

プログラム名：イノベーティブな可視化技術による新成長産業の創出

PM名：八木 隆行

プロジェクト名：可視化計測技術の開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 27 年度

研究開発課題名：

セラミック内部構造評価のための光音響イメージング技術の開発

研究開発機関名：

国立大学法人佐賀大学

研究開発責任者

山岡 禎久

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発では、セラミックスを対象として、非線形光学や多変量解析を組み合わせた新しい光音響イメージング技術を開発する。平成 27 年度は、今後の研究方針を決定するために、以下の開発項目への研究を実施する。

開発項目① セラミックスの光物性の評価、及び、様々な欠陥の画像化

様々な材料に対して光物性、熱物性の測定を行う。様々な材料に対して得られたデータから、光音響イメージングへの可能性（深達距離、空間分解能、コントラストなど）の評価を行い、既存の光音響イメージング装置を用いて画像化を実施する。その結果をもとに、装置の改良、最適な材料、ターゲット構造を選定する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

開発項目① セラミックスの光物性の評価、及び、様々な欠陥の画像化

本年度は、光音響イメージングを行うための装置立上げを完了させ、セラミックス複合材料（CMC）サンプルを入手して測定に着手した。サンプルの入手が遅延し、光音響イメージングへの可能性確認には至っていない。

当初計画を修正し、実験環境整備及び装置の改良を先行する事とした。

1) 実験環境整備及び、装置の改良：

光学定盤の導入、光音響イメージング装置高速化、光音響スペクトル測定装置などの構築を行い、実験環境を整えた。

光音響イメージングによる評価において、多数の試料に対して有効な結果を示すためには、測定の高速化が必要である。そのため、焦点可変レンズを用いた高速 2 光子光音響イメージング装置を開発した。

2) 光音響イメージング測定：

実用に供されているセラミックス複合材料やファインセラミックスに関して、光音響イメージングの測定を実施した。特に、セラミックス複合材料では、疲労試験前後の複合材料光音響像を測定している。また、孔径の異なるセラミックス製ピンホールを用いて、発生メカニズムの解析に着手した。

3) 光学物性・熱物性評価：

理化学研究所の協力のもと、セラミックス複合材料の吸収スペクトル評価を実施している途中である。熱物性の計測は着手できていない。

2-2 成果

開発項目① セラミックスの光物性の評価、及び、様々な欠陥の画像化

(番号は進捗状況と対応)

- 1) 光音響イメージングによる評価において、多数の試料に対して有効な結果を示すためには、測定の高速度が必要である。そのため、焦点可変レンズを用いた高速2光子光音響イメージング装置を開発した。従来のステッピングモーターステージを用いた従来法に比べて、およそ20倍の速度向上を達成した。

波長可変ナノ秒パルスレーザーに光強度調整機構を導入し、可視光の範囲で光音響スペクトルを測定できる光学系を構築した。吸収スペクトルが既知であるローダミンB/エタノール溶液に対して光音響スペクトルの測定を行い、吸収スペクトルと光音響スペクトルの比較から光音響スペクトル計測観察可能なシステムの構築ができた事を確認した。

- 2) 波長1064 nmのサブナノ秒光パルスを用いて、疲労試験前後のセラミックス複合材料を測定し、画像の違いを観察した。内部構造を反映した違いが表れているのかの確認には至っていない。次年度、他の方法で欠陥の評価を行う。

波長1064 nmのサブナノ秒パルスレーザーにより、サイズの違う穴の開いたセラミック製スピンホールを光音響イメージングの測定を行った。その結果、セラミックスピンホールと光音響画像での信号位置とが相関していないことが分かった。

- 3) セラミックス複合材料に関して、410 nmから700 nmの範囲の光音響スペクトル測定を実施した。この光音響スペクトルと吸収スペクトルの一致を今後確認する予定である。

2-3 新たな課題など

セラミックスの光音響イメージング測定の結果、画像化のみでは内部欠陥を評価できていない事が分かった。このため、光音響信号解析に適する単純な試料を作成し、光音響イメージング以外の計測法の結果と併せて、光音響波発生メカニズムを明らかにしていくことを平行して行っていく予定である。

3. アウトリーチ活動報告

該当なし。