

S2-05

心豊かな未来を拓く  
科学技術

# 鉄合金の表面磁性制御技術の開発

理工学専攻 准教授 佐藤 尚

## 概要

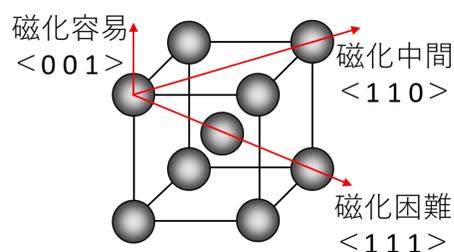
### 鉄合金表面磁性を制御する新技術を開発

● Fe合金表面に無数の硬質粒子を高速で衝突させる(ショットピーニング:SP)ことでFeの磁化容易軸である<001>方向を配向分布できる。

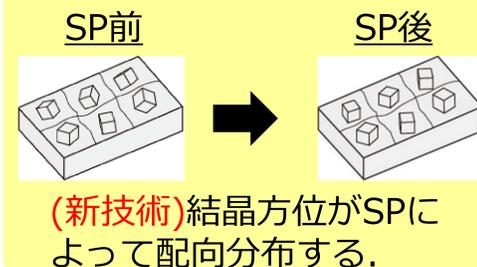
⇒無方向性電子鋼板の結晶方位分布に相当

- 加工条件で結晶方位の配向状態が制御可能。
- bcc構造のFe以外にも、Cuのようなfccの結晶構造を持つ金属の結晶方位を配向分布させることが可能。

Feの結晶磁気異方性



本開発技術のポイント



## 特長

- 鋼板に適切な条件でSPを施すだけで、鋼板の板面法線方向と結晶の磁化容易方向<001>が平行になるように配向分布させることが可能。⇒無方向性電磁鋼板に相当
- 従来の電磁鋼板製造プロセスのような高温での熱処理が不要。
- 他の結晶構造を持つ金属材料に対しても結晶方位を配向分布させることが可能。

従来の無方向性電磁鋼板の製造方法に対する優位性

	工程数	結晶配向度	結晶粒の大きさ	製造可能な板厚
本技術	○ SPのみで結晶方位分布を制御	○ 強い配向度をもって分布	△ 微細	× 最小厚さで1.5 mm
従来技術	× 複雑な圧延と熱処理が必要	△ 比較的ランダム	○ 粗大	○ 一般的に0.3 mm

## 本技術が拓く心豊かな未来社会の姿

- エネルギー損失の少ないモーター用鉄心の実現。
- エネルギー効率が高い高周波リアクトルの実現。

CO<sub>2</sub>排出削減, 電気機械の小型化など

## 今後の課題

- SPにて作製する無方向性電磁鋼板の薄板化。
- 保磁力改善のための格子欠陥の低減と組織粗大化。

## 求める連携先とメッセージ

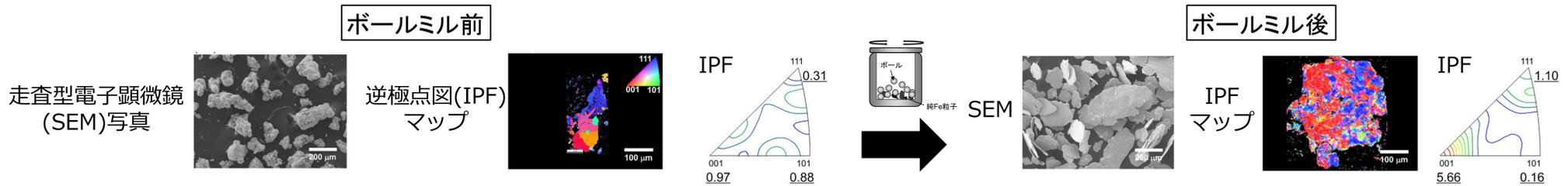
- 基礎研究も含めて一緒に本技術の実用化を目指して頂ける企業様との共同研究を希望します。
- 材料組織学などに基づいた基礎現象を大切にしながら、本技術の実用化を目指していきます。
- 従来の電磁鋼板の製造技術と全く異なる製造技術を提案し、かつ機械の高周波化に対応できる電磁鋼板を目指していきたいと思ひます。



# 特長が発揮される仕組み

## 研究背景 Motozuka and Sato et al. (Powder Technol., 321 (2017) 9-12)

bccの結晶構造を持つ純Fe粉にボールミルにて粉砕加工を施すと、結晶の<001>方向が扁平状純Fe粒子の板面法線方向と平行になるような配向分布を形成する。⇒Fe-Si合金などでも同様の現象が発生



ボールミルによる粉砕加工およびSPは、**硬質粒子を衝突させる点で類似している。**

## 結晶の配向分布メカニズム Dillamore et al. (Texture, 1 (1974) 151-156)

結晶方位がランダムに分布した純Feに単軸圧縮加工を施すと圧縮軸と<001>方向が平行になった結晶配向分布が形成する。

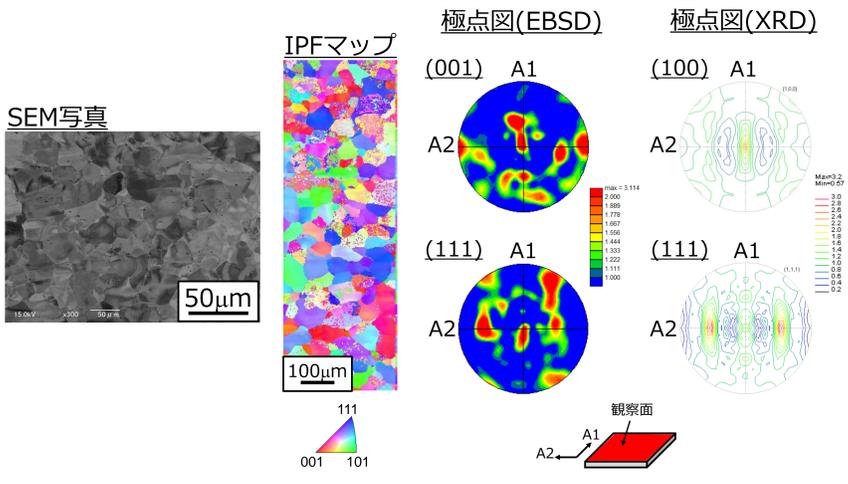
⇒ 純FeへのSPで形成する結晶の配向分布は、SPによって生じる圧縮加工が要因になっている可能性あり

# 技術の特長の根拠となる実験データ等

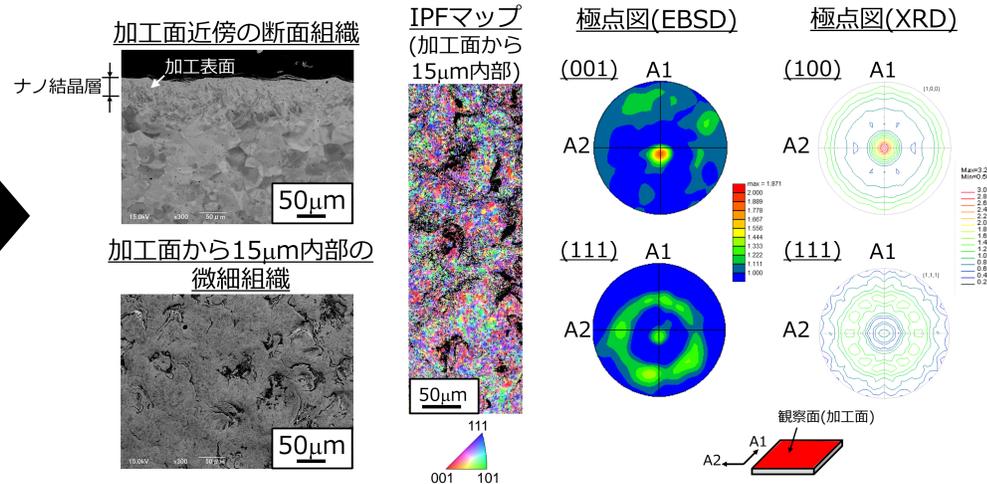
## 焼鈍処理を施した純FeへのSPに伴う組織変化

・ 投射圧力: 0.6MPa, ・ 投射時間: 10min, ・ 投射材: ジルコン粒子

### SP前の微細組織および結晶方位分布



### SP後の微細組織および結晶方位分布



圧延再結晶にて形成した結晶の配向分布を有する

<001>方向が板面法線方向に平行で、かつ面内分布したランダムキューブ組織が形成している。

無方向性電磁鋼板の理想的な結晶方位分布

**Fe-Si合金でも同様の現象が生じることが期待でき、無方向性電磁鋼板としての利用が可能**

## 試作品の状況

# 提示可 (要相談)

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

## 研究フェーズ



## 文献・特許の情報

- 特願2019-198282「無方向性電磁金属板及びその製造方法」(出願日2019.10.31)
- S. Motozuka, T. Ikeda, T. Miyagawa, H. Sato and M. Morinaga: Powder Technol., 321 (2017) 9-12.

## 【お問合せ】 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: https://technofair.web.nitech.ac.jp/