シルセスキオキサン含有高分子ナノシートを利用した 多孔性 SiO₂ 超薄膜の細孔径制御 Pore Size Control of Porous SiO₂ Nanofilms from

Silsesquioxane-Containing Polymer Nanosheets

東北大多元研 〇石崎 裕也、山本 俊介、宮下 徳治、三ツ石 方也

IMRAM, Tohoku Univ., °Yuya Ishizaki, Shunsuke Yamamoto, Tokuji Miyashita, Masaya Mitsuishi E-mail: yuya.ishizaki.t7@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】ナノポーラス材料の孔径制御は分子やイオンの選択分離、センサーなどへの応用の観点から重要である。これまでに私たちは、かご型シルセスキオキサン(SQ)と N-ドデシルアクリルア ミド(DDA)からなるブロック共重合体(p(DDA/SQ)-*b*-pDDA)の Langmuir–Blodgett (LB)膜を室

温・酸素雰囲気下で UV 光照射することにより、多孔性 SiO2 超 薄膜を作製することに成功している^{III}。本研究では、多孔性 SiO2 超薄膜の孔径制御を目的として、SiO2 超薄膜を形成する SQ 含 有ランダム共重合体 p(DDA/SQ)および空孔形成を担う pDDA ホ モポリマーの混合系 LB 膜に着目し、二成分の組成を調製する ことで多孔性 SiO2 超薄膜の孔径制御を試みた。

【結果と考察】可逆的付加開裂連鎖移動重合により pDDA およ び p(DDA/SQ26)を合成した(図 1)。所定の割合で混合した pDDA: p(DDA/SQ26)の単分子膜をLB法により固体基板上に集積した。 つづいて、得られた LB 膜を室温・酸素雰囲気下での UV 光照 射により SiO2 超薄膜化した。得られた SiO2 超薄膜の空孔サイ ズを見積もるために、オフセット型反射 X 線小角散乱測定を行 った。図2 (a)に異なる pDDA ホモポリマーのモル分率 (pDDA) で作製した多孔性 SiO2 超薄膜の散漫散乱パターン(丸)およびフ ィッティング結果(破線)を示した。AFM および QCM 測定から 得られた膜厚および膜密度を用いて、Γ 分布関数によりフィッ ティングを行った結果、実測値とフィッティング結果が良好な 一致を示した。さらにフィッティングによって得られた空孔サ イズを pDDA に対して プロットした結果、 pDDA の 増加に従い 平 均孔径が 3.7-5.0 nm の範囲で線型的に大きくなることが分かっ た。以上のことから、pDDA:p(DDA/SQ26)混合展開系において、 pDDA:p(DDA/SQ26)混合比を変化させることで、平均的な空孔 サイズが制御可能であることが示された。



Fig. 1 Chemical structures of (a) pDDA and (b) p(DDA/SQ).



Fig. 2 (a) X-ray diffuse scattering patterns of SiO₂ nanofilms obtained from 20-layer pDDA:p(DDA/SQ26) LB films with offset angle $(\Delta \theta) = 0.1^{\circ}$. (b) Pore size of SiO₂ nanofilms versus ϕ_{pDDA} plots.

[1] Y. Ishizaki, S. Yamamoto, T. Miyashita, M. Mitsuishi, Langmuir, 2018, 34, 8007-8014.