

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	GAO Jinqiang
学位	博士 (工学)
学位記番号	新大院博 (工) 第 499 号
学位授与の日付	令和 2 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	Synthesis of chitosan-NaA membranes with the widened matching between seeds and defective supports (シードと欠陥のある支持体の幅広いマッチングを備えたキトサン-NaA 膜の合成)
論文審査委員	主査 教授・山内 健 副査 准教授・三俣 哲 副査 准教授・狩野 直樹

博士論文の要旨

ゼオライトは、マイクロ多孔性の結晶性アルミノケイ酸塩であり、その規則的な微細構造を利用した分子ふるい、イオン交換材料、触媒および吸着材料などが開発されている。近年、精密に構造を制御したゼオライトの研究が盛んになっており、特にゼオライト膜テクノロジーは、環境に優しいプロセスおよび高い選択性のため、様々な分離プロセスへの応用が検討されている。ゼオライト膜の中でも NaA ゼオライト膜は、工業的に重要な技術であるアルコール/水混合物からのエタノール分離が可能であるため、その表面構造の制御に関する技術の確立が求められている。しかしながら、産業的に応用するために安価で簡便な方法で、NaA ゼオライトの精密構造を制御するのは、困難であるのが現状である。そこで本研究では、環境低負荷な高分子を鋳型にして、安価で簡便な方法で、表面構造を制御した NaA ゼオライトを加工する方法を確立し、高分子の鎖長依存性を評価した。さらには、様々な条件で加工した NaA ゼオライトに関して、表面構造を明らかにするとともにアルコール/水混合物からのエタノール分離特性を評価した。NaA ゼオライトの加工は、 $\alpha$ -アルミナ管をマイクロ多孔性のサポート材として用いて、製造原価を考慮して、不均一な NaA 種 (0.3-3.2 $\mu$ m) に様々な高分子を添加した溶液を用いて、ワンステップのディップ塗装プロセスによって製膜した。

さらに、超音波処理により、吸着された結晶のバインディング力を評価した (35kHz, 5min)。耐熱性と耐アルカリ性に優れたキトサンを添加してコーティングした場合のみ、アルミナ表面に層状の NaA ゼオライトを製膜できた。さらには、キトサンの高分子鎖と溶液粘度が結晶化プロセスに影響を与えることが明らかとなった。得られた NaA ゼオライト膜は、非常に優れた水/エタノール分離特性を示した。

以上のとおり、本研究により、簡便で安価な方法で、NaA ゼオライト膜を創出することができ、産業レベルでの分離プロセスへ応用することが可能であることがわかった。

#### 審査結果の要旨

本論文は、以下のような学術的、および工学的に有用な新しい知見を含んでいる。

1. 環境低負荷な高分子としてキトサンを鋳型にして、安価で簡便な方法で、表面構造を制御した NaA ゼオライトを加工する方法を確立することに成功した。
2. 高分子の鎖長依存性を評価したところ、溶液の粘度がゼオライトのナノ構造の制御に大きく影響することを見出した。
3. 様々な条件で加工した NaA ゼオライトに関して、表面構造を観察することで、層状の結晶構造を構築できる条件を明らかにした。
4. 得られた NaA ゼオライト膜によるアルコール/水混合物からのエタノール分離特性を評価したところ、キトサンで表面構造を制御した分離膜は、分離機能が著しく向上することを見出した。

以上のとおり、本研究により、簡便で安価な方法で、優れた水/エタノール分離機能を有する NaA ゼオライト膜を創出することができることを見出した。この手法により、産業レベルでの安価で容易に水/エタノール分離膜の創出が可能であると期待できる。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると判定した。