

課題番号 : F-12-TT-0018  
 支援課題名 (日本語) : 中性子反射率測定用 Si 系ナノ薄膜試料の作製  
 Program Title (in English) : fabrication of Si thin films for the neutron reflectivity measurements  
 利用者名 (日本語) : 吉田 登  
 Username (in English) : Noboru YOSHIDA  
 所属名 (日本語) : 一般財団法人総合科学研究機構 東海事業センター  
 Affiliation (in English) : Research Center for Neutron Science and Technology, Comprehensive Research Organization for Science and Society (CROSS Tokai)

概要 (Summary) :

中性子反射率法は、主に薄膜状の試料に全反射臨界角付近のごく浅い角度で入射した中性子の反射率を測定することで、対象とする薄膜状物質の深さ方向の物性 (散乱長密度、膜厚および界面粗さ) を評価する手法であり、軽元素に対しても重元素と変わらない感度を持つことからポリマーなどソフトマターの評価に広く用いられている。一方でスピンの向きをそろえた偏極中性子ビームを強磁性体へ入射させると磁化の向きにより中性子の散乱長密度が変化し、反射率の形状に変化が生じる。この性質を利用することで、Fe などの強磁性体層を含ませたポリマーなどの薄膜の磁場中で向きを変化させた反射率を測定すると、ポリマーの構造などの情報をより詳細に解析することが可能になると考えられる。本課題では上記手法に使用する polymer/Si/Fe/Si wafer(substrate)を作製するために、ポリマーを製膜する前の Si/Fe/Si wafer 多層膜を作製することを目的とした。

実験 (Experimental) :

Fe の製膜には豊田工業大学所有の抵抗加熱式真空蒸着装置を使用した。 $3.5 \times 10^{-5}$ [torr]以下まで真空排気したのち、水晶振動子膜厚計でモニターしながら 6.0[nm]の Fe 薄膜を作製した。基板にはφ3inch Si wafer を用いた。Si の製膜には豊田工業大学所有の RF スパッター装置を使用した。投入電力は 200[W]とし、事前に求めた製膜速度 (0.2[nm/sec.]) で時間により膜厚を制御し、 $5 \times 10^{-3}$ [Pa]以下の真空度で 10.0[nm]の Si 層を製膜した。作製した Si/Fe/Si wafer 多層膜上に別途スピンコートによりポリマー薄膜を製膜した。

結果と考察 (Results and Discussion) :

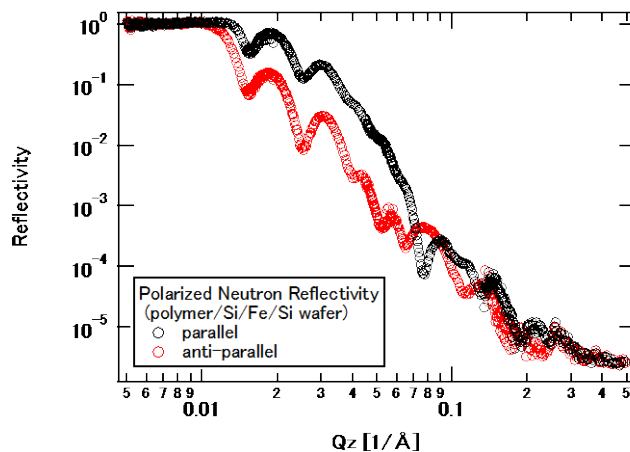


図 1 偏極中性子反射率の測定結果

図 1 に作成した試料の偏極中性子反射率測定結果を示す。測定は J-PARC の物質生命科学研究所(MLF)に設置されている BL17 偏極中性子反射率計 (通称: 写楽)で行った。印加した磁場は試料面内方向に 0.5[T]であり、スピンを磁場と平行、反平行として測定した。測定は入射角を 0.2,0.6,1.8 および 5.4[deg.]とした飛行時間法 (TOF) で行い、 $Q_z < 0.5$ [1/Å]の反射率を測定した。

その他・特記事項 (Others) :

今後は本反射率の解析を進め、製膜したポリマー薄膜の構造の詳細な解析を進めるとともに、より多くの種類のポリマー等を用いた検証を進めていく予定である。