

이중 펄스 스캔 구동기법을 이용한 OCB모드의 광투과율 향상과 고속응답 구현에 관한 연구

Double Pulse Scan Method for High Transmittance and Fast Response of Optically Compensated Bend Mode

이종락, 전철규, 강상호, 이기동, 김재창, 윤태훈
부산대학교 전자공학과

액정 표시 소자는 1973년에 전자계산기와 전자시계 등에 적용되었고, 1986년 이후 STN(Super Twisted Nematic) LCD와 TFT(Thin Film Transistor) LCD[1]가 실용화되면서 휴대폰 및 휴대용 컴퓨터와 같은 모바일 기기에 대표적인 표시 소자로 사용된다. 액정 표시 소자는 소자 양단에 전압을 인가하여 액정 분자의 배열을 변화시킴으로써 광투과율을 변화시켜 숫자나 영상을 표시하는 일종의 광스위칭 현상을 이용한 소자이다. 한편 액정 표시 소자는 낮은 투과율, 좁은 시야각 그리고 느린 응답 속도 등의 문제점을 가지고 있으며, 이를 해결하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 OCB 모드는 다른 네마틱 액정 모드에 비해 빠른 응답속도와 자체적으로 시야각이 보상되는 장점 때문에 많은 관심을 받고 있다. OCB 모드는 가장 어두운 상태에서 가장 밝은 상태로 동작 시에는 비교적 빠른 응답속도를 가지지만, 계조간 응답 속도는 충분히 빠르지 못하고 바이어스 전압이 지속적으로 인가되어야 하는 단점 때문에 실용화되기에는 아직 한계가 있다[2,3].

본 논문에서는 normally black으로 설계된 OCB mode에서 광투과율 향상과 계조간 빠른 응답 속도를 위하여 새로운 구동기법을 제안한다. 기존의 active-matrix 구동기법은 그림 1과 같이 한 프레임 동안 한 번의 게이트 펄스가 인가되고, 이 시간 동안 데이터 신호가 인가되어 광투과율을 변화시켜 정보를 표현한다. 기존의 방법의 경우에는 그림 2에서와 같이 광투과율 변화의 기울기가 급격하지 않아 이상적인 광투과율 특성을 나타내지 못한다. 낮은 투과율을 향상시키기 위해서 기존의 active matrix 구동기법과 달리 한 프레임 동안 게이트 펄스 시간을 두 번으로 나누어 두 번에 걸쳐 데이터 신호를 인가하는 이중 펄스 스캔 구동기법을 제안한다. 새롭게 제안한 구동기법의 펄스 인가 방법은 그림 3에 나타내었다. 한 프레임 동안 게이트 펄스를 두 번으로 나누고 각각의 스캔 시간에 데이터 신호를 인가한다. 첫 번째 스캔 시간동안 데이터 신호를 overdriving 시킴으로써 높은 투과율을 얻을 수 있다. 그림 4에서는 이중 펄스 스캔 구동기법에서 픽셀에 인가되는 전압과 투과율을 보여준다. 투과율이 T1에서 T2로 변하는 경우, 한 프레임에서 첫 번째 스캔 펄스가 인가될 때 인가 되는 데이터 신호 V3는 실제 화소에 인가될 데이터 신호 V2보다 크게 한다. 두 번째 스캔 펄스 동안에는 T2에 상응하는 데이터 신호를 인가한다. 제안한 방법을 active-matrix 구동에 적용하면, 높은 광투과율뿐만 아니라 계조간 응답속도도 향상시킬 수 있다. 표 1에서 기존의 active-matrix 구동 방법과 이중 펄스 구동기법에 의한 계조간 응답속도를 비교하였다. 새로운 방법을 이용하여 계조간 응답 속도가 약 2배 정도 개선되었다. 이중 펄스 스캔 구동기법에서 두 개로 나누어진 스캔 펄스사이의 시간을 결정하는 것이 매우 중요하다. 스캔 펄스사이의 시간은 사용하는 액정의 물성 및 셀 파라미터에 따라 바뀔 수 있는데, normally black 으로 설계된 OCB 모드의 경우에 최대의 광투과율을 가지는 밴드상태에서 인가전압을 제거하여 스플레이상태로 전이되는 시간을 고려하여 선택한다.

OCB 모드로 구동 시 이중 펄스 스캔 구동기법을 적용하면 광투과율이 향상될 뿐만 아니라 계조간 응답속도도 2배 이상 개선되었다.

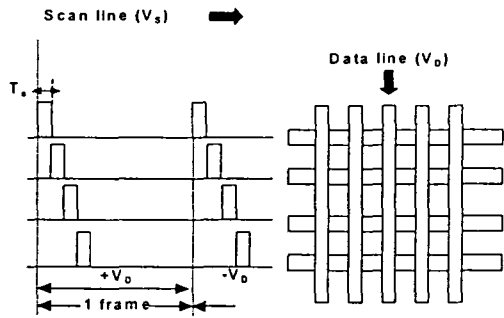


그림 1. 기존의 active-matrix 구동기법

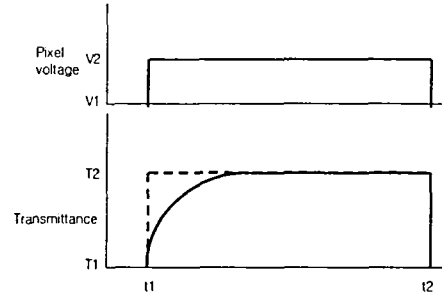


그림 2. 일반적인 구동기법으로 구동 시 화소에 인가되는 전압과 광투과율

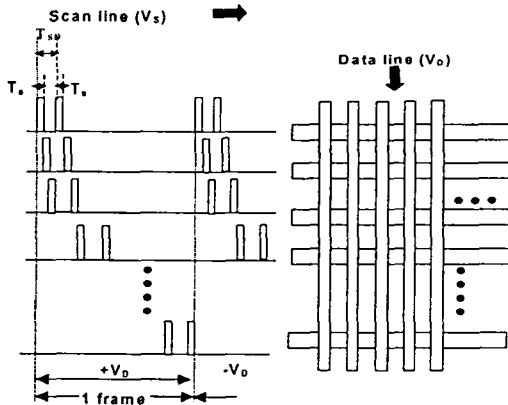


그림 3. Double pulse scan 구동기법
(T_{sp} : 스캔 전압사이의 시간)

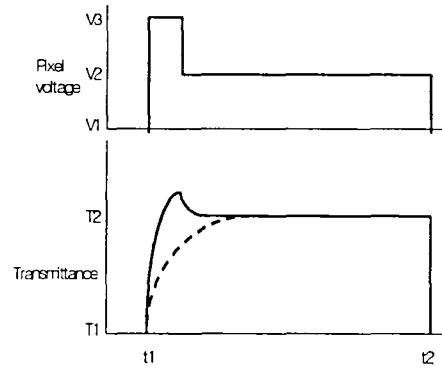


그림 4. 이중 펄스 구동기법으로 구동 시 화소에 인가되는 전압과 광투과율

표 1. OCB모드에서 계조간의 응답 속도
(CDM : Conventional Driving Method
DPSM : Double Pulse Scan Method)

		Rising							
	CDM	65	45	34	22	19	11	0.6	
	DPSM	0.2	0.3	0.4	0.2	0.7	0.4	0.3	
30	CDM	37	28	26	16	11	0.5		
	DPSM	10	0.7	0.9	0.7	0.4	0.4		
33	CDM	62	23	20	13	1.0	0.5		
	DPSM	2.0	2.1	0.5	2.6	0.7	0.5	0.9	
36	CDM	64	32		14	1.3	0.8	0.4	
	DPSM	0.7	0.2	0.0	1.0	0.5	0.3	0.3	
79	CDM	79	7.3	2.0		0.9	1.0	0.4	
	DPSM	0.6	0.8	1.0		0.3	0.3	0.3	
31	CDM	73	7.1	5.5	2.0		0.7	0.3	
	DPSM	0.6	0.2	0.9	0.3		0.5	0.5	
34	CDM	53	4.6	2.9	0.7	2.0		0.3	
	DPSM	2.4	0.5	0.6	2.5	0.4		0.3	
33	CDM	76	2.5	2.2	1.5	1.8	0.7		
	DPSM	0.3	0.4	0.2	0.3	0.9	2.5	0.4	

Reference

- [1] S. Morozumin, "Active-matrix LCDs", SID Seminar lecture note, Vol. 1, 1993.
- [2] P. L. Bos, P. Johnson and R. Koehler/Beran, "A liquid-crystal optical-switching device (π -cell), SID'83 Digest, p. 30, 1983.
- [3] M. Noguchi, "The Phase Initialization in the Pi-Cell", SID'97 Digest, p. 739, 1997.

본 연구는 정보통신부가 지원하는 IMT2000 사업의 일환으로 수행되었습니다.