

鉄/クロム/ニッケル薄膜へのピコ秒レーザー照射による 新奇合金生成のパルス時間幅依存性

Pulse-duration-dependence of novel metal alloying on Fe/Cr/Ni thin films by picosecond laser irradiation.

徳島大理工¹, 東大物性研², 秋田大理工³

○(M1)河野 太洋¹, 土屋 叡本², 山口 誠³, 岡田 達也¹, 小林 洋平², 富田 卓朗¹

Tokushima Univ.¹, ISSP Univ. of Tokyo², Akita Univ.³

○Taiyoh Kawano¹, Eibon Tsuchiya², Makoto Yamaguchi³,

Tatsuya Okada¹, Yohei Kobayashi², Takuro Tomita¹

E-mail: tomita@tokushima-u.ac.jp

近年、金属材料学の分野においてはクロムマンガン鉄コバルトニッケル(CrMnFeCoNi)などのハイエントロピー合金(HEA)が注目を集めている。これまでに研究されている HEA の特徴としては、低温強度が高く同時に靱性・延性も高い合金が実現できることや、優れた生体適合性と機械的特性を示すことなどが示されている。しかし、HEA における課題として、加工性の低さ、多成分合金系であることから偏析が避けられないことなどが指摘されている。

一方、パルス時間幅が約 100fs と短いフェムト秒レーザー照射により、材料において生じる高温・高圧状態が発生させる非熱力学的過程が、HEA 生成のヒントになる可能性が浮上した。我々の研究室において、透明材料上に Ni、Au の順に積層された各 20nm 程度の薄膜に焦点を合わせて、透明材料側からフェムト秒レーザーを照射し、照射部に対してエネルギー分散型 X 線分光(EDS)分析を行ったところ、Ni と Au が原子オーダーで混在している様相が観察された[1]。これは、フェムト秒レーザー加工特有の急熱急冷現象により、高温時のみ安定して存在する Ni-Au 固溶相が室温まで凍結されたものと考えられる。この点から、フェムト秒レーザーの強力な光電場加工によって従来の熱的手法では生成できない新奇合金相が生成できると考えた。

本研究では、透明材料である窒化ガリウム(GaN)上に、鉄/クロム/ニッケルを積層し GaN/ 鉄界面に対して、ピコ秒レーザーを照射した。ピコ秒レーザー照射部断面に対して、STEM-EDS 元素マッピングを行い、ピコ秒レーザー照射を新奇合金生成に応用する可能性を研究した。

[1] T. Okada et al., Appl. Phys. A, 125, 690 (2019)

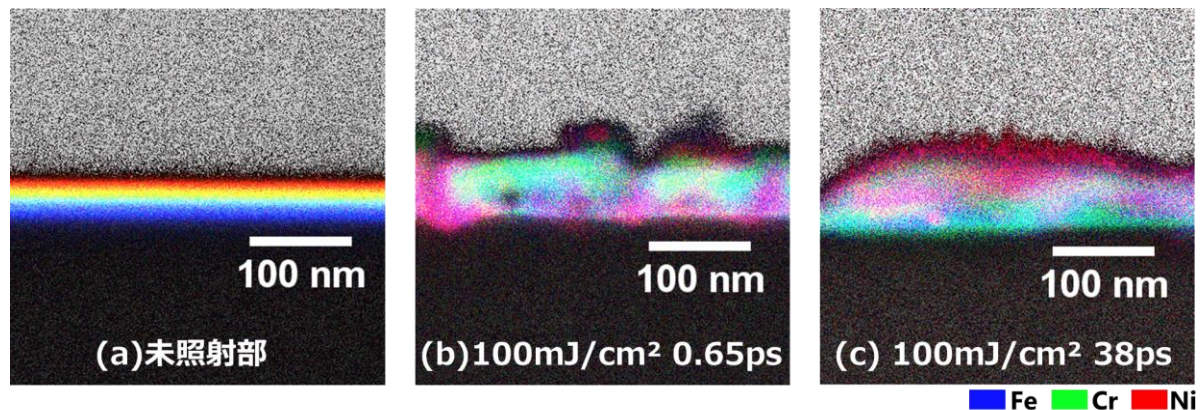


Fig. 1 STEM-EDS mapping. (a) Non-irradiated area. (b) Irradiated area at 0.1 J/cm², 0.65ps.
(c) Irradiated area at 0.1 J/cm², 38ps