

強磁性形状記憶合金を利用した振動発電の基礎検討

小澤海斗, 栢修一郎, 石山和志
(東北大学 電気通信研究所)

Study of vibration power generation using ferromagnetic shape memory alloy

K. Ozawa, S. Hashi, K. Ishiyama
(RIEC, Tohoku University)

1. はじめに

近年、環境に存在する希薄なエネルギーを「収穫」して電力に変換する、環境発電技術を利用した発電デバイスが開発されており、これは小型電子機器など IoT デバイスの自立電源となりうる¹⁾。中でも、振動等の機械的な環境エネルギーも比較的大きな出力を得られることから、振動発電技術が特に低消費電力機器への電力供給源として期待が高まっている²⁾。本研究では、磁場により歪みが発生する強磁性形状記憶合金 (FSMA) を振動発電に使用することを提案する。Table 1 に各 FSMA の特徴をまとめた。この中で Fe-Mn-Al-Ni 系は加工性に優れ、超弾性を有する材料である。磁場誘起 (逆) マルテンサイト変態を起こし、母相は強磁性でマルテンサイト相は反強磁性とされている³⁾。したがって、母相の磁気モーメントの方向を揃えた状態で外部から応力を印加して応力により相変態を起こさせ、それに伴う磁化の差分を検出すれば電磁誘導により電力を取り出せる可能性がある。

そこで、本研究では強磁性形状記憶合金の応力誘起相変態を利用した振動発電デバイスの開発を目的として Fe-Mn-Al-Ni 系合金の磁気特性を検討する。

2. 実験方法

Fig. 1 には本研究における BH ループトレーサの装置構成を示す。短冊形状の試料に対して、応力無印加の状態と応力印加用治具を用いて外部から試料に応力を印加した状態でソレノイドコイル内に挿入し、0.1 Hz の正弦波交流磁界を印加すると、3000 ターンの検出コイルには試料内部の磁束の時間変化に伴う電圧が発生する。この電圧を DAQ デバイスにより取り込み、LabVIEW によるプログラムを用いて制御することで磁束密度を算出し、BH 曲線の測定が可能になる。

応力無印加時と応力印加時の磁束密度差を BH 曲線の測定結果から評価し、理論的な発電量を推定する。詳細は講演会で報告する。

Table 1. Characteristics of each FSMA

Alloy	Processability	Transition temperatures [K]	Strain mechanism
Ni-Mn-Ga	×	300~440	Twin deformation
Co-Ni-Al	△	~320	Twin deformation
Fe-Mn-Al-Ni	○	243	Magnetic field-invited transformation

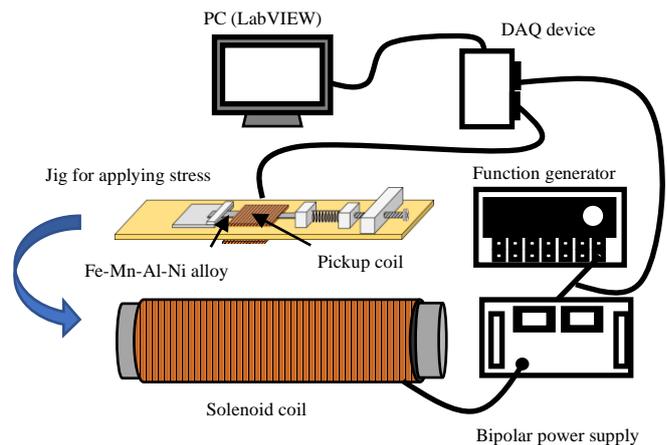


Fig. 1. Measurement system for BH loops

謝辞

試料提供ならびにご助言をいただいた東北大学大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻員沼亮介教授、大森俊洋准教授、許晶助教に感謝する。

参考文献

- 1) K. Takeuchi: *J. Surf. Finish. Soc. Jpn.*, **67**, 334 (2016).
- 2) I. Kanno: *J. Surf. Finish. Soc. Jpn.*, **67**, 348 (2016).
- 3) T. Omori and R. Kainuma: *Materia Japan.*, **54**, 398 (2015).