

光重合を利用したナノエンボス構造を有する高分子膜の作製

Fabrication of Polymer Film with Nano-embossed Structure by Photopolymerization

○久野 恭平¹, 央戸 厚^{1,2} (1. 東工大化生研, 2. JST さきがけ)

○Kyohei Hisano¹, Atsushi Shishido^{1,2} (1. Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech, 2. PRESTO, JST)

E-mail: ashishid@res.titech.ac.jp

高分子膜などの柔軟かつ生体適合性の高いソフトマテリアルは、加工が煩雑であり高価なセラミクスや金属など既存のハードマテリアルに変わる新たな材料として幅広い応用が期待されている。ハードマテリアルと同様の、もしくは凌駕する高い機能をソフトマテリアルに付与するためには、材料中の構造を精緻に制御する必要がある。特に近年では、材料表面への三次元的に制御されたナノ構造体の作製が盛んに研究されている。ナノ構造体は、超撥水性、超親水性、構造色、構造複屈折、偏光変換、反射防止や接着など様々な機能を発現しうるため、エレクトロニクスからフォトンクス、医療材料まで幅広い分野で注目されており、トップダウンやボトムアップ、両者を複合した方法など様々提案されてきた。中でもトップダウンプロセスは集積回路などの分野で実用されており、光リソグラフィやモールディング、ナノインプリント技術により任意のナノ構造を作製できる優れた利点を有する。しかしながら、三次元構造の作製が困難な点やコストが嵩む点は望ましいとはいえない。一方、ボトムアッププロセスは、積層高分子膜の収縮によるウイナクル形成や高分子やコロイドなどの分子間相互作用を利用した自己組織化などにより、複雑な構造体を省コストで作製できる。しかしながら、精密な構造制御が困難なことからトップダウンプロセスに比べ未成熟な分野であり、新たなボトムアッププロセスによるナノ構造制御が非常に注目されている。われわれは、高分子膜表面へのナノ構造体を作製・制御する手法として、光重合過程で生じる分子拡散に注目している。位置選択的に光重合が進行すると重合部でのみポリマーが生成するため、重合部—非重合部間で化学ポテンシャルに差が生じ、分子拡散が起こる。したがって、空間的に不均一な光重合を行えば自発的かつ位置選択的にポリマーの集積が引き起こされ、マイクロからナノスケールのエンボス構造が高分子膜表面に形成されると考えた。実際に、酸素阻害によりラジカル重合が抑制される大気下での光重合を試みたところ、高分子膜表面にナノ構造体が自発的に形成した。本研究では、化合物、光強度条件や温度条件、光照射法など様々な重合条件が、エンボス構造に与える影響について検討し、構造制御を試みた。

Figure 1 に示す重合性モノマーと光重合開始剤を混合し重合用試料とした。重合用試料を溶媒に溶かし、ガラス基板上へスピンコートすることで重合サンプルを作製した。大気下において、高圧水銀灯から波長 365 nm の輝線を取り出し、全面照射を行ったところ、重合条件次第では高分子膜表面にナノスケールのエンボス構造が自発的に形成することを見出した。

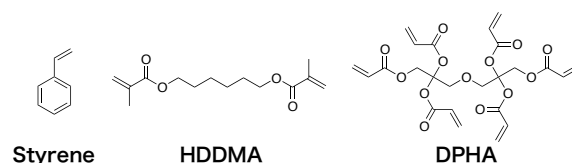


Fig. 1. Examples of chemical structures used in this study.