

静電加速器での $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha)^{16}\text{O}$ による薄膜試料酸素の高精度絶対定量

Absolute quantitative analysis of oxygen thin film sample by $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha)^{16}\text{O}$ using the electrostatic accelerator

長岡技術科学大学¹ ○隈元 大輝¹, 水野 遊星¹, 志田 暁雄¹, 鈴木 常生¹

Nagaoka Univ. Tech.¹, °Daiki Kumamoto¹, Yusei Mizuno¹, Akio Shida¹, Tsuneo Suzuki¹

E-mail: d_kumamoto@stn.nagaokaut.ac.jp

はじめに

薄膜技術は現代の半導体デバイスで必要不可欠な技術であり、近年では様々な元素を組み合わせで作製するものがほとんどであるため、元素の種類や組成の情報は重要である。しかし、薄膜はバルク体と比較して絶対量が小さくなるため、組成分析法が限られてしまう。そこで薄膜試料の組成分析法として、XPS や EDS などの特性 X 線を利用するものがあるが、検出されるエネルギーが重なる元素の組み合わせが存在し、その中でも薄膜作製では重要となる O のスペクトルが Cr や V のスペクトルと重なってしまう。本研究室でも硬質薄膜研究や物性研究では酸素による影響を無視することはできない。そこで、特性 X 線を利用しないラザフォード後方散乱分光法(RBS)を採用した。RBS では、He イオンを試料に高エネルギーで弾性散乱させ、エネルギーの違いにより組成や膜厚を分析する方法である。この方法は、標準試料を必要としない絶対定量分析が可能であり、金属元素と非金属元素の比を正確に求めることが可能である。また、非破壊分析や深さ方向での組成分析が可能であることも RBS 法の特徴である。しかし、通常の RBS 法でも O の検出感度は高くはない。そこで、O の検出感度が 10 倍以上向上するとされている $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha)^{16}\text{O}$ の核反応[1]による RBS 法を適用した。この方法は、入射イオンの ^4He が試料中の O との核共鳴現象によって O の感度を向上させ、分析する方法であり、本研究では O 共鳴が発生している O ピークからある定数(酸素共鳴倍率 R_O と定義)を

除算することで真の O 含有量を算出する方法を採用し、この方法を適用するために R_O を算出した。

実験方法

実験は、長岡技術科学大学に設置のタンデム型静電加速器を利用し、条件は、イオン種を He^{2+} 、照射エネルギーを 3.06MeV、散乱角を 170deg. に固定して測定した。

結果と考察

① ビーム電流や照射時間による R_O の違いが発生しないことを確認するために、 Cr_2O_3 のビーム電流- R_O 依存性を算出した結果、平均化した R_O は 12.9 ± 0.7 倍となり、ビーム電流による誤差は発生しないことが確認された。

② PdO や ZrO_2 などの O 含有量が既知である粉末試料の R_O を算出し、 R_O -O 含有量依存性を確認した。

その結果、 $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha)^{16}\text{O}$ の核反応を利用した RBS 法では R_O が 13.1 ± 0.8 倍となり、1 桁以上酸素の検出感度が向上することが確認された。

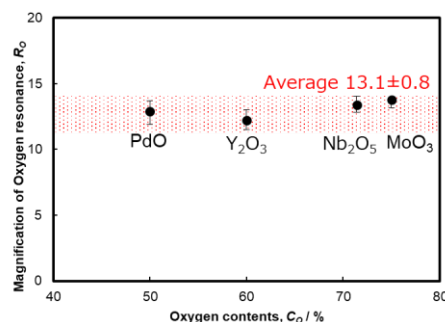


Fig.1 Oxygen Contents dependence of R_O .

参考文献

- [1] M. Watamori *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 33, 6039-6045(1994)