



鋼材の表面物性とその評価技術

—(II) 分析技術—

久松 敬 弘*

Characterization and Control of Steel Surfaces

— (II) Analyses —

Yoshihiro HISAMATSU

本報告は「鋼材の表面物性に関する基礎研究部会」の中間報告のうち、第2部として表面分析関係をまとめたものである。

鋼材の表面物性を研究するためには、当然、基礎として表面分析法の確立が必要であるが、一方、表面分析の結果を正しく解釈するためには、その分析法自身の問題点と同時に、鋼材表面をどのように理解しているか、すなわち金属表面に対する考え方がどのように確立しているかということが問題になる。そして金属表面に対する理解を確立するためにはその前提としてまた表面分析法の確立が必要であり、これらはお互いに自家撞着の関係にある。ここにバルクの組成分析と異なつた、表面分析の大きな特徴と困難さがあり、また同時に表面分析の面白さもあるのであろう。このような表面分析のむずかしさと面白さがおわかりいただければ幸いである。

(幹事 新居和嘉)

6. 鉄を中心とした物質の表面分析用標準試料群の調製とその応用性

東北大学金属材料研究所 広川 吉之助

6.1 はじめに

表面分析を始め、機器による“正確な定量分析”には標準試料群が不可欠である。分光化学的手法による分析の場合には基準スペクトルパターンなどの重ね合わせにより、元素の存在状態を、スペクトル強度によりその量を半定量的に推定できる場合が多い。現在表面分析に用いられているX線光電子分光法(X-ray Photoelectron Spectroscopy: XPS) とオージェ電子分光法 (Auger

Electron Spectroscopy: AES) ではその情報を得る深さが数 nm 以下と浅いため、その表面の化学状態と化学組成を、ともに測定試料に近くきちんと規制した標準試料群を作成することは困難か、不可能に近い。そのため標準試料群を使用しない表面分析法の確立を第一の目的とし、さらに正確度の向上を目指して、ある特定の試料群については定量のための相対感度係数(定量補正係数)を得るため、標準試料群の調製が可能な試料の種類を選定と、その測定表面の作り方、そして測定方法の評価を検討することを第二の目的とした。

6.2 XPS による定量分析

標準試料群の有無にかかわらず XPS での定量分析は(1)式を基準としている。もちろん標準試料群を使用しない分析の場合にはこの式が出発点となる。

ある平板試料の表面下 x の微小部 dx よりの電子線強度 de_x は

$$de_x = kI_x \cdot \sigma_{il} \cdot f(\beta_{il}) \cdot \delta_{il} \cdot R \cdot n_i \cdot \exp\left(\frac{-x}{\lambda_{il} \cdot \cos \alpha}\right) dx \dots \dots \dots (1)$$

ただしX線の透過深さは電子の脱出深さより数オーダー大きいとする。 I_x はX線束、 σ_{il} は i 元素の l 殻からの電子の光イオン化断面積、 $f(\beta_{il})$ は i 元素 l 殻からの電子の非対称因子 β_{il} の関数、 δ_{il} は検出系を含む分光器関数、 R は表面粗さ係数、 n_i は単位体積中 i 元素の原子数、 λ_{il} は i 元素 l 殻からの電子の脱出深さ、 α は電子の取り出し角である。この式を 0 から ∞ に積分したり、適当な仮定(例えば表面薄層下のバルク組成は均一であるなど)を入れて計算を実施したりする。

昭和 58 年 5 月 13 日受付 (Received May 13, 1983)

* 本会特定基礎研究会鋼材の表面物性に関する基礎研究部会部会長 日新製鋼(株)常勤顧問 東京大学名誉教授 工博 (Nisshin Steel Co., Ltd., 3-4-1 Marunouchi Chiyoda-ku 100)

鋼材の表面物性とその評価技術 —(I)物性・応用技術— は、「鉄と鋼」第 69 年第 11 号 (1983 年 9 月号) に掲載。主要目次は以下のとおり。

1. 鉄鋼材料の表面偏析および表面析出の制御に関する研究
2. エリプソメトリーおよび変調可視紫外反射分光法によるステンレス鋼表面皮膜の解析
3. 電子エネルギー損失分光 (EELS) による表面物性の研究
4. 鋼材表面層の組織と結合状態の解析
5. 鉄鋼へのイオン注入 (I) —注入イオン分布へのスパッタリングの影響—