令和６年度　ILM共同利用・共同研究報告書

2025年　　月　　日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究代表者 | 所属機関 | 物質・材料研究機構 |
| 職名 | グループリーダー、主席研究員 |
| 氏名 | 堤　祐介 |
| 共同研究者（対応者） | 所属機関 | 富山大学 |
| 職名 | 教授 |
| 氏名 | 石本卓也 |
| 研究課題 | レーザ熱加工および電気化学表面処理による高耐食ステンレス鋼およびアルミニウム合金の高耐食性化の検討 |
| 共同研究テーマ※該当するものに✓をつけてください。 | ☑全国共同利用・共同研究助成□国際共同利用・共同研究助成□共通試料提供・共同研究助成□試料分析評価受託・共同研究助成 | ☑重点テーマ□輸送機器材料開発☑生体材料開発□橋梁・建築用材料開発□キンク強化□自由テーマ |
| 使用設備名（ILM保有のもの） | 電子顕微鏡 |
| 配当額 | 旅費　　　　（　240,000　円） | 消耗品　　　　（　　60,000　円） |
| **研究成果内容**　【主な研究成果】本研究では、レーザ照射によりステンレス鋼の耐食性を極限まで向上させ、機械的性質と耐食性を両立した次世代医療材料の創成を試みることを目的としている。申請者はレーザ金属粉末床溶融法を用いた先行研究において、マルテンサイト系ステンレス鋼の造形体の耐食性が飛躍的に向上することを確認している。本研究では、市販の安価な金属板材を対象とし、レーザ照射による表層の改質により同等の性能獲得が達成可能かを検証すること、また、電気化学表面処理との組み合わせによる相乗効果も検討することとした。　本課題の2年度目となる令和6年度は、申請書に記載した研究計画の短期目標として掲げた「表面処理条件の最適化」に引き続き取り組んだ。試料には、代表的なマルテンサイト系ステンレス鋼種であるSUS420J2に加え、今年度はフェライト系ステンレス鋼SUS430も用いて、ステンレス鋼板表面にレーザを照射し熱加工処理を施した。レーザ出力の調整により、焼入れ（未溶融）からリメルト（溶融）となる境界近辺の条件において処理を施した試料を用いて、網羅的に耐食性を評価した。アノード分極試験による塩化物イオン環境中での耐食性評価の結果、残熱による最表層の熱酸化部を除去した条件では、フェライト系ステンレス鋼においてもレーザ照射による瞬間的な溶解と再凝固が生じた層が形成しており、この層は未処理材と比較して高い耐食性を示すことが明らかとなった。これにより、レーザ熱加工処理は、マルテンサイト系だけでなく、フェライト系ステンレス鋼の耐食性を安価かつ効率的に向上させるのに有用な技術となることが実証された。【今後の展望】　マルテンサイト系ステンレス鋼と同様に、フェライト系ステンレス鋼においてもレーザ出力を最適化し、耐食性向上効果を最大限発揮する条件を模索する。また、照射後の試料において、従来の防食処理である化学処理等と組み合わせることでの相乗効果を検討する。さらに、次年度以降は計画書に中期目標として掲げた屋外暴露環境やこれを模擬した環境における長期的な発銹挙動の影響調査に着手する。これにより、安価なレーザ熱加工処理による大気腐食に対する効果の実証を試みる。【具体的な成果】　●論文Y.Tsutsumi et al. Improvement of corrosion resistance and biosafety for marten-sitic stainless steel by laser thermal processing. *Materials* (Submitted)　●学会発表堤 祐介, 塙 隆夫. レーザ熱加工処理によるマルテンサイト系ステンレス鋼の耐食性改善. 日本歯科理工学会第82回学術講演会. 2024.4.堤 祐介, 島袋将弥, 真中智世, 後藤光宏, 門脇 万里子, 片山 英樹, 川下将一, 石本卓也, 塙　隆夫. レーザ熱加工プロセスによるマルテンサイト型ステンレス鋼の高生体安全性化. 日本金属学会2024年秋期第175回講演大会. 2024.9　●国際会議発表TSUTSUMI, Yusuke, M. Shimabukuro, T. Manaka, M. Goto, KADOWAKI, Mariko, KATAYAMA, Hideki, M. Kawashita, T. Ishimoto, T. Hanawa. IMPROVEMENT OF CORROSION RESISTANCE AND BIOSAFETY FOR MARTENSITIC STAINLESS STEEL BY LASER THERMAL PROCESSING. Biomaterials International 2024.6.　●招待講演堤 祐介. 金属系バイオマテリアルの表界面の制御. 日本バイオマテリアル学会シンポジウム2024.10.　●獲得外部資金科学研究費 基盤(B), 新規表面処理とレーザプロセスの融合による次世代超高耐食・機能性ステンレス鋼の開発. 2024-2028年度、研究代表者, 直接経費総額14,1000千円. |
| **注意事項**・成果報告書はこの様式を用いて作成し、2025年5月16日（金）までにメール記載の専用URLよりアップロードください。・提出いただいた共同研究報告書は、先進軽金属材料国際研究機構共同研究報告（年報）を発行し、上記ホームページに掲載いたしますので、公表できる範囲において作成してください。・記載欄が不足する場合は，適宜ページを追加してください。 |