

(山口大工)○平本 晋平・(山口大院理工) 西村 恵美・(正)比嘉 充*

【緒言】

分離技術の一つとして膜分離がある。膜分離の中でも、イオン交換膜はイオンを選択的に分離する。主に工業的に使用されているイオン交換膜は疎水性ポリマーをマトリクスとしているため有機物による汚染や、支持体がなければ自立できないほど機械的強度が低いという問題点がある。そこで本研究では、親水性かつ結晶性高分子であるポリビニルアルコール (PVA) を変性した高分子アニオンを膜マトリクスとした膜を作製し、この膜に Glutaraldehyde(GA)と Formaldehyde(FA) で架橋を行うことで、様々な架橋構造を有する陽イオン交換膜を作製し、得られた膜の特性評価を行った。

【実験】

〈製膜〉変性 PVA 高分子アニオンを脱イオン水に入れ、加熱溶解させた。キャスト法により陽イオン交換膜を作製し、所定条件で熱処理による物理的架橋と GA[Wako pure Chemical Industries, Ltd.] (Figure 1)と FA[Wako pure Chemical Industries, Ltd.]による化学的架橋を行い、PVA 系陽イオン交換膜を作製した。

〈膜荷電密度測定〉膜を 2 つの自作セルで挟み、それぞれのセル内に濃度比 $r=5$ である 2 つの異なった濃度の KCl 水溶液を入れ、一定時間後の膜電位を測定した。この膜電位の結果から TMS 理論式によるカーブフィッティング法を用いて膜荷電密度(C_x) [mol dm^{-3}]を算出した。

〈膜抵抗測定〉 0.5 mol dm^{-3} の NaCl 水溶液で満たされた自作セルに膜を挟み、 25°C 雰囲気下で LCR メーターを用いて抵抗値(R) [$\Omega \text{ cm}^2$]を測定した。同様の条件下で膜を挟まない状態での抵抗値(R_0) [$\Omega \text{ cm}^2$]を測定し、(1)式を用いて膜抵抗(R_m) [$\Omega \text{ cm}^2$]を算出した。

$$R_m = R - R_0 \quad (1)$$

〈最大破断応力測定〉膜をダンベル状(幅 2 mm、標点距離 20 mm)にくり抜き、小型卓上試験機(SHIMADZU :EZ-Test 50N)を用いて試験速度(20 mm/min)で測定し、(2)式を用いて最大破断応力を用いて求めた。

$$\text{最大破断応力} = \text{破断点} \times \text{初期断面積} / \text{破断断面積} \quad (2)$$

【結果と考察】

一般的に高膜荷電密度かつ低膜抵抗であるほど高性能なイオン交換膜であるといえる。ここで示していないが特性評価の結果から C_x が増加するとともに R_m が増加するという結果が得られた。これは、GA による架橋度が高くなることで膜の膨潤を抑えられるが、疎水的な膜構造を形成することでイオンが膜を透過しにくくなるためである。一方で、 C_x に対する

R_m の関係において、FA 処理の有無による差は現れなかった。また、Figure 2 に最大破断応力に対する膜含水率(H)の関係を示す。Figure 2 より、最大破断応力は FA 処理を行った膜の方が FA 処理を行っていない膜と比較して高い値を示した。これは、FA 処理を行うことで GA による分子鎖間での架橋度が減少し、フレキシブルな膜構造を形成したためと考えられる。今後は、ポリマー組成や架橋条件を検討することで、より高性能なイオン交換膜の作製が期待できる。

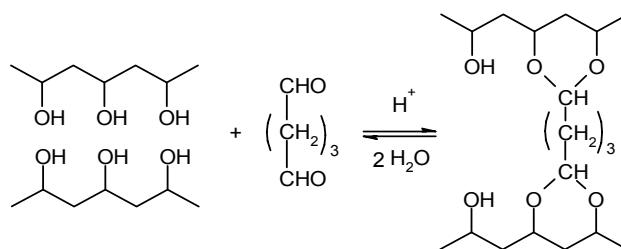


Figure 1. Cross-linking mechanism of PVA and GA.

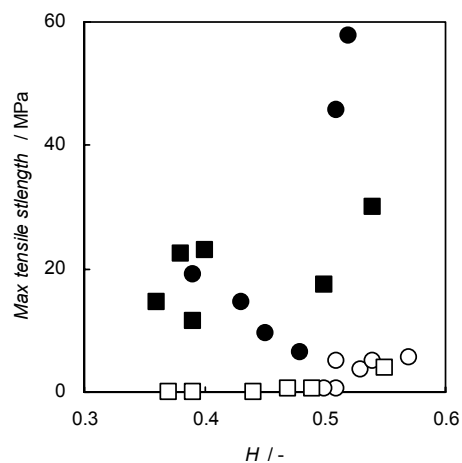


Figure 2. Max tensile strength, of the membranes as a function of water content, H , in the membranes. Annealing temperature: 180°C . ○: cross-linked FA, C_{GA} 0.5 vol.%; ●: cross-linked FA, C_{GA} 0.5 vol.%; □: cross-linked to FA, C_{GA} 1.0 vol.%; ■: cross-linked FA, C_{GA} 1.0 vol.%;

*)Tel:0836-85-9203, Fax: 0836-85-9201,
E-mail: mhiga@yamaguchi-u.ac.jp