

グロー放電発光法 (GD-OES)、 飛行時間型二次イオン質量分析法 (TOF-SIMS)、
オージェ分光法 (AES) を用いた積層膜の深さ方向分析

東京工業大学 技術部 大岡山分析支援センター

源関聡 多田大

丙センターが保有する深さ方向分析可能な装置を用いて積層膜の分析を行い、それぞれの分析手法の特徴について説明します。

分析した試料は図 1. に示す構成をしており、シリコン基板上にコバルト合金/シリコン/ニッケル合金/ルテニウム・コバルト合金-SiO₂ グラニューラーの各層が対向ターゲット式スパッタ法で製膜されています。

深さ方向分析はグロー放電発光法 (GD-OES)、飛行時間型二次イオン質量分析法 (TOF-SIMS)、オージェ分光法 (AES) の 3 種類で行いました。合金部については主成分のみを分析しました。また、丙センターが保有する GD-OES の分光器には Ru 用のセットアップが無いので測定していません。各測定手法の特徴と今回の測定時間を表 1 に示します。

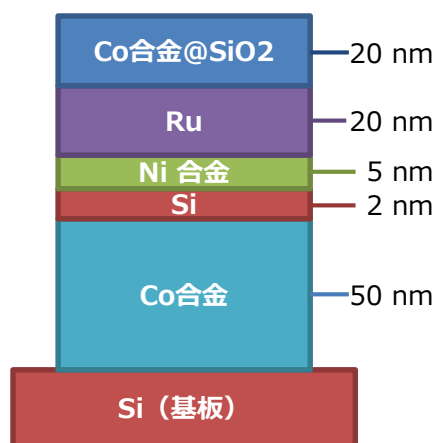


図 1. 積層膜の構成

表 1 各分析手法の特徴と今回の測定時間

測定手法	特徴	測定時間
グロー放電発光法 GD-OES	固体表面からスパッタされた元素固有の発光線の分光分析	約 2 秒
飛行時間型 二次イオン質量分析法 TOF-SIMS	固体表面からスパッタされた二次イオンの質量分析	約 400 秒 (約 7 分)
オージェ電子分光法 AES	固体表面近傍で発生した元素固有のエネルギーを持つ電子の分光分析	約 20000 秒 (約 6 時間)

図2に積層膜全体に対する深さ方向分析結果を示します。それぞれのグラフの横軸は試料表面からSi基板界面に到達するまでの測定点で規格化しています。

GD-OESは元素固有の情報を高感度かつ多元素同時に測定ができます。また、Arイオンによるミリングが他の2手法に比べて早く、約2秒で深さ方向に対する元素分布の測定が終了しました。この手法を利用することで多数のサンプル間での定性的な比較を迅速に行うことができます。本装置では高いレートでミリングをするため数ミクロン程度までの厚膜の分析も可能ですが測定時間に伴い表面粗さが増すので数ナノレベルでの界面情報は得られません。

TOF-SIMSにおける深さ方向分析ではCsイオンによるミリングとBiイオンによって励起された二次イオン質量分析を交互に行います。GD-OESに比べて穏やかな条件でCsイオンを照射するために均質にミリングすることが可能です。この手法は観測された質量数から化合物イオン種を推定するので含有元素をあらかじめ知っておく必要があります。また、測定に使用する励起イオン源の安定性から長時間(厚膜)の測定には不向きです。

AESにおける深さ方向分析ではAr銃によるミリングとオージェスペクトル測定を交互に行います。GD-OESに比べて穏やかな条件でArイオンを照射するために均質にミリングすることが可能です。ただし、元素ごとに測定を行うので測定対象元素の数が増えると測定時間が長くなります。

各分析手法の定量性等、詳しい内容については丙センターまでお問い合わせください。

分析にあたり、試料をご提供下さった東京工業大学 電子物理工学専攻 中川茂樹教授にお礼申し上げます。

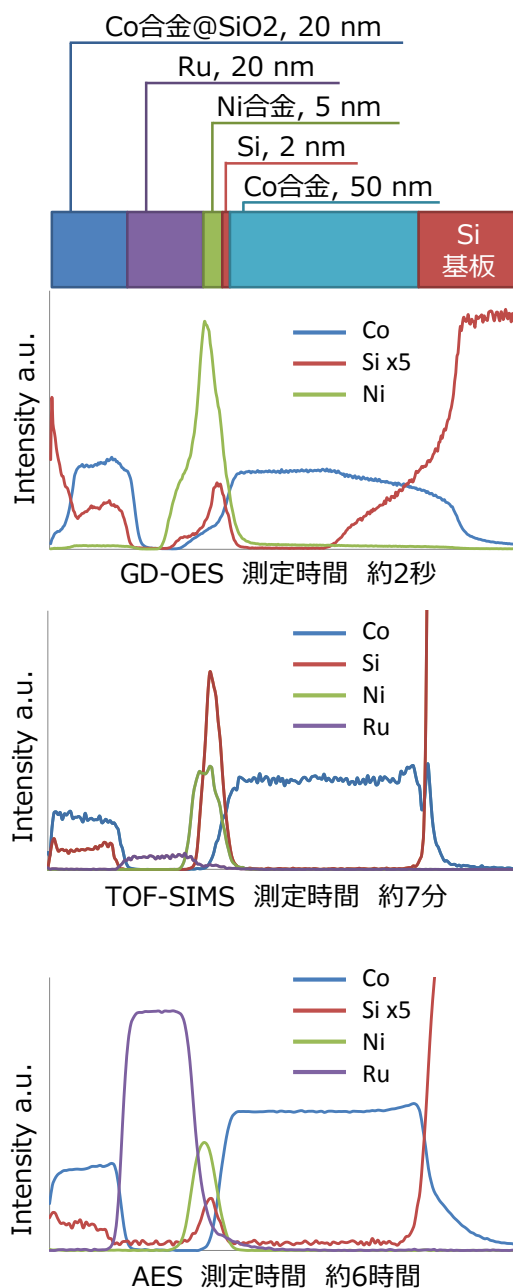


図2. 分析手法ごとの深さ方向分析結果

ただし、元素ごとに測定を行うので測定対象元素の数が増えると測定時間が長くなります。