

研究
テーマ

中性子回折による材料のミクロ情報の測定

◆キーワード

中性子回折 集合組織 残留応力

◆産業界の相談に対応できる分野

集合組織、残留応力、転位密度の測定

工学部マテリアル工学科 教授

鈴木 徹也

TEL 0294-38-5073

FAX 0294-38-5226

e-mail tetsuya@mx.ibaraki.ac.jp

一言
アピール

高い透過能を持つ中性子回折は材料内部の情報を得ることができる。これを利用して集合組織の測定や材料内部の応力測定ができる。

研究概要

工業用材料の高機能化において「集合組織制御」が注目される場合が多い。一般に、集合組織はX線回折法によって測定されるが、①測定対象領域が表面層に限定される、②完全極点図を得るには反射法と透過法の結果を繋ぎ合わせないとならない、という欠点があった。実用上重要な材料の機械的性質や電磁気特性は、材料全体のバルク平均（材料内部の場所によって変化する場合が多い）と良い対応を示すので、X線回折法でバルク平均集合組織情報を得るには、逐次研磨法や断面を並べて測定する方法が取られる。しかしながら、反射法と透過法を併用することは困難で不十分な状況であった。そこで、透過能に優れる中性子ビームを利用すれば、この難点が解決し、正確な完全極点図を測定することができ方位分布関数を決定できる。

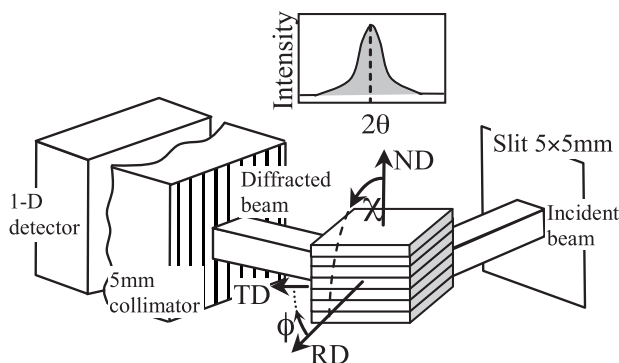


図1 角度分散法による中性子回折集合組織測定法の概要

中性子実験は日本原子力研究開発機構（JRR-3・RESA, RESA II）で実施している。測定方法の概要を図1に示す。入射ビームに対するスリットと検出器側のコリメータによって測定対象体積が試料内部に完浴する条件下で試料を2軸回転しながら一次元検出器もしくはポイント検出器によって $h k l$ 回折プロファイルを得る。その回折プロファイルを擬フオークト関数でフィッティングして積分強度を求め極点図を作成した。一部の測定では、現在開発中のプロファイル解析ソフトを用いて残留応力や転位密度、粒径を推定する。この技術は本来X線回折において発展してきたが、材料内部に深く浸透し内部情報を直接得られる中性子回折によりその価値は大きくなる。

RESAを用いた角度分散法に関しては、プロファイル関数を用いた積分強度法による完全極点図の作成から方位分布関数の同定に至る実験手法と解析方法を研究し、まもなく確立できる見込みである。今後汎用解析ソフトを完成させて、手軽に集合組織評価などが可能になるようにしたい。材料の加工・回復・再結晶や析出・相変態に伴う集合組織変化中のその場測定は、きわめて魅力的でニーズの広がる測定法になるので、J-PARCのiMATERIAや匠を用いた集合組織測定および解析手法の開発に取り組んでゆきたい。

何に
使える？

材料の強度や破壊にかかわる集合組織、残留応力等の評価ができる。