

芳香族液晶ポリエステル樹脂—射出成形用 K-LCP-N および電子部品用 K-LCP-W^{*1}

梶岡 正彦^{*2} 和泉 充彦^{*3} 吉野 健司^{*4} 涌井 正浩^{*5}

Aromatic Liquid Crystal Polyester—K-LCP-N for Injection Molding and K-LCP-W for Electronic Components

Masahiko Kajioaka, Mitsuhiro Izumi, Kenji Yoshino, Tadahiro Wakui

1 はじめに

近年、従来の汎用エンジニアリングプラスチック（エンブラ）よりも強度、弾性率等の機械的特性や耐熱性が優れた、高性能有機高分子材料（スーパーエンブラ）の出現が強く望まれている。この要望を満たす材料の一つに液晶ポリマー（LCP）がある。当社は芳香族化合物の高付加価値化の一環として、NシリーズとWシリーズの2種類の液晶ポリエステル樹脂を開発した。Nシリーズは200°Cを超える耐熱性と汎用エンブラ並の優れた成形性を有し、精密射出成形品用途に最適である。Wシリーズはさらに耐熱性を向上させたものであり、熱変形温度で290°C、ハンダ耐熱で320°C・10秒を有する。これは、電子部品用途に最適である。

2 構造

液晶ポリマーは、熔融時でも結晶構造を維持することが偏光顕微鏡で観察される。ポリマーが液晶性を示すためには、分子中に適度の長さの剛直分子鎖構造部分が必要である。また、この剛直分子鎖ゆえに従来の熱可塑性樹脂とは異なる多くの特徴を持つ。当社の液晶ポリマーは、芳香族環をエステル結合でつないで剛直構造を持たせたものである。

しかし、液晶ポリマーは、単に剛直分子鎖を持つだけでは融点が分解温度に近づくため、熔融成形が実質的に不可能になる。融点を下げるために、脂肪族鎖などの柔軟鎖の導入、屈曲鎖やクラックシャフト構造の導入、芳香族環への置換基の導入、複数モノマーの組合せ等の工夫が従来から行われたが、いずれの方法にも一長一短がある。

当社は、上述の方法を組み合わせることでこの短所を克服し、特性バランスのよい液晶ポリエステルを開発した。

3 特徴

3.1 従来のエンブラとの比較

熱可塑性樹脂の結晶性と強度との間には密接な関係があることが知られており、一般に結晶性が高いほど強度も大きい。従来から結

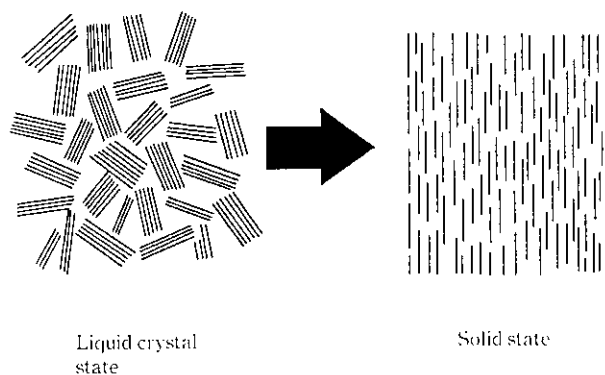


Fig. 1 Structural model of LCP

晶性向上のために冷延伸、熱処理等の方法が取られている。しかし、従来の熱可塑性樹脂は高分子鎖が複雑に絡み合う構造を持つため、これを規則的に並びかえて結晶化させるのは容易ではない。一方、液晶ポリマーは熔融状態ですでに液晶状態になっているため、成形時の流動で分子鎖が容易に配向し、そのまま固化する（Fig. 1）。すなわち、成形品は高結晶性となるため、以下のような優れた性能が現われる。当社の液晶ポリエステルと従来の代表的な熱可塑性樹脂（エンブラ）との比較を Table 1 に示す。

- (1) 高結晶性であるため高強度・高弾性率である。特に金型に接触する成形品表面付近は高配向のスキン層を形成する。スキン層の割合が大きいほど成形品の強度や弾性率が高くなるため、薄肉成形品において高特長化が著しい。
- (2) 配向方向の成形収縮率および線膨張係数は、従来のエンブラに比べ1桁小さく寸法安定性に優れる。
- (3) 従来のエンブラに比べ格段に高い熱変形温度を持つ。また、構造に芳香族骨格を多く含むため、耐熱劣化性にも極めて優れている。ハンダ耐熱性にも優れている。
- (4) 従来のエンブラと異なり、比較的明瞭な融点を持つ。融点以上では低粘度で流動性に富み、低圧高速射出成形や薄肉成形が可能である。また、融点以下では急激に固化するため成形サイクルが短く、バリの発生が少ない等の優れた成形性を有している。

*1 平成3年12月18日原稿受付

*2 ハイテック研究所 化学研究センター 主任研究員(掛長)

*3 鉄鋼研究所 薄板表面処理研究室

*4 ハイテック研究所 化学研究センター 主任研究員(課長)・工博

*5 ハイテック研究所 化学研究センター 主任研究員(部長補)・工博

Table 1 Properties of various engineering plastics (unreinforced)

Properties		K-LCP ^{a)}		PA-6 ^{b)}	PC ^{c)}	PBT ^{d)}
		N-100	W-100			
Tensile strength	(MPa)	15.2	18.6	8.04	6.37	5.39
Flexural strength	(GPa)	13.5	13.7	9.61	8.83	7.94
Flexural modulus of elasticity	(GPa)	1080	1000	226	245	235
Notched Izod impact strength (1/8 inch)	(J/m)	392	539	53.0	637	78.5
Coefficient of linear thermal expansion ^{e)}	($\times 10^5$)	-0.2	-0.4	8.3	6.6	9.0
Mold shrinkage ^{e)}	(%)	-0.2	-0.3	0.8~2.2	0.5~0.7	1.4~2.3
Heat-deflection temperature (1.82 MPa)	(°C)	200	270	68	140	60

^{a)} Kawasaki Steel's LCP ^{b)} Polyamide-6 ^{c)} Polycarbonate ^{d)} Polybutylene-terephthalate ^{e)} Mold fill direction

Table 2 Properties of various LCP (glass fiber reinforced)

Properties		K-LCP ^{a)}		Commercially available ^{b)}			
		N-130G	W-130G	A	B	C	D
Glass fiber content	(%)	30	30	30	30	40	40
Tensile strength	(MPa)	15.2	14.2	15.2	21.1	12.0	9.81
Flexural strength	(GPa)	19.4	18.1	21.1	25.0	11.4	10.6
Flexural modulus of elasticity	(GPa)	1480	1390	1270	1470	1130	1010
Notched Izod impact strength (1/8 in)	(J/m)	98.1	98.1	88.3	137	58.8	49.0
Flamability (UL-94V)		V-2	V-0	V-2	V-0	V-0	V-0
Heat-deflection temperature (1.82 MPa)	(°C)	230	290	210	230	275	311
Resistant temperature to solder heat (10 s)	(°C)	280	320	260	260	300	340
Temperature for injection molding	(°C)	290	340	280	290	350	400

^{a)} Kawasaki Steel's LCP ^{b)} Figures listed in catalogue

(5) Wシリーズは 1/32 インチ V-0 であり、プラスチック中最高の難燃性を持つ。

(6) その他として、塩基性薬品とアルカリ水溶液を除き耐溶剤性に優れること、耐振動疲労や振動減衰特性に優れること、フィルムはガスバリア性に優れること等の特長が挙げられる。

上記のように、液晶ポリマーは従来のエンブラが持っていないユニークな特性を保有している。特に、高剛性と良振動減衰性、あるいはハンダ耐熱性、低線膨張係数と高流動性のように複数の特長を同時に満足する点が液晶ポリマーの最大の特長である。

従来のエンブラと比較した場合の短所には、異方性を生じること、ウェルド強度が小さいこと等があるが、無機フィラーを充填することや、金型設計を工夫することで改善が可能である。

3.2 従来の液晶ポリマーとの比較

液晶ポリマーはこれまで各社において 10 種類以上開発されている。この中の、代表的な従来品と当社液晶ポリエステルとのガラス繊維強化品の比較を Table 2 に示す。N シリーズは、機械的強度および耐熱性に優れているにもかかわらず、射出成形温度は低く、汎用エンブラ並の成形性を有している。W シリーズは、射出成形温度が中位であるにもかかわらず耐熱性が高く、また機械的強度も比較的高いことがわかる。すなわち、性能のバランスが極めてよい製品である。当社の液晶ポリエステルの特長と応用分野を Table 3 に示す。

Table 3 Applications of Kawasaki Steel LCP

Series	Merits	Applications
N	Heat resistance Dimensional stability Moldability Excellent flow properties	Precise injection molding Optical instrument
W	Merits of N series plus: Resistance to solder heat Non-flamability	Electronic instrument Household appliance

4 おわりに

当社の液晶ポリエステル樹脂は、各顧客において高い評価を受けている。

Table 2 に記載したグレード以外にも、PV 値の高い摺動グレード、表面平滑性と外観を重視したウィスカー充填グレード、流動性をさらに向上させたハイフローグレード、寸法安定性は維持したままコストダウンを狙ったポリマーアロイなどの製品を予定している。

〈問い合わせ先〉

化学事業部 樹脂部 Tel 03 (3597) 4936
ハイク研究所 化学研究センター Tel 043 (262) 4710