

化学架橋ポリビニルメチルシロキサンを用いた CO₂ 選択透過膜の作製と評価

(熊大院自然工¹・NEDO-Moonshot²・熊大産業ナノ³・熊大院先端工⁴) ○西屋敷 知佳¹・河田 正彦²・明石 優志³・國武 雅司^{2,4}

Preparation and Evaluation of CO₂-Selective Permeation Membranes Using Chemically Crosslinked Poly(vinylmethylsiloxane) (¹Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University; ²NEDO Moonshot Project; ⁴Institute of Industrial Nanomaterials, Kumamoto University; ³Faculty of Advanced Science and Technology, Kumamoto University) ○Chika Nishiyashiki¹, Masahiko Kawata², Yuji Akashi³, Masashi Kunitake^{2,4}

Membrane separation is a promising energy-efficient approach for gas separation, particularly for CO₂ capture applications. In this study, CO₂-selective permeation membranes based on chemically crosslinked poly(vinylmethylsiloxane) (PVMS) were prepared and evaluated. PVMS synthesized by equilibrium polymerization was chemically crosslinked via a thiol-ene reaction using a thiol-based crosslinker and a radical initiator, yielding submicron-thick freestanding films. The resulting films were transferred onto non-selective porous support membranes to construct composite membranes with minimized defects. Gas permeation experiments were conducted mainly for CO₂/N₂ systems to evaluate gas permeability and selectivity. Furthermore, membrane surfaces were modified by grafting thiol-terminated poly(ethylene glycol) (PEG) to enhance CO₂ affinity. The effects of crosslinking density and PEG-grafting conditions on membrane morphology and gas transport properties were systematically investigated.

Keywords : Direct Air Capture; Poly(vinylmethylsiloxane); Thiol-ene reaction; PEG grafting; Gas separation membrane;

低エネルギーで Direct Air Capture (DAC) を可能とする有望な技術として、膜分離による CO₂ 分離が期待されている。本研究では、化学架橋したポリ(ビニルメチルシロキサン) (PVMS) を用いた CO₂ 選択透過膜の作製および評価を行った。平衡重合により合成した PVMS を、チオール系架橋剤およびラジカル発生剤を用いたチオール-エン反応により化学架橋し、サブミクロン厚の自立薄膜を作製した (Fig. 1)。得られた薄膜をガス選択性を有しない多孔性支持膜上に転写し、ガス透過試験を行うことで、透過係数および選択性を評価した。さらに、チオール末端 PEG を用いて膜表面を修飾し、CO₂ に対する親和性の向上を図った。架橋密度および PEG 修飾条件が、膜構造ならびにガス輸送特性に及ぼす影響について検討した。

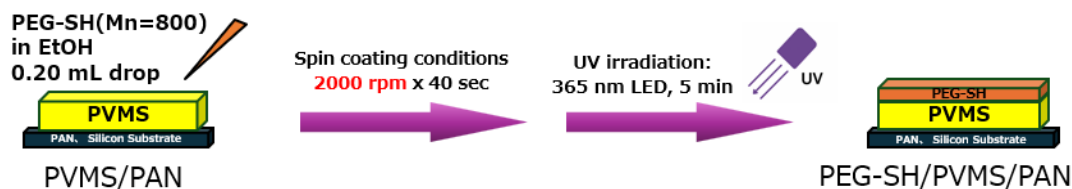


Fig. 1 Schematic illustration for Schematic illustration of PEG-SH modification of PVMS membrane by spin coating and UV irradiation