

【基盤研究(S)】

理工系(工学)



研究課題名 形状可変材料のドメインホモ界面ダイナミクスの学理究明と高機能化原理の確立

東京工業大学・精密工学研究所・教授 ほそだ ひでき 細田 秀樹

研究課題番号: 26220907 研究者番号: 10251620

研究分野: 材料工学

キーワード: 構造・機能材料、形状可変材料、ドメインホモ界面

【研究の背景・目的】

形状可変材料とは、図1に示すように、各ドメイン量を磁場、電場、応力場などの外場で可逆的に制御、あるいはその逆にチューニングできる材料であり、形状記憶合金、磁性形状記憶合金、圧電材料が挙げられる。これらの材料の特性の向上には、外場に有利なドメインの素早い成長・発達が必要であり、これにはドメイン間に形成されるホモ界面が、外場にスムーズに反応する必要がある。この機構をドメインホモ界面のダイナミクスと呼び、本研究では形状可変材料のドメインホモ界面ダイナミクスの学理の追究を主目的とする。次に、使用寿命を決める主要原因となる界面移動に伴う摩擦について、我々が見いだした界面のねじれという視点から、このドメインホモ界面ダイナミクスについて、実験、理論、計算を行い、界面易動度が、相安定性と格子軟化挙動に依存することを実験的および計算的に解明し、革新的形状可変材料の開発のための指導原理の確立と実際の開発まで行うことを目的とする。



図1 形状可変材料の物性変換機能

【研究の方法】

ドメインホモ界面の構造とダイナミクスを本質的に解明し、高機能化のための指導原理を確立するために、図2の要素を仮定し、以下の項目を研究する。

1. ホモ界面の幾何学
立方晶→斜方晶等の相変態に対してドメイン結合の幾何学的解析から、ホモ界面の形態に関する幾何学的条件を明らかにする。
2. 相安定性とホモ界面
相境界近傍における計算と実験から相安定性とフォノンモードや格子変調モードを定量的に評価する。
3. ホモ界面・ドメイン構造
透過型電子顕微鏡観察などからドメインホモ界面構造の原子配列やねじれを解析する。

4. ドメインホモ界面のダイナミクス
力学特性、圧電特性とホモ界面・ドメイン構造との関係を明らかにし、特にホモ界面移動と欠陥累積のダイナミクスの学理を構築する。
5. 高機能化指導原理
高機能化指導原理の確立に向け、実際の材料開発を行う。

ドメインホモ界面構造

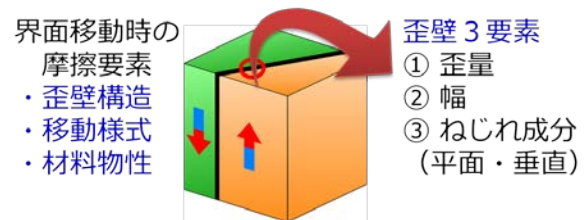


図2 ドメインホモ界面に関わる要素

【期待される成果と意義】

ドメインホモ界面の易動度が相安定性/格子軟化と結び付くという着想の基にダイナミクスを理解することで、ドメインホモ界面に関する新しい学理の構築ができる。材料面では、本課題解決によりエネルギー・医用材料の開発がさらに進み、革新的デバイスの開発により、国際競争力の向上に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: Incompatibility and preferred morphology in the self-accommodation microstructure of β -titanium shape memory alloy, *Phil. Mag.*, 93 (2013) pp.618-634.
- ・ T. Inamura and H. Hosoda: Crystallography of Martensite in TiAu Shape Memory Alloy”, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 42A (2011) pp.111-120.

【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度
140,000千円

【ホームページ等】

<http://www.mater.pi.titech.ac.jp>