

学位論文の審査結果の要旨

本学位論文は、電解紡糸方法を用いて、各種機能性ナノファイバーを創成し、ナノファイバーの抗菌性及び着色性に関する研究をまとめたものである。本論文は 11 章から構成されている。

第 1 章では、研究の背景として、使用される材料の抗菌性、着色性など既存技術や材料の特性について記述している。

第 2 章では、本論文で共通している用いるナノファイバーの創製方法と抗菌性評価や着色評価の方法をまとめている。

第 3 章では、ドーパミンによる還元法によりセルロースアセテート (CA) ナノファイバー上へ銀ナノ粒子 (AgNP) の複合を行い、最適な反応条件を見出すとともに抗菌活性の発現を確認した。

第 4 章では、熱あるいは DMF 還元溶媒の利用による CA ナノファイバー上への AgNP の複合化を行い、抗菌活性は処理方法による AgNP 粒子の大きさと量に依存していることを見出した。

第 5 章では、銀による副作用軽減を目的に二酸化チタンナノ粒子上にドーパミン法により AgNP を複合化し、得られた粒子を CA 紡糸液に混合することで AgNP/CA ナノファイバーを創成し、その抗菌活性の発現を確認した。

第 6 章では、抗菌活性持続化を目的にカーボンナノチューブ (CNT) に AgNP を複合し、AgNP/CNT を CA 複合ナノファイバーを創成し、8%の AgNP/CNT で強い抗菌活性を示すことを見出した。

第 7 章では、シリカ上に AgNP を形成させ、シリカ/AgNP 複合粒子をポリビニルアルコール (PVA) 水溶液に混合し作製した複合 PVA ナノファイバーについて抗菌活性を評価し、グラム陰性菌に対してより強い効果があることを確認した。

第 8 章では、ポリウレタンナノファイバーの超音波を利用した染色法を提案し、2 種類の染料を使用して、適正な染色温度、時間、染色剤濃度を明らかにしている。染色堅牢性評価やナノファイバー構造・物性変化について評価し、超音波染色の特徴と優劣を明確にしている。

第 9 章では、ポリアクリルナノファイバーの超音波染色法について、第 8 章と同様の評価と分析を行い、超音波法により従来法に比較して 50%程度の染色性の向上が達成できることを明らかにしている。

第 10 章では、ナイロン 6 ナノファイバーの超音波染色において、従来法との比較を行い、より短時間、低温度での染色が超音波法が可能であることを明確にし、両者において染色堅牢性は変化がないことを確認した。

第 11 章では、研究を総括している。

本学位論文は7つの学術論文（掲載済み3編，掲載可4編）に基づいて作成され，申請者がいずれの論文において第1著者である．そのため，学位論文の目安を満たしている．なお，本審査論文に不適切な表記や説明不足の箇所があるとの指摘があり，これらの指摘に対して学位論文最終版提出の際に対応してもらうことになった．以上を総合して，本学位論文の学術的価値及び工学応用に対する有用性が認められる．審査委員全委員一致して学位論文として認められると判断した．また，本研究は科学的な手法を用いた研究によって新しい材料の創出及び応用の可能性を示すものであり，実用技術としても期待され，その研究内容は博士(工学)の学位論文として相応しいと判断する．

公表主要論文名

1. Jatoi Abdul Wahab, Yun Kee Jo, Hoik Lee, Seong-Geun Oh, Dong Soo Hwang, Zeeshan Khatri, Hyung Joon Cha, Ick Soo Kim, (2018) Antibacterial efficacy of poly(vinyl alcohol) composite nanofibers embedded with silver-anchored silica nanoparticles, *Journal of Biomedical Materials Research B: Applied Biomaterials*, 106B (3), 1121-1128
2. Jatoi Abdul Wahab, Ick Soo Kim, Qing-Qing Ni, Cellulose acetate nanofibers embedded with AgNP anchored TiO₂ nanoparticles for long term excellent antibacterial applications, *Carbohydrate Polymers*, (In press)
3. Jatoi Abdul Wahab, Ick Soo Kim, Qing-Qing Ni, Dopa based green approach towards synthesis of AgNP/cellulose nanocomposite for antibacterial applications, *Applied Nanoscience* (accepted on 01/01/2019)
4. Jatoi Abdul Wahab, Ick Soo Kim, Qing-Qing Ni, A comparative study on synthesis of AgNPs on cellulose nanofibers by thermal treatment and DMF for antibacterial activities, *Material Science and Engineering C* (accepted on 04/01/2019)
5. Jatoi Abdul Wahab, Farooq Ahmed, Muzamil Khatri, Anwaruddin Tanwari, Zeeshan Khatri, Hoik Lee, Ick Soo Kim (2017) Ultrasonic-assisted dyeing of Nylon-6 nanofibers, *Ultrasonics Sonochemistry*, 39, 34-38
6. Jatoi Abdul Wahab, Ick Soo Kim, Qing-Qing Ni (2018) Ultrasonic energy assisted coloration of polyurethane nanofibers, *Applied Nanoscience*, 8 (6), 1505-1514
7. Jatoi Abdul Wahab, Pardeep Kumar Gianchandani, Ick Soo Kim, Qing-Qing Ni, Sonication induced effective approach for coloration of compact polyacrylonitrile (PAN) nanofibers, *Ultrasonics Sonochemistry*, 51, 399-405