

ANALYTICAL NEWS

JEOL

No. 085

日本電子株式会社



- トピックス
- JEOL DATUM INFORMATION
- 新製品紹介
原子分解能分析電子顕微鏡
JEM-ARM200F
- アプリケーションノート
ROSY 法で固体混合物を分離しよう
- 技術情報
アクリル樹脂の熱分解-NMR 法の検討
- 製品紹介
精密小型試料研磨機 ISPP-1000
真空加熱脱泡装置 VM-303D
- 講習会スケジュール

「分析展 2010 / 科学機器展 2010」 出展のご報告



社団法人日本分析機器工業会/日本科学機器団体連合会主催の「分析展2010/科学機器展2010」が9月1日(水)～3日(金)の3日間、千葉・幕張メッセで開催されました。

JEOLグループは「JEOLはお客様と歩むトータルソリューションを目指します～Developing the future through total analysis solutions～」をキャッチフレーズに、最新装置のご紹介を中心に様々なソリューションにお応えする展示で、お客様をお迎えしました。

展示ブースの入り口では、担当者がショートコトを交えて、新製品のハンドヘルド蛍光X線分析計 DELTA Seriesをご紹介しました。

DELTA Seriesでのソリューションを、できるだけ楽しく、わかりやすくお伝えすることを心がけました。30分に一度の開催というハードスケジュールでしたが、たくさんのお客様が足を止め、ご覧くださいました。

電子顕微鏡コーナーでは、世界初となるマルチタッチパネル操作による新型走査電子顕微鏡の実機展示、また昭島市の本社に設置された新型の透過電子顕微鏡のリモートコントロールを行い、ご来場者の皆様より熱い視線をいただきました。

新製品JMS-S3000”SpiralTOF”の展示では、大型モニターを用いて、原理や特徴をご紹介しました。たくさんのお客様からご質問やご相談をいただき、装置への注目度の高さが窺えました。

毎回ご好評頂いておりますステップアップラボでは、JMS-T100GCV、JMS-Q1000GCMark II、JMS-T100TD、の3機種4台の質量分析計と、試料処理装置である次世代型ヘッドスペースオートサンプラ S-trap HS、スニッフィングGC/MSシステム Aroma Voiceを稼働させ、多種多様なアプリケーションを実演いたしました。また、モニターを用いたアプリケーションの発表は、たくさんのお客様にご高聴をいただきました。新技術説明会でも、3日間で12テーマを発表し、昨年同様総計1000名近くの方にご聴講いただきました。

お忙しい中、JEOL ブース及び新技術説明会に足をお運びいただいた皆様に、厚く御礼申し上げますとともに、今後ともJEOL グループをよろしく願い致します。来年度に向けまして、新しい装置のご紹介から、さらに様々なソリューションにお応えできるような展示を行って行けるよう努力して参ります。

EDS 検出器 → SDD — EDSのグレードアップ キャンペーン

お使いのEDS検出器を液体窒素不要のSDDに!

旧JEDシリーズ (SEM用) をお使いの方へ
(ミニカップ、ナイン、ヘリコンの各タイプ)



▲ 液体窒素冷却タイプの検出器



▲ 液体窒素不要のシリコンドリフト検出器 (SDD)

Step1

ドライSD検出器 (SDD) のメリット

Step2

液体窒素不要!

液体窒素補給の手間が無くなり、ランニングコストも大幅にダウンできます。

電源を入れて1分で分析開始!

液体窒素補給不要。長時間待つ必要がありません。

分析速度が向上!

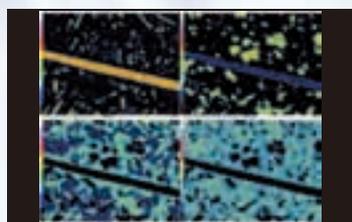
高分解能でのマッピングの収集速度が速くなります。

エネルギー分解能が向上!

最新型アナライザとの組み合わせで更に分解能が向上するとともに、スペクトラムマッピング機能、定量マップ作成機能も使えるようになります。

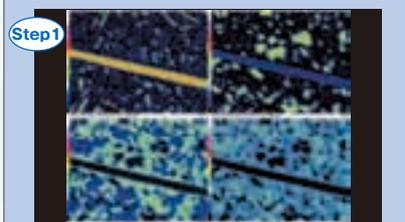
マッピングデータ

従来型検出器



高分解能モード、35min

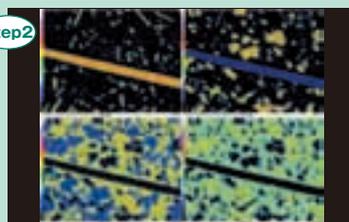
ドライSD検出器 (SDD)



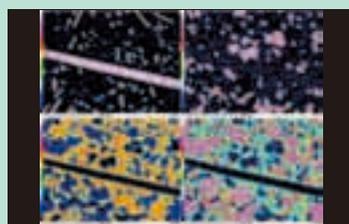
Step1

高計数率モードで高分解能、5min

Step2



SDD+JED-2300、5min
(最新型アナライザ)



定量マップ

試料:ウッドメタル

JED-2100、2200シリーズをお使いの方 *JED-2000、2001シリーズには対応できません。

~ご予算にあわせて段階的に最新型システムにグレードアップできます~

Step1 検出器のみ更新して液体窒素不要のSDDに! **¥3,500,000!**

Step2 更に最新型アナライザにグレードアップ! **¥4,000,000!**

合計 **¥7,500,000**で最新型EDSシステム JED-2300にグレードアップ!

JED-2300でミニカップ、ナイン検出器をお使いの方

検出器をSDDに更新して最新型EDSシステムにグレードアップ **¥5,500,000!**

他社製のEDSをお使いの方もご相談ください

2010 分析機器ユーザーズミーティング(NMR、MS)のご案内

毎年多くのユーザーの皆様にご好評をいただいております、分析機器ユーザーミーティングを、本年も以下の日程・場所にて行うこととなりましたので、ご案内いたします。

2010 JEOL ユーザーズミーティング開催予定

2010 分析機器・MS ユーザーズミーティング (東京)	11月18日(木)・19日(金)	東京大学武田先端知ビル
2010 分析機器・NMR ユーザーズミーティング (東京)	11月25日(木)・26日(金)	東京大学武田先端知ビル
2010 分析機器・NMR ユーザーズミーティング (大阪)	12月2日(木)	メルパルク京都
2010 分析機器・MS ユーザーズミーティング (大阪)	12月3日(金)	メルパルク京都

The Power of STEM Cs corrected Microscope

JEM-ARM200Fは、STEM Csコレクタを標準搭載した原子オーダーの分析が可能な加速電圧200kVの電子顕微鏡です。機械的安定性、電氣的安定性を向上させたことで最高水準の観察・分析が可能です。

特徴

高安定な鏡筒・架台

最高性能の分解能で観察・分析が行えるように、電子顕微鏡の根幹である鏡筒、架台の剛性を高め、機械的な安定性を高めています。鏡筒は鏡筒径を太くすることにより機械的、熱的安定性を向上させており、架台はその鏡筒を支えるべく最適な形状となっています。また、鏡筒には磁気シールドと断熱シールドを効果的に配置することで外部環境の影響を受け難い構造になっています。

高安定な電源

高圧安定度、対物レンズ電流安定度を従来装置の1/2に改善しました。鏡筒、架台の安定性に加えて高圧安定度、対物レンズ電流安定度が改善したことにより、より高分解能での観察が可能になっています。

球面収差補正装置の搭載

STEM Csコレクタを標準搭載しています。専用の組込み部品を取り付けることでTEM Csコレクタの搭載も可能です。

STEM Csコレクタを搭載した標準構成では、0.1nm以下のプローブサイズでSTEM像観察、EDS※分析、EELS※分析を行うことができます。また、ビームを小さく絞るだけでなくプローブ電流も向上させることができるので、よりS/N比の良い分析が可能となります。

TEM Csコレクタを搭載した場合は、球面収差補正を行った高分解能での透過像観察が可能です。

集束レンズ絞り

集束レンズ絞り径を8段階に可変できます。TEM像観察、STEM像観察、EDS分析、ナノビームなど多様な目的に応じて絞り径を選択することにより、より最適な条件で観察、分析を行うことができます。

試料汚染防止装置

高分解能での観察・分析に影響を及ぼす試料汚染を抑えるためのアンチコンタミネーション・コールドトラップの冷却タンク容量を大きくしました。これにより試料周辺を長時間清浄な雰囲気につとめることができます。

走査透過像観察

明視野走査透過像と暗視野走査透過像の同時観察、同時取得が可能で、新しく採用した像検出室には、明視野走査透過像検出器と暗視野走査透過像検出器の間に走査透過像絞りを構成することができ、最適な光学条件で明視野像と暗視野像を同時観察、同時取得することができます。

さらに反射電子検出器(オプション)および暗視野走査透過像検出器(オプション)を追加することによりHAADF像、LAADF像、BF像、反射電子像の4画像を同時観察、同時取得できるようになります。

※:EDS、EELSはオプションです。



F with Improved Cold-FEG

析電子顕微鏡 JEM-ARM200F

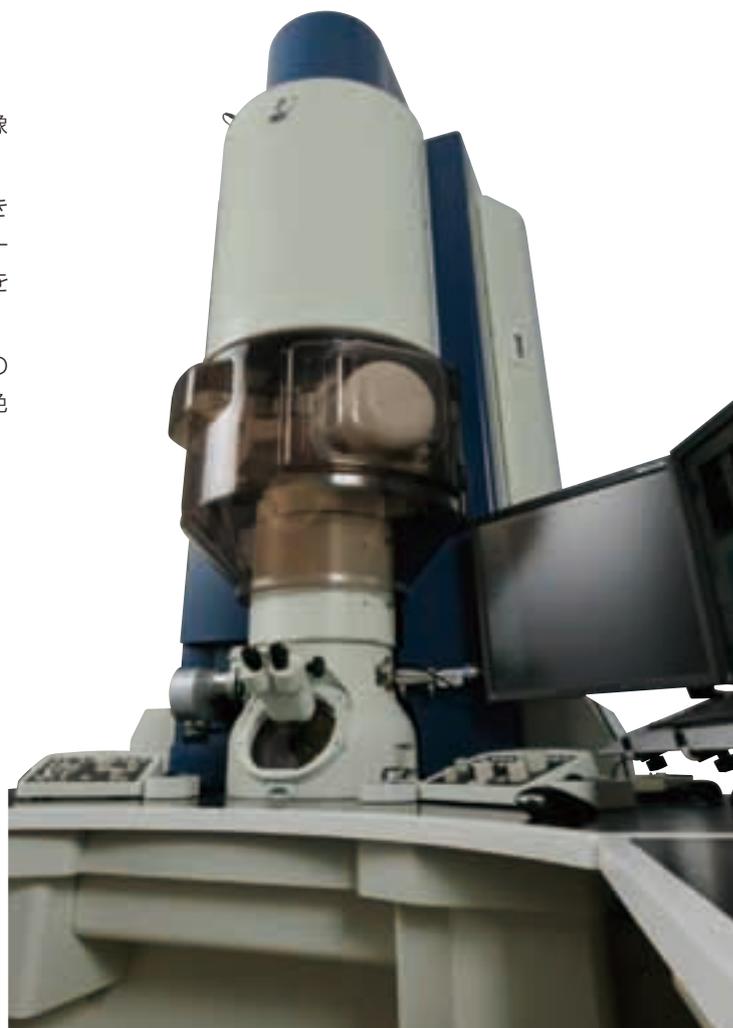
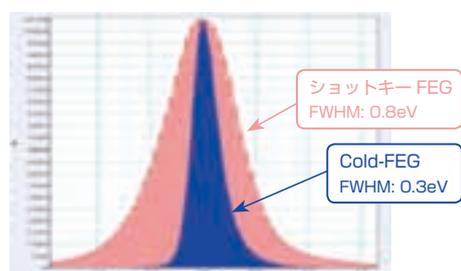
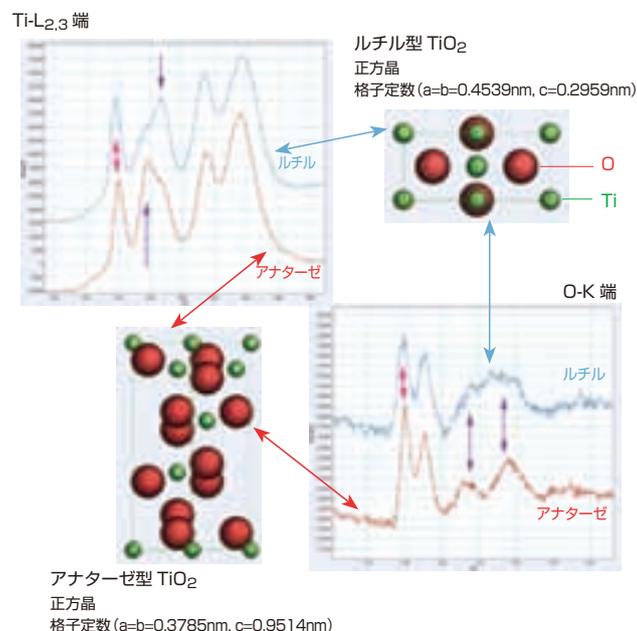
JEM-ARM200F with Improved Cold-FEG

JEOLは次世代の電子源“Improved Cold-FEG”を実現しました。

Cold-FEGは以下の点でショットキーFEGより優れています

1. ショットキーFEGより光源が小さいため、より高い分解能の像が得られます。
2. 光源の輝度が高くかつ光源が小さいので、光源の縮小率を大きくしないで、小さなプローブが得られます。結果として、同一のプローブ径で比較した場合、飛躍的に大きなプローブ電流を得ることができます。
3. 出射される電子のエネルギー幅がショットキーFEGより狭いので、高いエネルギー分解能のEELS分析が可能であり、かつ色収差を低減することができます。

高エネルギー分解能化学結合状態分析



Cold-FEGを用いることにより、EELSのエネルギー分解能は飛躍的に向上します。EELSスペクトルの中の、特にELNES(吸収端微細構造)はその物質の結合状態に応じて特徴的な形状を示します。図はルチル型とアナターゼ型の酸化チタンの解析例です。これらの物質から得られた酸素のK端とTiのL端のEELSを図に示しています。2つの型には、矢印で示した位置に明確な違いがあることが分かります。この違いは化学結合状態の違いに由来するもので、この様な分析をする場合、高いエネルギー分解能によって明確な差異を観察することができます。

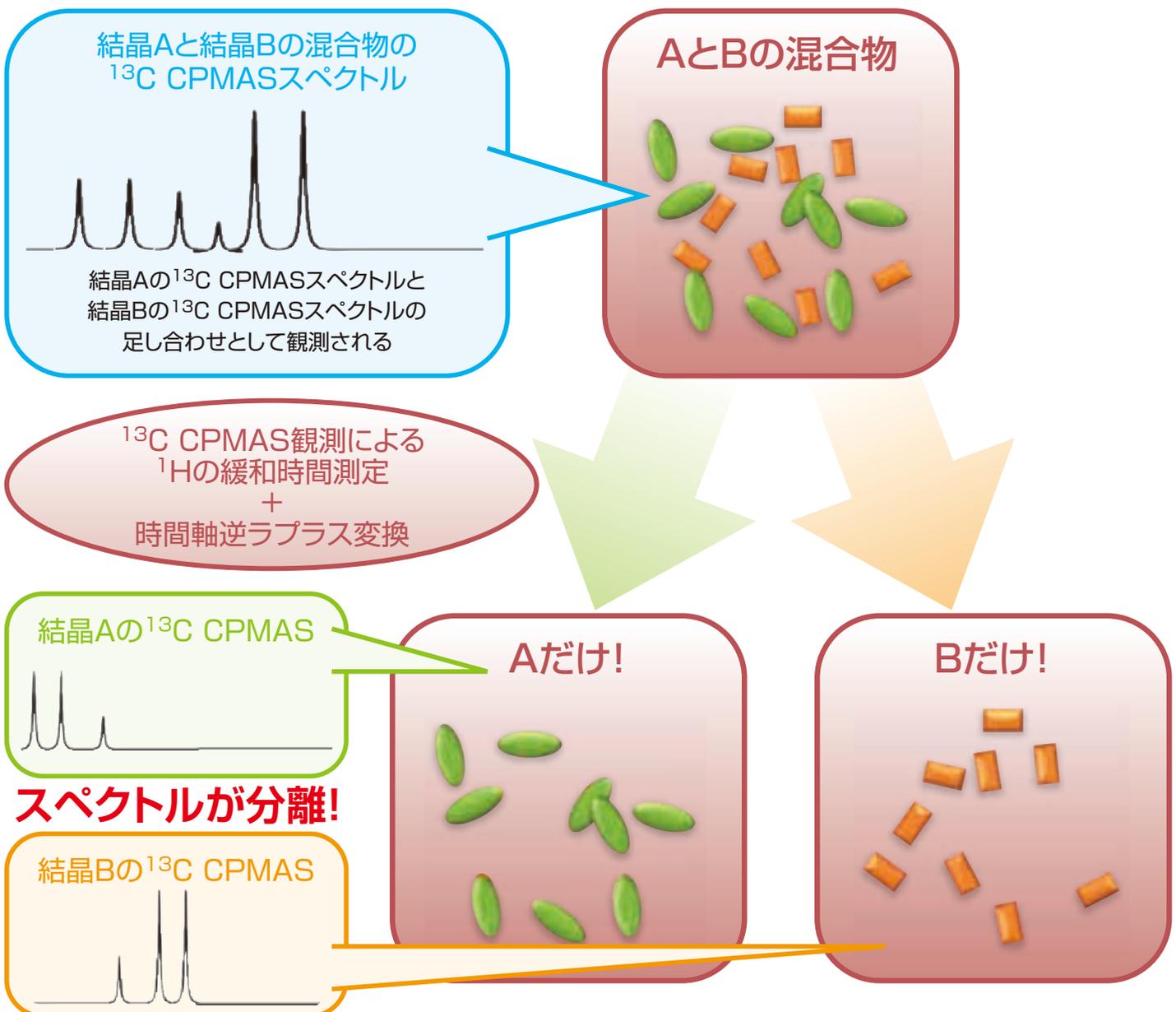
(C-FEG: 最高エネルギー分解能 約0.3eV、ショットキーFEG: 約0.8~0.7eV)

結晶の中では ^1H の縦緩和時間が均一になることを利用して混合物のスペクトルを成分ごとに分離します!
同じ分子でも結晶系が違えば(結晶多形)分離できます!

ROSY(Relaxation Ordered SpectroscopY)法を用いた固体混合物の分離

固体試料においては、 ^1H - ^1H 同種核間双極子相互作用のために ^1H の縦磁化緩和時間 T_1 が同一の結晶の中では均一になることが知られています。そこで混合物の ^{13}C CPMASスペクトルを ^1H の T_1 で分類することにより ^{13}C CPMASスペクトルを物質ごとに分離することができます。

実際の測定は ^1H の T_1 の測定に引き続き、CPにより ^1H の磁化を ^{13}C へ移して観測することにより行います。測定結果はDOSY法で実績のある逆ラプラス変換を用いて処理します。

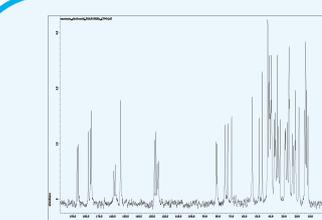
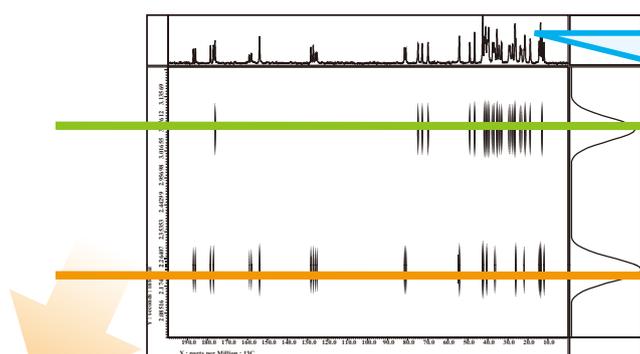


で固体混合物を分離しよう

ROSYスペクトルの測定と処理

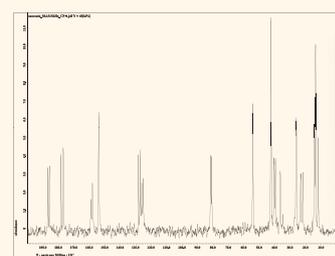
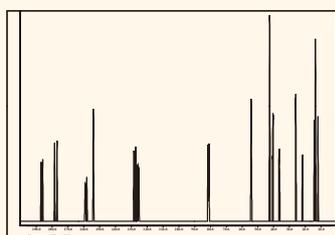


測定例: サントニンとコール酸の混合物



^{13}C CPMASスペクトルは
サントニンとコール酸の信号の
重なり合いとなる。

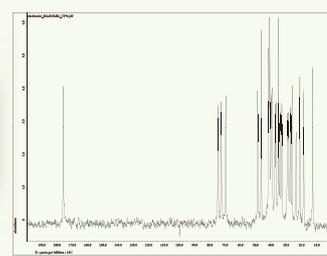
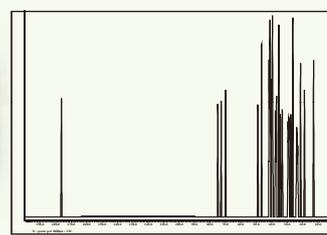
サントニン



ROSY法により混合物から
得たCPMASスペクトル

単品の測定により得た
CPMASスペクトル

コール酸



ROSY法により固体混合物を分離して ^{13}C CPMAS測定をすることができます

※時間軸の逆ラプラス変換はDelta V5.0から実装します。

脂の熱分解-NMR法の検討

核磁気共鳴装置 JNM-LA300 / 質量分析計 JMS-K9

熱分解物のNMRスペクトルからは、熱分解GC-MSで検出された2-エチル-1-ヘキセンも検出された。そこで、図4で定性されたピークを用いて定量を行った結果、HEMAの量が仕込み値より少なく評価されるものの、仕込値とほぼ一致した(表1)。

表1 St/2EHA/HEMA系アクリル樹脂の仕込値と定量結果

	St	2EHA	HEMA
仕込値 (mol比)	50	35	15
定量値 (mol比)	50	40	10

3-2. BA/St/HEMA/MAA系アクリル樹脂の熱分解NMR

BA/St/HEMA/MAA系のアクリル樹脂について、590℃で熱分解GC-MS測定を行った結果を図5に示す。スチレン、BA、HEMAのモノマーのほか、そのオリゴマー、トルエン、1-ブタノール等が検出された。

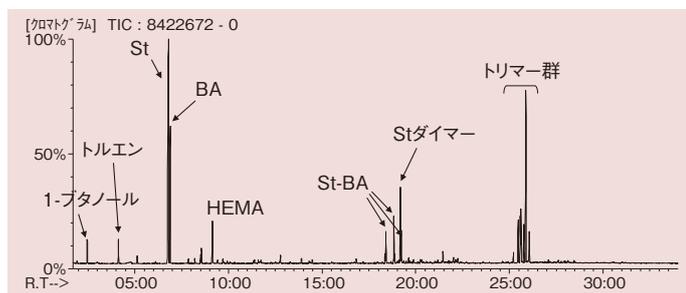


図5 BA/St/MAA/HEMA系アクリル樹脂の熱分解GC-MS測定結果

BA/St/HEMA/MAA系アクリル樹脂に関して、未処理および熱分解物の¹³C-NMRスペクトルを図6、7に示す。

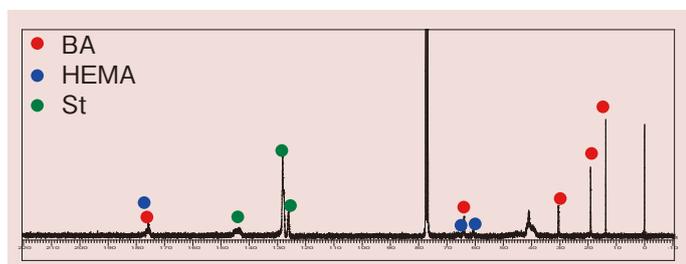


図6 BA/St/HEMA/MAA系アクリル樹脂の¹³C-NMRスペクトル

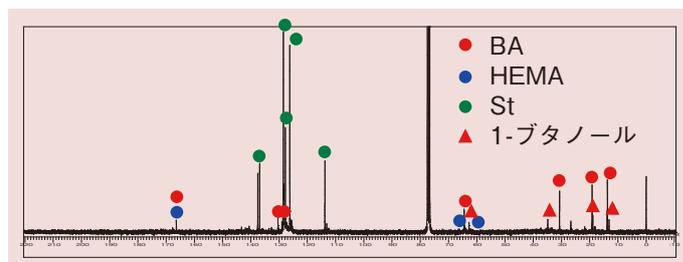


図7 BA/St/HEMA/MAA系アクリル樹脂熱分解物の¹³C-NMRスペクトル

図6より、今回も166ppm付近にピークがシフトしていることからほぼ完全な分解が確認され、BAの熱分解物として生成する1-ブタノールも検出された。しかしながら、MAAは微量のため確認できず、今後の課題となった。検出された成分を用いて定量を行った結果を表2に示す。MAAを除いた場合の仕込mol比を()内に示す。HEMAは3-1.でも仕込値より低い値で算出され、補正因子が必要となる可能性が示唆された。これは、データを蓄積することによって誤差のある程度の補正が可能となると考えられる。

表2 BA/St/HEMA/MAA系アクリル樹脂の仕込値と定量結果

	BA	St	HEMA	MAA
仕込値 (mol比)	39(39)	50(51)	10(10)	1
定量値 (mol比)	41	53	6	-

4. まとめ

キャップ式ガラス管を使用して熱分解-NMR法を試みたところ、1回の熱分解物で¹³C-NMRに必要な量が得られ、良好なスペクトルを得ることができた。¹³C-NMRまで適用可能になったことで、組成解析可能な樹脂の範囲を広げることができると考えられる。そこで、アクリル樹脂の熱分解物のNMR測定を行い、定量した結果、まだ誤差はあるものの仕込の組成比とほぼ一致した。多成分系でNMR用溶媒に溶解しないような水系樹脂の各種成分の定性定量分析は、熱分解GC-MSの測定結果のみで行うことが多い。今回は比較のためNMR用溶媒に溶解する試料のみで検討を行ったが、この手法を用いることによって、NMR用溶媒への溶解が困難な試料について、より定量性の向上が期待できる。

参考文献

- 1) JEOLアナリティカルニュース No.80 p.8
- 2) 大槻、大関、第8回高分子分析討論会要旨集、p.123(2003)

本技術情報の執筆：DIC株式会社 総合研究所 分析センター

仲村 仁浩<e-mail:masahiro-nakamura@ma.dic.co.jp>

JEOL

精密小型試料研磨機

ISPP-1000は、光学顕微鏡および電子顕微鏡観察用試料作製の研磨機として開発されました。能力は手研磨に近く結晶解析用の試料も作製することができ、CP処理の前処理用の研磨機としても使用することができるので半導体や電子部品の故障解析にも応用されています。

EBSD用の試料作製
CPの前処理研磨
半導体の断面観察
金属・樹脂材料の分析・解析



精密小型試料研磨機
ISPP-1000

研磨しながら顕微鏡で仕上がりを確認

ワークホルダを顕微鏡側に反転させれば研磨対象を外さずにそのまま顕微鏡での観察が行えます。着脱の手間や再セットで生じるズレ・誤差から開放され、作業の飛躍的な効率アップが図れます。

着脱簡単なワークホルダ

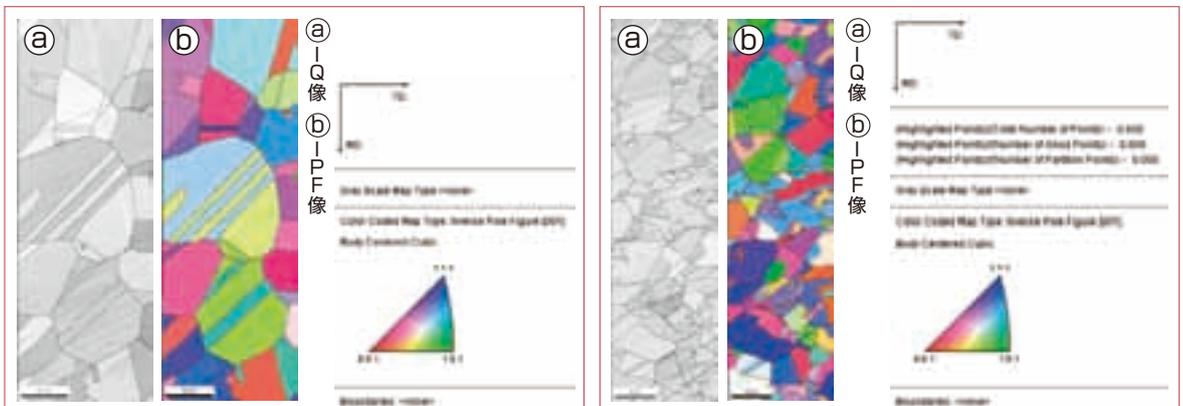
ワークホルダは簡単に着脱できる機構を採用。研磨対象物(ワーク)のセットが容易に行えます。ワークをクランプする先端部(ワークアタッチメント)が交換式になっていますので、さまざまな形状・大きさのワークに対応可能です。

LED光源同軸落射照明内蔵

搭載されている倒立顕微鏡は同軸落射照明内蔵で快適な観察視野が得られます。光源は白色LEDを採用。照度調整と-halfミラー-角度調整機構で研磨面の観察に威力を発揮します。

金属断面観察例

ステンレス試料の
EBSD解析比較



《図1》SUS304(1200℃溶体化処理)

《図2》SUS304(1000℃溶体化処理)

図1、図2はSUS304を1200℃と1000℃の溶体化処理を施した後、通常研磨を行いコロイダルシリカ(SiO₂)を用いて研磨した表面をEBSD観察したマッピングです。

半導体電子部品断面観察例

半導体の信頼性評価は機械研磨でパッケージの特定部位を研磨して断面観察を行っています。観察部位にもよりますがワイヤボンディング、ハンダボールなどの接合部の観察は光学顕微鏡で観察していますが、配線間は微細化しているので走査電子顕微鏡(SEM)も多用されています。



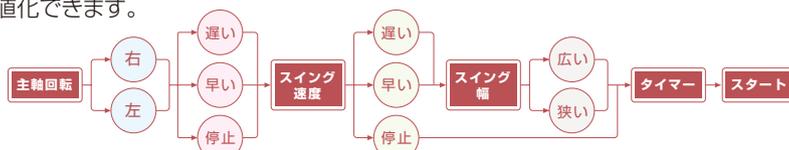
ワイヤボンディングとアルミ電極接合部の光顕観察

作製も可能な小型試料研磨機

ISPP-1000 / 真空加熱脱泡装置 VM-303D

ISPP-1000の特長

研磨条件設定機能を使って条件を見つけることでノウハウを数値化できます。



上記のように主軸の回転方向、速度(10段階)を決め、スイングの速度(15段階)、幅、時間を決めることで幅広い条件設定ができます。

研磨量調整機構

標準で分解能2.5μmのマイクロメータを搭載。オプションで1μmタイプを選択可能です。



倒立光顕(同軸落射LED照明内蔵)

研磨の途中で試料をホルダから外さずに側面にある顕微鏡で状態を観察できます。



試料ホルダ

試料ホルダはV型・平面用・IC用など様々な形状や用途に対応しています。



システム構成

本体セット	研磨機本体	倒立光顕(対物レンズ10倍 接眼レンズ20倍) 廃液タンク 研磨盤×1 ACアダプタ
ホルダセット	金属材料用	スイングアーム ウェイトセット 平面用ホルダ 標準ホルダ
	半導体・電子部品用	スイングアーム ウェイトセット IC用ホルダ 標準ホルダ ※1
オプション	対物レンズ	4倍 20倍
	接眼レンズ	16倍 10倍 ※2
	顕微鏡用カメラユニット	PC用USB出力タイプ
	粗微動マイクロメーター	最小分解能1μm
	研磨盤	SUS440C HRC55

※1 / 研磨対象物により試料ホルダの内容が変わります。詳しくはご相談下さい。
※2 / 対物倍率×接眼倍率=総合倍率

消耗品

研 磨 材	耐水ペーパータイプ	600# 800# 1200# 1500#
	フィルムタイプ	D AO SC 1μm 3μm 5μm 9μm
	パフタイプ	スエードパッド ナイロンパッド(織布)
	ダイヤモンドホイール	電着/400# 800# レジン/600# 800#
	ダイヤモンドスラリー	0.5μm 1μm 3μm (スプレー式)
	コロイダルシリカ	各種

ISPP-1000仕様

寸法	筐体部 160mm(W)×188mm(D)×154mm(H) 10kg
設置スペース	335mm(W)×225mm(D)×300mm(H) 突起部を除く
研磨盤	110mmφ
電源	AC100~240V 50/60Hz 65W(max)

真空加熱脱泡装置 VM-303D



特長

- 小形、軽量で取扱い簡便な真空乾燥機です。
- ガラスベルジャーで内部観察ができます。
- PID制御のデジタル温度器で、プレート温度は高精度に保てます。
- ガス置換ができます。

ガラスベルジャーで内部観察をしながら、医薬品などの減量試験を行うための装置です。ガス置換もできる、応用範囲の広いホットプレート真空乾燥機です。

仕様

ホットプレート寸法	106mmφ
ブロック寸法	105mmφ、内径26.5φ×23mmH、9穴
使用温度範囲	室温+5℃~200℃
温度調節器	デジタル表示PID制御
温度精度	±0.05~1℃
ベルジャー	ガラス製、110mmφ×120mmH
減圧	0.1MPaまで減圧可
外形寸法	287(W)×222(D)×154(H)mm
電源	AC100V、50/60Hz、3A
質量	6.6kg
付属品	真空ポンプ・ホース・クランプ付

INFORMATION

講習会スケジュール

■場所：日本電子(株)本社・昭島製作所 日本電子(株)データムソリューション事業部

■時間：9:30～17:00

●電子光学機器 ●計測検査機器

装置	コース	期間	主な内容	11月	12月	1月	2月
TEM 基本	(1)TEM操作の基礎と原理	1日	TEMに携わる方の入門コース				
	(2)1011標準	2日	TEMの基礎知識と操作技術	11~12			
	(3)1400標準	2日	基本操作技術の習得	18~19	16~17		
	(4)2100F標準	2日	基本操作講習		1~2		
	(5)電子回析標準	2日	電子回析の基本操作				
TEM 応用	(1)分析電子顕微鏡	2日	分析電子顕微鏡の測定法				
	(2)生物試料固定包埋	1日	生物試料の固定包埋法と実習			19	
	(3)ウルトラミクロトーム	2日	ミクロトームの切削技法と実習			20~21	
	(4)IS試料作製	2日	ISによる各種薄膜試料作製				
SEM 基本	(1)6700F FE-SEM標準	3日	FE-SEMの基本操作		8~10		2~4
	(2)7000F TFE-SEM標準	3日	TFE-SEMの基本操作	10~12		12~14	
	(3)6510/6610SEM標準	3日	JSM-6510/6610 SEM基本操作	16~18	1~3	18~20	8~10
	(4)LV-SEM標準	1日	LV-SEM基本操作	19		21	
	(5)EDS分析標準	2日	JED-2300EDS基本操作	25~26	13~14	27~28	24~25
	(6)CP試料作製*	2日	CPIによる断面試料作製技法と実習	29~30	13~14	27~28	24~25
EPA 基本	(1)定性分析標準	4日	JXA-8000シリーズEPMA基本操作			25~28	
	(2)JXA-8230定性分析標準	4日	JXA-8230EPMA基本操作	9~12			15~18
	(3)定量分析標準	2日	JXA-8000シリーズ定量分析基本操作			1~2	
	(4)JXA-8230定量分析標準	2日	JXA-8230定量分析基本操作	15~16			21~22
	(5)カラーマップ標準	2日	JXA-8000シリーズ広域マップ基本操作			3~4	
	(6)JXA-8230カラーマップ標準	2日	JXA-8230 広域マップ基本操作	17~18			23~24

*全く新しい断面試料作製法で従来までのFIB法、機械研磨法よりも精度の高い断面が簡単に得られます。
 ・定期講習にない機種におきましては、出張講習を行ないます。
 ・上記コース以外にも特別コースを設定することは可能です。

●分析機器

装置	コース	期間	主な内容	11月	12月	1月	2月	
NMR 基本	(1)ECA/ECX/ECSシリーズ	3日	1D/2Dの ¹ H、 ¹³ Cの基本操作		7~9		8~10	
	(2)ECA/ECX/ECSシリーズ (Delta V5.0)	3日	1D/2Dの ¹ H、 ¹³ Cの基本操作			12~14		
	(3)NMRビギナーズ	2日	NMR装置の基礎知識の整理			20~21		
	(1)NOESY (1D&2D)	1日	NOE測定知識の整理と確認			26		
	(2)NOESY (1D&2D) (Delta V5.0)	1日	NOE測定知識の整理と確認			27		
	(3)NMR緩和時間測定	1日	緩和時間測定と注意点					
	(4)NMR緩和時間測定 (Delta V5.0)	1日	緩和時間測定と注意点					
	NMR 応用	(5)固体NMR (Delta)	2日	固体NMR測定基本操作				15~16
		(6)固体NMR (Delta) (Delta V5.0)	2日	固体NMR測定基本操作				17~18
		(7)DOSY (Delta)	1日	DOSY測定と注意点	30			
		(8)DOSY (Delta) (Delta V5.0)	1日	DOSY測定と注意点		17		
(9)多核NMR測定		2日	多核測定のための知識と基本操作					
(10)多核NMR測定 (Delta V5.0)		2日	多核測定のための知識と基本操作					
(11)No-D NMR		1日	No-D NMRの概要・測定操作					
MS 基本		(1)T100LC/CS/LP基本	2日	T100LPシリーズの基礎解説と基本操作				9~10
		(2)T100GC基本	2日	T100GCの基礎解説と基本操作		1~2		
		(3)Q1000GCMKII基本	2日	MSの基礎解説と定性・定量測定	10~11	8~9		16~17
		(4)Q1000GC (K9) 基本	2日	MSの基礎とK9の定性・定量測定			13~14	
	(5)MStation基礎	3日	MS700の基礎解説と低分解能測定			19~21		
	(6)GC/MSビギナーズ	1日	GC/MSの基礎知識				4	
	MS 応用	(1)T100GC (FD)	1日	T100GC FDの基礎解説と基本操作		3		
		(2)MS700/800定量	3日	MSの基礎的なSIM測定		15~17		
		(3)MS-700精密質量測定	1日	EI/FABの精密質量測定	5			18
		(4)Q1000GC MKII CI/DI	1日	化学イオン化および直接導入による測定				
		(5)Q1000GCMKII定量応用	1日	Escrimeの応用操作	12	10		18
(6)Escrime基礎		1日	Escrimeの基本操作			27		
(7)Escrime応用		1日	Escrimeの応用操作			28		
(8)ヘッドスペースStrap		1日	H.S.法によるVOC分析	26				

- 「GC/MS ビギナーズコース」と「NMR ビギナーズコース」では、装置に関する基礎知識の解説を行います。操作実習は行いません。
- NMR 応用コースは、ECA/ECX/ECS シリーズ (Delta) 対象です。その他の装置の基本と応用コースについては別途お問い合わせください。
- 各コースの詳細については、ホームページをご参照ください。

講習会のお申し込みは

日本電子(株) データムソリューション事業部
ホームページにての受付をご利用下さい。

ホームページ <http://www.datum.jeol.co.jp>

電子光学機器・計測検査機器・分析機器講習会のお問い合わせは

日本電子(株) データムソリューション事業部

技術企画本部 R&D ビジネスサポート部 講習受付まで

TEL 042 - 544 - 8565 FAX 042 - 544 - 8461



日本電子は高い技術で品質と環境に取組んでいます。



このパンフレットは、大豆油インキを使用しています。

JEOL ANALYTICAL NEWS
2010年10月発行 No. 085

編集発行/日本電子(株) データムソリューション事業部

ご意見・ご質問・お問合わせ

日本電子(株) 営業ソリューション統括本部
営業ソリューション企画室

e-mail: sales@jeol.co.jp FAX: 042-528-3386

日本電子株式会社

本社・昭島製作所 〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 <http://www.jeol.co.jp>

営業ソリューション統括本部

〒190-0012 東京都立川市曙町2-8-3・新鈴春ビル3F TEL(042)528-3381 FAX(042)528-3386

支店：東京(042)528-3261・札幌(011)726-9680・仙台(022)222-3324・筑波(029)856-3220・横浜(045)474-2181

名古屋(052)581-1406・大阪(06)6304-3941・関西応用研究センター(06)6305-0121・広島(082)221-2500

高松(087)821-0053・福岡(092)411-2381

データムソリューション事業部

<http://www.datum.jeol.co.jp>

〒196-0022 東京都昭島市中神町1156

TEL(042)542-1111 FAX(042)546-3352

サービスサポートセンター：

東京(042)526-5020・札幌(011)736-0604・仙台(022)265-5071・筑波(029)856-2000・横浜(045)474-2191

名古屋(052)586-0591・大阪(06)6304-3951・広島(082)221-2510・高松(087)821-0053・福岡(092)441-5829