

氏 名	ほし の ひろ し 星 野 裕 之
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 34 号
学位授与の日付	平成 5 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	工芸科学研究科材料科学専攻
学位論文題目	無機高分子イモゴライト／有機高分子ブレンドの構造的研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 伊 藤 泰 輔 教 授 糊 谷 信 三 教 授 野 村 春 治

論 文 内 容 の 要 旨

イモゴライトは火山灰土壤中に半透明のゲル状粒子として存在している無機高分子である。本論文ではこのイモゴライトを剛直棒状分子のモデルとして、その高次構造を明らかにすると共に、有機高分子とのブレンドについて液晶性を中心として構造的研究を行ったものであり、下記のように 5 章から構成されている。

1 章 序論

2 章 剛直棒状分子としてのイモゴライト

3 章 イモゴライト／ヒドロキシプロピルセルロース (HPC) ブレンドの作成とその物性

4 章 イモゴライト／ポリビニルアルコール (PVA) ブレンドの作成とその物性

5 章 結論

Onsager と Flory によれば、剛直棒状分子の溶液を濃縮していくと棒状分子同士の排除体積効果により棒状分子がある程度規則的に配列して液晶を形成する。さらに Flory は棒状分子、ランダムコイル状高分子および溶媒の 3 成分系での液晶形成について理論的な考察を行った。イモゴライトは希望溶液中では完全剛直棒状高分子であると考えられるので、これらの理論との対応について検討を行った。また、この 3 成分系、すなわち剛直棒状分子／屈曲性高分子／溶媒の 3 成分系は、高分子材料の高性能化の視点からも興味ある対象であり、とりわけ高弾性率、高強度高分子材料は特徴ある応用と考えられる。そこで、棒状分子、溶媒の 2 成分系に第 3 成分としてヒドロキシプロピルセルロース (HPC) あるいはポリビニルアルコール (PVA) を加え、剛直棒状分子／屈曲性高分子／溶媒から成る 3 成分系での液晶形成を偏光顕微鏡、電子顕微鏡、光散乱等の手法を用いて解析し、次にそれぞれの混合系液晶から作成したフィルムの力学的特性を測定し、複合材料としての基礎的知見を明らかにした。

(Ⅰ)イモゴライトの高次構造について電子顕微鏡観察を行った結果、イモゴライトの液晶はコレステリック構造ではないことが結論され、実際の構造はネマチック層が湾曲しながら成長した蜂の巣構造であることが判明した。フィンガープリント模様を与える理由はネマチック層がひだをもっているためであり、そのひだの間隔に相当する縞模様が現れたこともわかった (2 章)。

(Ⅱ)ポリマーブレンドではイモゴライトにヒドロキシプロピルセルロース (HPC) あるいはポリビニルアルコール (PVA) を混合させることにより、その混合系における液晶形成に関して研究を行った (3、4 章)。その結果は、イモゴライト／HPC 混合系、イモゴライト／PVA 混合系とも液晶を形成し、かつ、液晶化濃度は Flory の予測通り、それぞれ単一系のそれと比べて小さいことがわかった。また、HPC 混合系の場合、イモゴライトの含有量を変えることにより選択反射波長を調整でき、今後の液晶応

用への期待が持たれる点である。さらに各混合系のキャストフィルムの力学特性は HPC 混合系ではヤング率は 8 倍に、強度は 2 倍に向上し、PVA 混合系ではイモゴライト添加の顕著な効果は見られなかった。

以上、本研究は、混合系液晶に関する基礎的な知見を得たもので、将来の応用への展開の第 1 歩となる成果を収めたものである。

論文審査の結果の要旨

イモゴライトの電子顕微鏡観察を中心とした構造研究においては、コレステリック液晶としての光学的な挙動が、従来から知られているらせん状のコレステリック構造ではなく、ひだを持ったネマチック液晶に基づくものであることを実証した点は高く評価できる。光学活性基（キラル炭素）を含まなくとも、高次構造の形成によってコレステリック液晶と同様な機能の発現が可能であることを示した点で、工学的な意義も大きいと思われる。イモゴライトとヒドロキシプロピルセルロースあるいはポリビニルアルコールおよび溶媒を含む 3 成分系で、Flory による理論的予測通り、イモゴライト／溶媒系よりも低濃度側でリオトロピック液晶が形成される事実を明らかにしたことは学術上意義深い点である。しかし、これら 3 成分系より作製されたフィルムについては、構造面の解析もまたフィルムの物性についても、実験結果は充分なものではなく、従って考察も未だ表面的なレベルを越えたとは言い難い。しかし、将来における可能性を強く示唆した点に意味がある。