

理事長 殿

## 令和5年度 特定課題研究費研究報告書

研究代表者	所属	機械システム工学コース 機械工学コース	職	准教授	氏名	工藤 正樹
研究分担者	所属	機械工学コース	職	専攻科2年生	氏名	穴見 一真
	所属	機械工学コース	職	専攻科2年生	氏名	森田 草一郎
	所属		職		氏名	
研究課題名	(和文) フレキシブル電子基板用セルロースナノファイバー材料の開発					
	(英文) Development of cellulose nanofiber materials for flexible electric substrates					
研究種目	重点課題研究					
研究実績の概要						
<p>セルロースナノファイバー (CNF) 材料の更なる高付加価値化を狙って、本研究ではフレキシブル電子基板用材料となる高熱伝導性CNFフィルムの開発を試みた。当初予定していたフィルム製造方法であるFlow focusing法では安定して製作できなかったため方針を変更した。具体的には3次元プリンタを模倣して、CNF水分散液を吐出するノズルをステージ面上に走査することによりCNFをフィルム状に積層した。また、フィルムの膜厚方向の熱伝導率を向上させるために、CNFを膜厚方向に配向させた。具体的にはノズルとステージ間に強電場を付与した状態でCNF水分散液を積層した。さらに、配向したCNFの構造を維持するために、CNF水分散液の吐出後にゲル化剤を滴下することによりCNFをゲル化させて固めた。最後に24時間の自然乾燥ののちCNFフィルムを得た。以上の装置において、ノズルの吐出流量、印加電力、ゲル化剤の種類とその濃度を調整し、目的を達成しうる条件を探索した。また偏光顕微鏡を用いてCNFの配向度を評価した。さらにIRカメラを用いてフィルムの熱伝導性の評価を試みた。その結果、フィルムを形成するのに適切な吐出流量、印加電力、ゲル化剤の種類とその濃度を特定できた。また偏光顕微鏡を用いて、電場の付与により配向度が増加することを明らかにした。さらにIRカメラを用いた熱伝導性の評価は難しいことが分かった。次年度は他の手法を用いて熱伝導性を評価する予定である。手を加えないCNFフィルムと比べて本フィルムの熱伝導率が高ければ、フレキシブル電子基板用材料の開発が一步前進したと言える。最後に、当研究費はフィルム製造システムを構築する機器及び部品等に活用した。</p>						
研究発表 (論文、著書、講演等)						
<b>国内学会</b> 高熱伝導性セルロースナノファイバー糸の創製, <b>工藤 正樹</b> , 王 冠瞳, 大長 一帆, Harish Sivasankaran, 許 斌, 郡 成, 李 禧林, Liao Yuxuan, 松嶋 直人, 児玉 高志, Lundell Fredrik, Söderberg Daniel, 斎藤 継之, 塩見 淳一郎 第 60 回日本伝熱シンポジウム, 2023年5月						
その他 (教育活動・OPCへの貢献、特許等)						
<p>本研究は次世代機械エンジニアの育成にも大きく貢献した。近年は技術の複合化が進んだことにより、機械工学に加えて関連分野の技術も習得した機械エンジニアが必要とされている。当研究ではバイオ・ナノ材料を加工する過程で、機械工学に加えて高分子材料工学ならびに生物学の考え方やものの取り扱い方などを体験することができ、広い視野をもったエンジニアの育成ができたと言える。これまでに本校の電気電子および化学の教員にご指導いただくなどコースを超えたものづくりを実現した。</p>						