

**Tailored Polypropylene / Layered Silicate Nanocomposites
Prepared Through 'Master Batch' Approaches**

○中嶋 浩善^{1,2}, L. Xu³, R. Krishnamoorti^{3,4}, E. Manias^{2,5}

¹住友化学, ²Department of Materials Science and Engineering, Pennsylvania State University

³Department of Chemical and Biomolecular Engineering, University of Houston

⁴Department of Chemistry, University of Houston

⁵Polymer Structures Lab – CSPS, A Penn State Center of Excellence, Pennsylvania State University

ナノコンポジット・ポリプロピレン・層状珪酸塩

Abstract

Structure-property relationship of polypropylene (PP) / functionalized polypropylene (F-PP) / organophilic layered silicate (OLS) nanocomposites prepared with F-PP / OLS master batches was studied. In particular, the molecular weight (M_w) difference between PP and F-PP in the master batch was systematically investigated, and the effects of this M_w -difference on nanocomposite structure and material properties were discussed. Morphological studies revealed the coexistence of intercalated and exfoliated OLS for all PP matrices, with better OLS dispersion for the higher M_w PP. These dispersion differences were also reflected in the rheological behavior, and higher enhancements of tensile modulus was found for the higher M_w PP matrix (i.e. 20% increase of tensile modulus at 5wt% silicate loading). Furthermore, the influence of F-PP structure on material properties of PP / F-PP / OLS nanocomposites was also discussed.

1. 緒言

ポリオレフィンの高性能化・高機能化の観点から、少量のナノフィラーを添加したポリオレフィンナノコンポジットは大変興味深い材料であり、精力的に研究されている。しかしながら、層状珪酸塩などのナノフィラーとポリオレフィンの相互作用は弱く、ポリオレフィン中でのナノフィラー分散性制御が重要な課題となる。本研究では、マスターバッチ法により調製した PP／変性 PP／有機化層状珪酸塩ナノコンポジットの構造と物性の関係について検討した。

2. 実験

用いた PP および変性 PP (MA-PP) の構造を表 1 に示す。有機化層状珪酸塩 (OMMT) としては有機化モンモリロナイト (OMMT, Nanomer[®] I44PA (Nanocor)) を用いた。MA-PP /OMMT (15wt%) マスターバッチをラボプラストミルにて調製 (200°C, 80rpm, 15~20 分)、本マスターバッチに

代表者：中嶋 浩善 所属：住友化学株式会社 石油化学品研究所

連絡先：〒299-0295 千葉県袖ヶ浦市北袖 2-1 TEL：0436-61-5403 FAX：0436-61-5469

PP を添加して、PP/MA-PP/OMMT ナノコンポジット(67/28/5 wt%)を得た。比較サンプルとして、PP/MA-PP ブレンド(70/30 wt%)も調製した。

構造評価は、示差走査熱量計 (TA インストルメント製 Q-100) 、広角 X 線回折装置、透過型電子顕微鏡 (TEM, 日本電子製 JEM-1200EXII) 、レオロジー測定装置 (TA インストルメント製 ARES) を用い、機械物性評価には、引張試験機 (Instron 製 5866) を用いた。

Table 1: Molecular weights and assignments for the PP and MA--PP polymers.

PP		M_w
		$\times 10^5$
H-PP	High M_w PP	2.43
M-PP	Medium M_w PP	1.62
L-PP	Low M_w PP	1.39
MA-PP	Maleic anhydride functionalized PP	1.51

3. 結果と考察

PP/MA-PP/ナノコンポジットおよび PP/MA-PP ブレンドの結晶化度と引張弾性率の関係を図 1 に示す。PP/MA-PP ブレンドと比較して、PP/MA-PP/ナノコンポジットの引張弾性率は 10~20%高い値を示した。これは PP に対する OMMT の造核効果および補強効果に起因する現象と考えられる。

また OMMT の分散性およびナノコンポジットの引張弾性率向上効果に対するマトリックス PP の分子量の効果を評価した。高分子量 PP をマトリックスとしたナノコンポジット (H-PP/MA-PP/OMMT) の熔融粘度は、低周波数領域において、顕著な上昇を示した。さらに、H-PP/MA-PP/OMMT は最も高い引張弾性率向上効果を示した。以上より、中分子量 PP(M-PP)、低分子量 PP (L-PP) をマトリックスとするナノコンポジットと比較して、H-PP/MA-PP/OMMT 中の OMMT 分散性が最も高いと考えられ、TEM 観察結果においても、H-PP 中の高い OMMT 分散性を確認できた。

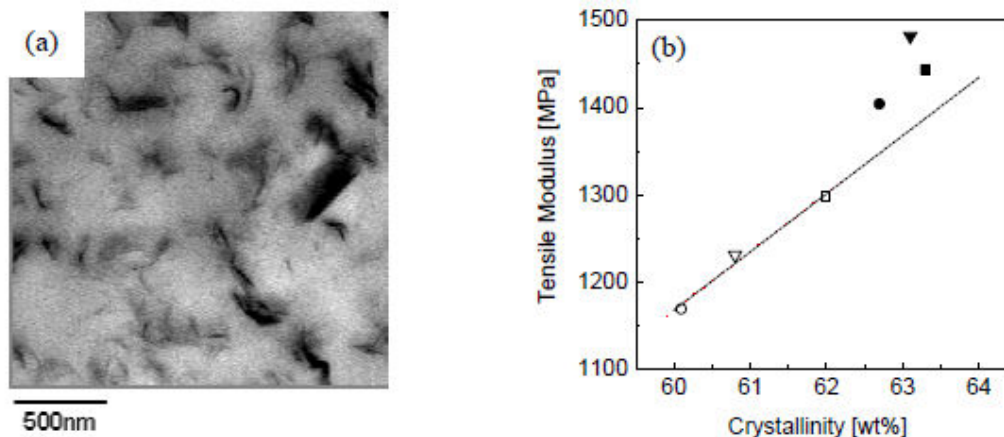


Figure-1: (a) TEM image of H-PP / MA-PP / OMMT nanocomposite (67/28/5wt%) (b) Tensile modulus of 70/30 PP/MA-PP blends (open) and 67/28/5 PP/MA-PP/OMMT nanocomposites (solid) as a function of their crystallinity. The PP M_w is varied [H-PP (triangles), M-PP (circles) and L-PP (squares)]. The dashed line follows the blend behavior, whereas crystallinity was estimated by DSC (enthalpy of fusion for 100% crystalline PP: 208J/g)