

입자가 혼합된 액정이 Twist nematic cell의 응답속도에 미치는 영향

Effects of Particles Mixed Liquid Crystal on Response Time of Twist Nematic Cell

신현기, 윤태훈, 김재창
 부산대학교 전자전기공학과
 metalslayer@pusan.ac.kr

최근에 많은 디스플레이 소자 중 Liquid crystal display(LCD)는 작고, 가볍고 작은 소비전력을 가지는 특성 때문에 아주 많은 분야에서 사용되고 있다. 하지만 아직 느린 응답속도 때문에 motion blur, tailing 과 같은 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 빠른 응답속도를 구현할 수 있는 기술들이 많이 제안되었다. 이러한 기술 중에서 최근에 각광을 받고 있는 것이 액정에 나노입자와 같은 물질을 혼합하여서 액정의 응답시간을 향상시킨 기술인데, 대표적인 물질이 무기물인 MgO ,⁽¹⁾ $BaTiO_3$ ⁽²⁾이다. 본 논문에서는 유기물 입자량의 유전을 이방성을 가지는 액정에 혼합하여 액정 셀의 응답시간을 향상시키는 방법을 제안하고자 한다.

본 실험에서 제작한 LC cell은 전계를 인가하지 않았을 때 bright state를 가지고 전계를 인가하였을 때 dark state를 가지는 normally white mode인 twist nematic (TN) 모드이다. 액정은 양의 유전을 이방성을 가지는 ML-0223 (Merck, $K_{11}=11.1$, $K_{22}=6.8$, $K_{33}=14.5$, $\Delta\epsilon=3.9$, $\Delta n=0.0809$)을 사용하였다. 액정에 혼합할 물질로는 분자구조가 구형인 C_{60} (Aldrich)과 원반형인 Alq_3 (Aldrich)를 사용하였고, 분자구조를 각각 그림 1에 나타내었다. 전기광학특성과 응답시간은 모두 상온(25°C)에서 측정하였고, 이 때 TN cell에 인가한 전압은 1kHz의 사각파이고, 광원은 백색광을 이용하였다.

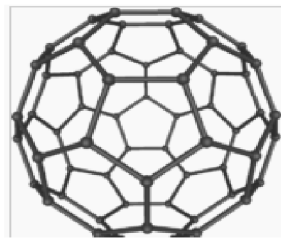
그림 2에는 아무것도 혼합하지 않은(pure) cell, C_{60} 을 0.1wt% 비율로 혼합한 cell, Alq_3 를 0.1wt% 비율로 혼합한 cell의 전기광학 특성을 나타내었다. pure cell에 비해서 C_{60} 과 Alq_3 를 혼합한 cell의 구동전압이 각각 21%, 14% 정도 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 표 1에는 각 cell들의 응답시간에 대해서 나타내었다. 여기서 $T_{90\% \rightarrow 10\%}$ 라고 표기된 문자의 뜻은 최대투과율 대비 투과율이 90%에서 10%로 바뀔 때의 응답시간을 나타낸다. 그리고 팔호안의 백분율은 pure cell에 비해서 응답시간이 얼마나 향상되었는지를 보여준다. pure cell에 비해서 최대 30%까지 응답시간이 줄어드는 것을 알 수 있다. 다음으로서는 물질의 혼합 농도에 따른 cell의 특성을 살펴보기 위해서, 각 물질의 혼합 농도가 0.1, 0.5, 1wt%인 cell을 제작하였다. C_{60} 과 Alq_3 의 혼합 농도에 따른 응답시간을 그림 3에 나타내었다. 두 물질 모두 혼합 농도가 0.1wt%일 때 가장 빠른 응답시간을 가지고 농도가 높아질수록 응답시간이 느려지는 결과를 얻을 수 있었다. 마지막으로 각 cell들의 voltage holding ratio(VHR)을 측정하였다. 순수 액정에 다른 물질을 혼합하였을 경우 VHR이 떨어지지 않는 것이 중요한데, C_{60} 과 Alq_3 를 혼합한 cell 모두 VHR이 95%이상 유지되는 것을 알 수 있다.

위 실험을 통하여 C_{60} 과 Alq_3 를 순수 액정에 혼합하였을 경우 구동전압과 응답시간이 향상된다는 것을 알 수 있었다. 그리고 혼합 농도가 높아질수록 응답시간이 느려진다는 것을 확인하였고, 농도가

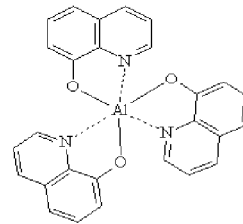
0.1wt% 일 때 가장 빠른 응답시간을 얻을 수 있었다. 마지막으로 높은 VHR을 확보함으로써 TFT-LCD에도 적용할 수 있는 기술임을 확인하였다.

참고문헌

1. S. Sano, K. Takatoh, T. Miyama, and S. Kobayashi, Symp. Dig. Tech. Papers, p. 694 (2006).
2. Y. Reznikov, O. Buchnev, F. Li, and J. West, The Sixth International Meeting on Information Display, p. 163 (2006).



C₆₀



Alq₃

그림 1. C₆₀과 Alq₃의 분자 구조

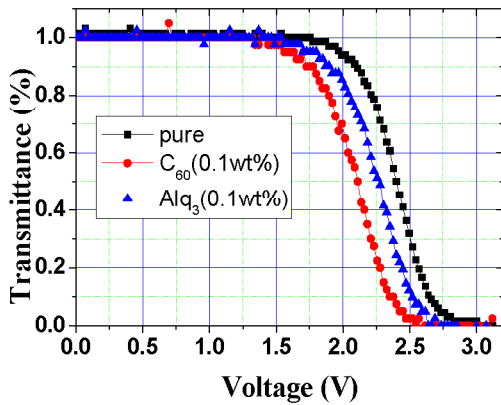


그림 2. 전압에 따른 전기광학특성

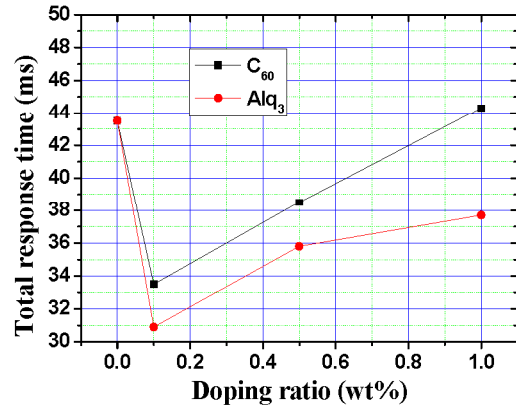


그림 3. 혼합 농도에 따른 응답시간

표 1. pure cell과 C₆₀, Alq₃를 혼합한 cell의 응답시간

	T _{90%→10%}	T _{10%→90%}	T _{95%→55%}	T _{55%→95%}
Pure	16.2 ms	27.3 ms	68.3 ms	24.5 ms
C ₆₀ (0.1wt%)	11.3 ms (30%)	22.2 ms (19%)	59.1 ms (13%)	20.5 ms (16%)
Alq ₃ (0.1wt%)	10.8 ms (33%)	20.1 ms (26%)	58.5 ms (15%)	16.5 ms (33%)