

X線回折装置について

機械電子研究所 電子技術課 主任研究員 坂井 雄一

1. はじめに

X線回折は物質の結晶構造を解析するために利用され、図1に示すようにX線源、検出器、機構部から構成されます。これまで、検出器は0次元(点状)でしたが、最近では1次元検出器(微小な検出器が線状に並んだ検出器)や2次元検出器(微小な検出器が面状に並んだ検出器)が開発され、測定速度、分解能が向上しています。特に2次元検出器では、結晶配向や結晶粒に関する情報を直感的に知ることができるという特徴があります。

2. X線回折装置の原理

図2にX線回折の測定原理を示します。X線の波長は原子間距離に近いので、試料に角度を変えながらX線を照射した際、規則的に並んだ原子や分子によって、ブラッグの回折条件を満たす角度で回折を起こします。角度とX線強度のパターンを解析することで結晶構造に関する情報を得ることができます。

3. X線回折装置での測定

X線回折装置を利用した測定のうち、利用頻度の高い測定手法について説明します。

(1) 同定解析

金属、無機材料などの試料について、X線の回折パターンとデータベースのピーク位置やピーク強度比を比較することで、未知の測定試料が何であるか、同定解析を行ないます。図3では、測定されたチャートのピーク位置がデータベース上のAgやPdのピーク位置と一致しており、試料がAgとPdから構成されることがわかります。

X線回折チャートの測定においては、X線を吸収しやすい試料や100nmよりも小さな粒子で構成される試料などでは測定が難しい場合があります。

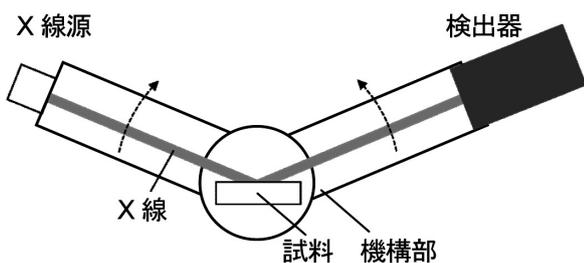


図1 X線回折測定装置の基本構成

(2) 極点図形測定

単結晶、配向性の材料について、検出器を回折角度に固定し、観測方位をスキャンすることで結晶方位や配向の状態を調べます。

(3) 残留応力測定

金属、無機材料などの試料について、X線回折線のわずかな位置の変化(応力による面間隔の変化)を調べることで、試料の残留応力を見積もります。

(4) 小角散乱測定

散乱角度が小さな領域のデータを集めて解析することで、試料中に分散するナノサイズ(1-100nm程度)の粒子や空孔の1次粒子の平均サイズを調べます。

4. おわりに

機械電子研究所では、平成29年度公益財団法人JKA機械振興補助事業により、X線回折測定装置が更新される予定です。当装置による具体的な測定につきまして、お気軽にご相談ください。

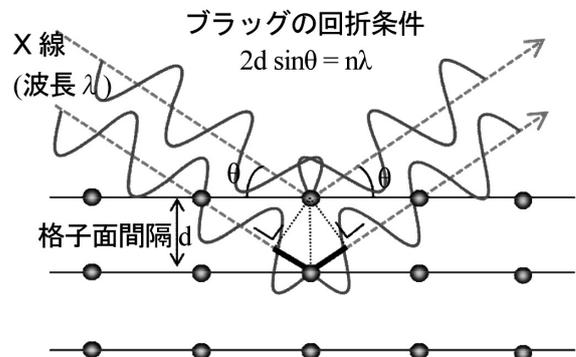


図2 X線回折の測定原理模式図

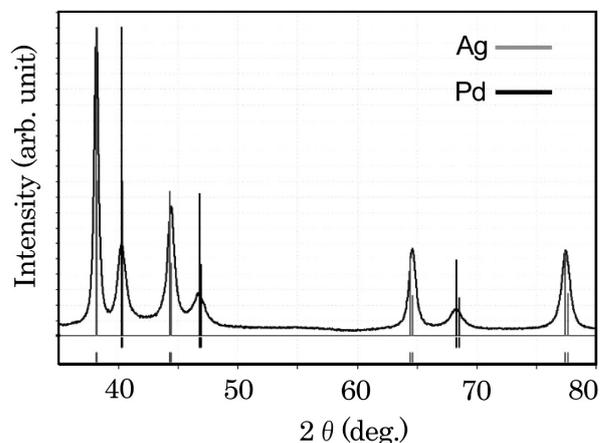


図3 X線回折チャートと同定事例