

レーザーと量子ビームによる材料の機能創製

Functionalization of materials by lasers and quantum beams

研究分野

Department

量子ビーム物理
Beam Physics

研究者

Researcher

佐野雄二 水田好雄 佐野智一 細貝知直
Y. Sano Y. Mizuta T. Sano T. Hosokai

キーワード

Keyword

パルスレーザー、機能性付与、寿命延長
pulsed laser, functionalization, life extension

応用分野

Application

材料加工、表面処理、医療、非破壊検査
material processing, surface treatment, medical application, nondestructive testing

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

高出力パルスレーザーの超小型化により、材料の改質や機能創製、検査・分析など、新しい応用技術の開発が進展。特に、ピーニングは圧縮残留応力の導入により金属部品や構造物の疲労寿命を延長する技術であり、超小型レーザーの適用により場所を選ばない応用が期待できます。

概要・特徴

ハンディーなピーニング装置を開発。金属部品や溶接構造物の疲労寿命延長が可能であり、生産ラインに留まらず屋外のインフラ等への幅広い適用が可能。

技術内容

- パルス幅の短い超小型レーザーを使用することにより、小さい出力でも疲労寿命を延長できることを実証
- アルミニウム合金や高張力鋼など、主な金属材料への圧縮残留応力の導入、疲労特性の向上を確認
- レーザーの冷却方法を工夫することにより、100 Hzの高繰返し運転を実現。ピーニング処理時間を短縮
- 協働ロボットとの組合せで、移動が容易な小型レーザーピーニング装置を実現。インフラへの適用も可能
- ピンフォーミング効果による形状の矯正や、表面のクリーニングも可能

社会への影響・期待される効果

今回開発したレーザーピーニング装置は、従来の装置と比較して桁違いに小型・軽量であり、金属部材や溶接部の疲労特性の改善、SCC(応力腐食割れ)の抑制、積層造形した構造物の高機能化、橋梁・発電設備・航空機などの社会インフラの保守・寿命延長への適用が期待されます。



超小型レーザー



開発したレーザーピーニング装置

従来のレーザーピーニング装置
<https://zaijaro/news/ko-days-2019-dar-2-europaischer-laser-shock-peening-workshop>

【論文 Paper】

- [1] Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 121 (1997) 432-436
- [2] Mater. Sci. Eng. A 417 (2006) 334-340
- [3] J. Laser Appl. 29 (2017) 012005
- [4] Metals 10 (2020) 152
- [5] Metals 11 (2021) 1716

特許 Patent】

- [1] 特願2020-539464「金属積層造形装置及び金属積層造形方法」