

運動と電気を相互にエネルギー変換する繊維材料に 関する研究

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2023-03-30
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 小松, 丈紘, Komatsu, Tomohiro
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/00029371

総合創成工学 分野名 繊維先端工学 氏 名 小松 丈紘 専攻名

にエネルギー変換する繊維材料に関する研究」について審査を行った。学位申請論文 を審査委員全員で検討し、令和5年1月30日に公聴会を行うとともに、分野内発表会 を開催し審査を行った。同氏の学位申請論文の基礎となった論文は、レフェリー制度 の確立した学術雑誌へ学術論文 2 編が掲載済みであり、2 編とも筆頭著者である。従 って、繊維先端工学分野の学位申請基準を満たしている。

本論文は、運動エネルギーと電気エネルギーの変換素子として、繊維を活用すること を目的としている。スマートテキスタイルとしての応用を目指し、繊維材料同士の摩擦 運動を電気エネルギーに変換する摩擦帯電型ナノ発電機(Triboelectric nanogenerator: TENG)、および電気エネルギーを運動エネルギーへ変換する繊維アクチュエーターにつ いてそれぞれ開発が行われた。TENG は摩擦帯電と静電誘導により発電する発電機であ る。TENG は摩擦が起きるたびに自己発電可能であるため、持続可能な発電システムで ある。またアクチュエータは、電気エネルギーを駆動源とし高速で柔軟な駆動が可能で ある。本論文では、電気出力、駆動変位について、繊維材料の物理的性質との相関を多 角的に検討している。

第1章では繊維産業の現状、繊維材料の用途拡張について述べられ、スマートテキス タイルの電源や駆動について論じられている。そして、運動と電気を相互にエネルギー 変換する TENG とアクチュエータについてそれぞれの原理や応用例が述べられた。本 章では、繊維材料を用いることによって運動と電気を相互にエネルギー変換するような 新たなエネルギー変換素子の開発について論じている。

第2章では TENG の開発について繊維ブラシ (Brush-based TENG: B-TENG)を用いて 出力の評価が行われた。評価については様々な方向からの出力評価を行い、さらに繊維 の素材や線径、ブラシの密度について詳細に評価し B-TENG の出力を最適化した。さら にナイロン繊維ブラシの形状を最適化することにより、B-TENG の電気出力向上が確認 された。この B-TENG は、垂直方向だけではなく水平方向、斜め方向から出力を得るこ とが確認された。このことから構築した B-TENG は斜め方向からの接触に対する発電 に有用であり、これは力検知センサとしての応用の可能性も示唆された。

第3章では導電性繊維を用いたアクチュエータ開発のために、電気抵抗値が異なる導 電性繊維の駆動変位を様々な条件にて評価が行われた。導電性繊維はその電気抵抗値が 低いほど駆動変位が大きくなることが示された。その中でも特に駆動変位の大きかった ステンレス繊維に対しては 8 V の印加電圧において 100 μm 以上の駆動変位が論じられ た。さらにステンレス繊維の長期的な駆動安定性を測定したところ 24 時間の連続駆動 で約60%の駆動変位を維持することが示された。

第4章では本研究を総括し、本研究で得られた成果の社会的な意義および将来の展望 について述べている。第2章で構築した B-TENG により得られる出力は、第3章で得 られたステンレス繊維を駆動させるために十分な電気出力を得ることができている。こ れより、繊維素子として運動と電気の相互的なエネルギー変換が可能であることが示唆 された。

以上、小松氏の学位申請論文は、その内容について学術的価値があり、申請者が充分 な研究能力、学識を有すると認められる。また記述及び剽窃チェック結果も問題がない ので、博士の学位を申請するに相当すると判断できる。以上の結果を総合して、博士論 文審査は合格と判断する。