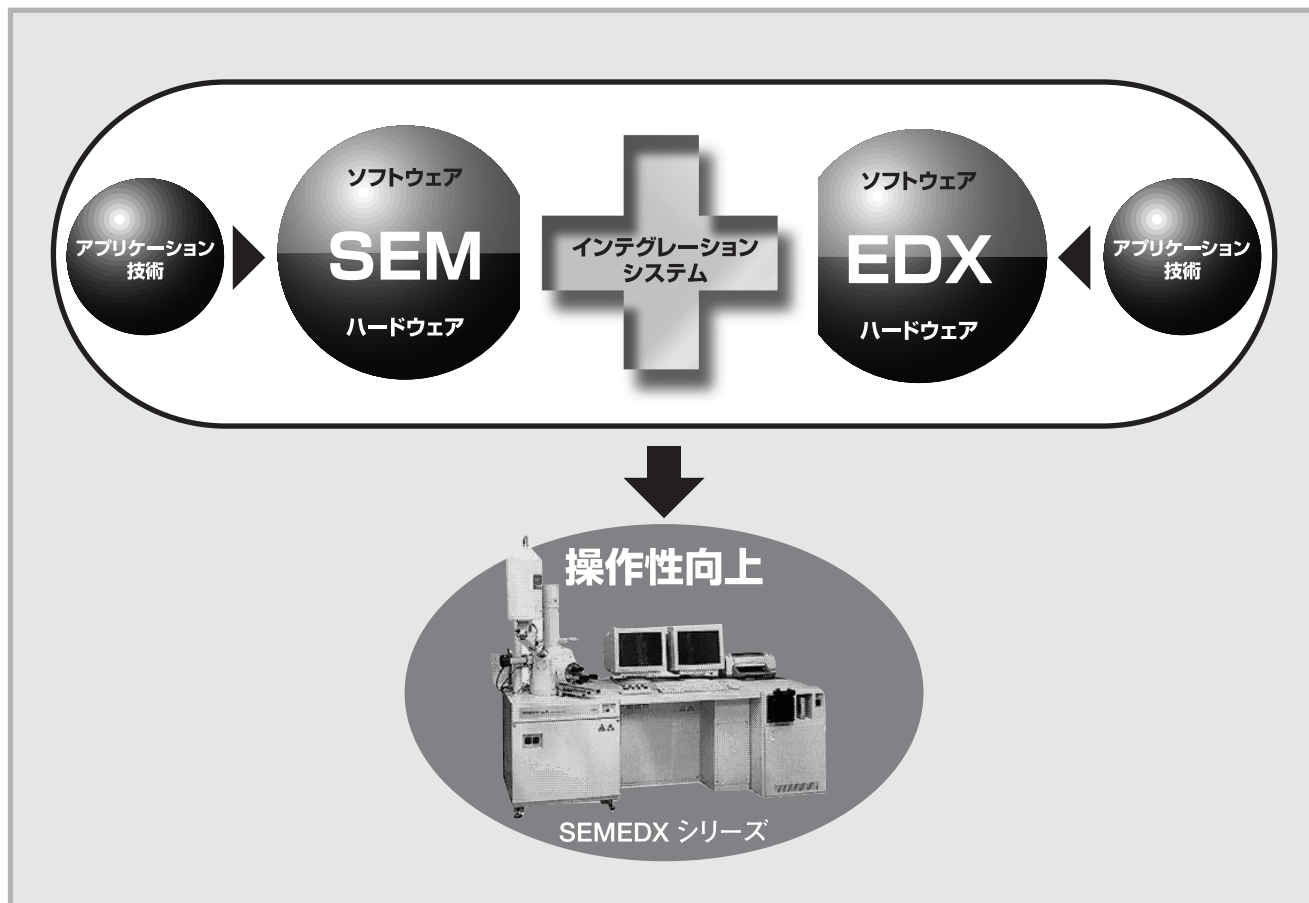


SEM + EDX インテグレーションシステム SEMEDX

SEM/EDX-integrated Analysis System SEMEDX Series

万木利和, 伊東祐博*, 沼田吉典*, Keith SYKES **

*(株)日立サイエンスシステムズ, ** Oxford Instruments plc.



要旨

最近の分析の現場では、走査型電子顕微鏡 (SEM) とエネルギー分散型 X 線元素分析装置 (EDX) とを同時、並行的に使うケースがほとんどである。従来は、それぞれ機能的に独立したものを組み合わせていたため、操作が煩雑になり、また、それぞれの機器に応じたノーハウの蓄積が必要であった。そこで、堀場製作所、日立製作所、オックスフォード・インストゥルメンツ社の3社の得意技術を持ち寄り、「だれもが、簡単な操作で、素早く、鮮明なSEM観察と正確なEDX分析ができる」SEMとEDXを一体化させた分析システム SEMEDXシリーズを製品化した。本稿では、SEMEDXの特長的な機能を紹介する。

Abstract

In the recent laboratory, a scanning electron microscope (SEM) and an energy dispersive X-ray analyzer (EDX) are used in combination in most cases. In the past when functionally independent SEM and EDX were combined for analysis, operations were complicated and the accumulation of know-how was required for each instrument. Horiba, Ltd., Hitachi, Ltd., and Oxford Instruments plc have joined together with their own technical specialties to make a SEM/EDX-integrated analysis system SEMEDX Series, which "promises simple operation, speedy clear SEM observation, and accurate EDX analysis to any operators." In this paper I will explain its feature functions.

1 SEMEDX 開発の背景

近年、走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope : SEM)は低価格化により、研究所、大学、分析センターなどのいわゆる専門家を中心とした市場から、高校や企業の品質管理部門など、広範な分野へと市場が広がっている。また観察する試料の形状だけでなく、元素の組成や分布も同時に知りたいというニーズから、エネルギー分散形X線マイクロアナライザ(Energy Dispersive X-ray analyzer : EDX)をSEM 購入と同時に導入するケースが増えている。現在では、新規に購入されるSEMの半分以上にEDX が装着されるに至っている。

このように市場が拡大するのにもとない、SEM やEDX は従来のように専門の分析技術者が扱うことを前提としたものから、品質管理や研究開発に従事する技術者が手軽に扱うことができるような機能の充実が求められている。

一方、エレクトロニクスの発展により、SEM やEDX の操作はアナログ方式からデジタル方式へ変わり、機器の制御やデータ処理もパーソナルコンピュータ(PC)をベースにしたものが主流になっている。また、ソフトウェアもWindows™系のオペレーティングシステムや各種のアプリケーションソフトが一般に普及し、だれもがPC を気軽に扱う環境が整ってきた。

SEMEDXは、これらの市場ニーズと周辺技術の変化を背景に、「だれもが、簡単な操作で、素早く、鮮明なSEM による像観察と正確なEDX分析ができること」を製品コンセプトとして開発されたSEM + EDX 一体型の分析システムである。

2 システム構成と機能

従来、独立したSEM にスタンドアロン形EDX を組み合わせ合わせた装置を使うためには、SEM とEDX それぞれの装置に関する知識と個々の操作が必要であった。SEMEDX では両者を一体化することにより、この煩雑な手続きを大幅に軽減している。

2.1 システム構成

SEMEDX は、日立の走査型電子顕微鏡S-3000 をベースに、SEM とEDX の2つの機能を融合したもので、大きくはSEM部とEDX部とから構成されている。SEM部の本体はEDX 検出器、操作パネルは2台のモニターと一対のキーボードおよびマウスを有している。EDXの制御回路と2台のPC・光磁気ディスクは、操作パネルの横の架台にコンパクトに納められている。図1にSEMEDX の外観を、図2にシステム構成を示す。



図1 インテグレーションシステム SEMEDX

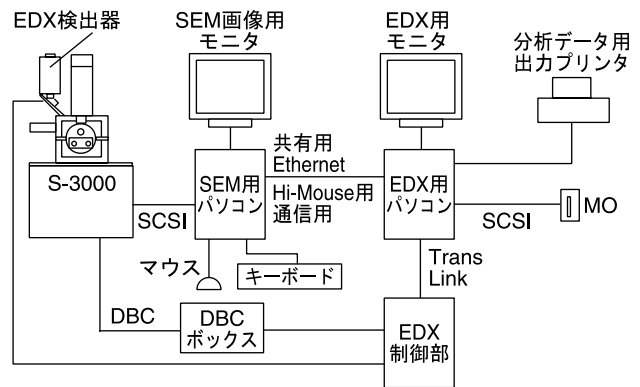


図2 SEMEDX のシステム構成

SEMEDX では、SEM とEDX の機能を融合するために、互いのPC をイーサネットで接続し、また、日立が開発したHi-Mouse ソフトを使うことによって操作の簡易化やデータの共有を図っている。これらの機能により、一対のキーボードとマウスだけで2台のモニターを見ながら、SEM とEDX の機能をスムーズに行うことができる。

SEM部のユーザインターフェースはEDX専用のウィンドウが用意されていて、これを通してEDXをコントロールできる。さらに、データの共有化を図るために、Windows上でのフォルダの共有も可能である。また、観察用と分析用と2台のモニターを使い分けることで、画面も見やすく操作性も簡易化した。

2.2 SEM部

SEM部には、使い易いS-3000のグラフィックユーザインターフェース(GUI)を継承し、オフィスでPCを使用する感覚でSEMの操作ができる。SEMEDXでは、メインの操作画面上に用途別の大型ツールボタンを配置し、操作性のさらなる向上を図った。画像データを出力する際にプリント・レイアウトイメージをプレビューしながら報告書を作成できる印刷機能も追加されている。また、オプションとして用意されているフルスクリーン表示機能を使うと、SEM像の高精細表示が可能で、より迫力のある観察ができる。

SEM本体部の保守を行うとき、メンテナンスガイドをコンピュータグラフィックスによるアニメーションで表示す

るようにし、メンテナンスの容易化を図った。これにより、初めての方が戸惑いやすいメンテナンス作業を、このガイドにしたがって確実に行うことができる。もちろん、本体部にはこのクラス最高の分解能を保证する電子光学系が搭載されており、高分解能の観察が可能である。その他、豊富なアプリケーションソフトがオプションとして用意されており、用途に応じて適時機能の拡張が可能である。

2.3 EDX部

EDX部は、オックスフォード・インストゥルメンツ社とのアライアンスで実現した豊富な機能を備えている。

一番目の特長は、分析手順をフローチャート化したナビゲータ機能である。これにより、測定準備からレポート作成まで、全ての作業をフローチャートにしたがってスムーズに実行できる。さらに、パブルヘルプやアドバイザなどのアシスト機能により、分厚いマニュアルを繰らないでも、画面上のボタン操作だけで詳しいインストラクションや解説を呼び出すことができる。この点は、オペレータの操作性向上を目指す本製品の最大の特長で、分析業務の効率アップに大きく貢献できるものと期待している。図3にナビゲーション画面を、図4にパブルヘルプ画面をそれぞれ示す。



図3 アナライザのナビゲータ

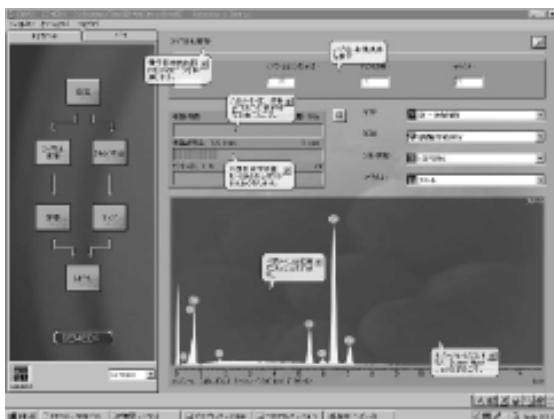


図4 SEMEDXのパブルヘルプ

元素分布分析の面で最も強力な支援機能としては Smart Mapがある。これは、分析する試料全ての点のX線スペクトルデータを分析位置とともに記憶し、必要に応じ任意のデータを取り出すことができる機能である。従来は、注目すべき元素をあらかじめ設定した上でマッピングし、新たな元素を測定する場合には、再度マッピングをやり直す必要があった。しかし、Smart Mapを使うと、測定は1回行うだけで、保存されたデータをくり返し呼び出し、再度、解析、加工、表示ができるため非常に生産性の高い分析ができる。

この他、同一組成領域を抽出することができる相分析や、組成の分布状態をビジュアル化する Cameo⁺、さらに、内蔵させたスペクトルデータの検索など、EMAXシリーズで開発された豊富なアプリケーションソフトを、目的に応じて選択・活用することもできる。

3 SEMEDXの特長的な機能

SEMEDXは、SEM像観察の操作、EDXによる元素分析の設定と実行の操作が容易にまたスムーズに行えるように工夫している。また、より正確にしかも迅速に分析を行うために、最適な分析条件をSEMとEDXの両方のパラメータについて同時に設定、保存できるレシピ機能も付加している。

SEMとEDXとが独立した従来形装置では、まずSEM像を最適条件で観察し、その後最もEDX分析においてX線検出効率が高くなるように試料の位置をSEMとEDXの装置間でくり返し調整しなければならず、大変煩雑であった。SEMEDXでは、サンプルの性状に合わせてレシピを選択し、SEM像に分析領域を指定し、測定開始ボタンを押すだけで、自動的にEDX分析を行い、測定結果をSEMモニタ側に表示する。すなわち、SEM側だけの操作でEDXによる測定が可能になっている。同様の手順でSEM観察領域全体の元素分布測定(マッピング)もできる。図5にSEMEDXの分析フローを示す。

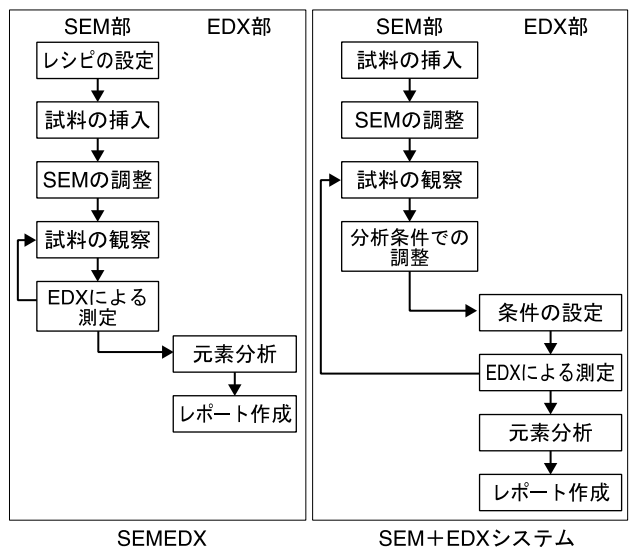


図5 SEMEDXの分析フロー

また、分析結果のレポート作成、データ保存の操作は EDX 部にあり、分析開始から結果の出力、保存までをインテグレート化している。

以上、SEMEDX の高い操作性を支える機能は次のようにまとめられる。

- (1) SEM と EDX の分析パラメータを同時に設定し、保存、再利用するレシピ機能
- (2) SEM 部からの EDX 分析機能の設定(図6)
(スペクトル測定、多点測定、マッピング、SEM 部での分析元素表示)
- (3) SEM で得られた画像データを、EDX の基本データとして共有可能
- (4) SEM 部の設定条件の EDX 部への自動取り込み機能



図6 SEM 部の EDX 分析用ウィンドウ

4 まとめ

以上、SEMEDX のシステム構成と特長的な機能を紹介した。

SEMEDX は、独立した SEM と独立した EDX を単に 1 つの架台に集約したものではなく、融合一体化することによりプラスアルファのメリットを生じさせた典型例である。とくに、両者がそれぞれ持っていた機能を共有できるようなシステムにすることにより、オペレータが SEM と EDX を個別に扱うために生じる煩雑さから開放された点は、この装置を幅広い方々に気軽にお使いいただくための最大のメリットだと考えている。

このような成果を生み出した源は、日立製作所の電子顕微鏡技術とホリバのエネルギー分散形 X 線マイクロアナライザ技術の長年にわたる協力関係に加え、今回、オックスフォード・インストルメンツ社のアプリケーション技術が融合されたことが大きい。まさに、グローバル・アライアンスの成果だと感じている。

新たな世紀を迎え、コンピュータやインターネットなど IT 関連技術はますます進展するに間違いはない。一方、SEMEDX の機能を最大限に発揮させるためには、分析装置としての操作性はもちろんだが、アプリケーションノーハウの充実、蓄積が欠かせない。

このために、今回開発したレシピ機能を活用することが重要であると考えている。さらにメーカーのホームページへのリンク機能とを合わせることにより、分析ノーハウもメーカーから提供することが可能となり、より簡単に正確に分析できる環境をユーザに提供できるものと思っている。

今後は、SEMEDX を 1 つの核として、ユーザの方々により綿密な情報交換していただけることを願っている。



万木利和

Toshikazu YURUGI

(株)堀場製作所
科学計測開発部



伊東祐博

Sukehiro ITO

(株)日立サイエンスシステムズ
電子装置システム設計部



沼田吉典

Yoshinori NUMATA

(株)日立サイエンスシステムズ
計測器ソフト設計部



Keith SYKES

Oxford Instruments plc.