

図2 表面形状俯瞰図

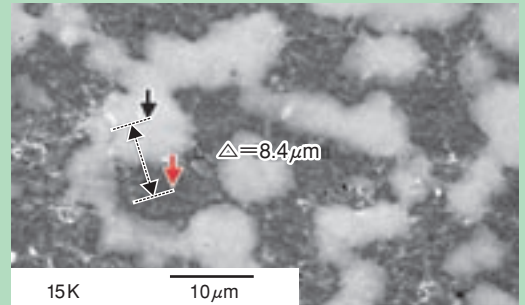


図1 SEM後

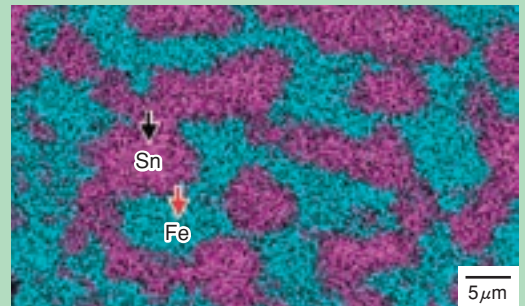


図3 元素分布図

3次元SEMによる表面形状と元素分布の高精度観察

はじめに

表面処理鋼板の摺動性、耐食性、電気特性などは、表面の3次元凹凸形態（以下、表面テクスチャー）と表面処理元素の分布等により変化します。表面テクスチャーは触針式や光学式の粗さ計などにより定量的に測定できます。一方、元素分布は、微小部の形状観察および分析ができるSEM-EDX（走査電子顕微鏡—エネルギー分散型X線分光器）やEPMA（電子線マイクロアナライザー）など別の装置が必要となります。同じ場所の表面テクスチャーと元素分布とを合わせて測定しようとする多大な時間を要し、現実的ではありませんでした。

3次元SEMとは

このような問題を解決したのが、元素分布測定可能で、2次元の空間分解能が2nmのSEM-EDXに表面テクスチャー測定機能を組み合わせた3次元走査電子顕微鏡（3D-SEM）です。試料を中心として前後左右に配置した4個の検出器を用い、測定した試料表面からの2次電子強度を検出して3次元粗さに変換することで、1nmの高低差を測定できます。

試料を観察しながら、これら二つの測定を行えますので、nm程度の精度で同一位置の表面テクスチャーと元素分布の関係が明らかとなります。

応用事例と今後

図1に示した錫めっき鋼板表面のSEM像に、白い部分（例えば黒の矢印）と灰色の部分（赤の矢印）が見

られます。同じ場所の表面テクスチャーを表面形状俯瞰図で図2に示し、元素分布を図3に示します。SEM像の白い部分はSn（錫）の多い凸部で、8μm程度離れた灰色部分はFe（鉄）が多く凹部であること、さらに、その高低差は1.5μm程度であることがわかります。

ますますナノレベルでの表面形状制御が必要となってきた薄膜・表面処理材料、微細加工など、様々な材料分野における高機能化・生産性向上に対応した研究・開発、生産におけるトラブルシューティングなどのニーズにお応えできると考えています。

お問合せ先：分析・評価事業部 大和 正幸
m-yama@jfe-tec.co.jp

色を測る(1)

～色とは何か～

計測システム事業部 市川文彦
f-ichikawa@jfe-tec.co.jp

当社ではイメージング分光器ImSpectorを用いた測定装置の製作販売を行っていますが、この測定装置の重要な応用分野として測色に関係した分野があります。私たちは色を感覚的なものとしてとらえ、直感的に理解できますが、工業的にはこれを客観的にかつ定量的に測る必要があります。そこで本シリーズでは「色を測る」と題して、客観的な色の測定方法の解説を試みたいと思います。

色とは何か

色とは何かの研究はギリシャ時代にすでに始まっていたと言われますが、色が波長の異なる光に対する生体の知覚反応であることがわかったのは、17世紀後半にニュートンが光分散実験を行ったときからで、長い間本質がわかりませんでした。その後、色

の測定が標準化されるようになるのは、20世紀に入ってからです。これまでの研究により、色の知覚は以下のように行われることが明らかになっています。眼球に入射する様々な波長成分を持った光が網膜に分布する3種の視細胞を刺激し、これが3種の生体信号に変換され、大脳皮質の視覚中枢に到達して、色が認識される。光の波長と人間が感ずる色名の関係および対応する色をカラー表示すると表のようになります。

色を測定するには

上述の知見から色を測定するには、1) 眼球に入射する光の各波長成分の強度(スペクトル)、2) スペクトルと三刺激値との関係、および3) 三刺激値の大きさや色認識との関係を定量的に明らかにする必要があります。1)については、近年では分光器を用いて容易に測定可能です。2)、3)については、国

際照明委員会(CIE)の下で、52人の標準観測者による実験で応答関数が求められ、等色関数としてデータの入手が可能です。表のカラー表示は、左欄の波長域で反射率が1の物体を仮定し、この等色関数を使ってRGBの強度を計算し、表示したものです。今回は、等色関数とRGB、XYZ表色系についてお話します。

表 光と波長と色名の関係

波長 (nm)	色名	英文名	記号	カラー表示
380~430	青みの紫	bluish Purple	bP	
430~467	紫みの青	purplish Blue	pB	
467~483	青	Blue	B	
483~488	緑みの青	greenish Blue	gB	
488~493	青緑	Blue Green	BG	
493~498	青みの緑	bluish Green	bG	
498~530	緑	Green	G	
530~558	黄みの緑	yellowish Green	yG	
558~569	黄緑	Yellow Green	YG	
569~573	緑みの黄	greenish Yellow	gY	
573~578	黄	Yellow	Y	
578~586	黄みの黄赤	yellowish Orange	yO	
586~597	黄赤	Orange	O	
597~640	赤みの黄赤	reddish Orange	rO	
640~780	赤	Red	R	

Characterization Using Electron

電子で量る(1)

～新しいSEM表面観察技術～

分析・評価事業部 櫻田委大、橋本 哲
t-sakurada@jfe-tec.co.jp
s-hashimoto@jfe-tec.co.jp

高速の電子あるいはX線などの電磁波が固体物質に照射されると、多様な相互作用が生じ、二次的な電子および電磁波が放出されます。「電子で量る」とは、分析試料が発する電子信号(強度、エネルギー、方向など)を測定することにより、組織観察、元素の定性、定量、化学状態を分析する技術のことです。本シリーズでは4回に分けて電子線を測定する代表的な分析技術について、応用例とともに紹介します。

極低加速電圧走査電子顕微鏡

走査電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)は、通常5~30kVに加速した一次電子線を試料表面で走査させ、試料を構成する各元素から放出される二次電子や反射電子の信号強度から像を得る観察装置です。試料の導電性が低いと、試料表面が帯電し鮮明なSEM像が得られなくなります。これを防ぐため、一般

的には蒸着処理を行います。試料表面は蒸着源の粒子(カーボン、金、白金パラジウムなど)に覆われているため、真の表面観察は不可能でした。

最新の極低加速電圧SEMでは、試料に合わせて加速電圧を低く制御することにより、一次電子数と放出される二次電子数がバランスし、導電性の低い試料であっても蒸着なしで帯電やダメージのない真の姿が観察できます。さらに加速電圧を100Vまで低くすると、一次電子線の侵入深さは数nmまで浅くなるので、極表面数原子層のみの構造情報を得ることもできます。無機材料の極表面観察をはじめ、有機材料や、医療分野への適用が広がっています。

AIのアノード酸化物層の無蒸着観察

写真は、加速電圧1.25kVで観察した電解コンデンサの断面組織です。右斜め上の低倍像で、明るいコントラストが金属Al層、その上下の暗いコントラストがアノード酸化物層に対応します。蒸着処理がなくても酸化物層の高倍率像には、帯電による異常なコントラストは見られず、鮮明な組織の微細構造が観察できました。

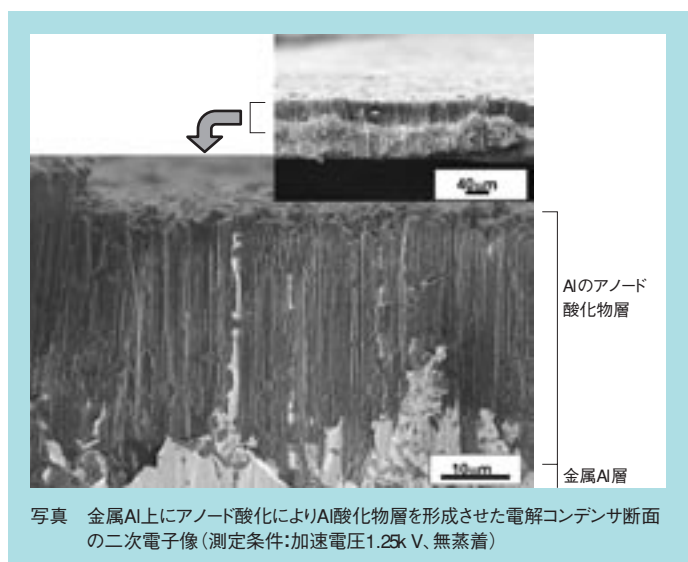


写真 金属Al上にアノード酸化によりAl酸化物層を形成させた電解コンデンサ断面の二次電子像(測定条件:加速電圧1.25kV、無蒸着)

環境調査トピックス(5)

～近年の悪臭問題～

環境技術事業部 北野和男
k-ki-ta-no@jfe-tec.co.jp

はじめに

悪臭とは、いやな「におい」、不快な「におい」の総称で、人間の嗅覚を刺激して不快感を与える感覚公害です。環境基本法においても、「大気汚染」や「水質汚濁」などと並んで公害の一つになっています。一般的に、「いいにおい」と感じるにおいても、強さ、頻度、時間、個人差により受ける刺激は異なり、悪臭になる場合もあります。

悪臭防止の規制

悪臭は、悪臭防止法により規制されており、事業場からの悪臭原因物質の排出・漏出の形態により規制方法は異なり、事業場の敷地境界線上で規制する1号基準、気体排出口で規制する2号基準、排出水で規制する3号基準があります。規制地域は、

各都道府県知事が特定悪臭物質又は臭気指数による規制基準を設定することで指定されます。

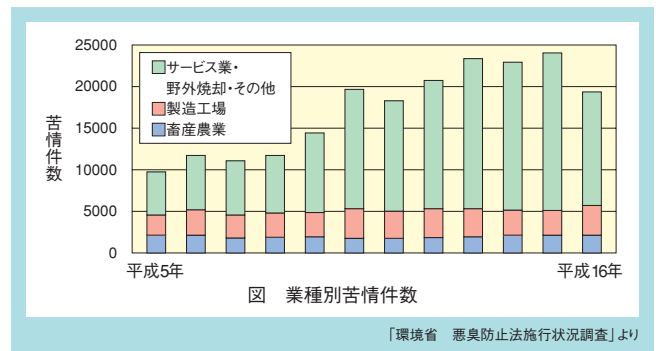
悪臭の種類

悪臭の種類は、悪臭の主要な原因物質として指定された特定悪臭物質で、アンモニア等22種類の物質があります。また、人間の嗅覚を用いて悪臭の強さを数値化した臭気指数があります。臭気指数は、試料のにおいが感じられなくなるまで無臭空気希釈したときの希釈倍数(臭気濃度)の対数値に10を乗じた値です(臭気指数=10×Log(希釈倍率))。

においがある物質は、約40万種類以上あると言われており、悪臭は、多種類の物質が相加・相乗あるいは相殺し合い発生

しているものと考えられます。臭気指数は、特定悪臭物質に限定されないにおいを有する物質全てを対象としているので、被害感覚と一致しやすい長所があり、規制を採用している自治体が増えています。

近年の悪臭苦情の傾向は、飲食店などサービス業からの苦情が多く(図参照)、悪臭苦情の対象が多様化しています。我々は様々なケースに対応可能なサービスの提供体制を整えています。



疲労特性の評価について(2)

～亀裂伸長と疲労寿命評価について～

材料技術事業部 安部 仲継
n-ab@c@jfe-tec.co.jp

疲労破面

疲労破壊は、脆性破壊と異なり瞬時に破断するものではなく、亀裂が徐々に伸展し破断に至るものです。もちろん、途中まで疲労亀裂が伸展し、その後脆性破壊あるいは延性破壊に至るケースもあります。(材料がほとんど塑性変形を受けずに破壊することを脆性破壊とよび、一方、塑性変形を受けた後に破壊することを延性破壊とよびます。)

材料が破損した場合、その原因を調査するに際し、破断後の破面を走査電子顕微鏡(SEM)にて観察し、疲労であるのか、いきなり脆性破壊が生じたのか、あるいは延性破壊であったのかを知ることができます。

疲労破壊の場合、その破面には特徴的な様式が一般に認められます。マクロ的には貝殻模様(ビーチマーク)、ミクロ的には縞模様(ストライエーション)が認められます。疲労亀裂は主応力方向に直交して伸展します。写真1に炭素鋼の疲労破面

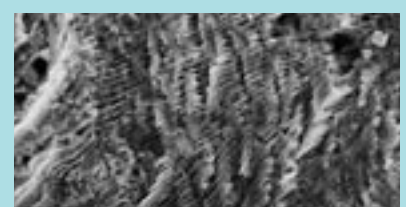
の例を示します。

疲労寿命評価

写真1に示された破断面には円周表面面が起点となり、そこから明瞭にビーチマークが認められます。起点部の破面拡大を写真2、ビーチマーク以外の領域の破面拡大を写真3に示します。写真2に示されるストライエーションは、繰返し荷重の1サイクル毎に形成されます。その間隔と、疲労亀裂の伸展距離を測定し、繰返し荷重サイクル数を知ることができます。このケースでは、約12,000回の繰返し荷重を受け続け、写真3に示すよう脆性破壊が生じました。

疲労設計は、S-N曲線をベースとしており疲労限(通常2,000,000回)以下であるよ

うに構造的、材料的にも実施されています。しかし、上述のように、疲労限のはるか短時間で疲労亀裂が生じ、伸展していき、脆性破壊が発生することがあります。当初予測された以外の振動、荷重などが付加されている場合、今後その状況であつて何年間使用できるのかを、実際の応力を測定し、ベースとなるS-N曲線から推定することができます。クレーン走行桁、鉄道車輛台車部材等で疲労寿命を評価した実績があります。



特許明細書の書き方(1)

～特許明細書に何を書くか?～

知的財産事業部 落合政信
occhiai@jfe-tec.co.jp

特許権という独占排他権を得るためには、発明を記載した書類(特許請求の範囲、明細書、図面、要約書)を願書に添えて特許庁に提出する必要がありますが、明細書の書き方1つで権利の広狭・強弱が変わります。本シリーズでは4回にわたって明細書を作成する際のポイントについて紹介します。

特許明細書の形式

特許明細書は、図に示すように、発明の名称、技術分野、背景技術、発明の開示、図面の簡単な説明などの見出しを設け、さらに発明の開示には、発明が解決しようとする課題、課題を解決するための手段などの小見出しを設けて書くように決められていて、一見すると取っ付きにくいように思えます。

明細書はどう書くのか

しかし、自分の発明を目的、構成、効果の観点から把握し、その結果を上記形式に当て嵌めて記載すれば、それほど難しくはありません。

まず、自分の発明の目的をきちんと把握します。つまり、従来の技術にはこういった未解決の課題があり、この課題を解決するのがこの発明の目的であるというように、目的を明確にします。

次に、どのような手段(装置、方法)でこの目的を達成するのか、この手段はどのように構成されているのかを正しく認識します。勿論、この構成は従来技術によるものと異なっていなければなりません。

そして、このような構成を採用することによって、どのような効果が得られるのか、従来技術と比べてどのように優れているのか、を明らかにします。結局、従来技術と自分の発明における、目的の差、構成の差、効果の差を明確にしてこれを明細書に記載す

るということに尽きるのです。図で明細書形式と目的・構成・効果を対比させましたので参考にしてください。

今回は明細書を書くにあたって、どのようなことに注意すればよいのか、に関して紹介します。

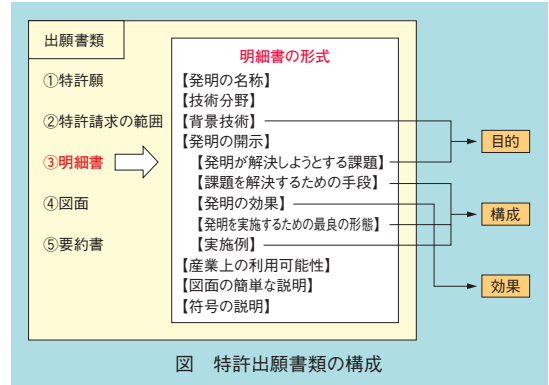


図 特許出願書類の構成

当社出展のお知らせ

第24回エレクトロテスト・ジャパン

1月17日(水)～19日(金)
東京ビッグサイト

第3回国際水素・燃焼電池展

2月7日(水)～9日(金)
東京ビッグサイト

お問い合わせ先

【営業本部】

東京 TEL:03-3510-3251 FAX:03-3510-3469
salesmarketing@jfe-tec.co.jp
名古屋 TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374
nagoyasal@jfe-tec.co.jp
大阪 TEL:06-6459-1093 FAX:06-6459-1099
osakasales@jfe-tec.co.jp
阪神 TEL:0798-662033 FAX:0798-662161

【分析・評価事業部】

LSIから埋蔵文化財にいたる、広範囲の分野における高精度な分析・試験・評価
千葉 TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199
chiba-com@jfe-tec.co.jp
京浜 TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6288
keihin-com@jfe-tec.co.jp
知多 TEL:0569-24-2880 FAX:0569-24-2990
chita-com@jfe-tec.co.jp
阪神 TEL:0798-662033 FAX:0798-662161
hanshin-com@jfe-tec.co.jp
倉敷 TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618
kurashiki-com@jfe-tec.co.jp

福山 TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989
fukuyama-com@jfe-tec.co.jp

【環境技術事業部】

kankyoeigyobu@jfe-tec.co.jp
環境と省エネルギーに関するあらゆる測定、分析・評価、コンサルタント
千葉 TEL:043-264-5212 FAX:043-264-5212
京浜 TEL:044-322-6200 FAX:044-322-6288
福山 TEL:084-946-6960 FAX:084-946-6966
東京 TEL:03-3217-2177 FAX:03-3217-2169
埼玉 TEL:048-854-7928 FAX:048-854-7928
横浜 TEL:045-506-1096 FAX:045-506-1096
新潟 TEL:025-275-1101 FAX:025-270-7209
静岡 TEL:0543-37-0250 FAX:0543-37-0251
福岡 TEL:092-643-6890 FAX:092-643-6891

【材料技術事業部】

material@jfe-tec.co.jp
各種材料、製品、構造物の研究開発サポート、損傷解析、最適利用技術の提言
千葉 TEL:043-262-2186 FAX:043-262-2986

京浜 TEL:044-322-6189 FAX:044-322-6288
名古屋 TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374

【計測システム事業部】

isales@jfe-tec.co.jp
分光器関連、画像検査関連、商品の開発販売、各種分野の計測診断、数値解析
千葉 TEL:043-262-2014 FAX:043-262-2665
京浜 TEL:044-322-6273 FAX:044-322-6289

【知的財産事業部】

pat@jfe-tec.co.jp
知的財産の発掘・権利化、特許調査・出願支援、係争等のサポート
東京 TEL:03-3510-3355 FAX:03-3510-3471

【技術情報事業部】

joho@jfe-tec.co.jp
各種技術動向・情報調査、ISO等のマネジメント支援、翻訳・WEB製作
京浜 TEL:044-322-6429 FAX:044-322-6520

くわしくは、当社ホームページで <http://www.jfe-tec.co.jp>

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は jfe-tec-news@jfe-tec.co.jp へご連絡ください

JFE-TEC News <2007>

No.10
2007年1月発行

発行人/実川 正治
発行所/JFEテクノロジー(株) 技術情報事業部
〒106-0027 東京都中央区日本橋2-1-10(柳屋ビル)
Tel: 03-3510-3425

© JFE Techno-Research Corporation 2007

印刷所/大日本印刷株式会社