

# FE-EPMA(電界放出型電子プローブマイクロアナライザ)の微小部分析 ～ フェイズマップメーカーをもちいた相解析 ～

技術本部 材料ソリューションセンター 技術部 試験評価技術室 大熊 瑛梨奈

EPMA(Electron Probe Micro Analyzer)は、金属、電子材料、絶縁物など、さまざまな個体材料の評価に活用されている表面分析装置である。高い検出精度(分析下限値：0.01wt%-0.1wt%)を有しており、加えて電界放出型の電子銃を搭載したFE-EPMAでは、微量元素の面分解能が飛躍的に向上している(面分解能：0.2 $\mu$ m程度)。

EPMAにてよく使用されるカラーマッピング法には、以下のような優れた特長がある。

- ①分析範囲：10 $\mu$ m $\square$ ～80mm $\square$
- ②元素分布を定量的に表示できる
- ③微小な濃度差を明確に表示できる(0.1%程度の濃度変化が識別可能)
- ④元素間の相関表示が容易である
- ⑤長時間の自動分析ができる

本稿では分析事例を通じてその一端を紹介する。



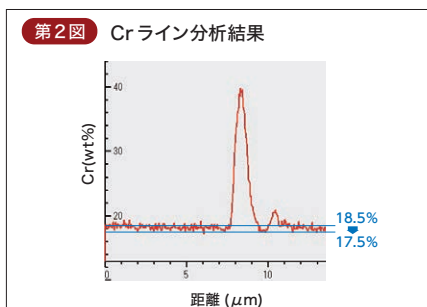
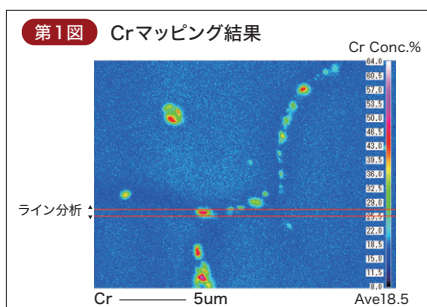
## 【事例1】

### オーステナイトステンレス鋼の鋭敏化分析

火力発電プラントなど高温構造材料として使用されるオーステナイト系ステンレス鋼は、炭化物の析出温度域に保持されると、鋭敏化により粒界にCr炭化物が析出し、炭化物周辺にCr欠乏層が生じるため耐粒界腐食性が減少する。

第1図は、EPMAによるSUS304L材(725 $^{\circ}$ C $\times$ 1000hr熱処理品)のCrマッピング結果である。

Cr炭化物とその近傍のCr欠乏層が明確に観察される。また、マッピングデータよりライン結果を出力することで、濃度の減衰量や材料の劣化度合いなども簡便に比較できる(第2図)。



## 【事例2】

### Snめっき材の相解析

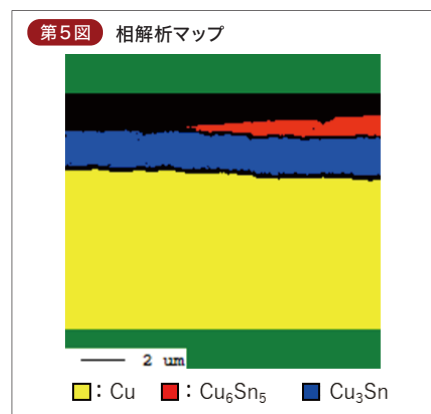
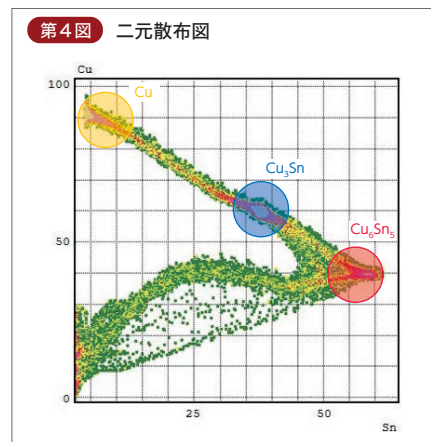
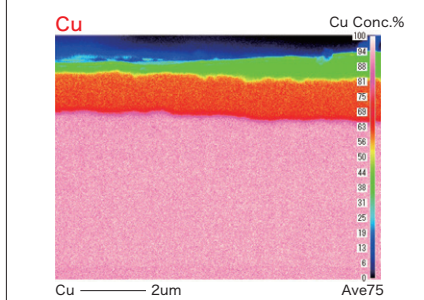
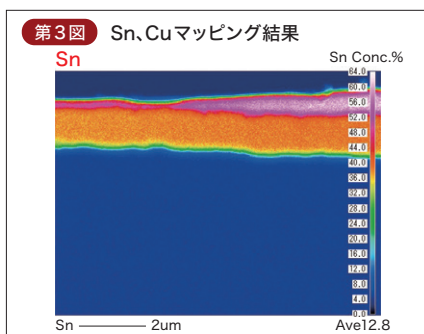
車載用電子部品に使用される配線、コネクタは高温環境下で使用するため、金属の拡散による合金化が発生する。これら合金は、成分や構造によって材料特性が変化するため、相の特定や分布を把握することは重要である。

EPMAでは、相解析ソフト(フェイズマップメーカー)をもちいることで濃度情報であるマッピングデータから、二元または三元散布図をプロットし、プロットされた任意のクラスターに対応する組成の相解析マップを作成することができる。

第3図はSnとCu合金相を示すマッピング像である。第4図は第3図をもとにSn、

Cuについて二元散布図にプロットしたものである。散布図にはCu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>の濃度比率に対応した位置にクラスターが存在している。第5図は散布図上に現れたクラスターを赤色(Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>)、青色(Cu<sub>3</sub>Sn)、黄色(Cu)に対応させたフェイズマップである。

このようにEPMAでは、微小部の微量な濃度差から相関表示でき、簡便に相解析が可能である。



EPMAは鋼材だけでなく、樹脂、セラミック、触媒などさまざまな材料に対応できるため、材料や状態にとらわれず汎用的に分析できる。今後も特性を生かし、高度化するお客様のニーズに対し、最適なメニューを提案していきたい。