

## 企画にあたって

春本高志<sup>1</sup> 藤枝 俊<sup>2</sup> 細川裕之<sup>3</sup> 三井好古<sup>4</sup> 梅津理恵<sup>5</sup>

近年、IoT(Internet of Things)時代の到来に伴い、あらゆるモノやセンサーがネットワークに接続されつつあるが、こうしたモノやセンサーの電源確保が重要な課題である。そうした中、充電の必要が無く、持続的(永続的)に発電し得る環境発電・エナジーハーベスティングが注目されている。特に、振動や衝撃など日常のありふれた機械エネルギーから電気エネルギーを得る「振動発電」は、センサーなどに対する電源として最も現実的であり、盛んに研究開発が行われている。従来、こうした振動発電は、セラミックス・有機物の圧電効果によるものが主であった。しかし、セラミックス・有機物ゆえの諸問題が存在し、実用化には課題が多く残るのが現状である。一方、近年注目されている金属強磁性体の逆磁歪効果(ビラリ効果)を利用した振動発電は、発電効率が良いだけでなく、その機械的強度が高く、また、多種多様な形態にて実施できるので、様々な用途への展開が期待されている。大きな磁歪を有する合金としては、Terfenol-D(Tb-Dy-Fe)やGalfenol(Fe-Ga)、Fe-Coなどが広く知られており、現在も物質探索が続けられている。そこで、本特集では、「磁歪・逆磁歪材料の基礎と振動発電への応用」と題して、これら磁歪・逆磁歪材料の基本的な特性に関する研究、及び、それらを用いた振動発電素子の設計と発電特性、更には、新規磁歪・逆磁歪材料の研究開発状況などについて各分野の専門家から、最新の研究成果を踏まえてご紹介頂いた。

はじめに、上野敏幸准教授(金沢大学)には、「Fe-Ga合金を利用した振動発電技術とその電池フリーIoTへの応用展開」と題して、逆磁歪効果による振動発電技術の概要とその展開について、ご考案のU字フレームベース振動発電素子の構造とその発電機構をご解説頂くと共に、今現在の程度の発電が可能であるのか、また、将来のスケールアップ見込に関してご紹介頂いた。次に、藤枝俊准教授(大阪大学)には、こうした振動発電にはどのような逆磁歪材料が適するかという問いに対し、「振動発電用のFe-Ga合金単結晶の逆磁歪効果」と題して、Fe-Ga単結晶における詳細な研究をご紹介頂いた。振動発電の高効率化には、磁区構造を制御

することが重要であり、逆磁歪材料をあらかじめ磁化しておくことと良いなど、振動発電に用いる際の指針をご解説頂いた。成田史生教授(東北大学)には、磁歪材料と別材料と組み合わせた複合材料における振動発電について「Fe-Co系磁歪合金を用いた複合材料の振動・衝撃発電特性」と題してご紹介頂いた。ファイバー複合材料化することにより、靴(パンプス)への埋め込みが可能になるなど、振動発電は様々な形態で実施可能であるとのことである。また、クラッド鋼型振動発電と従来の圧電発電との比較についてもふれて頂いた。最後の2件の記事では、新規磁歪・逆磁歪材料の研究開発状況についてご紹介頂いた。左近拓男教授(龍谷大学)には、「Ni<sub>2</sub>MnGa系強磁性ホイスラー合金の磁歪特性」と題して、ホイスラー合金における磁歪について、温度変化に伴う結晶構造・各種磁気特性変化などと併せてご紹介頂いた。ホイスラー合金では、価電子濃度が磁歪に大きく影響するとのことである。遠藤恭准教授(東北大学)には、「Fe-Ga多結晶薄膜の磁歪と磁化ダイナミクスに関する研究」として、様々な組成のFe-Ga薄膜における磁歪について、また、関連する磁気特性や高周波用途を見据えた磁化ダイナミクスもついてご紹介頂いた。大きな磁歪を得るには、バルク同様に、薄膜の結晶方位(配向性)制御が必要不可欠であるのご紹介頂いた。

本特集では、IoT時代における金属の新しい展開として、「振動発電」を中心に、基礎となる磁歪・逆磁歪現象、また、その材料の研究開発状況など、最新の内容を集めた。本会会員皆様のご参考・契機となれば幸いです。最後に、本特集を企画するにあたり、ご多忙にもかかわらず執筆をご快諾下さいました著者の先生方に対して、この場をお借りして深く御礼申し上げます。



春本高志

藤枝 俊

細川裕之

三井好古

梅津理恵

<sup>1</sup> 東京工業大学物質理工学院; 助教(〒152-8552 目黒区大岡山2-12-1) <sup>2</sup> 大阪大学大学院工学研究科; 准教授

<sup>3</sup> 産業技術総合研究所材料・化学領域; 研究チーム長 <sup>4</sup> 鹿児島大学大学院理工学研究科; 准教授

<sup>5</sup> 東北大学金属材料研究所; 准教授

Preface to Special Issue on "Magnetostrictive Alloys and Their Application to Energy Harvesting"; Takashi Harumoto<sup>1</sup>, Shun Fujieda<sup>2</sup>, Hiroyuki Hosokawa<sup>3</sup>, Yoshifuru Mitsui<sup>4</sup> and Rie Umetsu<sup>5</sup>

Keywords: magnetostriction, Villari effect, energy harvesting, Galfenol

2019年12月2日受理[doi:10.2320/materia.59.5]