

光音響イメージングを用いた窒化ケイ素の表面欠陥評価

Evaluation of silicon nitride surface defect using photoacoustic imaging

○(M1)遠藤大輔¹, (M2)山本壮里¹, 多々見純一², 高橋英嗣¹, 山岡禎久¹

(¹佐大院工, ²横国大院工)

¹Daisuke ENDO, ¹Akisato YAMAMOTO, ²Junichi TATAMI

¹Eiji TAKAHASHI, ¹Yoshihisa YAMAOKA

(¹Saga Univ., ²Yokohama National Univ.)

E-mail: 17578004@edu.cc.saga-u.ac.jp

1. はじめに

窒化ケイ素はセラミックスの一種で、硬く、耐熱性と衝撃抵抗性、鉄鋼に比べて軽量であることから自動車のエンジン部品などで活用されている。高耐摩耗性と機械強度を利用して、ベアリング部品での利用が進んでいる。

本研究では、近年、生体深部を高コントラストに観察する方法として注目されている光音響イメージング¹⁾を用いて、窒化ケイ素の微小な表面欠陥を評価できないか検討を行った。今回、原理検証を行うために、簡易的表面欠陥を付けたプラスチック、表面に微小な圧痕をつけ研磨した窒化ケイ素を用いて、光音響イメージングによる測定を行った。

2. 実験方法

波長 1064 nm のサブナノ秒パルスレーザー (パルス幅: 600 ps, 繰り返し周波数: 7.3 KHz) を励起光源とした光音響イメージング装置 (Fig.1)^{2, 3)}を用いて、窒化ケイ素欠陥部の画像化を行った。光パルスは試料に対物レンズを用いて集光し、中心周波数 75 MHz の音響トランスデューサを用いて光音響波を検出した。試料とトランスデューサの間は超音波検査用ゲル (PROGELL2) で満たした。試料の位置は XYZ ステージによって制御され、光音響波の信号は高速デジタルによってコンピュータに取り込まれる。ノイズ除去のために信号は平均化され、信号の最大値を明るさとしてプロットすることにより、光音響画像が得られる。

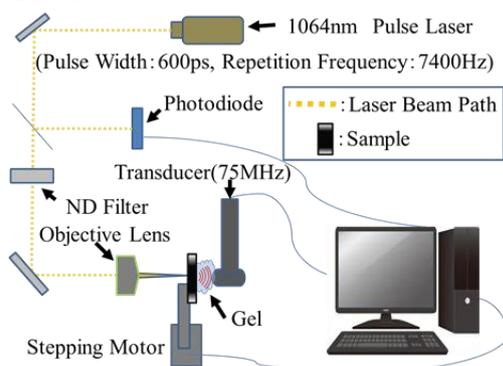


Fig.1 Apparatus of photoacoustic imaging

3. 実験結果

プラスチック試料に対して表面から光音響イメージングを行った結果、表面欠陥を可視化することができた (Fig.2)。また時間差を観察することで、欠陥の深さを評価できる可能性を示した。また、窒化ケイ素に対しても同様の実験を行い、結果として、クラックが可視化され、クラック位置での光音響信号の時間差が観測された (Fig.3)。

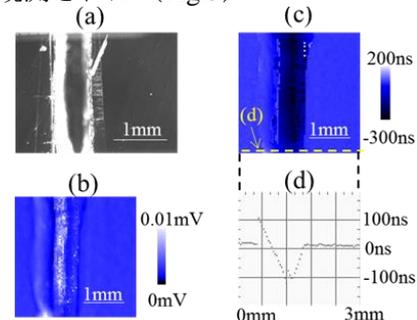


Fig.2 (a) Optical, (b) PA (intensity) and (c) PA (time difference) images of plastic plate

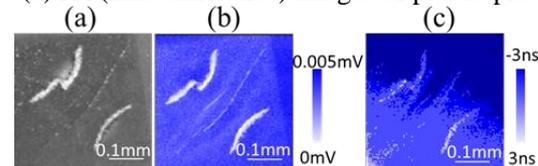


Fig.3 (a) Optical, (b) PA (intensity) and (c) PA (time difference) images of silicon nitride

4. まとめ

1064 nm のサブナノ秒光パルスを用いた光音響イメージングによりプラスチックと窒化ケイ素の表面欠陥観察を行った。結果として、表面欠陥の深さ方向の評価が光音響イメージングにより可能であることが示唆された。

謝辞

本研究は科学研究費補助金 (15H03036)、革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) のサポートを受けて行われたものであります。ここに感謝いたします。

参考文献

- 1) Wang LV, et al. Science 335 (2012) 1458.
- 2) Yamaoka Y, et al. Opt Express 22 (2014) 17063.
- 3) Yamaoka Y, et al. Opt Express 19 (2011) 13365.