

2024年 7月 16日
東京工業大学 蔵前会館 ロイヤルブルーホール

矢崎科学技術振興記念財団 第1回発表会

磁性ナノ構造の創製と スピントロニクスデバイスへの応用展開

名古屋大学 未来材料・システム研究所 材料創製部門 /
工学研究科 物質プロセス工学専攻

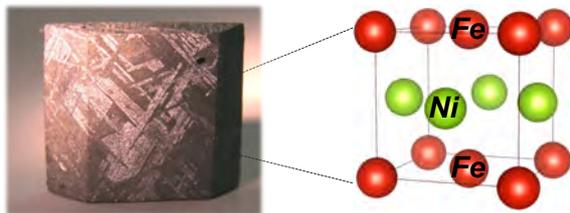
水口将輝

E-mail: mizuguchi.masaki@material.nagoya-u.ac.jp

研究の背景

◆ $L1_0$ -FeNi の特徴

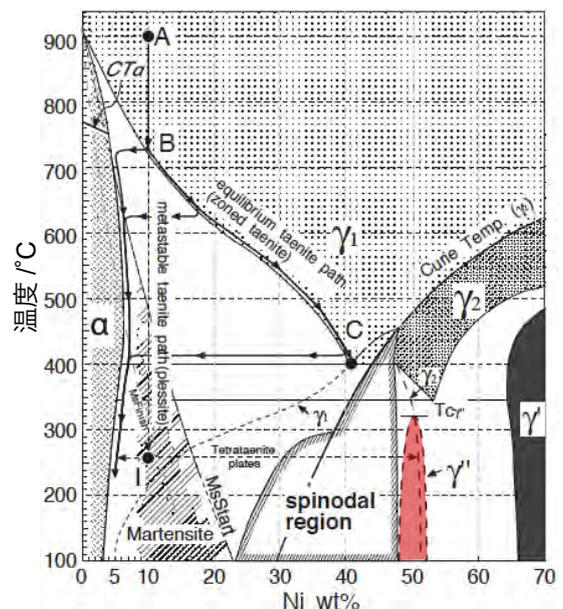
- ✓ 希土類・貴金属フリー
- ✓ 比較的高い K_u および高い P が理論予測されている
- ✓ 耐蝕性に優れる (希塩酸・希硝酸に不溶)
- ✓ 高いキュリー点: $\sim 550^\circ\text{C}$



自然界では鉄隕石中にのみ存在

中性子線照射:
バルク 1.3×10^7 erg/cc (規則度 $\sim 0.4-0.5$)

FeNi二元状態図



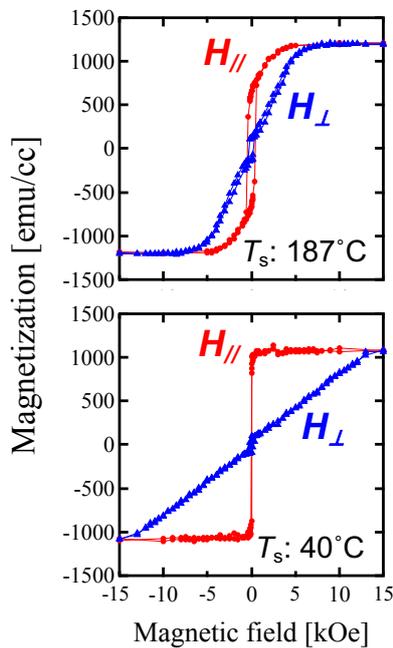
安定相が 320°C 以下でのみ存在できるため、規則化が進まず、作製が極めて困難

高規則度 $L1_0$ -FeNi合金の作製は、基礎科学的にも応用面でも重要
→ 薄膜作製により合成メカニズムと物性を解明

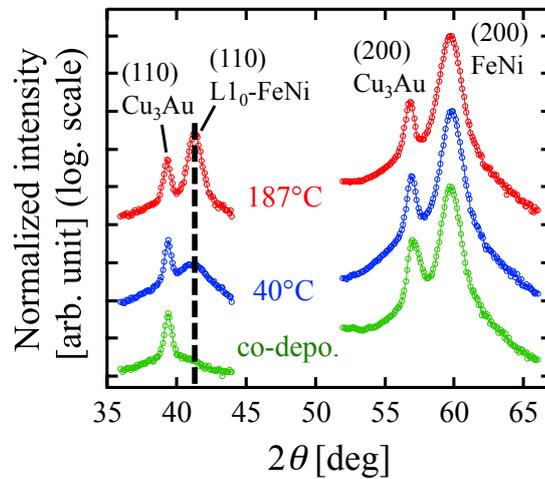
L1₀-FeNiの創製

[Fe(1ML)/Ni(1ML)] × 50 @T_s [°C] (50 nm)

磁化曲線



X線回折

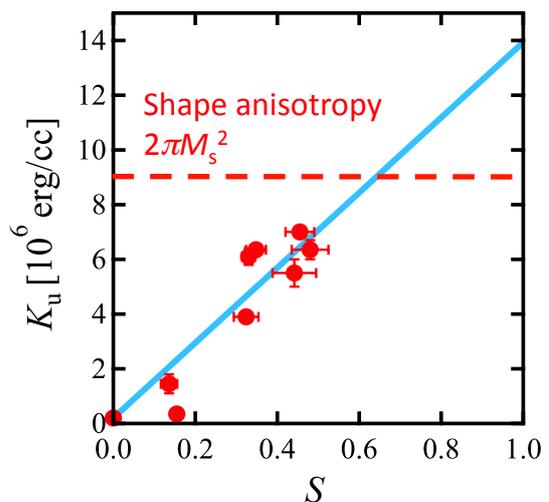
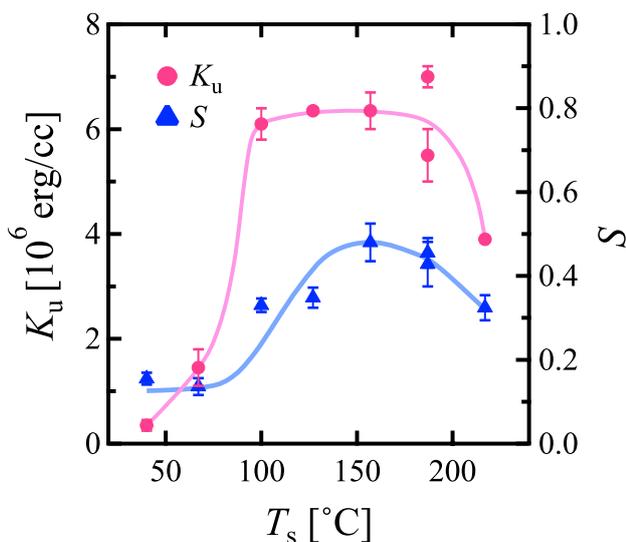


磁気異方性および超格子ピークの強度は、基板温度(T_s)に依存して変化した。

L1₀-FeNiの創製

[Fe(1ML)/Ni(1ML)] × 50 @T_s [°C] (50 nm)

磁気異方性 (K_u) と規則度 (S)



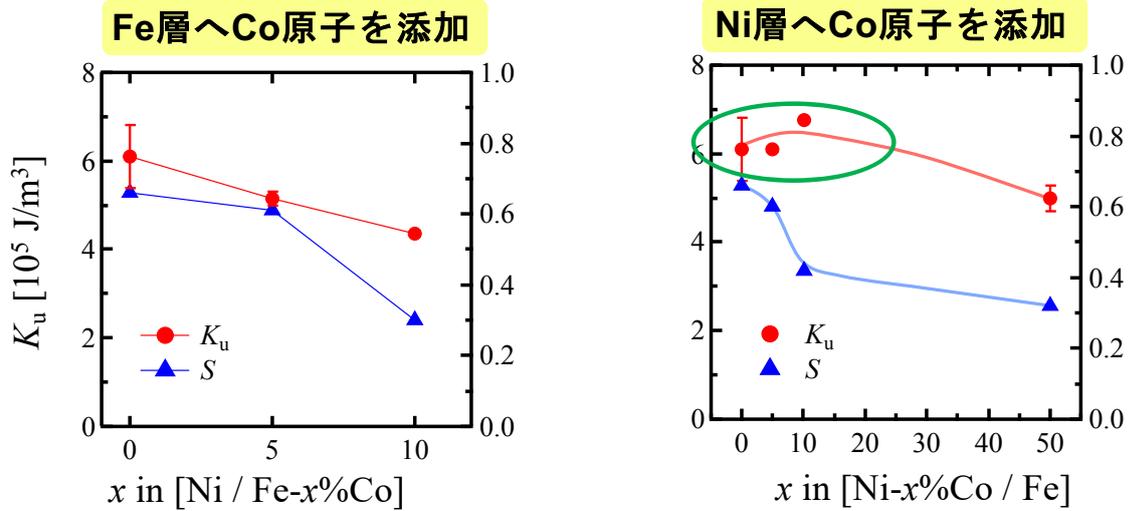
規則度 (S) は 0.14~0.48

K_u はSの増加にともない増加

高い磁気異方性 (K_u)を有するL1₀-FeNiの人工合成

L1₀-FeNiの創製

第三元素の添加効果

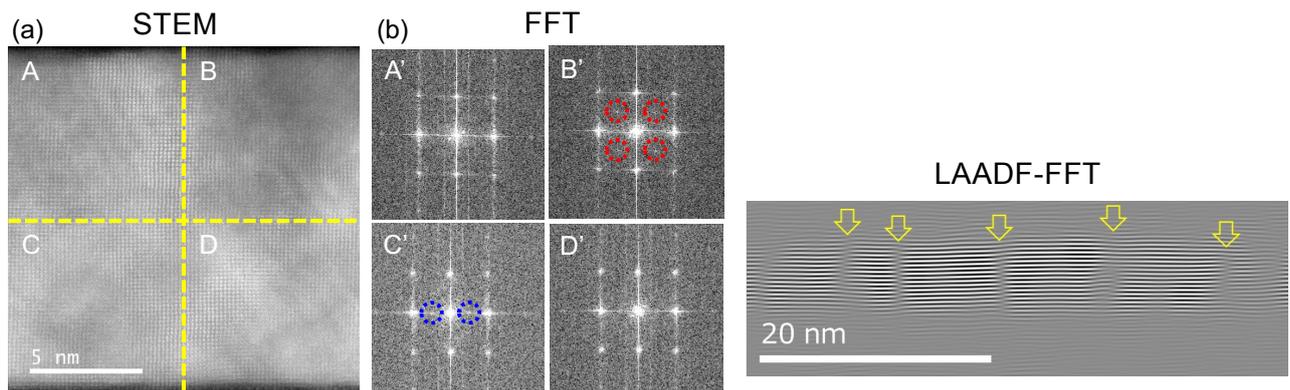


Ni層への添加により、磁気異方性を維持したまま、磁化の制御が可能

第三元素の添加効果の有効性を確認

L1₀-FeNiの創製

単原子積層 (MBE)+NITEプロセスによるL1₀-FeNiの作製



高い規則度 (S=0.87) を有するL1₀-FeNi薄膜の合成に成功

バリエーションの存在により磁気異方性は理論値以下にとどまる

➡ 脱窒素プロセスの解明と最適化が必要