

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 蒋 亮

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第81号

学位授与年月日 令和5年3月23日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・数物・電子情報系理工学専攻

学位論文題目 Magnetic structure of Wiegand wire analyzed by magnetization process depending on wire-diameter

和訳:
磁化過程の線径依存により解明するWiegandワイヤの磁氣的構造

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 竹村 泰司
横浜国立大学 教授 吉川 信行
横浜国立大学 教授 荒川 太郎
横浜国立大学 教授 藤本 康孝
横浜国立大学 教授 関口 康爾

論文及び審査結果の要旨

本学位論文は、バッテリーレス・エレクトロニクスへの応用が期待されている磁性材料に関するものである。バッテリーレス・エレクトロニクスとは、センサ出力によりそれに接続する駆動・制御回路を給電する、電源を備えないエレクトロニクスのことである。FeCoV合金ワイヤに熱ひねり処理を施すために、ワイヤ中心部と外周部の磁気特性が異なるという性質を有するWiegandワイヤは、外部磁界の印加に対してパルス電圧を発生する特殊な磁性材料である。このパルス電圧により駆動・制御回路を給電する自己電源モジュールが一部実用されている。しかしながら、このパルス電圧の発生機構の詳細は解明されておらず、その主要因はWiegandワイヤ内部の磁氣的構造が未だ明らかではないことにある。そこで本論文ではWiegandワイヤ内部の磁氣的構造を明らかにすることを主たる研究目的としている。

第1章では本研究の背景としてバッテリーレス・エレクトロニクスやIoTとの関わり紹介し、目的を提示している。第2章において磁性や磁性材料の性質、Wiegandワイヤの磁化過

程などの本研究に関連する基礎理論をまとめている。

第3章は本論文の中核となる研究方法と結果が記述されている。Wiegand ワイヤ内部の径方向に変化する磁気特性を測定する手段として、エッチング処理により線径が異なる測定用試料を作製した。さらに測定手段として First order reversal curve (FORC) 解析と呼ばれる特殊な静磁化過程の分析法に着眼した。通常の静磁化測定では測定試料全体にわたる磁気特性の合計若しくはその平均が得られるだけであり、試料内部に存在する異なる磁気特性を区別して測定することはできない。FORC 解析では試料内部の磁気特性の分布並びに相互作用を測定することが可能である。測定試料と分析方法、この二つの独創的な研究手法を採用したことにより、Wiegand ワイヤ中心部の保磁力に対して外周部の保磁力が低下している磁氣的構造の根拠が初めて示された。

第4章では、この線径の異なる Wiegand ワイヤの磁化過程を詳細に評価している。第3章で得られた磁氣的構造、及び径方向に依存する磁気特性の分散との相関が明らかにされている。

第5章では、Wiegand ワイヤのマイナーループ測定から評価される保磁力やパルス出力特性、磁化反転磁界などを詳細に考察している。第3章及び第4章の研究結果と併せ、Wiegand ワイヤの磁氣的構造並びに磁気特性について明らかにした諸事項が提示されている。

第6章において本学位論文において得られた研究成果がまとめられている。Wiegand ワイヤ内部の磁氣的構造に新たな知見を見いだしたことは極めて意義のある研究成果である。ここで得られた研究成果は、Wiegand ワイヤの高出力化への指針を示唆するものであり、今後のバッテリーレス・エレクトロニクスの発展に貢献するものと高く評価される。

審査委員全員出席の下、審査委員会を開催した。合議の結果、提出された学位論文は博士學位論文として十分な内容を有しており、また申請者は博士論文に関連する分野について博士（工学）の学位を得るに相応しい学力を有すると判定された。以上の結果を以って合格と決定した。