

液晶性アゾベンゼン高分子高密度ブラシ膜の構造と光応答

今井絢二郎¹, 植草貴行¹, ○永野修作^{1,2}, 篠原佑也³, 雨宮慶幸³, 関隆広¹(
1名大院工¹, JST-さきがけ², 東大新領域³)

1. 緒言

リビングラジカル重合により調製される高密度高分子ブラシ膜は、高分子主鎖が高度に伸張し、基板から垂直に配向する構造となり、従来のスピコート膜と比較し、高いガラス転移点や低摩擦特性を示すことが報告されている。本研究では、この高密度ブラシ膜の特異な組織構造に着目し、液晶の自己集合構造と組み合わせた液晶性高分子の新たなナノ構造の構築とその機能向上を目指した。本論文では、アゾベンゼン(Az)を有するスメクチック液晶性高分子ブラシ膜(Fig 1)の調製とその液晶構造および光再配向特性を明らかにし、さらには、ネマチック液晶の光配向特性を検討した結果を報告する。

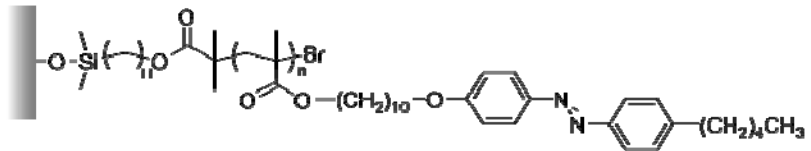


Fig 1. Chemical structure of the surface-grafted polymer.

2. 実験

表面開始原子移動ラジカル重合法により石英基板表面からAzモノマーのグラフト重合を行った(Fig 1)。側鎖のAz部位の配向および液晶構造は、吸収スペクトル測定およびBL-15Aにて斜入射小角X線散乱(GI-SAXS)測定により評価した。また、調製したブラシ膜基板を用いて液晶セルを作製し、液晶光配向膜の検討を行った。液晶分子にはネマチック液晶である5CBを用い、配向はクロスニコル下の偏光顕微鏡(POM)観察により評価した。

3. 結果と考察

スピコートによって調製されるスメクチック液晶性高分子薄膜は、通常、基板の面内方向へ高分子主鎖が配向するため、メソゲンが垂直な配向となり基板と平行な層構造を持つスメクチック相を形成する。調製したブラシ膜は吸収スペクトルおよび GI-SAXS 測定より、メソゲンである Az が基板に平行に、スメクチック相が垂直に配向した、特異なナノ構造を形成していることが明らかとなった。また、ガラス転移以上の温度にて偏向照射したブラシ膜は、高い二色比を示し、GI-XRD 測定からスメクチック相の光再配向が確認された。これらは、偏光照射により Az の分子配向のみならず液晶相の効率的な光再配向がなされた結果を示し、光再配向をほとんど示さないスピコート膜と比較し、高密度ブラシ化することで分子配向および液晶構造の光再配向制御が可能となることがわかった。

ブラシ膜を配向膜として用いた液晶セルを作製し、偏光可視光を照射後、POM 観察を行った。その結果、90 ° 周期で明暗が逆転する液晶の面内一軸配向を示し、さらに、照射偏光角を変えることで面内配向制御が可能であった。また、このセルに紫外光を照射すると、液晶は垂直配向することを見いだした。よって、ブラシ膜により、液晶の面内・面外の光配向制御が可能であり、新規な光配向スイッチングモードを発現することがわかった。