

(論文内容の要旨)

本論文は、溶媒への溶解性の異なる 2 種類のポリマーを種々の溶媒に溶かした、3 成分系の高分子溶液を乾燥させ、溶媒を蒸発させる過程で起こる 2 度の相分離現象を利用して、高分子多孔質膜を作成する手法を提案している。さらに、乾燥速度、溶媒との相溶性、ポリマー分子量などが孔構造にどのような影響を及ぼすかを詳細に解析し、その結果をまとめたものであり、全 5 章よりなる。

第 1 章では、高分子多孔質膜について概観し、相分離を利用した多孔質膜形成に関する既往の研究を総括すると共に、本論文の目的ならびに研究の位置づけを行なっている。

第 2 章では、ポリスチレン (PS) / ポリエチレングリコール (PEG) / トルエン (toluene) の 3 成分系高分子溶液を乾燥することによって、膜表面に規則正しく配列した $5\sim 16\mu\text{m}$ のサイズのキャビティを作成できることを見出している。論文では、そのメカニズムが PEG リッチ相と PS リッチ相の相分離と、続けて起こる PEG リッチ相内での溶媒とポリマーの相分離からなる 2 段階の相分離であることを明らかにしている。

第 3 章では、第 2 章で見出した相分離と孔構造形成のメカニズムに則り、溶媒をトルエンを含めたクロロベンゼン、THF、MEK、1,4-ジオキサン、クロロホルムの 6 種類に拡張し、乾燥速度や第一段の相分離の発生点での PS リッチ相の粘度による孔構造の制御性について検討している。その結果、PEG の溶解性の高い溶媒を使用し、第一段の PEG の相分離が乾燥過程で起こるタイミングを出来るだけ遅くし、相分離の発生時の PS リッチ相の粘度を上げ、分散相である PEG 相の合一を防ぐことにより、孔の微細化が可能であることを明らかにしている。また、乾燥速度を上げることにより、膜内部にまで多孔構造を形成できることを明らかにしている。さらにスピコートなどの手法により乾燥速度を速くして、孔径をナノオーダーにまで微細化できることをも示している。

第 4 章では、PS/PEG に対して溶媒をクロロホルム、トルエン、ベンゼンとした高分子溶液をスピコートする際、条件によって円周方向にストライプ状の多孔の層ができることを発見した。これは、乾燥過程でおこる対流と、対流がつくる膜の起伏、その起伏の山と谷での乾燥速度の違いに、第 2 章で見出した 2 段階の相分離現象が相乗的に作用し、形成されたものであることを明らかにしている。また、同時にパターンを消失させる操作条件をも明らかにしている。

第 5 章では、第 2 章から 4 章までを総括するとともに今後の研究展開を記している。

氏名

金 宰慶
(Jae- Kyung Kim)

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、溶媒への溶解性の異なる2種類のポリマーを種々の溶媒に溶かした3成分系の高分子溶液を、乾燥させる過程で起こる2度の相分離現象を利用して、高分子多孔質膜を作成する手法を発見し、乾燥速度、溶媒との相溶性、ポリマー分子量などが孔構造にどのような影響を及ぼすかについて検討した結果をまとめたものであり。得られた主な成果は次のとおりである。

1. ポリスチレン (PS) / ポリエチレングリコール (PEG) / トルエン (toluene) の3成分系高分子溶液を乾燥することによって、膜表面に規則正しく配列した 5~16 μm のサイズのキャビティを作成できることを発見し、その構造は、PEG リッチ相と PS リッチ相の相分離と、続けて起こる PEG リッチ相内での溶媒と PEG の相分離からなる2度の相分離から生まれてくるものであることを明らかにした。
2. 溶媒を、トルエン、クロロベンゼン、テトラヒドロフラン (THF)、メチルエチルケトン (MEK)、1,4-ジオキサン、クロロフォルムと6種類変えて、乾燥速度や相分離の開始点での PS リッチ相の粘度の孔構造への影響について検討し、PEG の溶解性の高い溶媒を使用し、PEG の相分離が乾燥過程で起こるタイミングを出来るだけ遅くし、相分離開始時の PS リッチ相の粘度を上げ、分散相である PEG 液滴の合一を防ぐことにより、孔の微細化が可能であることを明らかにしている。また、乾燥速度を上げることにより、膜内部にまで多孔構造を形成できることを明らかにしている。さらにスピコートなどの手法により乾燥速度を速くして、孔径をナノオーダーにまで微細化できることをも示している。
3. PS/PEG に対して溶媒をクロロフォルム、トルエン、ベンゼンとした高分子溶液をスピコートする際、条件によって円周方向にストライプ状の多孔の層ができることを発見した。これは、乾燥過程でおこる対流と、対流がつくる膜の起伏、その起伏の山と谷での乾燥速度の違いに、2段階の相分離現象が相乗的に作用し、形成されたものであることを明らかにしている

以上、本論文は、3成分ポリマー溶液の乾燥過程で誘起する相分離現象を利用した高分子多孔膜の創製法について検討した結果をまとめたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。また、平成20年9月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。