

# マイクロ波磁性体の最新動向とグラニューラー材料の有用性

## Recent Trend of Magnetic Materials for Microwave: Utilities of Granular Materials

直江 正幸<sup>†</sup>  
Masayuki NAOE<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 公益財団法人電磁材料研究所

### 概要

本ワークショップセッションでは、MWE においてはあまりポピュラーではない磁性材料およびその計測・応用技術について、電気学会基礎・材料・共通(A)部門のマグネティクス技術委員会傘下で高周波磁気工学を統括して調査している「高周波磁性材料の実用化のための技術動向調査専門委員会」の関係者より、マイクロ波に関する最新動向を報告する。まずは、委員長を務める筆者より、次世代材料も含めたマイクロ波磁性体の最新研究動向を紹介し、その中で、実用化に近い第5世代移動体通信等が使用する準マイクロ波～センチメートル波帯で有効なグラニューラー構造磁性体について、特に、筆者が研究するナノグラニューラー薄膜材料について説明する。

本件でのナノグラニューラー薄膜は、磁性ナノ粒子が絶縁マトリックスに分散した構造を呈している(図1(a))。磁性金属ナノ粒子は形状と結晶方位が配向しており、本膜は一般的なナノ磁性体とは異なる非ランダム異方性系ナノ磁性体として、高い磁気異方性を発現する。高い飽和磁化と結晶磁気異方性を兼ね備える CoPd 磁性合金を、固体の中でも絶縁性が極めて高い CaF<sub>2</sub> マトリックスに分散させると、高周波渦電流損失に耐えうる金属薄膜の数倍以上の比抵抗を発現しながら、複素透磁率の損失項  $\mu''$  が最大となる磁気共鳴周波数が 20 GHz に迫り、実数項  $\mu'$  が 10 GHz を超えるまで空気の数倍の値で一定となる高周波限界性能を示す(図1(b))。センチメートル波帯での応用が期待できる。

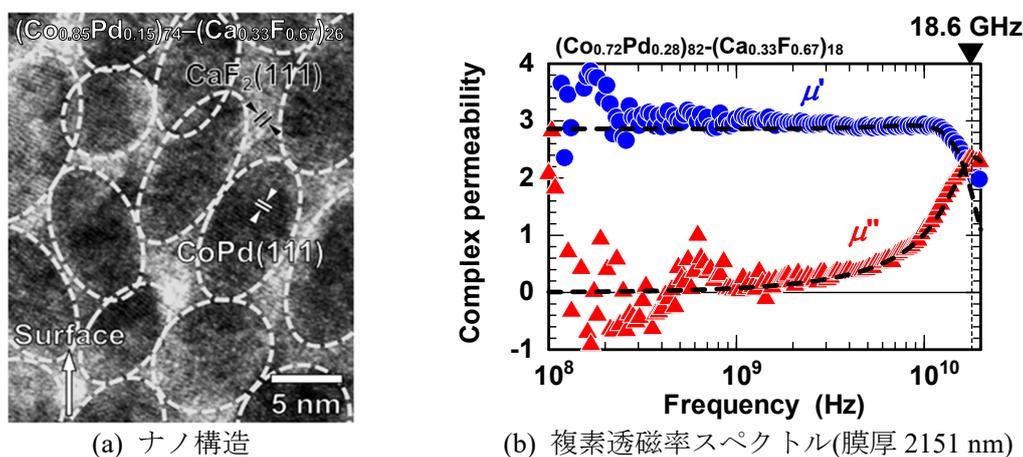


図1 CoPd-CaF<sub>2</sub> ナノグラニューラー薄膜

### Abstract

In this session, the cutting-edge technologies of magnetic materials and their applications for microwave are reported by the members of “Investigating R&D Committee on Practical Applications of High-Frequency Magnetic Materials, IEEJ”. This report focuses on the recent trend of magnetic materials for microwave, particularly granular structural materials. Nanogranular films, which are categorized in a nanomagnetic material but are incongruous with the Random Anisotropy Model, demonstrate great high-frequency performances at microwave frequency range, e.g. high resistivity for a low eddy current loss and high magnetic resonance frequency for a low magnetic loss.