T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Fully exfoliated epoxy/organoclay nanocomposites: process development, properties and those mechanisms
著者(和文)	KEYOONWONGWIWAT
Author(English)	KEYOONWONGWIWAT
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9442号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:久保内　昌敏,太田口　和久,Wiwut Tanthapanichakoon,吉川　史郎,森　伸介,青木　才子,塩谷　正俊
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9442号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名	Keyoonwong Wiwat	
論文審査 審査員		氏　名	職　名	氏　名	職　名
	主査	久保内 昌敏	教 授	森　伸 介	准教授
	審査員	太田口　和久	教 授	青木　才子	准教授
		Wiwut Tanthapanichakoon	教 授	塩谷　正俊	准教授
		吉川　史郎	准教授		

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は，“Fully exfoliated epoxy/organoclay nanocomposites: process development, properties and those mechanisms” と題し，英文で書かれており，以下の 6 章より構成されている．

「Chapter 1. Introduction」では，粘土鉱物をポリマー中で剥離して分散させるタイプのナノコンポジットについて，特に粘土鉱物の剥離の手法に着目した作製方法と，その構造に起因した特徴について概観し，エポキシ樹脂でどのように充分な剥離分散を実現するかについて述べるとともに，防食分野への展開の可能性を指摘している．以上のことから，この研究の目的がエポキシ樹脂中で有機化粘土を充分に剥離分散させたナノコンポジットを作製する手法を開発し，機械的物性とともに耐食性についての改善を評価することにあるとしている．

「Chapter 2. Physical clay dispersion」では，物理的な方法による有機化モンモリロナイト（以下 MMT）のエポキシ樹脂内への剥離分散手法について検討している．具体的には，攪拌翼による攪拌，3 軸混練ロール，および高速ホモジナイザーによる分散を比較評価し，高速回転（24,000rpm）を用いるホモジナイザーで大きなせん断力を与える方法が最も良く MMT を剥離し，さらにこれに超音波を組み合わせる作製方法が，高い機械的性質と耐食性を与えることを示している．

「Chapter 3. Chemical nanoclay dispersion using chemical exfoliators」では，化学的な剥離手法を物理的分散法と組み合わせることを検討している．具体的には，分子量を変えたエポキシ基あるいはアミノ基といったエポキシ樹脂内で反応する官能基を有する化合物を選定し，化学的剥離剤としての効果を比較検討した結果，ジアミンタイプの剥離剤は，曲げ弾性率，拡散係数ともエポキシタイプより改善するものの，その程度は限定的であることを実験的に明らかにしている．

「Chapter 4. Effect of amine exfoliators on organoclay dispersion」では，前章で指摘したアミンタイプ剥離剤を用いた場合の剥離分散効果を，モノアミン，ジアミン，トリアミンについて分子量を変えたもので実験的に検証し，どのような化合物が良く分散するかを実験的に検討している．樹脂単体（neat resin）や剥離剤を用いない場合に比べてモノアミンを用いたものは高い弾性率を示し，高分子量のジアミンを用いたものはさらに高い弾性率を示すとともに耐食性も改善することを明らかにしている．一方で，トリアミンは相分離して均質に混合することができず，曲げ弾性も耐食性も減少することを示している．

「Chapter 5. Mechanisms of clay exfoliation and nanocomposites properties development」では，前章までの実験的に得られた MMT の剥離作用およびナノコンポジットの物性向上メカニズムについて考察している．高速回転ホモジナイザーによる高速混合は大きなせん断力のために剥離を起こさせるが，化学的な剥離処理と組み合わされることでより効率的になるモデルを示している．超音波の利用は MMT 層間への剥離剤化合物の侵入を支援すること，エポキシタイプの剥離剤に対してアミンタイプは，剥離後エポキシネットワークとの結合がよいために，ナノコンポジットとしたときの機械的性質や耐食性の性能向上が期待できることを示している．このメカニズムは，モノアミンに比べてジアミンのほうが結合箇所を増やすことからより有利に働くこと，ジアミン分子が長いほど MMT 層間を広げる効果に加えて，分子の柔軟性によってネットワーク構造への結びつきをとりやすいことが性能向上につながっているとしている．

「Chapter 6. Conclusions」では，各章で得られた結論を総括している．

これを要するに，本論文は，MMT を用いるエポキシ樹脂系ナノコンポジットにおいて，MMT フィラーの充分な剥離と均一分散を与えるため，物理的，化学的手法を合わせた材料創製法を与えるとともに，そのメカニズムを理論的考察により明らかにし，機械的性質の向上とともに防食目的への展開の可能性を示唆したものであり，工学上，工業上貢献するところが大きい．よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認められる．