

Распределение спиновой плотности М. н. позволяют исследовать распределение спиновой плотности в магн. элементарной ячейке. Спиновая плотность обусловлена

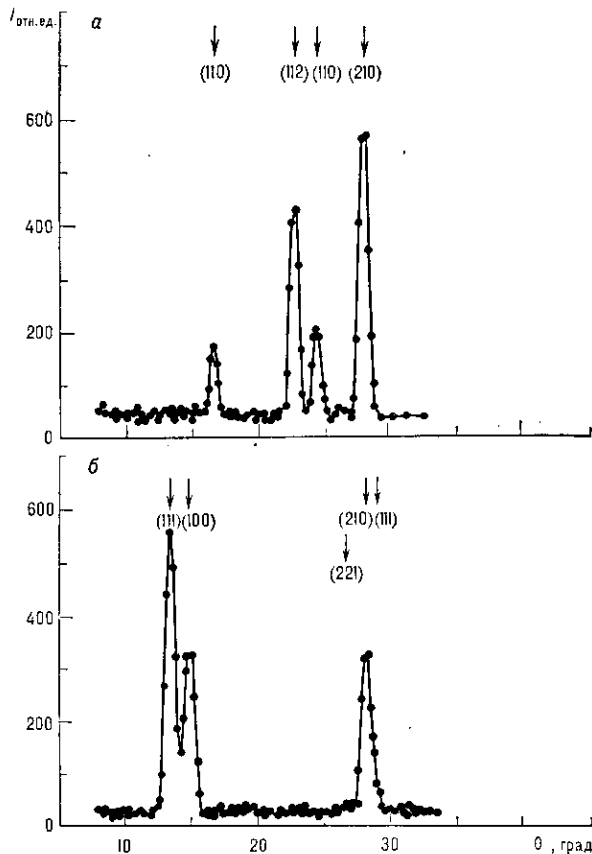


Рис. 5. Нейтронограммы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ при выключенном (а) и включённом (б) флиппере.

не только нескомпенсир. силами электронов недостроенных оболочек (d или f) атомов переходных элементов, она создаётся также поляризацией делокализ. электронов под действием ферромагнитно упорядоченных магн. моментов, при действии на кристалл сильного магн. поля. Она может быть связана с существованием радикалов, а также с перераспределением электронов при образовании хим. связи. Эти тонкие эффекты могут быть исследованы методами М. н.

Экспериментально измеренные магн. структурные факторы F_M используют в качестве коэф. ряда Фурие, суммирование (свёртка) которого даёт распределение спиновой плотности в магн. элементарной ячейке кристалла.

Если при этом из F_M вычесть ту часть магн. рассеяния, к-рая обусловливает сферически-симметричное распределение электронов в атоме, то результирующая картина соответствует (делокализованной) спиновой плотности в магн. элементарной ячейке. На рис. 6 представлена картина делокализ. спиновой плотности в $\alpha\text{-Fe}$, полученная вычитанием из экспериментально измеренных интенсивностей магн. рассеяния сфериче-

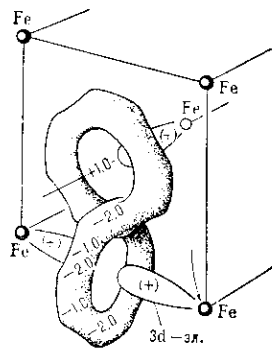


Рис. 6.

ски-симметричной части электронного распределения, ответственного за магн. момент атома. Кроме положит. областей (+), обязанных $3d$ -электронам, видны области отрицат. намагниченности (-), связанные с $4f$ -электронами.

М. н. позволила изучить многочисл. классы магн. структур, а также магн. фазовые превращения. Дифрактометры по времени пролёта на импульсных реакторах позволяют получить дифракц. картины высокого разрешения, а также изучать образцы находящихся между полюсами сильных магнитов или в камерах высокого давления.

Лит.: Бэкон Дж., Дифракция нейтронов, пер. с англ., М., 1957; Изюмов Ю. А., Озеров Р. П., Магнитная нейтронография, М., 1966; Изюмов Ю. А., Найш В. Е., Озеров Р. П., Нейтронография магнетиков, М., 1981.

Ю. З. Позик.

МАГНИТНАЯ ПЛЁНКА — слой магн. вещества (обычно ферро- или ферримагнетика) толщиной от долей нанометра до неск. микрометров с рядом особенностей атомно-кристаллич. структуры, магн., электр. и др. физических свойств, отличающих плёнку от массивных магнетиков.

М. п. — удобный объект исследования свойств твёрдого тела (в т. ч. магнетизма), а также важный материал совр. техники (интегральной электроники, СВЧ-техники и др. отраслей).

Плёнки получают электролитич. осаждением металлов и сплавов, вакуумным испарением и конденсацией вещества на подложке, катодным распылением мишени, выращиванием из раствора-расплава, методами газотранспортных реакций и др. методами.

Структура и свойства плёнок в сильной степени зависят от темп-ры испарения материала и темп-ры подложки, степени вакуума, чистоты подложки, скорости конденсации и угла падения молекулярного (атомного) пучка на подложку. В частности, состояние и чистота поверхности подложки определяют адгезию и прочность М. п.

При большом переохлаждении и пересыщении твёрдого раствора в М. п. возникают фазовая, структурная и субструктурная неравновесности: реализуются метастабильные состояния (см. *Аморфные магнетики, Металлические стёкла*), высокотемпературные модификации и фазы, сильно пересыщенные растворы, создаются большие макро- и микронапряжения (деформации), в поликристаллич. плёнках возникает очень высокая дисперсность кристаллитов и блоков, сильная разорIENTATION (вакансий, дислокаций и др.). Большое влияние на свойства плёнок оказывают разномасштабные поры.

Монокристаллич. плёнки с совершенной структурой получают выращиванием на монокристаллич. подложках с решёткой близкого структурного типа и с близкими значениями параметра решётки (молекулярно-лучевая эпитаксия, газофазная, жидкофазная эпитаксия и др.).

При исследованиях М. п. из-за малого объёма магн. вещества обычно приходится применять высокочувствит. приборы и методы [*феррозонд*, вибрац. *магнитометр*, магнитометр на эффекте Джозефсона (см. *Сквид*), торсионный аниметр, методы *магнитного резонанса* на СВЧ и др.]. В то же время малая толщина М. п., их прозрачность или зеркальная поверхность позволяют применять для исследования плёнок оптич. и магнитооптич. методы (основанные на *Керра эффекте* и *Фарадея эффекте*), *эллипсометрию*, а также методы просвечивающей электронной микроскопии, обладающие высоким пространств. разрешением.

Принципиальным вопросом физики тонких плёнок является изучение т. н. *размерных эффектов* (изменение физ. свойств при уменьшении толщины плёнок по сравнению со свойствами массивного магнетика). Изучение температурной зависимости спонтанной намагниченности M_s сверхтонких М. п. позволяет проверять квантовую теорию *обменного взаимодействия* электронов в дву-