

LIBS を用いた多元素共存溶解液中元素の同時決定

Simultaneous determination of elements in multi-element aqueous solution by using LIBS

原子力機構, °大場弘則, 佐伯盛久, 若井田育夫

JAEA, °Hironori Ohba, Morihisa Saeki, Ikuo Wakaida

E-mail: ohba.hironori@jaea.go.jp

【緒 言】我々は、原子力分野におけるレーザー遠隔分光分析法の可能性を評価するために、再処理工程での液体物質移動管理・分析を対象にした LIBS（レーザー誘起ブレイクダウン分光）分析技術の開発を進めており、これまでに数十 μm 程度の厚みをもつ液体薄膜ジェットを LIBS に適用すると、従来用いられているフロー形式に比べて高感度の分析が可能なることを明らかにした[1, 2]。本研究では、この液体薄膜ジェット LIBS が高濃度高レベル放射性廃液のその場分析に利用できるかどうか、模擬溶解液を用いて検証したので報告する。

【実 験】3M 硝酸水溶液に 15 元素(538 ppm-Ba, 941 ppm-Cs, 1140 ppm-Mo, 126 ppm-Rb, 1394 ppm-Nd, 483 ppm-Pd, 148 ppm-Rh, 746 ppm-Ru, 273ppm-Sr, 1212 ppm-Zr, 829 ppm-Ce, 425 ppm-La, 396 ppm-Pr, 299 ppm-Sm, 500 ppm-Fe)を溶かして高レベル放射性廃液を模擬した溶解液を準備して特殊形状ノズルから噴出することにより液体薄膜ジェット（流量：131 mL/min）を形成させた。液体薄膜ジェット上に Nd:YAG パルスレーザー基本波（レーザー出力：100 mJ, 繰返し数：10 Hz）を集光させてブレイクダウンプラズマを生成し、レーザー照射から数十 μs 程度の時間遅延をおいて、プラズマ発光を ICCD 付エシエル分光器（分解能： $\lambda/8000$ ）により分光計測した。

【結果・考察】紫外から可視波長域において、高分解能エシエル分光器を用いることにより模擬溶解液に含まれる大部分の元素について固有のスペクトルを分離して観測できることを確認した。特に Mo, Ru, Rh, Pd は、廃棄物ガラス固化施設の円滑運転に影響を与えうる元素であり、これらの元素については最適スペクトルピーク強度を最大にする遅延時間が各々異なることから、混合溶解液における元素の識別は測光条件調節でも可能なことがわかった。Fig.1 に Mo(390.295 nm)の発光スペクトル強度 (H_λ スペクトルで規格化) の混合溶液濃度依存性を示す。600 ppm 以上の領域でも強度と濃度では良い相関関係があり、液体薄膜ジェット LIBS が高濃度溶液の定量分析にも適用できることがわかった。

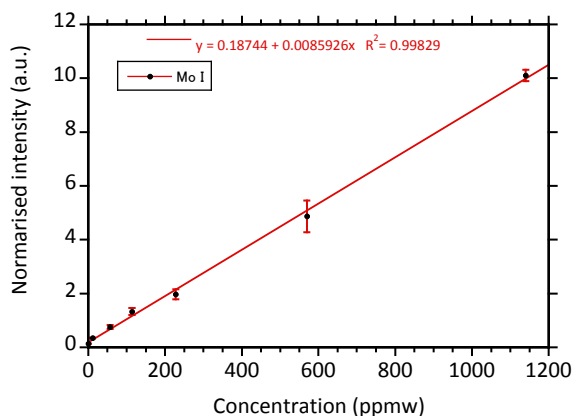


Fig.1 Relation between Mo LIBS emission intensity and concentration of multi-element aqueous solution

Refs. [1] 第 59 回応物学会春季学術講演会 18p-E3-3(2012), [2] 第 60 回応物学会春季学術講演会 27p-D1-4(2013)

本報告は、特別会計に関する法律（エネルギー対策特別会計）に基づく文部科学省からの受託事業として、日本原子力研究開発機構が実施した平成 22, 23, 24 年度「次世代燃料の遠隔分析技術開発と MOX 燃料による実証的研究」の成果を含みます。また、本研究の一部は、文部科学省科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金（24560068））によって実施されました。