

補助事業番号 2021M-185

補助事業名 2021年度 モータの低鉄損化を可能とするナノメートル先鋭化工具による鉄心  
鉄心せん断加工技術の開発 補助事業

補助事業者名 国立大学法人富山大学 白鳥 智美

## 1 研究の概要

モータ鉄心はせん断加工によって製造される。本研究では鉄心用のせん断工具である雄型のパンチと雌型のダイを、イオンビームによって研磨してナノメートル単位で先鋭化した。この結果、モータの鉄損量は18.4%低減した。

本研究によって低鉄損なモータの実現を鉄心のせん断加工時にイオン先鋭化工具を採用するのみで実現できることを実証した。

## 2 研究の目的と背景

### 【目的】

電動機であるモータの高効率化から二酸化炭素排出を抑制する省エネルギー社会の実現に貢献する。

### 【背景】

モータの鉄心には電磁鋼板が用いられ、結晶構造を持つ無方向性電磁鋼板が広く採用されてきている。せん断加工される際に無方向性電磁鋼板の内部結晶粒では、弾性ひずみと塑性ひずみを受ける。弾性および塑性ひずみを受けた結晶粒は、鉄心に加わる交流磁場が結晶粒内部を通過する際に、磁区と言われる磁気モーメントが一方向にまとまった状態が磁束やその強さによって変化しにくくなる。この磁区の変化しにくさが磁束のエネルギーをジュール熱に変換することで鉄損が生じる。

したがって、鉄損を抑止するための鉄心のせん断加工には、弾性ひずみおよび塑性ひずみ影響領域を小さく限定するせん断加工技術の開発が求められてきている。

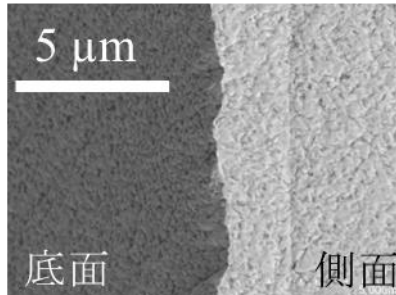
## 3 研究内容

### (1)モータの低鉄損化を可能とする次世代鉄心せん断加工技術の開発の開発

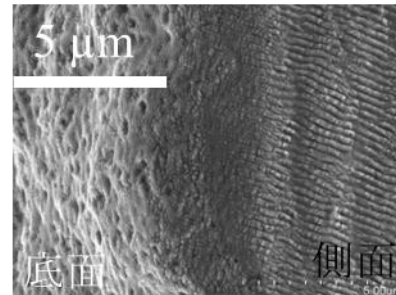
(URL <http://enghp.eng.u-toyama.ac.jp/labs/me03/>)

- ・モータの低鉄損化に向けて、鉄心せん断加工用工具をナノメートル精度まで先鋭化した。
- ・研削仕上げ工具、ナノメートル周期溝付き工具とせん断特性および鉄損量を比較した。
- ・せん断加工時の雄型パンチと雌型ダイの隙間であるクリアランスをゼロから板厚比10%の範囲でせん断加工した。
- ・せん断加工では無方向性電磁鋼板のせん断加工時に、ナノメートル周期溝付き工具による全せん断面が出現する効果を確認した。
- ・鉄損量評価では、イオン先鋭化工具によって鉄損量が18.4%低減する効果を確認した。

・本研究によって、鉄心せん断用工具をナノメートル単位まで先鋭化やナノメートル周期溝構造を付与することで、切り口面性能を従前から改善し、かつ鉄損量を低減できることを実証した。



イオン先鋭化工具



ナノメートル周期構造付き工具

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

低鉄損なモータの創出は限られた電源資源の有効活用につながる。持続可能な社会(SDGs)の実現を支え、かつ電動化社会の実現に向けたGX(Green transformation)を支える基盤技術を、本研究によって得られたナノメートル先鋭化工具によって実現していくことが可能となる。

今後、企業との協働からモータの総合性能向上に対する定量値を明らかにしていき、開発した技術の採用が飛躍的に進むと考えている。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

ナノ・マイクロ加工技術の工具への応用はこれまで研究を進めてきた分野である。本研究ではナノメートル先鋭化工具を開発し、新たにモータの鉄損改善に関して研究を進めた。

本研究によってこれまで進めてきたナノ・マイクロ加工分野における研究はモータ分野にも適用が可能であり、今後も発展的に研究を進められる環境が整えられた。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

2023年5月 AWMFT2023(韓国)

2023年6月 塑性加工春季講演会(名古屋工業大学)

#### 7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 富山大学学術研究部工学系  
(トヤマダイガクガクジュツケンキュウブコウガクケイ)

住 所: 〒930-8555  
富山県富山市五福3190

担 当 者: 教授 白鳥 智美(シラトリ トモミ)

担 当 部 署: 学術研究部工学系 (ガクジュツケンキュウブコウガクケイ)

E - m a i l: shira@eng.u-toyama.ac.jp

U R L: <http://enghp.eng.u-toyama.ac.jp/labs/me03/>