

LIBS による Fe 表面の微量付着物の検出

Detection of Trace Substance Adhered on Surfaces of Fe by LIBS

産総研・機能化学, °川口喜三, 大村英樹, 佐藤正健

AIST ISC, °Yoshizo Kawaguchi, Hideki Ohmura, Tadatake Sato

E-mail: y-kawaguchi@aist.go.jp

【はじめに】航空機、自動車業界等で軽量化のため新素材の利用が進み、異種材接着技術の重要性が高まる中[1]、接着強度の低下をもたらす被着体表面の汚染の有無を迅速に検査する方法が求められている。レーザー誘起ブレークダウン分光 (LIBS) 法は、この検査に有効と考えられる測定手法である。これまでに LIBS 法により、実際に接着強度の低下をもたらす Al 合金表面上に付着した $1\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度のシリコンオイルを検出可能であることを確認してきた[2]。本研究では、主要な構造材である鋼材への適用性を評価するために、純鉄を基材とした評価を行った。

【実験方法】ヘキサソールに希釈したシリコンオイルを Fe 基板 (純度 99.99%) 上にスプレー塗布することで試料を作製した。塗布時間を精密に制御することで、シリコンオイルの付着量が $3.9\sim 10.5\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の試料が得られた。LIBS 測定では、大気中で Nd:YAG レーザーの四倍波 ($\lambda=266\text{nm}$, 10ns) を集光照射することで発生するプラズマからの発光を、分光器 ($f=15\text{cm}$, 1200lines mm^{-1} の回折格子) と ICCD カメラで構成される分光計測装置により計測した。

【結果と考察】Al 合金上では、付着シリコンオイル由来の Si の輝線 Si I (288.3 nm) が明瞭に検出された。Al 合金とは異なり、鋼材では鉄由来の輝線の数極めて多数検出されることが報告されており[3]、付着物由来の信号検出が困難になることが懸念された。シリコンオイル付着のない試料について、288 nm 周辺の波長域では鉄由来の輝線が多数検出され、ベースラインは明瞭に見られなかった (Fig.1(a))。しかし、シリコンオイルを付着させた試料では、輝線 Si I (288.3 nm) が明瞭に検出され (Fig.1(b))、付着物の有無の判定が可能であることが示された。検出感度特性についても議論する。

【謝辞】この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業未来開拓研究プロジェクトの結果得られたものである。

【参考文献】[1]佐藤千明、日経ものづくり 6(2016)7. [2]佐藤正健他、2016 春季応物学会予稿 13a-C31-6.

[3] M. A. Khater, M. M. Babatin, A. M. Eid, A. S. Alaamer, Amer. J. Phys. Appl., 2 (2014) 113.

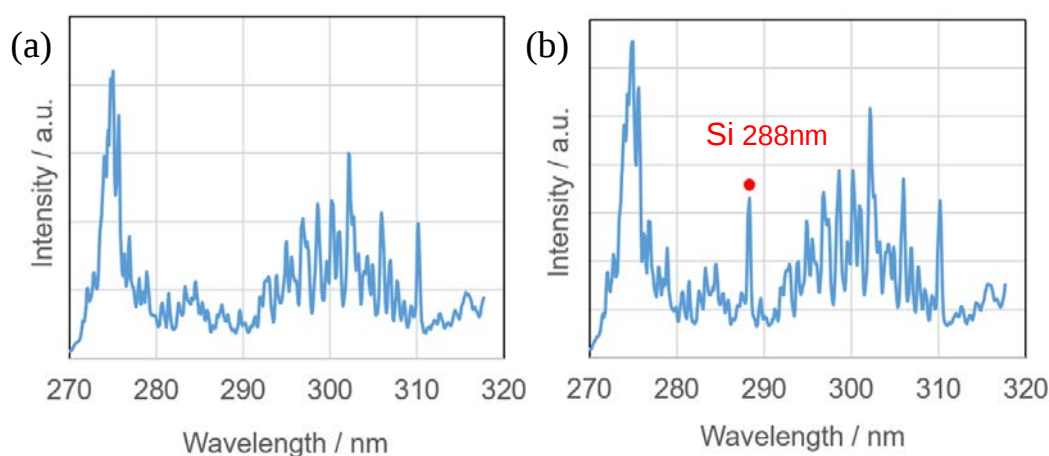


Fig.1: LIBS spectra of (a) Fe and (b) Fe with adhered silicone oil (Surface concentration: $3.9\mu\text{g}/\text{cm}^2$)