

課題番号 : F-19-TU-0091
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 摩擦攪拌接合部の健全性評価
Program Title (English) : Nondestructive evaluation of friction stir welding
利用者名(日本語) : 遊佐訓孝
Username (English) : N. Yusa
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University
キーワード/Keyword : 機械計測、非破壊検査、核融合炉、プラズマ対向壁

1. 概要(Summary)

事故耐性の高い核融合炉プラズマ対向材への適用を想定し、自己不動態化が期待できるタングステン合金被膜に対して摩擦攪拌処理を施すことで強度及び耐熱性を高める、新しい被膜形成技術が提案されている。一方で当該被膜においては摩擦攪拌処理時等に熱輸送機能を阻害する欠陥が導入されてしまう可能性を完全には否定できず、健全性を担保するための適切な非破壊検査技術は、当該被膜の実用化に向けての重要な開発要素の一つとなる。

2018年度検討により、超音波顕微鏡が当該部の健全性評価技術として有望であることが明らかとなった。しかしながら、測定に用いた 50, 100, 200 MHz という周波数は当該部の材質及び厚みを考慮すると必ずしも適切ではなく、より低い周波数が好ましいと考えられることもまた、明らかとなった。そこで本年度は2018年度検討において用いられたものよりも低い、35 及び 15 MHz の周波数を用いた測定を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超音波顕微鏡

【実験方法】

試験には 2018 年度と同じ、人為的に熱輸送阻害欠陥を導入した試験体を対象として行った。当該試験体は厚さ約 15 mm、大きさ 90 mm×90 mm のタングステン平板の表面に 3D プリンティング技術・粉末床溶融結合法により厚さ 100~150 μm、直径 5 および 2 mm のタングステンパターンを積層形成した後、真空溶射法により厚さ約 0.5mm のタングステン被膜を表面に形成し、さらに被膜に対して摩擦攪拌処理を施したものである。摩擦攪拌処理部の表面平滑化は行っておらず、また摩擦攪拌処理線下の突起を肉眼で確認することはできない。

試験においては、超音波顕微鏡 IS-350 を用い、対象表面を 35 及び 15 MHz を用いて 2 次的に走査することで得られた画像より、摩擦攪拌処理下のタングステンパターンの検出を試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた結果の一例を下図に示す。摩擦攪拌処理部で概ね一定間隔に円形がややつぶれたような反射源が確認できる。当該反射源はその位置から摩擦攪拌処理により変形したタングステンパターンと考えられるが、本年度の得られた結果は 2018 年度実施したより高周波のものとは比べて反射源がより明瞭に確認できるものであった。また別途実施したフラッシュサーモグラフィーによる熱輸送特性測定結果とも整合するものでもあった。

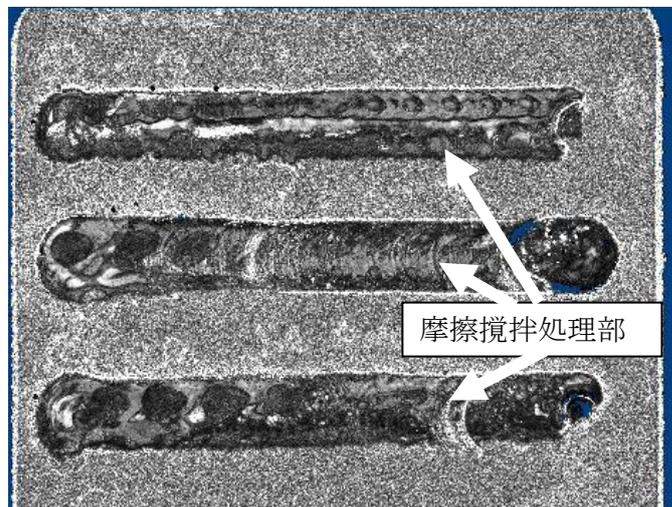


Fig. 1 Example of ultrasound imaging.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし