

Q&A

## 「J. Surf. Anal. 21, 2 (2014)」 に対する疑問

鈴木 峰晴\*

物質・材料研究機構

〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1.

\*SUZUKI.Mineharu@nims.go.jp

(2017年5月16日受理)

実際の計測データとシミュレーションとの比較という観点で、3年ほど前に掲載された Hiroshi Okumura さんの論文 (J. Surf. Anal. 21, 2 (2014)) を読ませていただきました。私には理解できない部分が3点あります。査読されて掲載されている論文ですので、Q&AのQとして、質問させていただきます。数年間、分析の分野から離れていて最近の動向をフォローできていないので、ぜひ、分かりやすくご教授いただけると助かります。

### 1. 平均マトリックス相対感度係数 (AMRSF) について

本文では、” To quantitatively analyze W in the Co region, the average matrix relative sensitivity factors (AMRSFs) of Co and W were calculated in accordance with ISO 18118. A Co-W alloy was used as a standard sample for the calculation of AMRSFs. The concentrations of Co and W were 90.2 and 9.8 at%, as determined by using an electron probe microanalyzer (JXA-8530F, JEOL). The calculated AMRSFs of W-MNN and Co-LMM were 0.0401 and 0.161, respectively.” と記述されています。EPMAで、どのような手順で標準試料を定量したかは、ここでは問題にはせず、正しい方法で定量化されているとし、また表面偏析や選択スパッタリング等の問題もなく、さらにEPMAの検出深さ領域とAESの検出深さ領域の組成も同一と仮定しておきます。

ISO 18118の(A.10)式で、ERSF (元素相対感度係数) からAMRSFを求めることができます。一方、ISO 18118にも書かれていますが、RSFが測定条件に依存することは周知のことかと思えます。(ISO 18118では、” It is also essential that the same

data-analysis procedures (described in Clause 7) be used in measurements of signal-electron intensities for the unknown sample as those used in the ERSF measurements.” と書かれています。) 換算式で用いている種々のパラメータ値の正しさもありますが、ERSFとそれから求めたAMRSFは、どの程度違っていたのでしょうか。

本論文では、ほとんど組成換算された値は使われておらず、規格化強度で議論されています。組成値は唯一、Co層中央部でのWが2.4 at%と報告されている部分でのみ現れます。用いた標準試料のW組成は、9.8 at%とのことです。その表面で求められたERSF、または(密度が分かれば) ARSF (原子相対感度係数) を用いた方が、より確からしさが増すのではないのでしょうか。1点だけとはいえ、同じ合金系の標準試料で、組成もそれほど離れていない表面のRSFが分かっているのに、なぜAMRSFに換算する必要があるのでしょうか。

### 2. AMRSFを求める際の、backscattering factor について

本論文によると、” The electron beam voltage was set at 20 keV, ..... The angle of the incident electron beam was 0°.” という実験条件です。後方散乱因子としては、ISO 18118の(A.20)式が使われていると思いますが、” Equations (A.20) to (A.22) can be used for incident electron energies between 3 keV and 10 keV.” というのが気になります。適用範囲、10 keVのAMRSFをどのように20 keVに拡張されたのでしょうか。

### 3. 電子散乱効果の影響の及ぶ距離について

本論文では、” Under the present assumption, the concentration of W in the Co region was estimated from the difference between calculated and measured intensities at the middle of the Co region since the W-MNN intensity due to backscattered electrons is negligible at the middle on the Co region, as seen in the calculated profile in Fig. 3(b).” というので、Co層中央付近のW信号は、後方散乱の影響はなく、拡散したW原子から発生しているとされています。幅1 μmのCo層中央(両側のW層から距離0.5 μm)で、加速エネルギー20 kVの電子が発生させる運動エネルギー約1700 eVの電子の信号は、W層からは届いていないのでしょうか。