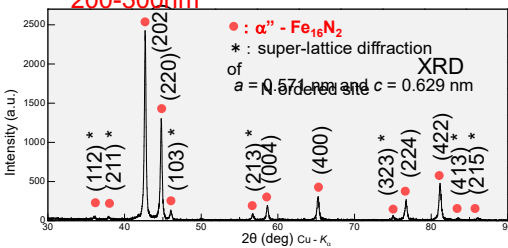
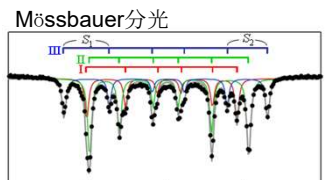
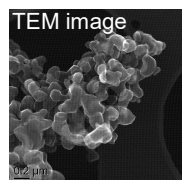
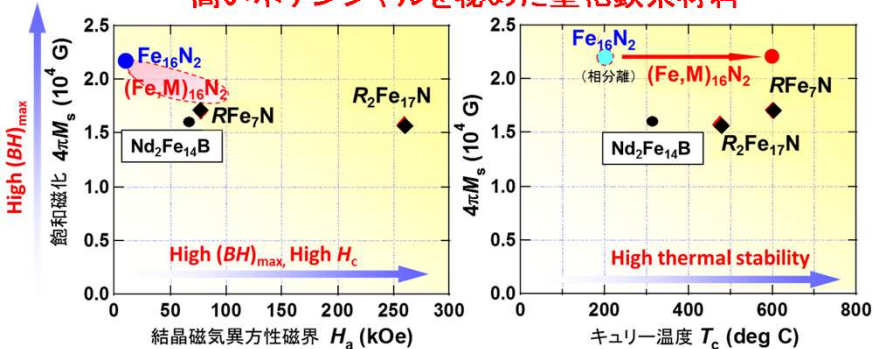


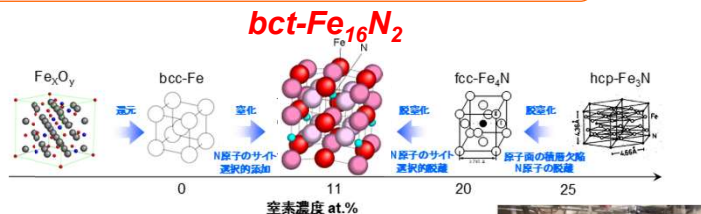
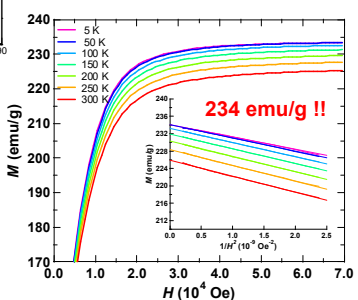
レアースレス/フリーを目指した α'' -Fe₁₆N₂系複合材料

高いポテンシャルを秘めた窒化鉄系材料



- α'' -Fe₁₆N₂単相合成に成功!!
- 鉄と同程度の大きな M_s
234emu/g@5K,
226emu/g@300K

Fe-site	IS (mm ² s ⁻¹)	HF (Oe)	S_1-S_2 (mm ² s ⁻¹)	Width (mm ² s ⁻¹)	Area (%)
I	0.048	297.6	-0.452	0.28	25.6
II	0.175	315.4	0.230	0.28	49.7
III	0.154	403.0	-0.158	0.28	24.7



H₂O & O₂ レスの環境下のプロセス

酸化鉄合成

α -Fe₂O₃, γ -Fe₂O₃ or Fe₃O₄ 粉末

窒化鉄粉末合成

α'' -Fe₁₆N₂

H₂ ガス還元 (250-600 °C for 3-5 h)

NH₃ 窒化 (100-200 °C for 8-72 h)

グローブボックス内 (H₂O & O₂ < 1ppm)

ナノコンポジット化

混合 窒化鉄混合比率: 0-100 wt. %

窒化鉄粉末

Sm-Fe-N

バインダ

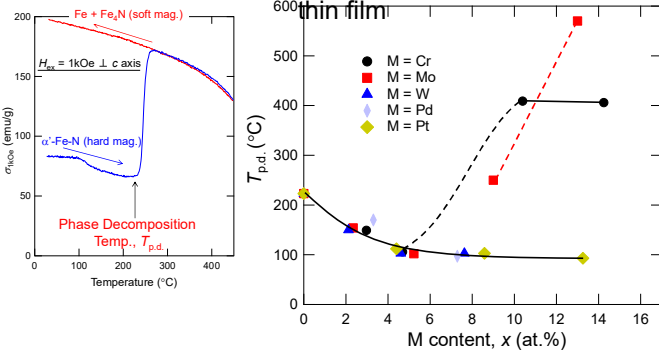
バンドプレス (~4MPa)

評価用試料

カプセル封入



α' -(Fe_{100-x}M_x)-N (M=Cr, Mo, W, Pd, Pt) (N = 11 at. %)



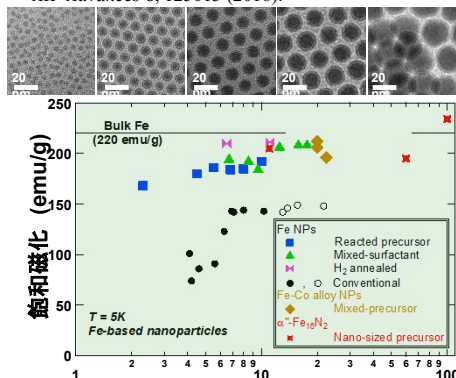
- Cr, Mo置換で高い相安定性 (400 °C以上)

APEX 6 (7), 073007 (2013), Chem. Commun. 49, 7708 (2013), *ibid.* 50, 7040 (2014), JAP 115, 103905 (2014), PRB 90, 134427 (2014), Scrip. Mater. 229, 115390 (2023).

Fe基ナノ粒子集合体の創製とGHz帯高周波特性

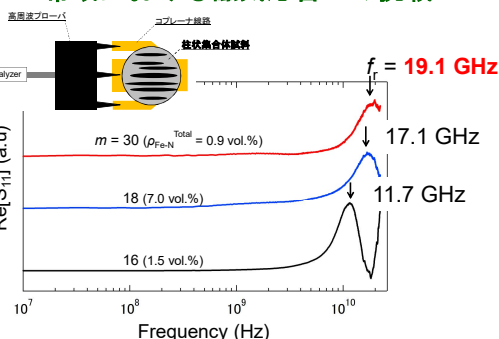
■Feナノ粒子

J. Phys. Chem. C 114, 5835 (2010), JMSJ 36, 309 (2012), IEEE Trans. Magn. 48, 3944 (2012), JAP 117, 17E714 (2015), AIP Advances 6, 125013 (2016).



酸化を抑制したFeナノ粒子の合成!!

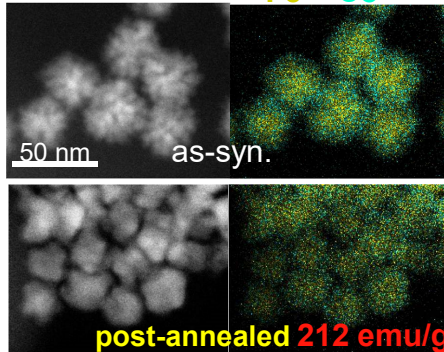
■GHz帯域における磁気応答への挑戦



■Fe₇₀Co₃₀ 合金ナノ粒子

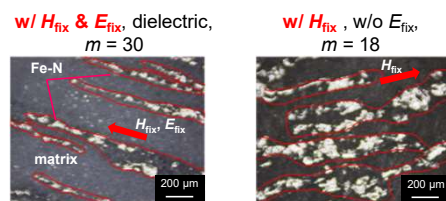
JAP 111, 07B533 (2012)

Fe + Co

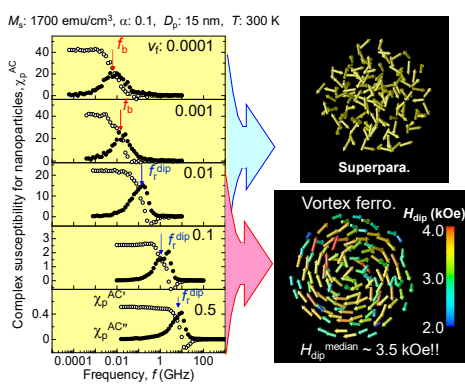
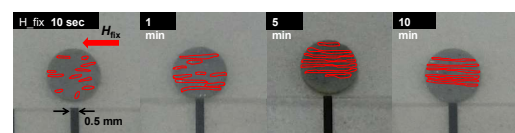


ナノサイズで均一な合金組成!!

■ α' -Fe-Nナノ粒子



外場による柱状集合体化の促進



- 高磁気双極子相互作用磁場により $f_r > 10$ GHz !!

- α' -Fe-Nナノ粒子の柱状集合体化によりさらに高周波動作化へ $f_r \sim 20$ GHz !!

JMMM 321, 746 (2009), JAP 111, 07B517 (2012), *ibid.* 115, 17A512 (2014), Scrip. Mater. 76, 65 (2014), まぐね 12(3), 115 (2017).