



kju:



**SCAS  
NEWS**

**1999-I**



---

提言：溶媒 基礎学習のすすめ

---

TALK ABOUT 21：極微の世界を探る 電子顕微鏡研究の最前線

---

FRONTIER REPORT：

微小・微細・微視のための分析評価技術 / 有機材料の微小分析

---

株式会社 住化分析センター

# 溶媒

# 基礎学習のすすめ

信州大学理学部教授  
伊豆津 公佑

溶媒は物質を溶かすための媒体である。しかし、化学反応の大部分が溶液中で起こるために、反応環境としての溶媒の役割も非常に重要である。水は最も普遍的な溶媒であるが、水以外の適切な溶媒（非水溶媒や混合溶媒）を用いると、水に不溶なものを溶かし、水中で不可能な反応を可能にすることができる。最近では、化学の基礎及び応用分野で、非水溶媒や混合溶媒がほぼ日常的に用いられており、リチウム電池やリチウムイオン電池のように実用面で重要な非水溶媒の用途もある。読者の中にも非水溶媒や混合溶媒を利用されている方が多いと思われる。

溶媒の種類はほぼ無限であり、その性質も多様である。また、化学過程への溶媒の影響は予想以上に大きい。それぞれの場合に最適の溶媒を選んで用いるには、溶媒及び溶媒効果についての知識が必要である。近年、溶媒及び溶媒効果についての専門書はいくつも出版されている。しかし、非水溶媒や混合溶媒を用いた研究の報告を見ると、溶媒の役割について意外に無関心であると感じることが多い。類似の研究例に倣って気軽に用いる場合もあると思われる。非水溶媒や混合溶媒の利用が日常化し、また非水溶液の化学がかなり進歩した現在、溶媒についての初歩的あるいは特徴的な事項を、化学の全ての関係者が基礎知識として学ぶことが望ましい。

この提言を書くに当たって、筆者は一般化学、分析化学、物理化学、無機化学、有機化学の大学学部用テキストをいくつか調べてみた。筆者の専門である分析化学では、非水溶媒滴定が盛んであった1960～1980年に書かれたテキスト（またはその改訂版）には酸塩基反応と溶媒の関係が比較的良好に扱われているが、非水溶媒滴定の多くがクロマトグラフィーによって置き換えられるに従って、この記述は減少し、最近では皆無のものもある。非水溶媒をよく利用する有機化学においても、溶媒と溶媒効果のある程度詳しく扱った高度なテキストがあるものの、一般的には扱いが非常に簡単である。他の分野のテキストもほぼ同様で、学部レベルで溶媒と溶媒効果について十分な記述のあるものはほとんど見当たらなかった。逆に、溶媒の存在（影響）を無視したために、溶液中の重要な化学的現象について、現実と乖離した記述がときどき見られた。

筆者は、次のような事項を学部レベルで教えることが妥当であると考えている。

- 1) 溶媒の最重要な性質としての比誘電率と酸性・塩基性（ドナー性・アクセプター性）とくに両性溶媒と非プロトン性溶媒の区分及びそれに基く主要な溶媒の分類。
- 2) 溶媒の性質（区分）と分子・イオンの溶媒和との関係。イオンの反応性や電解質の挙動と溶媒の関係についても簡単に扱う。
- 3) 溶媒の性質（区分）と酸塩基反応との関係。非プロトン性溶媒中で起こるホモ共役反応\*1についても簡単に扱う。
- 4) 溶媒の性質（区分）と酸化還元反応との関係。とくに水中と非プロトン性溶媒中における有機化合物の電極還元反応機構の差異\*2について簡単に扱う。

これらの事項については、テキスト中に数ページ記述し、授業を一回（90-120分）行えば十分であろう。どの分野で扱うかは大学によって事情が異なるが、一般的にいえば酸塩基、酸化還元などの溶液反応を扱う場（現状では基礎分析化学コースが多い）で、水溶液と対比しながら教えるのが最適であろう。この対比は、溶媒としての水の理解にも役立つはずである。また反応環境としての溶媒の役割の面白さを理解すれば、若い世代の化学への関心も高まると期待できる。

従来から用いられてきた溶媒の中には有害化学物質に指定され、使用が規制されているものがある。分析化学用の溶媒も例外でなく、とくに溶媒抽出に有用な数種の溶媒は規制の対象になっている。またそれ以外の溶媒でも、不注意に使用すれば、人体や環境に悪影響を及ぼすものが多い。そのため、最近では分析化学の分野でも脱溶媒の動きが見られる。溶媒抽出法に代わって固相抽出法が次第に普及しているのも、その一例である。それでも非水溶媒や混合溶媒の重要性は今後も増大すると思われる。溶媒の使用を慎重に行う一方で、有用で安全な溶媒の開発や使用溶媒量の微少化に努力すべきである。ここで提案するように、学部レベルでの基礎教育によって溶媒への関心を高めることができれば、二十一世紀における溶媒との新しい関係の構築にも役立つと思われる。

\*1 弱酸HAが解離 ( $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ ) のあと、 $HA + A^- \rightleftharpoons HA_2^-$  により  $HA_2^-$  を生じる反応。非プロトン性溶媒中で起こり易く、このために非プロトン性溶媒中の酸塩基挙動が水溶液中と著しく異なることがある。

\*2 有機化合物Rの還元の第一段階は、非プロトン性溶媒中では1電子過程  $R + e \rightleftharpoons R^-$  である。しかし水溶液中では水からのプロトン ( $H^+$ ) が関与して2電子過程  $R + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons RH_2$  となる。



#### 筆者略歴

1956年 京都大学理学部化学科卒業  
 1961年 同大学院理学研究科博士課程修了、京大理博  
 日本学術振興会奨励研究員  
 1961 - 1963年 米國ミネソタ大学留学（コルトフ教授）  
 1963年 京都大学理学部助手  
 1972年 信州大学理学部助教授  
 1975年 信州大学理学部教授

#### 主な要職、受賞歴

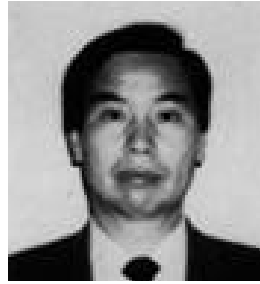
1985 - 1987年 国際純正応用化学連合（IUPAC）  
 電気分析化学委員会委員長  
 1991 - 1993年 IUPAC分析化学部会互選委員  
 1991 - 1994年 日本学術会議化学研究連絡委員会委員  
 1995 - 1998年 Analytical Sciences編集委員長  
 1998年（現在）日本分析化学会会長  
 1987年 日本分析化学会学会賞受賞

# 極微の世界を探る 電子顕微鏡研究の最前線

科学技術庁 無機材質研究所 超微細構造解析ステーション総合研究官 板東義雄

## 1 はじめに

電子顕微鏡 (TEM) は 1932年にドイツのルスカ (1986年度のノーベル物理学賞) により



世界で最初に開発されて以来、約半世紀をへた今日、分解能は飛躍的に向上し、原子の配列を1個1個観察することができるようになってきました。例えば、最新の高分解能電子顕微鏡 (加速電圧200KV) の分解能は約0.2nmを切り、ほぼ装置の極限の分解能値にまで到達しています。また、TEM本体に分析付属装置を組み込んだいわゆる分析電子顕微鏡も広く普及し、原子の配列の観察機能に加えて、組成や電子状態の測定もまた可能となっています。とりわけ近年になり、高輝度な電子ビーム発生源として電界放射型電子銃を搭載した電子顕微鏡も開発され、高電流の電子ビームを約1nm径以下にまで細く収束し、ビーム径程度の極微な領域での元素分析や構造解析ができるようになってきました。ますます完成度を高めた最近の電子顕微鏡は、セラミックス、金属、半導体、有機材料など様々な材料開発研究にとり必要不可欠な装置として幅広く利用されています<sup>1)~6)</sup>。

ここでは、電子顕微鏡の最近の技術的な進歩として電界放射型電子顕微鏡の開発とその特徴を紹介、また新材料探索研究のホットな話題として、我々のグループで進めているB-C-N系の新規なフラレンの研究成果について紹介します。

## 2 電子顕微鏡の最近の進歩

### 2.1 300KV電界放射型電子顕微鏡の開発と主な特徴

電界放射型電子銃 (FEG) はタング

ステン針の先端に強い電場をかけて、電子を強引に引き出す方式で、ホウ化ランタン (LaB<sub>6</sub>) エミッターを用いた従来型の熱電子放射銃に比べて、  
1) 約1,000倍以上高輝度である、  
2) 入射電子ビームのエネルギー分布が小さく、そのため電子線の干渉性が高い、などの優れた利点をもっています。しかし、FEGをTEMの鏡体に搭載するには約10<sup>-8</sup>Pa程度の超高真空を要するため、これまでTEMの電子銃として利用することが困難でした。しかし、1990年代に入るとTEMの超高真空技術の急速な進展により、汎用型のTEMの電子銃としてFEGが積極的に利用されるようになってきました。無機材質研究所は最近、日本電子と共同で加速電圧300KVの電界放射型電子顕微鏡 (JEM-3000F) を開発しました<sup>7)8)</sup>。

本装置は高分解能観察機能と分析機能を可能な限り高めようと意図して開発したもので、現在世界最高レベルの性能を持っています。電子ビームを最小で径約0.4nm以下にまで絞り込むことができ、その際の電子ビーム強度を約0.1nA (ナノアンペア) と言った大電流を流すことができます。また、X線の取り出し角度も0.2ステラジアン (str) と大きく、微弱なX線信号を高感度に検出できるように設計されています。さらに、パラレル検出型の電子エネルギーアナライザーも取り付けられ、軽元素の分析を高精度に行なえます。

本装置は原子の配列を直視しながら、ビーム径程度の極微な領域の元素分析を同時測定することができる優れた観察機能を持っています。以下に、その実例を紹介します。

### 2.2 サブナノ領域レベルの構造解析

1) 窒化アルミニウム (AlN) の多形の構造

## 板東 義雄 先生のご紹介

理学博士  
1975年 大阪大学大学院理学研究科博士課程終了  
科学技術庁無機材質研究所入所  
1979年から2年間米国アリゾナ州立大学留学  
1996年 同研究所超微細構造解析ステーション総合研究官  
1993年 筑波大学連携大学院物質工学教授を併任  
ご専門 電子顕微鏡によるセラミックス材料の構造解析  
受 賞 日本電子顕微鏡学会賞  
日本セラミックス協会学術賞  
科学技術庁長官賞  
など

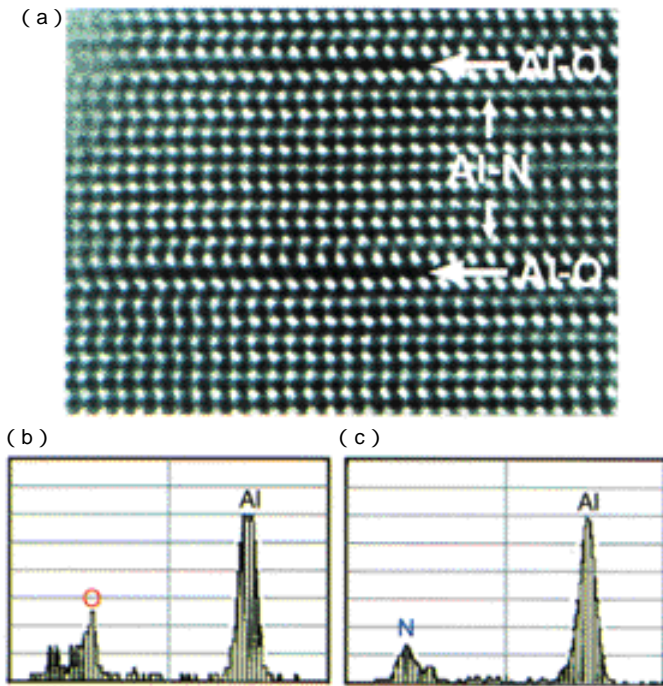


図1 AlN多形 ( $9\text{AlN} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) の格子像 (a) と対応したAl-O層 (b)、Al-N層 (c) からの特性X線スペクトル。単原子層レベルの元素分析を実現。

AlNは高熱伝導性の電子材料として注目され、アルミナに代わるLSI基板としての用途が期待されています。不純物の酸素が固溶すると、多形と呼ばれる長周期構造が出現します。その時、窒素の一部を置換した酸素がどのように分布しているのか未だ良く分かりません。

図1 (a) は  $9\text{AlN} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  (六方晶, 格子定数  $a=0.32\text{nm}$ ,  $c=8.6\text{nm}$ ) の格子像です。金属であるAl原子が黒い点として明瞭に観察されていますが、酸素や窒素の軽い原子は像には直接には反映されていません。従って、格子像からは軽元素がどこに位置しているのかは判定できないわけです。(b) と (c) は径約0.5nmの電子ビームを試料の一点に照射 (約30秒間) し、観測した特性X線 (EDS) スペクトルです。(b) は格子像中のAl-Oと記された原子層の領域から、(c) はAl-N層の領域から観測した特性X線です。(b) ではAlの特性X線の他に酸素のX線も観測され、窒素はほとんど検出されてい

ません。一方、(c) ではAlと窒素のX線が同時に観測されています。もし、酸素が窒素の一部を統計的に置換しているなら (b) と (c) のスペクトルは同じように観測されるはずですが、実際はそうでなく、酸素原子が特定の原子列に局在化して配位していることがわかります<sup>8)</sup>。

## 2) ダイヤモンド状BC<sub>2</sub>Nの構造

炭素 (C) と窒化ホウ素 (BN) は構造や性質が非常に似ていることから、両者の間に固溶体が生成すると考えられています。低压相 (グラファイト状) の場合、乱層構造をもつBC<sub>2</sub>Nが存在する事が知られています。一方、高压相については最近無機材質研究所の中野らが低压相のBC<sub>2</sub>Nをベルト型高压装置を用いて、7.7GPaの高压、2300°Cの高温で、約15分間処理し、高压相のBC<sub>2</sub>Nの合成を試みましたが、その構造を正確に評価するまでには至

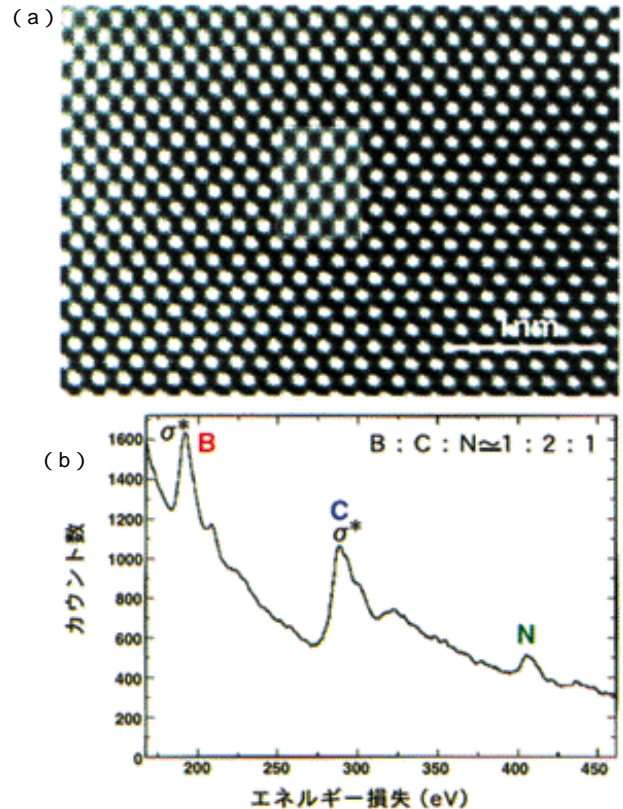


図2 ダイヤモンド状BC<sub>2</sub>Nの格子像とその計算像 (図中に挿入) (a) とその電子エネルギー損失 (EELS) スペクトル (b)。新物質はダイヤモンド型の原子構造をし、化学組成はBC<sub>2</sub>Nであることが判明。

りませんでした<sup>9)</sup>。

図2 (a) はダイヤモンド状BC<sub>2</sub>Nの格子像です。格子像にみられる黒い点の配列はダイヤモンド構造を示唆するものです。

図2 (b) は格子像を観察したのと同じ試料領域に径約1nmの電子ビームを照射して観測した電子エネルギー損失 (EELS) スペクトルです。B, C, Nの3元素が明瞭に観察されています。特に、ダイヤモンド型構造に特有の \*ピークと呼ばれる微細なピークが現れています。スペクトルの定量分析を行うと、組成はおおよそBC<sub>2</sub>N (測定誤差は約20%以内) と求められました。このように、格子像観察とEELS測定を併用することにより、ダイヤモンド構造を持つ高压相BC<sub>2</sub>Nの構造を世界で最初に解析することに成功しました<sup>10)11)</sup>。

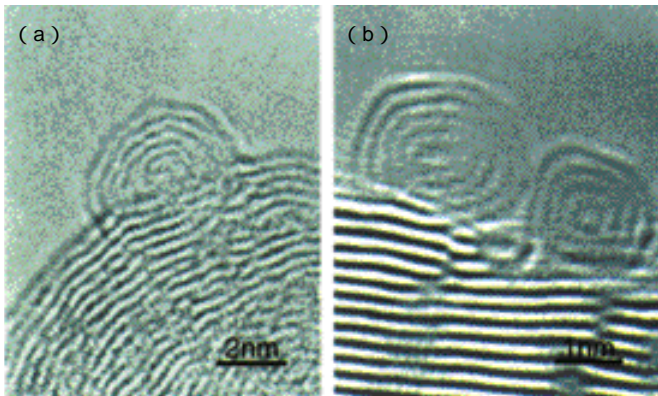


図3 電子線照射による方法で作製した $BC_2N$ フラーレン (a) とBNフラーレン (b)。 $BC_2N$ フラーレンでは玉ねぎ状の形をした球状の微粒子 (直径は約3nm, コア大きさは約0.7nmで5層のグラファイト面) BNフラーレンでは四角いサイコロ状の微粒子 (左が約3.2nmで5層のグラファイト面, 右が約2.5nmで4層のグラファイト面, コアの大きさは共に0.3~0.4nm)。

### 3 新規なフラーレンの発見

カーボン (炭素) のフラーレンは1985年に英国サセックス大のクロトーらにより発見され, 世界的に大きな反響を呼びました (1996年度のノーベル化学賞)。フラーレンは化学式「 $C_{60}$ 」で代表され, 炭素原子が60個集まって, サッカーボールの形をしており, 世界で多数の研究者がこの分野の研究を行っています。しかしながら, 炭素以外の元素からなる新規なフラーレンは今日まで発見されませんでした。我々は, B-C-N系において, 新規なフラーレンが存在するのではないかと予測のもとその合成を試みました。

B-C-N系においては炭素と同様のグラファイト構造を持つ物質として, 窒化ホウ素 (BN), 炭窒化ホウ素 ( $BC_2N$ ) や炭化ホウ素 ( $BC_3$ ) などが知られています。これらの層状物質は, 炭素に比べて耐熱性, 強度や化学的な安定性などに優れており, もしカーボンと同様のフラーレンができれば, 触媒や半導体としての新規な特性の発現が期待されます。

#### 3.1 電子ビーム照射によるフラーレン創製

出発試料はBNや $BC_2N$ の薄膜で, グラファイトと同じ六方晶の層状構造をしています。結晶性が悪く, 層間が互いに乱れて積層した乱層構造と呼ばれる欠陥構造をしています。電子ビームの径を試料により約1nmから約10nm程度に制御し, 約5~30分間程度試料表面付近を集中的に照射しました。照射する際の電子ビームの強度は単位平方センチメートル当たり約100アンペアと, 通常の電子顕微鏡観察の約100倍の大電流を用いました。集中的な電子ビームの照射により, 結晶表面近傍のグラファイト状の網目が1層から数層の範囲で剥離し, それらが徐々に丸みをおびていき, ついには玉ねぎ状の形をした微粒子 (オニオンと呼ばれています) が生成します。これがフラーレン粒子です。

図3はこのようにして作製した $BC_2N$ フラーレン<sup>13)</sup> (a) とBNフラーレン<sup>14)</sup> (b) です。 $BC_2N$ フラーレン粒子の直径は約3nmで, 球状の形をし, 5層のグラファイト層面が玉ねぎ状に巻きあがってできています。一方,

BNフラーレンは球形ではなく, サイコロ状の四角い形をしています。左の大きい粒子 (約3.2nm)は5層のグラファイト層面が, 右の小さい粒子 (約2.5nm)で4層のグラファイト層面が巻きあがってできています。両者の形態は $BC_2N$ フラーレンが球状, BNフラーレンがサイコロ状と大きく異なっている点が注目されます。

#### 3.2 新規フラーレンの構造

グラファイト構造を持つ炭素原子は図4 (a)のように6員環状に配置しています。この1枚のグラファイト層面が球状に閉じるには, 6員環 (ヘキサゴン)の一部に欠陥が生じ, 5員環 (ペンタゴン) が生成する必要があります。すなわち, 12個のペンタゴンと20個のヘキサゴンが (b)の様に配置することにより, サッカーボールの形をした $C_{60}$ の構造が出来上がります。

一方, B-C-N系の多元素物質においては, B-BやN-Nと言った同種元素同士の結合はエネルギー的に不安定で起こりにくいと考えられています。従って,  $BC_2N$ , BNなどの新規フラーレンの構造は $C_{60}$ の場合とは大きく異なることが予想されます。

図4 (c)に $BC_2N$ フラーレンの構造モデルを示します。図3 (a)で観察された $BC_2N$ フラーレン粒子のコアの大きさ (1層) は約0.7nmです。この大きさは $C_{60}$ のそれと同じです。従って,

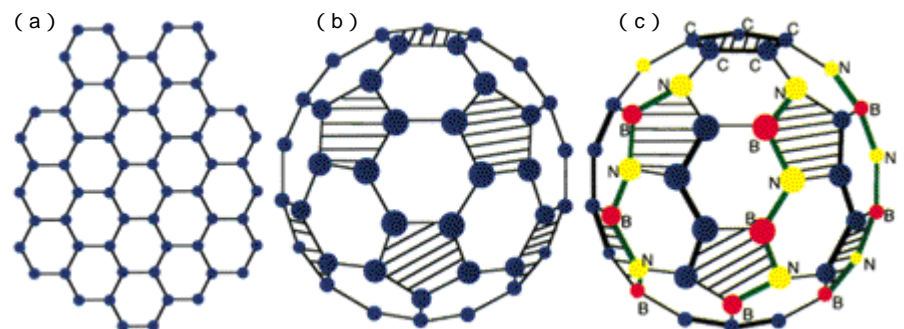


図4 グラファイトの構造を持つ炭素原子の配列 (6員環) (a) と $C_{60}$ フラーレン (b) および $BC_2N$ フラーレン (c) の構造モデル。

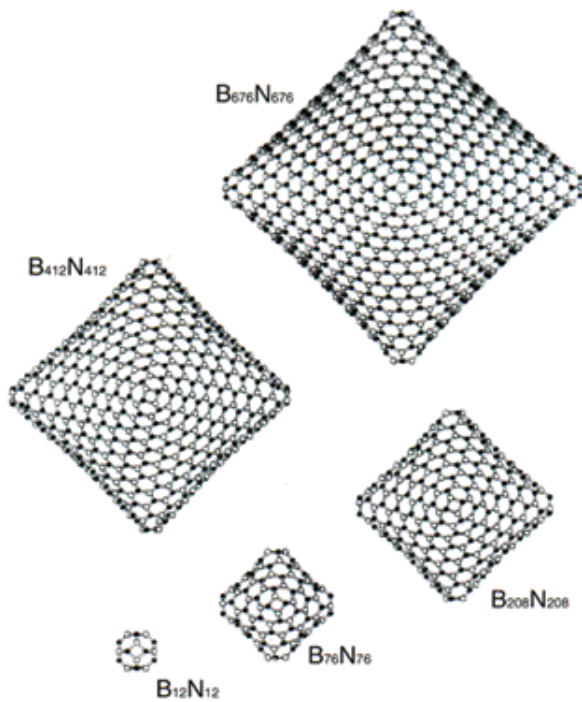


図5 BNフラレーンの構造モデル。最小分子は $B_{12}N_{12}$ でグラファイト層面の数が増えるにつれて $B_{76}N_{76}$  (2層)、 $B_{208}N_{208}$  (3層)、 $B_{412}N_{412}$  (4層)、 $B_{676}N_{676}$  (5層)と分子数が巨大化してゆきます。これらの分子が入れ子状に詰まってきた玉ねぎ状のフラレーンが実際に観察される。

$BC_2N$ フラレーンはB,C,Nの3元素が60個集まって、 $B_{15}C_{30}N_{15}$ の分子を構成していると考えられます。B-BやN-Nの同種同士の結合を除外して、C-C, B-N, C-N, C-Bの結合の組み合わせを考慮すると、図4(c)のような構造を導くことができます。すなわち、 $BC_2N$ フラレーンは12個のペンタゴンと20個のヘキサゴンの組み合わせで、 $C_{60}$ と非常に似た構造をしていることがわかります。

図5はBNフラレーンの構造モデルです<sup>15)</sup>。 $BC_2N$ では図4の様にペンタゴンの形成が可能ですが、2元素からなるBNではペンタゴンは形成できず、4員環(スクエア)のみしか構造欠陥が起こりません。図3(b)に観察されたフラレーン粒子のコアの大きさは約0.3~0.4nmで、これはBNフラレーンの最小分子の $B_{12}N_{12}$ または $B_{16}N_{16}$ に対応します。ここでは、BNフラレーンの最小分子を $B_{12}N_{12}$ として構造を考

えていきます。 $B_{12}N_{12}$ では6個のスクエアと6個のヘキサゴンから構成されます。

一方、図3(b)の観察された玉ねぎ状のフラレーンはグラファイト面が2層、3層、4層、5層と巻き込んで成長しており、それに対応してフラレーン分子も巨大化していきます。図5に示された様に巨大分子フラレーンはグラファイト層面の数に対応して、 $B_{12}N_{12}$  (1層)、 $B_{76}N_{76}$  (2層)、 $B_{208}N_{208}$  (3層)、 $B_{412}N_{412}$  (4層)、 $B_{676}N_{676}$  (5層)とグラファイト層面の増加につれて巨大化していきます。

そして、これらのフラレーン分子が入れ子状になって詰まると、玉ねぎ状のフラレーンができあがります。その結果、BNフラレーンは8面体型のかご構造をし、その外形は4角形になります。構造モデルは実際に観察されたフラレーンの外形とも良く一致しています。

最近我々は、 $B_xC_{1-x}$  ( $x=0.1$ ) で表される新規フラレーンも同様の方法を用いて発見し、その構造を解析しています<sup>16)17)</sup>。

#### 4 まとめ

最近の電子顕微鏡研究の最前線と言うことで、300KVの電界放射型分析電子顕微鏡の開発とそれを用いた新規フラレーンの探索研究結果について紹介してきました。

電子顕微鏡は今後もますます新機能を有した新しい装置の開発が必要です。特に、特性X線や非弾性散乱電子を単にEDSやEELSとしてのスペクト

ルとして観測するだけでなく、それらを高分解能で画像化するマッピング技術の開発が不可欠です。とりわけ、EELSを活用したエネルギーフィルター法は構成素の画像化に加えて、結合状態の違いをも画像化することが原理的に可能です。もし、格子像と同じような高い分解能でエネルギーフィルター像が得られれば、原子種や結合状態を原子レベルで直視でき、新材料の開発研究には極めて重要な知見をもたらします。我々のグループは2000年3月までにはこのような究極の機能を有した電子顕微鏡を開発したいと考えています。

#### 文献

- 1) Y. Bando : J. Electron Microsc., 38, 81 (1989).
- 2) Y. Bando : Mater. Trans. JIM, 31, 538 (1990).
- 3) 板東義雄 : セラミックス, 27, 1183 (1992).
- 4) 板東義雄 : ぶんせき, 1993, 809.
- 5) 板東義雄 : 材料科学, 31, 205 (1994).
- 6) 板東義雄 : ぶんせき, 1996, 690.
- 7) Y. Bando et al. : Jpn. J. Appl. Phys. 32, L1704 (1993).
- 8) Y. Bando et al. : Microbeam Analysis, 3, 279 (1994).
- 9) S. Nakano et al. : Chem. Mater. 6, 2246 (1994).
- 10) Y. Bando et al. : J. European Ceramic Soc., 16, 379 (1996).
- 11) Y. Bando et al. : J. Electron Microsc., 45, 135 (1996).
- 12) H. W. Kroto et al. : Nature, 318, 162 (1985).
- 13) O. Stephan & Y. Bando et al. : Appl. Phys. Lett. 70, 2383 (1997).
- 14) O. Stephan & Y. Bando et al. : Appl. Phys. A 67, 107 (1998).
- 15) 板東義雄 : Isotope News, 5, 7 (1998).
- 16) D. Golberg & Y. Bando et al. : Appl. Phys. Lett., 72, 2108 (1998).
- 17) D. Golberg & Y. Bando et al. : J. Carbon (1998) (in press).

# 微小・微細・微視のための分析評価技術

筑波事業所 中津 和弘  
橋本 善明  
佐渡 学



中津 和弘  
1988年 同志社大学工学部化学工学科卒業  
同年 (株)住化分析センター入社  
SIMSを担当、現在に至る



橋本 善明  
1989年 東邦大学理学部化学科卒業  
同年 (株)住化分析センター入社  
顕微鏡全般を担当、現在に至る



佐渡 学  
1994年 筑波大学第一学群自然科学類卒業  
同年 (株)住化分析センター入社  
TOF-SIMSを担当、現在に至る

## 1 はじめに

優れた機能を持つ先端材料は、例えば微小粒子の物性、化学組成、結晶構造、微細形状などの特徴を利用している。特に、薄膜化、多層膜化、微細化が進む半導体デバイスをはじめとする電子材料では、その研究開発やプロセスモニタリングの場において、材料の表面や微小領域に関する分析評価技術がこれまで大きな役割を果たしてきた。本稿では私たちが行ってきた微小領域を対象とした分析評価技術の一部について概要およびその応用例について紹介する。

## 2 分析手法の概要

一般に表面や微小領域と呼んでも、その表面深さや微小域の大きさは対象となる材料分野でかなり異なっている。また、個々の分析手法にはそれぞれ長所や欠点を持っている。したがって、評価を行う個々の分析手法について感度、空間分解能、分析領域、分析深さ、化学情報能などの正しい理解が必要とされ、求める情報に応じてそれ

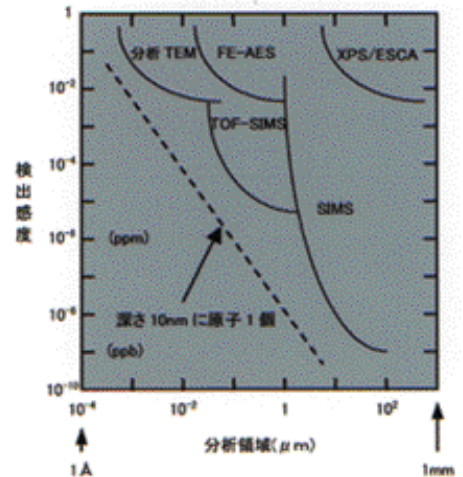


図1 分析領域と検出感度との関係

ぞれの分析手法を選択することが重要である。表1に代表的な分析手法について得られる情報を示す。

これら各種分析手法から得られる情報は、主として材料(固体)と照射するプローブ(電子、光、イオン)との相互作用に起因している。特に微小領域を分析評価の対象とする場合、プローブ径が重要なポイントとなる。ビーム径は電子(特に電界放射型銃による)が最も微細に絞ることができるので微小領域に対する適応能力が最も高く、次いでイオン(特に液体金属イオン

表1 各種分析手法から得られる情報

分析手法	プローブ	信号	得られる情報
分析TEM (X線分光法/可視光線電子顕微鏡)	電子	X線・電子(透過・回折)	元素分析・微小領域の構造
FE-AES (電界放射型オージェ電子分光法)	電子	オージェ電子	元素分析・イオン深さの 析用で深さ方向分析
XPS/ESCA (X線光電子分光法)	X線	光電子	元素分析と化学状態・イオン深さ との析用で深さ方向分析
SIMS (二次イオン質量分析法)	イオン(ビーム)	二次イオン	元素分析と深さ方向分析
TOF-SIMS (飛行時間型二次イオン質量分析法)	イオン(パルス)	二次イオン	異位種の元素分析と化学情報



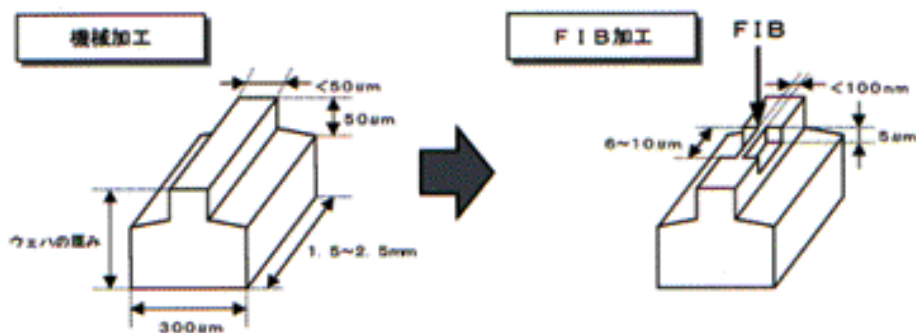


図2 TEM観察用試料作製の概略

源), 光 (X線など) の順になっている。図1に各種分析手法について分析領域と検出感度との関係を示す。分析TEMが微小領域に対する適応能力が最も高く、次いでFE - AESやTOF - SIMSと言えるが、通常は分析領域が小さくなるほど検出感度が低下するので注意しなければならない。

次に、微小領域における分析評価技術の応用例として「特定微小領域が観察および分析可能なFIB加工によるSEM / TEM観察」および「微小領域において高感度分析可能なTOF - SIMS」を紹介する。

### 3 応用例

#### 3.1 FIB - SEM / TEM観察

##### (1) FIB加工の必要性<sup>1)2)</sup>

近年の半導体デバイスプロセスでは、高集積化に伴って構造の微細化が進み、メモリー容量が256M~1Gにおける素子の最小寸法は0.2~0.15  $\mu\text{m}$ と非常に微細になっている。このような状況から、デバイスの不良解析においてSEM(走査型電子顕微鏡)による観察および分析では限界にきており、SEMに変わってTEMによる観察および分析が多く用いられるようになってきている。

しかしながら、TEMによる観察を行う際には試料を薄片化しなければならず、特に不良解析といった特定微小領域を対象とする場合、これらの部位を選択的に薄片化することは困難もし

くは不可能であった。最近、FIB(集束イオンビーム)を用いたSEM / TEM観察用試料作製法が急速に発達し、デバイスの不良解析においてFIB - SEM / TEM法の必要性が高まってきた。

##### (2) FIB加工の特徴<sup>3)4)</sup>

###### 特長その1:

特定微小領域の選択的SEM / TEM観察用試料の作製ができる

FIBにはSIM(走査型イオン顕微鏡)の機能を有しており、その像分解能は10nm以下である。したがって、SIM像を観察しながら加工が可能のため、サブ $\mu\text{m}$ レベルの特定微小領域でも容易に加工できる。図2にTEM観察用試料作製の概略図を示す。

###### 特長その2:

試料作製における時間の大幅な短縮ができる

試料の薄片化において、従来法(切断 研磨 イオンミリング)では最短期でも3~4日程度は要したが、FIB加工による試料作製では約1日あれば観察が可能となる。

###### 特長その3:

試料作製における選択性が少ない

FIB加工では、試料表面に対して垂直方向からGaイオンビームを照射させるため、試料構成元素の違いによるエッチングレートの差が生じにくく、試料内容をあまり選ばない。特に多層

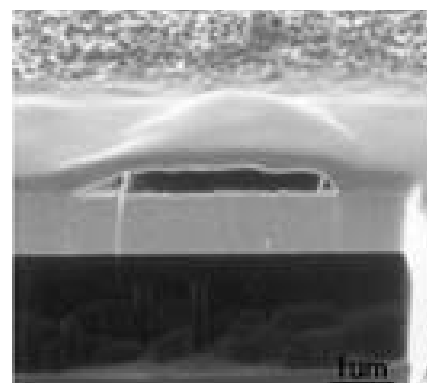


図3 表面凸状異常部の断面SEM

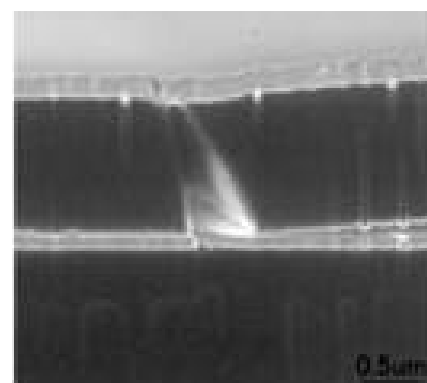


図4 電気特性異常部の断面SEM

膜からなる半導体デバイス等には有効である。

##### (3) FIB - SEM / TEM観察の応用例

###### 応用例その1:

###### 多層膜構造の断面SEM観察

図3は表面凸状異常部を断面SEM観察した例である。凸状異常部の内部は表面より1層目 / 2層目の界面にて空孔が発生しており、これによって表面に凸状異常が発生したものと推測される。

図4は電気特性異常部を断面SEM観察した例である。膜構造内部には表面より3層目にマイクロクラックが発生している状況が観察されている。したがって、電気特性の劣化はこのマイクロクラックに起因していると推測される。

###### 応用例その2:

###### 配線コンタクト部の断面TEM観察

図5はコンタクトホールチェーン群である。配線幅は約1.5  $\mu\text{m}$ で、この

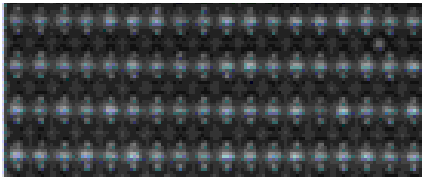


図5 コンタクトホールチェーン群  
(光学顕微鏡写真)

中より1個のホールを選んでFIB加工を行った後、断面TEM観察した結果を図6に示す。メタル1 / メタル2の界面にてコンタクト状態およびバリアメタルの形成状態が鮮明に観察されている。

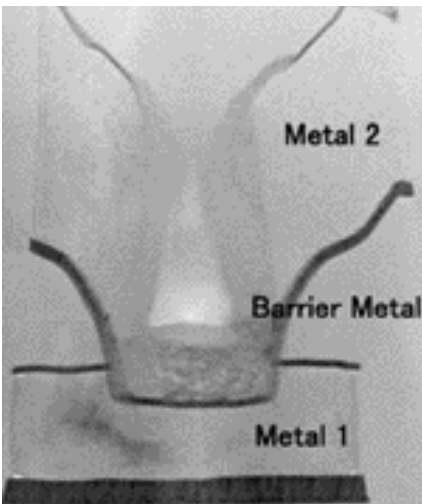


図6 配線コンタクト部の断面

### 3.2 TOF - SIMS

#### (1) TOF - SIMSの原理<sup>5)</sup>

TOF - SIMSは、その名が示すとおり、SIMSの一種であり、試料表面にイオンを照射した際に発生する2次イオンのマススペクトルを測定し、試料表面に存在する物質の情報を得る表面分析法である。図7に模式図を示す。Ga<sup>+</sup>やCs<sup>+</sup>等の1次イオンを低電流かつパルス化して試料表面に照射し2次イオンを発生させる。発生した2次イオンは一定の電場で各々の質量に応じた速度に加速される。したがって質量に応じて検出器に到達するまでの飛行時間が異なることになり、2次イオンの飛行時間を測定することにより質量分析ができる。

#### (2) TOF - SIMSの特徴

TOF - SIMSがダイナミックSIMS(一般にSIMSと呼ばれる)と大きく異なるのは、元素の定性だけでなく、検出される分子イオンやフラグメントイオンなどから、試料表面の化学構造に関する情報も得ることができるという点である。化学構造情報を取得可能な表面分析法にはほかにFT - IR(フーリエ変換赤外分光法)や、XPS / ESCAが挙げられる。これらも非常に有益な情報を与えてくれる分析手法であるが、TOF - SIMSはこれらと比較して高感度である(検出下限: ppmレベル 微量成分の分析が可能)、空間分解能が高い(最小ビーム径: 直径0.2 μm 微小領域の分析が可能)という点で優れている。

#### (3) TOF - SIMSの応用例

##### 応用例その1:

##### フィッシュアイの分析

フィッシュアイとは透明な高分子フィルム中に透明または半透明の魚の目のような粒子が残ることをいう。原因として、

- 1) 局部的に重合度が高くなっている、
- 2) 混練時にゲル化が遅れたレジジン、
- 3) 分散不良、
- 4) 異物の混入など

と考えられているが、製造条件等によ

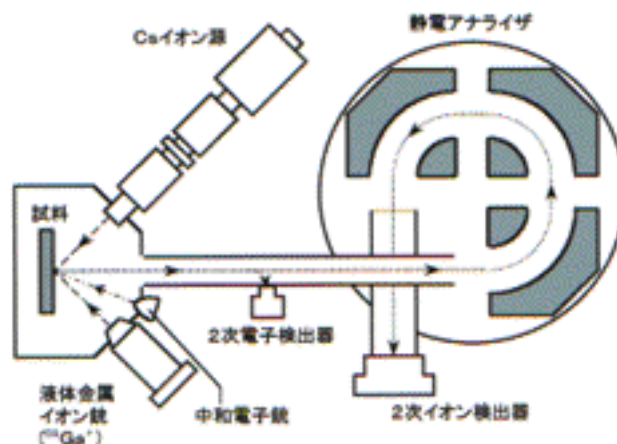


図7 TOF-SIMSの模式図

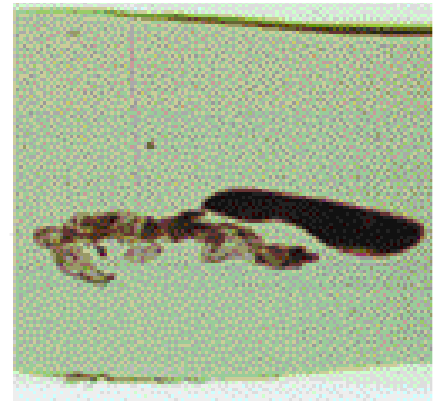


図8 フィッシュアイ断面の光学顕微鏡写真

り原因は様々であると思われる<sup>6)</sup>。

分析に使用した試料はポリ塩化ビニル(PVC)の透明フィルム中に生じた直径200 μm程度のフィッシュアイであり、マイクロームで断面を出したものを測定した。その結果、フィッシュアイ断面の光学顕微鏡像で見られた異質物(図8)と、カルシウム、フォスフェート、ステアレート等に由来するイオンの分布(図9)が一致することがわかった。これらはいずれもPVCに添加剤として用いられる物質であり、このフィッシュアイは添加剤が十分に分散しなかったために生じたものであると考えられる。

##### 応用例その2:

##### ウェーハ表面微小異物の分析

図10はウェーハ表面に付着した微小異物の定性を行った例である。異物

サイズは直径数μmである。異物のみのスペクトルと正常部のスペクトルを比較すると、正常部ではSi酸化膜に由来するイオンのみが検出されているのに対し、異物からは硫酸塩由来のイオンが検出されていることがわかる。

##### 2次イオンイメージ

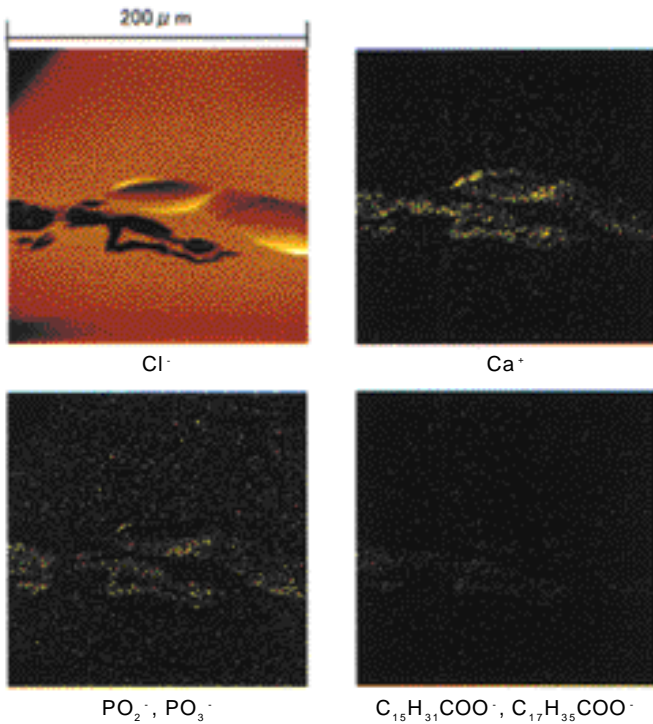


図9 フィッシュアイの2次イオンイメージ

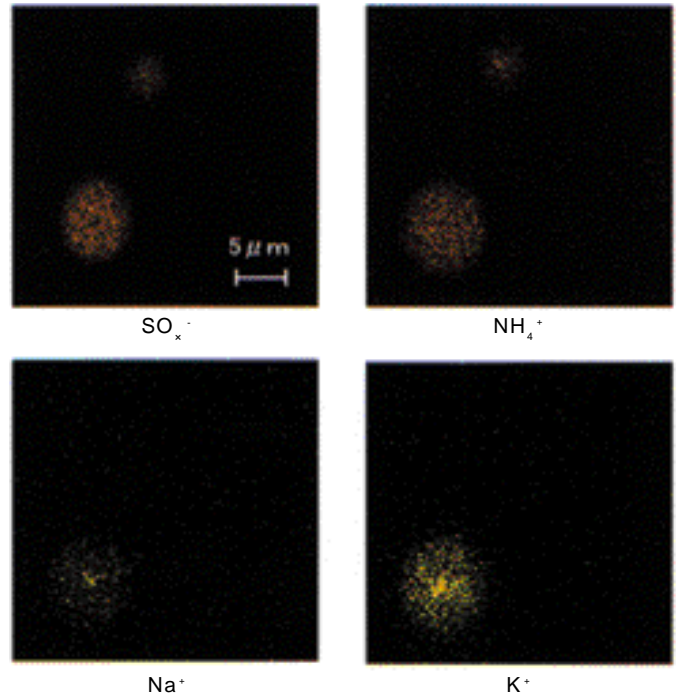


図11 異物発生ウェーハの2次イオンイメージ

測定（図11）を行ったところ、硫酸イオンと $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等の分布が一致し、異物は硫酸アンモニウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム等の硫酸塩であることが判明した。

#### 4 おわりに

高機能性材料の研究開発やプロセスモニタリングにおいて、表面や微小領

域に対する分析評価ニーズは確実に高まっている。特に近年の半導体デバイスプロセスでは、すでに結晶構造、欠陥は原子レベル、環境汚染はpptレベル、膜厚はnm、パーティクルは0.01 μm以下、膜質は単原子層での結合状態などの分析評価が可能な技術が要求されている。これらの要求に対して分析評価技術がどこまで対応できるのか

が材料開発等に大きな影響を与えることは間違いない。

当社では従来技術の改良を行うとともに、まったく新しい原理に基づく手法の開発検討や導入を積極的に進めている。より多くの皆様に「微小・微細・微視の世界」をご提供できれば幸いである。

#### 文献

- 1) 足立達哉 電子顕微鏡 Vol.30 No.3 p.237 - 244 (1996)
- 2) 足立達哉 杉山安彦 岩崎浩二 マイクロビームアナリシス第141委員会 装置化検討ワーキンググループ研究会資料 p.1 - 6
- 3) 石谷 亨 電子顕微鏡 Vol.32 No.1 p.28 - 32 (1997)
- 4) T.Ishitani H.Tsuboi T.Yaguchi H.Koike J.Electron Microscopy Vol.43 No.5 p.322 - 326 (1994)
- 5) SCAS NEWS Vol.3
- 6) 「プラスチック材料講座14塩化ビニル樹脂」日刊工業新聞社 (1963)

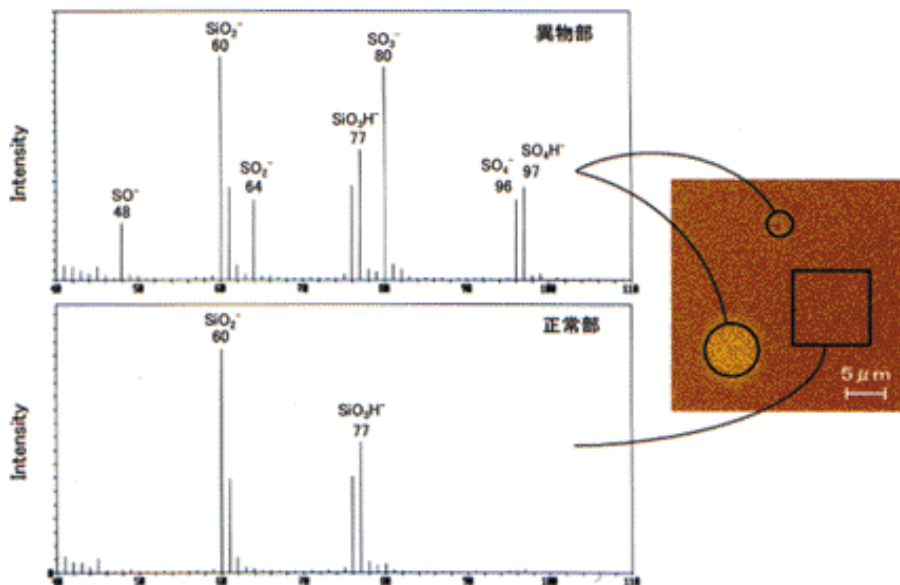


図10 異物発生ウェーハの2次イオンマススペクトル

# 有機材料の微小分析

大阪事業所 西山 千晶  
未広 省吾



西山 千晶  
1985年 京都薬科大学生物薬学科卒業  
同 年 (株)住化分析センター入社  
医薬品および工業化学品の分析担当、  
現在に至る



未広 省吾  
1992年 姫路工業大学大学院  
工学研究科応用化学専攻終了  
同 年 (株)住化分析センター入社  
工業製品の表面分析関係等を担当、  
現在に至る

## 1 はじめに

ラミネートフィルムや光学フィルムなど、複数の有機フィルムを積層し利用した製品が数多く存在する。このような機能性材料は、微小レベルの化学組成、界面組成、ミクロ形状などの特徴を応用していることから、微小領域の分析技術、とりわけ、有機化合物組成や化学構造の解析手法が注目されている。

今回、このような有機材料の微小領域を解析した事例として、EPMA、顕微赤外ならびにレーザラマン分光法による「カラープリンタ用紙塗工層の分析」ならびに「フィルム基板液晶ディスプレイ多層構造の分析」について報告する。

## 2 カラープリンタ用紙の解析

代表的なカラープリンタとして「インクジェット方式」ならびに「熱転写方式」が挙げられる。インクジェット

方式は、直径数十～百数十 $\mu\text{m}$ のインク粒子を媒体に直接吹き付けて、熱転写方式は、インクシート上のインクをサーマルヘッドで加熱溶融し、媒体に密着して記録しており、それぞれの方式に合わせ、紙表面を加工した専用紙（塗工紙）が作られている。これらの用紙について分析を実施した例を以下に挙げる。

### 2.1 インクジェットカラープリンタ紙

普通紙および各種専用紙を用いてインクジェットプリンタで印字した結果を図1に示す。

カラー印刷の場合、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの4色のドットが重複した場合にも対応できるための十分なインク受容性が必要であるが、普通紙ではこの様なパルプ繊維に沿って発生するインクのにじみ、いわゆるフェザリングが発生するため、通常は専用紙が使用されている<sup>1)</sup>。

しかしながら、専用紙でもグレードにより印刷状態は若干異なるため、これら、各専用紙の構造の相違を解析した。

まず、各用紙表面をSEM観察したところ、専用紙AおよびBでは表面にパルプは認められず、無機系顔料粒子で覆われたコート紙であることが判明した（図2、3）。しかしながら、顔料粒子の形状が若干異なる

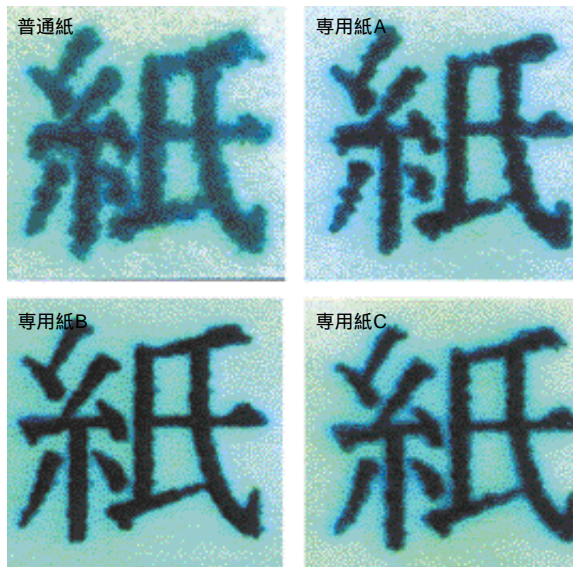


図1 インクジェットカラープリンタによる印字例  
(光学顕微鏡観察結果)

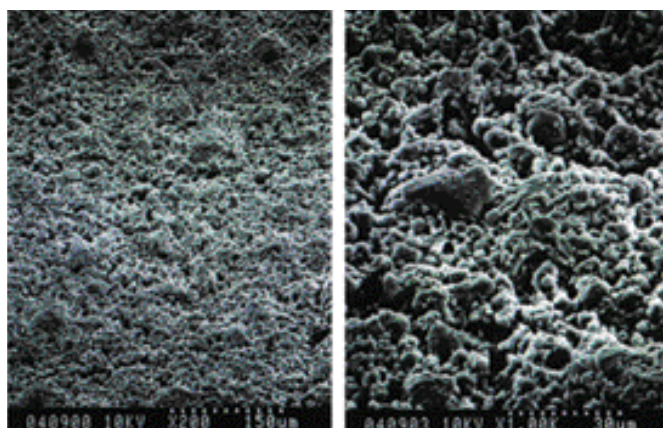


図2 インクジェットカラープリンタ専用紙A  
表面のFE - SEM観察結果

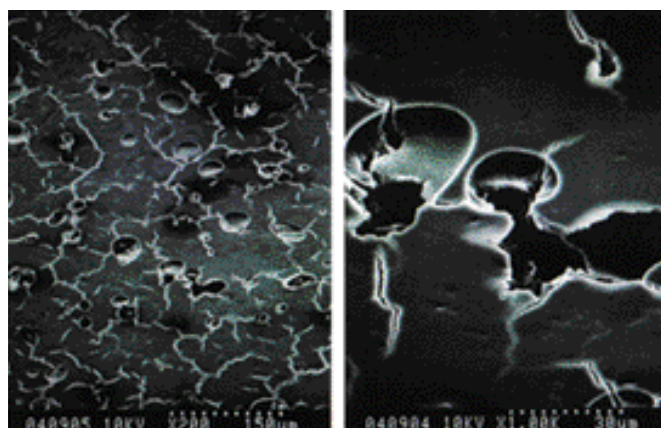


図4 インクジェットカラープリンタ専用紙C  
表面のFE - SEM観察結果

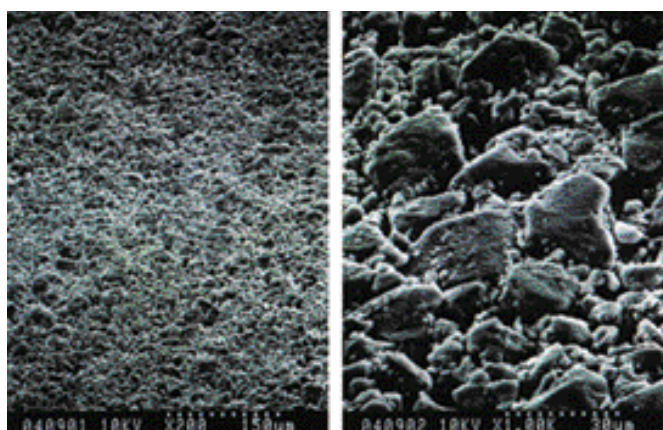


図3 インクジェットカラープリンタ専用紙B  
表面のFE - SEM観察結果

り、それが表面の白色度および平滑性に影響を及ぼしている。

一方、専用紙Cでは専用紙AおよびBとは異なり、表面に無数の数十 $\mu\text{m}$ の穴が観察された(図4)。

これは、顔料ならびに充填剤等を用いて、均一の微細な穴が並んだ多孔質層を表面塗工する樹脂加工技術を用いたもので、この技術を用いるとインクが微細孔以上に広がらず、にじみや色の混ざりが起こらないという特徴がある。

次に、各用紙断面のEPMA元素カラーマッピングを行ったところ、いずれも表面のコート層にケイ素の凝集が認められた(図5~7)。また、コート層からはアルミニウムが検出されず、塗工されている無機顔料は、通常の印刷用塗工紙に使用されているカオリンクレーではなくシリカであること

が判明した。

また、塗工層のバインダー成分は、オスmium酸で染色し可視化されるが、インクジェットカラープリンタ用インクは水溶性であるため、通常の印刷用塗工紙にバインダーとして

含有されている疎水性のSBラテックスは使用できず、一般的に親水性のPVAが用いられている。したがって、オスmiumはPVAの分布状態を示しているものと推定される。

なお、ヨウ素溶液とホウ酸を用いて

スポットテストで紙表面の分析を行ったところ、染色されたPVA由来の呈色反応が確認された。

上記分析結果から、用紙のグレードによる塗工層の厚さ・ムラ、内添顔料の添加量に有意差が認められ、印字結果との相関性が明らかとなった。

## 2.2 熱転写カラープリンタ紙

この方式の場合、用紙にはインクシートと密着し均一にインクを受理する表面の平滑性と、インク受理後のシートからの良好な剥離性が要求されるため、特殊な専用紙が使用されている。

そこで、EPMA法により専用紙を分析したところ、炭酸カルシウムとカオリンクレーを両面塗工した厚さ約90

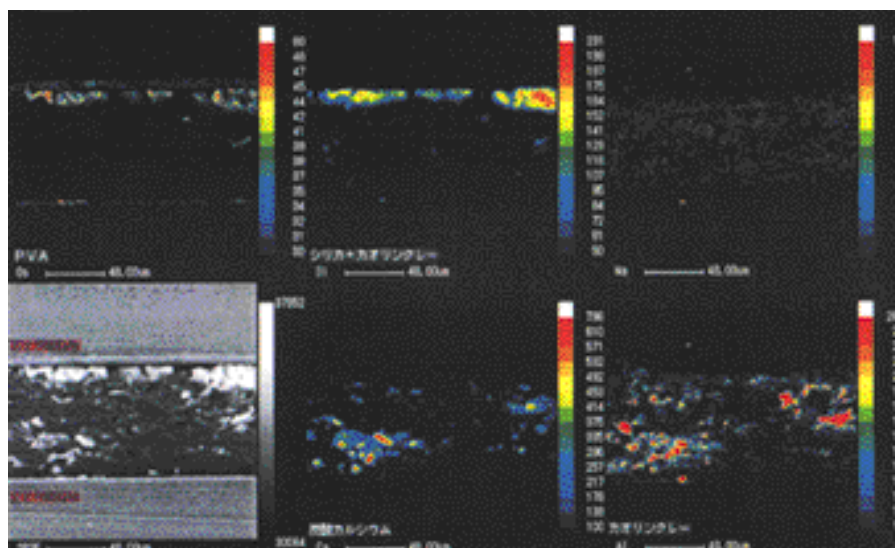


図5 インクジェットカラープリンタ専用紙A断面のEPMA元素カラーマップ

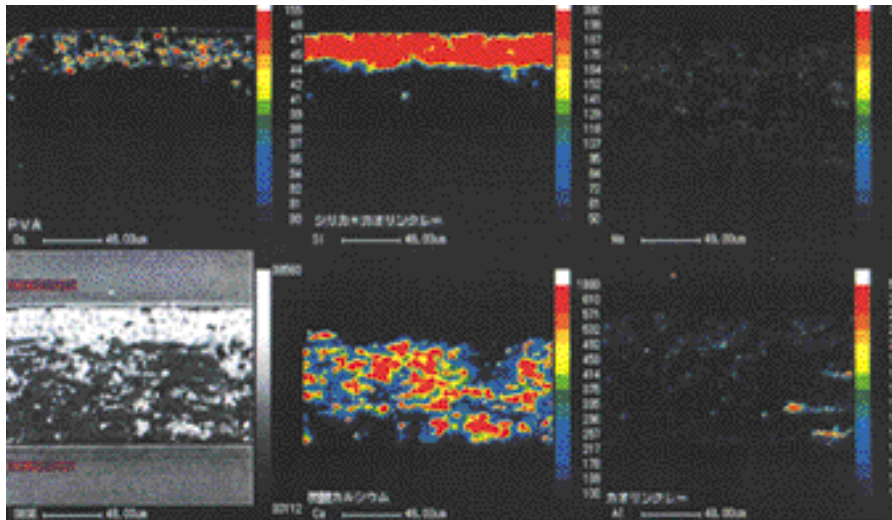


図6 インクジェットカラープリンタ専用紙B断面のEPMA元素カラーマップ

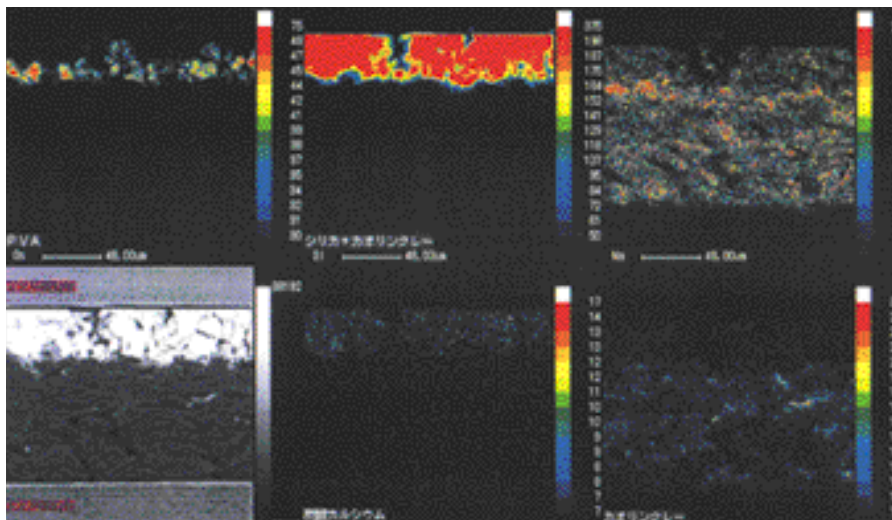


図7 インクジェットカラープリンタ専用紙C断面のEPMA元素カラーマップ

μmの原紙層の両面に、厚さ約30 μmの炭酸カルシウムを内添したポリプロピレン系フィルム（合成紙）をラミネートし、印字面である最表面層は白色度を高めるために酸化チタンがコートされた多層構造であることが判明した(図8)。

の特徴がある。基板以外には、ガラスLCDとの違いはなく、透明電極を施した2枚の基板で液晶組成物を挟み、位相差板、偏光板、反射板などの光学

### 3 フィルム基板型液晶

#### ディスプレイ層構造の分析

フィルム基板型液晶ディスプレイ（フィルムLCD）は携帯電話・PHS・ポケベルなどの携帯通信端末を中心に普及している。パネル基板に高分子ポリマーフィルムを使用しているため、従来のガラス基板型LCDと比べて、薄型・軽量、曲げに強いなど

補償フィルムや保護フィルムを積層させている。しかし、フィルム基板の場合、水蒸気や空気の透過性が高く、表示不良の原因となることから、一般的には両面をコートするなどの処理が施されている<sup>2)</sup>。

フィルムLCDは、ガラス基板と異なり、容易に断面を作成することが可能であるので、各フィルム層を剥離せず、製品状態で断面作成した後、各層の分析を行った。

#### 3.1 断面の形態観察

フィルムLCDの断面を光学顕微鏡にて観察したところ、約100~200 μm厚のフィルムが張り合わされた構造となっており、視野側から、保護フィルム（上） 偏光フィルム（上） 位相差フィルム フィルム基板（上） 液晶層 フィルム基板（下） 偏光フィルム（下） 反射板 保護フィルム（下）の9層を確認した。また、偏光フィルムは偏光子の両側を支持体にて保持した3層構造で、偏光フィルムおよび位相差フィルムには数十μm幅で接着層の存在も認められた(図9)。

さらに、FE-SEMにて微小領域の観察を行ったところ、フィルム基板の両側に約5~10 μm幅で2層の塗工層が、反射板の上部に約10 μm幅の塗工層が確認された(図10)。

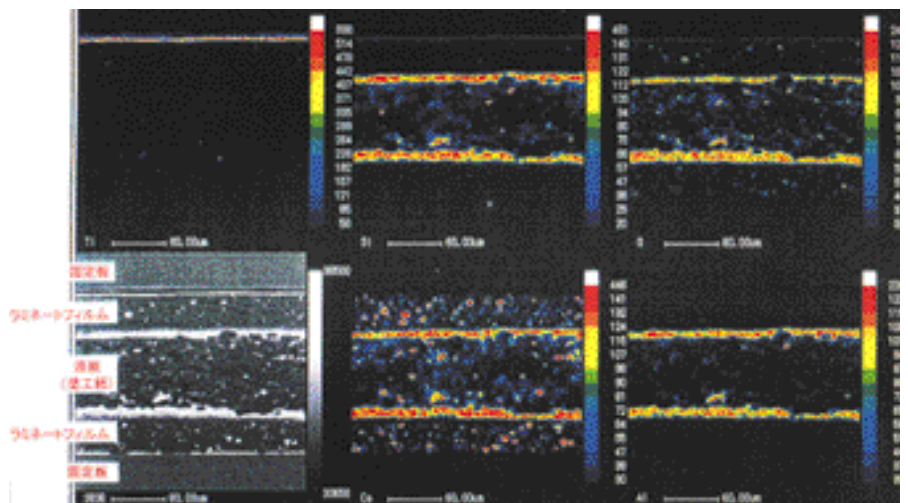


図8 熱転写カラープリンタ専用紙断面のEPMA元素カラーマップ

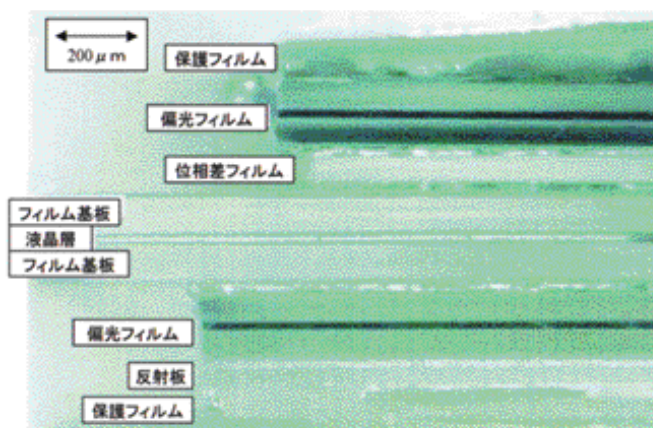


図9 フィルム基板型LCDの断面構造

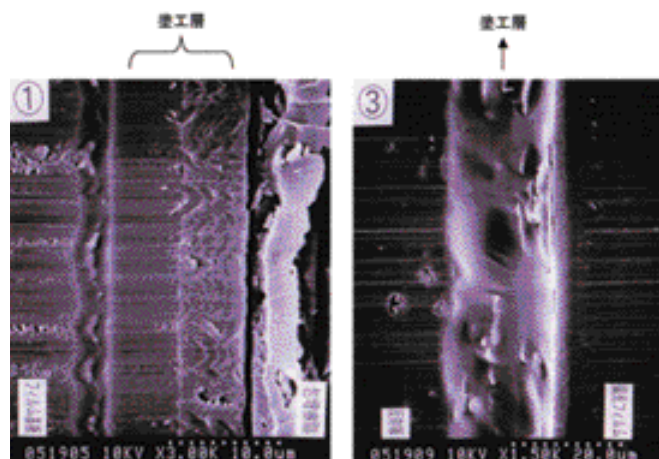


図10 塗工層のFE-SEM像：フィルム基板型(左)および反射板(右)

### 3.2 走査型顕微赤外顕微鏡 (IR μs / SIRM) による赤外 (IR) スペクトルマッピング分析

フィルムLCD断面より、切片を切り出した後、透過法にてIRスペクトルマッピングを測定し、各フィルム層材料を解析した(図11)。その結果、保護フィルムは上下ともにポリエチレン系、フィルム基板および位相差フィルムはポリカーボネート系、反射板はポリエチレンテレフタレート系であることが判明した。また、偏光フィルムは、トリアセチルセルロース系支持体により、ポリビニルアルコール系偏光子を挟んだ構造であった。

さらに、保護フィルムの接着面をATR(全反射)法にて分析したところ、EVAなどのエステル系接着剤であると推定された。

### 3.3 EMPA法による元素マッピング

フィルムLCD断面の元素マッピングを行った(図12)。その結果、偏光子層にKおよびIが、偏光フィルム支持体層にPが、フィルム基板の液晶層側にInが、反射板上部の塗工層にTiが分布している様子が観察された。これらの元素マッピングより、偏光子の着色成分であるヨウ化カリウム、偏光フィルム支持体中のリン系添加剤成分、ITO透明電極、反射板の無機蒸着層の分布状態を確認することができる。

### 3.4 顕微レーザー

#### ラマン分光法による微小層の解析

微小層の成分解析を顕微レーザーラマン分光法にて行った。ラマン分光法は、赤外分光法と同じく分子の振動回転運動に基づき、散乱スペクトルを検出す

る。ラマン分光法と赤外分光法の特徴を表1に示す。ラマン分光法は、レーザー光源による熱損傷や蛍光による妨害など、試料の適用範囲が限定されるという短所はあるものの、赤外分光法

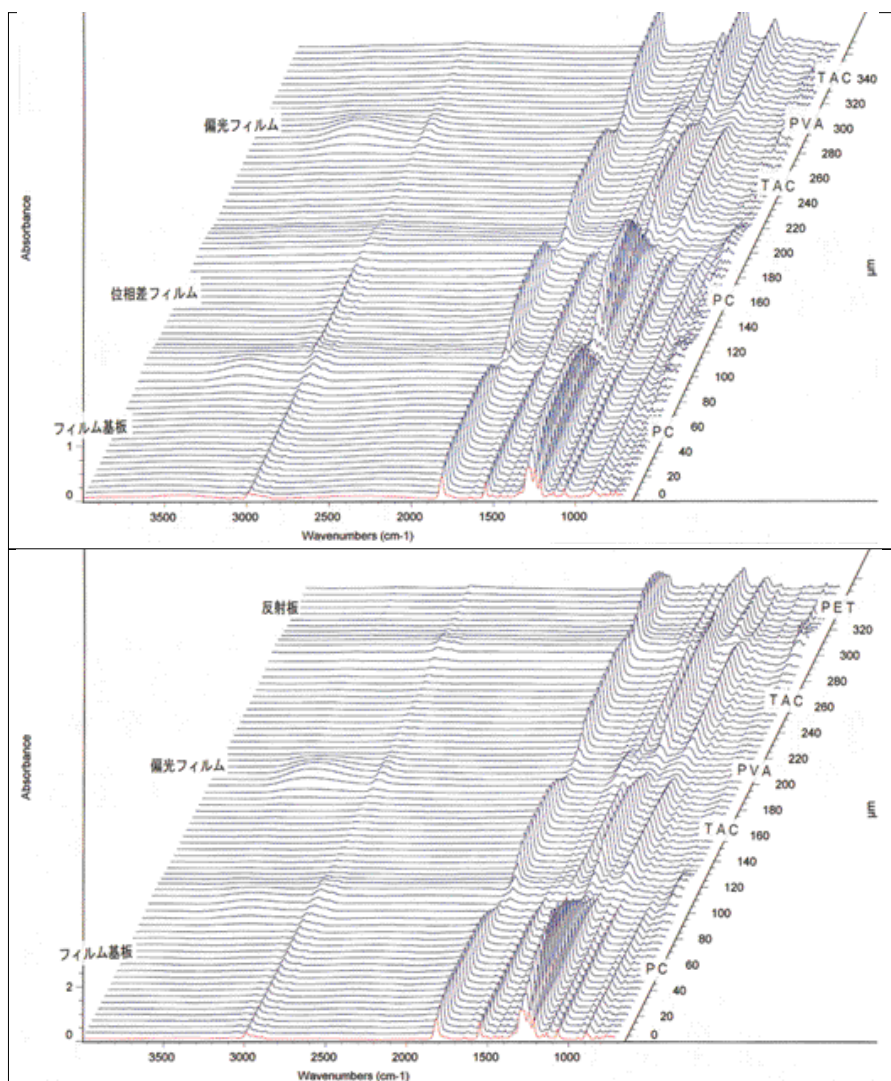


図11 フィルム基板型LCD断面の顕微赤外スペクトルマッピング

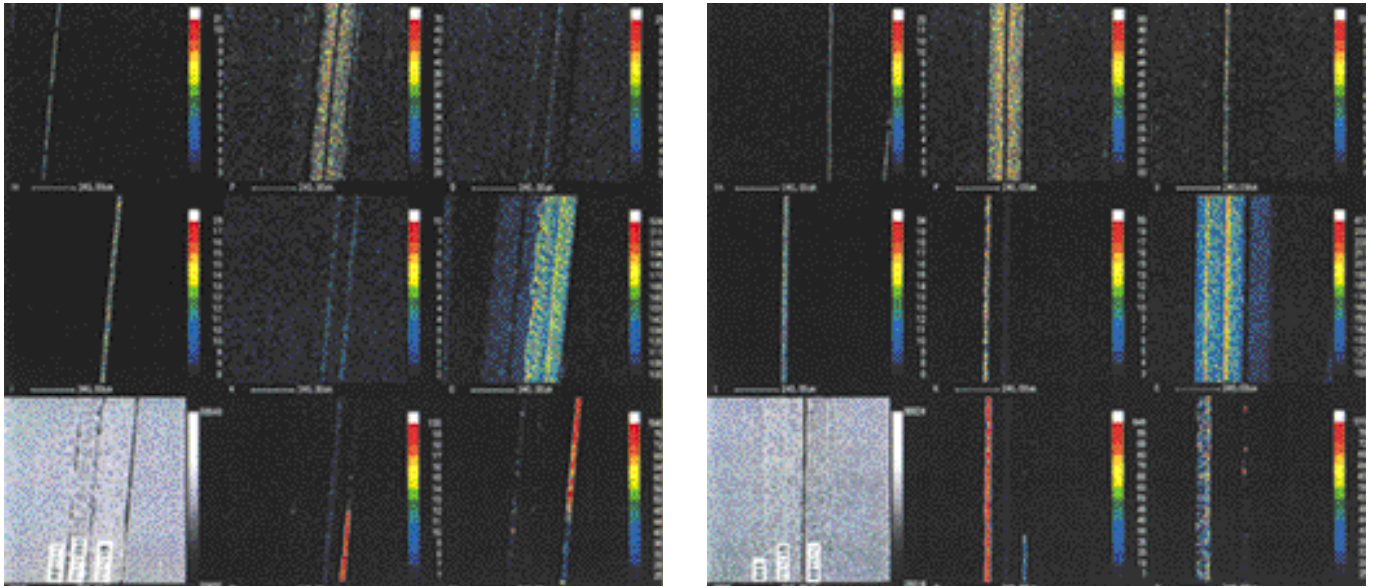


図12 フィルム基板型LCD断面の元素マッピング (写真左/上側, 右/下側)

表1 顕微赤外分光法と顕微レーザーラマン分光法の比較

項目	顕微赤外分光法	顕微レーザーラマン分光法
検出器	MCT	CCD
蛍光光害	双光子モードの変化(増強・変動)	分極率(層性検出)
測定とする情報	極性情報差(C=O, OH)	極性結合(C-O, C=O)
空間分解能	~10 $\mu$ m	~1 $\mu$ m
ガラスセル	妨害あり, 測定不可	妨害なし, 測定可能
熱影響	なし	あり
測定困難な材料	水分含有率の高い材料	蛍光を発する材料

では測定不可能である微小領域(10 ~ 1  $\mu$ m)を分析することができる。また、赤外分光法が苦手とする無機成分の検出も、比較的容易であることから、触媒ならびに半導体分野での評価にも応用されている。

フィルム基板および位相差フィルムの接着層、フィルム基板の塗工層を顕微レーザーラマン法にて分析した。その結果、接着層はアクリル系であり、塗工層はエポキシ系(図13(a))ならびにポリビニルアルコール系(図13(b))であることが明らかとなった。このことから、ポリビニルアルコール系塗工層はガス透過を防ぐためのバリア層であり、エポキシ系塗工層は溶媒洗浄などに対する保護層であると考えられた。

また、反射板上部塗工層のラマンスペクトルを解析したところ、610  $\text{cm}^{-1}$ および440  $\text{cm}^{-1}$ にピーク

が検出され、TiO<sub>2</sub> 蒸着層由来であると推察された(図13(c))。

#### 4 まとめ

以上、カラーブ

リント用紙ならびにフィルム基板LCD断面の解析事例を報告した。複数の表面・微小領域分析装置を駆使することにより、これら材料組成の解析を行うことが可能であった。今後、より複雑かつ新規な材料を含む製品が開発さ

れ、微小有機構造解析技術への期待は高まるものと考えられる。これらの製品開発に取り組まれている研究者の方々より、ご指導いただくとともに、評価技術開発を進めていきたい。

#### 文献

- 1) 吉村茂他「インクジェット記録の高画質、高速化技術と関連材料の開発」、技術情報協会(1997)
- 2) 日本債券信用銀行・産業調査部編、「液晶部品・材料ビジネス最前線」、工業調査会(1995)

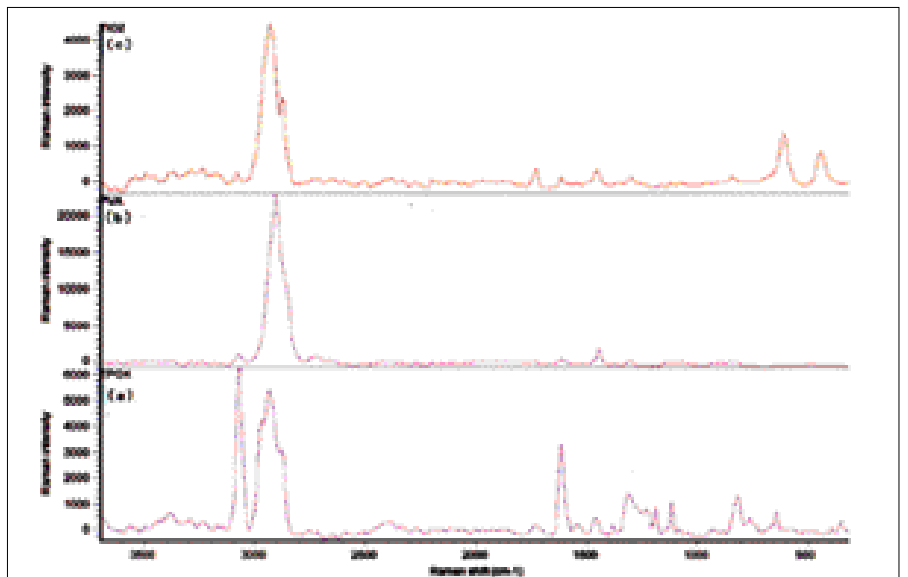


図13 フィルム基板型LCDの顕微ラマンスペクトル



# KEY WORD

## 最新分析用語解説

### IP (イメージングプレート)

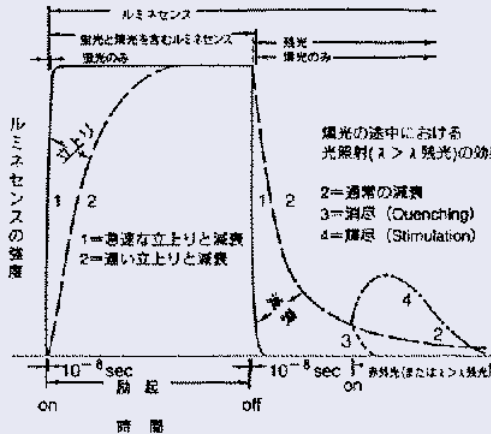
IP (イメージングプレート) は、単結晶X線回折、透過型電子顕微鏡、オートラジオグラフィなどの分析装置をはじめ、医療用X線画像診断に使用されるコンピューテッドラジオグラフィ (CR) や工業用放射線非破壊検査システムの画像センサーとあらゆる分野で広く使用されています。

このイメージングプレートは物質の輝尽発光現象を利用することにより感度が高い (写真フィルムの数十倍)、ダイナミックレンジが広い (写真フィルムの2桁程度に対し、5桁以上と広い)、直線性が良い、デジタル電気信号が直接得られる、繰り返し使用が可能、広範囲の放射線

に適用可能と様々な長所を持っています。しかしながら、高価、可視光への対応と未だ検討の余地が多いのが現状であります。

現在、このような課題を解決するべく、輝尽発光について様々な機関が研

究を行い、多くの物質において普遍的に見られる現象であることがわかってきました。今後、放射線画像応用ばかりでなく、さらに広い分野への応用に向けて、システムの目的に応じた材料開発が期待されています。



### 発光現象の定義

輝尽発光は最初の励起が終了した後で赤外光などを照射すると、発光する現象を言う。一般に光による輝尽発光はPSL (Photo-Stimulated Luminescence)、熱による輝尽発光はTL (Thermo Luminescence)とよばれる。

「先端材料事典：産業調査会 事典出版センターより」

## 人紹介

## 「分離・精製技術を通じて」

科学機器事業部 松下 靖弘



私の所属するクロマトグループはクロマトグラフィーを用いる分離、精製技術に関連した業務を担当して

います。光学活性カラムを中心とした高速液体クロマトグラフ (HPLC) 用カラムとポラスガラスを修飾したフィルターの開発・製造・販売、HPLCを用いた分析・分取・分取品の構造解析が主たる業務です。

昭和60年に入社後、身近でありながら一般にあまり知られていなかった「光学異性体」と初めて出会い、ガスクロマトグラフ (GC) を用いて種々の「光学異性体」を分離する固定相の開発が私の課題になりました。

光学異性体とは偏光に対する挙動の

みが異なり他の物理化学的性質が同じ化合物対のことを言い、その立体化学構造は互いに鏡像関係にあり重ね合わせることができません。

この対を (光学) 対掌体とも呼び、最近ではエナンチオマーと呼ばれています。

近年、この光学異性体が対掌体により生理活性を異にするため、医薬品、農薬、食品など生理活性物質を扱う分野では、純粋な対掌体を得て (ラセミ体の分割または合成)、その性質を調べることが求められる様になりました。

光学異性体を分析または分取するために、HPLCは有効な方法の一つです。当グループはHPLC用光学活性カラムSUMICHIRAL OAを開発し、製造、販売しています。SUMICHIRAL OAにはシリカゲルの表面に低分子の光学活性部位を化学結合した電荷移動・水

素結合型とODS化シリカに光学活性部位をコーティングした配位子交換型があり、光学異性体の溶出順を逆転できるのが最大の特徴です。対掌体の成分比が大きく異なる場合、少ない方の対掌体を先に溶出させると精度良く分析できます。分取においては目的の成分 (対掌体) を先に溶出させることで光学純度の高い対掌体が得やすくなります。

私の業務も光学活性カラムを主としたHPLCカラムの開発、そして製造へと変わりました。現在の課題はお客様の様々な試料を分析し、有効に分離・精製する手段としてのHPLCカラムとその効果的な使用方法を開発し、提供させて頂くことです。

これからも公的機関の認証取得を含めた品質保証の充実とHPLCを駆使した分離・精製技術で幅広いお客様のニーズに応えて行きたいと考えています。

# SCAS金属製キャリアケース

千葉事業所 望月 あい

## [概要]

半導体デバイスの高密度化、高集積化に伴い、ウェーハ表面に付着する有機物がデバイストラブルの原因として大きな問題の一つになっています。デバイストラブルは、ウェーハ上のわずかに数 $\text{ng}/\text{cm}^2$ の有機物汚染によっても起こると言われています。従ってウェーハ上の有機物を正確に分析、評価することが極めて重要になってきています。しかしながら、ウェーハ表面の有機物による汚染は、ウェーハ保管時に使用する樹脂製キャリアケースからのアウトガスによっても起こります。最近では樹脂製キャリアケースの使用で正確な評価は困難になってきています。そのためウェーハ表面上の有機物を正確に評価しようとする場合、その評価試料となるウェーハに対して輸送および保管中に発生する有機物汚染を可能な限り低減し、試料をありのままの状態で分析することが重要となります。

この問題を解決するため、当社では新しく評価試料の汚



染状態を変化させずに輸送および保管可能な金属製キャリアケースを開発しました。本ケースはすべて金属製で、試料出し入れの開閉部分には金属製パッキンを装備することで、密閉性を高めています。サイズも、直径6インチ、8インチ及び12インチのウェーハに対応したケースを準備しています。(特許出願中)

## [評価]

1) SCAS金属製キャリアケースと従来の市販樹脂製キャリアケースにそれぞれ清浄なウェーハを1週間保管して、ウェーハ表面の有機物汚染を比較しました。SCAS金属製キャリアケースでは、保管中の有機物汚染は無視できるレベルであり、評価試料の清浄な輸送および保管のパリテーションが可能であることが分かりました。従来型の樹脂ケースからは数 $\text{ng}/\text{cm}^2$ 以上の有機汚染物が付着してしまいます。

2) 汚染ウェーハをSCAS金属製キャリアケースで保管したときの汚染状態の維持についても確認しました。クリーンルーム内に放置して汚染させたウェーハについて、放置直後とSCAS金属製キャリアケースに3日間保管後の汚染状態を比較しましたが、汚染状態に変化はなく、暴露実験等での正確な汚染評価ができることが実証されました。



図1 12インチ用SCAS金属製ウェーハキャリアケース



図2 8インチ用SCAS金属製ウェーハキャリアケース



図3 SCAS金属製キャリアケース保管ウェーハの表面汚染

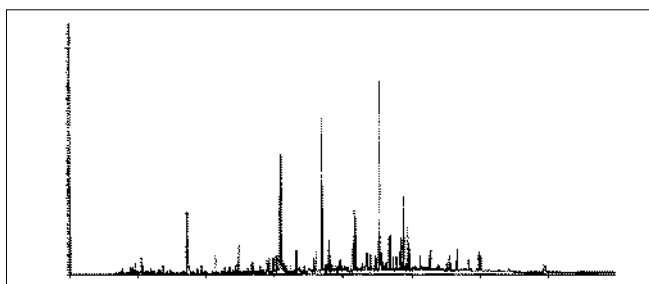


図4 樹脂製キャリアケース保管ウェーハの表面有機物

# SCAS

# 原子発光検出器付ガスクロマトグラフ(GC/AED)

愛媛事業所 真鍋 巖

## 1 はじめに

近年、着色や臭気問題解決のため有機構造解析技術の高度化、迅速化が強く求められるようになりました。また地球温暖化やいわゆる環境ホルモンがクローズアップされ、フロン系ガスや有機金属化合物等の測定法の確立が迫られています。

これらのニーズに対応できる原子発光検出器付ガスクロマトグラフをご紹介します。



## 2 装置の概要

本装置は、原子発光検出器を備えたガスクロマトグラフです。

気化した試料はキャリアーガス（ヘリウム）により注入口からカラムを通して検出器へ移動させます。検出器には、ヘリウム放電のチャンバーが内蔵されており、試料分子は原子に分解され、その原子が励起されて発光が生じます。その光は集光された後、回折格子によって元素固有の波長に分光され、光検出器（フォトダイオードアレイ検出器）によって測定されます。

## 3 特徴

(1) 22元素について測定が可能です。

一般的な元素：炭素(C)、水素(H)、窒素(N)、酸素(O)

ハロゲン：フッ素(F)、塩素(Cl)、臭素(Br)、ヨウ素(I)

その他の元素：リン(P)、珪素(Si)、硫黄(S)

金属元素：砒素(As)、鉄(Fe)、鉛(Pb)、水銀(Hg)、ニッケル(Ni)、セレン(Se)、スズ(Sn)、バナジウム(V)

安定同位体：炭素<sup>13</sup>(C<sup>13</sup>)、窒素<sup>15</sup>(N<sup>15</sup>)、重水素(D)

従って、有機ハロゲン化合物や有機金属化合物の定性・定量を得意とします。

(2) 他の検出器に比べて選択性に優れています。

複雑なマトリックスを含むサンプルでは、ほとんどの場合窒素・リン検出器(NPD)や電子捕獲検出器(ECD)より選択性の高

い測定が可能です。また、定性分析に強いGC/MSでも、低沸点化合物は空気や水と同一時間に溶出することが多く、このような場合は定性が困難になります。GC/AEDはこのような時でも、どのような元素が含まれているか確認できるため、定性が容易となります。

(3) 検出元素の存在比から実験式や組成式を推定できます。MSスペクトルの解析および解析結果の検証に極めて有益な情報を得ることができます。

(4) 他の検出器に比べて高感度です。

炭素は水素炎イオン化検出器(FID)にくらべ5倍、硫黄は炎光光度検出器(FPD)より10倍高感度です。また、ほとんどの元素はGC/MSのSCANモードより高感度に測定ができます。

## 4 実試料測定例

(1) 図1は含窒素芳香族系試料A中の塩素化合物の定性をした事例です。試料Aの全塩素量に対応する塩素化合物を特定するためGC/ECDで種々検討しましたが検出できませんでした。そこで、GC/AEDで測定したところ主成分のピーク中に塩素化合物が隠れていることが判明しました。

(2) 図2は試料B中のリン化合物の定性をした事例です。重合停止剤に添加されているリン化合物(上段)は、製品中では数成分に分解している(下段)ことが分かりました。

(3) 図3は塩素化合物中に含まれる不純物の臭素化合物を定性した事例です。臭素を持った化合物を1成分含有していることが分かりました。

## 5 おわりに

私の所属しているグループでは、最新型のGC/MS2台をはじめ、GC/IRと今回導入したGC/AED等では有機構造解析の基盤整備を図り、お客さまのご要望に的確に対応できるようになりました。また、緊急の課題でありますフロン系ガスの測定につきましても、ご要望にお応えしていきたいと考えています。

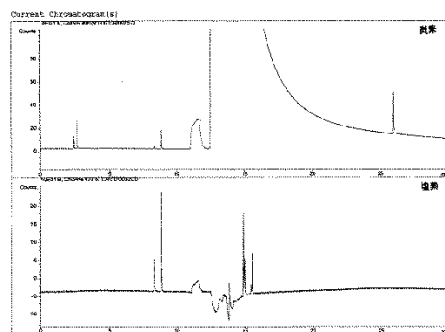


図1 試料A中の塩素化合物の定性結果

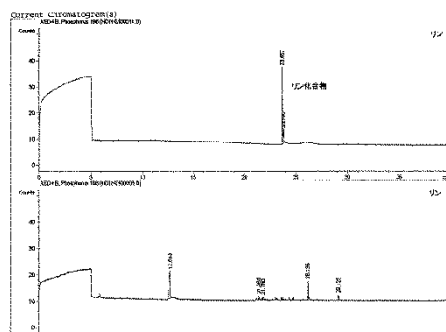


図2 試料B中のリン化合物の定性結果

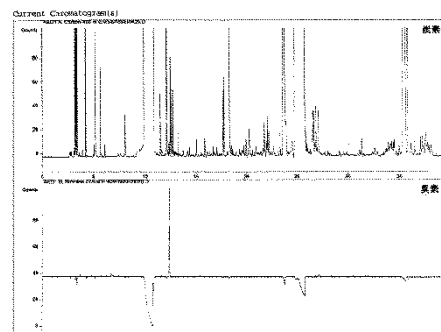


図3 塩素化合物中の臭素化合物の定性結果



大阪事業所の電子化学グループは、名前の通り、電子関係の業務がメインですが、その他工業支援、医薬、環境関連等の分析を行っています。グループは大橋グループリーダーを中心に電子材料チームと電材微量チームの2つのセクションから構成されています。

当グループの特徴は、有機分析・無機分析の両方を兼ね備えた総合分析グループで「微量・微小・微細」分析を得意としております。

## 1 電子材料チーム

有機構造解析を担当する電子材料チームは、末広、森川を中心に電子線マイクロアナライザー（EPMA）、走査型顕微赤外分光分析装置（IR $\mu$ S/SIRM）、X線回折分析装置（XRD）等の大型機器を駆使し、微小分析を手掛けています。またマイクロモニピュレーターを使ってマイクロオーダーの微小異物を取り出して直接分析することもできます。

最近では、ノートパソコン等に使用されている液晶表示部の構造解析や、携帯電話、小型MDプレーヤー等に使

用されているリチウムイオン二次電池の組成分析にも取り組んでおり、ますます幅広い分野で実績を挙げつつあります。

## 2 電材微量チーム

電材微量チームは白國、幸田を中心にppt～%オーダーにいたる幅広い濃度範囲の無機元素の定



性・定量分析が主な業務です。

装置は原子吸光分析計（フレームAA，電気加熱AA），誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP-AES），誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS），イオンクロマトグラフ（IC）等を主に使用し、また微量分析に対応するためクリーンルーム（クラス100，1000）も設置し、微量分析の前処理・測定を実施しています。

電子関係ではフォトレジスト中の微量金属分析，超純水中の不純物分析（金属，アニオン），クリーンルームエア中の

金属，アニオン成分分析等を得意としております。また，これらで培われた技術を駆使し，医薬品，高機能性樹脂，環境試料等の微量金属分析も手掛けております。

## <ISO 9001取得>

当大阪事業所はお客様の信頼をよりいっそう高めるため、一昨年の7月にISO 9001を認証取得致しました。これにより設計・開発段階からルーチン分析に至るまでの全ての委託分析についてISO認証ラボとして信頼できる正確なデータをお客様に提供いたします。

## <当グループのモットー>

電子化学グループのモットーは、「あらゆる試料に対しても各人の持ち味を活かし、あらゆる状況にも対応出来る事」を日々心掛けています。

最近では難易度の高い分析依頼が多くなってきていますが、全員の力を集結し分析のプロとしていかなるご依頼に対しても「やってやれないことはない」の精神で皆様のご依頼を心からお待ちしております。



前列左より寺西、火口、細谷、大橋、深井、吉田、道崎  
後列左より東、川越、梅本、白國、永田、幸田、末広

SCAS

施設

技術

# 主な投稿論文・口頭発表等

1998.4 1998.11

## 投稿論文

Selective tumoricidal effect of soluble proteoglycan extracted from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill, mediated via natural killer cell activation and apoptosis

藤宮芳章, 大志万浩一, 小堀英和, 森口宏一\*1, 中島久子\*2, 松本米蔵\*2, 海老名卓三郎\*3 (住友林業(株), \*1大阪事業所, \*2科学機器事業部, \*3宮城県がんセンター)

Cancer Immunology Immunotherapy, 46, 147 - 159 (1998)

健康食品として知られているヒメマツタケの高度精製画分に著しい抗癌活性を有することを認め、そのメカニズムはアポトーシス(プログラム細胞死)であることを証明した。また、活性本体の構造は分子量380kDaの(1.6)-分岐を有する(1.4)-D-グルカン(組成比1:4)を主成分とする蛋白結合多糖体であることがわかった。

クリーンルーム空気品質管理

- 化学汚染物質によるトラブル解決 -

藤本武利, 竹田菊男\*(エグゼクティブコンサルタント, \*千葉事業所)

住友化学1998 - , 57 - 67 (1998)

クリーンルーム空気中の化学汚染物質の種類と分類, 測定方法と定量下限, 電子デバイス製造工程のトラブルとの関わり等について解説した。これらの汚染物質の中でも特にシロキサン化合物, フタル酸エステル, りん酸エステルの3種は, 極少量の存在でもトラブルの原因となるので厳密な管理と低減対策が必要である。

化学汚染の分析評価方法 クリーンルーム空気中の化学汚染物質について

藤本武利(エグゼクティブコンサルタント)

空気清浄, 36(2)28 - 40(1998)

空気中に飛散した分子状汚染物質の分析方法を紹介した。クリーンルーム雰囲気中, およびシリコンウェーハの表面あるいは密封剤, プラスティック等クリーンルーム構造材の原料に由来するガスが主な分析対象である。分析結果を踏まえて分子状汚染を考察した。

SPWCC '98参加報告

大澤公伸, 藤本武利\*1, 中森光則\*2(栗田工業(株), \*1エグゼクティブコンサルタント, \*2東京エレクトロン九州(株))

ウルトラクリーンテクノロジー, 10(4)

333 - 336 (1998)

SPWCC '98において弊社竹田菊男と藤本武利がそれぞれ報告した内容についてまとめた。竹田は前処理濃縮ICP-MSによる極微量分析に, ホウ素の分析の場合と同様なMannitol添加が効果があることを報告した。また藤本は, クリーンルーム空気中とシリコンウェーハ表面の分析値から各化合物毎のSticking Probabilityを計算した結果について示した。

## 口頭発表等

用途広がるクリーンルーム利用技術と当面の課題

藤本武利(エグゼクティブコンサルタント)

熱産業界新聞社座談会(日比谷松本楼)

1998年4月2日

クリーンルーム構成材料及び樹脂材料からのアウトガス分析

野中辰夫, 竹田菊男, 中 日出夫, 藤本武利\*

(千葉事業所, \*エグゼクティブコンサルタント)

第16回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会(早稲田大学)

1998年4月17日

クリーンルーム空気及びウェーハ表面の有機物汚染挙動

坂本保子, 竹田菊男, 平 敏和, 野中辰夫, 広野耕一, 藤本武利\*1, 諏訪延行\*2, 大塚一彦\*3(千葉事業所, \*1エグゼクティブコンサルタント, \*2富士電機(株), \*3ニッタ(株))

第16回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会(早稲田大学)

1998年4月17日

化学材料のTOF-SIMS分析

畠山 晋, 佐渡 学(筑波事業所)

第20回表面科学研究会(成蹊大学)

1998年4月21日

Evaluation of Organic Contamination in Cleanroom and Deposition onto Wafer Surface

竹田菊男, 野中辰夫, 坂本保子, 平 敏和, 広野耕一, 佐渡 学, 藤本武利\*1, 諏訪延行\*2, 大塚一彦\*3(千葉事業所, \*1エグゼクティブコンサルタント, \*2富士電機(株), \*3ニッタ(株))

第14回ISCCアリゾナ大会(米国, アリゾナ)

1998年4月30日

半導体製造プロセスにおける化学物質汚染について

藤本武利(エグゼクティブコンサルタント)

日本産業機械工業会・クリーンルーム委員会主催講演会(機械振興会館 東京)

1998年5月18日

シリコンウェーハ表面の有機物汚染の分析法

藤本武利(エグゼクティブコンサルタント)

リアライズ社主催半導体プロセスセミナー有機物汚染によるプロセス・デバイスへの影響(化学会館 東京)

1998年5月26日

Evaluation of Outgas from Cleanroom Construction Materials and Polymers

藤本武利, 竹田菊男\*, 飯田裕幸\*, 野中辰夫\*(エグゼクティブコンサルタント, \*千葉事業所)

第15回エアロゾル科学・技術研究討論会(埼玉大学)

1998年8月21日

クリーンルーム中の分子状汚染物質(AMCs)の分析評価方法

藤本武利(エグゼクティブコンサルタント)

分析化学会近畿支部大阪地区講演会(住友化学大阪工場)

1998年8月24日

クリーンルーム空気及びウェーハ表面の有機物汚染挙動

坂本保子(千葉事業所)

第124回クリーンテクノロジー研究会(一水会)

(学士会館 東京)

1998年9月2日

紙の層構造観察および欠陥解析

末広省吾(大阪事業所)

表面分析・E P M A 合同研究懇談会(島津製作所 東京)

1998年9月9日

タンバク結合型生体試料前処理カラムの特長と応用例

西岡亮太(科学機器事業部)

第127回液体クロマトグラフィー研究懇談会(東京理科大学)

1998年9月16日

ヒトP450を用いる薬物代謝実験

鈴木 隆(技術本部)

第4回国際ボルフィリン・ヘムシンボジウム(米子コンベンションホール)

1998年10月3日

多孔質ガラス分離膜を用いた海洋中の炭素の分離と分析

伊藤 博, 中村勝雄, 長沢 浩\*1, 鈴木 款\*2(科学機器事業部, \*1(株)巴製作所, \*2静岡大学)

日本分析化学会第47年会(岐阜大学)

1998年10月8日

紙, フィルム等における塗工層の欠陥と分析

末広省吾(大阪事業所)

色材協会関西支部主催色材講演会(大阪科学技術センター)

1998年10月23日

アルキル鎖を延長した低分子型光学活性固定相の逆相HPLCでの性能評価

西岡亮太, 加藤 大\*1, 今井一洋\*1, 福島 健\*1, 中島憲一郎\*2(科学機器事業部, \*1東京大学大学院, \*2長崎大学)

第9回クロマトグラフィー科学会議(東京大学)

1998年11月20日

安定同位体標識標準物質(サロゲート)による分析精度保証

廣田政隆(大阪事業所)

'98HPCセミナー - 残留農薬分析法(食品中)における最近の話題 - (メルパルク東京)

1998年11月30日

# T O P I C S

## 空気清浄協会会長賞受賞決定 「クリーンルーム空気及びウェ ハ表面の有機物汚染挙動」

弊社研究陣（坂本保子，竹田菊男，平敏和，野中辰夫，広野耕一，藤本武利），富士電機株式会社諏訪延行氏およびニッタ株式会社大塚一彦氏が，1998年4月に行われました空気清浄協会「第16回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会」で発表した研究が会長賞に選ばれました。

本研究は半導体デバイス用クリーンルームにおける有機汚染物質の挙動について実測調査し，ウェハ表面への付着状況および付着挙動の解明と付着確率を用いた定量的評価を行ったものです。最先端半導体デバイスの製造における重要課題の解決に寄与することを評価された結果会長賞に選ばれました。

なお本年4月開催予定の同研究大会にて表彰される予定です。

## 3事業所相次ぎISO9001拡 大審査及び定期審査を受ける

千葉事業所が1998年7月に，また愛媛事業所が同9月にISO9001定期審査を受け，品質管理システムが維持管理されていると判定されました。

大阪事業所は定期審査とともに組織を岡山事業所に拡大すること，および分析用標準品の提供サービスを含めることへの拡大審査を同7月に受け適合評価を得ました。

これにより当社は，6事業所の内4事業所がISO9001を取得したことになります。

## ファーマ事業部トキシコキネテ ィクス測定でGLP適合認定を 受ける

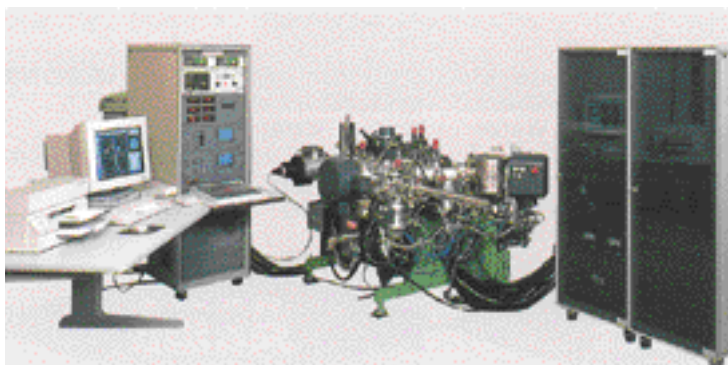
ファーマ事業部は「トキシコキネティクス測定」に関し，医薬品副作用被害救済・研究振興調査機構から1998年7月GLP適合評価Aの認定を受けました。

トキシコキネティクス（toxicokinetics）は医薬品の開発において毒性試験の一環として行われるもので，全身的曝露を評価するために，薬物動態データを得ます。測定対象物質は医薬品の未変化体あるいは代謝物であり，通常血漿，血清あるいは全血中の濃度測定を行います。

## SIMS 2号機を設置

筑波事業所では，CAMECA社製ims4fを使って半導体製造プロセスにおけるドーパントの評価や不純物元素の挙動解析などを行ってききましたが，フル稼働状態が続くようになりましたので，2台目を導入することになり昨年10月初めに設置されました。

新装置は同じくCAMECA社製ですが最新鋭機ims6fにいたしました。4fでできなかった測定もできるようになります。装置の調整，性能確認等を経て，本年1月から受託測定が可能になります。皆様のご期待に沿えるものと事業所員は張り切っています。



SIMS 2号機ims6f

## ウィンドウズ対応カラーマッ チングシステムを開発

カラーシステム事業部は，国内外で既に多くの着色関連分野において好評をいただいているコンピュータ・カラーマッピングシステム「SICOMUC」シコマックシリーズに，新たにウィンドウズ対応のシステムを開発，販売を開始しました。

ウィンドウズ対応によりカンタン操作はもちろん，高速計算・高速データ処理機能，グラフィック機能，拡張機能が充実しており，社内のイントラネットやインターネットを通じた情報通信による作業の効率化への要望に対応しています。

シコマックシリーズは，色合わせの精度が非常に高く，様々な形態の試料もすばやく測定し，色彩を科学的，定量的にわかりやすく解析します。

## 住友化学がシンガポール政府よ り貢献企業賞を受賞

1998年12月3日，住友化学がシンガポール政府より「The Distinguished Partner in Progress Award」を受賞しました。日系では，松下，日立に次いで3番目。そのなかでPCSの石油化学分野での多大な貢献に加え当社現地会社SCASシンガポールの分析機能による貢献も評価されています。

# 技術 ウォッチャー

本年4月より化学技術戦略推進機構のお手伝いも行うことになりました。ご承知のように、戦略機構は「社会の持続的発展と産業の国際競争力強化を可能とする革新的化学技術の創出」を目的として、産学官の連携のもとにスタートした組織です。具体的な活動方針として・化学技術戦略の策定・産学交流の推進・研究開発の推進を掲げ、上記目標の達成のために、21世紀の我が国の社会および産業の「あろう姿・あるべき姿」を、例えば「Vision2020（アメリカ化学会）」等を参考にしながら、議論し明確化しロードマップを作製する作業を行っているところです。これら一連の議論のなかで、私なりに「これからの化学産業と分析技術」についてあれこれ考えているところですが、「素人的的外れ論」とは重々承知しつつ、私の思うところを述べさせて頂きたいと思えます。

私は、21世紀の産業および製品の common term は「機能（高付加価値化）」、「大量生産（安価化）」、「社会許容性（安全性 他）」、「地球保全（環境・資源 他）」、「グローバル化（市場・規制 他）」であろう、と考えています。ファンクショナルな製品を安価・大量に、RCとか地球の環境・資源等を

## これからの化学産業と分析技術

住友化学工業(株) 研究主幹 美濃部 正夫（日本分析化学会常議員）

考慮しながら、全世界を視野に入れてあまねく社会に供給する、というのがこれからの産業、特に化学産業の役割・使命であり、これらの条件を満たせない企業は21世紀に sustainは不可能、と思われまます。これを達成するツールとして、20世紀の生んだ最高の利便性を有する道具であるコンピュータが最も大きな役割を果たすでしょう。これに伴って、分析技術も大きく革新を迫られるものと思われまます。分析技術は、常にその時代の最先端の科学および技術を集約した技術体系であり、軍事技術と並んで最も変革の激しいテクノロジーです。従って、上記の社会・産業の変化と対応して、これからの分析技術は次のような方向へまます進んで行くもの、と思われまます。

分析の高度化：製品の高度機能を保証する分析、例えば一個一個の原子・分子の構造解析とか、複雑な組織を、平均の構造でなく、ミクロとマクロを統合した分析技術等。

分析のコストダウン：コンピュータとロボットの徹底的利用による分析の無人化と大量処理化。機器の稼働時間・配置等のシステムの解析も重要。アウトソーシングの活用。

分析の社会信頼性：地球保全と製品安全性を保証するための分析に対する社会ニーズの増大。超超微量分析とかバイオアッセイ技術の発展。各種データベースの充実化。

分析のダウンサイジング：分析

のシステム化、迅速化、省資源化のための分析デバイスのマイクロ化。コンビナトリアルケミストリーおよびHTS\*との一体化による研究開発の効率化。

分析の国際標準化：分析方法および分析値管理に関するグローバルスタンダードの流れ。分析値を社会に保証する公的機関の設立等。

21世紀を目前にひかえ、社会・産業・科学技術の変革は今後ますます加速度的に増大するもの、と思われまます。分析まわりでも、新しい分析技術がつぎつぎ生まれるとか、思いがけない分析対象が現れるとか、分析科学が多くの国民の必須の素養になるとか、局面は大きく変わっていくことでしょう。確かなことは社会における分析の重要性と必要性はますます高まるだろう、ということです。

これからの分析技術のあるべき姿として上に述べた諸要因は、既に現在大きな動きとなって現れており、その意味では「今日的課題」とも言えるでしょう。従って、上記内容は予測でも何でもなく、社会が我々分析に従事する者に課している責務である、と理解しているところです。

\* : High Throughput Screening



# 「若さと元気が競争力」

常務取締役 大阪事業所長・岡山事業所長・大分事業所長 ひらの やすゆき 平野 安之

住友化学から当社に移って5年近くになり、千葉、筑波、大阪、岡山、大分と、東から西へと担当事業所が変わって、各所の特徴や雰囲気を知ることができました。



そして、多くの人たちと対話して、各所を深く知り、さらに当社を考えるヒントを得ました。

この5年近くに感じ考えたことを述べてみたいと思います。

当社に移った1994年4月当時は会社業績がどん底で、変革のためにACボタンを押せと言われてたり、一方で中期計画が議論され、経営理念や行動基準が作られ、翌1995年2月に新経営計画第一期が発表されました。

この新経営計画の策定趣旨は、当時の関社長からのメッセージに、次のように書かれています。

「従来の延長線上にはもはや当社の未来は存在せず、われわれ自身が意識改革を行うことが必要であり、意識改革を行う上で、社員一人ひとりが顧客満足に徹した考え方をもち、分析サービスとしての独自の産業文化を創成し、活力に満ちた会社にする。」

その後1997年8月に新経営計画第二期が発表され、第二期の策定趣旨が経営方針となり、より具体的な内容が総合経営戦略として示されています。

業績がどん底のときは、開き直って、従来の発想から脱け出し、新しいことに挑戦できます。例えば、組織や運営方法

を思いきって変更し、変革も進めやすいものです。

しかし、変革に終わりではなく、業績の好不調にかかわらず、つねに変革に挑戦しなければなりません。しかも、従来とは違う不連続な思いきった考えを持ち込み、実行するため、大きな危険を伴います。

したがって、従来の延長線上での安易な取組みと異なり、強い意欲がなければ変革に挑戦できません。

各所を担当して、当社には若い人が多く、新しいことへの挑戦意欲が強いことに改めて驚かされます。

例えば、千葉、筑波、大阪、岡山、大分で、若い人たちが中心になって全体を引っ張って行くのを見ることができました。

当社は日本の分析サービス業界では初めて1995年12月に千葉でISO 9001の認証を取得し、その後 大阪その他でも認証を取得しています。

このISO認証取得活動では、従来の発想にとらわれない若い人たちが活躍し、そのお陰で認証を取得することができたとも言えます。

今は売り手本位の商売は通用せず、顧客本位、サービス重視の戦略が重要で、ビジネスの源は顧客満足にあると言われています。

そのため、顧客の要求に対し、第一線の人たちが柔軟で迅速に対応しなければなりません。すなわち、顧客満足は第一線の人たちの自主性、創造性、革新性の上に成り立っています。

各所を担当してその雰囲気に触れましたが、社員の元気で業績とになんともなく関係があるように思います。

この元気は、責任ある仕事ができる

という仕事に対する達成感や満足感から生まれているようで、社員の元気が業績を支えているとも言えます。

また、各所にも特徴があり、所によってはサービスよりもセンター意識の強いところがあるものの、共通して品質向上に意欲的に取り組んでいます。

当社の社名は(株)住化分析センター、英語名はSumika Chemical Analysis Service と、センターとサービスが使い分けられています。サービスはつねに相手の立場で考え行動するため、顧客本位、顧客満足につながり、ニーズ思考を基にした品質向上を心がけることとなります。

顧客満足と活力に満ちた会社を目指すために、第一線の人たちが楽しく仕事できる仕組みづくりと環境整備がますます重要になってきます。



第一線の人たちの若さと元気が当社の競争力であり、それが独自の産業文化を創成します。

パラダイム・シフト(発想の転換)によって変革に挑戦すれば、パラドックスではなくパラダイスが見えてくるはず。です。

## ISO 9001 認証登録

JQA-1105

JQA-1814

JCQA-0253

## 編

## 集

## 後

## 記

SCAS NEWS 1999- をお届けいたします。「微小、微細、微視の世界」をテーマに企画いたしました。

日本分析化学会会長としてもご活躍中の信州大学教授 伊豆津先生に提言を賜わり、電子顕微鏡の世界でご活躍中の無機材質研究所総合研究官 板東先生に先端に行く研究を伺いました。誠にありがとう

ございました。私たち分析サービス業に身をおく者にとりまして、普段用いている分析技術の背景にある科学を知る重要性や自然を厳しく探求する姿勢を学びました。今後の業務に反映させたいと思っています。また本号では、これまでの法律ウオッチャーにかえて技術ウオッチャーを試みました。

(SY)

住友化学グループの分析センターとして、最も多くのお客様が利用されている分析センターです。

**SCAS** Sumika Chemical  
Analysis Service

編集・発行 株式会社住化分析センター 発行日1999.1.23 1999- (通巻9号)  
〒541-0043 大阪市中央区高麗橋4-6-17 TEL06-6202-1807 FAX06-6202-0116  
ホームページ <http://www.scas.co.jp>

東京営業所 TEL03-3257-7201  
大阪営業所 TEL06-6202-1000  
愛媛営業所・愛媛事業所 TEL0897-32-3411  
岡山営業所・岡山事業所 TEL086-477-8103  
カラーシステム事業部 TEL06-6202-0016  
ファーマ事業部 TEL06-6466-5246

千葉営業部・千葉事業所 TEL0436-61-9030  
大阪事業部 TEL06-6466-5247  
大分営業部・大分事業所 TEL0975-23-1181  
筑波事業所 TEL0298-64-4741  
科学機器事業部 TEL06-6466-5243/5249