

X線反射率分析法 XRR

X-ray Reflectometry Analysis

測定原理： X線に対する物質の屈折率は1よりもわずかに小さく、Si基板の場合、CuK α の波長で約0.2° が全反射臨界角となります。X線を臨界角よりもやや大きな角度で試料表面に入射させると、透過するX線と反射するX線に分かれ、反射X線を検出することによって基板表面や基板上的薄膜の分析が行えます。XRRによる薄膜分析では、X線の入射角を0~5° 程度まで変化させ、基板や薄膜の表面・界面で反射するX線の干渉プロファイルを測定・解析することにより、基板や薄膜の密度・膜厚・表面界面粗さを分析することができます（図1）。

応用例： XRRで測定可能な薄膜は、膜厚が1~数百nmで表面・界面の粗さが1nm程度以下のものとなります。均一性の良い膜であれば様々な膜種に適用でき、半導体プロセスにおいては、バリアメタル膜や絶縁膜、High-k/メタルゲート膜やLow-k膜などの膜厚管理に利用されています（図2）。最近では、0.1mm以下のX線ビームを使用して、プロダクトウェーハ上の微小パターンを測定する装置も開発されています。

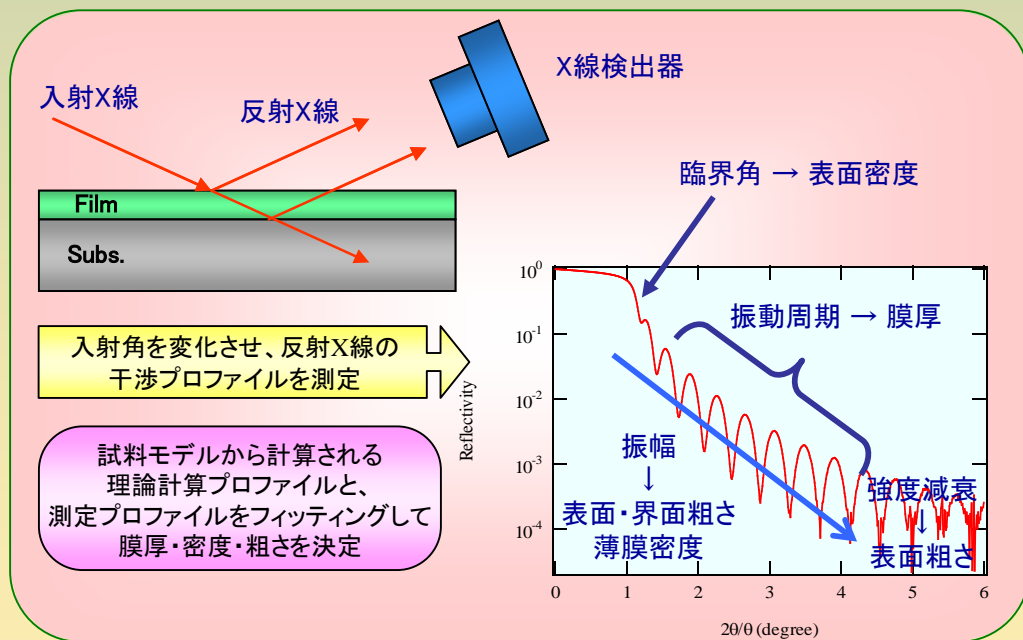


図1 XRRの測定原理

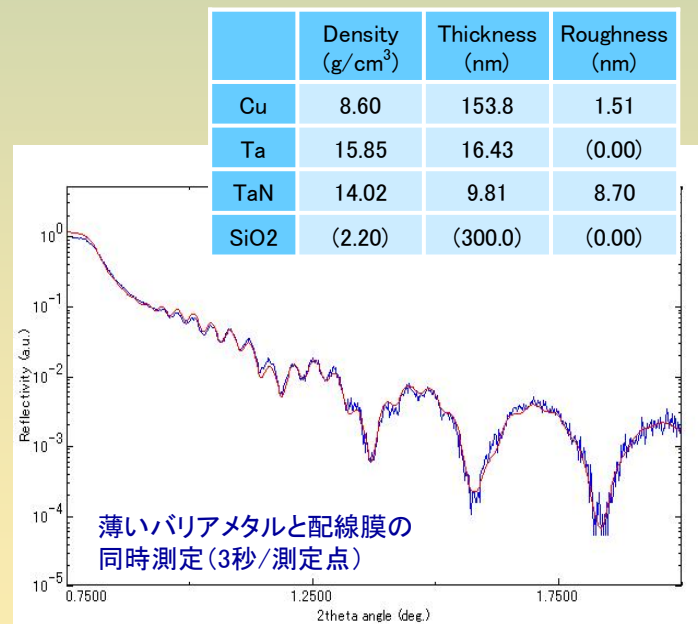


図2 メタル多層膜の膜厚計測