

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>(19) 대한민국특허청(KR)</b><br><b>(12) 공개특허공보(A)</b>                                                      | <b>(11) 공개번호</b> 10-2016-0070583<br><b>(43) 공개일자</b> 2016년06월20일                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)</b><br><i>C09K 19/38</i> (2006.01) <i>G02B 5/30</i> (2006.01)<br><b>(21) 출원번호</b> 10-2014-0177735<br><b>(22) 출원일자</b> 2014년12월10일<br><b>심사청구일자</b> 2014년12월26일 | <b>(71) 출원인</b><br><b>주식회사 엘지화학</b><br>서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)<br><b>서강대학교산학협력단</b><br>서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)<br><b>(72) 발명자</b><br><b>김정현</b><br>대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원<br><b>문봉진</b><br>경기도 고양시 일산동구 강송로 196, 108동 1202호 (마두동, 강촌마을1단지아파트)<br>(뒷면에 계속)<br><b>(74) 대리인</b><br><b>유미특허법인</b> |

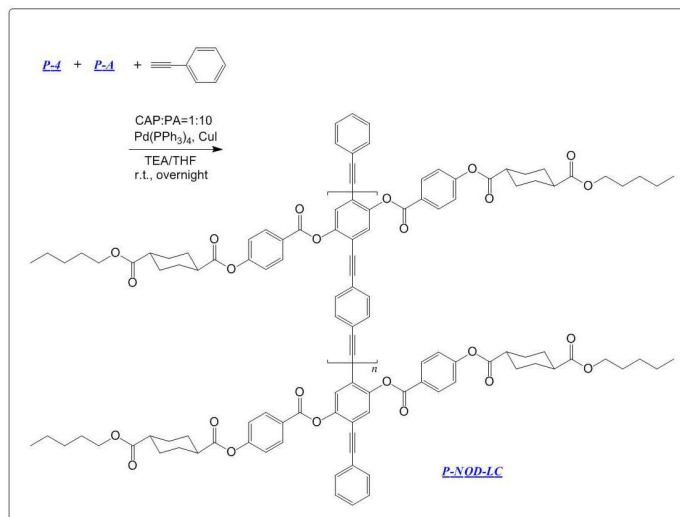
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **역 파장 분산성 액정 고분자 및 이를 포함하는 광학 이방체**

### (57) 요약

본 발명은 역 파장 분산성 액정 고분자 및 이를 포함하는 광학 이방체에 관한 것이다. 본 발명에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자는 역 파장 분산성을 나타내면서도 강한 배향성을 가져, 보다 안정적인 역 파장 분산성을 갖는 광학 이방체의 제공을 가능케 한다.

### 대표도



(72) 발명자

**전성호**

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

**이정현**

서울특별시 송파구 올림픽로4길 42, 15동 302호 (잠실동, 우성아파트)

---

**안준성**

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

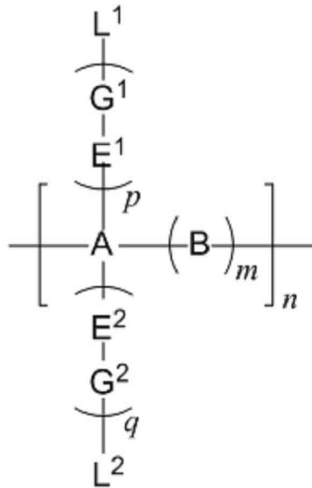
## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 반복단위를 포함하는 역 과장 분산성 액정 고분자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

A는 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹이고,

B는 각각 독립적으로  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{CY}^1=\text{CY}^2-$ , 및 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹으로 이루어진 군에서 선택된 2가 그룹으로서, 상기  $\text{Y}^1$  및  $\text{Y}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{CN}$ , 또는  $-\text{R}^1$ 이고,

m은 1 내지 10의 정수로서, m이 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(\text{B})-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,

n은 2 이상의 정수이고,

$\text{E}^1$  및  $\text{E}^2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합 또는 2가의 연결기이고,

$\text{G}^1$  및  $\text{G}^2$ 는 각각 독립적으로 방향족 그룹, 헤테로방향족 그룹, 또는 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹이고,

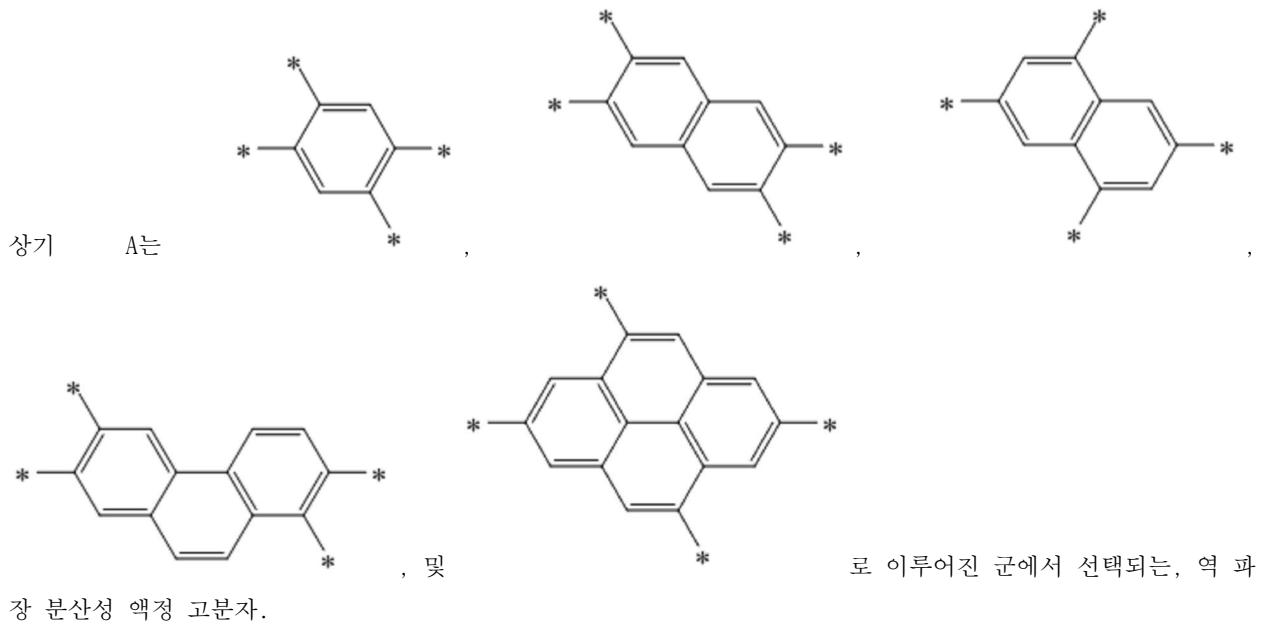
p 및 q는 각각 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4 이면서  $p+q>0$  이고, p 또는 q가 각각 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(\text{G}^1-\text{E}^1)-$  또는  $-(\text{E}^2-\text{G}^2)-$  의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,

$\text{L}^1$  및  $\text{L}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{I}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{NC}$ ,  $-\text{NCO}$ ,  $-\text{OCN}$ ,  $-\text{SCN}$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{NR}^1\text{R}^2$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{R}^1$ ,  $-\text{O}-\text{C}(=\text{O})\text{R}^1$ ,  $-\text{NH}^2$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{SR}^1$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{SO}_2\text{R}^1$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CF}_3$ ,  $-\text{SF}_3$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 카빌 또는 하이드로카빌, 또는  $-\text{S}_p-\text{P}$ 로서, 상기 P는 중합성 그룹이고, 상기  $\text{S}_p$ 는 스페이서 그룹 또는 단일 결합이고,

$\text{R}^1$  및  $\text{R}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

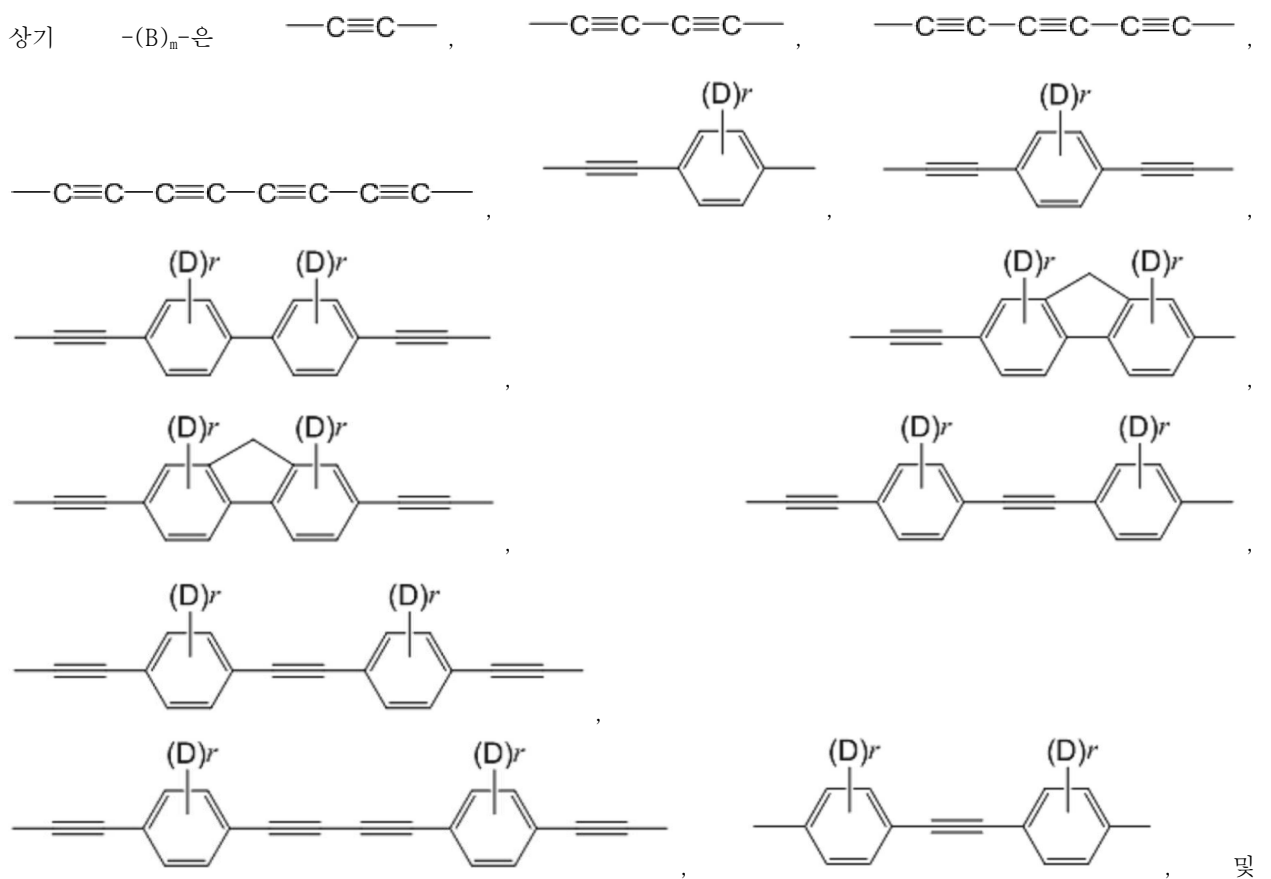
## 청구항 2

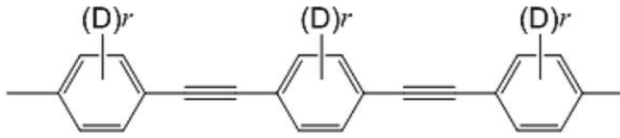
제 1 항에 있어서,



## 청구항 3

제 1 항에 있어서,





로 이루어진 군에서 선택되고,

상기  $r$ 은 0, 1, 2, 3, 또는 4이고,

상기  $D$ 는  $P-S_p-$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NO_2$ ,  $-NCO$ ,  $-NCS$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)X$ ,  $-C(=O)OR^1$ ,  $-NR^1R^2$ ,  $-OH$ ,  $-SF_5$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 탄소수 6 내지 12의 아릴, 탄소수 1 내지 12의 직쇄 또는 분지쇄 알킬, 알콕시, 알킬카보닐, 알콕시카보닐, 알킬카보닐옥시, 또는 알콕시카보닐옥시인, 역 파장 분산성 액정 고분자.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기  $E^1$  및  $E^2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-CO-$ ,  $-COO-$ ,  $-OCO-$ ,  $-O-COO-$ ,  $-CO-NR^1-$ ,  $-NR^1-CO-$ ,  $-NR^1-CO-NR^1-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-SCH_2-$ ,  $-CH_2S-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-OCF_2-$ ,  $-CF_2S-$ ,  $-SCF_2-$ ,  $-CH_2CH_2-$ ,  $-(CH_2)_3-$ ,  $-(CH_2)_4-$ ,  $-CF_2CH_2-$ ,  $-CF_2CH_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-CY^1=CY^2-$ ,  $-CH=N-$ ,  $-N=CH-$ ,  $-N=N-$ ,  $-CH=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-CH=CH-COO-$ ,  $-OCO-CH=CH-$ , 또는  $-CR^1R^2-$ 으로서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-CN$ , 또는  $-R^1$ 이고, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬인, 역 파장 분산성 액정 고분자.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

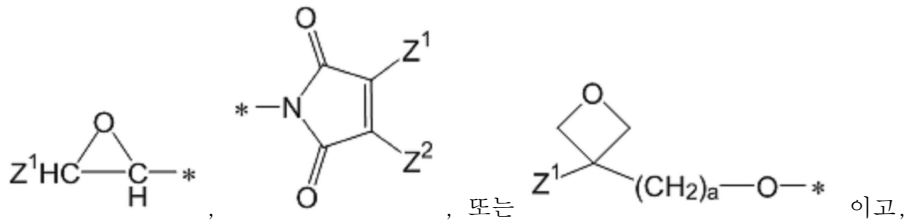
상기  $G^1$  및  $G^2$ 는 각각 독립적으로 트랜스-1,4-사이클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 1,5-나프틸렌, 및 2,6-나프틸렌으로 이루어진 군에서 선택되고,

상기 페닐렌 및 나프틸렌에 포함된 수소는  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-NCO$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)R^1$ ,  $-NH^2$ ,  $-SH$ ,  $-SR^1$ ,  $-SO_3H$ ,  $-SO_2R^1$ ,  $-OH$ ,  $-NO_2$ ,  $-CF_3$ , 또는  $-SF_3$ 에 의해 치환 또는 비치환되고, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬인, 역 파장 분산성 액정 고분자.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기  $P$ 는  $CH_2=CZ^1-COO-$ ,  $CH_2=CZ^1-CO-$ ,  $CH_2=CZ^2-(O)_a-$ ,  $CH_3-CH=CH-O-$ ,  $(CH_2=CH)_2CH-OCO-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2CH-OCO-$ ,  $(CH_2=CH)_2CH-O-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2N-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2N-CO-$ ,  $HO-CZ^1Z^2-$ ,  $HS-CZ^1Z^2-$ ,  $HZ^1N-$ ,  $HO-CZ^1Z^2-NH-$ ,  $CH_2=CZ^1-CO-NH-$ ,  $CH_2=CH-(COO)_a-Phe-(O)_b-$ ,  $CH_2=CH-(CO)_a-Phe-(O)_b-$ ,  $Phe-CH=CH-$ ,  $HOOC-$ ,  $OCN-$ ,  $Z^1Z^2Z^3Si-$ ,



상기  $Z^1$  내지  $Z^3$ 은 각각 독립적으로 -H, -F, -Cl, -CN, -CF<sub>3</sub>, 페닐, 또는 탄소수 1 내지 5의 알킬이고,

상기 Phe는 -F, -Cl, -Br, -I, -CN, -NC, -NCO, -OCN, -SCN, -C(=O)NR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>, -C(=O)R<sup>1</sup>, -NH<sup>2</sup>, -SH, -SR<sup>1</sup>, -SO<sub>3</sub>H, -SO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, -OH, -NO<sub>2</sub>, -CF<sub>3</sub>, 또는 -SF<sub>3</sub>에 의해 치환 또는 비치환된 1,4-페닐렌이고,

상기 a 및 b는 각각 독립적으로 0 또는 1인, 역 파장 분산성 액정 고분자.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 S<sub>p</sub>는 -S<sub>p</sub>-P가 -X'-S<sub>p</sub>'-P가 되도록 하는 화학식 -X'-S<sub>p</sub>'로부터 선택되고,

상기 S<sub>p</sub>'는 -F, -Cl, -Br, -I, 또는 -CN으로 일치환 또는 다중치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬렌이고, 상기 알킬렌에서 하나 이상의 -CH<sub>2</sub>- 그룹은 -O-, -S-, -NH-, -NR<sup>1</sup>-, SiR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -NR<sup>1</sup>-CO-O-, -O-CO-NR<sup>1</sup>-, -NR<sup>1</sup>-CO-NR<sup>1</sup>-, -CH=CH-, 또는 -C≡C-로 대체될 수 있고,

상기 X'는 -O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-NR<sup>1</sup>-, -NR<sup>1</sup>-CO-, -NR<sup>1</sup>-CO-NR<sup>1</sup>-, -OCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>O-, -SCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>S-, -OCF<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>O-, -SCF<sub>2</sub>-, -SF<sub>2</sub>O-, -CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-, -CH=N-, -N=CH-, -N=N-, -CH=CR<sup>1</sup>-, -CY<sup>1</sup>=CY<sup>2</sup>-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH-, 또는 단일 결합이고,

상기 Y<sup>1</sup> 및 Y<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 -H, -F, -Cl, -CN, 또는 -R<sup>1</sup>이고,

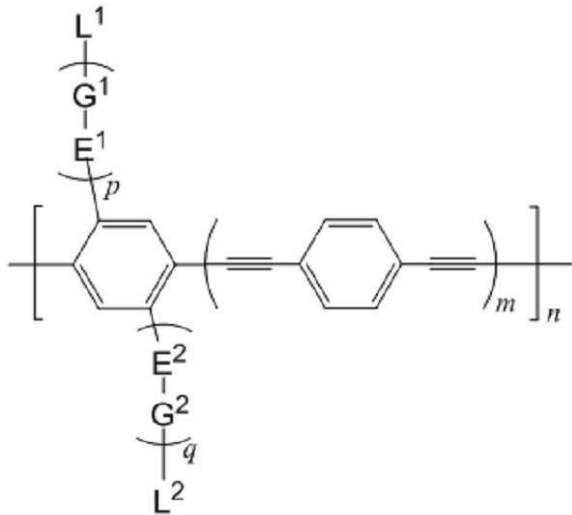
상기 R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 -H 또는 탄소수 1 내지 12의 알킬인, 역 파장 분산성 액정 고분자.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 1a로 표시되는 반복단위를 포함하는 역 파장 분산성 액정 고분자:

[화학식 1a]



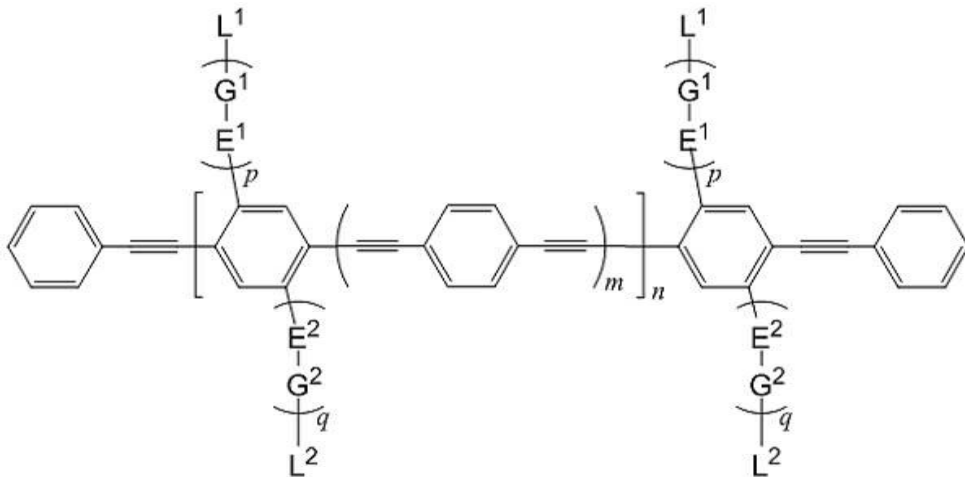
상기 화학식 1a에서, E<sup>1</sup>, E<sup>2</sup>, G<sup>1</sup>, G<sup>2</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, p, q, m, 및 n은 각각 제 1 항에서 정의된 의미를 갖는다.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 2로 표시되는 역 파장 분산성 액정 고분자:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서, E<sup>1</sup>, E<sup>2</sup>, G<sup>1</sup>, G<sup>2</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, p, q, m, 및 n은 각각 제 1 항에서 정의된 의미를 갖는다.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

20,000 내지 2,000,000 g/mol의 수평균 분자량을 갖는 역 파장 분산성 액정 고분자.

#### 청구항 11

제 1 항에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자를 포함하는 조성물로부터 취득되며, 하기 식 I 및 식 II를 만족하

는 광학 이방체:

(식 I)

$$\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) < 1.0$$

(식 II)

$$\Delta n(650\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) > 1.0$$

상기 식 I 및 식 II에서,  $\Delta n(\lambda)$ 는 파장  $\lambda$ 에서의 비복굴절율을 의미한다.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 역 파장 분산성과 액정성을 갖는 고분자 및 이를 포함하는 광학 이방체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 위상 지연기(phase retarder)는, 예를 들어 액정 표시 장치의 광 시야각화 등을 실현하기 위해 사용되는 광학 필름이다. 위상 지연기의 위상차 값은 파장에 의존하는데, 그 위상차 값의 파장 분산은 다음과 같이 크게 세 가지로 구분된다. 즉, 위상차 값의 파장 분산은 위상차 값이 단파장 측일수록 큰 파장 분산을 갖는 정 파장 분산, 위상차 값이 단파장 측으로부터 장파장 측에 걸쳐 거의 바뀌지 않는 플랫폼 분산, 위상차 값이 단파장 측일수록 작은 파장 분산을 갖는 역 파장 분산으로 구분될 수 있다. 위상 지연기의 경우 역 파장 분산을 나타내는 것이 바람직한데, 넓은 파장 대역에서 소정의 위상차( $\lambda/2$  또는  $\lambda/4$  등)를 갖기 때문이다.

[0003] 역 파장 분산을 나타내는 광학 이방체는 주로 막대형의 역 파장 분산성 화합물을 사용하여 형성된다. 막대형의 역 파장 분산성 화합물은  $n_e$  (분자의 장축에 평행한 방향에서의 "이상 굴절률") 및  $n_o$  (분자의 장축에 수직인 방향에서의 "정상 굴절률")가 파장에 따라 상이한 속도로 변함에 따라 이방성을 나타낸다.

[0004] 역 파장 분산성 화합물이 중합성을 갖거나 또는 중합성 메소젠 화합물 (또는 "반응성 메소젠" 또는 "RM"으로 공지됨)과 같은 중합성 호스트 물질과 혼합되는 경우, 역 파장 분산성을 갖는 광학 이방체를 제조할 수 있다. 그리고, 이러한 역 파장 분산성 화합물은 미국 등록 특허 공보 제 6,139,771 호, 미국 등록 특허 공보 제 6,203,724 호, 미국 공개 특허 공보 제 2011-0147659 호, 국제 특허 공개 공보 제 W02005/085222 호, 국제 특허 공개 공보 제 W02011/050896 호 등 다양한 문헌에 개시되어 있다.

[0005] 하지만, 지금까지 제안된 화합물들은 열적 특성이 열악하거나, 통상의 용매에 대해 제한적인 용해도를 나타내거나, 중합성 호스트 물질과의 상용성이 떨어지거나, 제조 공정이 복잡하거나 비용이 많이 소요되는 단점이 있다.

[0006] 그리고, 역 파장 분산성 화합물은 액정성을 띄지 않거나 액정성이 약해 배향이 잘 이루어지지 않기 때문에 액정성을 갖는 중합성 호스트 물질과 혼합하여 사용된다. 그런데, 혼합비에 따라 그 혼합물은 역 파장 분산성 또는 액정성을 잃게 된다. 그리고, 역 파장 분산성과 복굴절은 상보적인 관계에 있어, 역 파장 분산성을 높이기 위해 혼합비를 조절할 경우 복굴절율은 상대적으로 감소하게 된다.

[0007] 이처럼 광학 이방체 형성을 위한 역 파장 분산성 화합물과 중합성 호스트 물질의 혼합은 매우 제한적인 범위에서 이루어질 수 밖에 없다. 이에 낮은 함량으로 강한 역 파장 분산을 유도할 수 있는 화합물들이 제안되고 있으나, 여전히 배향성이 떨어지거나 복잡한 제조 공정이 요구되는 등 실효성이 떨어지는 한계가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

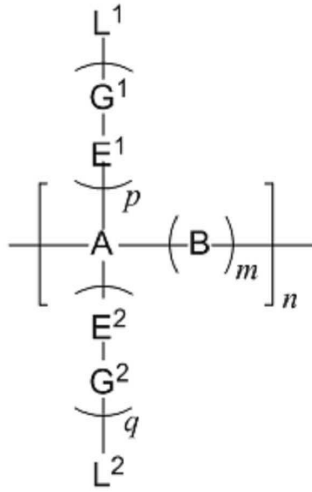
[0008] 본 발명은 역 파장 분산성을 나타내면서도 강한 배향성을 갖는 고분자형 액정 화합물을 제공하기 위한 것이다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 화합물을 포함하는 역 파장 분산성 광학 이방체를 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 반복단위를 포함하는 역 과장 분산성 액정 고분자가 제공된다:

[0011] [화학식 1]



[0012]

[0013] 상기 화학식 1에서,

[0014] A는 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹이고,

[0015] B는 각각 독립적으로  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{CY}^1=\text{CY}^2-$ , 및 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹으로 이루어진 군에서 선택된 2가 그룹으로서, 상기  $\text{Y}^1$  및  $\text{Y}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{CN}$ , 또는  $-\text{R}^1$ 이고,

[0016] m은 1 내지 10의 정수로서, m이 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(\text{B})-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,

[0017] n은 2 이상의 정수이고,

[0018]  $\text{E}^1$  및  $\text{E}^2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합 또는 2가의 연결기이고,

[0019]  $\text{G}^1$  및  $\text{G}^2$ 는 각각 독립적으로 방향족 그룹, 헤테로방향족 그룹, 또는 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹이고,

[0020] p 및 q는 각각 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4 이면서  $p+q>0$  이고, p 또는 q가 각각 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(\text{G}^1-\text{E}^1)-$  또는  $-(\text{E}^2-\text{G}^2)-$  의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,

[0021]  $\text{L}^1$  및  $\text{L}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{I}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{NC}$ ,  $-\text{NCO}$ ,  $-\text{OCN}$ ,  $-\text{SCN}$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{NR}^1\text{R}^2$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{R}^1$ ,  $-\text{O}-\text{C}(=\text{O})\text{R}^1$ ,  $-\text{NH}^2$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{SR}^1$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{SO}_2\text{R}^1$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CF}_3$ ,  $-\text{SF}_3$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 카빌 또는 하이드로카빌, 또는  $-\text{S}_p-\text{P}$ 로서, 상기 P는 중합성 그룹이고, 상기  $\text{S}_p$ 는 스페이서 그룹 또는 단일 결합이고,

[0022]  $\text{R}^1$  및  $\text{R}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 역 과장 분산성 액정 고분자를 포함하는 조성물로부터 수득되며, 하기 식 I 및 식 II를 만족하는 광학 이방체가 제공된다:

[0024] (식 I)

[0025]  $\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) < 1.0$

[0026] (식 II)

[0027]  $\Delta n(650\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) > 1.0$

[0028] 상기 식 I 및 식 II에서,  $\Delta n(\lambda)$ 는 파장  $\lambda$ 에서의 비복굴절율을 의미한다.

[0029] 이하, 발명의 구현 예들에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자 및 광학 이방체에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 그에 앞서, 본 명세서 전체에서 명시적인 언급이 없는 한, 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 그리고, 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 또한, 명세서에서 사용되는 '포함'의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[0031] 그리고, "역 파장 분산성"이라 함은 역상의 복굴절을 분산도를 나타내는 복굴절성을 의미하며, 이때 비복굴절율 ( $\Delta n$ )의 크기는 파장( $\lambda$ )에 따라 증가한다 (즉,  $|\Delta n(450\text{nm})| < |\Delta n(550\text{nm})|$ , 또는  $\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) < 1.0$ ). 주어진 파장에서의 광학 위상차  $[R(\lambda) = \Delta n(\lambda) \cdot d]$ 는 비복굴절율과 광학 이방체의 두께( $d$ )에 의해 정의된다.

[0032] 또한, "메소제닉 그룹"은 액정상 거동을 유도할 수 있는 능력을 갖는 그룹을 의미한다.

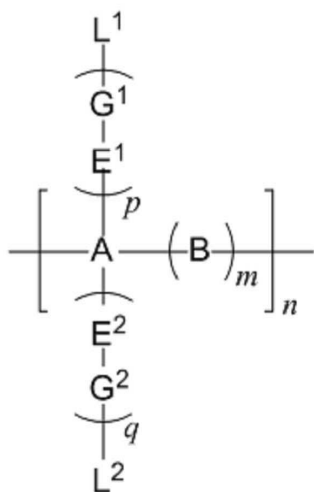
[0033] 그리고, "스페이서 그룹"은 당업자에게 공지되어 있고, 예를 들어 문헌 [C. Tschierske, G. Pelzl, S. Diele, Angew. Chem. 2004, 116, 6340-6368]에 기술되어 있다. 상기 스페이서 그룹은 메소젠 그룹과 중합성 그룹을 연결하는 가요성 유기 그룹(a flexible organic group)을 지칭한다.

[0034] 그리고, "카빌 그룹"은 임의의 비-탄소 원자가 없는 하나 이상의 탄소 원자 (예컨데,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ )를 포함하거나, 또는 선택적으로 하나 이상의 비-탄소 원자 (예컨데, N, O, S, P, Si)와 조합된 하나 이상의 탄소 원자 (예컨데, 카보닐)를 포함하는 임의의 1가 또는 다가 유기 라디칼 잔기를 의미한다. "하이드로카빌 그룹"은 추가적으로 하나 이상의 H 원자를 함유하고, 선택적으로 하나 이상의 헤테로원자 (예컨데, N, O, S, P, Si)를 함유하는 카빌 그룹을 의미한다.

# I. 역 파장 분산성 액정 고분자

[0036] 발명의 일 구현 예에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 반복단위를 포함하는 역 파장 분산성 액정 고분자가 제공된다:

[0037] [화학식 1]



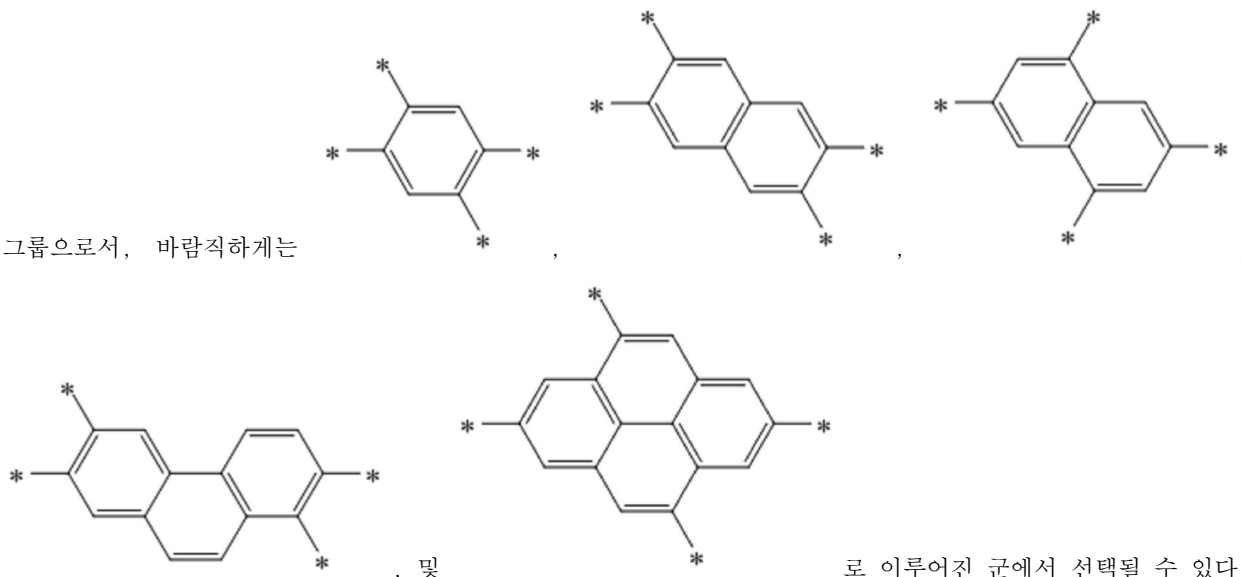
[0038]

[0039] 상기 화학식 1에서,

[0040] A는 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹이고,

- [0041] B는 각각 독립적으로  $-C\equiv C-$ ,  $-CY^1=CY^2-$ , 및 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹으로 이루어진 군에서 선택된 2가 그룹으로서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-CN$ , 또는  $-R^1$ 이고,
- [0042] m은 1 내지 10의 정수로서, m이 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(B)-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,
- [0043] n은 2 이상의 정수이고,
- [0044]  $E^1$  및  $E^2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합 또는 2가의 연결기이고,
- [0045]  $G^1$  및  $G^2$ 는 각각 독립적으로 방향족 그룹, 헤테로방향족 그룹, 또는 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹이고,
- [0046] p 및 q는 각각 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4 이면서  $p+q>0$  이고, p 또는 q가 각각 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(G^1-E^1)-$  또는  $-(E^2-G^2)-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있고,
- [0047]  $L^1$  및  $L^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-NCO$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)R^1$ ,  $-O-C(=O)R^1$ ,  $-NH^2$ ,  $-SH$ ,  $-SR^1$ ,  $-SO_3H$ ,  $-SO_2R^1$ ,  $-OH$ ,  $-NO_2$ ,  $-CF_3$ ,  $-SF_3$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 카빌 또는 하이드로카빌, 또는  $-S_p-P$ 로서, 상기 P는 중합성 그룹이고, 상기  $S_p$ 는 스페이서 그룹 또는 단일 결합이고,
- [0048]  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.
- [0049] 본 발명자들의 계속적인 실험 결과, 놀랍게도 상기 화학식 1로 표시되는 반복단위를 포함하는 고분자는 안정적인 역 과장 분산성과 강한 배향성을 동시에 나타낼 수 있음이 확인되었다.
- [0050] 구체적으로, 발명의 구현 예에 따른 역 과장 분산성 액정 고분자는, 상기 화학식 1에 나타낸 바와 같이, 분극율이 높은 공액 구조의 브릿징 그룹  $-(B)_m-$ 을 주쇄로 포함하고, 메소제닉 그룹  $-(E^1-G^1)_p-L^1$  및  $-(E^2-G^2)_q-L^2$ 을 상기 주쇄에 수직 방향 또는 수직에 가까운 방향으로 연결된 가지로써 포함하는 반복 단위를 갖는다. 이러한 구조를 통해, 수직으로 높은 분극율을 가지는 브릿징 그룹에 의해 안정적인 역 과장 분산성이 발현될 수 있고, 이와 동시에 상기 메소제닉 그룹이 서로 평행하게 한 방향으로 정렬되기 쉬워 강한 배향성이 발현될 수 있다. 그에 따라, 역 과장 분산성 화합물에 액정성(배향성)을 부여하기 위해 중합성 메소젠 화합물과 같은 별도의 중합성 호스트 물질을 혼합하는 종래의 방식과 달리, 상기 액정 고분자를 사용하여 역 과장 분산성을 갖는 광학 이방체를 쉽게 형성시킬 수 있다.
- [0051] 발명의 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1의 반복단위에서 브릿징 그룹  $-(B)_m-$ 과 메소제닉 그룹  $-(E^1-G^1)_p-L^1$  및  $-(E^2-G^2)_q-L^2$ 은 A를 매개로 수직 방향 또는 수직에 가까운 방향으로 연결된다. 상기 반복단위에서,  $-A-(B)_m-$ 은 비편재화된 구조의 주쇄를 이루어 높은 분극율을 나타낸다. 그리고, 상기 반복단위에서,  $L^1-(G^1-E^1)_p-A-(E^2-G^2)_q-L^2$ 는 낮은 분극율을 보이는 메소제닉 그룹 (바람직하게는 칼라미틱 그룹 또는 막대형 그룹)으로서, 상기 주쇄에 연결된 가지가 선형으로 고정될 수 있도록 하는  $-(G^1-E^1)_p-$  및  $-(E^2-G^2)_q-$  부분과, 액정성(배향성)의 발현을 가능케 하는  $L^1-$  및  $-L^2$  부분으로 구성된다.
- [0052] 상기 화학식 1의 반복단위에서, A는 상기 브릿징 그룹과 메소제닉 그룹을 수직 방향 또는 수직에 가까운 방향으로 연결하는 연결기로서, 바람직하게는 탄소수 6 내지 20의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹 또는 헤테로방향족 그룹일 수 있다. 구체적으로, 상기 A는 상기 브릿징 그룹과 함께 주쇄 전체가 비편재화된 구조를 갖도록 하는

그룹으로서, 바람직하게는



상기 화학식에서 "\*" 표시 부분은 반복단위에서 상기 브릿징 그룹 및 메소제닉 그룹과의 연결부를 가리킨다.

[0053]

한편, 발명의 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1의 반복단위에서  $-(B)_m-$ 은 파이-공액된 선형 그룹, 방향족 그룹 및 헤테로방향족 그룹으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 하위 그룹 B로 이루어질 수 있다. 예를 들어,  $-(B)_m-$ 은 120도 이상, 바람직하게는 180도의 결합각을 갖는 그룹들로부터 선택된 하나 이상의 하위 그룹 B로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 m은 1 내지 10의 정수로서, m이 2 이상이면 둘 이상 반복되는  $-(B)-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있다.

[0054]

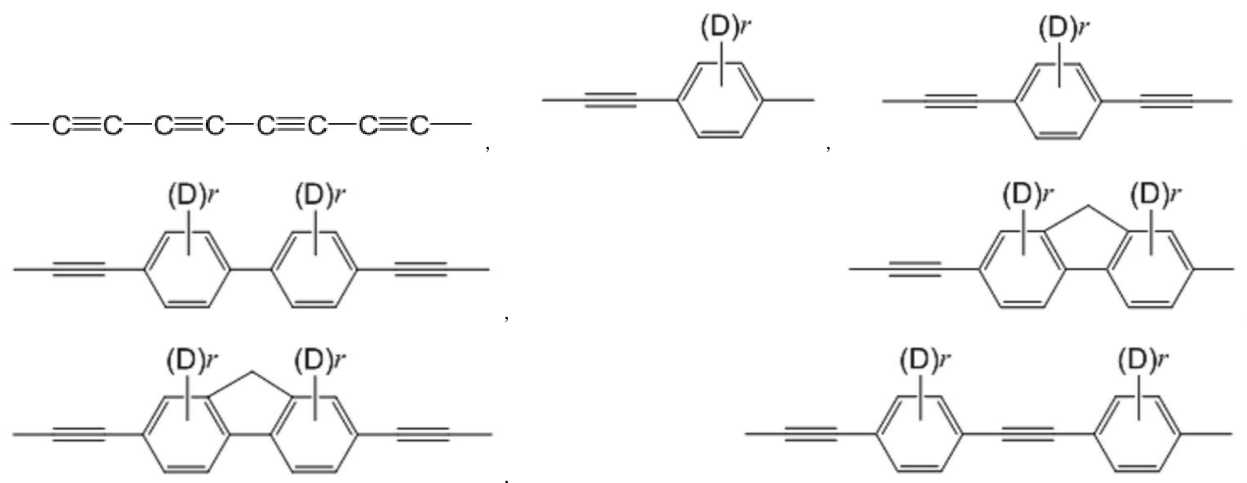
비제한적인 예로, 이러한 하위 그룹 B는 파라-위치의 인접한 기에 연결된 2개의 방향족 그룹 (예컨데, 1,4-페닐렌, 나프탈렌-2,6-다이일, 인단-2,6-다이일, 티에노[3,2-b]티오펜-2,5-다이일) 또는 sp-혼성된 탄소 원자(예컨데,  $-C\equiv C-$ )를 포함하는 그룹일 수 있다. 또한, 상기 하위 그룹 B는  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{CY}^1=\text{CY}^2-$  및  $-\text{CH}=\text{CR}^1-$ 를 포함할 수 있다. 여기서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{CN}$ , 또는  $-\text{R}^1$ 이고, 상기  $\text{R}^1$  및  $\text{R}^2$ 는 각각 독립적으로  $-\text{H}$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

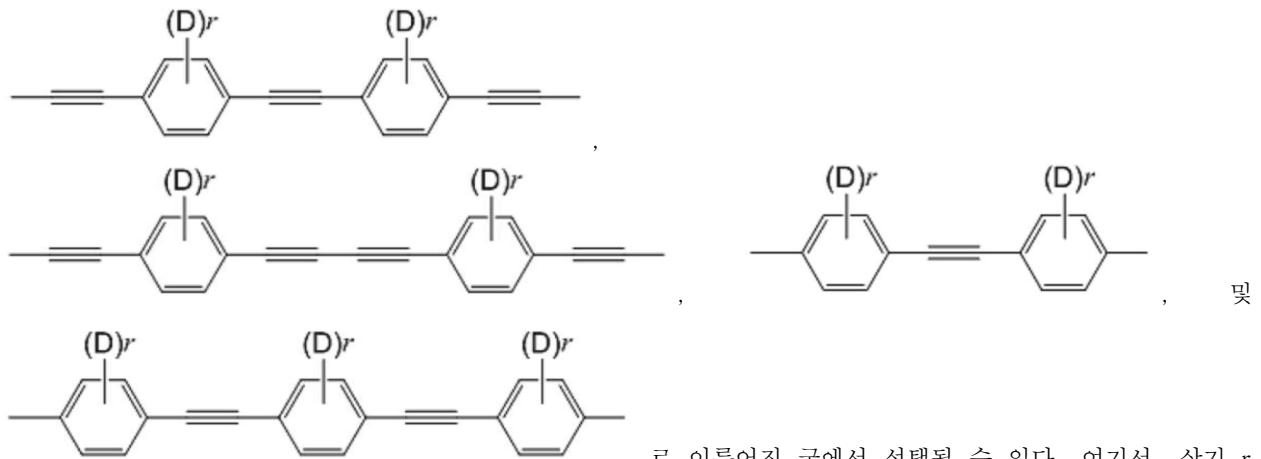
[0055]

또한,  $-(B)_m-$ 은  $-C\equiv C-$ , 치환 또는 비치환된 1,4-페닐렌, 및 치환 또는 비치환된 9H-플루오렌-2,7-다이일로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 그룹을 포함할 수 있다. 이때, 플루오렌 그룹에서 9-위치에 있는 H 원자는 알킬기 또는 알킬기가 치환된 아릴기로 대체될 수 있다.

[0056]

바람직하게는, 상기  $-(B)_m-$ 은  $—C\equiv C—$ ,  $—C\equiv C—C\equiv C—$ ,  $—C\equiv C—C\equiv C—C\equiv C—$ ,





로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 여기서, 상기  $r$ 은 0, 1, 2, 3, 또는 4이고, 상기  $D$ 는  $P-S_p-$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NO_2$ ,  $-NCO$ ,  $-NCS$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)X$ ,  $-C(=O)OR^1$ ,  $-NR^1R^2$ ,  $-OH$ ,  $-SF_5$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 탄소수 6 내지 12의 아릴, 탄소수 1 내지 12의 직쇄 또는 분지쇄 알킬, 알콕시, 알킬카보닐, 알콕시카보닐, 알킬카보닐옥시, 또는 알콕시카보닐옥시이다.

[0057] 한편, 상기 화학식 1의 반복단위에서  $G^1$  및  $G^2$ 는 각각 독립적으로 방향족 그룹, 헤테로방향족 그룹, 또는 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹이다.

[0058] 비제한적인 예로, 상기 방향족 그룹은 벤젠, 바이페닐렌, 트라이페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 바이나프틸렌, 페난트렌, 파이렌, 다이하이드로파이렌, 크리센, 페릴렌, 테트라센, 펜타센, 벤즈파이렌, 플루오렌, 인덴, 인데노플루오렌, 스파이로바이플루오렌 등일 수 있다. 그리고, 상기 헤테로방향족 그룹은 5원 고리 (예컨대, 피롤, 피라졸, 이미다졸, 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 테트라졸, 퓨란, 티오펜, 셀레노펜, 옥사졸, 아이속사졸, 1,2-티아졸, 1,3-티아졸, 1,2,3-옥사다리아졸, 1,2,4-옥사다리아졸, 1,2,5-옥사다리아졸, 1,3,4-옥사다리아졸, 1,2,3-티아다리아졸, 1,2,4-티아다리아졸, 1,2,5-티아다리아졸, 1,3,4-티아다리아졸); 6원 고리 (예컨대, 피리딘, 피리다진, 피리미딘, 피라진, 1,3,5-트리아진, 1,2,4-트리아진, 1,2,3-트리아진, 1,2,4,5-테트라진, 1,2,3,4-테트라진, 1,2,3,5-테트라진); 또는 융합된 그룹 (예컨대, 카바졸, 인돌, 아이소인돌, 인돌리진, 인다졸, 벤즈이미다졸, 벤조트리아졸, 푸린, 나프티이미다졸, 페난트르이미다졸, 피리드이미다졸, 피라진이미다졸, 퀴놀살린이미다졸, 벤즈옥사졸, 나프트옥사졸, 안트르옥사졸, 페난트르옥사졸, 아이속사졸, 벤조티아졸, 벤조퓨란, 아이소벤조퓨란, 다이벤조퓨란, 퀴놀린, 아이소퀴놀린, 프테리딘, 벤조-5,6-퀴놀린, 벤조-6,7-퀴놀린, 벤조-7,8-퀴놀린, 벤조아이소퀴놀린, 아크리딘, 페노티아진, 펜옥사진, 벤조피리다진, 벤조피리미딘, 퀴놀살린, 펜아진, 나프티리딘, 아자카바졸, 벤조카볼린, 페난트리딘, 페난트룰린, 티에노[2,3-b]티오펜, 티에노[3,2-b]티오펜, 다이티에노티오펜, 다이티에노피리딘, 아이소벤조티오펜, 다이벤조티오펜, 벤조티아다리아조티오펜) 등일 수 있다. 그리고, 상기 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹은 5원 고리 (예컨대, 사이클로펜탄, 테트라하이드로퓨란, 테트라하이드로티오펜, 피롤리딘); 6원 고리 (예컨대, 사이클로헥산, 실리난, 사이클로헥센, 테트라하이드로피란, 테트라하이드로티오피란, 1,3-다이옥산, 1,3-다이티안, 피페리딘); 7원 고리 (예컨대, 사이클로헵탄); 또는 융합된 그룹 (예컨대, 테트라하이드로나프탈렌, 테카하이드로나프탈렌, 인단, 바이사이클로[1.1.1]펜탄-1,3-다이일, 바이사이클로[2.2.2]옥탄-1,4-다이일, 스파이로[3.3]헵탄-2,6-다이일, 옥타하이드로-4,7-메타노-인단-2,5-다이일) 등일 수 있다.

[0059] 그리고, 상기  $G^1$  및  $G^2$ 에서 방향족 그룹, 헤테로방향족 그룹, 또는 비방향족인 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 그룹에 포함된 수소는 치환 또는 비치환될 수 있다.

[0060] 특히, 바람직하게는, 상기  $G^1$  및  $G^2$ 는 각각 독립적으로 트랜스-1,4-사이클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 1,5-나프틸렌, 및 2,6-나프틸렌으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 그리고, 상기 페닐렌 및 나프틸렌에 포함된 수소는  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-NCO$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)R^1$ ,  $-NH^2$ ,  $-SH$ ,  $-SR^1$ ,  $-SO_3H$ ,  $-SO_2R^1$ ,  $-OH$ ,  $-NO_2$ ,  $-CF_3$ , 또는  $-SF_3$ 에 의해 치환 또는 비치환될 수 있고, 여기서, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

[0061] 한편, 상기 반복단위에서  $E^1$  및  $E^2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합 또는 2가의 연결기이다. 구체적으로,  $E^1$  및  $E^2$ 는 단일 결합,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-CO-$ ,  $-COO-$ ,  $-OCO-$ ,  $-O-COO-$ ,  $-CO-NR^1-$ ,  $-NR^1-CO-$ ,  $-NR^1-CO-NR^1-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-SCH_2-$ ,  $-CH_2S-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-OCF_2-$ ,  $-CF_2S-$ ,  $-SCF_2-$ ,  $-CH_2CH_2-$ ,  $-(CH_2)_3-$ ,  $-(CH_2)_4-$ ,  $-CF_2CH_2-$ ,  $-CF_2CH_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-CY^1=CY^2-$ ,  $-CH=N-$ ,  $-N=CH-$ ,  $-N=N-$ ,  $-CH=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-CH=CH-COO-$ ,  $-OCO-CH=CH-$ , 및  $-CR^1R^2-$ 로부터 선택될 수 있으며, 바람직하게는  $-COO-$ ,  $-OCO-$ , 또는 단일 결합일 수 있다. 여기서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-CN$ , 또는  $-R^1$ 이고, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

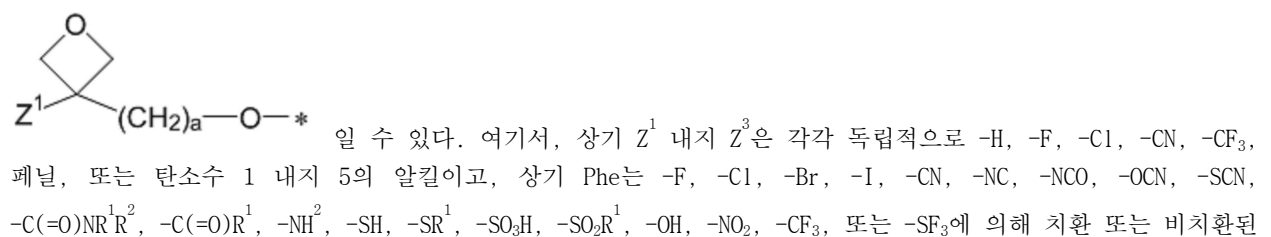
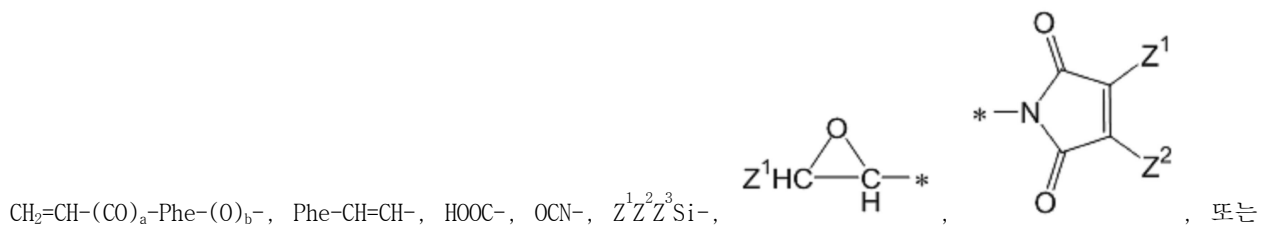
[0062] 상기 화학식 1의 반복단위에서  $p$  및  $q$ 는 각각 독립적으로 0, 1, 2, 3, 또는 4 일 수 있으며,  $p+q>0$ 인 관계를 만족한다. 그리고, 상기  $p$  또는  $q$ 가 각각 2 이상인 경우, 둘 이상 반복되는  $-(G^1-E^1)-$  또는  $-(E^2-G^2)-$ 의 각 반복단위는 서로 동일하거나 다른 것으로 될 수 있다.

[0063] 상기 화학식 1의 반복단위에서  $L^1$  및  $L^2$ 는 메소제닉 그룹의 말단으로서, 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ ,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-NCO$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^1R^2$ ,  $-C(=O)R^1$ ,  $-O-C(=O)R^1$ ,  $-NH^2$ ,  $-SH$ ,  $-SR^1$ ,  $-SO_3H$ ,  $-SO_2R^1$ ,  $-OH$ ,  $-NO_2$ ,  $-CF_3$ ,  $-SF_3$ , 치환 또는 비치환된 실릴, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 카빌 또는 하이드로카빌, 및  $-S_p-P$ 로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 여기서, 상기  $P$ 는 중합성 그룹이고, 상기  $S_p$ 는 스페이서 그룹 또는 단일 결합이며,  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

[0064] 비제한적인 예로, 상기  $L^1$  및  $L^2$ 는  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ , 또는  $CN$ 으로 일치환 또는 다치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 환형 알킬기로부터 선택될 수 있고, 이때 하나 이상의 인접하지 않은  $CH_2$  그룹은 각각 독립적으로  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-NH-$ ,  $-NR^1-$ ,  $SiR^1R^2-$ ,  $-CO-$ ,  $-COO-$ ,  $-OCO-$ ,  $-OCO-O-$ ,  $-S-CO-$ ,  $-CO-S-$ ,  $-SO_2-$ ,  $-CO-NR^1-$ ,  $-NR^1-CO-$ ,  $-NR^1-CO-NR^1-$ ,  $-CY^1=CY^2-$ , 또는  $-C\equiv C-$ 로 대체될 수 있다. 여기서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-CN$ , 또는  $-R^1$ 이고, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

[0065] 또한, 상기  $L^1$  및  $L^2$ 는 탄소수 1 내지 20의 알킬, 탄소수 1 내지 20의 옥사알킬, 탄소수 1 내지 20의 알콕시, 탄소수 2 내지 20의 알켄일, 탄소수 2 내지 20의 알킨일, 탄소수 1 내지 20의 실릴, 탄소수 1 내지 20의 에스터, 탄소수 1 내지 20의 아미노, 및 탄소수 1 내지 20의 플루오로알킬로부터 선택될 수 있다.

[0066] 또한, 상기  $L^1$  및  $L^2$ 의 일 예인  $-S_p-P$ 에서, 상기  $P$ 는 중합성기로서, 바람직하게는,  $CH_2=CZ^1-COO-$ ,  $CH_2=CZ^1-CO-$ ,  $CH_2=CZ^2-(O)_a-$ ,  $CH_3-CH=CH-O-$ ,  $(CH_2=CH)_2CH-OCO-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2CH-OCO-$ ,  $(CH_2=CH)_2CH-O-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2N-$ ,  $(CH_2=CH-CH_2)_2N-CO-$ ,  $HO-CZ^1Z^2-$ ,  $HS-CZ^1Z^2-$ ,  $HZ^1N-$ ,  $HO-CZ^1Z^2-NH-$ ,  $CH_2=CZ^1-CO-NH-$ ,  $CH_2=CH-(COO)_a-Phe-(O)_b-$ ,



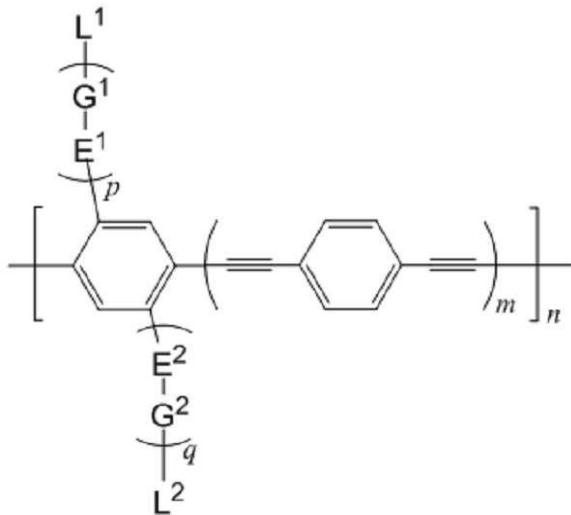
1,4-페닐렌이고, 상기 a 및 b는 각각 독립적으로 0 또는 1이다.

[0067] 그리고, 상기  $-S_p-P$ 에서  $S_p$ 는  $-S_p-P$ 가  $-X'-S_p'-P$ 가 되도록 하는 화학식  $-X'-S_p'$ 로부터 선택되는데, 상기  $S_p'$ 는  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-Br$ ,  $-I$ , 또는  $-CN$ 으로 일치환 또는 다중치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬렌이고, 상기 알킬렌에서 하나 이상의  $-CH_2-$  그룹은  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-NH-$ ,  $-NR^1-$ ,  $SiR^1R^2-$ ,  $-CO-$ ,  $-COO-$ ,  $-OCO-$ ,  $-OCO-O-$ ,  $-S-CO-$ ,  $-CO-S-$ ,  $-NR^1-CO-O-$ ,  $-O-CO-NR^1-$ ,  $-NR^1-CO-NR^1-$ ,  $-CH=CH-$ , 또는  $-C\equiv C-$ 로 대체될 수 있다. 그리고, 상기  $X'$ 는  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-CO-$ ,  $-COO-$ ,  $-OCO-$ ,  $-O-COO-$ ,  $-CO-NR^1-$ ,  $-NR^1-CO-$ ,  $-NR^1-CO-NR^1-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-SCH_2-$ ,  $-CH_2S-$ ,  $-OCF_2-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-SCF_2-$ ,  $-SF_2O-$ ,  $-CF_2CH_2-$ ,  $-CF_2CF_2-$ ,  $-CH=N-$ ,  $-N=CH-$ ,  $-N=N-$ ,  $-CH=CR^1-$ ,  $-CY^1=CY^2-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-CH=CH-COO-$ ,  $-OCO-CH=CH-$ , 또는 단일 결합이다. 여기서, 상기  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$ ,  $-F$ ,  $-Cl$ ,  $-CN$ , 또는  $-R^1$ 이고, 상기  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로  $-H$  또는 탄소수 1 내지 12의 알킬이다.

[0068] 그리고, 상기 화학식 1에서 n은 중합도로서 2 이상의 정수, 또는 2 내지 5000의 정수일 수 있다.

[0069] 한편, 비제한적인 예로, 발명의 구현 예에 따른 역 과장 분산성 액정 고분자는 하기 화학식 1a로 표시되는 반복 단위를 포함할 수 있다:

[0070] [화학식 1a]

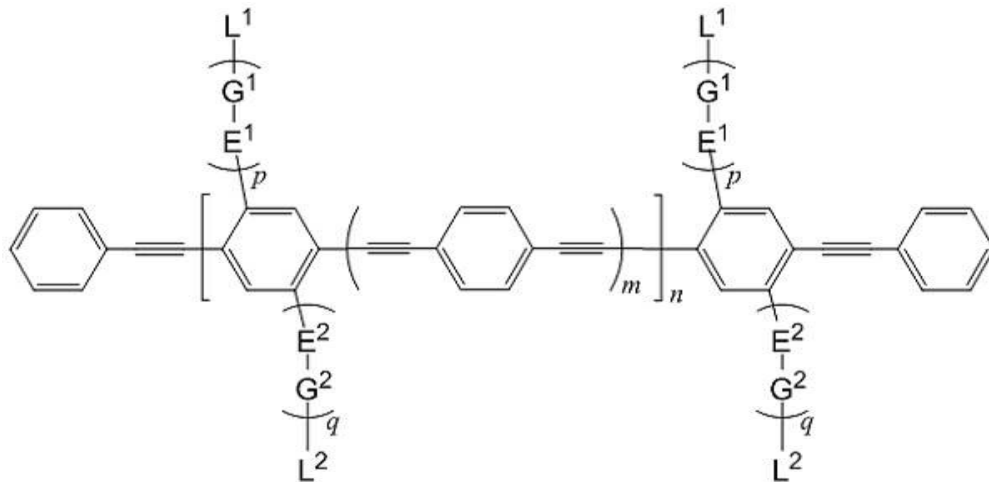


[0071]

[0072] 상기 화학식 1a에서,  $E^1$ ,  $E^2$ ,  $G^1$ ,  $G^2$ ,  $L^1$ ,  $L^2$ , p, q, m, 및 n은 앞에서 정의된 의미를 갖는다.

[0073] 그리고, 상기 반복단위를 포함하는 일 구현 예의 역 과장 분산성 액정 고분자는 하기 화학식 2로 표시될 수 있다:

[0074] [화학식 2]



[0075]

[0076] 상기 화학식 2에서, E<sup>1</sup>, E<sup>2</sup>, G<sup>1</sup>, G<sup>2</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, p, q, m, 및 n은 각각 앞에서 정의된 의미를 갖는다.

[0077] 다만, 상기 화학식 2는 고분자의 양 말단에 phenyl acetylene을 적용한 일 예로써, 본 발명의 범위가 이로 한정되는 것은 아니며, 고분자의 주쇄가 비편재화된 구조를 갖도록 하는 다양한 말단이 적용될 수 있다.

[0078] 그리고, 발명의 구현 예에 따르면, 상기 역 과장 분산성 액정 고분자는 2,000 내지 2,000,000 g/mol 또는 15,000 내지 1,500,000 g/mol의 수평균 분자량을 가질 수 있다.

## [0079] II. 광학 이방체

[0080] 한편, 발명의 다른 구현 예에 따르면, 전술한 역 과장 분산성 액정 고분자를 포함하는 조성물로부터 수득되며, 하기 식 I 및 식 II를 만족하는 광학 이방체가 제공된다:

[0081] (식 I)

[0082] 
$$\Delta n_{(450\text{nm})} / \Delta n_{(550\text{nm})} < 1.0$$

[0083] (식 II)

[0084] 
$$\Delta n_{(650\text{nm})} / \Delta n_{(550\text{nm})} > 1.0$$

[0085] 상기 식 I 및 식 II에서,  $\Delta n(\lambda)$ 는 과장  $\lambda$ 에서의 비복굴절율(specific birefringent index)을 의미한다.

[0086] 상기 광학 이방체는 전술한 역 과장 분산성 액정 고분자를 포함하는 조성물로부터 수득됨에 따라, 상기 식 I 및 식 II를 만족하는 역 과장 분산성과 액정성을 동시에 나타낼 수 있다. 또한, 상기 역 과장 분산성 액정 고분자를 사용함에 따라, 중합성 메소젠 화합물과 같은 별도의 중합성 호스트 물질 없이, 상기 액정 고분자를 단독으로 사용하여 광학 이방체를 형성시킬 수 있다.

[0087] 이러한 광학 이방체는 전술한 역 과장 분산성 액정 고분자를 용매에 용해시킨 조성물을 임의의 기판에 도포하고, 상기 액정 고분자를 배향시킨 상태로 탈용매한 후 경화시킴으로써 얻어질 수 있다.

[0088] 이때, 상기 역 과장성 액정 고분자는 다양한 용매에 대해 양호한 용해도를 나타내므로, 상기 조성물의 형성시 용매의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 용매는 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 메틸 프로필 케톤, 또는 사이클로헥산온과 같은 케톤; 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 부틸 아세테이트, 또는 메틸 아세토아세테이트와 같은 아세테이트; 메탄올, 에탄올 또는 아이소프로필 알코올과 같은 알코올; 톨루엔 또는 자일렌과 같은 방향족 용매; 다이클로로메탄 또는 트라이클로로메탄과 같은 할로겐화 탄화수소; 프로필 글라이콜 모노메틸 에터 아세테이트(PGMEA) 또는 감마-부티로락톤과 같은 글라이콜 또는 이의 에스터 등으로부터 선택될 수 있다.

[0089] 그리고, 상기 조성물에는, 필요에 따라, 4급 암모늄염, 알킬아민옥사이드, 폴리아민 유도체, 폴리옥시에틸렌-폴리옥시프로필렌 축합물, 라우릴황산나트륨, 라우릴황산암모늄, 알킬치환 방향족 술폰산염, 알킬인산염, 퍼플루오로알킬술폰산염 등의 계면활성제; 하이드로퀴논, 하이드로퀴논모노알킬에테르류, 피로갈롤류, 티오펜올류, 2-

나프틸아민류, 2-하이드록시나프탈렌류 등의 보존 안정제; 2,6-디-*t*-부틸-*p*-크레졸, 트리페닐포스파이트 등의 산화 방지제; 살리실산 에스테르계 화합물, 벤조페논계 화합물, 벤조트리아졸계 화합물, 시아노아크릴레이트계 화합물, 니켈착염계 화합물 등의 자외선 흡수제가 더욱 포함될 수 있다.

[0090] 그리고, 상기 조성물에는 광학 이방성을 조절하거나 중합막의 강도를 향상시키기 위한 미립자화물이 더욱 포함될 수 있다. 상기 미립자화물은 헥트라이트, 몬모릴로나이트, 카올리나이트, ZnO, TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, SrCO<sub>3</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ga(OH)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, Zr(OH)<sub>4</sub> 등의 무기 미립자화물; 카본 나노튜브, 풀러렌, 텐드리머, 폴리비닐알코올, 폴리메타크릴레이트, 폴리이미드 등의 유기 미립자화물일 수 있다.

[0091] 그리고, 상기 조성물에는 전술한 역 파장 분산성 액정 고분자 이외에, 임의의 액정 화합물이 더욱 포함될 수 있으며, 상기 임의의 액정 화합물은 중합성을 갖거나 갖지 않는 것일 수 있다. 여기서, 상기 임의의 액정 화합물로는 에틸렌성 불포화 결합을 가지는 액정 화합물, 광학 활성기를 가지는 화합물, 봉상 액정 화합물 등을 예로 들 수 있다. 그리고, 상기 임의의 액정 화합물은 그들의 구조에 따라 적절한 양으로 혼합될 수 있으며, 특히 상기 액정 고분자에 의한 역 파장 분산성이 적절히 발현될 수 있는 범위 내에서 조절되는 것이 바람직하다.

[0092] 그리고, 상기 광학 이방체의 형성에 이용되는 상기 기판은 특별히 제한되지 않으나, 바람직하게는 유리판, 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름, 폴리이미드 필름, 폴리아미드 필름, 폴리메타크릴산메틸 필름, 폴리스티렌 필름, 폴리염화비닐 필름, 폴리테트라플루오로에틸렌 필름, 셀룰로오스계 필름, 실리콘 필름 등일 수 있다. 그리고, 상기 기판 상에 폴리이미드 배향막 또는 폴리비닐알코올 배향막을 도입한 것이 바람직하게 이용될 수 있다.

[0093] 그리고, 상기 역 파장 분산성 액정 고분자를 포함하는 조성물을 기판에 도포하는 방법은 롤 코팅, 스핀 코팅, 바 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅 등 통상적인 방법이 적용될 수 있다. 이때, 상기 조성물에 의해 형성되는 막의 두께는 그 용도에 따라 달라질 수 있는데, 바람직하게는 0.01 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 범위에서 조절될 수 있다.

[0094] 한편, 상기 역 파장 분산성 액정 고분자의 배향은, 사전 배향 처리된 기판을 이용하는 것이 바람직할 수 있다. 비제한적인 예로, 상기 사전 배향 처리는, 각종 폴리이미드계 배향막 또는 폴리비닐알코올계 배향막을 포함하는 액정 배향층을 상기 기판 상에 형성한 후 이를 러빙 처리하는 방법으로 수행될 수 있다.

### 발명의 효과

[0095] 본 발명에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자는 역 파장 분산성을 나타내면서도 강한 배향성을 가져, 보다 안정적인 역 파장 분산성을 갖는 광학 이방체의 제공을 가능케 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0096] 도 1a 내지 1d는 본 발명의 일 실시예에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자의 합성에 관한 scheme이다.

도 2 내지 7은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 역 파장 분산성 액정 고분자의 합성 과정에서 얻어지는 화합물에 대한 NMR, IR 또는 UV 스펙트럼이다.

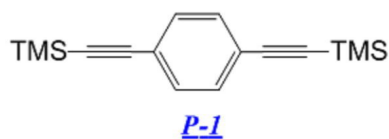
### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0097] 이하, 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예들을 제시한다. 그러나 하기의 실시예들은 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 발명을 이들만으로 한정하는 것은 아니다.

#### [0098] 실시예

[0099] 도 1a 내지 1d에 나타난 scheme에 따라 아래의 방법으로 액정 고분자를 합성하였다.

[0100] 화합물 P-1 (1,4-bis[(trimethylsilyl)ethynyl]benzene)의 합성

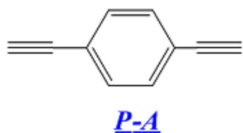


[0101]

[0102] : 1,4-Diiodobenzene (1.50 g, 4.55 mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub> (51 mg, 0.23 mmol), copper iodide (22 mg, 0.11

mmol), 및 triphenylphosphine (32 mg, 0.11 mmol)은 dry triethylamine (5.1 mL, 36.4 mmol)에 희석되었다. 혼합물은 산소 제거를 위하여 N<sub>2</sub> 가스와 함께 10 분 동안 플러싱되었고 강하게 교반되었다. 그리고, 여기에 (trimethylsilyl)acetylene (1.5 mL, 10.5 mmol)이 첨가되었다 (소노가시라 커플링 반응, Sonogashira coupling reaction). 6 시간 후, 반응 혼합물은 진공 하에서 농축되었고 SiO<sub>2</sub>를 통해 여과되었다. 여과된 혼합물은 혼합 용매 (MeOH:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> = 5:1)를 이용한 재결정에 의해 정제되었고, 이를 통해 1,4-bis[(trimethylsilyl)ethynyl]benzene (879 mg, 수율 71%; R<sub>f</sub>=0.69 (Hex:EtOAc = 9:1); <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 7.39 (s, 4H), 0.25 (s, 18H); 도 2a의 NMR 스펙트럼)을 얻었다.

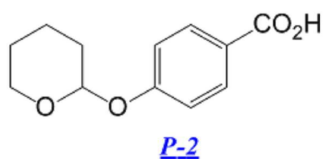
[0103] **화합물 P-A (1,4-diethynylbenzene)의 합성**



[0104]

[0105] : 상기 화합물 P-1 (2.28 mg, 8.41 mmol)을 MeOH (7.8 mL)과 무수 테트라하이드로퓨란 (7.8 mL)의 혼합 용매에 희석시켰다. 여기에 1.0 M의 tetrabutylammonium fluoride (TBAF) in THF (10.1 mL, 10.1 mmol)를 천천히 첨가하였다. 혼합물의 색상이 노란색에서 어두운 갈색으로 빠르게 변했다. 1시간 후, 혼합물은 SiO<sub>2</sub>를 통해 여과되었고, 진공 하에서 농축되었다. 결과 혼합물은 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (Hex:EtOAc = 9:1)에 의해 정제되었고, 이를 통해 노란 고체 (945 mg, 수율 89%; R<sub>f</sub>=0.55 (Hex:EtOAc = 9:1); <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 7.44 (s, 4H), 3.17 (s, 2H); 도 2b의 NMR 스펙트럼)를 얻었다.

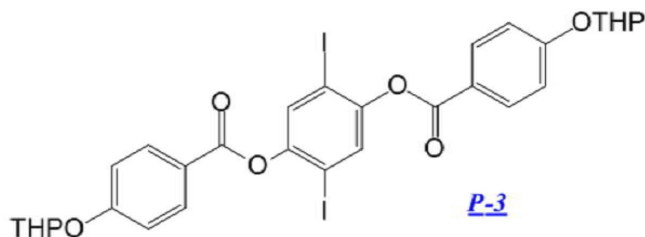
[0106] **화합물 P-2 (4-(tetrahydropyran-2-yloxy)benzoic acid)의 합성**



[0107]

[0108] : 4-Hydroxybenzoic acid (3.00 g, 21.7 mmol) 및 *p*-toluenesulfonic acid (413 mg, 1.09 mmol)를 dry THF (10 mL)에 용해시켰다. 3,4-Dihydro-2*H*-pyran (2.74 g, 32.6 mmol)을 0 °C 하에서 상기 용액에 적가하였다. 반응 혼합물은 실온(r.t)까지 가온되었고 6 시간 동안 교반되었다. 혼합물은 농축되었고, 잔여물을 아세톤에 용해시켰다. 이 용액에, 1 M NaOH 용액이 첨가되었고 밤새 교반되었다. 그리고 아세톤은 제거되었고, 혼합물은 1 M NaHSO<sub>3</sub> 용액에 의해 pH 5 가 되도록 산성화되었다. 침전물은 여과되었고, 차가운 물로 세척한 후 건조되었으며, 이를 통해 하얀 고체 (4.11 g, 수율 85%; <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 8.05 (d, 2H, *J* = 8.8 Hz), 7.10 (d, 2H, *J* = 8.8 Hz), 5.53 (t, 1H, *J* = 2.8 Hz), 3.86 (dt, 1H, *J*<sub>1</sub> = 12.2 Hz, *J*<sub>2</sub> = 2.8 Hz), 3.64 (m, 1H), 2.06-1.97 (m, 1H), 1.93-1.87 (m, 2H), 1.77-1.67 (m, 2H), 1.64-1.60 (m, 1H); 도 3a의 NMR 스펙트럼)를 얻었다.

[0109] **화합물 P-3 (1,4-diiodo-2,5-phenylene bis[4-(tetrahydropyran-2-yloxy)benzoate])의 합성**

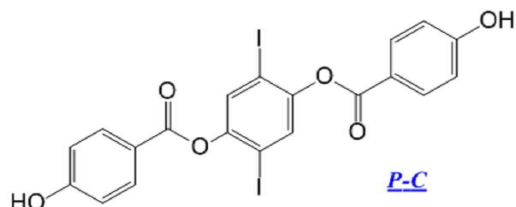


[0110]

[0111] : 2,5-Diiodobenzene-1,4-diol (1.77 g, 4.89 mmol), 상기 화합물 P-2 (2.50 g, 11.2 mmol) 및 DMAP-TsOH (4-(dimethylamino)pyridinium/tosylate, 432 mg, 1.47 mmol)은 dry CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>에 희석되었다. Dry CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>에 녹인 *N,N'*-dicyclohexylcarbodiimide (DCC, 2.31 g, 11.2 mmol) 용액은 상기 반응 혼합물에 적가되었다. 반응 혼합

물들은 실온에서 밤새 교반되었다. 반응이 끝난 후의 혼합물은 용매 제거를 위해 농축되었다. 약간의 THF가 농축된 잔여물에 첨가되었고, 혼합물은 *N,N'*-dicyclohexylurea를 제거하기 위해 여과되었다. 여과액은 농축되었고, 고체 잔여물은 MeOH를 사용하여 세척되었다. 여과된 침전물은 건조되었고, 이를 통해 하얀 고체 (1.69 g, 수율 64%;  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  8.19 (d, 4H,  $J = 11.6$  Hz), 7.72 (s, 2H), 7.17 (d, 4H,  $J = 11.6$  Hz), 5.57 (t,  $J = 3.2$  Hz), 3.88 (dt, 1H,  $J_1 = 11.2$  Hz,  $J_2 = 2.8$  Hz), 3.65 (dt, 1H,  $J_1 = 11.4$  Hz,  $J_2 = 2.8$  Hz), 2.06-2.01 (m, 1H), 1.92-1.84 (m, 2H), 1.84-1.69 (m, 2H), 1.64-1.31 (m, 1H); 도 3b의 NMR 스펙트럼)를 얻었다.

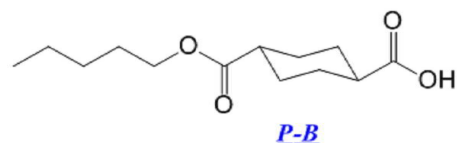
[0112] **화합물 P-C (1,4-diiodo-2,5-phenylene bis(4-hydroxybenzoate))의 합성**



[0113]

[0114] : 상기 화합물 P-3 (4.00 g, 5.19 mmol) 및 pyridinium *p*-toluenesulfonate (PPTS, 196 mg, 0.78 mmol)은 1,2-dichloroethane (12 mL)과 MeOH (6 mL)의 혼합 용매에서 환류 하에 밤새 가열되었다. 상기 혼합물은 여과되었고 잔여물은 MeOH를 사용하여 수차례 세척되었고, 이를 통해 하얀 고체 (2.95 g, 수율 94%;  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{DMSO}-d_6$ ):  $\delta$  10.62 (s, 2H), 8.03 (d, 4H,  $J = 8.4$  Hz), 7.90 (s, 2H), 6.96 (d, 4H,  $J = 8.4$  Hz); 도 3c의 NMR 스펙트럼)를 얻었다.

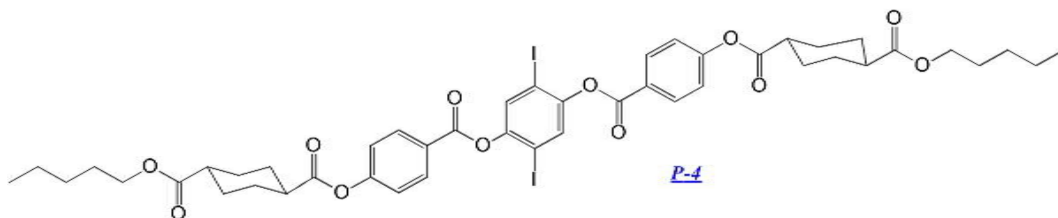
[0115] **화합물 P-B (cyclohexane-1,4-dicarboxylic acid monopentyl ester)의 합성**



[0116]

[0117] : 1-Pentanol은 *trans*-cyclohexane-1,4-dicarboxylic acid, DCC, 및 DMAP-TsOH in dry THF 용액에 첨가되었다. 혼합물은 실온에서 밤새 교반되었고, *N,N'*-dicyclohexylurea를 제거하기 위해 여과되었다. 여과액은 농축되었고 컬럼 크로마토그래피 (Hex:EtOAc = 9:1)에 의해 정제되었다. 이를 통해 끈적한 고체 (1.20 g, 수율 34%;  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  4.06 (t, 2H,  $J = 6$  Hz), 2.32-2.27 (m, 2H), 2.11-2.04 (m, 4H), 1.66-1.59 (m, 2H), 1.47-1.43 (m, 4H), 1.37-1.31 (m, 4H), 0.91 (t, 3H,  $J = 8$  Hz); 도 4의 NMR 스펙트럼)를 얻었다.

[0118] **화합물 P-4의 합성**

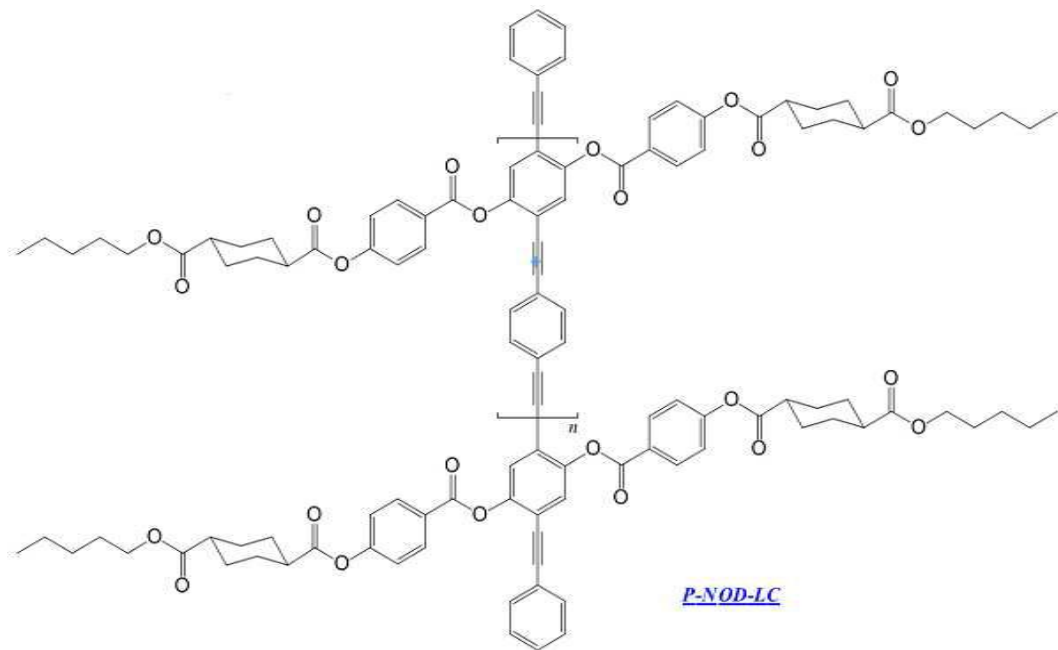


[0119]

[0120] : 상기 화합물 P-B (1.20 g, 4.95 mmol), 상기 화합물 P-C (1.30 g, 2.15 mmol), DCC (1.02 g, 4.95 mmol), 및 DMAP-TsOH (190 mg, 0.65 mmol)은 dry  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (14 mL)에 희석되었다. 혼합물은 실온에서 밤새 교반되었고, 용매를 제거하기 위해 농축되었다. 약간의 THF가 혼합물에 첨가되었고, 상기 혼합물은 *N,N'*-dicyclohexylurea를 제거하기 위해 여과되었다. 여과액은 농축되었고 MeOH를 사용하여 세척되었으며, 이를 통해 하얀 고체 (1.88 g, 수율 83%, m.p. 190.1  $^{\circ}\text{C}$ , 251.7  $^{\circ}\text{C}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  8.28 (d, 4H,  $J = 8.4$  Hz), 7.73 (s, 2H), 7.26 (d, 4H,  $J = 8.8$  Hz), 4.09 (t, 4H,  $J = 6.8$  Hz), 2.59 (br d, 4H,  $J = 12.4$  Hz), 1.68-1.50 (m, 15H),

1.36-1.25 (m, 9H), 0.92 (t, 6H,  $J = 6.4$  Hz);  $^{13}\text{C}$  NMR (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  175.58, 173.48, 163.28, 155.50, 149.56, 132.49, 132.26, 122.43, 121.86, 105.16, 89.91, 64.74, 42.59, 28.78, 28.49, 28.23, 28.11, 22.49, 14.27; IR (ZnSe)  $\text{cm}^{-1}$ : 2917, 2847, 1733, 1559, 1451, 1407, 1252, 1147, 1068, 1011; 도 5a 및 도 5b의 스펙트럼)를 얻었다.

[0121] **화합물 P-NOD-LC의 합성**



[0122]

[0123] : 상기 화합물 P-4 (2.00 g, 1.90 mmol),  $\text{Pd}(\text{OAc})_2$  (22 mg, 0.10 mmol), CuI (19 mg, 0.10 mmol),  $\text{PPh}_3$  (28 mg, 0.10 mmol), 및 dry TEA (1.45 g, 1.43 mmol) in dry THF (2 mL)의 혼합물은 아르곤 가스의 버블링에 의해 충분히 탈기되었다.

[0124] 상기 화합물 P-A (231 mg, 1.83 mmol) 및 phenyl acetylene (25 mg, 0.24 mmol)를 포함하는 탈기된 용액은 상기 혼합물에 적가되었다. 반응 혼합물은 실온에서 밤새 교반되었다. 반응 혼합물은 여과되었고 용매를 제거하기 위해 농축되었다. 농축물은 약간의 THF에 용해되었고, MeOH에 침전되었다. 이를 통해 갈색 고체 (1.54 g, 수율 68%, m.p. 256  $^{\circ}\text{C}$  (decomp.));  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  8.29 (br t), 7.82 (br s), 7.73 (br s), 7.52 (br s), 7.47 (br s), 7.38 (br s), 7.26 (br s), 7.07 (br d), 4.09 (br t), 2.59 (br t), 2.26 (br d), 2.15 (br d), 1.64-1.50 (br m), 1.35 (br s), 0.92 (br s); IR (ZnSe)  $\text{cm}^{-1}$ : 2939, 2860, 2062, 1742, 1606, 1508, 1460, 1394, 1321, 1252, 1154, 1125, 1112, 1055, 1017; 도 6 및 도 7의 스펙트럼)를 얻었다.

[0125] 상기 중합 방법은 소노가시라 커플링 반응(Sonogashira coupling reaction)이며, 하나의 고분자를 형성하는 단량체의 개수를 조절하기 위하여 phenyl acetylene이 반응물에 첨가되었다.

[0126] 도 6의 NMR 스펙트럼을 참고하면, 고분자가 형성되면서 각각의 피크가 넓게 벌어진 것을 확인할 수 있다.  $^1\text{H}$  NMR 피크의 적분값을 보면, 화합물 P-4와 P-A가 각각 평균 22개와 20개 결합된 고분자임을 알 수 있다. NMR로부터 평균 분자량을 계산하면 18,300 g/mol 이다.

[0127] 도 7의 IR 스펙트럼을 참고하면, 브릿징 그룹과 메소제닉 그룹이 존재하는지 여부를 알 수 있다. 말단의 알킬기와 사이클로헥실기는 2939  $\text{cm}^{-1}$  와 2860  $\text{cm}^{-1}$  에 나타나고, 1742  $\text{cm}^{-1}$  부분에서 넓게 에스터기에 해당하는 피크가 나타남으로써 메소제닉 그룹이 있음을 알 수 있다. 또한, 2062  $\text{cm}^{-1}$  에서 피크가 나타나는 것으로부터 브릿징 그룹의 삼중 결합이 존재함을 알 수 있다.

[0128] **제조예**

[0129] 실시예에 따른 화합물 P-NOD-LC (12 g) 및 RMM907 (8 g, Merck사 제조 정분산 액정 혼합물)을 톨루엔 (78.8

g)에 혼합한 조성물을 준비하였다. 상기 조성물을, 롤 코팅 방법에 의해, 노보넨계 광배향물질이 코팅된 TAC 필름 위에 코팅한 후, 약 80 °C 하에서 2 분 동안 건조하여 액정 분자가 배향되도록 하였다. 그 후, 상기 필름에 200 mW/cm<sup>2</sup>의 고압 수은등을 광원으로 하는 비편광 UV를 조사하여 액정의 배향 상태를 고정화시키는 방법으로 위상차 필름을 제조하였다.

[0130] **비교 제조예**

[0131] 상기 조성물에 화합물 P-NOD-LC 을 첨가하지 않고 20 g의 상기 RMM907 을 사용한 것을 제외하고, 제조예 1과 동일한 방법으로 위상차 필름을 제조하였다.

[0132] **결과**

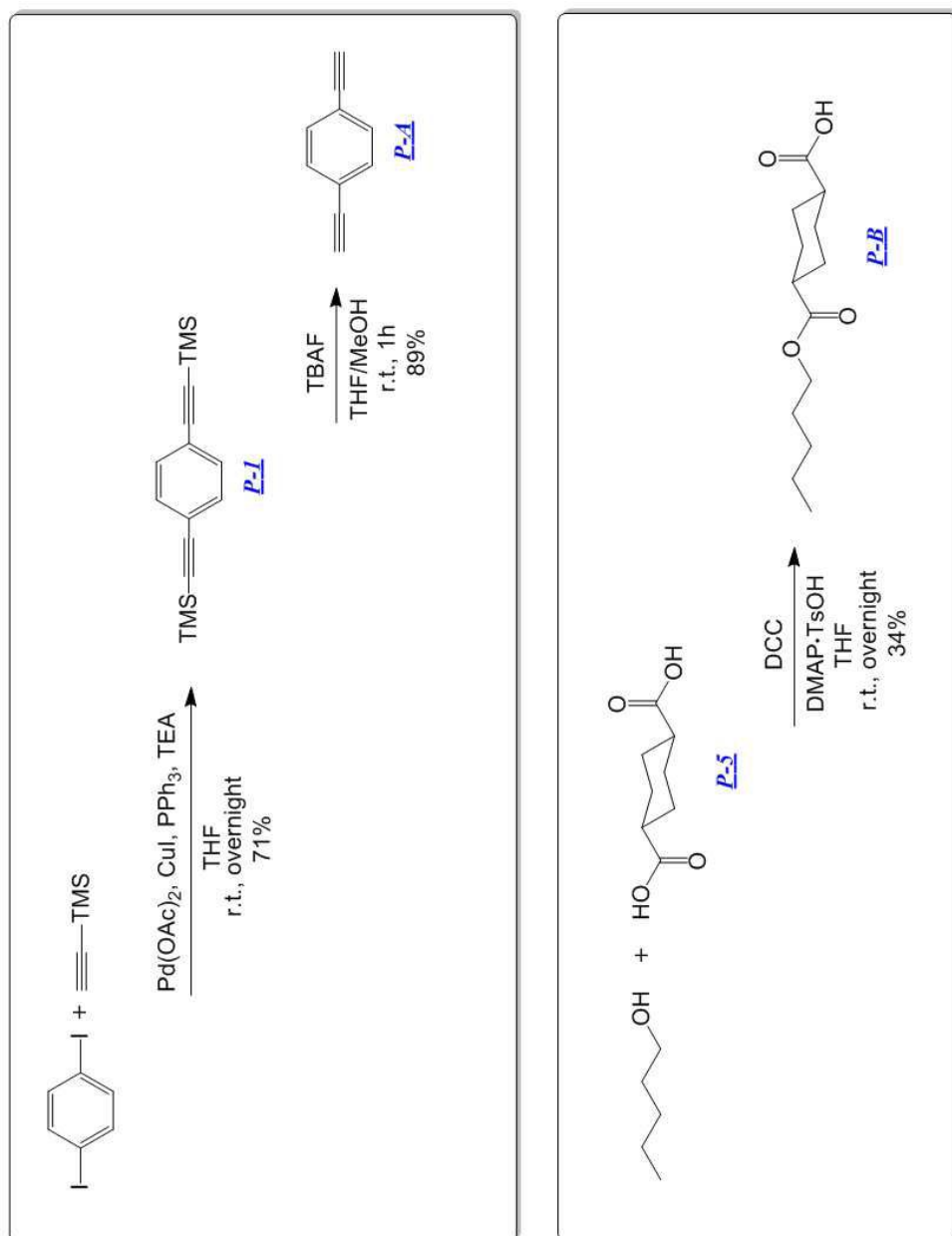
[0133] 상기 제조예 및 비교 제조예를 통해 준비된 위상차 필름에 대해 Axoscan(Axomatrix사 제조)을 이용하여 정량적인 위상차 값을 측정하였으며, 이때 독립적으로 두께를 측정하고, 수득된 값으로부터 위상차 값( $\Delta n_{\text{eff}}$ )을 구하였다.

[0134] 그 결과, 제조예에 따른 위상차 필름은  $\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) = 0.99$  및  $\Delta n(650\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) = 1.01$ 로서, 상기 식 I 및 식 II에 따른 조건을 만족하는 역 파장 분산을 나타내는 것으로 확인되었다.

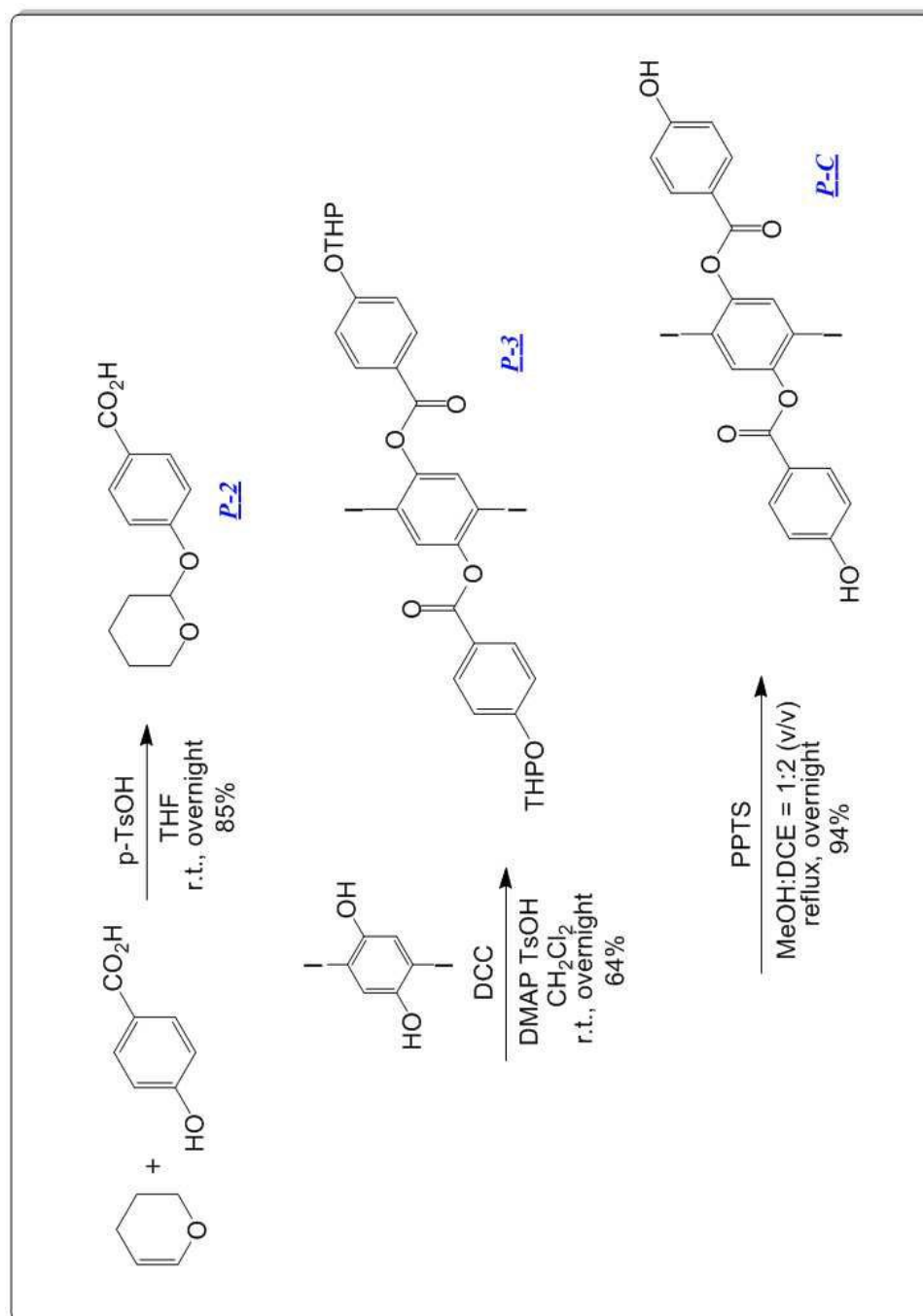
[0135] 하지만, 비교 제조예에 따른 위상차 필름은  $\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) = 1.07$  및  $\Delta n(650\text{nm})/\Delta n(550\text{nm}) = 0.96$ 으로서, 상기 식 I 및 식 II에 따른 조건을 만족하지 못하는 정 파장 분산을 나타내는 것으로 확인되었다.

도면

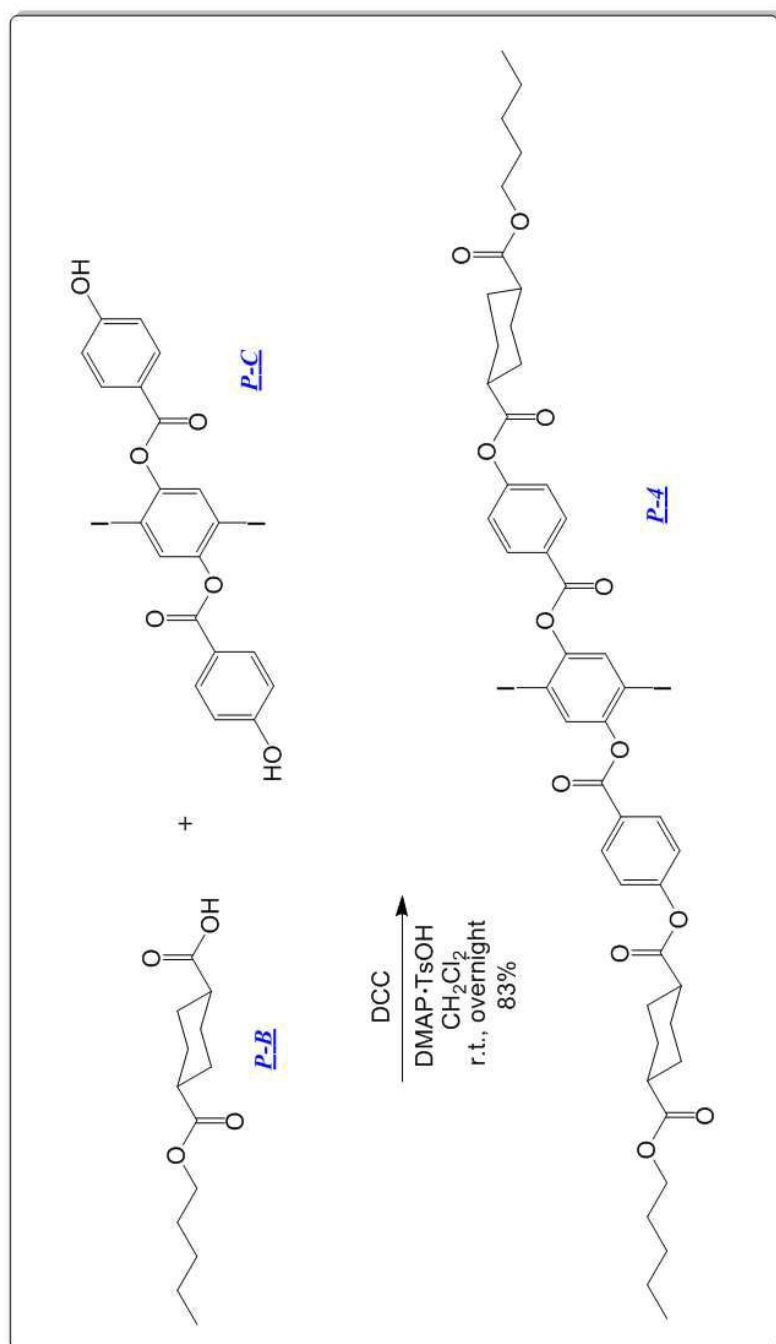
도면1a



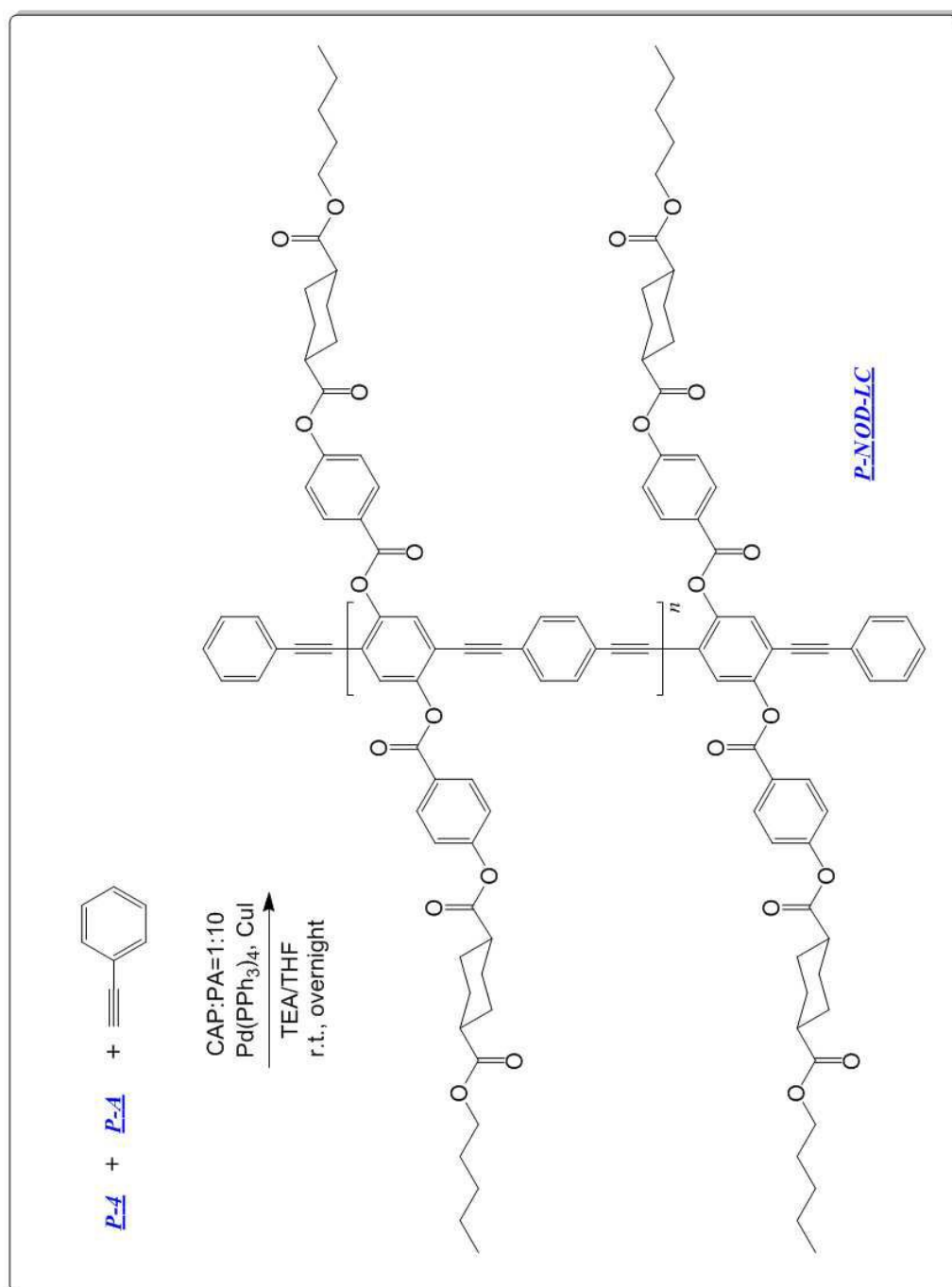
도면1b



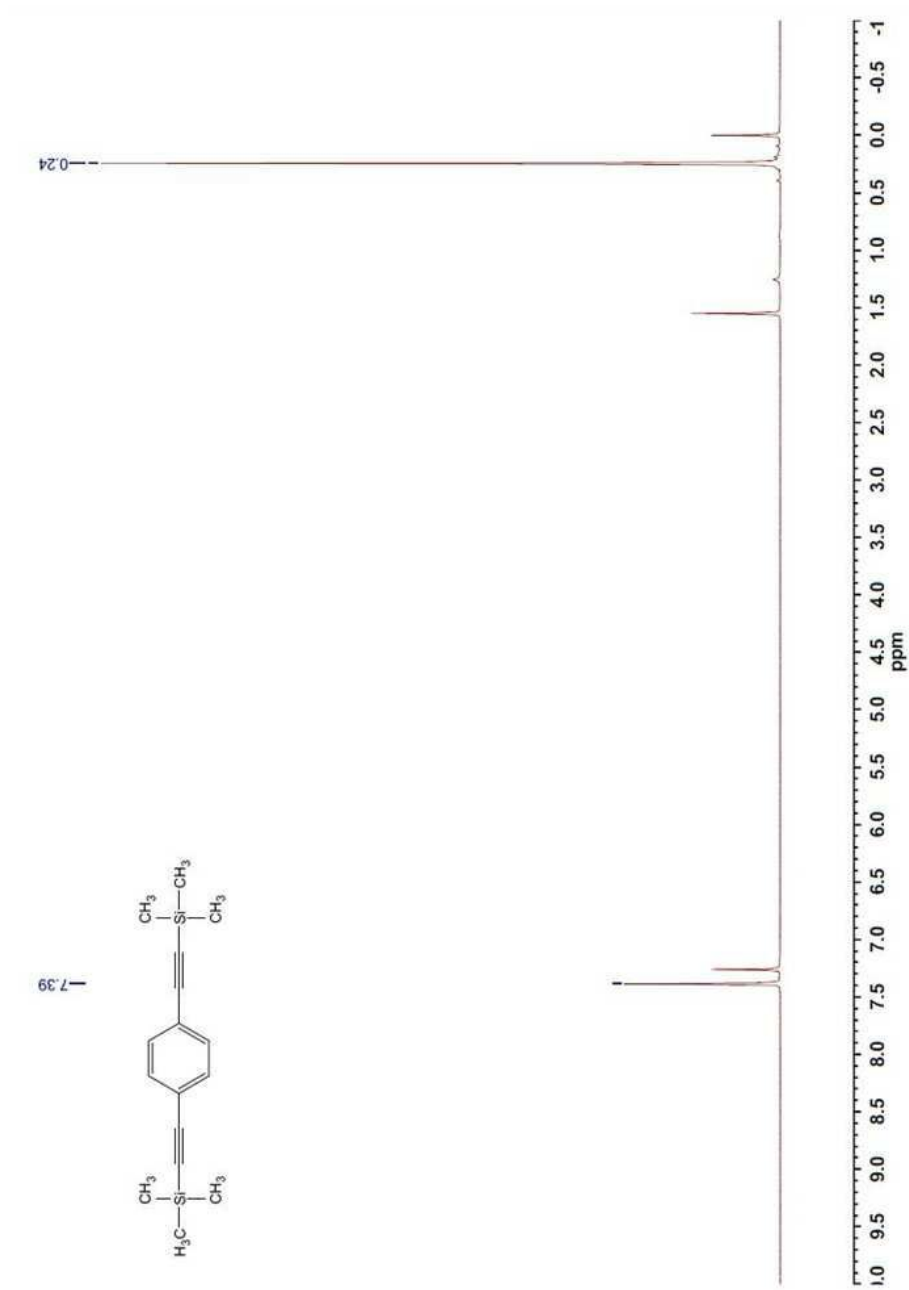
도면1c



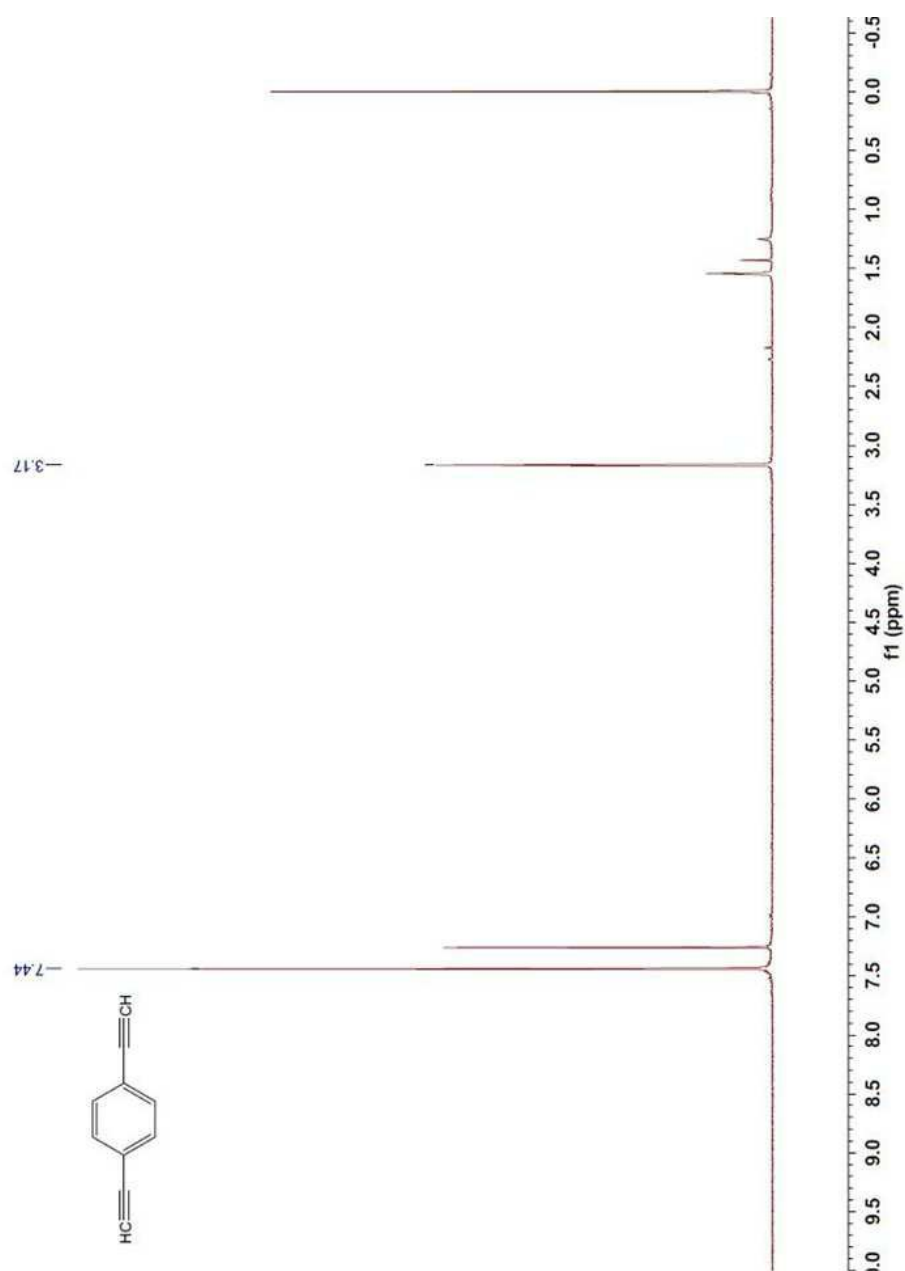
도면1d



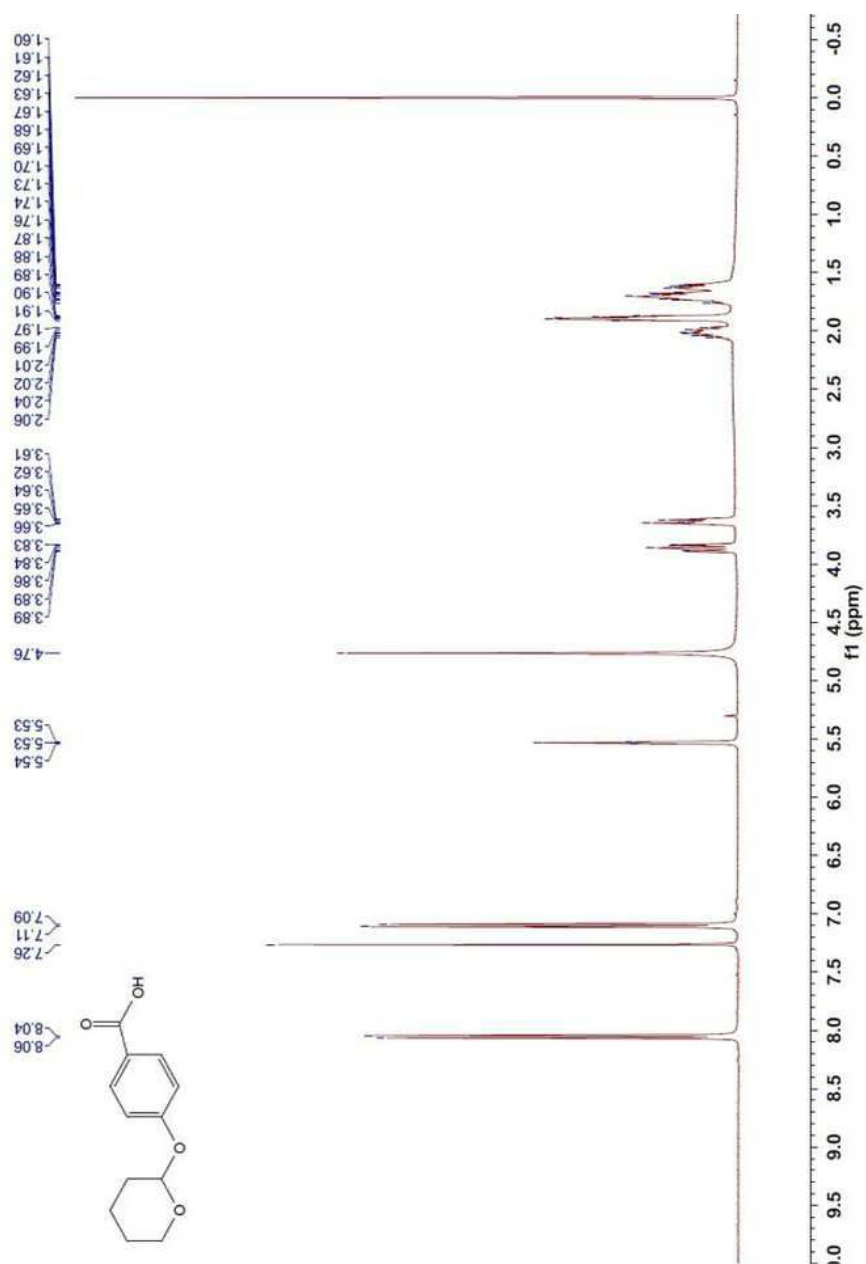
도면2a



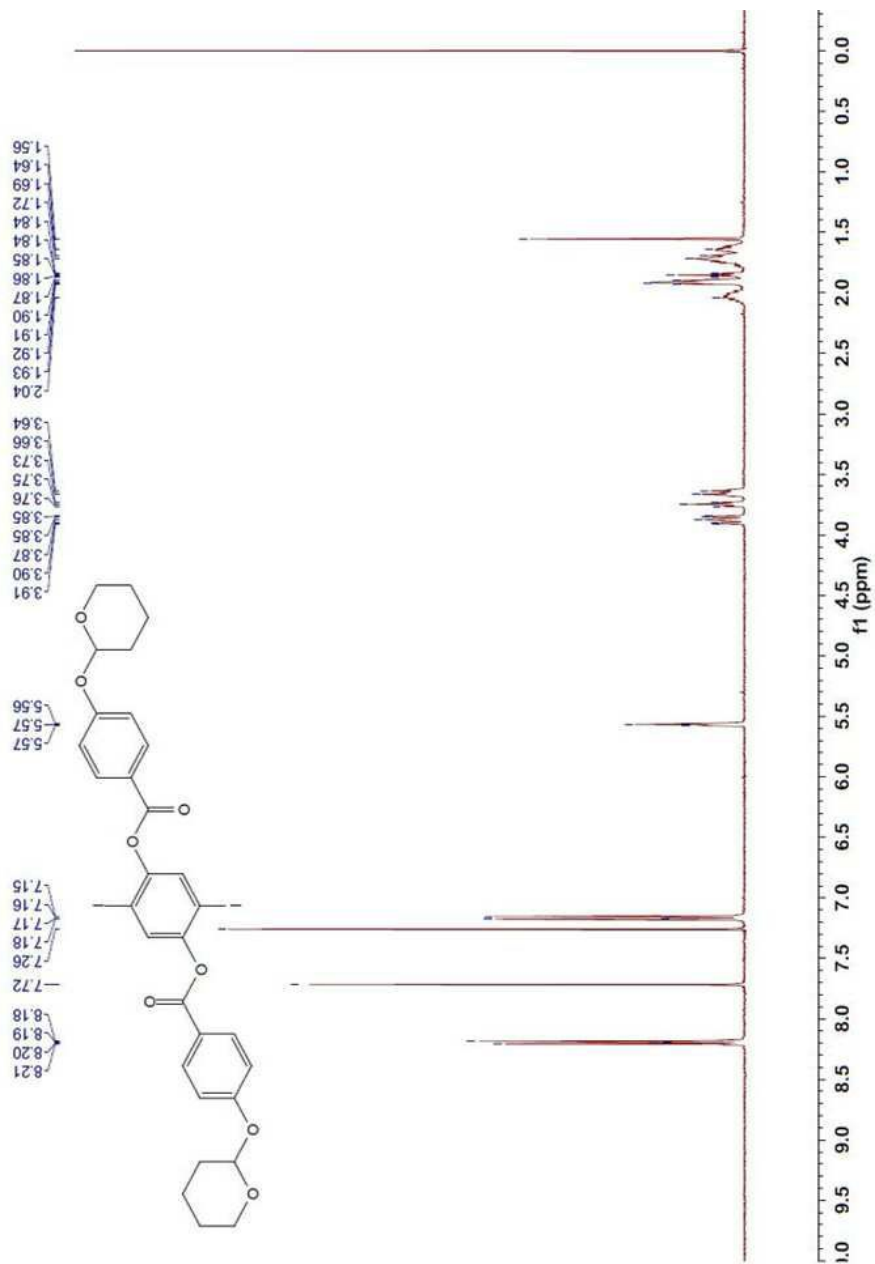
도면2b



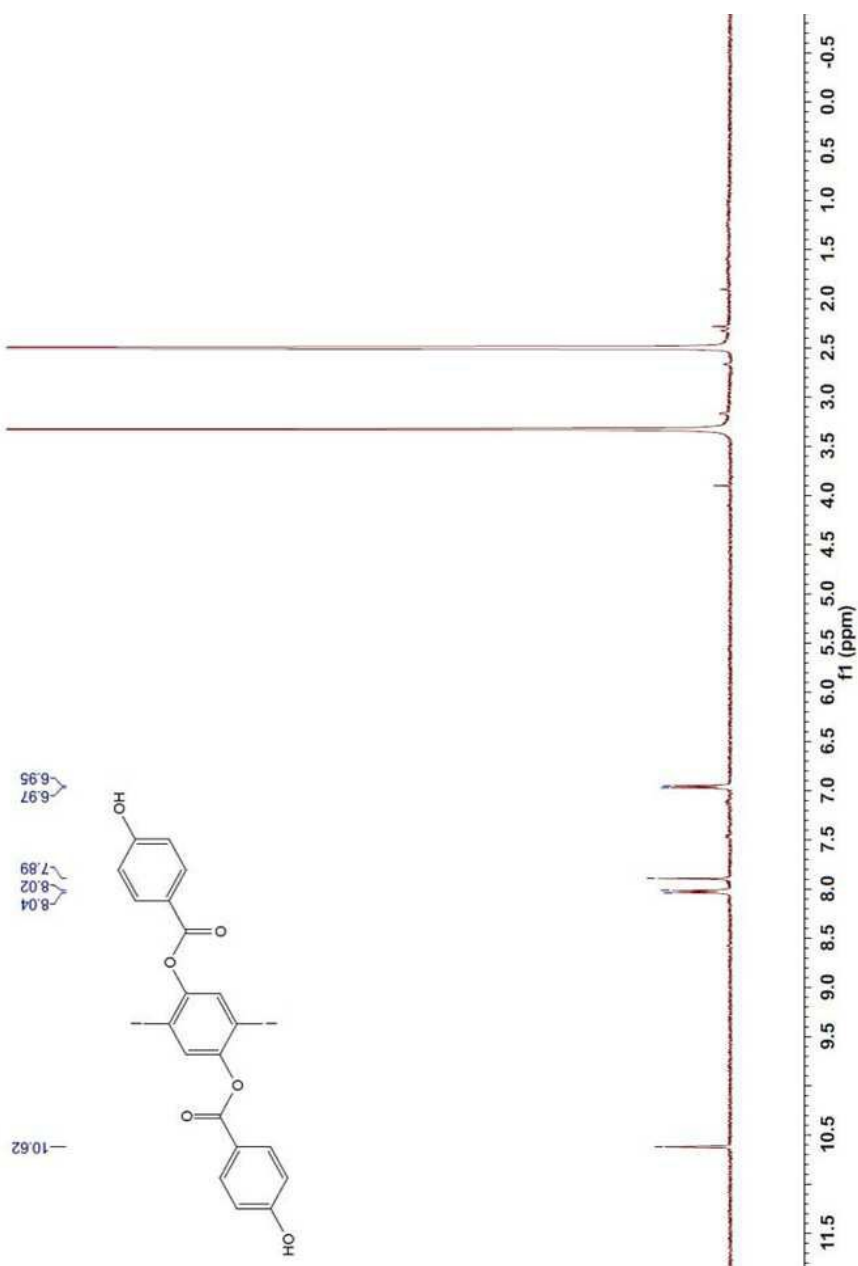
도면3a



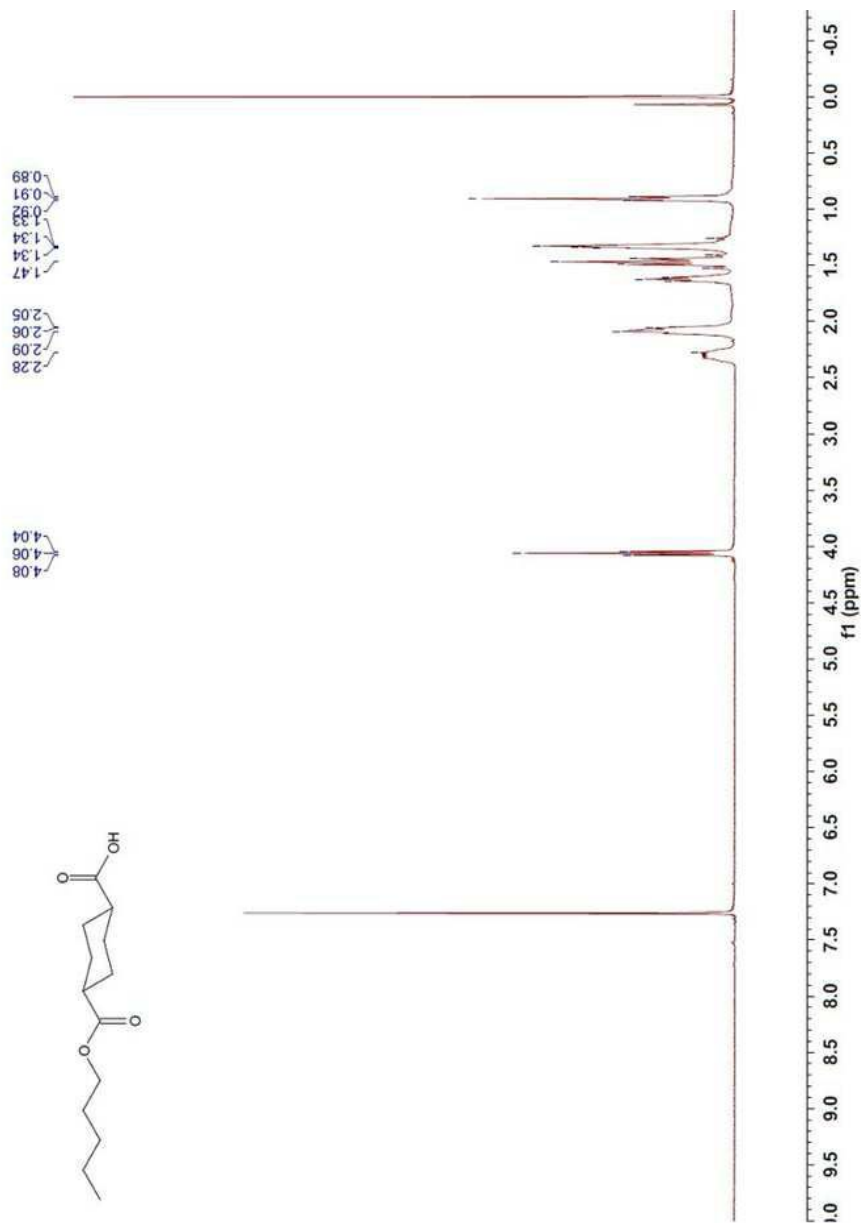
도면3b



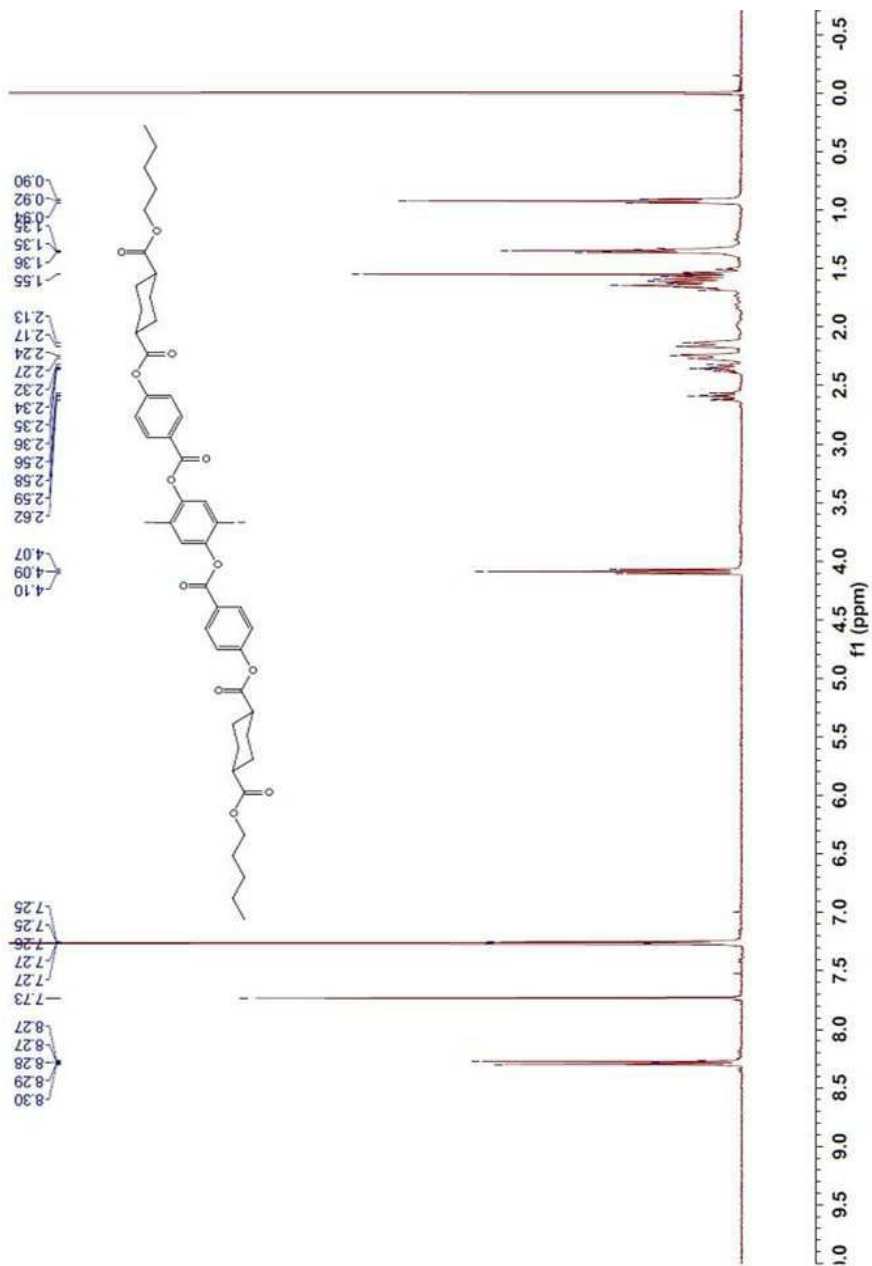
도면3c



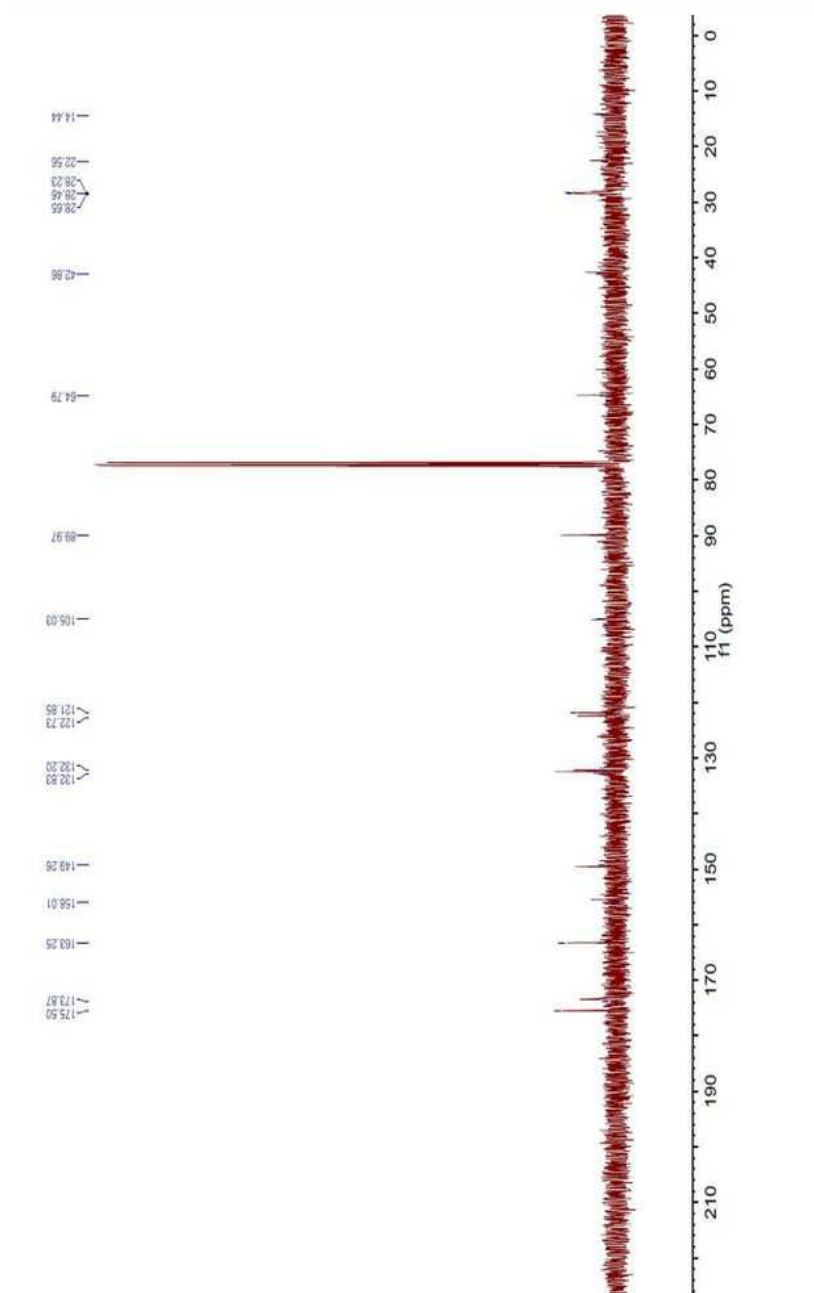
도면4



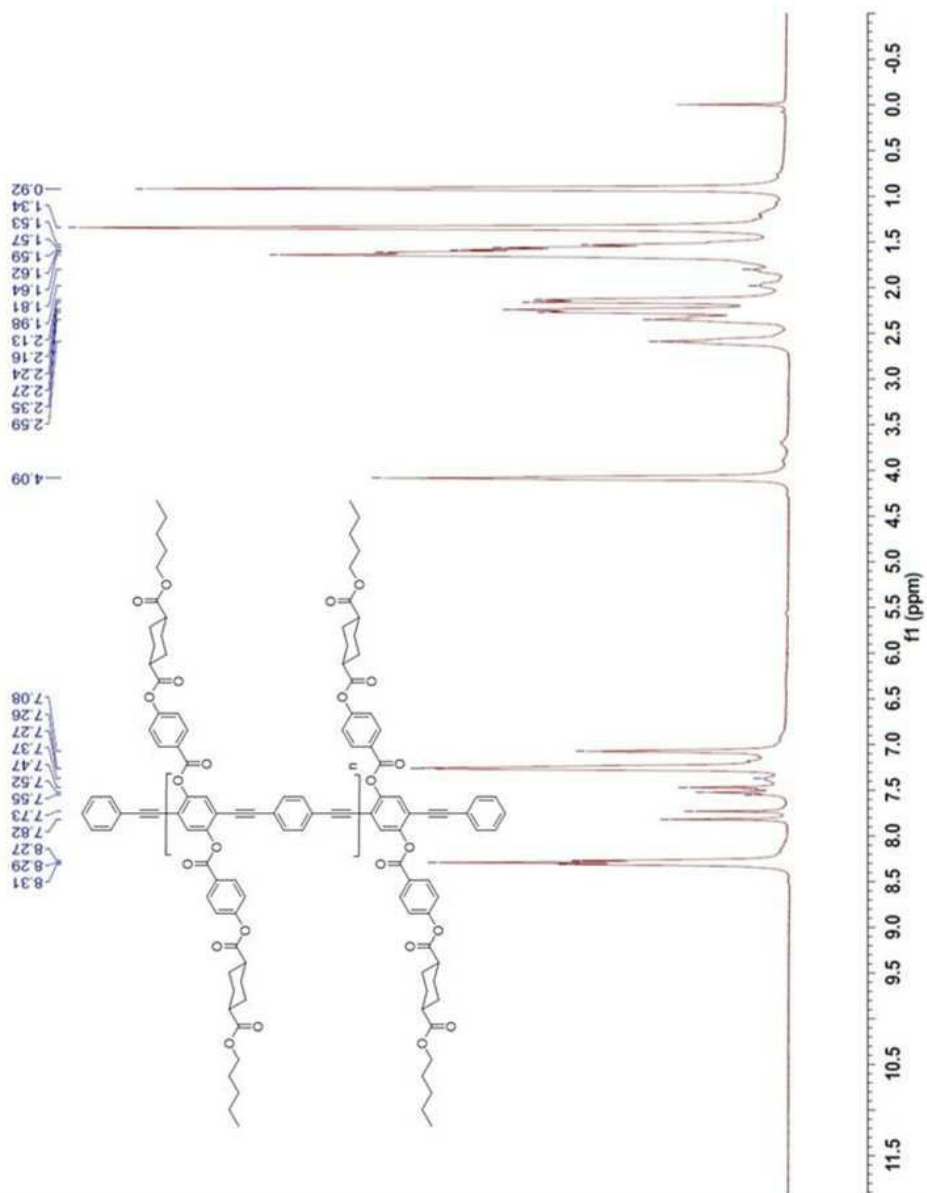
도면5a



도면5b



도면6



도면7

