光架橋性高分子液晶

Photo-Cross-Linkable Polymer Liquid Crystals

川 月 喜 弘

図1 光架橋性高分子液晶を用いた3次元光-熱誘起配向

液晶ディスプレイ (LCD) は複屈折を有する低分子液晶の配向方向を電氣的にスイッチングする表示素子であるが、その液晶分子の配向方向を3次元的に固定化すると種々の複屈折光学素子として応用できる。高分子液晶は液晶性のメソゲンを高分子中に有するので、その高分子性によって配向状態を固定できる機能性材料である。たとえば、円盤状ないしは棒状の低分子液晶を配向膜上に一定方向に配向させた後高分子化してその配向を固定したフィルムはLCDの視野角拡大フィルムとして利用されているし、任意の3次元方向に高分子液晶分子を固定化すると方解石や水晶のような複屈折材料を高分子フィルムとして供給することも可能となる。本稿では、筆者らのグループで研究している、偏光紫外光によって分子配向をフィルム内部で3次元に自在に制御できる光架橋性高分子液晶について紹介する。

図1に示すように室温で液晶状態を示さない光架橋性高分子液晶のメソゲン部分(だ円部分)は、光照射前においてドメインを形成していないのでフィルム内ではランダム状態で存在する。これに斜め方向から直線偏光紫外光を照射すると偏光の電界方向に平行なメソゲンが光を吸収しやすいので選択的に光架橋する(図1の黒色部分)。つづいて材料の液晶状態まで加熱すると、架橋したメソゲンの運動性は低下しているため未反応メソゲンが光架橋したメソゲンの方向、すなわち偏光電界に平行方向に熱的に再配向する。つまり、光照射角度や偏光方向を変化させることによってフィルム中のメソゲンを3次元方向に配向させることに成功した¹⁾。このように偏光照射方向により軸選択的に光架橋できる液晶性置換基としてシンナモイル基などの光2量化する基をビフェニル基などと結合した側鎖メソゲンを有するポリメタクリレートなどの高分子液晶が利用されている。また、誘起される配向度を向上させるために、光反応しないシアノビフェニル基などをもつメタクリレートと共重合した光架橋性高分子液晶が合成されている¹⁾。

このような配向フィルムとして重要なことはメソゲンの配向度や複屈折率であり、液晶のドメイン化などにより透明性が低下しないようにするためにも高配向度が望まれる。筆者らはメトキシシンナモイルオキシビフェニル基(図においてR=OCH₃, n=0)を側鎖に有するポリメタクリレートを合成し、高分子液晶の光配向による値としては最高値である配向度が0.68で複屈折率が0.24を達成した²⁾。また、ビフェニル部などのメソゲン構造を有した光架橋する低分子成分を光架橋性高分子液晶に添加し、フィルム内での光架橋後のメソゲンの熱運動性を向上させることによって熱誘起配向度を向上させ、より大きな複屈折を誘起させる方法も開発されている。

このような高分子(液晶)フィルム内での偏光光による軸選択的な光反応を引き金とした光配向材料としては、偏光電界に垂直方向にメソゲンを再配向させるアゾベンゼンの光異性化を利用する例が数多く報告されている。本稿の高分子液晶ではアゾベンゼンのように記録した配向を消去することができないが、表示デバイスなどへの応用では重要な可視光領域で透明で、かつ光架橋により熱的な安定性を付与することができる。したがって複屈折光学素子を作製できる高分子液晶としての実用的な展開が期待される。

文 献

- 1) N. Kawatsuki, C. Suehiro, T. Yamamoto: *Macromolecules*, **31**, 5984 (1998); N. Kawatsuki, T. Yamamoto, H. Ono: *Appl. Phys. Lett.*, **74**, 935 (1999)
- 2) N. Kawatsuki, T. Kawakami, T. Yamamoto: *Adv. Mater.*, **13**, 1337 (2001)