфрама.

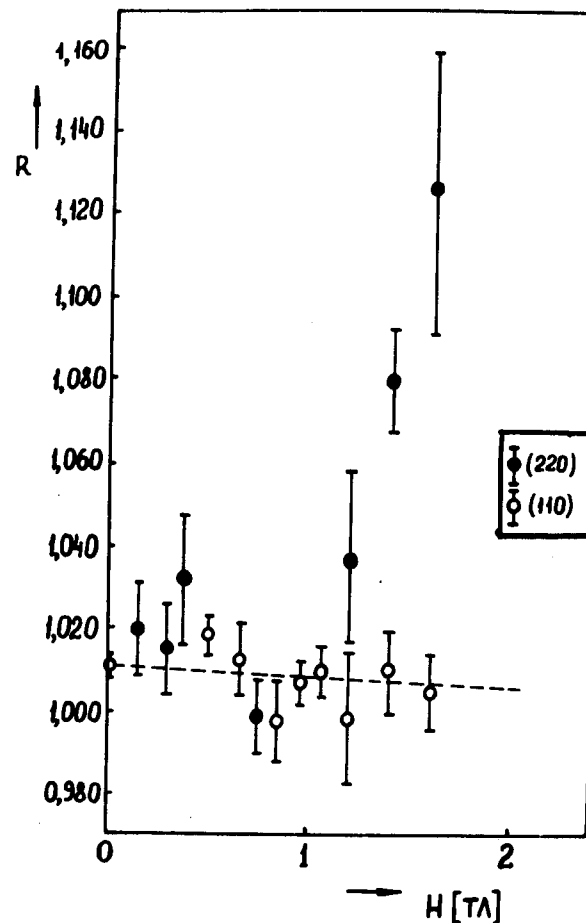
В настоящей работе мы изучали дифракцию монохроматических поляризованных нейтронов с длиной волны $\lambda = 1,05 \text{ \AA}$ на монокристалле вольфрама-186, имеющем отрицательную амплитуду рассеяния, помещенном в магнитное поле H , направленное вдоль оси $[001]$. Работа выполнена на спектрометре поляризованных нейтронов СПН-100 ИЯФ /Ржеж, ЧССР/. Подробное описание используемой в наших измерениях установки приведено в работе /4/. Исследования проводились с целью поиска возможного проявления амплитуды p в поляризационном эксперименте при наложении магнитного поля. Измерялось отношение $R = I_+/I_-$, где I_+ и I_- - интенсивности брэгговских отражений нейтронов с противоположными направлениями спинов /параллельным и антипараллельным приложенному к образцу магнитному полю/. При степени поляризации нейтронов, близкой к 100%, отношение R определяется через соответствующие амплитуды рассеяния следующим образом:

$$R = \frac{[b' + (1-f)\gamma \text{ctg} \theta]^2 + (b+c+p)^2}{[b' - (1-f)\gamma \text{ctg} \theta]^2 + (b-c-p)^2} \quad /2/$$

где $b = a + Z f a_{\text{ne}}$, $b' = \frac{k \sigma_{\text{tot}}}{4\pi}$ - мнимая часть амплитуды

ядерного рассеяния, $c = |\mu_n| \frac{e^2}{2mc^2} H \chi_M f_M$ - амплитуда магнитного рассеяния /5/, χ_M - магнитная восприимчивость образца, f_M - магнитный формфактор.

При нулевом значении магнитного поля отношение R определяется главным образом вкладом величины $\gamma \text{ctg} \theta (1-f)$, вклад гипотетической амплитуды рассеяния p , введенной в /1,2/, мал. С ростом магнитного поля должно сказываться влияние амплитуды магнитного рассеяния c , приводящее для исследуемого моно-



Поляризационное отношение R в зависимости от магнитного поля для двух брэгговских отражений нейтронов от монокристалла вольфрама-186 при комнатной температуре. Пунктирная линия рассчитана для отражения (110) по формуле /2/ без учета p и в предположении, что $f_M(110)$ близок к единице.

кристалла вольфрама-186 к постепенному уменьшению величины R /т.к. $b < 0$ и $\chi_M > 0$ /. Влияние амплитуды p может сказаться лишь в случае, если она сама зависит от величины приложенного магнитного поля.

На рис. 1 приведены результаты измерений. Направление вектора поляризации нейтронов изменялось каждые 40 сек, каждая точка содержит в себе около тысячи таких циклов. Большие значения магнитного поля H чередовались с малыми каждые 5-7 мин. Точка, соответствующая полю H , близкому к нулю, совпадает в пределах ошибки с расчетным значением R .

Из рисунка видно, что зависимость R от магнитного поля H для отражения (110) в пределах ошибок описывается формулой /2/ без учета p . Для отражения (220) с ростом магнитного поля R возрастает /вместо ожидаемого уменьшения/, что, возможно, связано с зависимостью p от приложенного магнитного поля. Какая-либо однозначная интерпретация эксперимента вряд ли возможна без проведения дополнительных исследований, однако наблюдаемый эффект не противоречит отмеченной в /1/ возможности того, что p имеет магнитную природу. Возможно также, что эффект связан с диамагнитным рассеянием, рассмотренным в /6/. Наконец, отметим, что аналогичные измерения, проведенные в /7/ на ванадии, не привели к наблюдению каких-либо аномалий в поведении R .

Авторы благодарны А.С.Боровику-Романову, Р.П.Озерову и Ю.М.Останевичу за полезные обсуждения, Я.Вавре, П.Микуле и Б.Гашковой - за помощь при измерениях.

Литература

1. Yu.A.Alexandrov, V.Ignatovich. Communications JINR E3-6294, Dubna, 1972.
2. Ю.А.Александров, Т.А.Мачехина, Л.Н.Седлакова. Препринт ОИЯИ РЗ-7745, Дубна, 1974.
3. G.G.Shull. Phys.Rev.Lett., 10, 297 (1963).
4. R.Michalec, J.Vavrin, B.Chalupa, J.Vavra. Report INP N 1562/66.

5. F.Bloch. Phys.Rev., 50, 259 (1936); O.Halpern, M.H.Johnson. Phys. Rev., 55, 898 (1939).
6. C.Stassis. Phys.Rev.Lett., 24, 1415 (1970).
7. G.G.Shull, R.P.Ferrier. Phys.Rev.Lett., 10, 295 (1963).

Рукопись поступила в издательский отдел
24 мая 1974 года.