令和５年度　ILM共同利用・共同研究報告書

2024年5月14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**　**※「研究成果」、「展望」、「具体的な成果」について、簡潔に記述してください。**【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。　本課題のスタートアップとなる令和5年度は、申請書に記載した研究計画に従い、短期目標として掲げた「表面処理条件の最適化」に取り組んだ。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を用い、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。迅速評価法としてアノード分極試験による評価を模擬海水溶液または疑似体液（生理食塩水： 0.9mass%NaCl水溶液)中で行った。この結果、照射ままの表面は残熱による酸化が進行し変色しており、粗造な構造を呈していたため、健全な不働態皮膜形成が阻害され、耐食性も未処理材に劣る結果であったが、この最表の酸化物層を研削により除去することで、未処理材より高い耐食性を示す層が露出することが明らかになった。さらに、レーザリメルト加工の出力が高くなるほど、再溶解層の厚さが増加するとともに孔食電位は上昇し、耐食性向上の効果が高まることが、研削の度合いを調整した試料を用いることで示された。これにより、レーザ熱加工処理は、マルテンサ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】　レーザ出力条件を最適化市、耐食性が最も向上するサンプルを用いて、発展的な評価を実施する。具体的には、塩水噴霧試験や複合サイクル試験による海浜大気環境を模擬した加速試験や屋外暴露試験、細胞を用いた培養試験による生体安全性評価を行う。また、マルテンサイト系ステンレス鋼は焼入れにより硬化する鋼種であることから、レーザリメルト材の硬さも評価し、耐食性と硬さの両立が可能か検証する。【具体的な成果】　●論文等（解説記事）1. 堤　祐介\*, 石本卓也, 真中智世, 土井康太郎, 片山英樹, 塙　隆夫, 中野貴由. レーザ粉末床溶融結合法で作製した316Lステンレス鋼の耐食性－金属組織や結晶粒界密度に依存しない超高耐食性化－. *金属* 93, 954-962 (2023).

　●学会発表1. 真中智世, 堤 祐介, 後藤光宏, 片山英樹, 石本卓也, 塙 隆夫. レーザ熱加工を用いたマルテンサイト系ステンレス鋼の高耐食性化. 日本金属学会2024年春期第174回講演大会, 葛飾区, 東京 (2023).

　●招待講演1. 堤　祐介. Additive Manufacturingにより作製したステンレス鋼の耐食性. 科学技術交流財団第4回金属材料のコロージョンサイエンス研究会, 名古屋市, 愛知 (2023).
 |
| **注意事項**・成果報告書はこの様式を用いて作成し、2024年5月10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。 |