

# e-learning

## XRDコース：粉末・薄膜X線回折アプリケーション

### 講習概要

品目 JHDJ003 受講時間の目安 約3時間

材料研究の分野は、粉末、液体、ナノ材料、薄膜など多岐にわたります。X線回折装置(XRD)を用いることにより、粉末試料では、構成成分の同定や定量、結晶子サイズや結晶化度、加工材料試料では、残留応力や集合組織の優先方位、薄膜試料では、密度や結晶性など知ることができます。本コースでは、XRDを用いた各種評価方法について説明します。

#### Ultima IV と SmartLab の応用例

材料研究の分野は、粉末、液体、ナノ材料、薄膜など多岐にわたります。X線を用いた分析は、これらの材料の構造情報を調べるのに、強かつ必要不可欠なツールです。材料によって大きさや体積が全く異なるため、測定のために合わせて適切なアタッチメントと光学系を選択する必要があります。本講習では、様々な粉末試料のアプリケーションについて、使用例から学びます。

#### X線残留応力解析の基礎

残留応力解析は多くの工業製品に用いられています。その種類は多岐にわたり、機械部品や自動車部品をはじめ、コーティング材、接合材、電子部品など、多くの工業製品の測定にX線応力解析が用いられています。特に、高品質かつ高い信頼性を要求される部品に対して残留応力を評価することは重要です。また応力解析は、これら工業製品の研究開発にも広く用いられています。本講習では、X線残留応力解析の基礎について学びます。

#### 正極点測定の基礎：透過法&反射法

正極点測定とは集合組織をもつ材料の特性を知るために、優先方位を明らかにする方法の一つです。結晶粒が特定の方向に優先的に配列した状態を選択配向といい、その方向を優先方位といいます。この優先方位を持った状態を集合組織を有するといいます。この集合組織の度合いと方向は、材料の耐摩耗性などの機械的特性や抵抗率、磁気的特性などと相関があり、材料の生成方法や加工方法によりこの集合組織を制御することができます。目的とする材料特性を引き出すことができているかどうかの検証に、正極点測定は利用されています。本講習では、正極点測定の基礎について学びます。

#### 薄膜X線回折の基礎

測定対象の結晶性がほぼ限定されている粉末試料や単結晶試料とは異なり、薄膜試料には実に様々な結晶性のものが存在します。例えば、多結晶膜と単結晶基板上的エピタキシャル膜では、前者が結晶性も配向性も低い場合があるのに対して、後者は薄い単結晶ともいえるほど結晶性が高いものです。したがって、薄膜試料を正しく分析するためには、まず試料の結晶性等に応じて適切なX線の平行性(発散角度)や単色性を選択し、正しいプロファイルを得ることが必要になります。本講習では、薄膜X線回折の基礎について学びます。

### 学習のポイントと受講時間\*1

(受講時間：約3時間)

Ultima IV と SmartLab の応用例 (45分)	本講習では、様々な粉末試料のアプリケーションについて、使用例から学びます。 (定性分析、定量分析、結晶子サイズ解析、結晶化度解析、凹凸のある試料の測定、ランダム配向測定、In-Situ 測定、XRD-DSC 同時測定、微小部測定、ナノ粒子径分布解析、極点測定、残留応力測定)
X線残留応力解析の基礎 (30分)	本講習では、X線残留応力解析の基礎について学びます。 (X線残留応力解析の基礎、 $\sin^2\psi$ 法：X線を用いた応力測定の基本、応用測定)
正極点測定の基礎：透過法&反射法 (45分)	本講習では、正極点測定の基礎について学びます。 (正極点測定とは、正極点測定の原理、Decker-Asp-Harker 透過法、Schulz 反射法、正極点図から読む配向のイメージ)
薄膜X線回折の基礎 (50分)	本講習では、薄膜X線回折の基礎について学びます。 (薄膜X線回折の基礎、X線回折を利用した薄膜評価手法、高分解能X線回折に用いる光学系)

### 付録【XRD】X線検出器

(受講時間：約0.8時間)

X線検出器 (45分)	X線を検出するためには、X線と物質との相互作用を利用して、X線を計数可能な形に変換する必要があります。本講習では、これまでに使用されてきた各種検出器を一瞥したのち、近年普及している半導体検出器の特長を紹介します。 (X線検出器：0・1・2次元検出器、ハイブリット型ピクセル検出器 HyPix-3000、検出器モード)
----------------	---

\*1：最初から最後まで連続して受講した場合の目安です。繰返し学習された場合の時間は含まれません。