

課題番号 : F-18-AT-0041
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 背面入射中性子反射率測定による厚膜の構造評価 2
Program Title (English) : Characterization of thick films by back-incidence neutron reflectometry 2
利用者名(日本語) : 宮田登
Username (English) : N. Miyata
所属名(日本語) : 一般社団法人総合科学研究機構 中性子科学センター
Affiliation (English) : CROSS
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、中性子反射率、全反射、厚膜

1. 概要(Summary)

ナノオーダーで薄膜の膜厚等の評価に用いられる中性子反射率では、評価可能とされている膜厚の上限は 100 nm 程度とされている[1]。しかしそれより膜厚が大きくても中性子の強い透過力を用いて基板側から中性子を入射した反射率を測定すると、入射側媒質の基板と大気との屈折率の違いによる全反射が抑制され、低 Q 領域に回折フリンジが現れる。それを解析することで 1 μm 程度の厚膜の構造が評価できる[2]。

入射側媒質の変更は、測定試料を例えば重水 (D_2O) に浸すことでも可能となる。そこでミクロン程度の膜厚の試料を作製し、重水に浸して全反射を抑制した中性子反射率を測定することで現れる回折フリンジから背面入射の場合と同様に厚膜の構造評価が可能であることを検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スパッタ装置(芝浦)、微小部蛍光エックス線分析装置

【実験方法】

スパッタ装置を用いて Si 基板に Cr を約 50 nm 積層、さらに Au を約 1 μm 成膜した。スパッタは Ar 雰囲気、圧力 0.5 Pa、RF パワー 200 W の条件で行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Au/Cr 2 層膜の中性子反射率を Fig. 1 に示す。測定は J-PARC MLF BL17「写楽」にて行った。重水入射では低 Q 領域内で全反射が観測されず、現れた干涉フリンジにより膜構造を評価することができる。

これから Au 及び Cr の膜厚を求めると、設計値を反映した 1 ミクロン程度の膜厚であることが確認された。

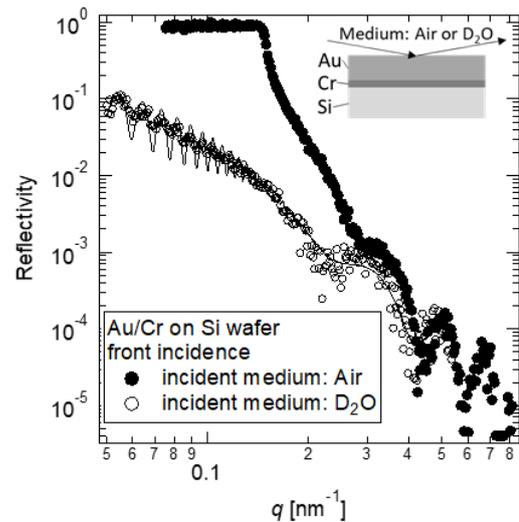


Fig. 1. Front-incidence neutron reflectivity of thick-Au/thin-Cr bilayer on Si wafer with the incident medium of an air (solid circle) and D_2O (open circle).

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

[1] Edited by J Daillant and A Gibaud, “X-ray and Neutron Reflectivity”, C. Fermon, F. Ott and A. Menelle, Chapter 5 “Neutron Reflectometry”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.

[2] N. Miyata and T. Miyazaki, Physica B, 551 (2018) 449-451

・鈴木すすむ様(産業技術総合研究所 NPF)からは装置の利用相談等でご協力いただきました。感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 宮田 登、日本中性子科学会誌「波紋」、Vol. 28 (2018) pp. 196-199.

(2) 宮田 登、宮崎 司、日本中性子科学会第 18 回年会、平成 30 年 12 月 5 日

6. 関連特許(Patent)

なし。