

103

Layer-by-Layer法によるNF膜の作製における各種条件の影響

(神戸大工)○北村 晶・(神戸大院工)(正)大向 吉景・(正)丸山 達生・(正)松山 秀人*

【緒言】

近年、世界的な水不足が懸念されており、省エネルギー・省スペースといった観点から高分子膜を用いた水処理技術が注目を集めている。その中で NF 膜は、硬水の軟水化等に利用されており研究が活発化している。最近、新規な NF 膜の作製を目指し、膜上に高分子電解質を積層させる Layer-by-Layer 法¹⁾を用いた多層膜の作製が報告されている。Fig. 1 に示すように、Layer-by-Layer 法で得られる膜は支持膜の孔を高分子電解質層で覆っており、表面物性は外表面の高分子電解質に依存する。また、積層数を変更することで膜厚の制御が可能であり、Layer-by-Layer 法によって様々な性能を持つ膜を作製できる可能性がある。本研究では、様々な条件で高分子電解質多層膜を作製し、膜特性の評価を行った。

【実験方法】

支持膜としてポリスルfonyl (PSf) 膜を、高分子電解質としてポリアリルアミン (PAH) ($M_w=150,000, 70,000, 15,000, 5,000, 1,600$) とポリ 4-スチレンスルホン酸 (PSS) ($M_w=70,000$) を用いた。高分子電解質の積層は支持膜をポリカチオン水溶液とポリアニオン水溶液に交互に浸漬するという操作を繰り返すことにより行った。積層はポリカチオンから行い最外層はポリアニオンとした。作製した多層膜は、

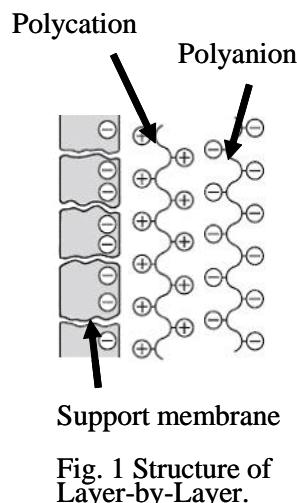


Fig. 1 Structure of Layer-by-Layer.

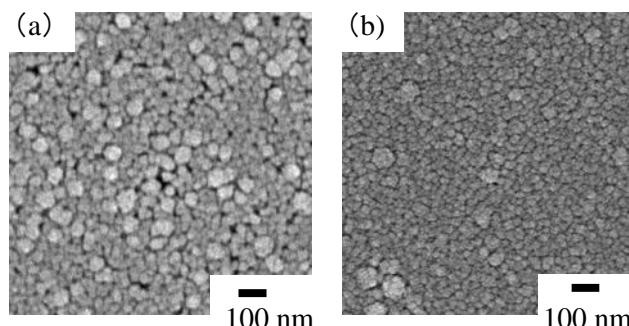


Fig. 2 SEM images of the outer surfaces of membranes.(a) PSf, (b) (PAH/PSS)5.

10 層では $(PAH/PSS)_5$ と表記する。多層膜の作製後、透水量及び $NaCl$ 溶液の阻止率の測定を行った。

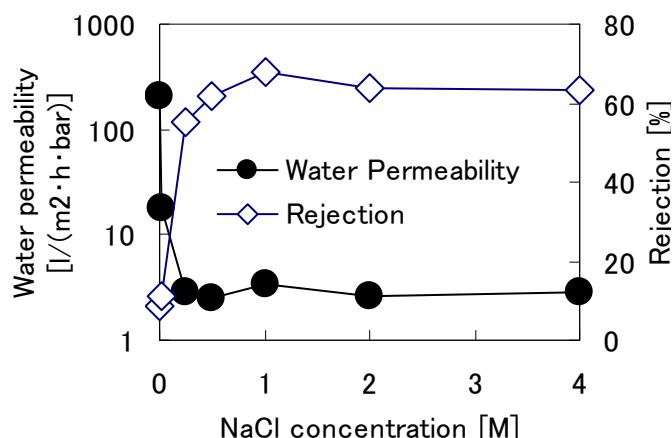
得られた NF 膜の透水量や塩阻止率といった膜特性に及ぼす膜作製時のイオン強度、高分子電解質の分子量及び電解質の種類の影響について検討した。膜の評価として、FE-SEM 観察、AFM 観察及び接触角測定及びエリプソメトリーによる膜厚測定を行なった。

【結果と考察】

支持膜の PSf と Layer-by-Layer 法を施した $(PAH/PSS)_5$ 膜表面の FE-SEM 画像を Fig. 2 に示す。PSf 膜では数 10 nm の孔を確認できたが、 $(PAH/PSS)_5$ では孔が見られず緻密層の形成が確認された。

様々な濃度の $NaCl$ を共存させて 10 層積層させた膜の阻止率、透水量の変化を Fig. 3 に示す。高分子電解質を積層させる際、塩を加えなかつた場合は透水量が高く阻止率低い膜が得られたが、塩濃度 0.25–4.0 M の間では阻止率約 60%，透水量約 $3.0 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{atm})$ と比較的安定した膜が作製可能であることがわかった。

また Layer-by-Layer 法によって作製された膜の性能は用いる高分子電解質の種類や高分子電解質の分子量に影響されることがわかった。

Fig.3 Effect of $NaCl$ concentration on the membrane performance.

【参考文献】

1) Lu Ouyang, Ramamoorthy Malaisamy, Merlin L. Bruening, journal of membrane science, 310 (2008) 76-84