

強磁性形状記憶合金の金属・磁区構造シミュレーションと トポロジカルデータ解析

Metallographic and magnetic domain structure simulation

and topological data analysis of ferromagnetic shape memory alloy

東理大¹ ○(B)仙井 遼平¹, (P)Alexandre Lira Foggiatto¹, 小嗣 真人¹

Tokyo Univ. of sci.¹, °Ryohei Seni¹, (P)Alexandre Lira Foggiatto¹, Masato Kotsugi¹

E-mail: 8216042@ed.tus.ac.jp

近年、IoT の急速な普及に伴い、デバイスの電源を安定的に確保する方法として注目されているのが、強磁性体形状記憶合金 (FSMA) の磁歪を用いた各デバイスの振動発電である^[1]。マルテンサイト変態によるマルチバリエーションを有する形状記憶合金は超磁歪材料よりも磁歪が大きいことが分かっているが、マルチバリエーション形成のメカニズムは完全には明らかにされていない。そこで我々は FSMA のマルチバリエーションを時間依存の Ginzburg–Landau 方程式 (TDGL) と Landau–Lifshitz–Gilbert 方程式 (LLG) を組み合わせたシミュレーションで生成し、その後幾何学的対象を定量的に記述子に変換できる解析手法であるパーシステントホモロジー (PH) を適用することでマルチバリエーション形成のメカニズムの解明を試みた。

研究では FePd のマルチバリエーションを形成した磁区構造をマルテンサイト変態によって金属組織を計算する TDGL によるフェーズフィールドシミュレーションと LLG による磁区のシミュレーションを並行して行うことでマルチバリエーションを有した磁区構造を再現した^[2]。計算の結果、金属組織は Fig.1 のような斜めに伸びたバリエーションを形成し、磁区は Fig.2 のように階段状の構造になった。これは金属組織がマルテンサイト変態によって縦に伸びるバリエーションと横に伸びるバリエーションが斜め方向に形成され、磁気弾性エネルギーによって磁区がそのバリエーションに有効磁場として影響を受けたものと考えられる。この磁区構造は実際に観察された Fe-31.2at%Pd の磁区と近い構造を有しているため^[3]、計算は FSMA の磁区のシミュレーションとして有効であると考えられる。

当日は磁区構造に対してパーシステントホモロジー (PH) を適用した結果についても紹介する予定にしている。

参考文献

- [1] T.Ueno, Journal of Applied Physics **117** (2015), 17A740.
- [2] Li, L. J., *et al.* Acta Materialia **59** (2011), 2648-2655.
- [3] Y.Murakami, *et al.* Acta Materialia **54** (2006), 1233-1239.

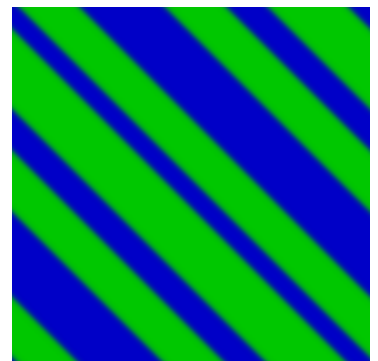


Fig.1 The martensite microstructure simulated using phase field method by TDGL equation.

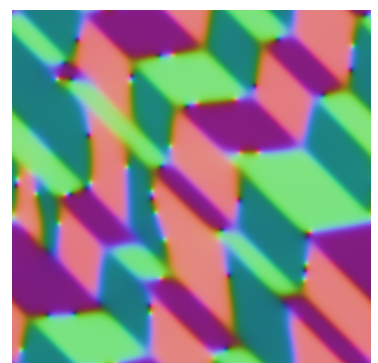


Fig.2 The magnetic domain structure simulated by LLG equation.