

(※本報告書は英語で記述してください。ただし、産業利用課題として採択されている方は日本語で記述していただいても結構です。)

 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report 2013/03/25
課題番号 Project No. 2012B0173 実験課題名 Title of experiment Development of a new type of multilayer neutron mirror with absorbing layers 実験責任者名 Name of principal investigator Seiji Tasaki 所属 Affiliation Department of Nuclear Engineering Kyoto University	装置責任者 Name of responsible person Norifumi Yamada 装置名 Name of Instrument/(BL No.) BL-16 Soft Interface Analyzer (SOFIA) 実施日 Date of Experiment 2013/01/24-25

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.

本実験では、薄膜に中性子波が入射し、反射および透過する場合の薄膜内での中性子波の振幅を評価するために、Gd による中性子吸収膜を薄膜中に挟みその薄膜中での位置が反射率および透過率に及ぼす影響を測定した。今回は、Ni の薄膜で Ti 膜を挟んだ Fabry-Perot 膜(以下 FB 膜)について、Ti 膜中で Gd 薄膜の位置を変えた多層膜を Si ウエハ上に作成し、その中性子反射率および透過率の測定を行った。Ni 膜は 20nm、Ti 膜は 20nm、Gd 膜は 5nm の厚さで、Si ウエハは直径 3 インチ、厚さ 1mm である。Gd 膜は、入射側の Ni 膜直後、Ti 層の中心、透過側の Ni 膜直前の 3 か所に積層した。

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。)

Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

FB 膜では、高い光学ポテンシャルに挟まれた領域(以下ギャップ層と呼ぶ)の光学距離が、ギャップ層内部での波の波長の整数倍になったときに、透過率がほぼ1になるという異常透過現象を示す。このとき、内部での波動関数は、ギャップ層の端を節とする定在波となっているとされる。ギャップ層内に Gd 層を挟むと、Gd 層の位置での波動関数の振幅によって、波動関数への影響の大きさが変化する。

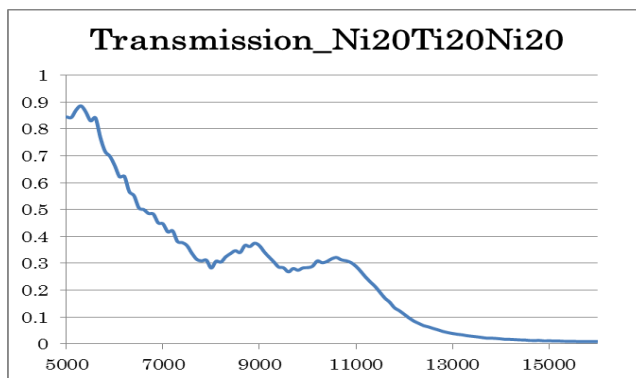


Figure 1. Transmission for FB film without absorption layer

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

吸収体がない場合の今回のFB膜の透過率測定値を Figure 1 に示す。横軸は Sofia で測定した飛行時間(μ s)で、縦軸が透過率である。図の 9000 μ s 付近にあるピークが異常透過ピークである。この結果では装置の分解能のために平滑化されている。

Figure 2 に Ti 層の中心に Gd 膜を挿入した場合の透過率を示す。横軸および縦軸は Figure 1 の場合と同様である。このときには、Ti 層で生じる定在波の腹の位置に Gd の吸収膜があるために、異常透過ピークが消えていることが分かる。

これらの結果は他の透過率、反射率と合わせて解析することで、FB 膜中での波動関数の大きさを評価することができる。これによって一般の多層膜でも、適切な位置に Gd 膜を挿入することによって不要な反射を選択的に除くような設計が可能となることが期待される。

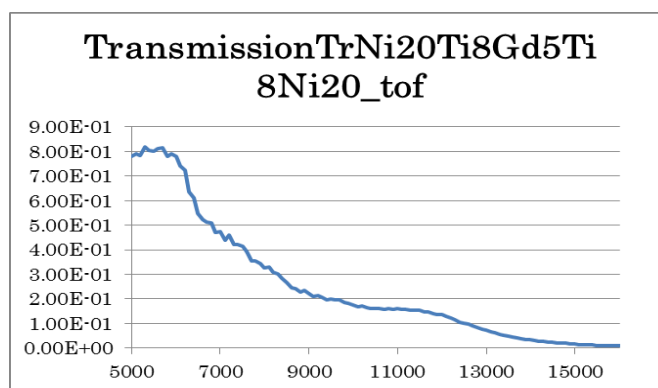


Figure 2. Transmission for FB film with absorption layer at the center.