

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 細貝知直
Y. Sano Y. Mizuta 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・分析などへ応用が進んでいます。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できるため、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

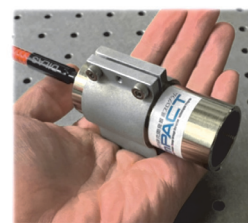
持ち運びができるレーザーピーニング装置を開発し、高張力鋼・チタン合金・アルミニウム合金などの疲労特性の改善を確認しました。屋外でも使えます。

技術内容

- パルス幅の短いレーザーを使用することにより、小さいレーザー出力でも疲労寿命を延長できることを実証
- 主な金属材料やセラミックスの残留応力および機械的特性の改善効果を確認
- 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
- 小型の協働ロボットと組合せ、持ち運びができる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曲面の成型や形状の矯正、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

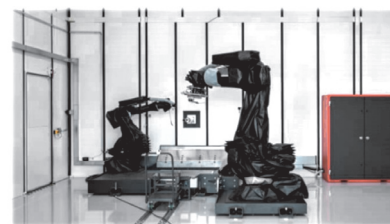
開発したレーザーピーニング装置は、従来の装置と比較して桁違いに小型・軽量であり、金属部材や溶接部の疲労特性の改善、SCC(応力腐食割れ)の抑制、積層造形した構造物の高機能化、橋梁・発電設備・航空機などの社会インフラの保守・寿命延長への適用が期待できます。



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://zal.aero/news/lsp-days-2019-der-2-europaeische-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 11 (2021) 1716
- [5] J. Mater. Res. Technol. 37 (2025) 3424-3433
- [6] Opt. Express 33 (2025) 51184

【特許 Patent】

- [1] 特許第7204236号
「金属積層造形装置及び金属積層造形方法」
- [2] 特許第7511902号
「レーザ加工装置及びレーザ加工方法」