

論文93-30B-10-3

## AC TFEL 평판표시장치의 구동회로 설계 및 구현

## (Design and Implementation of Driver Circuit for AC TFEL Flat Panel Display)

吳根昌\*, 金明植\*\*, 權用武\*\*\*, 吳明煥\*\*\*, 金惠鎮\*

(Kun Chang Oh, Myung Sik Kim, Yong Moo Kwon, Myung Hwan Oh and Duck Jin Kim)

## 要約

본 논문에서는 AC TFEL 평판표시장치에 4-level gray scale 영상을 표시할 수 있는 구동회로를 설계 및 구현하였다. 구동회로를 구현할 때, 평판에 고전압을 인가하기 위해 상용되는 EL 구동용 IC를 이용하였으며, 또한 이 칩을 사용할 때 요구되는 스위칭회로를 설계하였다. 안정하게 동작하는 스위칭회로를 구현하기 위해 트랜지스터의 축적지연시간을 줄여 주는 방법을 제안하였다. 그리고 EL 구동용 IC와 스위칭회로를 제어하는 제어부를 구성하여 전체적인 시스템을 제작하였다. AC TFEL 소자가 주파수에 따라 휘도가 증가하는 특성을 이용하여 4-level gray scale 영상표시를 할 수 있는 구동방법을 제시하였으며 구현한 시스템으로 실험한 결과 gray level 값이 증가할수록 빛의 휘도가 증가됨을 확인할 수 있었다.

## Abstract

In this paper, a driver system is designed and implemented to achieve 4-level gray scale AC TFEL(Thin Film ElectroLuminescent) flat panel display. To implement the driver system, commercial EL driver IC chips are used to apply high voltage pulses to the EL panel and a high voltage switching circuit is designed for the EL driver IC. A new method of reducing storage delay time of transistor is proposed to obtain a reliable switching circuit. The controller for EL driver and switching circuit is also designed. The designed driving scheme applicable to EL display with 4-level gray scale is based on the linear characteristics of brightness vs. frequency of AC TFEL. By experiment, it has been shown that the brightness of AC TFEL display with the implemented driving system is controlled by the level of gray scale.

## 1. 서론

\* 正會員, 高麗大學校 電子工學科

(Dept. of Elec. Eng., Korea Univ.)

\*\*正會員, 金烏工科大学 電子通信工學科

(Kumoh Nat'l Inst. of Tech. Univ.)

\*\*\*正會員, 韓國科學技術研究院

(KIST)

接受日字: 1993年 1月 8日

정보통신산업의 발달과 더불어 영상표시장치에 대한 관심이 높아지고 있으며 특히 대형화면이면서도 부피가 크지 않고 시야각이 넓어 좁은 공간에서 사용이 가능하고, 또한 경량의 조건을 만족하는 고품질의 평판형 표시장치의 관심과 수요가 높아지고 있다. 현재 연구가 활발히 진행되고 있는 평판표시장치들은

LCD (Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), VFD(Vacuum Fluorescent Display), ELD(ElectroLuminescent Display) 등이 있으며 그 중 ELD는 능동형의 고체 발광소자로 휘도, 색대비, 시야각 및 응답속도가 뛰어나 차세대 표시장치로 주목받고 있다.<sup>[1,3]</sup>

현재 실용화가 되고 있는 ELD의 발광소자들로 DC 구동형 powder EL 소자와 AC 구동형 TFEL 소자가 있다.<sup>[1,5]</sup> 이 중 AC TFEL 소자는 다른 소자에 비해 고휘도이고, 경량이면서 수명이 긴 장점으로 인해 표시장치로의 상품화가 활발하게 추진되고 있다. 현재까지 개발된 AC TFEL 평판표시장치들은 일본의 Sharp사에서 개발한 황등색(yellowish orange) 빛을 내는 640×400 화소의 AC TFEL 평판표시장치<sup>[1,3]</sup>가 있으며 미국의 Planar사에서는 1024×864 화소의 AC TFEL 평판표시장치까지 개발되었다.<sup>[1,6]</sup>

AC TFEL 평판표시장치는 200 V 정도의 극성이 계속 반전되는 고전압 펄스가 인가되어야만 발광한다.<sup>[1,5,7]</sup> 이 때문에 AC TFEL 평판표시장치에 원하는 영상을 표시하기 위해서는 이와 같이 극성이 반전되는 고전압 펄스를 안정하게 제어하여 평판에 인가할 수 있는 구동회로가 필요하게 되었으며 이러한 조건을 만족하는 구동회로는 반도체기술의 발달로 인해 고전압을 안정하게 제어할 수 있는 EL 구동용 IC가 개발됨에 따라 구현이 가능하게 되었다.<sup>[1,3,8,9]</sup> EL 구동용 IC 칩은 평판의 행측 전극과 연결되는 행 드라이버(row driver)와 열측 전극과 연결되는 열 드라이버(column driver) 2 종류가 있으며 구동회로를 구현할 때 2 종류의 드라이버를 모두 사용한다. 이 행과 열드라이버는 외부로부터 이들 사이에 양 또는 음의 극성을 지닌 고전압 펄스가 인가되면 이 고전압 펄스를 영상 데이터에 따라 평판의 행과 열을 선택하여 이들 사이에 인가해주는 역할을 한다. 행과 열 드라이버가 이와 같은 역할을 수행하기 위해서는 화면표시에 필요한 모든 정보를 제공해 주는 컨트롤러가 필요하며, 또한 행과 열 드라이버 사이에 펄스를 인가해주는 고전압 스위칭회로가 필요하게 된다.<sup>[1,3,7,9]</sup> 이 스위칭회로는 고전압에서 동작하고 스위칭 동작도 수십 kHz 정도로 빠르기 때문에 안정하게 스위칭 동작을 하는 회로를 구현할 때 상당한 어려움이 따른다.

본 논문에서는 BJT(Bipolar Junction Transistor)가 스위칭동작할 때 나타나는 축적지연시간을 줄여주는 방법을 제안하고 이 제안된 방법으로 안정하게 동작하는 스위칭회로를 설계하였다. 또한 CRT

제어용으로 설계된 CRTC 6845를 이용하여 컨트롤러를 설계하였으며 설계된 스위칭회로와 컨트롤러 그리고 EL 구동용 IC를 사용하여 AC TFEL 평판표시장치에 영상표시를 할 수 있는 구동회로를 구현하였다. 그리고 AC TFEL 소자에 인가되는 전압의 주파수와 휘도가 서로 비례하는 AC TFEL 소자 특성을 이용하여 평판에 4-level gray scale 영상표시를 할 수 있는 방법을 제안하였으며, 이 제안한 방법으로 구동회로가 4-level gray scale 영상표시를 할 수 있도록 구현하였다.

## II. AC TFEL 평판표시장치의 구동방법

### 1. 리프레쉬 구동법의 구현방법

AC TFEL 소자에 인가되는 전압은 극성이 계속 반전되는 문턱전압( $V_{th}$ : threshold voltage)이상의 전압이 인가되어야만 빛이 발광된다. 그리고 소자에 문턱전압이 인가되어 발생된 빛의 휘도는 추가로 인가해주는 변조압( $V_m$ )의 크기가 증가함에 따라 비선형적으로 증가하고 이러한 전압과 휘도 특성은 그 인가되는 전압의 주파수(극성반전횟수)와도 연관이 있으며 일반적으로 소자에 인가되는 전압의 주파수가 증가할수록 휘도가 선형적으로 증가한다.<sup>[1,5]</sup>

이와 같은 특성을 지닌 AC TFEL 평판표시장치에 영상표시를 위해서는 반전되는 고전압을 계속해서 인가해야 한다. AC TFEL 평판표시장치에 영상표시를 위해 한줄에 있는 모든 화소를 한꺼번에 표시하는 줄단위 주사방법을 사용하는데 이 방법으로 반전되는 고전압을 인가하는 방법에는 리프레쉬 구동법과 대칭 구동법이 있다.<sup>[3]</sup> 본 연구에서는 동일한 극성의 전압을 인가해서 한 프레임의 영상표시를 한 후 모든 화소에 극성이 반대인 문턱전압을 인가해주어 소자에 축적된 전하의 극성을 바꾸어 주는 리프레쉬 구동법을 적용하였으며 그 이유는 설계가 간단하고 전원이 하나만 필요하기 때문이다.

리프레쉬 구동법을 사용한 줄단위의 주사방법으로 평판표시장치에 고전압을 인가해서 데이터에 따라 영상을 표시하는 절차는 다음과 같다.

- i) 먼저 주사되는 행  $m$ 을 1로 놓는다.
- ii)  $m$ 번째 행에  $-V_{th}$ 를 인가한다.
- iii)  $m$ 번째 행에 있는  $N$ 개 화소의 데이터에 따라 on인 경우에는 변조압  $V_m$ 을, off인 경우에는 0 V(GND)를 열측 전극에 수십 $\mu$ sec. 동안 동시에 인가한다. 그리고 동시에  $(m+1)$ 번째 행의 데이터를 버퍼에 저장한다.
- iv)  $m(M$ 인 경우  $m = m + 1$  한 후 ii)로 간다.

- v)  $m = M$ 인 경우  $M$ 개의 모든 행에  $+V_{th}$ 를 인가하는 동시에 모든 열에  $0$  V를 인가한다.
- vi) 다시 i)로 간다.

이와 같은 구동방법은 그림 1처럼 EL 구동용 드라이버 칩과 스위칭회로를 사용하여 구현할 수 있다.<sup>7)</sup> 스위칭회로의 출력 GNDx와 GNDy는 각각 열과 행 드라이버의 접지에 연결되며 행, 열 드라이버는 각각 평판의 행, 열 전극과 연결된다. 먼저 주사하는 동안, 스위칭회로의 S1과 S4가 on이 되고 S2와 S3가 off가 되면 GNDx는 GNDy보다  $V_{th}$ 만큼 높은 전위에 놓이게 된다. 이때 출력단이 open-drain 형태로 되어있는 행 드라이버에서 행측 전극을 순차적으로 접지 GNDy와 연결하고 동시에 열 드라이버에서 화소의 on/off에 따라 각각  $V_m$ 과  $0$  V를 열 측 전극에 동시에 인가해주면 결국 on이 되는 화소에는  $(V_{th}+V_m)$ 의 전위차가 발생하여 화소가 발광하고 off가 되는 화소에는  $V_{th}$ 만큼의 전위차가 발생하여 화소는 발광하지 않는다. 리프레쉬 동안, S1과 S4가 off, S2와 S3가 on이 되면 주사할 때와 반대로 GNDx는 GNDy보다  $V_{th}$ 만큼 낮은 전위에 놓이게 된다. 이때는 행 드라이버에서 모든 행을 접지 GNDy와 연결해주고 열 드라이버는 모든 열에  $0$  V를 인가해주면 평판에 있는 모든 화소에는 결국 주사시와 극성이 반대인 전압  $V_{th}$  전위차가 발생되어 화소에 있는 전하의 극성이 바뀌게 된다.

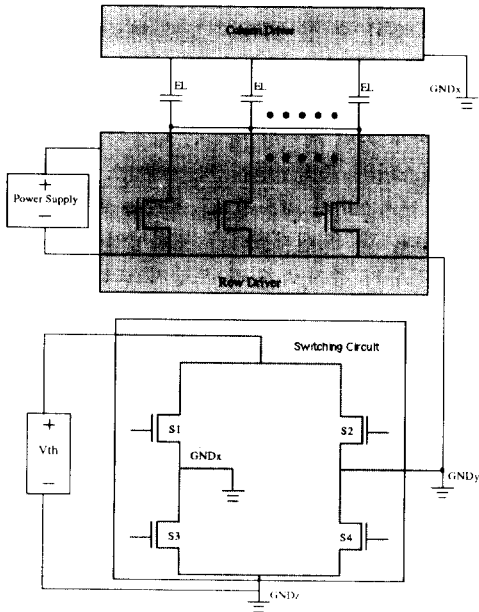


그림 1. 스위칭회로와 행 열 드라이버의 관계

Fig. 1. Relation between switching circuit and row column driver.

## 2. Gray Scale 영상표시의 구현방법

AC TFEL 평판표시장치에서 gray scale 영상 표시는 소자의 전압 대 휘도특성과 주파수(극성반전횟수) 대 휘도 특성을 이용하여 구현할 수 있다.<sup>[13]</sup> 전압 대 휘도 특성을 이용하는 방법은 AC TFEL 소자에 문턱전압 이상의 전압이 인가된 후 추가로 인가되는 전압의 크기에 따라 휘도가 증가하기 때문에 추가로 인가되는 변조압을 조절함으로써 빛의 밝기 차이를 얻는 방법으로 이 방법을 이용한 EL 드라이버 칩이 개발되었다.<sup>[9]</sup> 그러나 인가전압에 따른 휘도 특성이 비선형적이고 작은 전압의 차이로 빛의 밝기 차이가 발생할 수 있기 때문에 정교한 전압제어가 필요하게 되며 또한 소자특성이 노화로 인해 문턱전압값이나 휘도특성 등이 변화함으로써 gray scale 영상표시 구현이 까다로운 단점이 있다.<sup>[1,2,5,6]</sup>

이에 반해 주파수 대 휘도 특성을 이용하는 방법은 소자에 인가되는 주파수에 따라 휘도가 증가하기 때문에 gray scale 데이터에 따라 평판에 인가되는 전압의 주파수를 조절하여 빛의 밝기차이를 얻는 방법으로 인가전압의 크기를 조절함으로써 gray scale 영상표시를 했을 때 문제가 되는 정교한 전압제어가 필요없이  $V_m$ 과  $0$  V만 인가하여 빛의 차이를 얻을 수 있으므로 구현이 간단한 이점이 있다. 본 논문에서는 이와 같은 점을 고려하여 인가전압의 주파수에 따라 4-level gray scale 영상표시를 할수 있는 구동회로를 구현하였으며 그 제안된 방법은 다음과 같다.

그림 2처럼 기본적인 프레임 rate은 180 Hz로 주사를 하고 3 프레임을 한 단위로 묶어 60 Hz의 프레임 rate으로 생각을 한다. 어느 일정한 한 화소가 gray level이 0일 경우에 한 단위의 3 프레임 중 모든 프레임 동안에 off가 되게 하며, gray level이 1

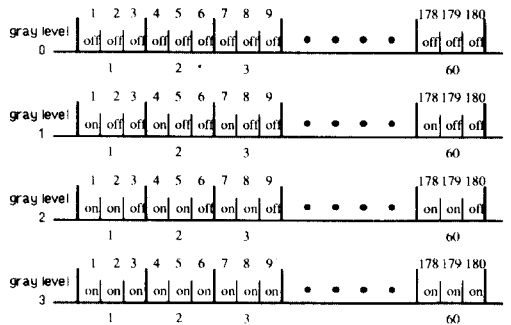


그림 2. 주파수 조절을 이용한 4-level gray scale 영상표시방법

Fig. 2. Method of 4-level gray scale display using frequency adjustment.

일 경우에는 한 단위의 3 프레임 중 1 프레임 동안만 on이 되게 한다. 그리고 gray level이 2일 경우에 한 단위의 3 프레임 중 2 프레임 동안만 on이 되게 하며 마지막으로 gray level이 3일 경우에는 한 단위의 3 프레임중 모든 프레임 기간 동안 on이 되게 한다. 결국 gray level이 3일 경우에는 주파수가 180Hz인 고전압펄스가 인가되고, gray level이 2일 경우에는 주파수가 120Hz인 고전압펄스가 인가되며 그리고 gray level이 1일 경우에는 주파수가 60Hz인 고전압펄스가 인가되는 것과 같다. 또한 gray level이 0일 경우에는 항상 off가 되는 것과 같다. 그러므로 한 화소의 gray level 값이 증가할수록 인가되는 전압의 주파수가 증가되어 빛의 밝기 차이를 얻을 수 있다.

III. 제안된 구동회로의 설계 및 구현

본 논문에서 구현한 AC TFEL 평판표시장치의 구동회로는 드라이버부, 고전압 스위칭회로부, 그리고 제어부로 구성된다. 그 전체 시스템의 구성은 그림 3에 도시되어있다. 그림 3에서 보듯이 구동회로는 3개의 접지를 필요로 하며 이때 접지가 상이한 부분들간의 신호전달을 하기 위해 포토커플러(photo coupler)를 사용한다.

1. 드라이버의 설계

드라이버부는 행 드라이버와 열 드라이버로 구성되며 II장에서 그 기능을 언급하였다. 이러한 드라이버

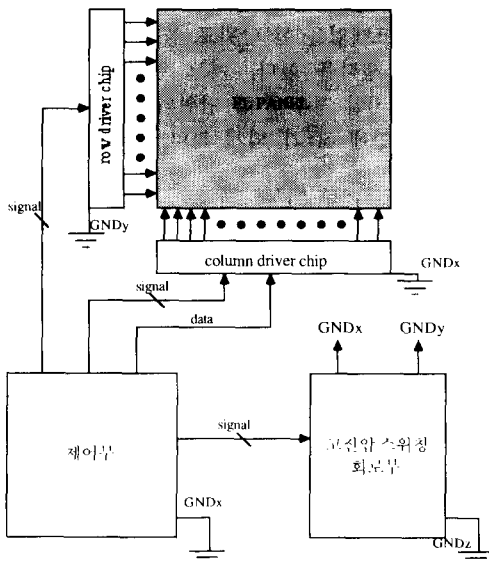


그림 3. 전체 시스템 블럭도  
Fig. 3. Block diagram of driving system.

는 상용되는 EL 구동용 IC로 구성할 수 있으며 이 IC는 TI (Texas Instruments), Supertex 및 Sharp 사에서 각각 개발되었다. 본 연구에서 구현한 구동회로는 TI 사에서 개발된 SN7551과 SN7552를 사용하였으며 행 드라이버로 SN7555, SN7556을 열 드라이버로 사용하였다. 이 IC는 타 회사 제품과 기능이나 내부 구성면에서 유사하고 행 드라이버와 열 드라이버는 각각 32 개의 출력 채널이 있어 AC TFEL 평판표시장치의 32개의 행측 전극과 열측 전극에 각각 연결된다. 또한 SN7551과 SN7552 그리고 SN7555와 SN7556는 각각 출력배열이 서로 대칭으로 되어있다.<sup>[3]</sup>

2. 고전압 스위칭회로부의 설계

II장에서 스위칭회로의 기능을 기술하였다. 완성된 스위칭회로는 그림 4이며 좌우 회로의 동작원리는 동일하다. Q1, Q5, Q8 및 Q12 트랜지스터들은 모두 포화영역에서 동작하는데 이때 트랜지스터의 베이스에 축적된 전하로 인해 트랜지스터가 on에서 off 될 때 축적지연시간이 존재하게 된다.<sup>[10]</sup> 이 지연시간으로 인해 Q1이 on에서 off가 되고 Q5가 off에서 on이 될 때, 또한 그 반대의 동작시에 짧은 기간동안 2개의 트랜지스터 모두 on이 되는 경우가 발생하는데 이때 순간적으로 회로에 과전류가 발생할 수 있기 때문에 트랜지스터가 파괴될 위험이 있다. 더구나 이 스위칭 작용이 수십 kHz 정도로 빠르게 on/off 동작을 하기 때문에 스위칭회로가 안정하게 동작하기 위해서는 트랜지스터의 축적지연시간을 줄이는 방법이 필요하게 되며 제안된 방법은 다음과 같다.

트랜지스터의 축적지연시간은 베이스 전류에 비례하고, 트랜지스터가 off 될 때 흐르는 컬렉터 전류에 반비례한다.<sup>[10]</sup> 트랜지스터가 포화영역에 있을 경우 베이스 전류의 증가로 인해 트랜지스터가 깊게 포화

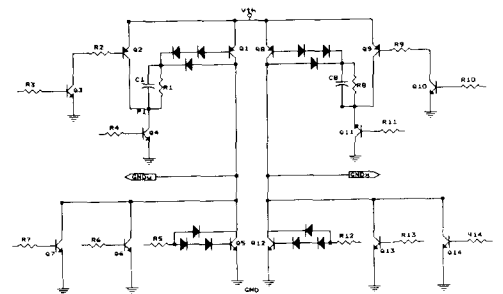


그림 4. 고전압 스위칭회로도  
Fig. 4. High voltage switching circuit.

되기 때문에 베이스 전류의 증가를 억제해 줄 필요가 있다. 이때문에 그림 4와 같이 CB 사이에 다이오드를 연결하면 항상 역 바이어스가 유지가 되어 베이스 전류의 증가를 억제할 수가 있다. 그러나 이 방법은 트랜지스터가 깊게 포화되는 것을 억제해줄 수는 있지만 지연시간을 많이 줄이지는 못한다. 그러므로 본 논문에서는 지연시간을 더욱 줄이기 위해 컬렉터 전류를 증가시켜 주는 방법을 같이 사용하는데 그 방법은 다음과 같다.

그림 4에서 Q1이 off가 되고 Q5가 on이 될 경우, 회로에 흐르는 컬렉터 전류를 증가함으로써 off가 되는 트랜지스터 Q1의 베이스에 축적된 전하를 끌어내기 위해 Q5의 베이스 전류를 증가시키면 된다. 그러나 이때 Q5의 베이스 전류의 증가로 인해 추후 Q5가 off 될 경우 지연시간이 늘어나는 현상이 발생하게됨으로 이러한 문제를 해결하기 위해 Q1이 off가 될 때, Q6와 Q7를 순차적으로 수 sec. 정도의 짧은 시간동안 on을 해 주면 Q5의 베이스 전류를 증가시키지 않아도 순간적으로 컬렉터 전류가 증가되어 Q1의 축적지연시간을 감소시킬 수 있으며, 동시에 Q5가 깊게 포화되는 것도 방지할 수가 있다. 또한 Q1이 off가 될 때 Q2를 on을 하면 Q4의 지연시간을 줄일 수 있고, 또 P1에서의 전압을  $V_{in}$ 로 만들어 주기 때문에 Q1의  $V_{be}$ 가 0 V가 되어 Q1을 완벽하게 off를 시킬 수 있다.

반대로 Q1이 on이 되고 Q5가 off 될 때도 Q1의 베이스 전류를 증가시켜줌으로써 컬렉터 전류를 증가시킬 수 있지만 추후 Q1의 지연시간이 길어질 수 있기 때문에, 그 해결 방법으로 그림 4처럼 Q1의 베이스에 컨덴서를 저항과 병렬로 연결한다. 이 컨덴서를 연결하면 Q1이 on이 되는 순간 컨덴서가 short 상태가 되므로 일시적으로 많은 전류가 흐르게 되기 때문에 Q1의 베이스 전류를 증가시키지 않아도 컬렉터 전류를 증가시킬 수가 있다.

### 3. 제어부의 설계

제어부는 동기신호, 제어신호, 어드레스 및 gray scale 데이터 등을 발생시켜 드라이버부와 고전압 스위칭회로부로 보내주는 역할을 한다.

제어부는 CTRC 6845와 주변의 TTL logic으로 구성되어있으며 화면 표시에 필요한 동기신호들, 즉 데이터의 로딩(loading)기간을 알리는 로딩신호, 한 행의 주사기간을 알리는 표시신호, 한 행의 주사종료를 알리는 수평동기신호 및 한 화면의 주사종료를 알리는 수직동기신호등과 또한 메모리로부터 데이터를 읽어오기 위해 읽기신호와 그 신호에 맞추어 어드레

스를 발생시킨다. 그리고 행 드라이버, 열 드라이버와 고전압 스위칭회로부로 필요한 신호와 데이터를 각각 보내준다.

메모리로부터 읽은 gray scale 데이터는 현재 진행 중인 프레임에서 on이 될 수 있는 gray scale 값을 나타내는 프레임 레벨값과 비교되어 화소의 on/off가 결정된다. 이러한 역할을 수행하는 부분은 수직동기 신호를 클럭으로 사용하는 카운터와 컴퍼레이터로 구성된다. 카운터에서 카운팅된 값(프레임 레벨)은 현재 프레임에서 표시 가능한 gray scale 값을 가리키며, 이 값이 메모리에 있는 gray scale 데이터와 비교되어 카운팅된 값이 gray scale 데이터 값보다 같거나 작을 경우에만 화소를 on 해준다.

## IV. 실험 및 검토

본 실험에서는 EL 평판과 컴퓨터와의 접속을 위해 Motorola 의 CRTC 6845를 사용하였다. CRTC 6845는 640x200에서 bi-level, 320x200 해상도에서 4-level gray scale을 제어 가능하다. 그림 5는 구현된 구동회로 시스템이며 구동회로에서 사용하는 CRTC 내부 레지스터의 parameter 값들은 Turbo C++로 구현된 프로그램을 사용하여 조절하였다. 또한 구동회로에서 사용하는 CRTC의 내부 레지스터의 parameter 값들을 조절하기 위해 IBM PC-286의 AT-Bus와 접속하였다.

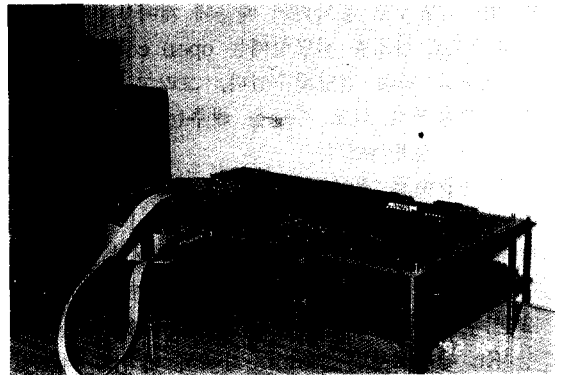


그림 5. 구현된 구동회로 시스템  
Fig. 5. Implemeted driver system.

EL 평판의 행 드라이버부를 구현할 때 TI(Texas Instruments)의 SN7551과 SN7552를 사용하고 열 드라이버부를 구현할 때 SN7555와 SN7556를 사용하였다. 고전압 스위칭회로부를 구현할 때는 breakdown voltage가 각각 250 V, 300 V인 NPN 2N3440, PNP 2N5416 트랜지스터를 사용하였다.

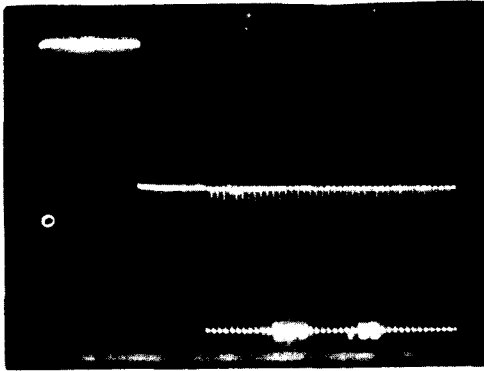


그림 6. 고전압 스위칭회로 출력파형  
 Fig. 6. Output waveform of high voltage switching circuit.

그림 6은 고전압 스위칭회로부의 출력 파형으로서 GNDx를 기준으로 측정된 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 리프레쉬 펄스 (+165 V) 후에 주사 펄스 (-165 V)가 발생됨을 알 수 있다. 그림 3 및 그림 4에 나타난 바와 같이 고전압 출력 GNDy와 GNDx는 각각 행 드라이버의 substrate common과 열 드라이버의 GND에 연결된다. 또한 제어부는 CRTC 6845와 TTL Logic gate를 사용하여 구현하였다. 제어부는 5 V로 동작되고, EL 평판의 행렬 드라이버 칩이 12 V로 동작되기 때문에 제어부에서 행, 열 드라이버로 신호를 전달할때는 open collector type의 버퍼를 통해 전달해주었다. 그리고 접지가 상이한 부분들간의 신호 전달을 해주는 포토커플러로는 6N137을 사용하였다.

본 논문에서 제안한 AC TFEL 소자의 주파수와 휘도 특성을 이용한 4-level gray scale 영상표시방법의 효율을 알아보기 위해, 본 연구에서 구현한 구동 시스템을 사용하여 각 gray level에서 인가 전압을 바꾸어 가며 휘도를 측정 실험을 하였다. 실험 대상 EL 평판으로는 Planar사에서 제작된 640x400 해상도의 Model 8358M/HR<sup>[11]</sup>를 대상으로 하였다. 이 평판에 문턱전압  $V_{th}$ 를 165 V로 인가하고 변조압  $V_m$ 을 각각 30 V, 35 V 및 40 V로 각각 다르게 인가할 때 20개의 화소를 발광시켜 각 gray level에서 Tektronix J17 포토미터를 사용하여 휘도를 측정하였다. 그림 7은 gray level에 따른 휘도 측정 결과이다. 그림에 나타난 바와 같이  $V_m$ 이 30 V일 경우 각 gray level간의 휘도 차이는 약 1.3 fL로 측정되었으며  $V_m$ 이 35 V일 경우는 약 3 fL로 측정

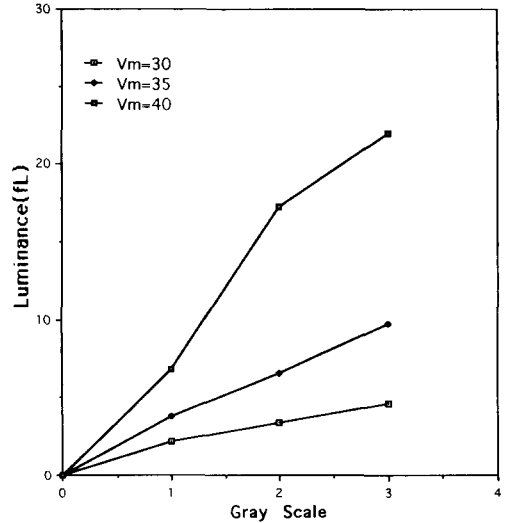


그림 7. gray scale과 휘도의 특성곡선  
 Fig. 7. Characteristics curve of brightness vs. gray scale.

되었다. 그리고  $V_m$ 이 40 V일때 휘도 차이가 평균 6 fL 정도로 가장 높은 밝기차이를 얻을 수 있었으며 각각의 경우 프레임 주파수에 따라 빛의 밝기가 선형적으로 증가됨을 알 수가 있다.

V. 결론

본 논문에서는 차세대 표시소자로 점차 인정을 받는 AC TFEL 평판표시장치에 4level gray scale 영상표시를 할 수 있는 구동회로를 설계 및 구현하였다. 구동회로는 EL 드라이버 구동용 IC 칩을 사용하여 구성된 드라이버부와 이 드라이버부에 고전압을 인가해주는 고전압스위칭회로부 그리고 이들을 모두 제어해 주는 제어부로 구성하였다.

구동회로를 구현할 때 고전압에서 스위칭동작을 안정하게 할 수 있는 스위칭회로를 구현하기 위해 본 논문에서는 트랜지스터의 축적지연시간을 줄여주는 방법을 제안하였다. 이 제안된 방법으로 스위칭회로를 구현했을 때, 180 V 이하의 양과 음의 고전압 펄스를 안정하게 발생시킬 수 있었다.

인가되는 전압의 주파수와 휘도가 비례하는 AC TFEL 소자의 특성을 이용하여 EL 평판에 4-level gray scale 영상표시를 할 수 있는 방법을 제안하였다. 구현된 구동회로를 AC TFEL 평판에 연결하여 각 gray level에서 휘도를 측정한 결과, 빛의 밝기차이가 선형적으로 증가됨을 확인할 수 있었으며 인가

되는 전압이 클수록 그 차이가 더욱 증가됨을 알 수 있었다. 그러나 이 방법으로 4-level gray scale 영상표시를 할 경우 표시 가능한 화소수가 300 200 이하로 제한되는 단점이 나타나게 되었다. 그 이유는 화소수가 300×200 이상일 경우 약 92 n sec. 이내에 데이터를 하나씩 열 드라이버에 있는 버퍼에 로딩해야함으로 클럭 주파수가 10 MHz 이상으로 동작하는 열 드라이버가 필요한 반면에, 현재 개발된 열 드라이버 IC 중 가장 빠른 속도로 동작하는 드라이버는 10 MHz로 동작하기 때문이다.<sup>[3]</sup> 그러므로 이러한 단점을 해결하기 위해 행 및 열 각각을 두 블록으로 나누어 병렬로 처리하는 방법<sup>[6]</sup>의 적용이 요구되며 이 방법은 향후 연구과제로 계속 연구가 되어져야 할 것이다. 또한 더 많은 gray scale 영상표시를 할 수 있는 방법도 계속 연구되어져야 할 것이라 생각한다.

#### 参 考 文 献

[1] D. E. Mentley and J. A. Castellano, *Flat Information Display*, Stanford Resource Inc., pp. 69-202, 1990.  
 [2] L. E. Tannas, *Flat-Panel Displays and CRTs*, Van Nostrand Reinhold Company, pp. 237-288, 1985.  
 [3] 表示素子装置 最新技術, JAPAN Electronics Technology Series no. 4, pp. 199-240, 1985.  
 [4] 이 윤희, 정 인재, 김 형근, 오 명환, "다층 박막구조 교류 구동형 박막 EL 표시소자의 전

기-광학적 특성," *New Physics* vol. 29, no. 5, pp. 630-637, Oct. 1989.  
 [5] W. E. Howard, "Electroluminescent Display Technologies and Their Characteristics," *Proceeding of SID*, vol. 22, pp. 47-56, 1981.  
 [6] R. Schmachtenberg, T. Jenness, M. Ziuchkovski and T. Flegal, "A Large Area 1024×864 Line AC TFEL Display," *SID 89 Digest*, pp. 58-60, 1989.  
 [7] B. Choy, W. G. Numann and F. Tsang, "A High-Voltage IC Chip Set for Use As EL Panel Drivers," *Proceedings of the SID*, pp. 187-195, 1982.  
 [8] S. Bolger, L. Sevilla and R. Williams, "A Second Generation Chip Set for Driving EL Panels," *SID 85 Digest*, pp. 229-232, 1985.  
 [9] S. A. Stelner and H. Y. Tsol, "High-Performance Column Driver for Gray-Scale TFEL Displays," *SID 88 Digest*, pp. 31-34, 1988.  
 [10] B. G. Streetman, *Solid State Electronic Devices*, Prentice Hall, pp. 93-263, 1980.  
 [11] PLANAR 640x400 EL Display Model EL8358M/HR Operation Manual.

著者紹介



吳明煥(正會員)

1943年 6月 10日生. 1965年 서울대학교 공과대학 전기공학사. 1972年 서울대학교 대학원 전기공학석사. 1979年 프랑스 PAUL SABATIER대학교 공학박사. 1965年 ~ 1967年 ROTC통신장교(소위). 1967年~ 1980年 한국과학기술연구소 연구원, 선임연구원, 책임연구원. 1981年~ 1992年 한국과학기술연구원 연구실장, 연구부장, 연구단장. 1993年 ~ 현재 한국과학기술연구원 정보전자연구부 책임연구원. 주요연구업적 비직선 저항체를 이용한 과전압흡수소자 개발 (ZnO Varistor). 실리콘 반도체를 이용한 마이크로 집적센서 개발 (Integrated Silicon Microsensor). 벽걸이 Television용 Electroluminescence 평판표시 장치 개발 (Flat Panel EL Display), 전자교환기 회로보호용 자동복구식 피뢰장치 개발 등에 관한 신기술연구 (33건) 및 국내외 특허획득(8건)과 국내외 연구논문(국외 12편, 국내 22편)을 발표하였음.



權用武(正會員)

1957年 4月 27日生. 1980年 한양대학교 전자공학사. 1983年 한양대학교 전자공학 석사. 1992年 한양대학교 전자공학 박사. 1983年 ~ 현재 한국과학기술연구원 정보전자연구부 선임연구원. 주관심분야는 멀티미디어 정보검색시스템, 영상 압축 및 통신 시스템, VLSI 설계, 가상현실시스템 등임.



金明植(正會員)

1959年 5月 7日生. 1983年 2月 경북대학교 전자공학과. 1985年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사). 1992年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (박사). 1985年 3月 ~ 1992年 7月 한국과학기술연구원 선임연구원. 1992年 8月 ~ 현재 금오공과대학교 전자통신공학과 조교수.

金 惠 鎮(正會員) 第 29卷 A編 8號

현재 고려대학교 공과대학 전자공학과 교수.



吳根昌(正會員)

1969年 2月 15日生. 1991年 2月 고려대학교 전자공학과 졸업. 1993年 2月 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업. 현재 금성 일렉트론 중앙연구소에 근무중.