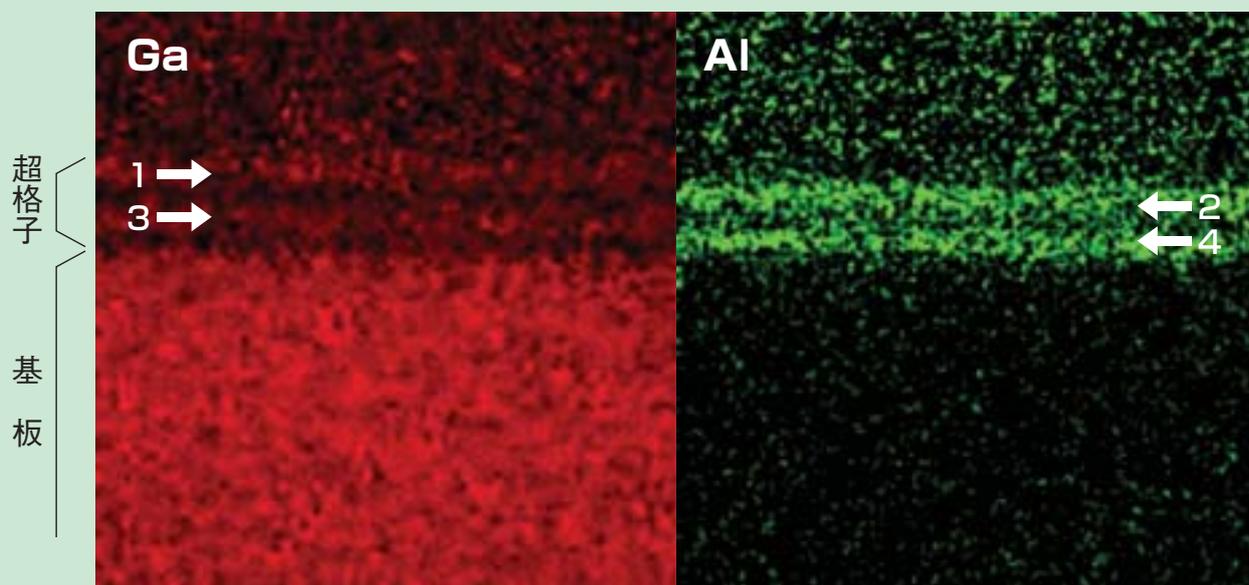


### EDX MAP(×160000)



第1層 : GaAs 25 nm
第2層 : AlAs 25 nm
第3層 : GaAs 25 nm
第4層 : AlAs 25 nm
GaAs基板

図1. GaAs/AlAs超格子薄膜断面におけるGaおよびAlのEDXの濃度マッピング  
(測定条件:加速電圧3kV、倍率160000倍)

図2. 分析したGaAs/AlAs超格子薄膜の模式図

## 極低加速SEM-EDXを用いた超格子薄膜のマッピング

### はじめに

素材、IT関連、バイオなど広範な産業で、ナノテクノロジーが活用されるのにもない、これら材料・製品の研究・開発および品質管理でも、ナノレベルの分析・解析技術が要求されるようになってきました。

### 極低加速電圧SEMとは

従来から、走査電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope)は、材料の表面観察および元素分析するための分析技術として広く用いられています。

当社が国内に先駆けて導入した最新の極低加速電圧SEM(100Vまで加速電圧を低くできる。通常は5kV~20kVで使用

される。)は、電子線を細く絞ったまま、電子の侵入深さを小さくできるため、ナノレベルの材料表面の観察に適しています。また、極低加速電圧SEMと組み合わせることで、EDX分析(エネルギー分散型X線分光法: Energy Dispersive X-ray Spectrometry)の空間分解能が向上することも明らかになってきました。

### 極低加速電圧SEM-EDXを用いたGaAs/AlAs超格子薄膜のマッピング

図1に、EDXを用いたGaAs/AlAs超格子薄膜断面のGaおよびAlの濃度マッピングを示します。分析した試料は、図2の模式図のように、GaAs基板上にGaAs層と

AlAs層が交互に2層ずつ積層したものです。入射電子の加速電圧を低くしX線発生領域を小さくできたこと、また低加速電圧でもビーム径が充分小さいことにより、従来のSEM-EDX分析の常識であった1μm程度の空間分解能を遥かに越えて、約25nmのGaAs層およびAlAs層をそれぞれ分離できることを初めて示しました。

このように、極低加速電圧SEM-EDXを用いることにより、これまで分析が困難であったナノレベルの構造解析のニーズにもお応えできます。

お問合せ先: 分析・評価事業部 橋本 哲  
s-hashimoto@jfe-tec.co.jp

## 色を測る(2)

～色の数値的表示方法～

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

色を定量的に測るには、先ず色を数値的に表現する必要があります。今回は、その方法の一つであるRGB表色系についてお話しします。

### RGB表色系

私たちは、色々な色光を混合すると、もとの色光と異なる色を知覚します。この現象を実験的に詳しく調べると、次のような性質があることが分かります。①赤、緑、青のように基本的な3つの色光の明るさを調節して混合すると、任意な色を一意的に再現できる。②色光を複数混合した場合、個々の色光を上述の基本的な3つの色の成分(原刺激と呼びます)に分け、それぞれを加えた値が同じになれば、混合する色光が異なっても同じ色になる。

上述の①の性質を利用して、波長700.0nm(赤)、546.1nm(緑)、435.8nm(青)

の色光を原刺激R、G、Bとして定義し、任意の色光がそれぞれの単位原刺激の何倍の量を含むかを3つの数値で一意的に表すことができます。この方法がRGB表色系です。

### 等色関数

上述の①と②を利用して、ある色光のスペクトルが測ればその色光のRGBを求めることができます。そのためには、各波長 $\lambda$ における色光(単色光)の原刺激の大きさ $r_\lambda$ 、 $g_\lambda$ 、 $b_\lambda$ を知る必要があります、**図1**に示すような方法で実験的に求められます。国際照明委員会(CIE)による測定結果をグラフで示すと**図2**のようになり、等色関数と呼ばれています。等色関数は各波長の光のRGBへの寄与の大きさを示しており、例えば波長600nmの赤に近い光のRGBへの寄与の大きさは $r_\lambda=0.34$ 、 $g_\lambda=0.06$ 、 $b_\lambda=0.00$ となります。ある光のスペクトルが分かれば、各波長の強度に

この寄与の大きさを掛けて、足し算をすることにより、RGBの3刺激値が原理的に計算できるわけです。RGB表色系の問題は、等色関数に負の部分があり、直感的に色を類推できないなどの不都合があることです。そこで、RGB表色系に代わるXYZ表色系が考案されました。これについては次回お話しします。

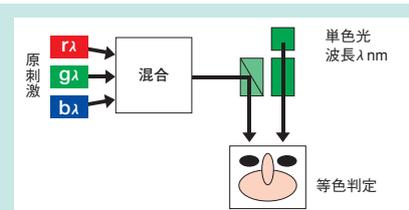


図1 等色関数の測定方法

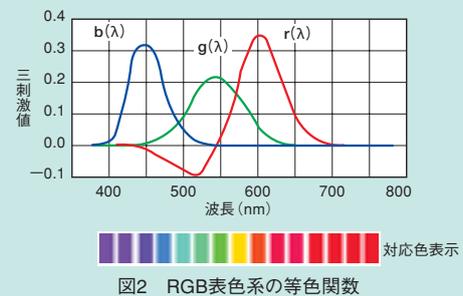


図2 RGB表色系の等色関数

## Characterization Using Electron

## 電子で量る(2)

～ナノ構造に迫るTEM構造解析技術～

分析・評価事業部 島内 優  
shimauchi@jfe-tec.co.jp

### TEMによる微細構造の観察・分析

透過電子顕微鏡(TEM:Transmission Electron Microscope)は、材料の内部構造を原子レベルで評価できる最も有力な技術として広く利用されています。

高速電子(例えば200kV)を100nm程度以下と非常に薄くした試料に照射し、透過した電子を用いて結像すると、直接ナノレベルの微細構造観察が可能です。また、薄膜試料中では、電子がほとんど拡散しないので、この電子によって励起される特性X線を測定するEDX分析(エネルギー分散型X線分光法)やエネルギーが吸収された透過電子を測定するEELS分析(電子エネルギー損失分光法)を用いると、ナノレベルの分析が可能です。さらに、試料に照射した電子は、原子配列に特有な回折現象を起こします。この電子回折図形を解析すると、ナノ領域の結晶構

造を解析することも可能です。

すなわち、TEMを用いると、ナノレベルの微細構造の観察ができるとともに組成や結晶構造を同時に解析できるわけです。

### TEM技術の応用:燃料電池用触媒の観察

**写真**に、燃料電池用触媒のTEM像を示します。カーボン粒子(渦を巻いたような模様が見られる)に、やや暗い2~5nmの大きさの微粒子が多数観察されています。**図**に示したEDX分析結果から、これら微粒子がPtであることも確認できました。この図の横軸は特性X線のエネルギーを、縦

軸はその強度を表しています。TEMを用いると、この触媒では、Pt微粒子がカーボン上に保持されていることが明瞭に確認できます。

この他、材料内部の微細析出物や、薄膜・表面処理層の皮膜、皮膜/母材の界面の合金相など様々な微細構造解析が可能です。ダイヤモンドライクカーボン膜などの炭素材料の構造調査も可能です。このように、TEMを用いると、半導体・金属・セラミク・高分子など様々な材料のナノレベルの構造を明らかにできます。

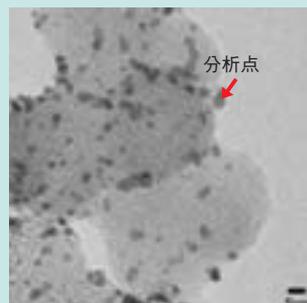


写真 カーボンにPt微粒子が保持された燃料電池用触媒のTEM像(わずかに暗い部分がPt微粒子)

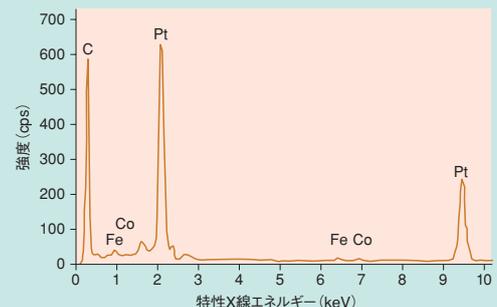


図 燃料電池用触媒におけるカーボンに保持されたPt微粒子のEDX分析結果(写真に矢印で示したPt微粒子を分析)

## 環境調査トピックス(6)

～アスベストの測定分析～

環境技術事業部 大塚健次  
ke-ootsuka@jfe-tec.co.jp

### アスベスト問題

アスベスト(石綿)は、1970年代より耐熱性などの化学物理的性質から建材の原料として建築物に使用されていました。昨今のアスベスト問題は、製造工程や使用建材からの飛散による治療困難な中皮腫や肺がんを引き起こしていることが明らかとなったことです。2004年に原則製造禁止となりましたが、既に建築されている建築物の調査、除去対策が現在の課題です。

### アスベスト対策工事

アスベストを含有する建材は、建築構造物の耐火被覆等に用いられる飛散性の吹き付け材とスレート、セッコウボード等の非飛散性アスベスト含有建材の二種類に大別されます。アスベスト対策工事は、

含有率0.1%以上が規制対象となり、「労働安全衛生法」「石綿障害予防規則」「大気汚染防止法」などの法律によりアスベスト粉じんの飛散が規制されています。

### 測定分析

対策工事に関する事前調査では、図面・仕上表等設計図書の確認と、疑いのある建材の選定が必要となります。アスベスト含有分析は、「JISA 1481 (2006) 建材製品中のアスベスト含有率測定方法」によりX線回折装置と顕微鏡(偏光又は位相差)で行い、0.1%を超えているか否かを判定します。

アスベスト対策工事となった場合は、工事処理前、処理中、処理後まで一連で、写真に示すように大気中のアスベスト濃

度測定が必要となります。これらは「公共建築改修工事標準仕様書(建築工事編)(国土交通省大臣官房庁営繕部監修)」(表)によって行われています。測定分析は、大気を吸引したろ紙に補足された繊維を位相差顕微鏡により繊維数を計数し濃度を算出します。

当社はアスベスト分析に関する、お客様の様々なニーズに対応する体制を整えています。



写真 採取状況

表 試料採取方法

測定時期	測定場所	測定点数(各施工箇所ごと)
処理作業前	処理作業室内	各2点又は3点
	調査対象室外部の付近	計2点
処理作業中	処理作業室内	各2点又は3点
	負圧・除じん装置の排出吹出し口	出口吹出し風速1m/分以下の位置各2点
	処理作業室外	4方向各1点(敷地境界)
処理作業後(シート養生中)	処理作業室内	各2点
処理作業後(シート撤去後1週間以内)	処理作業室内	各2点又は3点
	調査対象室外部の付近	計2点

## New Steel Shapes for Civil Engineering

## 新しい建設用鋼材(1)

～都市地下構造物構築に威力～

材料技術事業部 高野公寿  
k-takano@jfe-tec.co.jp

当社では、建設用鋼材の継手や構造部材の疲労試験、構造物試験を実施しています。これらの試験は、建設分野の新工法・新製品の開発に貢献しています。今回は、新しい建設用鋼材がキーとなる東日本旅客鉄道(株)と鉄建建設(株)の共同開発によるHEP & JES (High Speed Element Pull Method & Jointed Element Structure) 工法を紹介します。

### HEP&JES工法

都市のスムーズな交通・物流の妨げとなっている「開かずの踏み切り」の解消をはじめとして、交通交差部の改良が重要な課題となっています。この課題に対応するため、線路下や道路下に非開削で横断道路を構築する工法のひとつとしてHEP&JES工法が開発されました。

HEP&JES工法は、図のように幅・高さともに1m程度の鋼製エレメントをJES形鋼の継手部をかみあわせながら土中に設置し、鋼製エレメント内にコンクリートを充填して、

トンネル本体構造物を築造する工法です。鋼製エレメントの先端に取付けた掘削装置とワイヤ牽引によって効率よく鋼製エレメントを設置するため、路盤面に与える影響が少なく安全性が高いうえ、工期と工費を低減できる工法で、都市域地下構造物の構築に威力を発揮しています。

### JES継手と確認試験

HEP&JES工法のキーテクノロジーが継手です。この継手には、鋼製エレメント間

の荷重伝達を確実にを行うための静的な強度に加え、列車の繰返し荷重に対する疲労強度が要求されます。断面形状の最適化、圧延条件の厳格管理によりこれらの要求を満たす新しい建設用鋼材としてJES形鋼が開発されました。当社では、JES形鋼の出荷に当たり、疲労性能確認のため、JES継手の疲労試験を行っています(写真)。



図 HEP & JES工法



写真 JES継手の疲労試験

## 特許明細書の書き方(2)

～特許明細書を書く際の注意点～

知的財産事業部 落合政信  
ochiai@jfe-tec.co.jp

今回は明細書を書くにあたっての注意すべき点についていくつか紹介します。

### 実施可能要件・新規事項

昔は、明細書に具体的なことを書くとき、真似をされてしまうからと、肝心な点はぼかしたり抽象的に書くことが行われたこともありましたが、今日では、実施できる程度に記載されていないと「実施可能要件無し」として特許にはなりません。また、一旦出願すると、後で審査状況を見ながら明細書の内容を追加しようとしても、「新規事項の追加禁止」としてこれは許されません。とにかく、権利化を図るには、十分に書き込む必要がありますし、これが後々の権利行使にも役に立つのです。

### 整合性

意外に多いのが整合性の取れていな

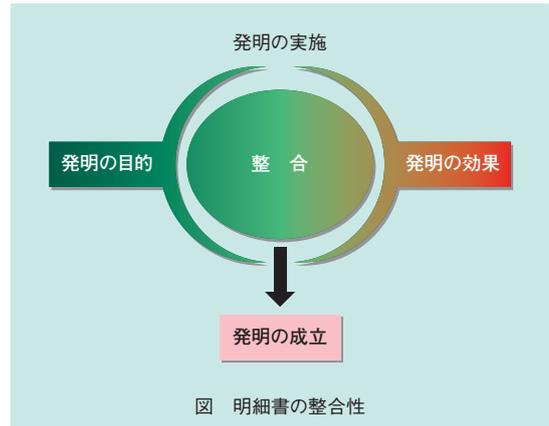
い明細書です。例えば、掲げた発明の目的が明細書のどこにも達成されたとはいっていない、目的・効果に対応した構成が書いていない、などです(図参照)。これは、目的・構成・効果をきちんと対応させて明細書を作成すれば防止できます。

### 用語

使用する用語は統一します。同じ概念を種々の用語で表現すると発明を不明確にする結果、権利範囲が曖昧になり、十分な特許保護が得られません。特にテクニカルタームは重要で、辞書・JISなどに記載された用語を使用するようにします。また、用語の解釈に不安が残る場合は、明細書中で定義するのも効果的です。

### 自己の先行発明

明細書中では、自己(自社)の発明に最も似ている先行発明(技術)と対比させて自己発明の優位性を説明する必要がありますが、この際、先行発明として他社の発



明は誰もが取り上げるものの、忘れがちなのが自己の先行発明です。

これから出願しようとする発明は、自己の先行発明の改良・発展版であることが多い、つまり、最も似ている先行発明は自己の発明である可能性が高いのです。このような自己の先行発明との対比を怠ると、審査段階で特許性を否定されかねません。きちんと自社先行発明との対比を行って優位性を主張しておきましょう。

今回は、審査に通るためのポイントについて紹介します。

## 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  
nagoyasales@jfe-tec.co.jp  
大阪 TEL:06-6459-1093 FAX:06-6459-1099  
osakasales@jfe-tec.co.jp  
阪神 TEL:0798-66-2033 FAX:0798-66-2161

### 【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:044-322-6528  
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:0798-66-2033 FAX:0798-66-2161  
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:044-322-6528  
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:044-322-6528  
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:044-322-6529

### 【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](mailto:jfe-tec-news@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2007>

No.11

2007年4月発行

発行人/緒方順一

発行所/JFEテクノリサーチ(株) 技術情報事業部

〒103-0027 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