

「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」

ナノクラスタリング・ナノ析出の学理に基づく 鉄鋼材料の表面硬度分布制御と摩擦摩耗特性向上の指導原理確立

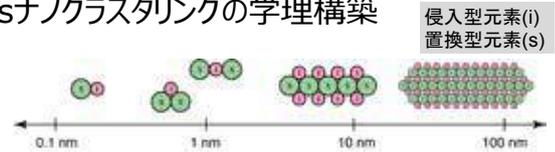
研究機関名：東北大学金属材料研究所

代表研究者：准教授 宮本吾郎、 終了（予定）2019年度（令和元年）

共同研究者：榎木勝徳（東北大・多元研）、沼倉宏（大阪府大・工）、上杉徳照（大阪府大・工）

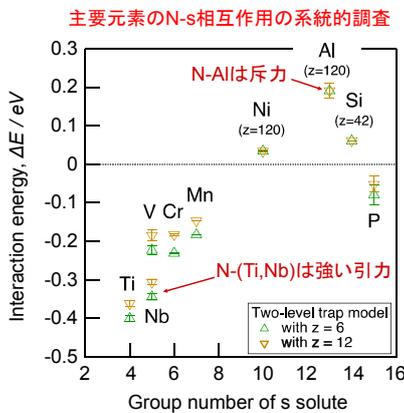
目標

- ◆ 侵入型元素(i) – 置換型元素(s)間の相互作用に注目したi-sナノクラスタリングの学理構築
- ◆ ナノクラスタリング制御による窒化鋼の表面硬化および摩擦摩耗特性向上の指導原理確立



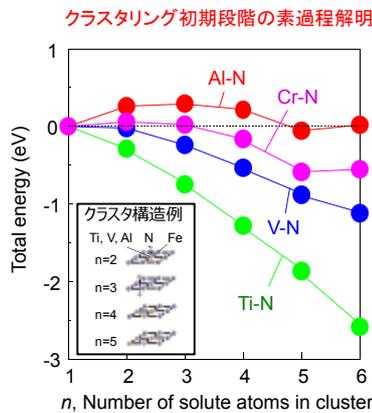
研究・成果概要

N-s相互作用の実験的解明 等活量焼鈍&スネーク緩和(沼倉Gr)

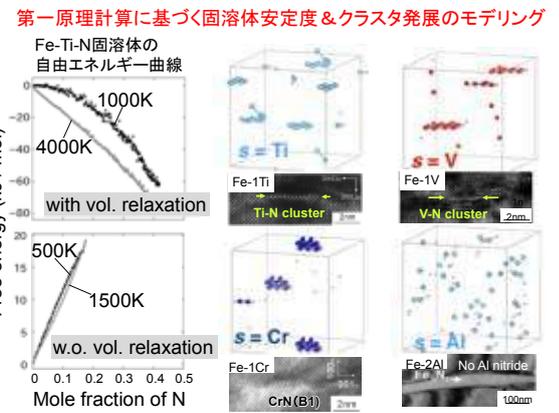


Ti, V, Cr-N: 引力相互作用
Al-N: 斥力相互作用

N-sクラスタリングのダイナミクス解明 スーパーセル法(上杉Gr) クラスタ展開法&モンテカルロ計算

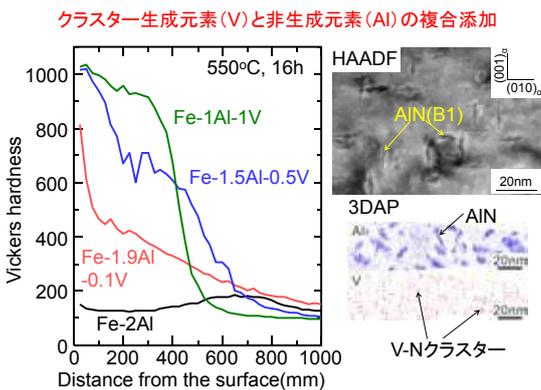


Ti, V, Cr-N: クラスタリングに伴いほぼ単調にエネルギー低下
Al-N: クラスタリングに伴い一度エネルギー増加



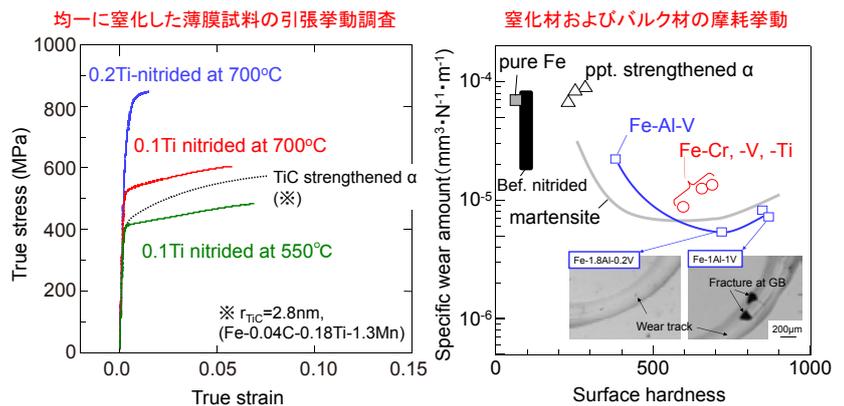
Ti, V, Cr-N: 一原子層および数原子層厚さのクラスタ生成
Al-N: クラスタリングせず

析出組織制御 クラスタ誘起析出による表面硬化(宮本Gr)



極微量のV-NクラスタがAlN析出を誘起させ、著しい表面硬化を発生

溶質クラスタ/ナノ析出物と力学特性の関係 強化機構(宮本Gr) 摩擦摩耗特性(宮本Gr)



ナノ析出物よりも大きな強化が、クラスタで発生

硬化と脆化抑制の両立が耐摩耗性向上に重要

鉄鋼材料におけるナノクラスタサイエンスの確立へ

想定する分野・用途

- ・ 機械構造部品（歯車、シャフト）や金型等の精密部品に対する表面硬化窒化処理
- ・ Al合金におけるG-Pゾーン/溶質クラスタのように、ナノクラスタリング・ナノ析出を極限まで活用した高強度鋼

産業界への期待・要望

- ・ 実用鋼において、静的強度/硬さ以外にクラスタ活用により向上が見込める力学特性はありますか？（例えば、水素脆化や疲労強度等）