

## 技術委員会より

**JABM技術委員長  
愛知製鋼(株)  
濱田 典彦**

技術委員会では、5月の技術例会（主にハード材料）、9月の技術例会（主にソフト材料）、12月のBMシンポジウムで最新の情報を提供し、皆様のお役に立てて参りたいと思います。

2024年5月、9月の技術例会では通常を開催を致しましたが、オンラインが浸透したことにより、12月のBMシンポジウムではハイブリッド開催に変更し、時代に即した形に変化しました。今後も、ハイブリッド開催を進めていきたいと思っております。

寺子屋 BM 塾や軟磁性材料研究会については別途報告を参照いただくとして、以下、第104回技術例会について簡単にまとめておきます。参加者は、講師、スタッフを含めて61名でした。講演内容についてはBMLレポートを参照ください。

### 第104回技術例会プログラム

#### 「カーボンニュートラルの実現に向けたモータおよび パワエレ素子の高性能化に関する軟磁性材料の開発動向」

日時:2024年9月12日(木) 12:55 ~ 17:00 (開場 12:15)

場所: アートホテル日暮里 (オンサイトのみの開催)

#### 1. 珪素鋼板の部分非磁性改質技術の開発とロータへの応用

愛知製鋼(株)  
濱田 典彦

IPMモータの問題点であるロータブリッジの磁気ショートに着目して、珪素鋼板の部分非磁性改質技術を開発し、ブリッジの一部を非磁性化したロータを試作した。Nd系異方性ボンド磁石をロータに挿入して評価した。32%の高磁力化と耐回転数43000rpmを検証し、モータの小型化の可能性を示唆した。

#### 2. 圧粉磁心用絶縁被覆純鉄粉の開発とアキシタルギャップモータへの 応用

JFE スチール(株)  
高下 拓也

粉末の球形化によるヒステリシス損失の低減とインバータ起因の高調波を加味した粒子径の最適化によりモータに適した鉄粉を開発した。ダブルロータシングルステータ構造のアキシタルギャップモータを試作し、電磁鋼板に比べ4%の高効率化とモータ重量40%減を実証した。

#### 3. フレキシブルフェライトシートを用いたインバータのノイズシールド技術について

戸田工業(株)  
石橋 晴貴

透磁率に優れたフレキシブルフェライトシートを開発した。E-Axleのインバータカバーとして評価したところ、従来の鋼板と同等以上の磁気シールド性能が得られ、重量比較では、93%の軽量化が可能であることを実証した。

#### 4. 軟磁性材料の解析モデリングと最新事例紹介

(株)JSOL  
仙波 和樹

解析精度向上には、特に、磁気異方性、ビルディングファクタ、高調波鉄損、温度依存性磁気特性の測定値によるモデリング構築を提案した。回転数2000~12000rpm、負荷2~30Nmのモータをモデルとし、実測と解析を比較した結果、運転領域全域において実測値との誤差が1%以下に収まった。

#### 5. 高周波&高強度リアクトルコアの実用化

(株)ファインセンター  
三倉 祥弘

ハイブリッド自動車に新たに採用されたリアクトル用圧粉磁心を紹介した。被膜を樹脂から酸化被膜に変更することで絶縁性を向上させ、結着材を低融点ガラスにすることで絶縁距離の均一性と強度を向上させた。この技術を用い、30%小型化した高周波&高強度リアクトルコアが実用化された。

#### 6. 次世代パワエレ用受動素子への応用を目指した軟磁性ダストコアの開発

東北大学大学院工学研究科  
教授 遠藤 恭

パワエレ市場に有望な4種類の軟磁性ダストコアとして、ほぼ零磁歪・高電気抵抗を有するFe-6.5%Siダストコアの高密度化の開発状況、高透磁率・高周波・低鉄損を有するFe-Si-Al及びFe基アモルファス粉末の熱処理温度の影響、高Bsを有する高純度Fe粉末の粒子形状の影響をとりあげた。各種軟磁性ダストコアの特性と開発状況について詳細に説明し、パワエレ市場における応用可能性を示した。

次に、2024BMシンポジウムについて簡単にまとめておきます。参加者は、講師、スタッフを含めて120名でした。講演内容についてはBMLレポートを参照ください。

### 2024BMシンポジウム

#### 「高性能磁石の開発・応用と新しい磁性材料開発の期待と可能性」

日時: 2024年12月13日(金) 10:30 ~ 17:20 (開場 10:00)

場所: アートホテル日暮里ラングウッドとZOOMのハイブリッド

#### 1. SmFeN焼結磁石作製プロセスの開発

産業技術総合研究所  
平山 悠介

Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub>はキュリー点が高く耐熱性に優れるが焼結工程で保磁力が低下する問題がある。また焼結温度に比例して保磁力が低下する。保磁力の低下は磁粉表面の酸化鉄が加熱によりα-Feになることが原因であった。焼結助剤としてBa-Cuが優れた効果を持つことを発見し、焼結までの全工程をグローブボックス内で行うことで、Jr 11kG、Hcj 8kOeの焼結磁石の作製に成功した。

## 2. Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub>/Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>複合ボンド磁石を用いた SPM モータの研究開発

東北大学 大学院工学研究科  
教授 中村 健二

データセンターのサーバの高発熱化に対応するため、冷却ファンモータの性能向上が求められている。今回、省レアアース対応として、Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub>/Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>複合ボンド磁石を採用した世界初のモータの試作試験を実施した。試験結果として、トルクと回転数を増大させながらも、ほぼ設計通りの性能（効率約90%）が得られることを実証し、データセンターの冷却効率を大幅に向上させる可能性があることが確認された。

## 3. 電気自動車用可変磁力モータの高トルク・高出力化の技術

明治大学 兼任講師・  
東洋大学 客員研究員  
(元 東洋大学 教授) 堺 和人

従来のモータでN-T全域の性能向上を狙うのは限界があったが、可変界磁による全域の高効率化を目指した。Nd磁石に低磁力のSmCoの磁化状態を変化させることで、運転状態に応じた最適な磁力を供給した。低～中速域では8極の可変界磁モータタイプを、高速域では4極の誘導機で運転することで、各モータの強みを活かし、広範囲での高効率運転を検証した。

## 4. ボンド磁石を活用した自動運転用磁気マーカシステム

愛知製鋼株式会社  
山本 道治

MEMS技術で開発した超高感度磁気センサ(Miセンサ)と磁力は弱い環境に優れたフェライトボンド磁石を磁気マーカとしたシステム「GMPS®」を紹介した。フェライトボンド磁石は外乱磁場に埋もれやすいが、独自のフィルター技術によりセンシングが可能となり、検出精度5mmを実現した。このシステムの有用性は、さまざまな自動運転の実証実験や高精度自立航法の事例でその性能が確認された。「GMPS®」は次世代の自動運転技術を支える重要な役割を果たすと紹介した。

## 5. 粒界再構築による高磁気特性の NdFeB 永久磁石の開発及び応用

福建省金龍稀土株式会社  
師 大偉

Nd焼結製品と世界最大のネオジム生産国である中国でのNd生産状況について説明した。また、焼結磁石の外周から重希土成分を拡散する粒界拡散技術により磁石性能を向上させた磁石を紹介した。さらに、磁石への局所的な拡散により最大で30%の重希土類を抑制する技術の開発も紹介し、資源の効率的な利用が可能となった。

## 6. パワー半導体デバイスの材料学的な開発動向と軟磁性材料への期待

物質・材料研究機構  
電子・光材料研究センター  
小出 康夫

パワー半導体は2050年には10兆円規模に市場することが予測されている。次世代パワー半導体材料として注目されるSiC、GaN系半導体について、材料科学的な特徴を比較しながら説明した。SiCは高い耐圧性と高温動作が可能であり、パワーデバイスの理想特性を持っているが、国産化には課題がある。一方、GaNは高周波特性に優れ、研究開発段階であるが、日本が主導しており大いに期待できると説明した。

## 7. データ駆動型磁性材料開発

トヨタ自動車株式会社  
佐久間 紀次

ネオジムを使い続けると、電動車に必要なモータ生産に懸念が生じるため、省ネオジム化技術の開発が急務となっている。そこで、開発の加速と効率化を図るためにデータ駆動型開発を提案した。具体的な開発事例として省Nd、超Nd、高磁化組成の技術開発や、WAVEBASEを活用した省Nd磁石粉末の角形性向上と最適化について紹介した。さらに、データ相互利用の活用事例も示し、開発が加速できることを示唆した。

## 8. ボンド磁性材料開発における 3 GeV 高輝度放射光施設

### NanoTerasu (ナノテラス) 活用の可能性

一般財団法人光科学イノベーションセンター  
理事長 高田 昌樹

ナノテラスは世界トップクラスの軟X線領域を得意とする施設であり、Spring-8の40倍の輝度を有する。この施設では2024年4月から磁性材料をはじめとするコアリション利用が始動した。具体的な活用事例として、ボンド磁石に使用されるNd系異方性磁石粉末の磁化過程の観察や、軟X線観察が得意とする様々な可視化の例を紹介した。ナノテラスは課題解決型の研究センターであり、1企業に対して専属の専門家を国内研究機関からマッチングする。そのため、依頼企業は放射光の専門知識がなくても安心して利用でき、機密厳守できる体制と紹介した。

論語に温故知新という有名な言葉があります。これは、昔のことをよく学び、そこから新しい知識や原理を得ることを意味します。ボンド磁性協会では、寺子屋塾で過去の知識を深く学び、技術例会やシンポジウムで最新の技術動向を提供しております。さらに、交流会では、講演者との議論の場や人脈づくりの場も提供しています。また、第一線で活躍していた経験豊富なスタッフから直接学ぶこともできます。過去の知恵と最新の技術から新しいアイデアの発想をサポートできれば幸いです。