



伯東について




社名：伯東株式会社 (本社：東京都新宿区1丁目)
 設立：1953年11月
 資本金：8,100,251,614円 (2020年3月末)
 従業員数：1,257人(連結、2020年3月末)




Electronic and Electric Equipment




Semiconductor Devices




Electronic Components



Chemicals
(As a Manufacturer)




新館本社ビル





transforming the way the world does chemistry



近畿アルミニウム表面処理研究会
 2021年2月8日(月)

LIBSおよびレーザーアブレーションICP-MS を用いた材料分析

伯東株式会社
 システムプロダクツカンパニー
 中江 俊喜
 nakae-t@hakuto.co.jp



レーザーアブレーション分析



レーザーアブレーション-ICPMS分析 (Laser Ablation ICP-MS, LA-ICPMS)
 レーザー誘起ブレイクダウン分光分析(Laser Induced Breakdown Spectrometry LIBS)






伯東 システムプロダクツカンパニー



- 真空関連機器
 Turbo-Molecular Pump, Dry pump, Vacuum Gauges, Mass spectrometer, Leak Detector (Pfeiffer Vacuum)
- 熱負荷試験機
 ThermoStream system (inTEST Thermal Solutions)
- 分析機器
 ICP-TOFMS(GBS), LIBS (Applied Spectra)
- 科学機器
 Pelletron Accelerator (National Electrostatic Corporation)
 Cyclotron for PET radiopharmaceuticals (Advanced Cyclotron system Inc.), Teslameter(Group3)



Turbo Pump



ICP-TOFMS



Thermostream system



"Polycold" Cryo-Chiller



LIBS



Accelerator



Mass Spectrometer



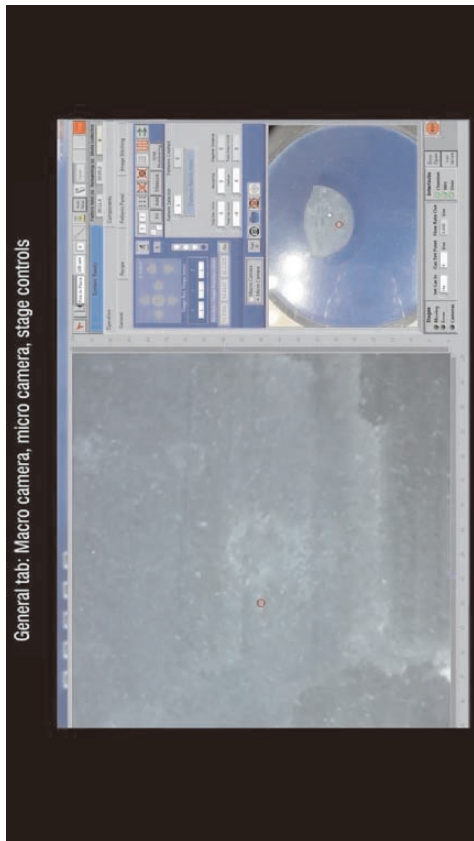
Digital Microscope



Cyclotron

レーザーアブレーション分析

5



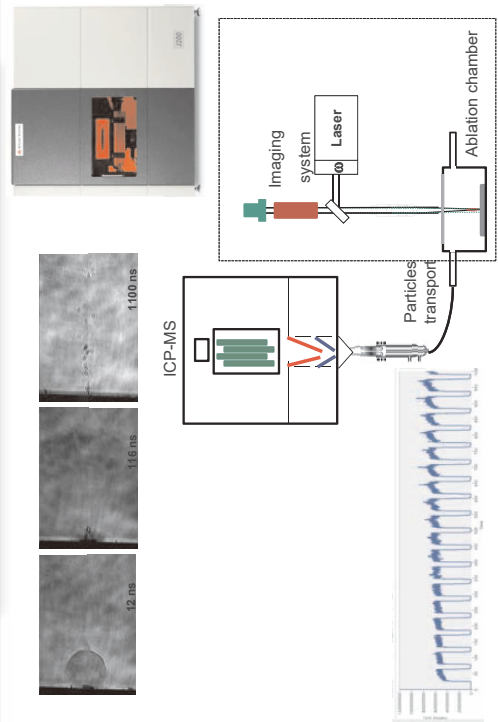
レーザーアブレーション(LA-ICPMS)/LIBS分析

6



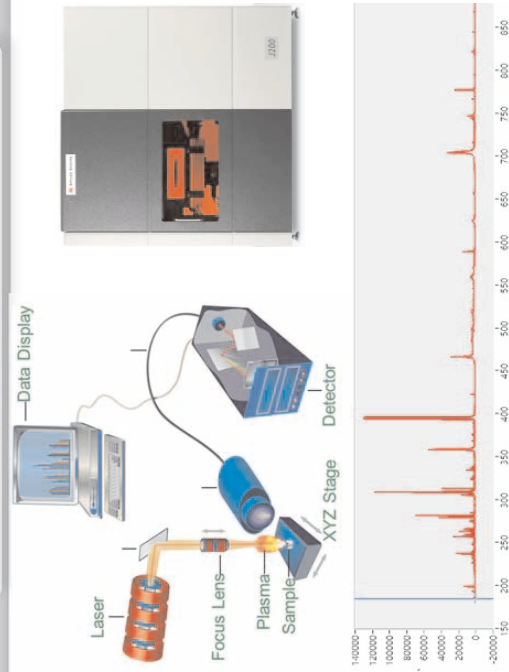
レーザーアブレーションICP-MS分析(LA-ICPMS)

7



レーザー誘起ブレイクダウン分光分析(LIBS)

8



9 レーザーアブレーション(LA-ICPMS)/LIBS分析

【共通する特徴】

試料(主に固体)表面にパルスレーザーを照射することにより試料に起こる反応を用いて元素分析(定性/定量分析)を行う

- => 試料の前処理(溶解など)を不要とし、**高速かつ局所分析が可能**
- => **大気圧下での試料分析が可能**

【レーザーアブレーションICP-MS (LA-ICPMS)】

レーザーの照射箇所が気化(アブレーション)し、再凝固により微粒子となった試料をガス(主にAr/He)によりICP-MSに輸送、ICP-MSのアルゴンプラズマを用いてイオン化し、**質量スペクトル**を得る。

【レーザー誘起ブレイクダウン分光分析 (LIBS)】

レーザーの照射箇所がプラズマ化し、この時に発する試料中元素の**発行スペクトル**の分光分析を行う。

10 レーザーアブレーション(LA-ICPMS)/LIBS分析

LIBS

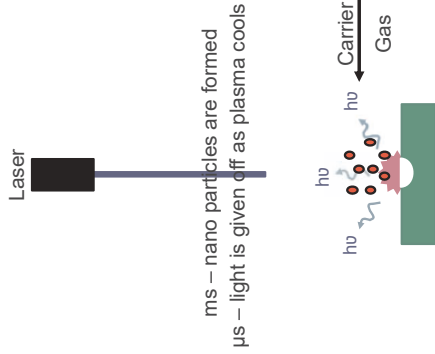
- ・ 主成分、微量元素の分析 (%~ppmレベル)
- ・ ICP-MSでは難しい元素の定性/定量分析 (C, F, O, H, N, etc.)

LA-ICP-MS

- ・ 極微量元素(~ ppblレベル)の元素分析
- ・ 難溶性試料などの高速、局所分析

タンデムLA-LIBS

- ・ LA-ICPMS, LIBSの同時分析により幅広い元素範囲がカバー可能
- ・ 各元素の測定ダイナミックレンジの拡張 (ppb to %)



11 レーザーアブレーション(LA-ICPMS)/LIBS分析

【レーザー】

パルスレーザー

(ナノ秒(Nd-YAGの高調波) / フェムト秒 (Ybダイオード or Ti-Sapphire))

=> 一般的な照射径は数μm~200μm程度

例: 10mm四方のアルミ板全体にレーザー径100μmで元素分析(マップピング)を行う場合、10,000点の照射が必要であり、レーザー周波数が10Hzの場合、測定時間は1,000秒(約17分)となる。
 *ライオンキャン+LIBS分析の場合、ライン変更後のレーザー安定化照射を考慮しない



【測定部】

LA-ICPMS: ICP-MS

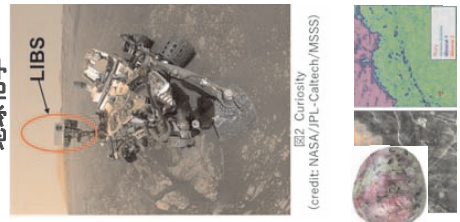
*基本的に各社のICP-MSにレーザーアブレーションユニットを接続

することで分析が可能 (時間分解分析が可能な機種に限る)

LIBS:分光器+CCD (ICCD) *分光器の特徴によりシーケンシャルとマルチに分かれる

12 LA/LIBSの用途

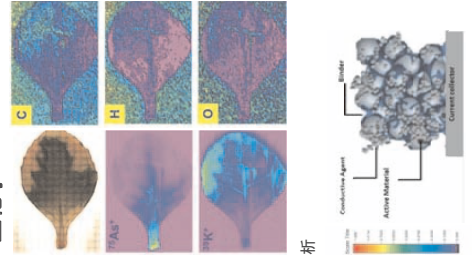
惑星探査、鉱石、地球化学



法科学、犯罪捜査



生化学



LA-LIBSのアプリケーション例

葉のヒ素曝露による経時マッピング分析(LA, LIBS)

Control 1h 12h 24h

*JASIS2016 新技術説明会発表資料抜粋

APPLIED SPECTRA
Transforming the way the world does chemistry

LA-LIBSのアプリケーション例

リチウムイオン電池、電極材の深さ方向分析(LIBS)

—266nm Nd:YAG レーザー—
—6channel CCD検出器—
—Heバーストで測定—

PVDFバインダーの3Dマッピング例—

Layer	Depth (μm)	Depth per Layer (μm)
Li metal	2	0.242
LIPON	3	0.429
LiCoO ₂	20	0.370
TI	1	0.200
Glass	Core	-

APPLIED SPECTRA
Transforming the way the world does chemistry

まとめ

Thank you !!

—表面分析手法の一つとして、大気圧下での局所、他元素同時分析が可能なレーザーアブレーション、LIBS分析は近年研究が進んでいる。

—この二つの測定手法を同時に行うことが出来るLA-LIBS装置は既に材料分析など工業分野でも展開が始まりつつある。

APPLIED SPECTRA
Transforming the way the world does chemistry
www.appliedspectra.com