可搬型中性子反射率イメージャーの開発

Development of movable neutron reflectivity imager

物材機構 [1], CROSS[2] ○桜井健次 [1], 水沢まり [2,1], 岩元めぐみ [1]

NIMS [1], CROSS [2] ○Kenji Sakurai[1], Mari Mizusawa[2,1], Megumi Iwamoto[1]

E-mail: SAKURAI.Kenji@nims.go.jp

薄膜・多層膜の機能は、その層構造、界面構造に左右されることが多い。現状、電子顕微鏡等による断面観察が有力であるが、そのような断面方向の構造が試料内の位置により異なることが多くあり、不均一さの解析もきわめて重要である。特に非破壊的な測定法の登場は長く待望されていた。

中性子反射率法は、非破壊的に薄膜構造を評価、検証する有用な技術である。中性子をX線に置き換えたX線反射率法[1] と類似点が多いとされるが、X線反射率法でわかることのほとんどが解析可能である一方、X線でほぼ不可能と思える検討がごく普通に行える。高分子の官能基を重水素置換によりコントラストをつけて機能と構造の詳細情報を得、あるいは偏極中性子反射率を用いる磁性薄膜の磁気構造を解析し、更には非常に厚い保護層の下にある薄膜界面や固液界面を解析するなど、中性子反射率法の独壇場である。加えて、最近イメージングもできるようになり[2,3]、これまで不均一さの解析が十分に行えなかった問題も解決に向かいつつある。

J-PARC MLF も含め、世界各地の中性子研究施設には、中性子反射率の専用ビームラインが存在するが、イメージングの実験は必ずしも容易ではない。そこで、中性子反射率イメージングの測定が、ほぼどこでも行えるような可搬型・組立式で、中性子源以外のすべてを一体化させた装置を開発した。講演当日は、J-PARC MLF BL10 (NOBORU)に持ち込んで実施した測定の結果を報告する。実験に際しご協力頂いた原子力機構の及川健一博士、原田正英博士、CROSS の伊藤崇芳博士に深く感謝申し上げる。

参考

[1] 桜井健次編, 新版Ｘ線反射率法入門 (講談社, 2018).
[2] 桜井健次, ″イメージングと融合する新しい中性子反射率法″、波紋 28, 187-191 (2018).
[3] Kenji Sakurai, Jinxing Jiang, Mari Mizusawa, Takayoshi Ito , Kazuhiro Akutsuand Noboru Miyata, ″Neutron visualization of inhomogeneous buried interfaces in thin films″, Scientific Reports, 9, (2019). In press