

Title	表面直下の微小欠陥検出 : レーザー弾性波源走査法による表面傷の非接触画像化
Author(s)	林, 高弘; 森, 直樹; 上野, 智丈
Citation	光学. 2022, 51(6), p. 280-280
Version Type	AM
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/89943">https://hdl.handle.net/11094/89943</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# 表面直下の微小欠陥検出技術

## レーザー弾性波源走査法による表層傷の非接触画像化

論文タイトル：Non-contact Imaging of Subsurface Defects Using a Scanning Laser Source

論文の全著者名\*：T. Hayashi\*, N. Mori and T. Ueno

掲載誌名：Ultrasonics, **119**, 106560, 2022

林高弘 1\*, 森直樹 1, 上野智丈 1. 1 大阪大学

hayashi@mech.eng.osaka-u.ac.jp

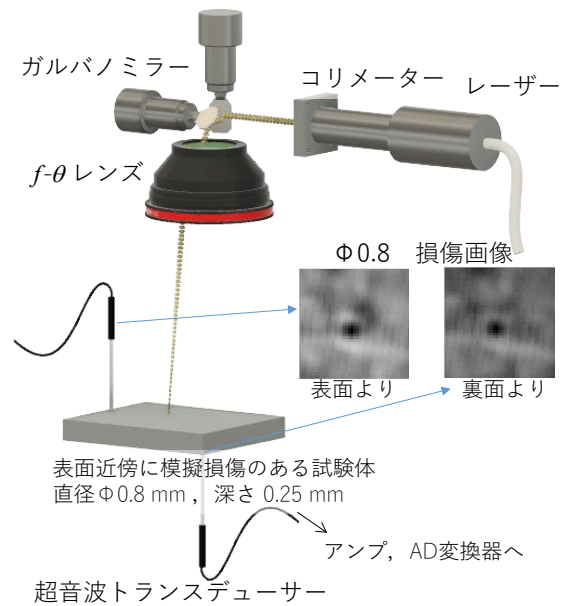
パウダーベッド方式の金属3Dプリンターでは薄い金属粉末の層ごとに焼結・熔融して造形箇所のみを固めることを繰り返し、三次元形状を作成する。その際、空隙や熔融不備などにより微小な欠陥が発生しやすく造形体の強度低下を引き起こす。また完成品は複雑な形状であることが多く、完成後の内部検査はほぼ不可能である。そこで、本研究ではレーザー照射により造形体中に非接触で発生させた超音波を利用して表層の微小欠陥を画像化する技術を開発した。これにより、造形する層ごとに検査を実行することで、欠陥が極めて少ないことを保証した造形体を製作可能となる。

これまで当研究グループでは、レーザー照射によって発生する超音波が対象物全体に拡散した音場（拡散場）の性質を利用し、配管や航空機ボディーなどの複雑な形状の対象物でも内部欠陥を画像化できる技術を開発してきた<sup>1-3)</sup>。このような対象物の場合では検出欠陥サイズが10 mm以上であり、用いる超音波の周波数帯域はせいぜい100 kHz以下であった。

一方、金属三次元積層造形中に現れて問題になる欠陥サイズは、数十 $\mu$ m～数百 $\mu$ m程度であり、この検出には数MHz～数十MHzのより高い周波数帯域を用いる必要があった。レーザーにより超音波を発生させる際、数十ns程度の時間幅の強力なレーザーパルスを照射することで、MHz帯域を含む広帯域超音波を発生させることが可能だが、発生する超音波のエネルギーが小さく、対象物全体に拡散した音場を計測することができなかった。

そこで本研究では、高繰り返しのレーザーパルスを対象物に照射することで、信号レベルの高い広帯域超音波を発生させ、表層から250  $\mu$ mの深さにある500  $\mu$ m程度の微小欠陥の画像化に成功した。さらに微小欠陥部分での局所的な共振により欠陥画像が鮮明に得られることを突き止め、より小さい欠陥を検出するためには、数十MHz程度の周波数帯域

を用いればよいという指針を示した。



表面に高繰り返しレーザーパルス照射し、ビルドプレート裏面で超音波を検出。その超音波を適切に処理することで、表層近傍にある欠陥が画像化できる。

## 引用文献

- 1) T. Hayashi: Appl. Phys. Lett., **108** (2016) 081901
- 2) T. Hayashi: NDT E Int., **85** (2017) 53
- 3) S. Nakao *et. al.*: Japan Soc. Appl. Phys., **58** (2019) SGGB07