

光硬化性液晶モノマー

長谷部浩史・高津 晴義

光硬化性液晶モノマーとは重合性官能基を付与した低分子液晶のことで、液晶およびモノマーとしての性質を合わせもっている。この光硬化性液晶モノマーを配向させた状態において紫外線を照射すると、配向を保ったまま硬化して光学異方性を有する高分子が得られる¹⁻⁶⁾。光硬化性液晶モノマーの配向制御には、液晶ディスプレイの技術分野で確立された配向方法、例えばラビング法や光配向法および電場・磁場を印加する方法を適用できるため、種々の配向状態を実現できる。さらに紫外線照射の際にマスクを用いることにより、配向のパターン化も容易であるので、内部の配向構造を精密に制御した高分子が作製可能である。このような高分子は、高度な光機能を有する光デバイス、例えば位相差フィルム⁶⁾、偏光フィルム⁷⁾、マイクロレン



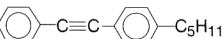

ズ⁸⁾、光散乱素子⁹⁾、高分子安定化液晶ディスプレイ¹⁰⁾等へ応用可能である。

本稿では、室温でネマチック液晶相を示す光硬化性液晶モノマーの特性¹¹⁾とその代表的な応用例である位相差フィルムへの応用について述べる。

1. 光硬化性液晶モノマーの特性

表1に光硬化性液晶モノマー組成物の特性をまとめた。組成物A~Eは室温でネマティック液晶相を示す。屈折率の異方性 (Δn) が非常に小さいピシクロヘキサン骨格のM1、低い温度でネマチック液晶相を示すフェニルシクロヘキサン骨格のM2、 Δn が非常に大きいトラン骨格のM3、誘電率の異方性 ($\Delta \epsilon$) が正のシアノビフェニル骨格のM4を用いている。それぞれの組成比を変化させること

表1 光硬化性液晶モノマーの性質。

組成物 (wt%)	A	B	C	D	E
M1 $\text{CH}_2=\text{CHCOO}$ -  - C_4H_9	50	33.3	-		
M2 $\text{CH}_2=\text{CHCOO}$ -  - C_3H_7	50	33.3	50	40	47.5
M3 $\text{CH}_2=\text{CHCOO}$ -  - C_5H_{11}	-	33.4	50	40	47.5
M4 $\text{CH}_2=\text{CHCOO}$ -  -CN	-			20	5.0
T_{NI} (°C)	56.7	54.2	46.3	64.8	50.0
n_e (25°C)	1.555	1.620	1.663	1.697	1.670
n_o	1.480	1.494	1.511	1.511	1.510
Δn	0.075	0.126	0.152	0.186	0.160
$\Delta \epsilon$	-	-	-	5.8	0.7

T_{NI} : ネマチック-等方性液体相転移温度、 n_e : 異常光屈折率、 n_o : 常光屈折率、 Δn : 屈折率異方性、 $\Delta \epsilon$: 誘電率異方性

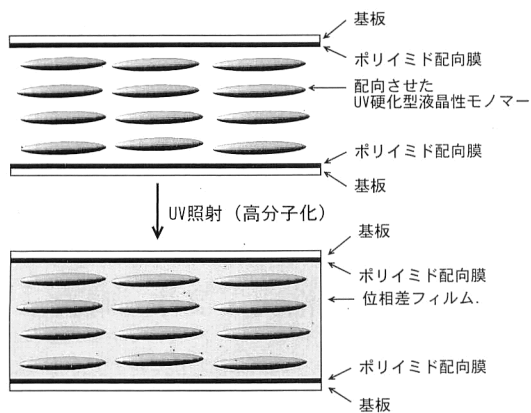


図1 光硬化性液晶モノマーを用いた位相差フィルムの作製方法。

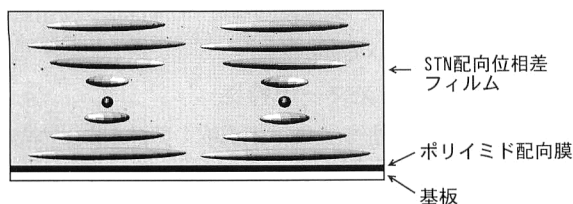


図2 STN 配向位相差フィルム。

によって、組成物の特性を調節している。

2. 位相差フィルムの作製

液晶セルと紫外光源を用意するだけで位相差フィルムを作製できる。図1に、配向手段として一般的なポリイミド配向膜を用いた位相差フィルムの作製手順を示した。図のように、ポリイミド配向膜を形成した2枚の基板を数 μm の一定間隔をもって対向させ、上下基板のラビング方向を一致させた場合、基板間に注入した光硬化性液晶モノマーは一軸配向状態をとる。これに紫外線を照射すれば、上記配向が固定化され、2枚の基板に挟持された位相差フィルムが作製できる。位相差フィルムの使用に際して、軽量性や薄さが重要である場合は、得られた位相差フィルムから基板を剝離する。

3. 位相差フィルムの基本特性

表1の組成物Cを用いて作製した位相差フィルムを 150°C に100分間保持しても、光学位相差の変化は1%以内であった。位相差フィルムとしての耐熱性は十分なものであると考えられる。また、屈折率の波長分散は通常の低分子液晶とほぼ同じであり、液晶ディスプレイの光学補償用途に適したものと見える。

4. 種々の位相差フィルムの作製

上述の作製方法を基本にして、種々の配向状態を有する位相差フィルムを作製できる。例えば、液晶性モノマーに

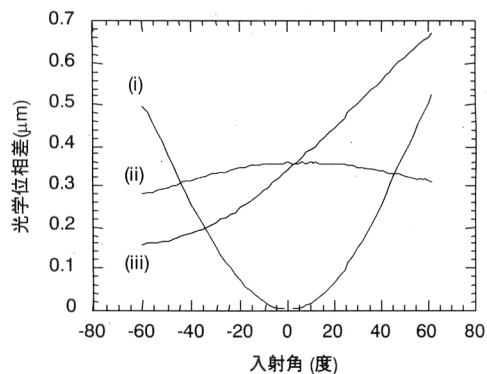


図3 種々の配向状態を固定した位相差フィルムの光学位相差の入射角依存性 (i : $20\mu\text{m}$ 厚ホメオトロピック配向フィルム, ii : $4\mu\text{m}$ 厚ホモジニアス配向フィルム, iii : $8\mu\text{m}$ 厚ハイブリッド配向フィルム)。

光学活性化合物を添加して螺旋構造を誘起させることにより、図2に示すようなSTN (超ねじれネマチック) 配向位相差フィルムを作製できる。

このほかにもハイブリッド配向、ホメオトロピック配向構造の位相差フィルムも作製できる。図3は、組成物Cを用いて実際に作製した種々の位相差フィルムにおける光学位相差の入射角度依存性を測定したもので、目的の光学特性が得られていることがわかる。

文 献

- 1) D. J. Broer, H. Finkelmann and K. Kondo: Makromol. Chem., **189** (1988) 185-194.
- 2) D. J. Broer, G. N. Mol and G. Challa: Makromol. Chem., **190** (1989) 19-30.
- 3) D. J. Broer, J. Boven, G. N. Mol and G. Challa: Makromol. Chem., **190** (1989) 2255-2268.
- 4) D. J. Broer, R. A. M. Hikmet and G. N. Challa: Makromol. Chem., **190** (1989) 3201-3215.
- 5) D. J. Broer, G. N. Mol and G. Challa: Makromol. Chem., **192** (1989) 59-74.
- 6) D. J. Broer and I. Heynderickx: Macromolecules, **23** (1990) 113-126.
- 7) D. J. Broer, J. A. M. M. van Haaren, G. N. Mol and F. Leenhouts: *Digest of Asia Display* (1995) pp. 735-738.
- 8) S. Masuda, A. Nose and S. Sato: *Proc. of Micro Optics Conference* (1995) pp. 180-182.
- 9) R. Yamaguchi, Y. Waki and S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys., **36** (1997) 2771-2774.
- 10) H. Furue, T. Miyama, Y. Iimura, H. Hasebe, H. Takatsu and S. Kobayashi: Jpn. J. Appl. Phys., **36** (1997) L1517-L1519.
- 11) H. Hasebe, K. Takeuchi, H. Takatsu: J. Soc. Inf. Disp., **3** (1995) 139-143.

(2000年9月14日受理)