



X線反射率法による膜厚、膜密度、界面粗さの測定

結晶性の有無を問わず、試料の膜厚、膜密度、界面粗さを測定することができます。

X線反射率法(X-Ray Reflectivity: XRR)の原理とその特徴

X線反射率法(XRR)は、薄膜・多層膜の深さ方向の内部構造、特に各層の膜厚、膜密度、界面粗さを非破壊的に求める分析技術です。

X線反射率法の原理

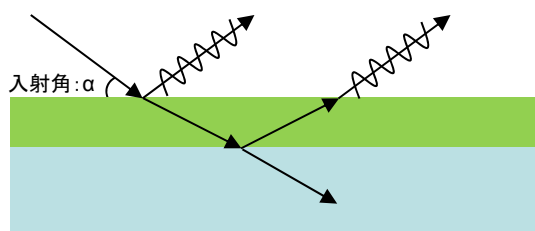
● 全反射臨界角(密度情報)

試料表面に対してすれすれの角度でX線を入射すると、ある角度以下では全反射が生じます。この角度を全反射臨界角と呼びます。全反射臨界角は物質の電子密度に依存するため、試料表面の密度情報が得られます。

● X線反射率プロファイル(膜厚と表面・界面粗さ)

X線入射角度(視斜角)を少しずつ深くしていくと、全反射臨界角を超えた領域でX線は試料内部に侵入します。このためX線反射強度は減衰し、理想的に平坦な表面であれば入射角の -4 乗に比例します。

表面に基材と異なる物質の層(薄膜)が存在すると、反射X線は干渉し、X線反射率プロファイルに振動構造が現れます。この振動構造と反射率の減衰をモデル解析することで膜厚情報と表面・界面粗さが得られます。



※入射角は表面からの角度(視斜角)を用います。

X線反射率の特長

フィッティング解析結果

層	厚さ (nm)	密度 (g/cm ³)
酸化層	3.1	2.79
GaAs	8.0	5.31
AlAs	9.6	3.72
GaAs	9.5	5.24
AlAs	9.6	3.69
GaAs	9.5	5.23
AlAs	9.6	3.72
GaAs基板	---	5.31

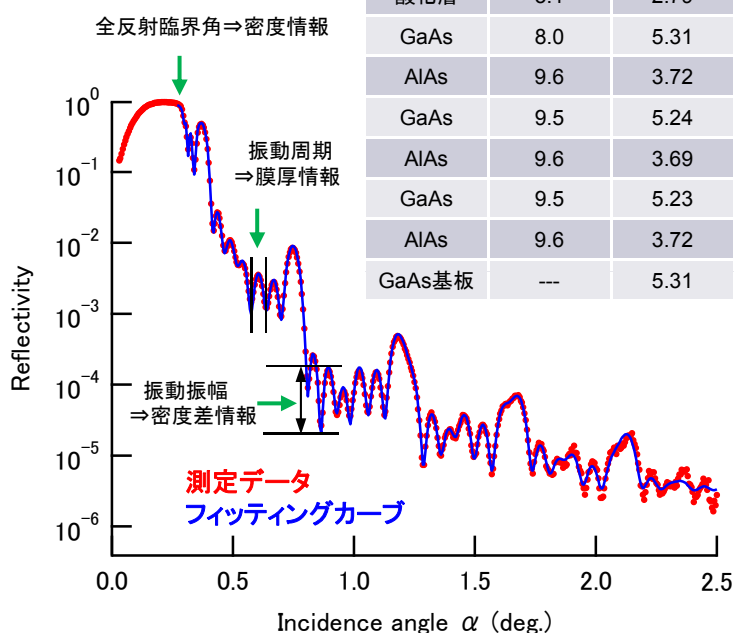


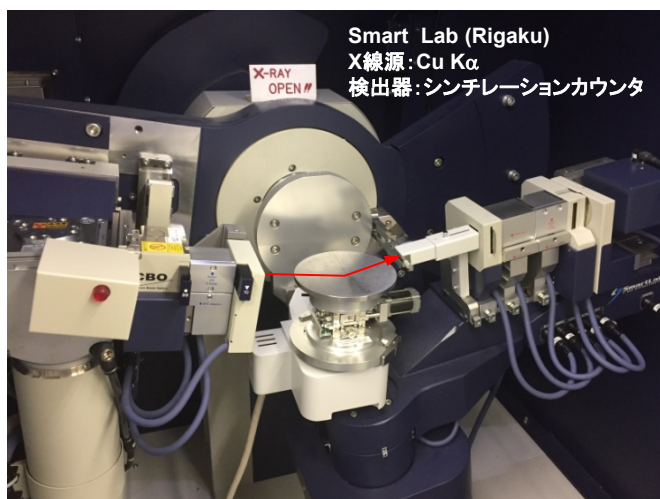
図1 GaAs/AlAs超格子膜のX線反射率プロファイル

X線反射率の特長

- ① 非破壊で分析可能
- ② 極薄膜の測定が可能(数nm~150 nm)
- ③ モデルフィッティングにより多層膜の膜厚・密度評価が可能
- ④ 測定する試料の結晶性は問わず非晶質試料も可能
- ⑤ 比較的広い面積領域の情報が得られます。

X線反射率の適用例

- ・ バリアメタル
- ・ 有機EL素子
- ・ 磁性体多層膜
- ・ 半導体・電子デバイス用薄膜



JFE テクノリサーチ 株式会社

<http://www.jfe-tec.co.jp>

0120-643-777

Copyright ©2013 - 2017 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.
本資料の無断複製・転載・webサイトへのアップロード等はおやめ下さい。