

平成21年11月2日




豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 伊津野 真一



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Shaikh Md. Miminul Alam	学籍番号	第 045506 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学
論文題目	Studies on Synthesis and Characterization of Various Polyimide Hybrids (種々のポリイミドハイブリッドの作成と特性化)		
公開審査会の日	平成 21年 11 月 2日		
論文審査の期間	平成21年9月10日～平成21年11月2日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 21年 11 月 2日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>本論文は代表的な耐熱性高分子であるポリイミドの高性能化を目的として、各種無機成分とのハイブリッド化を行った結果をまとめたもので、9章から構成されている。第1章序論ではポリイミドおよびそのハイブリッド材料についての従来の研究をまとめている。第2章では、ポリイミドとポリシロキサンとのハイブリッドについての研究をまとめている。ポリシロキサンとしては、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリジフェニルシロキサンを用い、ポリイミドとの相溶性の違いがハイブリッド材料に及ぼす影響を明らかにしている。いずれのポリシロキサンを用いてもポリイミドの力学的および耐熱性が向上する。第3章では、ポリイミド-有機化クレイ-ポリジメチルシロキサンの3元系ハイブリッドについての研究をまとめている。有機化クレイが高弾性率化、ポリジメチルシロキサンが強靱化にそれぞれ大きく寄与し、結果として、ポリイミドの高性能化が達成されたことを明らかにしている。第4章では、第3章で検討した3元系ハイブリッドの考え方を異なったポリイミドについて検討した結果をまとめている。第5章では、3元系ハイブリッドにおけるクレイの有機化試薬の影響についてまとめている。第6章では、ポリイミド-シリカのハイブリッドについて、第7章では、ポリイミド-シリカ-ポリジメチルシロキサンのハイブリッドについて検討した結果をまとめている。第8章では、水酸基をペンドントとして有するポリイミドとシリカ-ポリジメチルシロキサンのハイブリッドについて検討している。第9章では、ポリイミドに無機成分としてクレイ、シリカ、ポリシルセスキオキサンを用い、さらにポリジメチルシロキサンとをハイブリッド化させた材料について検討している。</p>		
審査結果の要旨	<p>本論文はポリイミドと各種無機化合物との有機-無機ハイブリッドについて研究している。従来の研究で、有機化クレイやシリカを高分子に充填すると、弾性率や耐熱性が向上することがわかっている。しかし、その反面、破断伸びが減少し、ハイブリッド材料は脆くなってしまう。これまでは、その欠点を克服する手段は提案されていなかった。本研究では、ポリイミド-クレイ系にポリジメチルシロキサンの原料であるアルコキシシランを用いて“その場ゾルゲル反応”をさせることで、ポリイミド-クレイ2元系ハイブリッド材料の特徴を損なうことなく、欠点である脆さを克服した強靱なハイブリッド材料を作成することに成功した。さらに、詳細な反応の解析を行い、ポリアミド酸のイミド化反応と、ゾルゲル反応が熱処理で同時に進行することが、均一なハイブリッド材料の作成に重要であることを明らかにした。また、クレイが無いポリイミド-ポリジメチルシロキサンの2元系ハイブリッドでは、柔軟なエラストマーであるポリジメチルシロキサンを加えているにもかかわらず、ハイブリッドの靱性だけでなく、弾性率も向上するという予想外の効果が明らかになった。ポリイミドの物性はポリイミド分子鎖の面内配向が重要な因子であるが、本ハイブリッドでは柔軟なポリジメチルシロキサンが可塑剤として機能し、剛直なポリイミド分子鎖の面内配向がより促進されたものと推測された。ポリイミド-シリカ-ポリジメチルシロキサンのハイブリッドでは、硬いシリカになる原料と柔らかいポリジメチルシロキサンになる原料が共重合し、両成分からなる無機成分の性質を自在に作り分けでき、その結果、ハイブリッド材料の性質も相当のレベルまで制御が可能になることを明らかにしている。本研究で得られた知見はポリイミドおよび関連高性能高分子の研究に新しい分野を切り開いたものであり、博士(工学)の学位に値すると判断される。これらの成果はこれまで3編の原著論文に発表されている。</p>		
審査委員	伊津野 真一 	松本 明彦 	竹市 力 
	印	印	印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。