

カテコール基含有高分子を用いた酸化物半導体ナノ粒子の 有機溶媒への分散および階層的多孔質膜の作製

Dispersion of Semiconductor Oxide Nanoparticles Stabilized with Polymers Containing Catechol Moieties in Organic Solvents and Fabrication of Hierarchic porous Films

東北大多元研¹, JST さきがけ² ○齊藤祐太¹, 下村政嗣¹, 藪浩^{1,2}

IMRAM, Tohoku Univ.¹, PRESTO JST² ○Yuta Saito¹, Masatsugu Shimomura¹, Hiroshi Yabu^{1,2}

E-mail: yabu@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】TiO₂やZnOは光触媒作用を有しており、この光触媒作用を利用して殺菌や防汚、太陽電池の電極など様々な用途に用いられている。これまで触媒効率を向上させるために材料の微細化や多孔質化といった研究が行われてきた。しかし、上記の機能をより高効率化するためにナノ～マイクロサイズの孔を有する階層的多孔質材料が注目されている。Breath Figure法は水滴を鋳型に疎水性ポリマーの有機溶媒溶液からマイクロサイズの孔径の多孔質膜を作製する手法であり、ナノ粒子分散液に適用することによりナノからマイクロまでの階層的な多孔質膜を作製できると考えた。しかし、無機ナノ粒子は有機溶媒に分散し難い。カテコール基は貴金属や酸化物、セラミックスなど種々材料に接着できることが報告されている。そこで本研究では半導体ナノ粒子(ZnO, TiO₂)をカテコール基を有する高分子で被覆することにより有機溶媒へ分散させ、分散液に Breath Figure法を適用しナノからマイクロまでの階層的に多孔質な膜を作製したので報告する。

【実験】Dopamine methacrylamide(DMA)は Dopamine chloride および Metacrylate anhydride を水中で脱水縮合により合成した。カテコール基を有する両親媒性高分子(Polymer 1, Fig. 1)は DMA および N-dodecylacrylamide をベンゼンおよび DMSO 中でフリーラジカル重合により重合した。ZnO(~100 nm) ナノ粒子をクロロホルムに投入後超音波処理を行い、polymer 1 のクロロホルム溶液を加えた。一晚静置後、クロロホルムおよびアセトン混合溶液を用いて遠心分離により洗浄を行った。この表面被覆 ZnO ナノ粒子および polymer 1 を混合し、高湿度条件下で製膜した。乾燥後の膜は 600°C で 5 min 焼成する事により無機ナノ粒子からなるハニカム状多孔質膜を作製した。

【結果・考察】表面修飾ナノ粒子の有機溶媒中での分散性を DLS により測定した結果、表面被覆 ZnO ナノ粒子は平均粒径約 200 nm で分散していることがわかった。

高湿度条件下で製膜したフィルムの SEM 像を示す。作製したフィルムは三次元的なマイクロ構造が観察された。また拡大像から膜はナノ粒子から成っており、膜内部の粒子間隙にナノサイズの孔が観察された。以上よりナノ粒子分散液を Breath Figure法に適用することにより階層的な多孔質膜の作製が可能であることがわかった。詳細なデータについては当日に報告する。

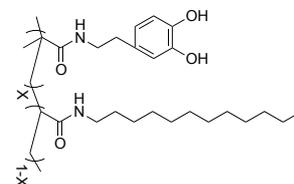


Fig. 1 polymer 1 の化学構造

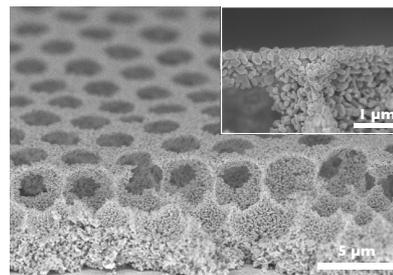


Fig. 2 焼成後のフィルムの SEM 像