

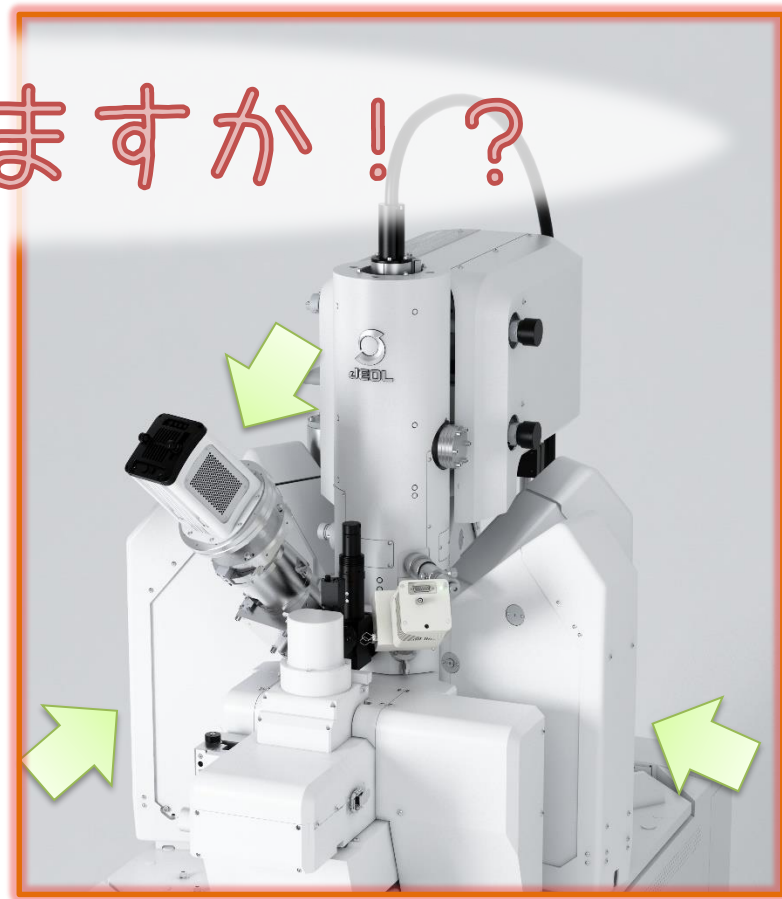
～WDS 5chのままSXESの導入～

EPMA EDSポート用 軟X線分光器はじめました

日本電子株式会社

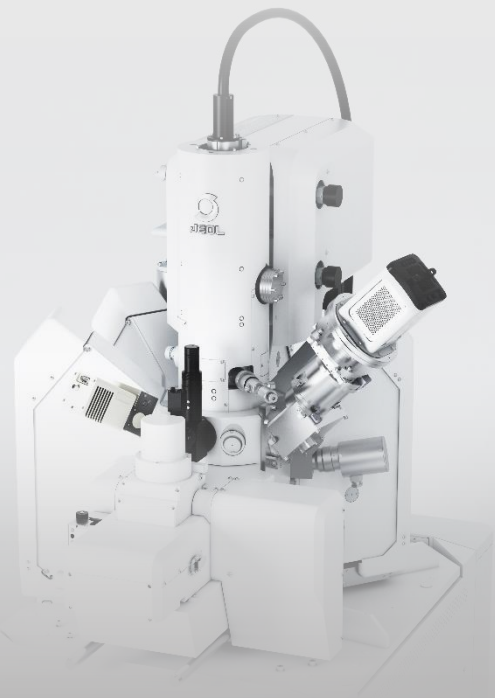
SA事業ユニット SA技術開発部 1グループ 2チーム 村野 孝訓

違い分かりますか!?



本日の内容

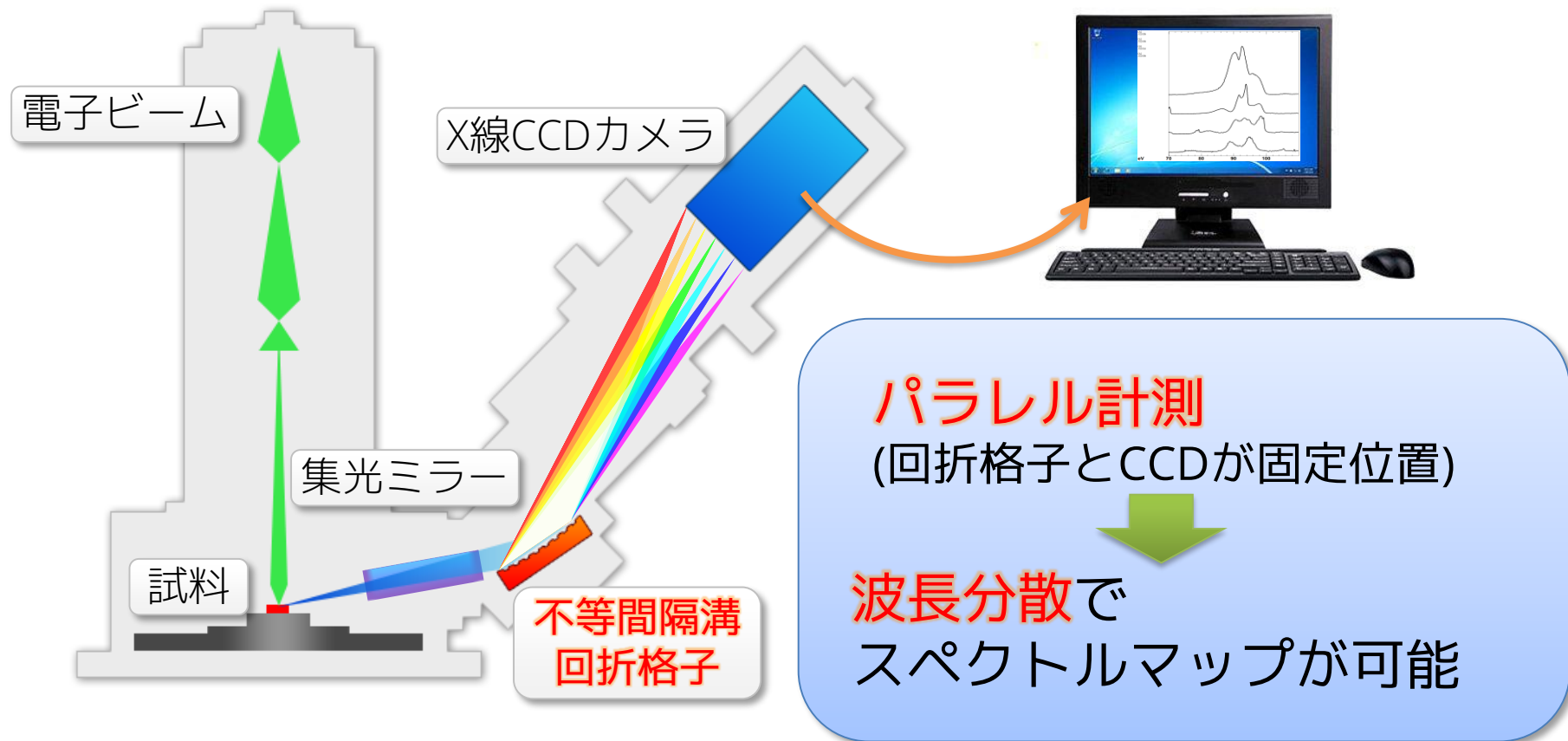
- EDS port 用 軟X線分光器 開発背景
- EDS port 用 軟X線分光器 性能について
- SXES Handbook Ver.6 ご紹介
- まとめ



EDS port 用 軟X線分光器 開発背景



軟X線分光器の概要



軟X線分光器の概要



- 2008～2012年
JSTプロジェクトの成果により

○ **SXES-LR** (Lower-energy Range)

製品型式：SS-94000SXES

2013年～ 販売開始

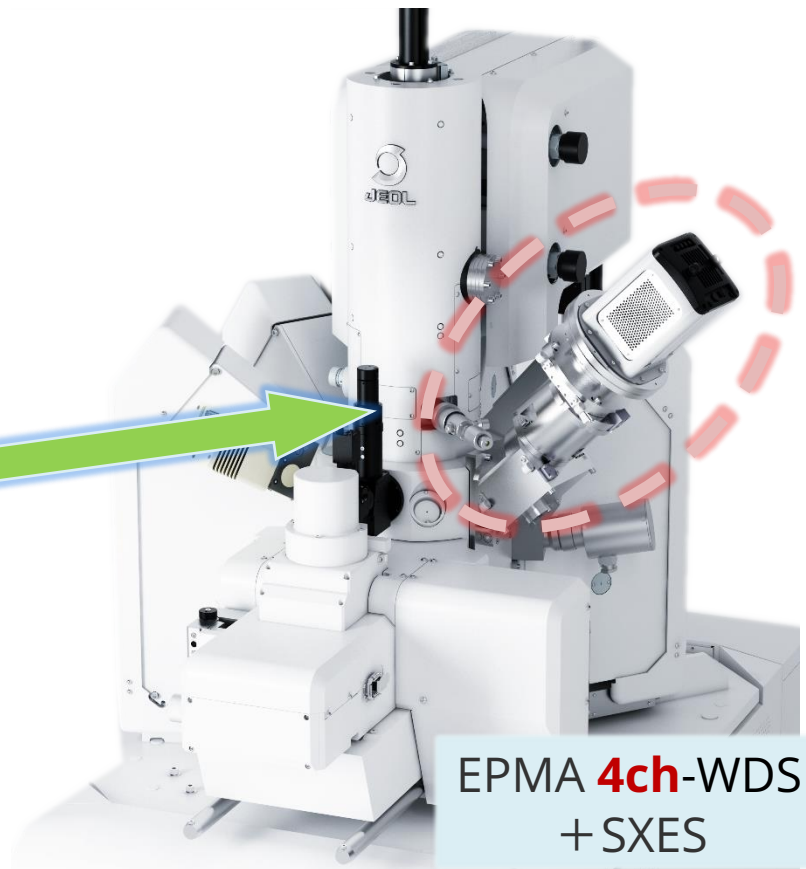
○ **SXES-ER** (Extended Range)

製品型式：SS-94040SXSER

2018年～ 販売開始

**出荷累計50台達成
ありがとうございます！**

開発モチベーション



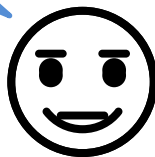
開発モチベーション

SXESのご紹介で・・・
EPMAへ搭載のお話で・・・

え！？ WDS 1つ
外さないといけない
の？

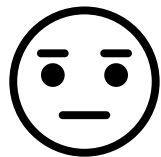
SXESを使った分
析でこんなことが
わかるんですね！

SXESとても興味
があるんですよ！



ユーザー

開発モチベーション



ユーザー

WDS減らしたくない・・・

- ◆ シリアル検出器であるWDS
1ch.減ることによって計測シーケンスが増える（かも・・・）
- ◆ 多種多様な分光結晶が増えた
（H型、L型、LDEシリーズ）



JEOL

分析生産性を損なうことなく・・・
分光結晶の選択の自由度を損なうことなく・・・

EPMAに**軟X線分光器**を導入するために・・・

開発モチベーション

EPMA EDSポート用
軟X線分光器はじめました。

今回ご紹介する軟X線分光器は、
SXES-ERをベースにEDSポートに設置し
た軟X線分光器 **EREP** です。

(SXES-ER mounted at EDS Port)



* 専用SDDも右側手前に配置可能です。

開発モチベーション

EPMA EDSポート用
軟X線分光器はじめました。

○ **EREP** を設置するための課題：

⇒ 狭い設置場所への対応

- ✓ 狭小化する設置開口径への対応
- ✓ 分光チャンバーのコンパクト化
- ✓ 回折格子の安定した設置の工夫



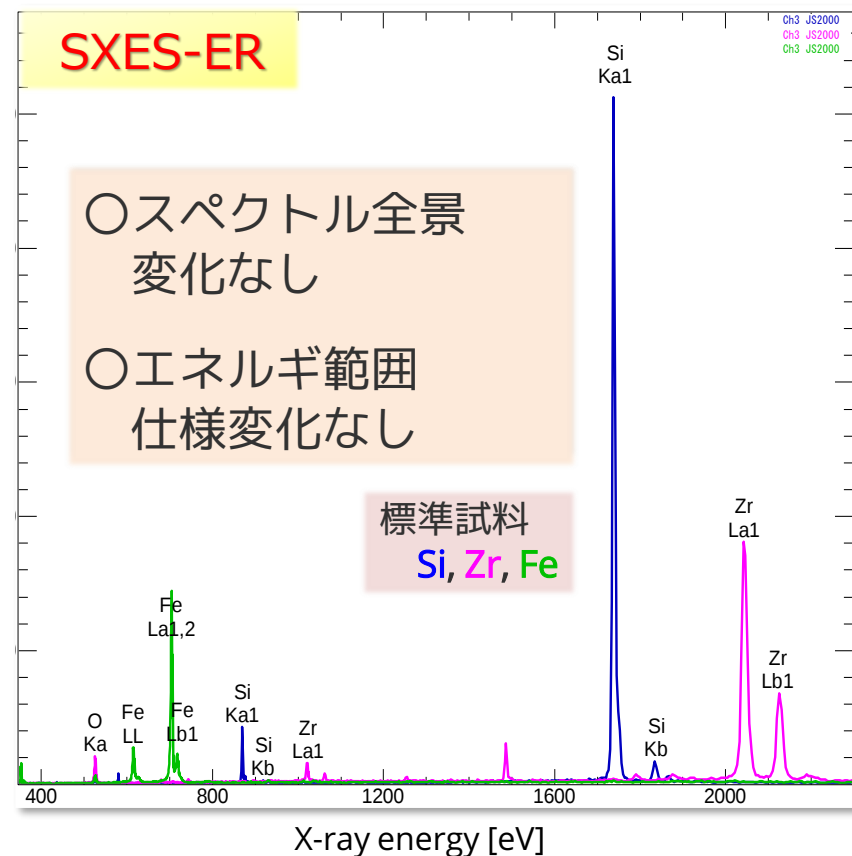
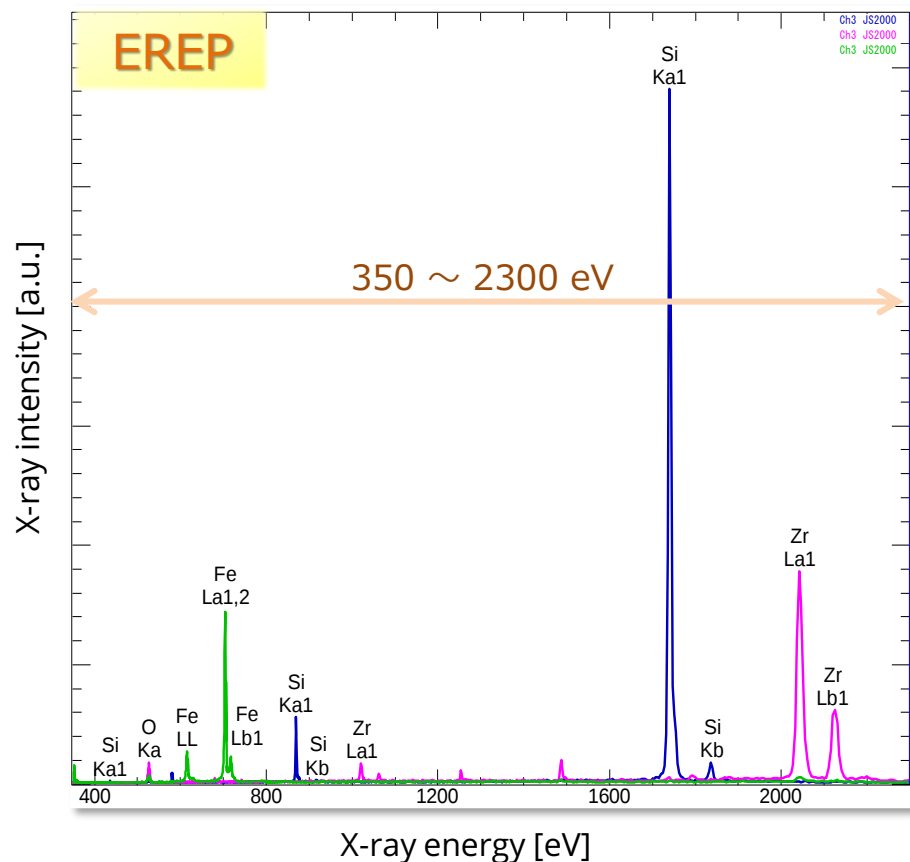
* 専用SDDも右側手前に配置可能です。



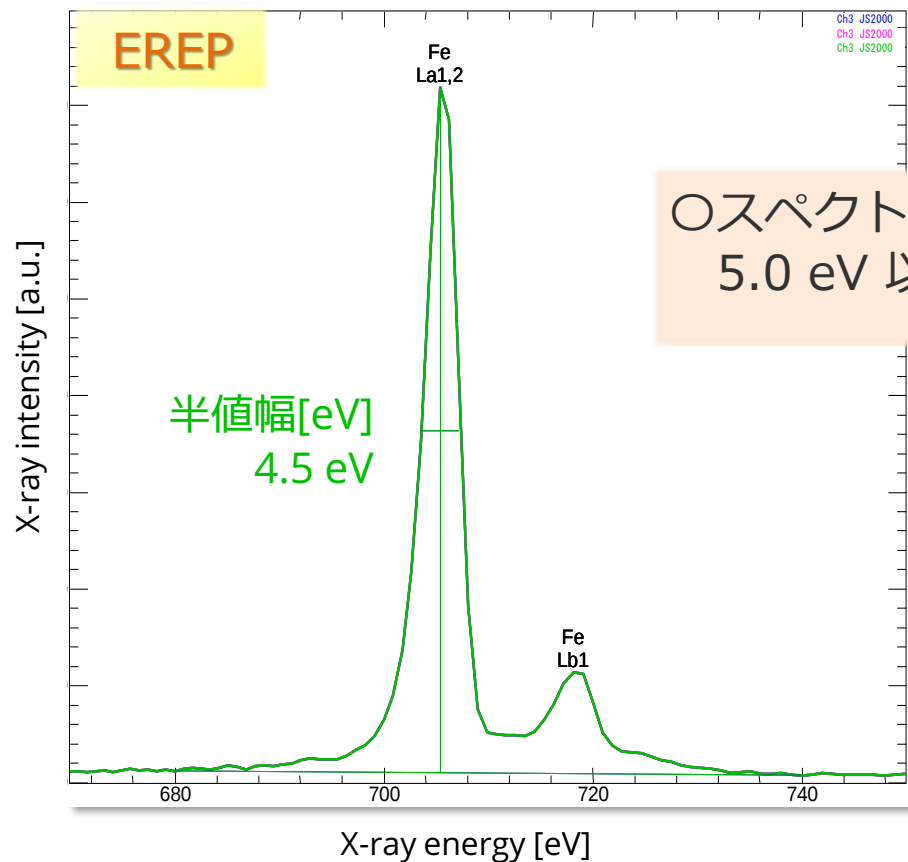
EREP (EDS port 用 軟X線分光器) 性能について



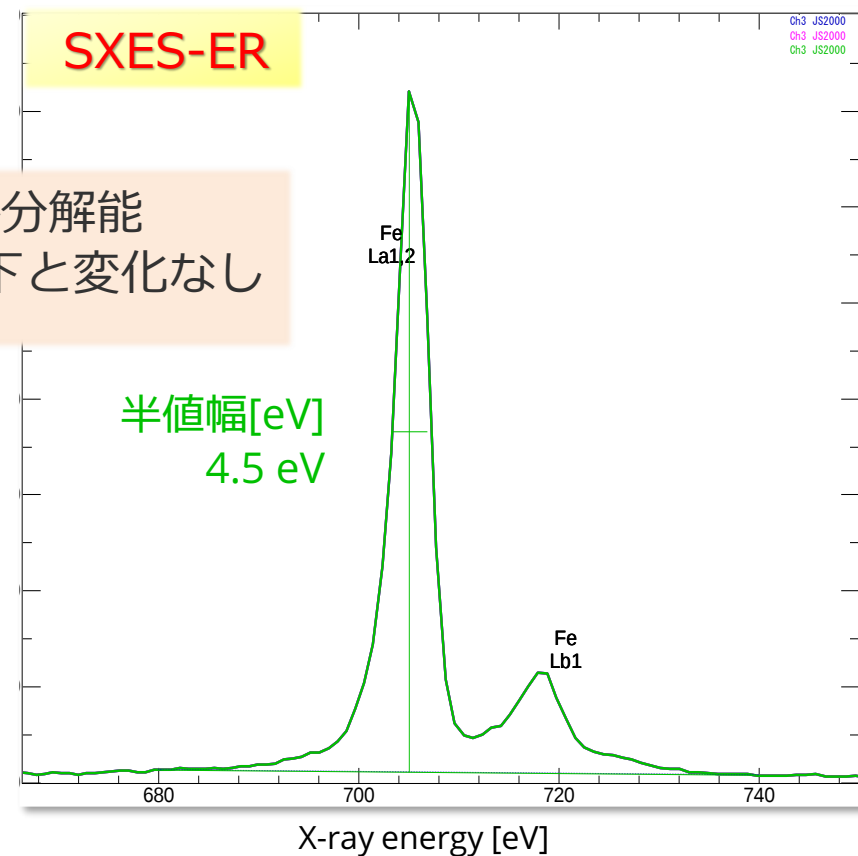
JS2000回折格子での比較



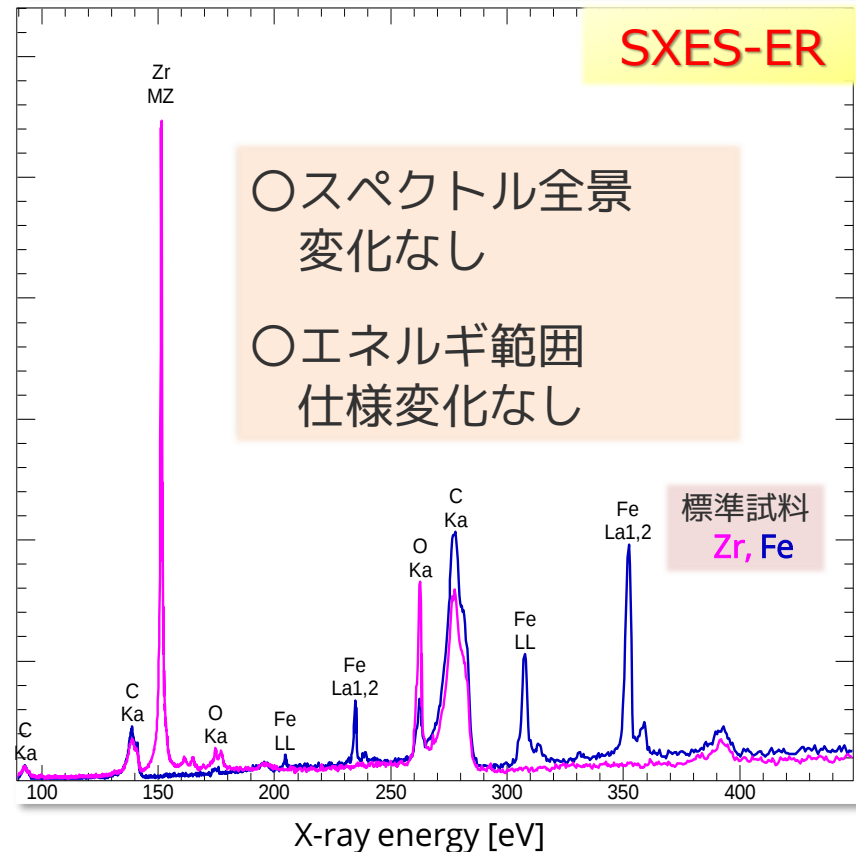
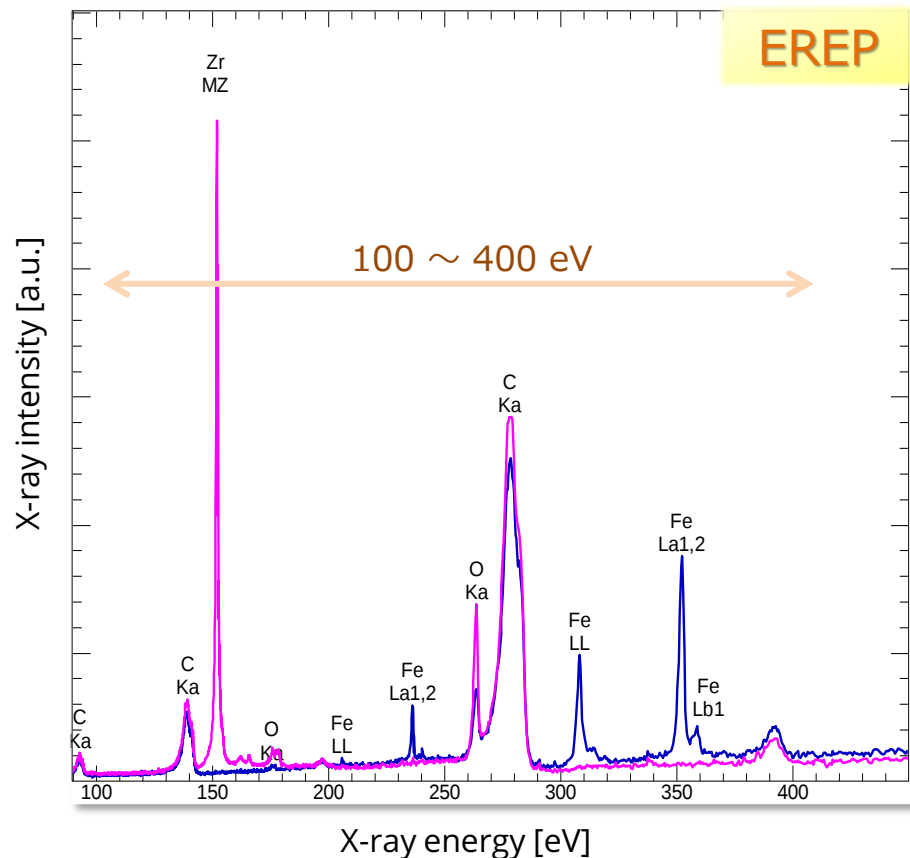
JS2000回折格子での比較 (Fe L α 分解能比較)



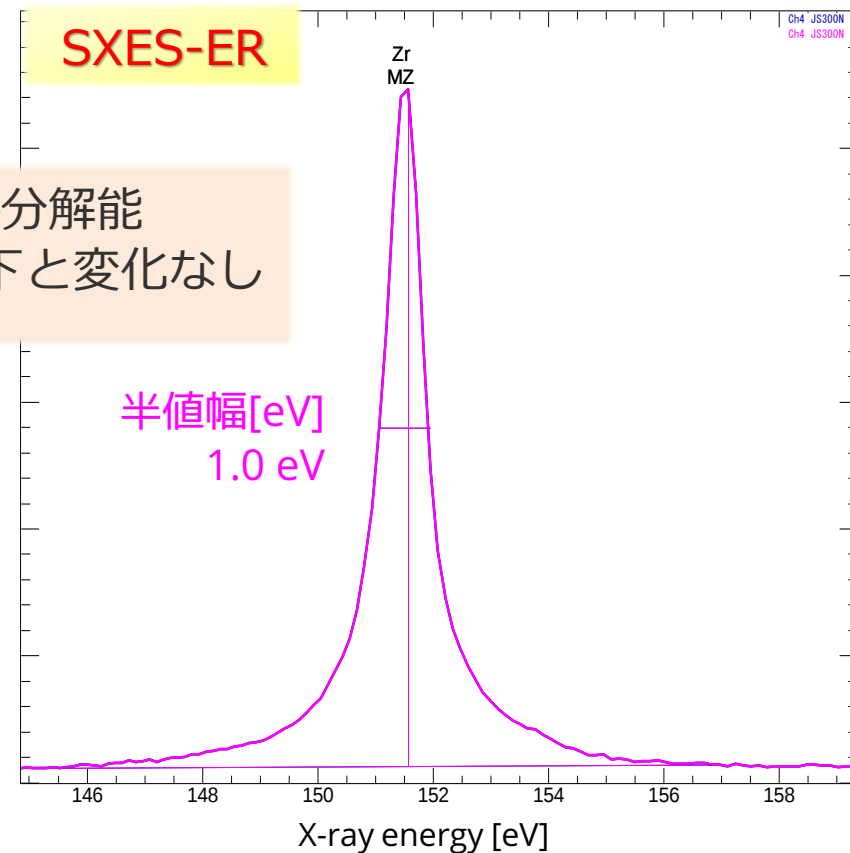
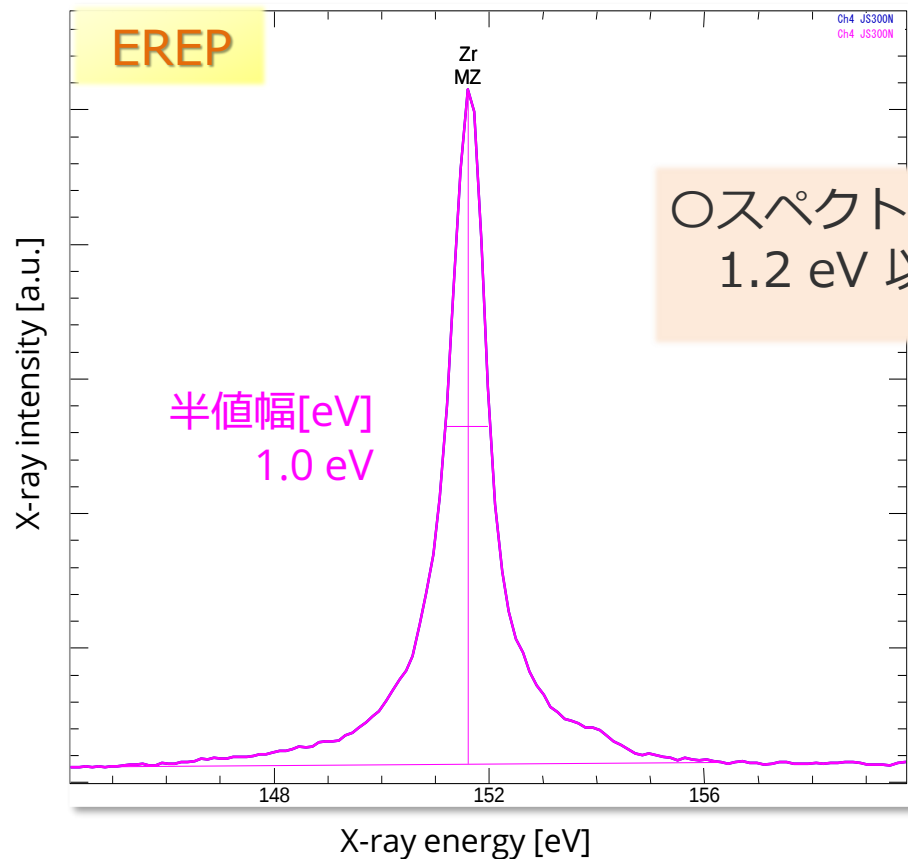
○スペクトル分解能
5.0 eV 以下と変化なし



JS300N回折格子での比較



JS300N回折格子での比較 (Zr M₂₃ 分解能比較)



○スペクトル分解能
1.2 eV 以下と変化なし

2種類の軟X線分光器

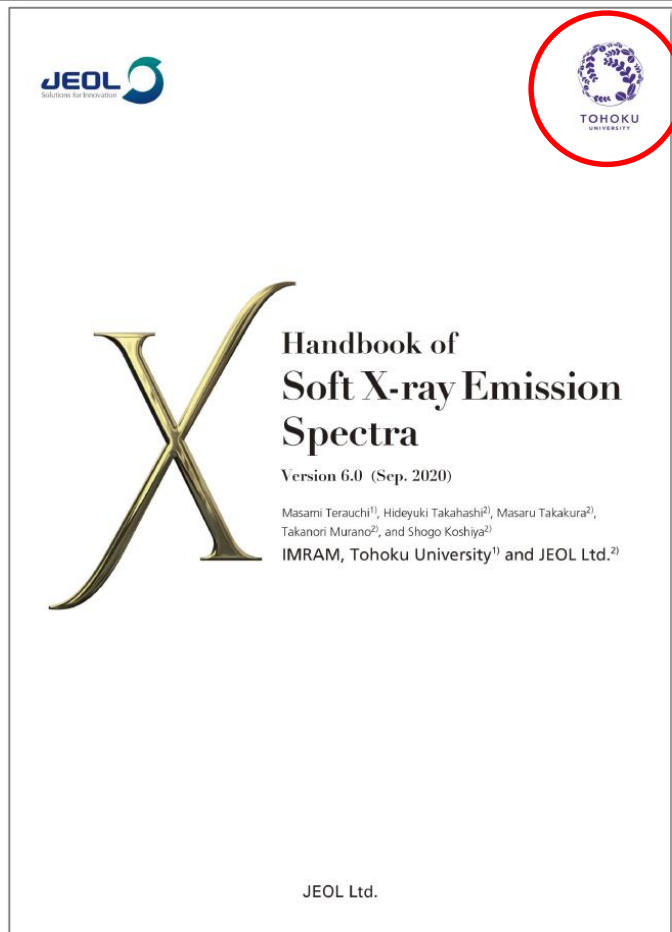
	SXES-ER	SXES-LR
特長	広エネルギー範囲での化学状態分析	Li K発光含む低エネルギーX線の検出とその状態分析
取得エネルギー範囲	JS2000 (350 ~ 2300 eV) JS300N (100 ~ 400 eV)	JS200N (70 ~ 210 eV) JS50XL (50 ~ 170 eV)
エネルギー分解能	JS2000 Fe L α < 5.0 eV JS300N Zr M ζ < 1.2 eV	JS200N, JS50XL < 0.3 eV metal-Al L線 フェルミ端評価
	EREP = SXES-ER <u>仕様変わらず</u>	SXES-LRベースも開発中です ・ Li K発光の検出 (JS50XL) ・ 第二周期元素L線発光スペクトルの状態分析 (JS50XL, JS200N)の軽元素状態分析 (JS50XL, JS200N).



SXES Handbook Ver.6 ご紹介



SXES Handbook Ver.6



*SXES Handbook **Ver.6**
available on JEOL website
at September.*

Download



https://www.jeol.co.jp/download_soft_x-ray.html

SXES Handbook Ver.6 (Contents)

[P. 18](#) Part 1 : SXE spectra obtained by reference materials

[P. 19](#) Analysis Instruments

P. 20	Li
P. 20	Be
P. 21	B
P. 22	C
P. 23	N
P. 24	O
P. 25	F
P. 26	Na
P. 26	Mg
P. 27	Al
P. 28	Si
P. 28	P
P. 29	S
P. 30	Mg, Al, Si, P, S
P. 30	Cl

[P. 31](#)

P. 31	K
P. 32	Ca
P. 32	Sc, Ti, V, Cr, Mn
P. 33	Ti
P. 34	Cr
P. 34	Mn
P. 35	Fe, Co, Ni, Cu, Zn
P. 36	Fe
P. 36	Co
P. 37	Cu
P. 38	Ga, Ge, As, Se, Br
P. 39	Rb, Sr, Y
P. 40	Zr
P. 40	Nb
P. 41	Mo
P. 41	Zr, Nb, Mo

[P. 42](#)

P. 42	Ru, Rh, Pd
P. 42	Pd
P. 43	Ag, Cd, In, Sn
P. 43	In
P. 44	Sb, Te
P. 44	Cs, Ba, La
P. 45	La, Ce, Pr, Nd
P. 46	Sm, Eu, Gd, Tb
P. 47	Dy, Ho, Er, Tm
P. 48	Yb, Lu, Hf
P. 49	Ta, W, Re, Os
P. 49	Ta, W, Re
P. 50	Ir, Pt, Au
P. 51	Hg, Tl, Pb, Bi
P. 51	Yh, U

[P. 52](#) Part 2 : SXE survey spectra obtained by each reference material

P. 53	Introduction --- how to check these spectra data set
P. 55	Boron & boride group
P. 64	Carbon & carbide group
P. 74	Nitride group
P. 77	Phosphide & phosphate group
P. 82	Sulfide & sulphate group
P. 100	Pure element group
P. 136	Silicate mineral group
P. 165	Other mineral group
P. 180	Oxide group
P. 199	Compound group
P. 211	Rare earth element (REE) group
P. 225	Polymer group

従来通りの元素順に並んだ
スペクトル集

今回新たに追加した化合物ごとに集めた
スペクトル集

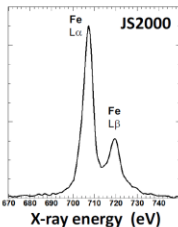
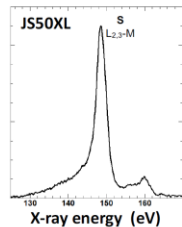
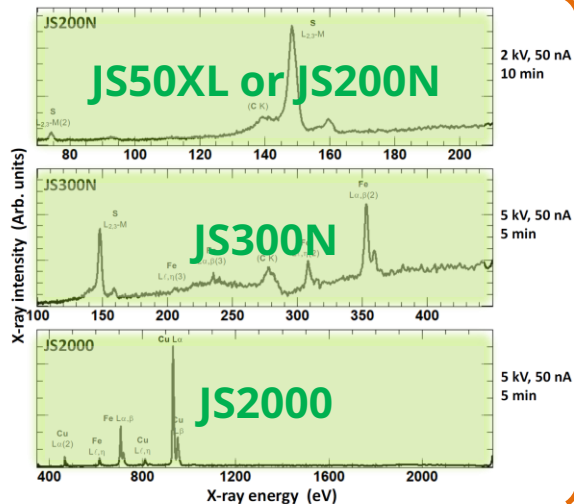
185種の化合物スペクトル群を追加掲載

リンクを埋め込み、
希望のスペクトルページにアクセスしやすく
しています。

SXES Handbook Ver.6 (スペクトルページ)

[Chalcopyrite, CuFeS₂](#)

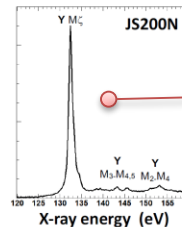
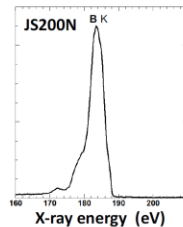
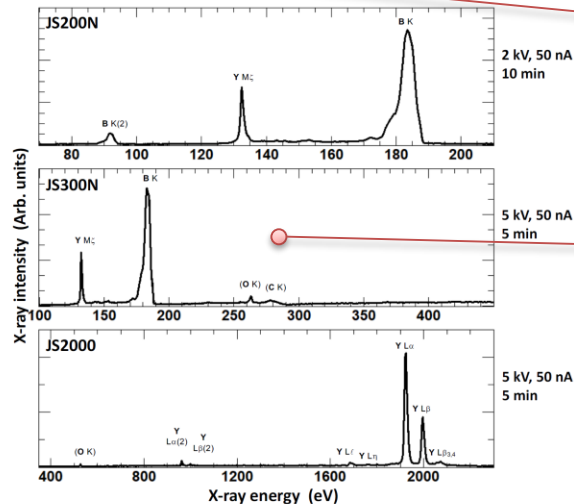
sulfide



82

[Yttrium hexaboride, YB₆](#)

boride



61

化合物名には、Contentsページへのリンクを設定。戻りアクセスを容易に。

SXES-LR/SXES-ERで取得可能なスペクトルの全容が閲覧可能。

代表的（メインピークないし、状態を含むスペクトル）なスペクトルを載せ、着目スペクトルの参考に

SXES Handbook Ver.6 (論文リスト)

[Reference: Related documents of electron-beam induced SXES](#)

Papers Original re

• M. Terauchi, "Electronic structure analyses of BN network materials using high energy-resolution spectroscopy methods based on transmission electron microscopy," *Microsc. Res. Tech.*,
• M. Terauchi, "TEM spectroscopy study of electronic structures of quasicrystals and approximants," *Philos. Mag.*,
• M. Terauchi, "Soft X-ray emission spectroscopy study of the valence electron states of α -rhombohedral boron," *J. Phys. Conf. Ser.*,
• Y. Sato et al., "Electron energy-loss and soft X-ray emission study of boron nanobelts," *J. Phys. Conf. Ser.*,
• Y. Sato et al., "High energy-resolution electron energy-loss spectroscopy and soft-x-ray emission spectroscopy studies of amorphous diamond transformed from neutron-irradiated graphite," *J. Phys. Conf. Ser.*,
• S. Asahina, "Voltage high resolution spectroscopy," *Res. Tech.*,
• R. Rinaldi, "Future," *Microsc. Res. Tech.*,
• N. Aoki et al., "Emission Spectroscopy," *Diffraction*,
• R. Kasada, "Soft X-ray,"
• Y. Sakuda, "Voltage FE,"
• S. Asahina, "and sensitivity," *Proceedings*,
• Y. Sato et al., "structure of,"
• C. M. Mac, "and analysis,"
• H. Lin et al., "distribution,"
• C. M. Mac, "Intermetallic,"
• M. Aono et al., "Amorphous,"

[Reference: Related documents of electron-beam induced SXES](#)

Papers

Original research papers of SXES

- M. Terauchi, "Electronic structure analyses of BN network materials using high energy-resolution spectroscopy methods based on transmission electron microscopy," *Microsc. Res. Tech.*
- M. Terauchi et al., "TEM spectroscopy study of electronic structures of quasicrystals and approximants," *Philos. Mag.*
- M. Terauchi et al., "Soft X-ray emission spectroscopy study of the valence electron states of α -rhombohedral boron," *J. Phys. Conf. Ser.*
- Y. Sato et al., "Electron energy-loss and soft X-ray emission study of boron nanobelts," *J. Phys. Conf. Ser.*
- Y. Sato et al., "High energy-resolution electron energy-loss spectroscopy and soft-x-ray emission spectroscopy studies of amorphous diamond transformed from neutron-irradiated graphite," *J. Phys. Conf. Ser.*

お問い合わせの多かった関連論文をリストしたページの追加

各論文の行に、論文doiに基づいたHPアクセスリンクを設定

まとめ

EPMA EDSポート用軟X線分光器はじめました

- EPMA WDS-5chのままSXESの導入が可能になりました。
- 既製品SXES-ERと同一の分解能仕様です。

SXES Handbook Ver.6ご紹介

- 化合物分類でのページの追加により、サーベイスpekトルの閲覧が可能になりました。
- ページリンク機能により各pekトルの閲覧が容易になりました。
- 論文リストでは、原理・機構ならびにSXESを利用した応用論文をまとめております。

拝聴ありがとうございました。

Download

