

学位論文審査結果の概要

氏 名	Jitraporn Saengkaew (ジッタラポン センゲウ)
学位論文審査委員氏名	主査 澤 田 英 夫
	副査 岡 崎 雅 明
	副査 川 上 淳
	副査 北 川 文 彦
	副査 鷺 坂 将 伸
論 文 題 目	Preparation and Applications of Fluoroalkyl End-capped Oligomers/Hexagonal Boron Nitride Nanocomposites (フルオロアルキル基含有オリゴマー/六方晶窒化ホウ素ナノコンポジット類の調製と応用)
審査結果の概要（2,000字以内）	
<p>当該学位論文は、(1) 800 °C焼成後においても熱重量減少挙動を示さないフルオロアルキル基含有オリゴマー/六方晶窒化ホウ素ナノコンポジット類の調製、(2)フルオロアルキル基含有ビニルトリメトキシシランオリゴマーシリカ/六方晶窒化ホウ素ナノコンポジット類によるポリ(メチルメタクリレート)の構造制御された表面改質、および (3)フルオロアルキル基含有ビニルトリメトキシシランオリゴマーシリカ/六方晶窒化ホウ素ナノコンポジット中における 800 °C焼成後においても重量減少を示さないアモルファス低分子芳香族化合物についてそれぞれ記載されている。</p> <p>当該論文(1)ではフルオロアルキル基含有オリゴマーとしてフルオロアルキル基含有アクリル酸オリゴマー $[R_F-(ACA)_n-R_F]$ およびフルオロアルキル基含有 N,N-ジメチルアクリルアミドオリゴマー $[R_F-(DMAA)_n-R_F]$ に注目し、これらオリゴマー類と六方晶窒化ホウ素ナノ粒子 (h-BN) とのアルカリ性条件下もしくは無触媒条件下における反応による対応する含フッ素オリゴマー/h-BN ナノコンポジット類の調製が述べられている。無触媒条件下における反応により調製された $R_F-(ACA)_n-R_F/h-BN$ ナノコンポジット、さらにアルカリ性条件下および無触媒条件下において調製された $R_F-(DMAA)_n-R_F/h-BN$ ナノコンポジットにおいては 800°C焼成後においてもそれぞれ熱重量減少を示さないことが示された。これら一連の含フッ素オリゴマーナノコンポジット類が熱重量減少を示さない結果は、800 °C焼成前後におけるナノコンポジット類の蛍光スペクトル分析さらにはこれらナノコンポジット類により改質された PMMA フィルムのドデカンの接触角測定により詳細に議論された。当該論文(2)においてはフルオロアルキル基含有オリゴマーとしてフルオロアルキル基含有ビニルトリメトキシシランオリゴマー $[R_F-(VM)_n-R_F]$ に注目し、$R_F-(VM)_n-R_F$ オリゴマーの h-BN ナノ粒子存在下におけるアルカリ性もしくは酸性条件下におけるゾル-ゲル反応による対応する含フッ素オリゴマーシリカ/h-BN ナノコンポジット類 $[R_F-(VM-SiO_{3/2})_n-R_F/h-BN]$ の調製がそれぞれ述べられている。さらに、これらナノコンポジ</p>	

ット類によるポリ(メチルメタクリレート) [PMMA] フィルムの表面改質への展開がなされた。アルカリ性条件下でのゾル-ゲル反応により調製された $R_F-(VM-SiO_{3/2})_n-R_F/h-BN$ ナノコンポジットにおいては PMMA フィルム表面にのみ効率よく配向する結果が得られ、本結果については対応するナノコンポジットの固体 NMR (^{29}Si DD-MAS NMR, ^{29}Si CP-MAS NMR) 測定、さらには改質 PMMA フィルムのドデカンの接触角測定より詳細に議論された。一方、酸性条件下におけるゾル-ゲル反応により調製されたナノコンポジットにおいては、これらナノコンポジットが PMMA フィルムに均一に分散する結果が得られた。この結果についても対応するナノコンポジットの固体 NMR 測定さらには改質 PMMA フィルムの接触角測定により同様に考察された。当該論文(3)では低分子芳香族化合物(*ArH*)存在下における $R_F-(VM)_n-R_F$ オリゴマーのアルカリ性条件下におけるゾル-ゲル反応による対応する $R_F-(VM-SiO_{3/2})_n-R_F/h-BN/ArH$ ナノコンポジット類の調製が記載されている。特に、ゾル-ゲル反応より得られたこれらナノコンポジット中における芳香族化合物は 800 °C 焼成後においても不燃性を示すことが TG-DTA 測定、固体 NMR (1H MAS NMR) さらには UV-vis スペクトルにより示唆され、XRD 測定および DTA 測定よりこれら芳香族化合物はアモルファス構造を有することが明確にされた。

このように、本研究では新しいタイプのフルオロアルキル基含有オリゴマー/h-BN ナノコンポジット類の開発に成功しており、これらナノコンポジット類の興味深い特性の解明さらには汎用高分子材料の表面改質への応用展開をも可能とさせた。特に、本研究に示された含フッ素オリゴマー/h-BN ナノコンポジットにおいてはフッ素と窒化ホウ素が複合化した不燃性およびアモルファス特性等の機能を解明させた点は高く評価できる。さらに、当該学生の予備審査、本審査さらには公聴会における研究成果に関するプレゼンテーション内容および口頭試問の結果は学位論文審査試験に合格するものと判断された。

学位論文の基礎となる参考論文

- 1) J. Saengkaew, T. Ogasawara, K. Yamashita, S. Kongparakul, and H. Sawada, "Preparation of Fluoroalkyl End-Capped Oligomers/Hexagonal Boron Nitride Nanocomposites Possessing No Weight Loss Behavior in Nanocomposites even after Calcination at 800°C", *Open J. Compos. Mater.*, **9**, 72 – 98 (2019).
- 2) J. Saengkaew, T. Ogasawara, K. Yamashita, S. Okada, S. Kongparakul, M. Nishida, and H. Sawada, "Controlled surface modification of poly(methyl methacrylate) film by fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomeric silica/hexagonal boron nitride nanocomposites", *J. Coat. Technol. Res.*, **17**, 643 - 655 (2020).
- 3) J. Saengkaew, T. Ogasawara, K. Yamashita, S. Kongparakul, M. Nishida, and H. Sawada, "Amorphous low molecular weight aromatic compounds possessing no weight loss behavior in fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomeric silica/hexagonal boron nitride nanocomposites even after calcination at 800°C", *J. Coat. Technol. Res.*, **17**, 1053 - 1064 (2020).