

콜레스테릴기를 갖는 액정화합물의 성질에 관한 연구

방문수
 공주대학교 신소재공학부
 e-mail:msbang@kongju.ac.kr

A Study on the Properties of Liquid Crystalline Compounds with Cholesteryl Group

Moon-Soo Bang
 Division of Advanced Materials Engineering, Kongju National University

요약

본 연구는 열변색 액정화합물을 제조하기 위한 연구의 일환으로, 메소젠기로서 콜레스테릴기를 분자 양 말단에 갖는 액정화합물을 합성하여 분자구조가 액정화합물의 액정성과 열전이온도에 미치는 영향을 조사하였다. 합성된 화합물의 구조와 물성은 Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR), nuclear magnetic resonance spectroscopy (¹H-NMR), differential scanning calorimetry (DSC), polarizing optical microscopy (POM)를 이용하여 조사하였다. 합성된 화합물의 액정상으로의 전이온도(T_m)는 분자내의 메틸렌기의 길이가 길어질수록 낮아졌으며, 메틸렌기의 탄소 수에 의한 홀수-짝수 효과를 나타내는 경향을 보였다. 그러나, 등방성 전이온도(T_i)는 분자내의 알킬기에 따른 경향성을 나타내지 않았다. 합성된 모든 화합물들은 양방성 콜레스테릭 액정상을 보였으며, 모든 화합물들은 열변색 현상을 나타내었으며, 액정상태에서 온도가 높아질수록 붉은색 계통에서 푸른색 계통으로 변색하였다.

1. 서론

액정은 액체의 흐름성과 고체의 질서도를 가지며, 액정분자들은 열, 빛, 전기 등과 같은 외부 자극에 의해 독특한 광학적 물성을 나타낸다. 액정은 액정분자의 배열에 따라 네마틱, 스멕틱, 콜레스테릭 액정상으로 분류되어지는데, 이 중 콜레스테릭 액정상은 네마틱층들이 쌓여있는 구조를 하고 있으며, 각 층들은 조금씩 방향이 틀어져 있는 나선구조를 이루고 있다. 나선구조가 360도 회전하였을 때의 회전축 방향으로의 거리를 피치(pitch)라 하고, 이 피치는 빛의 파장에 따라 선택적 반사의 성질을 가져 색을 띄게 된다[1,2]. 이러한 성질을 이용하여 디스플레이, 광학장치, 전자 제어 엘라스토머 재료, 스마트 윈도우 등에 이용되고 있다[3~6].

2. 실험

2.1 액정화합물의 합성

액정화합물은 Figure 1의 경로로 합성되었다. 합성에 사용된 물질인 4,4'-dicarboxy- α,ω -diphenoxyalkane (DA-n)은 문헌 [7]를 참조하여 합성되었으며, 액정화합물인 Ch-n은 문헌 [8]의 직접에스테르화 방법을 이용

하여 합성되었다.

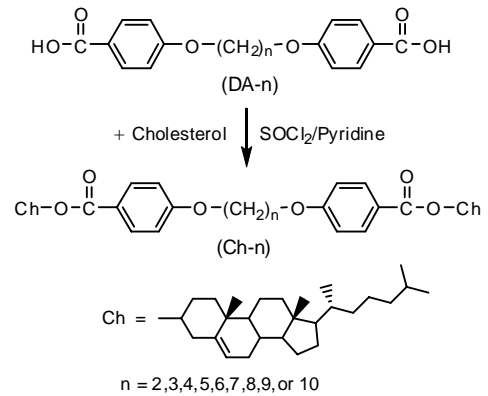


Figure 1. Synthesis routes of liquid crystalline compounds.

3. 결과 및 고찰

3.1 액정화합물의 구조 확인

합성된 물질들의 합성 및 구조는 FT-IR spectrometer (Perkin Elmer Spectrum 1000)와 ¹H-NMR spectrometer (JEOLJNM-AL300) 스펙트라의 분석을 통하여 확인하였으며, 그 결과를 Figure 2, 3에 나타내었다.

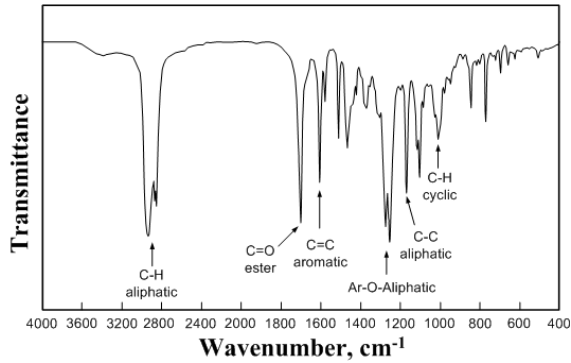


Figure 2. IR spectrum of Ch-10. (KBr)

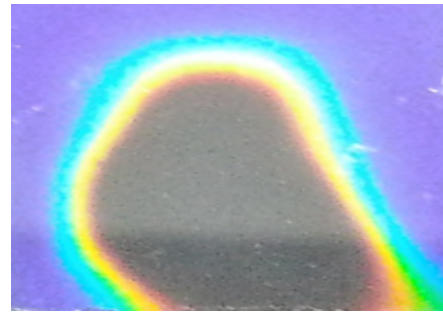


Figure 5. Thermochromism of Ch-10.

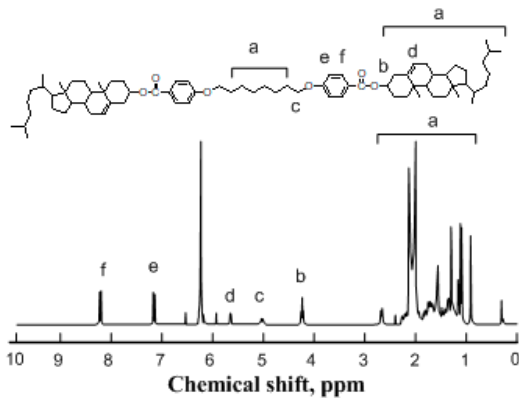


Figure 3. ¹H-NMR spectrum of Ch-8. (CDCl₃-d)

3.2 액정화합물의 액정 특성

열적특성 분석은 DSC (TA DSC Q20)를 이용하였으며, 액정성 확인은 hot stage (Linkam TP 92)가 장착된 polarizing optical microscope (POM) (Olympus BX41)을 이용하였다. Figure 4에 액정상 전이온도와 열변색온도범위를, Figure 5에 열변색 현상을 나타내었다.

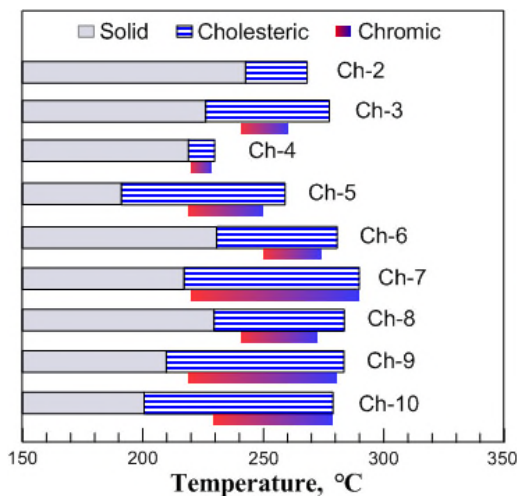


Figure 4. Temperature ranges of liquid crystal phases and thermochromism of compounds.

4. 결론

본 연구에서는 분자중심에 유연격자를 포함하고, 분자 구조의 양쪽 말단에는 콜레스테릴기를 갖는 대칭성 이메소젠 액정화합물(Ch-n)을 설계하여 합성하였다. 합성된 화합물의 액정상온도의 전이온도(T_m)는 분자내의 메틸렌기의 길이가 길어질수록 낮아졌으며, 메틸렌기의 탄소 수에 따른 홀수-짝수 효과를 나타내는 경향을 보였다. 합성된 화합물들은 모두 양방성 콜레스테릭 액정상을 보였으며, 모든 화합물들은 액정상 온도구간내에서 열변색 현상을 나타내었으며 온도가 높아질수록 붉은색에서 푸른색 계통으로 변색하였다.

참고문헌

- [1] G. Friedel, "The Mesomorphic states of matter", *Ann. Physique*, 18(273), 162-211 (1922).
- [2] P. G. Gennes and J. Prost, "The physics of liquid crystals", Oxford University Press, USA (1995).
- [3] F. C. Frank, "I. Liquid crystals. On the theory of liquid crystals", *Discuss. Faraday Soc.*, 25, 19-28 (1958).
- [4] D. K. Yang, "Fundamentals of liquid crystal devices". Wiley, UK (2006).
- [5] I. Sage, "Thermochromic liquid crystals", *Liq.Cryst*, 38, 11-12 (2011).
- [6] J. A. Stasiak and T. A. Kowalewski, "Thermochromic liquid crystals applied for heat transfer research", *Optoelectron Rev*, 10, 1-10 (2002).
- [7] H. B. donahoe, L. E. Benjamin, L. V. Fennoy, and D. Greiff, "Synthesis of potential rickettsiostatic agents, I. 4,4'-dicarboxy- α,ω -diphenoxyalkane", *J. Org. Chem*, 26,474 (1961).
- [8] F. Higasi, T. Mashimo, and I. Takahashi, "Preparation of aromatic polyesters by direct polycondensation with thionyl chloride in pyridine" *J. Polym. Sci. Polym. Chem. Ed.*, 24, 97-102 (1986).