

Neutronendiffraktion – eine perspektive Methode zum Studium von Deformationsprozessen in geologischen Materialien

Neutron diffraction – a perspective method to study deformation processes within geological materials

ALEXANDER FRISCHBUTTER (Potsdam), KURT WALTHER (Potsdam und Rossendorf) & CHRISTIAN SCHEFFZÜK (Potsdam und Dubna)

key words: Neutronendiffraktion, Grundlagen, Anwendungsbeispiele für Textur- und intrakristalline Strainmessung, Experimente mit geologischen Materialien

Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt zusammenfassend den gegenwärtigen Stand und die Möglichkeiten von Neutronendiffraktionsexperimenten mit geowissenschaftlicher Zielstellung. Dabei wird speziell auf die seit längerem von deutscher Seite entwickelten und betreuten Geräte zur Textur- und seit neuerer Zeit auch zur intrakristallinen Strainmessung am Vereinigten Institut für Kernforschung (VIK) in Dubna (Russische Föderation) Bezug genommen. Zur Einführung werden abrißartig die physikalischen Grundlagen der Beugungsmethoden mit Neutronen erläutert, im Anschluss Konstruktion und Funktionsweise der am VIK Dubna für die Geowissenschaften zur Verfügung stehenden Geräte kurz beschrieben und schließlich als Anwendungsbeispiele ausgewählte Ergebnisse aus verschiedenen Experimentreihen der Autoren vorgestellt.

Abstract

The paper deals with the status quo of neutron diffraction experiments for geoscientific aims. Special reference is taken to the devices for texture and above all intracrystalline strain measurements, which are developed and managed already since several years by German scientists at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) in Dubna (Russian Federation). To introduce to the matter the physical fundamentals of neutron diffraction methods are shortly discussed, followed by a demonstration of the available devices for geoscientific experiments at the JINR Dubna. Finally, some selected examples of application are demonstrated, taken from results of experiments carried out by the authors.

Резюме

В статье дан обзор о зовременном состоянии и возможностях дифракционных экспериментов с тепловыми нейтронами в области геонаук. Особое внимание уделяется дифрактометрам, построенными и используемыми немецкими учеными, на импульсном нейтронном источнике ИБР-2 Объединенного Института Ядерных Исследований (ОИЯИ) в Дубне (Россия, Московская область). Это дифрактометр для исследования текстуры (СКАТ), работающий уже несколько лет, и дифрактометр Epsilon-MDS для измерения внутрикристаллических напряжений. Последний был оборудован большим числом детекторов, для того чтобы увеличить эффективность регистрации. Совместное применение дифрактометров позволяет производить комбинированные измерения текстуры и напряжений. Это дает возможность ответить на вопросы, касающиеся процессов деформации, происходящих под земной корой. Существует возможность подать заявку на получение измерительного времени на этих инструментах (форма заявки находится на сайте www.gfz-potsdam.de. Необходимо выбрать пункт 5.3, Research & Products, Neutron diffraction, Summary report form).

Дается короткое введение в методы нейтронной дифракции. Детально обсуждается нейтронный время-пролетный метод, который имеет преимущества для исследования геологических образцов. При использовании полихроматического падающего спектра возможна одновременная запись большого числа пиков с хорошим спектральным разрешением при длине пролета

около 100 метров. Широкий спектр длин воли позволяет исследовать минералы с большими размерами элементарных ячеек, что очень важно для образцов из под земной коры.

Далее приводятся некоторые параметры этих приборов. Кроме измерений внутрикристаллических напряжений, образец может быть деформирован одноосевым сжатием. Кроме того, макроскопические напряжения в образце измеряются лазерным экстенсометром во время деформации. Акустическая эмиссия и/или скорость распространения p -воли может также измеряться во время деформации.

В заключительной части представляются некоторые результаты из различных статей авторов.