

課題番号: GR094
助成額: 92百万円

タービン燃焼効率改善のための高温用温度感知型変位制御材料の設計

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

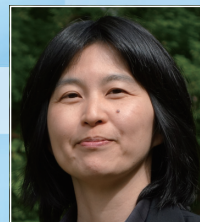
御手洗 容子 独立行政法人物質・材料研究機構環境・エネルギー材料部門 グループリーダー

Yoko Yamabe-Mitarai

専門分野
金属工学

キーワード
高温材料／新機能材料／教護・クリープ／耐環境
材料／相変態

WEB ページ
<http://www.nims.go.jp/units/high-temp-mat-u/functional-structure-mat-g/index.html>



研究背景

二酸化炭素の排出量を削減するために、航空機ジェットエンジンなど燃焼機関の燃焼効率向上が必要である。従来、燃焼機関に使われる耐熱材料の耐熱温度上昇、軽量化が行われてきた。しかし、耐熱温度上昇や軽量化には限界があり、燃焼効率をさらに向上させるためには新たな取り組みが必要となっている。

研究目的

新たな取り組みの一つに、ジェットエンジン内のクリアランス制御があげられる。部品の熱膨張率の差により生じる隙間によって燃焼効率が悪化するため、温度に応じて部材を動的に適正な位置に戻すような制御が重要である。本研究では、制御に必要な温度感知型変位制御用材料の設計を行う。

実績

代表論文: Metall. Trans. A, 43A, 2901-2911, (2012)
特許出願: PCT/JP2012/67988 「高温形状記憶合金及びその製造方法」(2012年7月13日)
新聞: 日刊工業新聞 1面「物材機構が高温形状記憶合金」(2012年12月3日)
特記事項: 企業との共同研究を2件行っている。

研究成果

高温形状回復に対する元素の役割を解明

適切な変態温度、形状回復を示す元素のスクリーニングを系統的に行った。形状回復量は4族>5族>6族の順に小さくなり、4族の元素が最も大きな回復量を示すことが明らかとなった。4族の元素について組成依存性を詳細に調べたところ、400℃近傍で100%の回復を示す組成を見いだした。

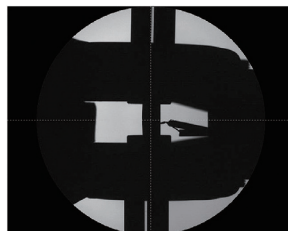


図1 非接触式二次元画像解析装置。

高温歪み測定が可能な装置を開発

高温で温度サイクル試験を行うための機械試験装置を新たに設計した。非接触式二次元画像解析(図1)により、これまで難しかった高温での正確な歪み測定が可能となり、温度サイクル試験により、形状回復による仕事量を測定することができた。

高い温度で回復する合金を開発

第4元素の添加により、各相の強度を高いレベルに保ったまま、変態温度を上昇させることに成功し、400℃から1100℃の温度範囲で形状回復が可能な合金を見いだした。

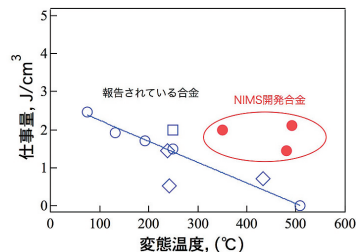


図2 開発装置により測定した開発合金の仕事量。開発材は従来材より高温で、大きな仕事量を示すことが見いだされた。

2030年の
応用展開

合金元素の役割は明らかになったため、安定した回復率を保持するため、トレーニングによる性能向上とその機構解明を目指す。また、製品化にむけたプロセス開発を行い、部材化

したときの性能評価、向上を目指す。これにより、エンジンだけでなく、高温で使われるプラントなど、様々な応用分野に活用されることが期待される。