



МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ МЕТОД

Авторы: В. В. Волков

МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ МЕТОД, разновидность дифракционного метода исследования неоднородностей в структуре вещества путём анализа распределения интенсивности упругого когерентного рассеяния монохроматич. излучения, проходящего через образец. В случае хаотич. расположения рассеивающих неоднородностей в образце картина малоуглового рассеяния (МУР) является аксиально-симметричной с максимумом вблизи направления падающего пучка. Вид кривой интенсивности МУР зависит от размеров неоднородностей, их формы и особенностей взаимного расположения. В М. р. м. используется излучение с разными длинами волн λ , позволяющее изучать неоднородности в широком диапазоне размеров. Рентгеновское излучение ($\lambda=0,05\text{--}0,5$ нм) выявляет неоднородности размером $0,5\text{--}200$ нм, излучение видимого диапазона длин волн – от десятков нанометров до миллиметров, тепловые нейтроны (длина волны де Бройля $0,05\text{--}1$ нм) – от $0,5$ до 500 нм.

Так как распределение интенсивности рассеянного излучения измеряется под малыми углами, осн. требование к эксперим. технике (близкой по устройству к дифрактометрам для порошковой дифракции) заключается в создании достаточно узкого нерасходящегося пучка первичного излучения. Использование спец. коллимационной системы позволяет проводить измерения интенсивности рассеянного излучения при удалении в неск. угловых минут (и до $5\text{--}10^\circ$) от направления падающего излучения. Для регистрации рассеянного излучения используют точечные и линейные позиционно-чувствит. детекторы (основа которых – ионизационные камеры, фоточувствит. пластины, полупроводниковые матрицы) и др.

Важной особенностью МУР является возможность анализа внутр. строения неупорядоченных систем в их естественном состоянии, без спец. подготовки

образцов. К таким системам относятся гели, полимерные системы, гетерогенные системы с наночастицами, биомакромолекулы в растворе, аморфные сплавы, аэрозоли и др. Применяя излучение с длинами волн, соответствующими краям полос характеристич. рентгеновского поглощения определённых химич. элементов (т. н. метод аномального рентгеновского МУР), изучают неорганич. наночастицы, находящиеся в сильно рассеивающей матрице, и исследуют структурное распределение этих элементов в образце. Характеристики рассеяния нейтронов зависят от изотопного состава объектов; использование поляризованных нейтронов позволяет исследовать детали магнитной структуры вещества. Методом МУР определяют характеристики распределений рассеивающих неоднородностей по размерам, удельную площадь и толщину границы раздела между наноразмерными фазами, размер и форму частиц или пор в монодисперсных системах и т. д. При скользящем падении пучка М. р. м. даёт информацию о структуре поверхности и наноразмерных покрытий.

МУР рентгеновского излучения впервые наблюдали в 1-й трети 20 в. мн. исследователи, занимавшиеся рентгеноструктурным анализом. В 1930–40-х гг. рядом учёных [А. Гинье и Ж. Фурне (Франция), О. Кратки (Австрия) и др.] были разработаны основы теории интерпретации данных МУР. Развитие теории и аппаратного обеспечения МУР интенсивно продолжается и в нач. 21 в.

Литература

Лит.: Свергун Д. И., Фейгин Л. А. Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние. М., 1986; Бекренев А. Н., Миркин Л. И. Малоугловая рентгенография деформации и разрушения материалов. М., 1991.