

異原子をドーピングしたダイヤモンドライクカーボン(DLC)による高透水性無機分離膜の創成とその性能評価に関する研究

令和3年2月 月田 彪斗

要旨

目的

現在、化学産業において有機溶媒系分離に「蒸留プロセス」が主に用いられ、大量のエネルギーを消費している。また、無機系分離膜による手法が行われているが、透過量が少なく分離効率が低いのが現状である。そこで、本研究では有機溶媒分離の省エネルギー化を目指して、ロバスト性に優れ、無機膜の中でも高 Flux が期待されている DLC 膜を用いて高透水性有機溶媒ろ過膜を創成し、その性能を評価することを目的とした。

方法

DLC 膜はスパッタ法により製膜した。ベスト条件膜 (Ar:N₂:CH₄=44:44:4sccm)に加えて、酸素をドーピングした DLC-O₂-4 (Ar:N₂:O₂=44:44:4sccm)、DLC-O₂-8 (Ar:N₂:O₂=44:44:8sccm)の3種類の DLC 膜を製膜し、その後、塩水(参考)、エタノール、2-プロパノールを原液とした透過実験を行い、それぞれの原液に対する阻止率、Flux から、酸素ドーピングが DLC 膜の性能にどのような影響をもたらすのかを調査した。

結論

塩水透過実験では、ベスト条件 DLC 膜は脱塩率 99.4%、Flux が 0.29(m³m⁻²Day⁻¹)であり、市販の無機膜と比べて高い値が得られた。DLC-O₂-4 は、酸素ドーピングによって Flux が 2.30(m³m⁻²Day⁻¹)まで大幅に向上したが、脱塩率は 81.6%と若干低下した。どちらの膜も海水淡水化用 RO 膜として利用するのは難しいが、エタノール透過実験結果と 2-プロパノール透過実験結果から、DLC-O₂-4 はベスト条件 DLC 膜とほぼ同じ阻止率を維持したまま、Flux を 2.0~4.0 倍に増加できることが分かった。DLC-O₂-8 は最も Flux が高かったが、阻止率が低く検討が必要である。DLC-O₂-4 の阻止率をさらに向上させることが出来れば、有機溶媒ろ過膜としての可能性が高くなると考えられ、今後製膜条件や酸素ドーピングの分離メカニズムを含めた更なる検討が必要である。

指導教員 竹内 健司 准教授