

氏 名	ほり 堀	うち 内	とおる 徹
学位(専攻分野)	博 士	(工 学)	
学 位 記 番 号	博 甲 第 130 号		
学位授与の日付	平成 9 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科	機能科学専攻	
学位論文題目	ポリアミド6/ポリオレフィンブレンドのトライボロジー特性に関する研究		
審 査 委 員	(主査) 教 授 高 橋 雅 興	教 授 小 西 孝	教 授 前川善一郎 教 授 松尾達樹

論 文 内 容 の 要 旨

ポリマーブレンドは様々な分野で用いられているが、そのトライボロジー特性は実用的な技術開発が先行し、メカニズムに踏み込んだ研究はほとんどない。本論文は、ポリアミド6 (PA6) とポリオレフィンをブレンドしたものを試料とし、分散粒子径などのモルフォロジーを変化させた場合のトライボロジー挙動を調べ、トライボロジー特性の発現機構を明らかにしようとしたものである。このブレンドは元来非相溶であるが、ポリオレフィンのカルボン酸変性により安定なミクロ相分離構造を得ることが出来るため、十分トライボロジー用途に実用化の可能性はある。本論文は、6章から構成されており、以下に各章の概要を記す。

第1章では、ポリマーのトライボロジーに関する過去の研究について解説し、学問と実用性の両面から、PA6/ポリオレフィンブレンドのトライボロジー特性を研究する目的と意義について明らかにしている。

第2章では、PA6と無水マレイン酸 (MAH) 変性的高密度ポリエチレン (HDPE) および低密度ポリエチレン (LDPE) のブレンドについて、モルフォロジー変化が機械的特性とトライボロジー特性に与える影響について検討している。モルフォロジーの観察は、走査型電子顕微鏡ならびに透過型電子顕微鏡により行っている。機械的特性としては、層間剪断強さ、引張り強さ、および両者の降伏ひずみを測定している。また、トライボロジー特性は、ピンオンディスク型摩擦摩耗試験機を用いて、ステンレス鋼製ディスクに対する摩擦係数と比摩耗量を測定している。LDPE 単体の摩擦係数、比摩耗量は PA6 よりかなり高いが、PA6/LDPE ブレンドではこれらの値が両単体よりも著しく低くなる特異な現象を見出した。これはこれまで報告されていない興味ある発見であり、重要性と実用の可能性を有する。この PA6/LDPE ブレンドでは、摺動界面の転移フィルム形態、すなわち機械的特性以外の因子がトライボロジー特性に影響を及ぼすことを示している。一方、PA6/HDPE ブレンドではモルフォロジーの変化が機械的特性を変化させ、トライボロジー特性が変化したと考えている。

第3章では、ポリアミド PA6 と MAH 変性ポリプロピレンについて第2章と同様な検討を行っている。ポリエチレンとは異なり、ポリプロピレン特有のコロ状摩耗粉が摺動界面に介在し、トライボロジー特性に大きく寄与していることを見出している。

第4章では、PA6 と MAH 変性 HDPE、LDPE のブレンドにおいて、PA6 マトリックスの結晶構造が変化することを見出している。さらにこの結晶の転換比率がトライボロジー特性に与える影響について検討している。示差走査熱量計および広角 X 線回折による測定結果から、PA6/MAH 変性ポリエチレンのブレンドでは、PA6 マトリックスに通常の α 晶以外に不安定な γ 晶が生成することを観測している。

MAH 変性 PE は、ブレンド時に PA6/PE のグラフト化物を形成して PA6 分子の運動性を拘束するため、不安定な状態となって結晶化時に γ 晶が生成すると考えている。

第 5 章では、トライボロジー試験後の摺動面の形態を走査型電子顕微鏡と偏光顕微鏡により詳細に調べ、トライボロジー特性の発現機構を明らかにしている。すなわち、ポリオレフィンの種類、MAH 変性の有無およびブレンド組成によるトライボロジー特性の差異を検討し、その発現機構を明らかにした。特に、ポリオレフィンの種類ごとに、ブレンド比に対するトライボロジー特性の変化を、金属ディスクへの転移フィルムや摩耗粉の生成・排出形態から説明することに成功している。

第 6 章では本論文の総括的な結論を示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ポリマーブレンドのトライボロジー特性の発現する機構を、ブレンドポリマーの種類、ブレンド比率、および MAH 変性率を幅広く変化させることにより、相構造との関連に立ち入って詳細に研究した論文であり、科学的に価値あるものと考えられる。また、実用価値も高い。特に、摩擦係数と比摩耗量の高い PA6 と LDPE をブレンドするとこれらの値が両単体ポリマーよりも低くなるという特異な現象を見出しており、この現象に関するメカニズムもよく解明されている。

ポリマーのトライボロジーに関しては、これまで学術論文においても現象論で扱われることが多く、メカニズムに言及した報告は殆どない。本論文は、元来複雑な相構造を有する結晶性ポリマー同士のブレンドにおいて、バルクの巨視的な機械的特性や分散粒子径のみならず、ブレンドによるマトリックス相の結晶構造転換といった複雑なモルフォロジー変化とトライボロジー特性との関連を明らかにしている。このような研究はポリマーブレンドだけでなく、ポリマー単体のトライボロジー特性の研究にもフィードバックさせることが可能であり、高く評価されるものである。また、今後高分子複合材料のトライボロジーの発現機構を研究する道をも拓いたものである。

本論文の内容はいずれも申請者を筆頭著者とする論文にまとめられ、レフェリーシステムの確立している学会誌に 3 報発表され、1 報が審査中である。さらに、レフェリー付きの国際会議論文集に 1 報掲載されている。また、国際学会を含む 11 件の学会発表がある。