

論文 95-32B-11-2

# 박막트랜지스터 액정표시소자의 화소간섭 보상회로설계

## (Design of Crosstalk Compensation Circuit in TFT-LCDs)

鄭允喆 \*\*, 朴鐘哲 \*\*, 金利燮 \*

(Yun Cheol Jeong, Chong Cheol Park, and Lee-Sup Kim)

### 요 약

박막트랜지스터 액정표시소자의 표시면적이 증가함에 따라 액정표시소자 자체의 영상신호선 저항, 공통전극 저항, 영상신호선과 공통전극간 기생 충전용량, 구동 IC 출력특성등에 의한 표시영상 왜곡에 대하여 고찰이 요구된다. 영상신호선과 공통전극간 커플링(Coupling)이 원인인 화소간섭(Crosstalk)은 표시영상 왜곡을 유발하는 주원인중 하나이다. 신호변화가 심한 영상신호 전압이 커플링에 의해 공통전극단 신호전압을 왜곡하고 공통전극을 공유하는 인접화소에 인가된 영상신호전압을 왜곡하기 때문이다. 따라서, 본 논문은 공통전극신호의 전기적 보상을 통한 TFT-LCD 화소간섭 보상방법을 제안하고, 보상회로를 설계 하였으며 실험을 통해 공통전극 신호보상에 의한 화소간섭 보상방법의 효과를 확인하였다.

### Abstract

In TFT-LCDs, as the display size area becomes larger, and the resolution higher, we have to consider the image degradation effects due to the incorporation of the TFT-LCD parameters such as the data-line resistance, the common electrode resistance, the data-line to common parasitic capacitance, and the output characteristics of driver ICs. One of the degradation effects is crosstalk resulting from the coupling between the source bus-line and common electrode. Since a source signal which represents a large number of display data is supposed to vary frequently, the common signal level is affected through the coupling effect, resulting in the degradation of nearby pixel drive signals. Therefore, we proposed a method to compensate for this source-common electrode coupling effect, we also designed and experimented the feasibility of our crosstalk compensation circuit in the actual TFT-LCD. We saw that the newly designed compensation circuit greatly reduced the crosstalk in display pattern image.

### I. 서 론

최근 CRT에 비교될 만한 표시품질특성을 가진 TFT-LCD는 Portable TV, Notebook 컴퓨터의 표시

\* 正會員, 韓國科學技術院, 情報 및 通信工學科

(Dept. of Information and Communication Engineering, KAIST)

\*\* 正會員, LG電子 技術院

(LG Electronics Inc. Research Center)

接受日字: 1995年3月25日, 수정완료일: 1995年11月10日

소자등에 이용되는 대표적인 평판표시소자(Flat Panel Display)이다. 그러나, 표시면적의 증가에 따라 소자자체의 특성에 의해 발생하는 플리커(Flicker), 화소간섭, 잔상등에 의한 표시영상의 왜곡이 심화되고 있다. 특히 영상신호선과 공통전극간의 기생용량  $C_{sc}$  와 공통전극 분포저항  $R_G$ 로 구성되는 RC직렬회로의 커플링이 주원인인 화소간섭에 의한 표시영상왜곡은 주사선교류화(Line-Inversion) 구동 대면적 TFT-LCD의 경우 심각한 문제점으로 지적된다. 이런 문제점들은 SID등을 비롯한 학회에서 지적만 되었을뿐<sup>1,2</sup>

전기적신호 보상에 의한 해결책은 IEEE학회나 해외 학술잡지(Journal)등을 통해서 발표된 적이 없다. 따라서 본 논문에서 처음으로 공통전극신호 왜곡보상에 의한 화소간섭 보상방법을 제안하고 탐지부, 레벨조절부, Switched RC적분기, 제어부 및 신호 가산기등으로 구성된 보상회로를 설계, 실험하여 대면적 TFT-LCD 화소간섭보상을 실현 하였다. 탐지부는 차동증폭기를 이용 커플링에 의한 공통전극단 신호왜곡을 탐지하도록 하고 레벨조절부는 탐지된 신호를 적절한 보상레벨 조절이 가능하게 구성하였고 적분부는 탐지된 신호를 보상신호로 변환하도록 구성하고 입력, 출력 및 적분시간은 보상의 최적화를 위해 스위치에 의해 제어 되도록 구성하였다. 설계된 보상회로를 VGA 9.5인치 주사선교류화 구동 TFT-LCD에 적용하여 각 부분의 신호와 회로전체의 보상특성을 확인하였고 보상회로에 의해 화소간섭 현상이 보상됨을 확인하였다.

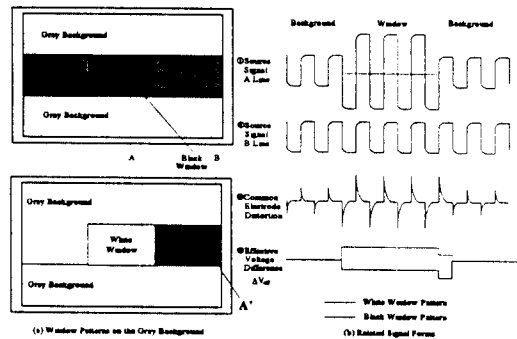
## II. 화소간섭현상 분석

표시소자의 영상신호전압이 비선형적으로 급격히 증가 또는 감소할 경우 영상신호전압과 공통전극단 기생용량성분  $C_{sc}$ 를 통해 그 증감분의 일부가 커플링 효과에 의해 공통전극단에 누설되어 공통전극 신호왜곡을 유발한다. 결과로서 공통전극을 공유하는 인접화소의 화소전압은 공통전극의 전압변화에 따라 왜곡되고, 표시영상이 왜곡되는 화소간섭현상을 나타낸다<sup>1, 3)</sup>. 따라서 공통전극 신호전압의 왜곡을 탐지하여 보상하면 화소간섭현상을 보상할수 있다. 그림 1과 같은 영상이 표시되었을때 배경부분의 영상신호전압과 흑색부분 영상신호 전압은 계조표시전압(Gray Scale Voltage)의 중간전압과 최고전압을 가지며(Normally White Mode), 특히 경계부분의 영상신호전압은 순간적으로 중간전압에서 최대의 영상신호 전압값으로 변화된다.

TFT-LCD 구동은 액정분자의 전기적 파손 방지를 위해 화소에 인가된 영상신호의 위상에 역상(Inversion)된 전압을 연이어 인가한다. 즉, 교류구동을 하며 주사선교류화 구동은 매 표시선(주사선)마다 신호를 반전하여 인가한다. 따라서 영상신호의 전압변화 폭은 더욱 커지고 커플링에 의한 공통전극신호 왜곡은 더욱 심화되며 주기적으로 일어난다.

그림 1 (a) 에서 배경부분 신호전압과 A'영역의 신호전압은 같다. 배경부분은 표시선의 모든화소에 동일

한값의 신호전압(그림 1 신호2)이 인가되며 커플링 또한 동일하여(그림 1 신호3의 좌우) 휘도값이 일정하다.



(a) Window Patterns on the Grey Background (b) Related Signal Forms

그림 1. 박막트랜지스터 액정표시소자의 화소간섭 발생 유형의 표시영상

Fig. 1. TFT-LCD Crosstalk Effect on Pattern Window Displayed TFT-LCD.

A'영역과 흑색부분을 포함하는 표시선 화소들은 각각 신호전압이 다르고 커플링 효과 역시 다르다(높은 값의 신호가 가장 심함). 표시선의 모든화소는 동일한 전극을 공통전극으로 공유하고 있다. 따라서 커플링 효과가 영상신호에 따라 화소별로 달라도 중첩(Superposition)원리에 의해 공통전극에선 하나의 값으로 결정되며 높은 영상신호에 의한 커플링이 지배적이다. A'영역은 자신의 영상신호값에 의한 왜곡과 흑색부분에 의한 왜곡에 의해 중첩 왜곡된 공통전극신호의 영향을 받는다. 그 결과, 배경부분과 A'영역은 신호값은 같으나 영향을 주는 공통전극신호의 왜곡정도가 달라져 화소전압이 달라지며 화소간섭 현상을 나타낸다. 화소전압을 비교하면  $\Delta V_{eff}$  만큼 다르고(파형 4) A'영역과 배경부분이 다르게 나타난다. 그림 1 (b)에서 실선은 흑색무늬가 점선은 흰색무늬가 표시된 경우이다<sup>1, 2)</sup>.

## III. TFT-LCD 회로 모델링

TFT-LCD 단위화소를 등가모델링 하면 그림 2와 같이 TFT 기생용량성분 ( $C_{GD}$ ,  $C_{GS}$  및  $C_{SD}$ ), 액정층의 용량성분 ( $C_{LC}$ ) 저항성분 ( $R_{LC}$ ), 비선택시간동안 화소전압을 유지하는 축적용량성분(Storage Capacitance  $C_{STO}$ ), 공통전극 면저항( $R_G$ ) 및 화소간섭의

주요인인 영상신호선-공통전극간 기생용량성분 ( $C_{SC}$ ) 등으로 모델링 할수있다. 모의실험(Simulation)을 위해 단위화소모델을 화소간섭에 지배적인 성분만으로 간략하게 재조정한다.

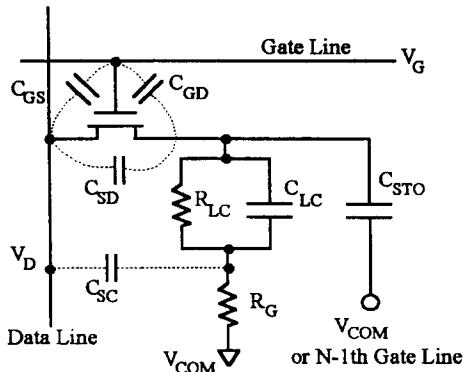


그림 2. 단위화소 등가회로  
Fig. 2. Unit Pixel Equivalent Circuit.

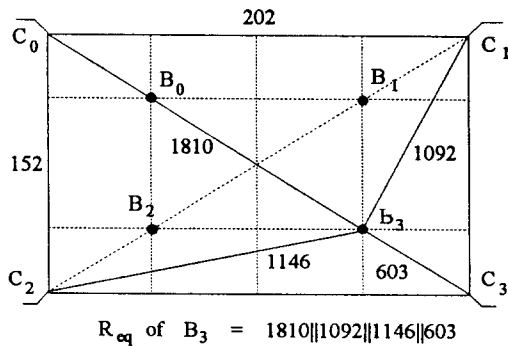


그림 3. 공통전극 분포저항 모델링  
Fig. 3. Common Electrode Resistance Modeling.

그림 2의 단위화소 등가모델의 일반적인 소자값은 표 1과 같다<sup>16)</sup>. 공통전극 저항성분  $R_G$ 는 ITO(In-dium-Thin Oxide)의 단위 면저항( $10\sim 300\Omega/cm^2$ )에 관계된다. 실험용 액정표시소자의 공통전극 단위 면저항은  $100\Omega/cm^2$ 이며, 입력단  $C_0\sim C_3$ 에서 각 대표지점까지의 길이에 비례한 저항값에 KCL을 적용 공통전극의 등가저항  $R_G$ 를 구한다. 그림 3과 같이  $B_3$ 지점의 근사등가저항을 살펴보면, 공통전극 신호원은 입력단  $C_0\sim C_3$ 에 접속되어 있어  $B_3$ 지점은 공통전극 신호원에 병렬접속된 4개의 저항을 통해 연결된 것으로 모델링 할수 있다. 따라서  $C_0\sim C_3$ 입력단에서  $B_3$ 까지의 길이를 구하고 ITO 단위저항을 곱한후 4개의 저항에 KCL을 적용 공통전극단 분포저항의 등가저항을 근사

적으로 구할수 있다. 그림 3의  $C_0B_3$ 의 근사저항은 다음과 같이 계산되며  $C_1B_3, C_2B_3, C_3B_3$ 의 길이는 각각 4.3, 4.5, 2.4인치이며 근사저항은 그림 3과 같고  $B_3$ 지점의 등가근사저항은 4개저항의 병렬접속 등가저항인  $R_{eq}$ 와 같다.

$$C_0B_3 = 9.5 \text{ inch} \times 2.54 (\text{ cm/inch}) \times 100\Omega / \text{cm}^2 \times \frac{1}{4} \cong 1809 \Omega$$

표 1. 액정표시소자 단위화소의 일반적인 값  
Table 1. Typical Values of TFT-LCD Unit Pixel.

Parameters	Typical Values	Remarks
$C_{GS}, C_{GD}, C_{SD}$	tens of fF	TFTs parasitic capacitances
$R_{TON}, R_{TOFF}$	$1M\Omega, 10^{12}\Omega$	TFTs ON/OFF channel resistances
$C_{LC}, R_{LC}$	$0.3pF, 10^{14}\Omega$	Liquid crystal Cap., internal R
$C_{STO}, R_{STO}$	$0.184pF, 10^{12}\Omega$	Storage capacitor Cap., internal R
$R_G$	$260\Omega$	Common electrode resistance
$C_{SC}$	$17.5fF$	Data line - common parasitic capacitance

TFT의 기생용량성분과 TFT 단락(Off) 저항성분, 액정 저항성분값은 화소간섭에 크게 작용하지 않아 간략화하고 단위화소 등가모델을 정리하면 액정의 용량 성분  $C_{LC}$ 와 축적용량 성분  $C_{STO}$ , 공통전극의 면저항 성분  $R_G$  및 영상신호선과 공통전극간의 기생용량성분  $C_{SC}$ 만으로 간략화된 등가회로를 얻을수 있다.

이를 전화면으로 확대하여 화소간섭의 주요인인 공통전극 신호전압의 왜곡에 초점을 두어 액정표시소자를 모델링하면  $C_{SC}$ 는 VGA급 경우  $640 \times 480 \times 3 = 921600$  개의 화소마다 저항성분과 함께 접속되어 있으나, 기생용량성분만의 병렬접속으로 간주해도 무리가 없다<sup>18)</sup>. 전화면의  $C_{SC}$ 는 등가 기생용량성분  $C_S$  ( $17.5fF \times 640 \times 480 \times 3 = 16.128nF \cong 16nF$ )로 모델링 하였다. 저항성분은 신호구동(Data Driver) IC의 출력임피던스  $10K\Omega$  ( $\gg$ ) 신호선의 저항  $100\Omega$ ) 병렬접속 등가저항  $R_S$  ( $10K\Omega / 639 = 15.7\Omega$ )로 모델링 하고, TFT 도통(On) 저항의 병렬

등가저항을  $R_{SL}(1M\Omega / 640 \cong 16K\Omega)$ , 선택화소의 액정용량성분을  $C_{SL}(0.3pF \times 639 \times 3 = 575.1pF)$ , 표시선 전압을  $V_{SL}$ , 평균영상신호 전압을  $V_S$ , 단위화소 영상신호전압을  $V_A$ 로 정의하고, 표시소자를 모델링하면 그림 4와 같다.

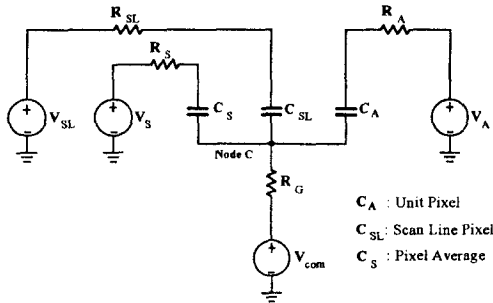


그림 4. 액정표시소자의 등가모델  
Fig. 4. TET-LCD Panel Equivalent Circuit Model.

액정표시소자의 화소간섭은 공통전극신호의 전압왜곡의 결과이며 공통전극신호의 전압변화 또는 전류의 변동을 탐지함으로써 화소간섭을 전기적 신호로서 확인가능하고 그 탐지된신호에 따라 공통전극신호의 왜곡을 제거함으로써 인접화소에 의한 화소간섭 현상을 보상할수 있을 것이다.

#### IV. 화소간섭 보상방안

그림 4 액정표시소자 등가모델에서 단위화소의 액정용량성분  $C_A$ 의 화소전압은 영상신호선 저항과 TFT 도통저항의 합인  $R_A$ 를 통해 인가되는 영상신호 전압  $V_A$ 와 공통전극 면저항  $R_G$ 를 통해 공통전극단에 인가되는 신호전압  $V_{COM}$ 의 전압차이다. 인접화소의 평균영상신호전압  $V_S$ 와 표시선전압  $V_{SL}$ 의 전압, 변화가 각각의 RC를 통해 절점(Node) C의 전압을 왜곡 단위화소 액정층  $C_A$ 양단의 화소전압을 왜곡하여 화소간섭 현상이 나타난다.

따라서 공통전극 신호원  $V_{COM}$ 과 절점 C의 전압변화를 탐지하면, 공통전극신호의 왜곡추이를 전기적 신호로서 감지 가능하나 절점 C는 액정표시소자 내부의 공통전극이기 때문에 보상회로의 입력단(탐지부)을 연결하기 위해선 액정표시소자의 구조변경이 필요하다. 이는 또 다른 기생용량성분과 저항성분의 생성을 유발

한다. 따라서 액정표시소자의 구조 변경없이 공통전극 신호의 왜곡추이 탐지를 위해 전압의 변화는 곧 절점을 흐르는 전류의 변화에 기인됨에 착안, 공통전극단의 전류흐름 탐지를 통해 공통전극신호의 왜곡추이를 파악하도록 고안하였다.

이를 위해 그림 5와 같이 차동증폭기를 응용하여 입력력단에 감지저항 ( $R_{SEN}$ )을 두어 공통전극단과 공통전극 신호원에 연결하여 절점 C를 흐르는 전류에 비례하여  $R_{SEN}$ 양단에 공통전극 신호원에 의한 전압  $V_1$ 과 공통전극단(절점 C)에 의한  $V_2$ 를 입력으로 하여 그 차분이 차동증폭기 출력이 되도록 구성, 왜곡신호 탐지가 가능하도록 하였다<sup>19, 10)</sup>

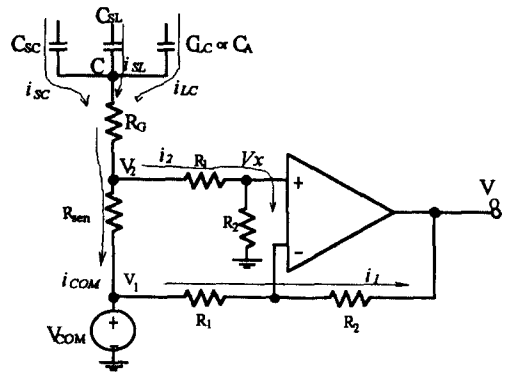


그림 5. 공통전극 전류 탐지부  
Fig. 5. Common Electrode Current Detection Block.

탐지부 입력단의 전류, 즉 공통전극저항  $R_G$ 를 통하여 흐르는 전류는 식 (1)과 같다.

$$i_{com} = i_{LC} + i_{SL} + i_{SC} \tag{1}$$

전체 전류는 액정층을 통하여 유입되는  $i_{LC}$ 와 공통전극 신호원에 의한 전류성분  $i_{COM}$ , 인접화소  $C_{SC}$  전류  $i_{SC}$  및 표시선 화소 액정층  $C_{SL}$ 을 흐르는 전류  $i_{SL}$ 의 합에 의해 결정된다. 즉 전류  $i_{COM}$ 은  $R_{SEN}$ 양단 전압으로 나타나고 차동증폭기의 입력으로 전달되어 입력력단에 동일한 공통전극신호는 제거되고  $i_{COM}$ 에 포함된  $i_{SC}, i_{SL}$ 의 왜곡신호만 출력으로 전달된다. 탐지부의 출력은  $i_{SC}, i_{SL}$ 에 비례하여 증감되며 액정표시소자의 영상신호에 따른 화소간섭 현상을 전기적 신호로서 확인가능하다. 탐지된 왜곡신호를 보상을 위해 적절한 레벨조정 과 신호변환을 거친후 공통전극신호와 합

계 액정표시소자의 공통전극신호에 인가하면 커플링후 보상신호는 상쇄되고 공통전극 신호원만 절점 C에 남아 화소전압의 왜곡을 방지함으로써 표시영상의 화소 간섭을 제거 할수있다.

V. 화소간섭 보상구동회로 설계

그림 5의 탐지부 출력은 저항값의 조절을 통해 입력 신호 증폭이 가능하나 주파수특성을 좋게 하기 위해 단위증폭의 동일한 저항으로 구성하고 다음단에 레벨시프터(Level Shifter)를 두어 증폭 및 레벨조절이 가능하도록 그림 6과 같이 구성한다. 레벨시프터는 기준전압(Reference Voltage)원을 가진 차동증폭기로 구성하여 오프셋 및 증폭조절이 가능하도록 설계하였다. 레벨시프터의 출력은 공통전극 신호보상에 적합하게 적분기를 사용하여 피크(Peak)형태의 감지신호를 입력에 비례한 레벨신호로 변환한다.

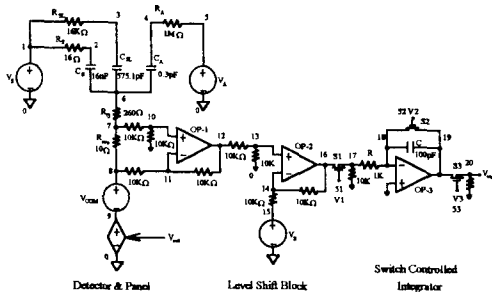


그림 6. 화소간섭 보상회로  
Fig. 6. Crosstalk Compensation Circuit.

이는 TFT-LCD의 액정분자가 인가된 전압의 순시치 보다 실효치에 응답하며 화소의 왜곡은 왜곡신호의 면적(실효치)에 비례하기 때문이다. 또한 적분기 입력력단과 적분기의 충전기(Capacitor) 양단에 스위치를 두어 신호의 전달과 적분시간등을 적절히 제어하도록 구성하였다. 최종출력을 공통전극에 인가하기 위해 종속전압원을 삽입하고 표 1의 소자값을 적용한 TFT-LCD 등가모델을 탐지부 전단에 구성한 화소간섭 보상회로는 그림 6과 같다. 설계된 전기적 신호보상에 의한 화소간섭 보상방법은 TFT-LCD의 구조나 새로운 구동방법에 대한 고안없이 액정응용시스템(Notebook PC, EWS-Engineering WorkStation, 액정TV등)에 보상회로를 추가하여 적용할수 있고, 표시선교류화

구동 TFT-LCD의 화소간섭현상을 해결하여 구동 IC의 소비전력개선, 가격 및 특성에 크게 기여 할것으로 기대된다.

설계된 회로는 모의실험을 통하여 센싱저항 값을 10 Ω으로 선정하고(센싱저항에 의한 공통전극신호의 2차 왜곡 방지), 연산증폭기 구성단은 주파수특성을 고려 단위증폭을 가진 차동증폭기로 구성하였다<sup>[11], [22]</sup>. 커플링 효과는 주로 표시선 표시시간 전반 2~3 μs에 주로 발생하나 액정특성(실효치 반응, 응답속도 수십 msec) 때문에 간섭효과는 수평표시시간에 평균적으로 나타난다. 따라서 적분기 입력단 스위치 S1은 초기 2~3 μs 왜곡신호만을 적분기에 전달한후 차단하고 출력단의 스위치 S3는 입력전달 시간동안 신호전달을 차단하여 보상신호가 다시 보상되는것을 방지하였고 적분기 양단의 스위치 S2는 수평표시시간 후반부에 도통되어 적분기 용량기(Capacitor)에 축적된 전하를 방전, 적분출력을 중단하여 보상신호를 수평표시시간 초기 2~3 μs 이후부터 전반부까지 공통전극에 전달하도록 하여 화소간섭효과와 보상효과가 평균적으로 동시에 영향을 주도록 설계하여 화소간섭 보상효과가 있도록 구성하였다<sup>[12]</sup>. 설계된 보상회로는 영상신호 전압을 9.5" 표시선교류화 구동 TFT-LCD의 계조표시전압(V0, V1, ... V7; 8Gray)으로 하여 Pspice 모의실험을 실시하였다(LG전자). 모의실험에서 그림 6 Rs와 Cs에 인가되는 전압은 선택라인 인가전압과 동일하다(단일전원사용). 이는 Rs와 Cs가 영상신호선 저항과 신호선-공통전극간 용량성분이고 표시선의 영상신호전압은 구동IC로부터 영상신호선을 통해 선택화소에 인가됨으로 표시선에 화소전압과 영상신호선 전압은 동일하기 때문이다.

VI. 화소간섭 보상현상 모의실험 및 고찰

보상신호의 동작특성을 확인하기 위해 Pspice를 이용 모의실험을 실시하였다. 영상신호에 따른 공통전극 신호전압 왜곡현상을 TFT-LCD 등가모델에 영상신호쌍을 인가하여 모의실험 하여 그림 7(공통전극 신호원 출력은 구형파임)의 결과를 얻었다. 왜곡이 현저한 V0, V7 영상신호쌍을 영상신호전압으로 선정하고 V5에 높은전압 V0를, V6에 낮은전압 V7을 인가한후 보상회로 탐지부 출력에 대해 그림 8과 같은 모의실험

결과를 얻었다. 영상신호에 따라 커플링 정도가 다른것을 확인하여 화소간섭현상은 영상신호전압의 커플링 결과임을 재확인 하였다. 보상회로 모의실험 결과인 출력신호(그림 9)와 공통전극 신호원 출력을 보상회로 출력신호로서 변조하여 얻어진 최종 화소간섭 보상을 위한 공통전극신호(그림 10)를 확인였다. 이 신호는 절점 C에서 커플링을 거친후 변조부분이 제거되고 왜곡되지 않은 공통전극 신호만이 화소에 인가되어 화소 전압의 변동을 방지하며 따라서 화소간섭이 보상된다.

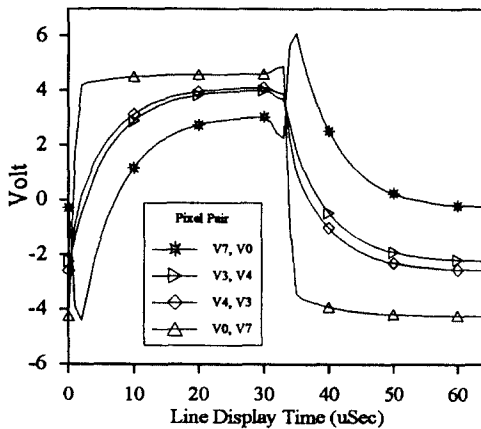


그림 7. 인접화소간의 전압쌍에 따른 공통전극신호 왜곡예  
Fig. 7. An example of common electrode signal distortion according to nearby pixel voltage pair.

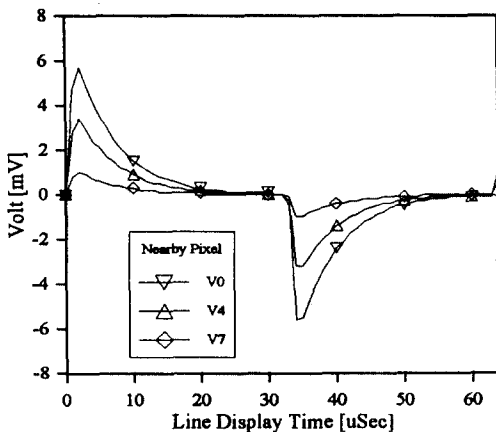


그림 8. 인접화소간의 전압쌍 변화에 따른 공통전극단 Coupling 정도. 기준화소 전압  $V_7$   
Fig. 8. Common electrode coupling variation according to nearby pixel voltage deviation. affect pixel volatge  $V_7$ .

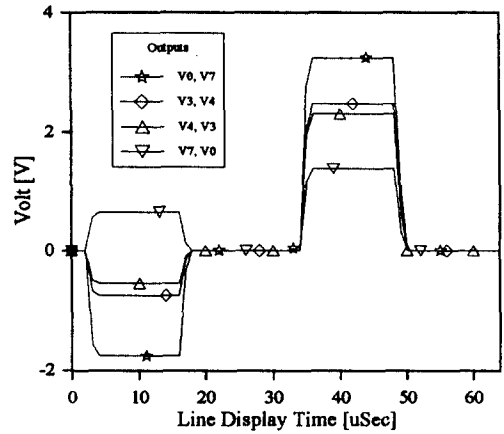


그림 9. 보상회로 출력신호. 표시시간 초기 2~3  $\mu$ s 지연되고 후반부에 신호차단됨.  
Fig. 9. Compensation circuit output. Delayed 2~3  $\mu$ s and cut off after the half of display time.

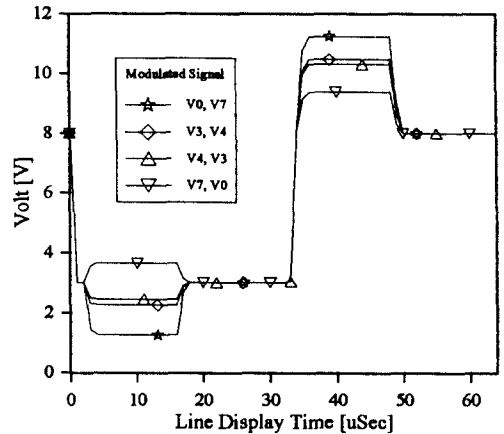


그림 10. 보상을 위해 변조된 공통전극 신호(공통전극신호에 보상회로 출력신호가 더해짐)  
Fig. 10. Modulated common signal for compensation(modulated with compensator output signal).

### Ⅶ. 보상실험

모의실험에서 예측된 결과를 확인하기 위해 TFT-LCD 화소간섭 보상실험을 실시하였다. Notebook PC에 9.5" 표시선교류화 구동 TFT-LCD를 접속하고 화소간섭이 현저한 그림 1 (a) 영상을 표시한후 보상기를 접속하여 보상전후의 표시영상을 비교하여 보상회로에 의한 화소간섭 개선을 시각적으로 확인하고 오실로스코프(Oscilloscope)를 이용 공통전극신호, 보상

기 출력신호, 액정표시소자에 인가되는 보상을 위한 변조신호등을 확인하였다.

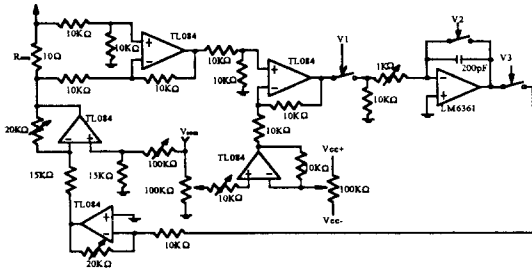


그림 11. 실험용 화소간섭 보상회로  
Fig. 11. Crosstalk compensation circuit for experiment.

이때 스위치 제어 신호 펄스폭을 조절하면서 탐지시간 변화에 따른 화소간섭 보상특성의 변화를 확인하였다. 설계된 보상회로를 실험에 적합하도록 중속전압원, 레벨시프터 레벨조절용 기준전압원, 스위치부분 및 스위치 제어부분등으로 구분하고, 각부분에 특성조절을 가능하도록 회로를 수정하고 보상회로 출력에 의해 제어되는 중속전압원을 반전 입력을 갖는 차동증폭기로 대체하여 그림 11과 같이 수정하였다.

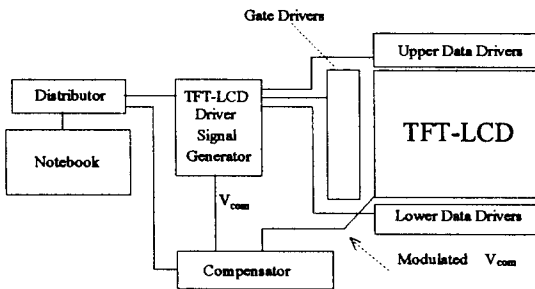


그림 12. 보상실험 시스템 전체 구성도  
Fig. 12. System for compensation experiment.

보상회로의 출력을 비반전 입력단을 통해 연결하여 반전 입력단의 공통전극 신호전압원  $V_{COM}$ 과 중첩 되도록 하고 레벨시프터 조절단의 기준전압원 역시  $V_{COM}$ 과 보상회로의 전원전압원으로 부터 차동증폭기를 통하여 기준전압 레벨이 조절되도록 수정하여 탐지부의 출력과 함께 오프셋 조절된 신호가 출력 되도록 하였다. 수평표시시간 동기신호(Sync.Signal)인 DT-MG 신호를 단안정 멀티바이브레이터(Monostable Multivibrator)의 동기(Trigger) 입력단에 연결하여

스위치 제어신호를 표시소자의 주사시간 동기에 일치하도록 제어부를 구성하였다. 보상회로 입력단에 TFT-LCD의 공통전극 신호원 출력과 공통전극단 연결선을 절단하여 접속하고 동기신호를 접속한 보상실험의 전체적인 시스템 구성은 그림 12와 같다.

보상실험결과로서 보상전후의 표시영상을 부록 사진 1, 2에 첨부 하였다. 사진 1은 화소간섭 보상실험 전의 TFT-LCD 표시영상이며, 사진 2는 화소간섭보상회로에 의해 보상되어진 TFT-LCD의 표시영상이다. 사진 1과 2 비교를 통하여 실험결과를 시각적으로 확인 가능하다. 또한 그림 13에 보인 보상전후의 표시상에 대한 휘도측정 결과로부터, 공통전극 신호보상을 통하여 TFT-LCD의 화소간섭 현상이 보상을 확인 하였다.

10.96		12.6	10.86		10.7
12.9		14.7	11.8		11.9
12.1		13.9	12.02		11.2
Crosstalk Pattern			Compensated crosstalk pattern		

그림 13. 보상전후의 휘도값 측정 (단위  $Cd/m^2$ )  
Fig. 13. Measuring the luminance before and after compensation ( $Cd/m^2$ ).

### VIII. 결 론

본 논문에선 표시선교류화 구동형 대면적 TFT-LCD의 화소간섭 현상을 분석하고 공통전극신호 왜곡의 주요원인인 커플링 신호를 탐지하여 화소간섭을 전기적 신호로서 검출 한후 공통전극신호의 왜곡 보상을 통하여 화소간섭 보상이 가능함을 제안하였다. 화소간섭 보상구현을 위해 보상회로를 설계하고 모의실험을 통해 회로의 보상 가능성을 예측하고 실제 액정응용제품에 적용 화소간섭 보상실험을 실시하였다. 화소간섭 보상을 시각적으로 확인하였고 휘도 측정을 통하여 화소간섭에 의한 표시영상의 휘도값 왜곡이 개선됨을 확인하였다. 본 연구에선 보상을 위해 적분기를 응용하였으나 여타 Sample/Holder, Peak Detector등을 이용한 보상회로의 구성도 가능하며 실제 상품화된 대면적 액정표시소자의 화소간섭보상을 위해선 보상회로를 IC화하여 효과적인 화소간섭 보상을 실현할 수 있겠다.

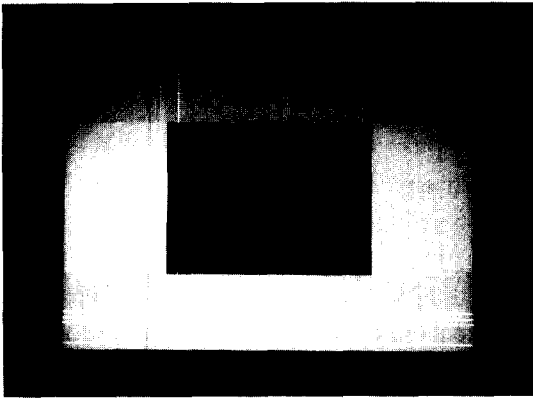


사진 1. 보상전 TFT-LCD 표시영상. 공통전극 신호 왜곡에 의한 화소간섭

Photo 1. Un-compensated TFT-LCD display image. Crosstalk caused by common electrode signal distortion.

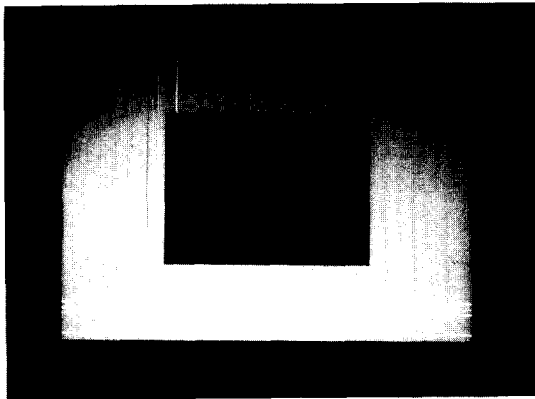


사진 2. 보상후 TFT-LCD 표시영상. 공통전극 신호 보상에 의한 화소간섭보상

Photo 2. Compensated TFT-LCD display image. Crosstalk free through the common electrode signal compensation.

참 고 문 헌

[1] S. Takahasi, S. Shibata, K. Gondo, S. Yachi, Y. Ohno, T. Tobita, H. Takasago

Analysis of Area-Distributed Crosstalk Phenomena in Large-Area TFT-LCDs. SID 94 Digest Vol. 25, pp. 463-466, 1994.

[2] S. Yachi, T. Ikemoto, S. Takahashi, F. Matsukawa, A. Ishizu, H. Takasago, T. Yamazaki, K. Ono, T. Tanaka, N. Konishi An Analysis of Source-Common Coupling Effect in Large-Area TFT-LCDs. SID 91 Digest Vol. 22, pp. 3022-33, 1991.

[3] 박 송배, RC회로의 스텝응답. 현대전자회로, 개정판, pp. 10, 1993

[4] 박 송배, OP AMP의 실제적 특성. 현대전자회로, 개정판, pp. 353-361, 1993

[5] Texas Instruments Production General Purpose Linear Data Book, Vol. 2, pp. 2, 387, 1989.

[6] K. Ono, T. Tanaka, N. Konishi, TFT-LCD Optical Characteristics Simulator CLIS. SID 91 Digest Vol. 22, pp. 22-25, 1991.

[7] D. Grant, S. Wurcer, Noise Shielding, Analog Devices Application Note, pp. 24, 1993.

[8] T. Yanagisawa, K. Kasahara, M. Kajimura, Compensation of the Display Electrode Voltage Distortion. Japan Display 86, pp. 192-199, 1986.

[9] Motorola, High-speed CMOS Logic Data, DL129, Rev 4, pp. 468, 1989.

[10] K. Nakajima, Journal of Nikkei Electronics Asia, Feb., pp. 60, 1994.

[11] S. Spain, Wireless World, Oct., pp. 65, 1977.

[12] W. Jung, Analog Devices Application Note, pp. 3-18, 1993.



## — 저 자 소 개 —



鄭允喆(正會員)

1990년 경북대학교 전자공학과 공학사. 1995년 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 공학석사. 1990년 ~ 1992년 LG전자 LCD 연구소. 1995년 ~ 현재 LG전자 LCD 연구소. 관심분야

는 신호처리, 영상처리, 신호계측, ASIC.

朴鍾哲(正會員)

1985년 숭실대학교 전자공학과 공학사. 1987년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사. 1992년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사. 1992년 ~ 1993년 생산기술연구원 HDTV실. 1994년 ~ 1995년 LG전자 LCD연구소 선임연구원. 1995년 ~ 현재 전자부품종합기술연구소 영상기기팀 선임연구원. 관심분야는 영상압축, HDTV.



金利燮(正會員)

1992년 2월 서울대학교 전자공학과(B.S.) 1986년 6월 Stanford University 전기공학과(M.S.) 1987년 7월 ~ 1987년 9월 미국 National Semiconductor Corp. 연구원. 1990년 6월 Standford University 전기공학과

(Ph.D.) 1990년 ~ 1993년 2월 일본 Toshiba ULSI Research Center 및 Semiconductor Device Engineering Lab 연구원. 1993년 3월 ~ 현재 한국과학기술원 조교수. 관심분야는 Digital HD-TV 및 통신용 ASIC Chip Set 개발. Image Signal Analysis용 DSP 설계. 동양상대이타압축 및 신장 LSI(MPEG 1.2) 설계. CMOS 및 BiCMOS를 이용한 고속직접회로설계. 신호처리 및 고속연산알고리즘의 hardware 구현