

過酷事故炉を対象とした迅速遠隔分析技術開発-2

4. マイクロ波 LIBS 特性の雰囲気依存性

Development of Quick and Remote Analysis for Severe Accident Reactor-2

4. Atmosphere dependence of characteristics of microwave LIBS

*大場 正規¹, 赤岡 克昭¹, 宮部 昌文¹, 若井田 育夫¹,

¹原子力機構

LIBS による核燃デブリ分析には高分解能分光が求められることから、プラズマ発光の高輝度化を目的として、マイクロ波を導入したレーザープラズマ発光特性を測定した。減圧下での測定を行い、27kPa でレーザーパルスのみの場合では、大気圧付近で最も発光強度が高いのに対して、マイクロ波を導入した場合は減圧下で高くなり、27kPa では大気圧付近のレーザーパルスのみの場合の強度に対して約 6 倍であった。

キーワード : LIBS, マイクロ波, 減圧

1. 緒言

燃料デブリの簡易分析法として、LIBS (laser induced breakdown spectrometry) が期待されている。しかし、複雑なスペクトルのため、分光器の分解能を高くする必要があるが、感度は低下するため、含有率の低い元素に対しては感度に問題があると考えられる。マイクロ波 LIBS (MW LIBS) は、レーザープラズマをマイクロ波により再加熱し、発光時間を延ばすことができることから、プラズマ発光量の増大と検出感度の向上が期待できる。本報告では、雰囲気条件を変えた時の発光強度を測定した。

2. 実験方法

レーザーには出力 5mJ の Nd:YAG レーザーの第 2 高調波を用い、プラズマへのマイクロ波の導入にはケーブル先端の正負間に約 0.5mm のギャップを設けた電極を用いた。マイクロ波は 2.45GHz、ピーク出力 1500W、パルス幅 500 μ s とした。試料には酸化 Gd を用い、真空容器内に設置した。プラズマからの発光を、レーザービームの入射と同軸方向から光ファイバーに集光し、エッセル型分光器により分光した。

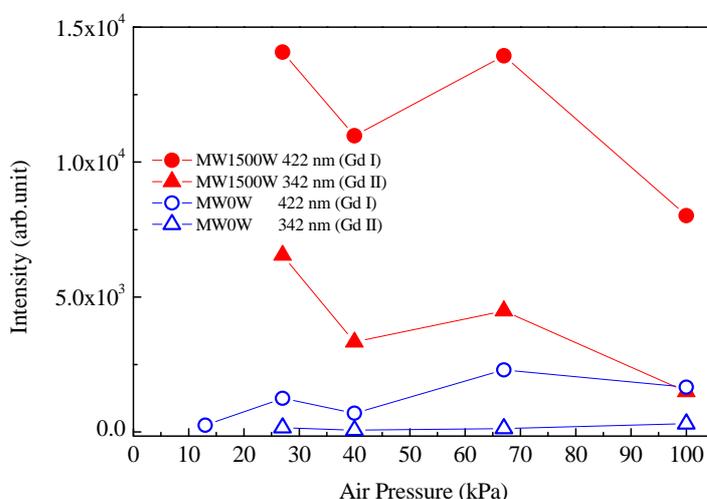


図 1 発光強度の圧力依存性

3. 結果

図 1 に発光強度の圧力依存性を示す。422nm の中性原子と 342nm のイオンのピークを用いて、マイクロ波を入れた場合とレーザーパルスのみの場合を比較した。レーザーパルスのみの場合、大気圧に近い方で発光強度が強く、マイクロ波を導入した場合は減圧下で発光強度が強くなり、レーザーパルスのみの場合の約 6 倍であった。

本報告は、文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業により実施された委託業務「先進的光計測技術を駆使した炉内デブリ組成遠隔その場分析法の高度化研究」の成果を含みます。

*Masaki Oba¹, Katsuaki Akaoka¹, Masabumi Miyabe¹ and Ikuo Wakaida¹

¹JAEA