

(様式4)

別紙2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 HUYNH TAN MINH TRIET

本論文は、「Design and Structure Control of Polymer Based Carbon Particles Hybrid System by Electric Field (電場による炭素粒子ポリマーハイブリッドの設計と構造制御に関する研究)」と題し、6章より構成されている。

第1章の「Introduction and Literature Review of Conductive Composites and The Alignment Technique of Carbonaceous Fillers」では、炭素複合材の重要性、直面している課題について述べている。また、電場を用いた材料構造制御の研究動向として、電気粘性流体及び電気配向手法の近年の研究例を紹介している。最後に本論文の構成を示している。

第2章の「The Dispersion of Carbon Nanotubes into Polymer Matrix」では、先ず、有機溶媒を用い、超音波処理及び機械的攪拌の組み合わせることにより、CSCNTsの分散条件を検討している。適切な溶媒を用いることで、ポリマー中にCSCNTsの凝集体の直径が $9\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ まで減少させることに成功し、高濃度CSCNTs/ポリマー複合材の合成に成功している。このことにより、0.05vol%という低いパーコレーション閾値を有する複合材料の合成に成功している。

第3章の「The Behavior of Carbon Filler under DC Electric Field」では、電場印加時のその場観察結果、粒子駆動速度測定及び電場シミュレーション結果により、炭素粒子をはじめ、電導性フィラーの駆動メカニズムについて明らかにしている。従来提案されている誘電泳動だけでなく、誘電泳動と静電気力の効果も重要であることを見出している。更に、直流電場印加時において、これまで確認されてきた配向制御効果に加えて、新たに粒子分散の効果があることを見出した。このことは、無機フィラー制御に対して極めて重要なツールを提案することにつながっている。

第4章の「Control The Linear Structure of Polymer Based CSCNTs Composites under Switching DC Electric Field」では、正負スイッチング直流電場印加手法を用いることで、ハイブリッド材料中に橋状の構造に形成する手法を提案し、実証している。第3章と同様に、電場印加中でのその場観察を用い、構造形成メカニズムについて解明し、考察を行っている。

第5章の「The Behavior of Carbon Filler under Nano-Second Pulsed Electric Field」では、球状カーボンブラック(CB)を用い、ナノ秒パルス電場の影響を検討している。球状粒子への電場印加により、これら粒子の凝集性を制御することが可能であることを見出している。また、ナノ秒パルス電場の印加においては、その周波数が材料構造制御上において重要なパラメタであることを見出している。

第6章の「General Conclusion」では、本論文の成果を取りまとめ、得られた結果から、電場印加によりこれまで確認されてきた構造制御効果に加えて、新たに粒子分散の効果があることを見出している。更に、以上のことから、導電性フィラー制御プロセスにおけるナノ秒パルス電場の有用性ととも、より高度な構造制御指針を与えることに成功している。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 中山 忠親 印