

ного нейтронвода тем, что на отражающую нейтроны стеклянную поверхность 3 методом распыления нанесён слой Co—Fe (сплав). Он легко намагничивается до насыщения и обеспечивает равенство величин магнитной и ядерной амплитуд рассеяния $b_m = b_j$. При этом полное внутр. отражение возможно только для одного спинового компонента. Чтобы уменьшить влияние отражения нейтронов др. спинового состояния от стеклянной основы, на неё нанесён поглощающий подслои. Степень поляризации P достигает 97%.

Секция многощелевого (многоканального) поляризуемого нейтронвода (рис. 2) содержит пакет тонких стеклянных пластин 3, покрытых с обеих сторон слоями

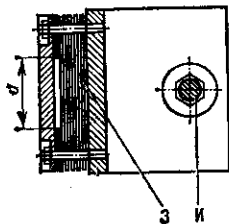


Рис. 2. Сечение многоканального поляризуемого нейтронвода: 3 — пакет тонких зеркал, прижатый прокладками к базовой пластине; И — винт, изгибающий пластину.

смеси Co (60%) и Fe (40%) и разделённых прокладками. Ширина пучка нейтронов $a = 3$ см. Изгибаемая нейтронвод (винт), можно регулировать граничную длину волны нейтронов, способных испытывать полное отражение от стенок.

Анализатор. Степень поляризации P измеряют, используя анализаторы поляризации. Обычно анализатор устроен аналогично поляризатору. Если поляризатор — намагниченное ферромагн. зеркало со степенью поляризации отражённого пучка P_1 , то анализатор — также зеркало с поляризуемыми свойствами P_2 . Это степень поляризации пучка, отражённого от анализатора, если на него падает пучок, вышедший из поляризатора, но деполаризованный. В общем случае $P_1 \neq P_2$.

В пространстве между поляризатором и анализатором помещают т. н. флиппер-устройство, в котором создаются условия для неадиабатич. спинового перехода ($\omega \gg \omega_L$), при котором направление поляризации пучка P реверсируется относительно направления ведущего поля. Таким устройством может служить плоская фольга (Al), через которую пропускают ток. Направление магн. поля, создаваемого током, изменяет ориентацию спина на малом расстоянии (на толщине фольги $\sim 0,1$ мм). Если флиппер выключен, в пространстве между поляризатором и анализатором выполняется условие $\omega \ll \omega_L$ (адиабатичность). Если включается флиппер, то ведущие поля до флиппера и после него имеют противоположные направления. Неадиабатич. переход осуществляется только в самом флиппере. Пусть f — вероятность изменения ориентации спина нейтрона на противоположную относительно направления ведущего поля в адиабатич. областях $f = 0$. В неадиабатич. области $f \neq 0$. Полному реверсированию соответствует $f = 1$. За анализатором устанавливается нейтронный детектор, чувствительность которого от состояния поляризации не зависит (рис. 3). Если I — скорость счёта детектора, когда флиппер выключен, т. е. изменения ориентации спина нейтронов относительно ведущего поля не происходит ($f = 0$), а I' — скорость счёта

при включённом флиппере ($f = 1$), то имеет место соотношение

$$P_1 P_2 = \frac{R-1}{1-R(1-2f)} \approx \frac{R-1}{R+1} \quad (13)$$

Здесь $R = I/I'$ наз. поляризационным отношением.

Вместо флиппера можно использовать устройство, которое полностью деполаризует пучок нейтронов, в этом случае $f = 1/2$. В качестве деполаризатора обычно применяют немагнитную железную фольгу (шим). Неупорядоченность направлений намагниченности доменов в шиме и соответственно направлений спиновой прецессии приводит к полной деполаризации пучка нейтронов при толщине шима 0,1—0,3 мм. В этом случае выполняется соотношение

$$P_1 P_2 = R - 1 \quad (14)$$

Зная P_2 и пользуясь выражениями (13) или (14), можно найти P_1 .

Наиб. точный и при этом абс. метод измерения P основан на эффекте Штерна — Герлаха. Пучок нейтронов пропускают через область с неоднородным магн. полем, в результате чего он расщепляется на 2 пучка, обладающих противоположными направлениями поляризации P (см. Штерна — Герлаха опыт). Отношение интенсивностей этих пучков определяет степень поляризации падающего пучка нейтронов. Такое устройство применяют для создания полностью поляризованных пучков нейтронов, но светосила этого метода невелика, т. к. для полного разведения пучков в пространстве необходимо использовать узкие, сильно коллимированные пучки частиц.

Разработаны спец. анализаторы, позволяющие исследовать изменение как степени поляризации пучка нейтронов P , так и направления его поляризации P после прохождения через образец.

Применение. П. н. используются в ядерной физике для изучения спиновой зависимости нейтронных сечений, измерения амплитуд когерентного и некогерентного рассеяния нейтронов (см. Нейтронография структурная), а также для исследования таких фундамент. проблем, как несохранение пространственной чётности в ядерных реакциях, поиск нарушения временной инвариантности, определение угл. корреляций в бета-распаде свободных нейтронов, поиске электрич. заряда и электрич. дипольного момента нейтрона и т. д. В физике твёрдого тела П. н. позволяют изучать магн. структуры, конфигурации неспаренных электронов (спиновая плотность) в магнетиках (см. Магнитная нейтронография), измерять магн. моменты отд. компонентов в сплавах, исследовать кинетику фазовых переходов, ядерных релаксац. процессов, миграцию спинового возбуждения, в т. ч. в неупорядоченных спиновых системах, идентифицировать короткоживущие дефекты в кристаллах, исследовать спиновые волны в магнетиках и т. д.

Лит.: Абов Ю. Г., Гулько А. Д., Крупчицкий П. А., Поляризованные медленные нейтроны, М., 1966; Кемпфер Ф., Основные положения квантовой механики, [пер. с англ.], М., 1967; Окороков А. И. и др., Определение пространственной ориентации поляризации нейтронов и исследование намагниченности вблизи точки фазового перехода, «ЖЭТФ», 1975, т. 69, в. 2, с. 590; Наутер J. V., Polarized neutrons, в сб.: Neutron diffraction, В.—[a.o.], 1978; Шестов А. Ф., Создание и исследование серии поляризуемых нейтронов на базе зеркал CoFe с подслоем TiGd, М., 1978 (автор. дис.); Крупчицкий П. А., Фундаментальные исследования с поляризованными медленными нейтронами, Ю. Г. Абов, М., 1985.

ПОЛЯРИЗОВАННЫЕ ЯДРА — см. Ориентированные ядра.

ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ атомов, ионов и молекул — способность этих частиц приобретать электрич. дипольный момент p в электрич. поле E . В электрич. поле заряды, входящие в состав атомов (молекул, ионов), смещаются один относительно другого — у частицы появляется индуциров. дипольный момент, к-рый

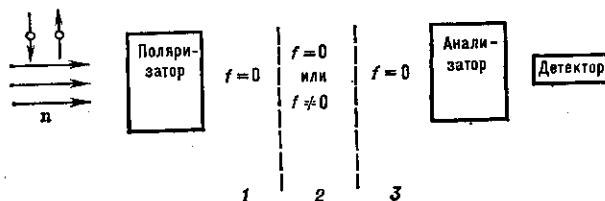


Рис. 3.