

フッ素レーザーによる鉄薄膜表面への微細周期構造の形成 (2)

Formation of periodic structure onto iron thin film surface by F₂ laser (2)

防衛大¹, 関東学院大² ◯大越 昌幸¹, 栗飯原 雄太¹, 戸出 真由美¹, 山下 嗣人², 井上 成美¹

National Defense Academy¹, Kanto Gakuin University²

◯Masayuki Okoshi¹, Yuta Awaiharu¹, Mayumi Tode¹, Tsugito Yamashita², Narumi Inoue¹

E-mail: okoshi@nda.ac.jp

1. 緒言

これまで我々は、波長 157 nm のフッ素 (F₂) レーザーが誘起する光化学反応を基に、Fe 薄膜表面に緻密で極薄い Fe₃O₄ 酸化改質層を形成する表面改質法を見出し、疑似海水中においても高い耐食性を呈する Fe 薄膜が形成できることを示してきた¹⁾。もし、本手法を基にして、高い耐食性を呈する Fe 薄膜の表面に、さらに撥水性を発現することができれば、より高い耐食性の発現とともに、Fe 薄膜の用途をさらに広げることができるものと考えられる。そこで、本研究では、Fe 薄膜表面に整列させたミクロンサイズのシリカ微小球を用いることで、その表面にサブミクロンサイズの微細周期構造を形成し、撥水性を持つ耐食性 Fe 薄膜の形成を試みた。

2. 実験方法

スライドガラス基板上に形成した、膜厚 50 nm の Fe 薄膜表面に、直径 2.5 μm のシリカガラス製微小球を単層で整列した。その試料に、F₂ レーザーを、フルエンス 15 mJ/cm²、パルス繰り返し周波数 10 Hz、照射時間 10 min で照射した。その後、試料を超純水中で超音波洗浄し、微小球を除去した。

3. 実験結果および検討

レーザー照射後、試料表面を光学顕微鏡により観察したところ、Fe 薄膜表面には約 500 nm 径の微細構造が、約 2.5 μm 間隔で周期的に形成されていることが確認できた。また、形成した微細周期構造を原子間力顕微鏡 (AFM) により観察した結果、平均高さ約 60 nm の隆起状構造であることが判明した。そこで、この試料を疑似海水 (3 wt% NaCl 水溶液) 中に 1 h 浸漬した。その結果、Fig. 1(a) のように、微細構造を起点に錆びが容易に発生することが認められた。そこで、微細周期構造が形成した試料表面に、再度 F₂ レーザーを一樣照射した (15 mJ/cm², パルス繰り返し周波数 10 Hz, 照射時間 60 min)。その結果、Fig. 1(b) のように、微細構造が形成した試料表面も、疑似海水中に 24 h 浸漬しても錆びは発生しないことが確認された。

4. 結言

直径 2.5 μm のシリカ微小球を Fe 薄膜表面に単層で整列し、微小球側から F₂ レーザーを照射することで、Fe 薄膜表面に隆起状の微細周期構造が形成できた。また、その後 F₂ レーザーを一樣照射することにより、疑似海水中でも高い耐食性を呈する Fe 薄膜が形成できることが判明した。

謝辞

本研究は、平成 24 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業として実施されたものである。

参考文献

- 1) M. Okoshi, Y. Awaiharu, T. Yamashita, N. Inoue: Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 022702.

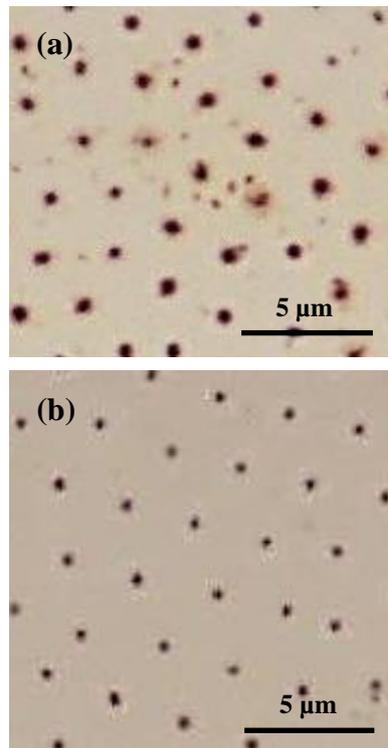


Fig. 1 微細周期構造が形成した Fe 薄膜表面の光学顕微鏡写真
(a)は疑似海水中に 1 h 浸漬
(b)は F₂ レーザーの一樣照射後に疑似海水中に 24 h 浸漬