

PEG-PDMS ブロックポリマー気液界面膜を用いた CO₂ 選択透過膜の作製

(大学院自然¹・熊大産業ナノ²・NEDO Moonshot³)・○鬼木我空¹、西屋敷知佳¹、佐藤有秒¹、河田正彦³、明石優志²、國武雅司³

Fabrication of CO₂-Selective Gas Separation Membranes Using PEG-PDMS Block Copolymer Films Formed at the Gas-Liquid Interface (¹*Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University*, ²*Institute of Industrial Nanomaterials, Kumamoto University*, ³*NEDO Moonshot*)
○Gaku Oniki¹, Chika Nishiyashiki¹, Arisa Sato¹, Masahiko Kawata³, Yushi Akashi², Masashi Kunitake³

As CO₂-selective permeation membranes for Direct Air Capture, ultrathin layered membranes combining PDMS, which exhibits high gas permeability, with PEG, which possesses excellent CO₂/N₂ selectivity, are highly promising. However, because these two polymers are intrinsically immiscible, constructing structurally controlled ultrathin membranes from them remains a significant challenge. In this study, we synthesized PDMS-PEG block polymers and investigated membrane formation and layered structuring using a gas-liquid interface. When the block polymers were spread on a water surface to form interfacial films, a layered structure was obtained in which the nonpolar PDMS layer oriented toward the air side, while the highly polar and hydrophilic PEG layer faced the aqueous phase. Furthermore, by controlling the transfer cycles and interfacial conditions, reproducible membrane fabrication and control of the number of stacked layers were achieved. This approach demonstrates that gas-liquid interfaces provide an effective platform for constructing membranes with hetero-structured architectures.

Keywords: CO₂ Separation, PDMS, PEG, Block Polymer, Air-Liquid Interface

Direct Air Capture を実現する CO₂ 選択透過膜として、高いガス透過性を示す PDMS と、優れた CO₂/N₂ 選択性を有する PEG を層状に組み合わせた超薄膜が期待されている。本来相溶性の低い両者から構造制御された超薄膜を構築することを目的として、本研究では PDMS と PEG を連結したブロックポリマーを合成し、気液界面を利用した膜形成および層状構造化を検討した。ブロックポリマーを気液界面膜として水面に展開することで、非極性な PDMS 層が空気側に、極性が高く親水的な PEG 層が水相側を向いた層状構造膜が形成されることを確認した。さらに、移し取り回数や界面条件を制御することで、膜構造の再現性および積層数の制御が可能であった。本手法は、気液界面を利用してヘテロ構造を導入する膜構築手法として有効であると考えられる。

