

평판디스플레이 구동 IC 시장 및 기술 동향

이상호, 장선호(정보통신연구진흥원(IIITA) IT SoC 및 부품 전문위원실)

I. 서 론

평판 디스플레이(FPD : Flat Panel Display)는 디스플레이 구동칩(DDI : Display Driver IC)을 비롯해, 메모리반도체 · 타이밍컨트롤러 · CPU 등 수십 가지가 넘는 반도체 부품들로 구성되어 있다. 이 가운데 DDI는 표시장치에 글자나 이미지 등의 영상이 표시될 수 있도록 구동 신호 및 데이터를 FPD 패널에 전기신호로 제공하는 IC 이고, LCD, PDP, OLED 등의 다양한 방식의 디스플레이 구동에 필요한 핵심부품이다.

DDI는 휴대전화 · PDA · 디지털카메라 등 각종 모바일 기기에 주로 채용되는 중소형 DDI 와 LCD 모니터나 디지털 TV 등에 부착되는 대형 DDI로 양분된다. 또한 디스플레이 패널의 종류에 따라 TN(Twisted Nematic) · STN(Super Twisted Nematic) · TFT(Thin Film Transistor) 등으로 구분되며, 해상도를 나타내는 픽셀(pixel) 개수를 기준으로 QQVGA급(160×120) · QCIF급(176×144) · QCIF+급(176×200) · QVGA급(320×240) · CIF급(352×288) · VGA(640×480)급 등으로 나눈다.

본 글에서는 디스플레이 산업 및 DDI의 개요,

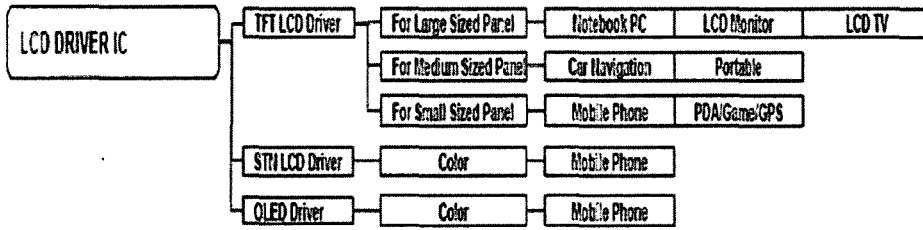
업계 및 시장 동향, 기술동향에 대하여 간략히 살펴 본다.

II. 본 론

1. 디스플레이 산업 및 DDI 개요

디지털기술을 기반으로 한 정보화 사회에서 수많은 디지털정보는 전기신호화 된 형태로 저장되어 원하는 장소, 원하는 시간에 언제든지 열람이 가능하게 되었다. 이러한 전기신호화 된 정보는 직접 볼 수가 없으며, 디스플레이 장치를 통해 사람이 인식할 수 있는 형태로 변환되어 표시된다. 디스플레이 산업은 이러한 디스플레이 장치 전반에 관련된 산업을 말한다.

이러한 다양한 정보를 시각적으로 인간에게 전달하는 디스플레이 기기는 크게 CRT와 FPD(Flat Panel Display)로 나눌 수 있다. 최근 IT 기술의 발전은 디스플레이 산업에 큰 변화를 가져와 기존의 CRT 기반의 디스플레이 장치에서 휴대화, 대형화, 저전력화, 경량 및 박형화 등의 강점을 지닌 FPD로 급속하게 대체되고 있다. FPD 시장에서 우리나라는 LCD 분야에서는 점



〈그림 1〉 패널 종류에 따른 DDI 구분

유율 1위, PDP 등에서는 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

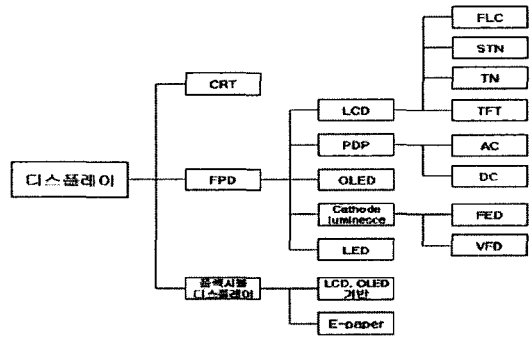
FPD 산업은 현재 막대한 규모의 시장이 형성되어 있음에도 향후 기술의 발전과 시장 성장 잠재력이 매우 큰 산업으로 평가되고 있어 정부에서는 차세대 성장동력사업 중의 한 분야로 디스플레이 산업을 선정하고 지원육성하고 있다.

현재, 1세대 CRT로 시작된 디스플레이 산업은 LCD, PDP, OLED 등이 등장하면서 2세대 평판디스플레이 (FPD : Flat Panel Display)로의 전환이 급속도로 진행되고 있는 상황이며, 차세대 디스플레이로 플렉시블 디스플레이가 각광받으며 3세대 디스플레이로의 활발한 연구개발이 진행되고 있다.

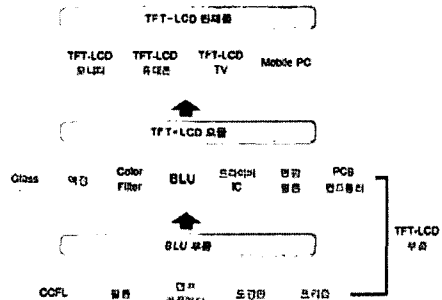
디스플레이 산업에서 DDI가 차지하는 위상을 TFT-LCD에서 보면 다음과 같다.

TFT-LCD 모듈은 크게 3개의 Unit으로 나눌 수 있으며, 첫째 유리기관과 유리기관사이에 액정이 주입된 Panel, 둘째 panel를 구동시키기 위한 Driver IC 및 각종 회로소자가 부착된구동 회로부, 셋째 BLU(Back Light Unit)를 포함한 Chassis구조물로 나눌수 있다. 그 구조는 그림 3 과 같으며 DDI는 TFT-LCD 완제품에 종속되어 있어 수요업체에 대한 Customizing, 꾸준한 기술개발의 필요성이 높다.

LCD Module의 전체 재료비에서 유리기관은

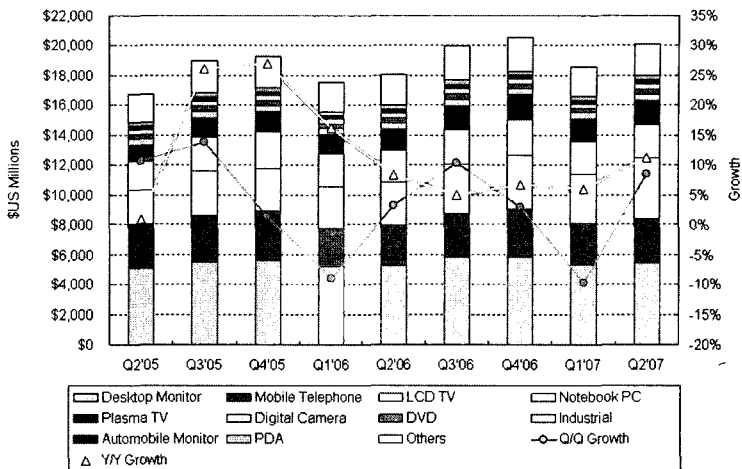


〈그림 2〉 디스플레이의 종류



〈그림 3〉 TFT-LCD 모듈 구성 : 자료 동양종합금융 증권 리서치센터 2003

10%, 액정은 4%, BLU 24% 등이며 Driver IC 가 차지하는 비중은 15% 정도로 향후 LCD 모니터 및 TV의 대형화, 고해상도화 되면 전체 재료비 비중에서 차지하는 비중은 다소 증가할 전망이다.



(그림 4) 응용 분야별 세계 FPD 시장 전망 : DisplaySearch(2005)

DDI는 LCD TV, LCD 모니터, 휴대폰용 등의 패널과 함께 개발해야 하므로, 개발 초기부터 패널생산 업체와 협의하여 설계 하여야 한다. 그러므로 제품 설계 단계부터 패널 업체와의 지속적인 파트너쉽 유지가 매우 중요하다.

2. 업계 및 시장 동향

DDI는 생산장비가 고가이기 때문에 1980년 후반부터 자체 반도체 생산공장을 보유하고 있는 일본, 한국, 유럽의 거대 IDM 업체들이 주도해 왔으며 현재까지 이들 업체들이 주력 시장인 LCD Monitor, TV 패널용 시장을 주도하고 있다. 그러나 최근에는 리디스 테크놀로지 등의 벤처 기업들도 시장진입에 성공하고 있다.

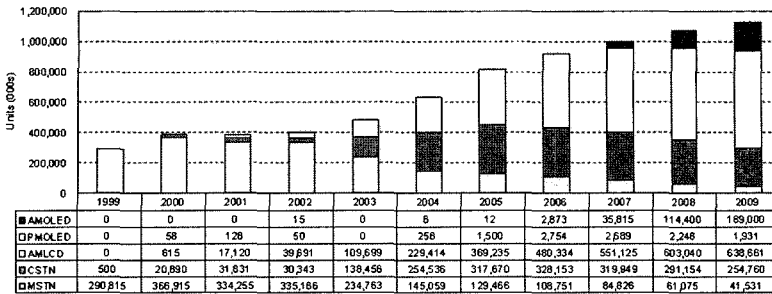
해외업체로는 Renesas Technology, Sharp, Seiko Epson, Hitachi, Rohm, St Microelectronics 등의 반도체 업체와 Solomon 등의 Fabless 업체가 있으며, 국내 업체로는 삼성전자(주), 매그나칩반도체(유) 등의 IDM과 (주)토마토 엘에스아이, (주)리디스테크놀로지, (주)픽셀칩스, (주)엘

디티, 엠시스팜(주) 등의 Fabless 가 있다. 이중 IDM은 소형에서 중대형 디스플레이용 DDI 를 모두 생산하고 있으나 주로 시장규모가 큰 대형 패널 분야에 치중하고 있으며, 상대적으로 Fabless 들은 주로 소형 패널분야에 주력하고 있다.

2005년 기준 삼성전자는 세계 1위(약 20%)의 LCD Driver IC업체로 휴대폰 등 모바일기기용 LCD Driver IC 분야에서도 1위를 차지하고 있다. 히타치, 미쓰비시의 합작법인인 Renesas가 2위(약 15%), NEC가 3위(약 14%), 세이코 엠슨이 4위(8%), 노바텍이 5위(7%) 점유율을 기록하고 있다.

유기 EL DDI 시장은 삼성전자와, PDP 용 DDI 1위인 ST Microelectronics, 리디스 테크놀로지와 경쟁이 예상된다. 특히 삼성전자는 6만 5천컬러 OLED Driver IC의 양산체제를 갖추고 STN, TFT 용과 더불어 DDI 3개 분야의 DDI 를 모두 생산하게 되었다.

평판디스플레이 기술이 발전하면서 크기 및 해상도, 응답속도 등이 개선되어 기존 CRT 모니터 및 텔레비전의 대체, 노트북 컴퓨터와 휴



(그림 5) 휴대단말용 소자별 세계 FPD 시장규모(개수) DisplaySearch(2005)

대용 기기의 급격한 성장으로 TFT LCD를 중심으로 평판 디스플레이 시장규모가 급격히 팽창하고 있다.

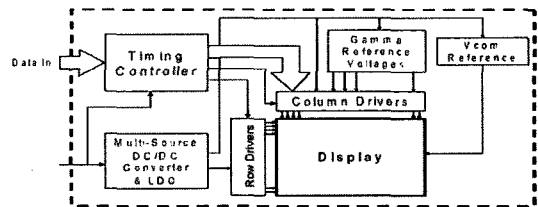
FPD 시장이 성장함에 따라 DDI 시장도 크게 향상될 것으로 전망된다. DDI 가격은 FPD 가격의 약 15%를 차지하며, 시장조사기관인 가트너는 세계 DDI시장 규모는 2004년 66억달러에서 2008년에는 126억달러로 확대돼 연평균 약 17%의 성장률을 보일 것으로 전망하고 있다. 또한 Frost and Sullivan 자료에 따르면 평면 패널 디스플레이 시장의 총 출하량은 2003년 31억개에서 2008년 75억개로 증가할 것으로 전망하고 있다. 이중 휴대단말용 출하량은 그림 5와 같이 증가할 것으로 예상된다.

3. 기술동향

가. TFT-LCD 및 DDI 기본 기술

TFT-LCD를 구동하는 전체 시스템 구성도를 나타내면 그림 6과 같다. 그래픽 처리칩에서 출력되는 디지털 화상 데이터가 LCD timing control data(TCON) 칩으로 입력된다.

TFT-LCD는 디지털 방식으로 동작되기 때문에 입력되는 데이터가 아날로그인 경우는 A-D 변환 회로를 LCD timing control 칩과 같이 사



(그림 6) TFT-LCD 구동 전체 시스템 구성도

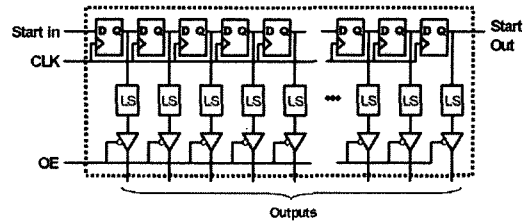
용해야 한다. Timing control 칩에서는 입력된 디지털 신호를 source(column) 화면 크기에 맞추어 구동 IC가 처리 가능한 형태의 디지털 신호로 변환하고 source(column)와 gate(row) driver IC 구동에 필요한 각종 타이밍 제어 신호 등 제어신호를 발생시킨다. 또 사람의 시각 특성을 고려한 gray scale별 투과율의 직선성을 조절하기 위해 감마 조정(gamma correction)을 수행해야 하는데 이것의 기준을 제공하는 회로가 gamma reference voltage라고 쓰인 블록이다.

아날로그 회로에서는 다단계 gray scale 표시에 필요한 표준전압을 만들어 data driver IC에 공급한다. 최근의 구동 방법은 공통 교번 방법을 사용하는 데 이때 전압 보상을 해주지 않으면 odd-frame과 even-frame의 투과율 차이가 발생하여 flicker 현상이 나타난다. 이러한 상태로 장기간 동작 시키면 액정 셀에 지속적으로 편향된 전압이 인가되어 TFT 셀 특성이 변하고 잔

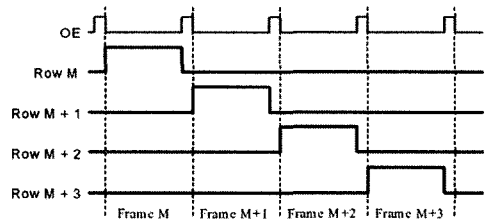
상이 나타나게 된다. 이러한 현상이 나타나 지 않도록 보상하는 것이 Vcom reference 블록이다. TFT를 on-off할 수 있는 구동 전압도 analog 회로에서 만들어 gate driver IC에 공급하여 gate 신호배선으로 순차적으로 출력되도록 한다. 이때 TFT 셀의 On-Off 구동 전압이 12V~20V정도가 되므로 3V나 5V등의 일정 전원으로 부터 고전압을 얻을 수 있는 DC/DC 변환기와 저 손실 (LDO ; low dropout) 레귤레이터 등이 내장 된다.

TFT-LCD에서는 gate driver IC와 source driver IC 두 종류의 driver IC가 사용되며 gate(row) driver IC는 TFT-Array의 gate 신호배선을 순차적으로 선택하여 scan 주사 신호를 인가하는 역할을 하고 source(column) driver IC는 화상 정보 digital data를 화소전압으로 변경하여 data 신호배선에 인가하는 역할을 한다. Row와 column driver IC는 각각 gate 신호배선과 data 신호배선을 구동하기 때문에 gate driver IC와 data driver IC라 부르며 data driver IC는 TFT의 source 전극을 구동한다는 의미에서 source driver IC라고도 한다. Gate driver IC가 주사선을 선택하여 scan pulse를 인가하여 TFT를 On 상태로 해주면 source driver IC는 data 각각의 신호배선을 통하여 액정 cell에 신호전압을 인가하는 역할을 한다.

한편 그림 6에 나타나 있지 않지만 Inverter라는 전원 장치가 있어 backlight lamp로 사용되는 CCFL(cold cathode fluorescence lamps)에 전원을 공급하며 lamp 전류를 조절하여 LCD화면 밝기를 조절함. 고해상도 LCD에서는 디지털 데이터 신호와 클럭 신호의 주파수가 증가하여 그래픽 칩과 LCD 모듈 사이의 인터페이스에서 신호왜곡(distortion)과 EMI (electromagnetic



〈그림 7〉 게이트 구동회로 (gate driver)의 전형적인 구조



〈그림 8〉 순차주사에 의한 gate driver 출력 방법

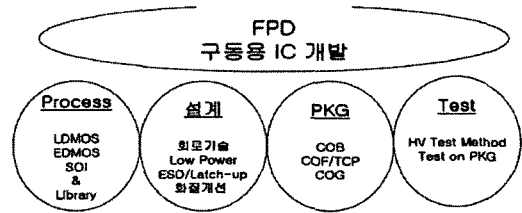
interface) 등의 문제가 발생하여 화질이 나빠지게 되므로 Low Voltage Differential Signaling (LVDS)과 같은 신호형태로 변환하여 전송하고는 접속하는 기술이 개발되어 사용되고 있다. 대 화면으로 커질 수 있도록 신호 전송 속도가 기하급수적으로 빨라지게 되므로 이러한 저전압 고속 접속회로의 역할이 매우 중요하다. 또 액정양단에 바이어스를 가할 때 한 방향으로 바이어스가 인가되면 액정의 특성이 열화 되므로 화면마다 액정에 인가되는 전압을 바꾸는 반전 방식이 있다.

게이트 구동 회로의 기본적인 역할은 화소 배열의 게이트(gate)라인에 순차적으로 주사신호를 공급하는 것이며, 생성되는 주사신호의 전압 범위는 일반적으로 15V-30V이고 이 게이트 구동회로는 고전압 공정을 사용하여 제작된다. 그림 7은 다 출력을 갖는 gate driver IC의 동작원리를 나타낸 것으로 gate driver IC는 TFT의 On-Off

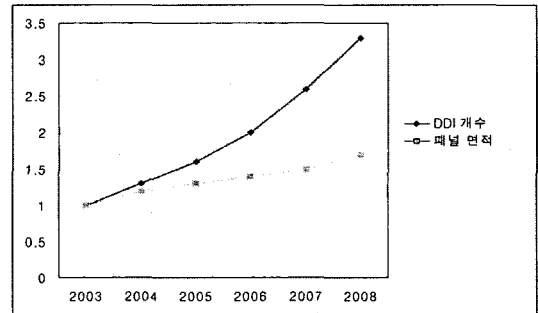
신호전압을 순차적으로 발생시켜주는 일종의 shift register이다. 일반적으로 고 해상도 AMLCD의 경우 다수의 gate driver IC가 사용되지만 한 frame동안 전체의 gate line중 하나의 특정 line에서만 출력신호가 나오도록 되어 있다. 게이트 구동회로 (gatedriver)의 전형적인 구조는 그림 7에 나타낸 바와 같이 시프트 레지스터(shift register), 레벨 시프터(level shifter), 출력 버퍼로 구성되어 있다. 시프트 레지스터(shift register)는 클럭(clock)에 동기되어 주사신호를 생성하는데 사용되고, 매우 큰 커패시턴스 부하 (12.1인치 화면의 경우 200pF 이상)로 작용하는 게이트(gate) 전극을 구동하기 위해 출력 버퍼가 필요하다. 그리고 5V 또는 3.3V로 동작하는 시프트 레지스터(shift register)와 앞서 언급한대로 15V-20V로 동작하는 출력 버퍼를 인터페이스하기 위해 레벨 시프터(level shifter)를 사용함. 일반적으로 컴퓨터 등의 사무자동화 기기에서는 그림 3의 순차주사 방법이 사용되고, 텔레비전 등의 고속 대화면 오디오-비디오 기기에서는 비월주사 등의 개선된 방법이 사용된다. Start-in부터 Start-out까지는 순차주사 시 일반적으로 1 frame이 된다.

나. 최근 기술 동향

FPD Driver IC 개발과 관련된 분야는 Process, 설계, PKG, Test 부분 등이 있으며 LCDPanel이 고전압으로 구동되므로 저전력 설계기술이 필요하며 액정 구동에 필요한 High Voltage 전원을 생성 및 출력시키는 Analog Circuit(Built In Power Circuit은 OSCILLATOR, DC-DC CONVERTER, VOLTAGE REGULATOR, VOLTAGE DIVIDER로 구성)기술이 포함되어 있다.



〈그림 9〉 DDI 설계 및 제조 과정



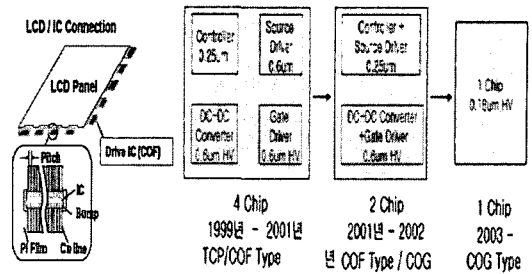
〈그림 10〉 패널 면적의 커짐에 따른 DDI 개수

DDI는 디스플레이의 사이즈 및 해상도가 증가할수록 설계가 어려워지는 특성이 있어 휴대폰 등 소형 디스플레이기기용 DDI보다는 LCD Monitor, LCD TV 등 중대형 디스플레이용 DDI 분야로 갈수록 개발 난이도가 더욱 높아진다. 또한 DDI는 해상도가 높아질수록 더 많은 칩이 필요하다. 이 때문에 이 반도체의 기술 진화 요소 가운데 중요한 것이 멀티채널화다. 멀티채널화는 드라이버 칩의 출력 핀 수를 늘리는 노력으로, 이를 통해 패널당 부착해야 하는 개수를 줄일 수 있어 원가절감에 유효하다. 현 주력은 384~480 채널로 2006년에는 1026채널까지도 일반화될 것으로 보인다. 17인치(SXGA 1280 1024) LCD 패널 구동을 위해서는 384채널은 10개의 DDI가 필요한 반면 1026채널은 단 4개로 처리 가능하다. 2003년 기준으로 2008년을 전망해 보면, 패널 면적의 증가는 3.3배가 예상되나 드라이

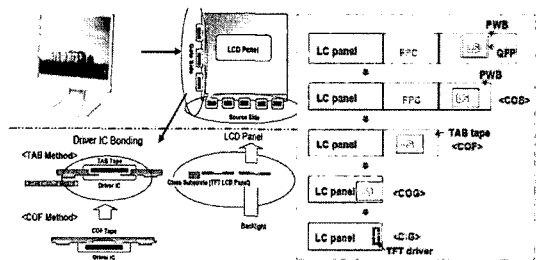
버 IC의 개수의 증가는 약 1.7배가 예상된다.

color depth는 2004년부터 8bit 제품의 증가가 본격화 되었고 2006년에는 6bit 대비 8bit 비율이 더욱 커질 것으로 예상된다. 또한 TV 수요가 본격화 됨에 따라 10bit 제품의 비중도 증가되고 있다. 칩의 디자인 룰도 미세화가 가속돼, 0.6 μ m에서 최근에는 0.35 μ m으로 정착됐으며 0.18 μ m 공정 도입도 검토되면서 칩 원가 절감이 빠르게 진행되고 있다.

LCD 구동을 위해 DDI를 LCD 패널과 연결시키기 위해서는 COB(Chip on Board), COG (Chip on Glass), COF(Chip on Film), TAB (Tape Automated Bonding) 등 여러 가지 실장 기술이 쓰이고 있다. 이는 과거 Segment 방식의 LCD 또는 낮은 해상도의 패널의 경우 lead의 수가 적어 DDI가 PCB위에 있고, Board의 lead를 패널과 HSC(Heat Seal Connector) 또는 Elastomeric Connector로 연결하는 것이 용이했으나 점차 고해상도화 되어감에 따라 많은 수의 lead를 갖게 되는 DDI를 장착하기가 어렵게 됨에 따라 발전한 기술로TAB의 경우를 예로 들어 보면, DDI를 Carrier Tape위에 장착함으로써 이러한 문제를 해결한 방법이다. 현재 TAB은 2004년을 정점으로 점차 줄어들고 있으며 COF가 대체를 이루고 있다. 물론 모바일 제품에는 COG가 대체이긴 하나 중대형 제품에는 COF가 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 현재 주종을 이루고 있는 COF의 Pad Pitch는 35 μ m이며 향후 20 μ m까지 지속적으로 줄어들 것으로 보인다. 일부 대만업체(AUO, CMO)에서 중대형 제품에도 COG를 적용하고 있으나 주로 모니터나 노트북용 제품에 채택되고 있으며 전체적인 물량을 기준으로 보면 그렇게 큰 비중을 차지하고 있지는 않은 상황이다.



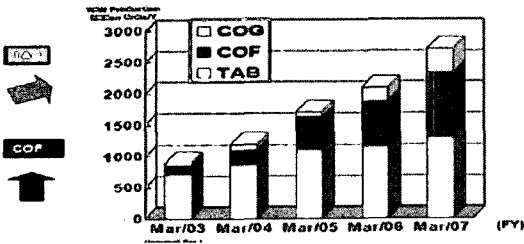
〈그림 11〉 DDI 디자인 룰 및 실장기술



〈그림 12〉 DDI 실장기술발전

응용 영역별로 가장 많이 쓰이는 패키지 방식을 살펴보면 노트북용 DDI는 기존 TAB 방식이 COF 방식으로 전환되면서 2006년 이후 대체를 이룰 것이며 COG 방식도 작은 비율이지만 커질 것이다. LCD TV 분야에서는 TAB, COF 방식이 모두 증가할 것이나 COF 방식이 점차 비중을 넓힐 것으로 예상된다. PDP TV 분야에서는 TAB 방식이 비약적으로 증가하여 기존의 FPC 방식을 대체할 것으로 예상된다. 마지막으로 휴대폰용 DDI에서는 COG가 압도적인 점유율을 보이고 있다.

인터페이스 방식으로는 주로 병렬 방식인 RSDS(Reduced Swing Differential Signaling) 방식이 주류를 이루나 일부 대만업체들을 중심으로는 아직 TTL 방식도 쓰이고 있다. 아직 물량으로 볼때 RSDS 방식이 주된 품목이며 최근



(그림 13) DDI 실장방식별 시장 규모(개수)

Mini LVDS(Low Voltage Differential Signals) 방식 등 하이 스피드 인터페이스 방식으로의 전환이 본격화 되고 있다. 또한 기존의 RSDS나 Mini-LVDS 방식과는 달리 고속 직렬 인터페이스 방식인 TLDS(Ternary Lines Differential Signaling), CICC(Current mode Interface Cascade COG)등으로의 전환도 본격화 되고 있다. 고속 직렬 인터페이스 방식은 데이터 전송방식에 따라 소비전력을 줄이고 칩간 전송 회선수를 줄일수 있는 장점이 있다. 또한 기존 병렬 방식 DDI는 필름을 사용한 TCP 나 COF등의 값비싼 패키지를 사용한 반면 직렬 방식 DDI는 직접 LCD 패널에 DDI를 붙이는 COG 방식을 채택할 수 있어 비용을 한층 절감할 수 있는 장점이 있다.

III. 결 론

디스플레이 제품의 핵심 부품인 DDI는 전체 디스플레이 시장에 큰 영향을 끼치고 있으며, 특히 디스플레이 제품의 성능이 고도화 되어가고 동시에 수요확대를 위한 원가 절감의 요구도 어느때보다 커짐에 따라 드라이버 IC 기술개발의 중요성은 더욱 커지고 있다. 국내 DDI 산업은 디스플레이 산업과 함께 그 시장 규모가 급격히 성장하고 있고 국내 기업들이 디스플레이 산업

의 강점을 살려 지속 성장할 수 있는 분야로 지속적인 투자와 기술개발이 적기에 이루어진다면 시스템IC 분야에서 대표적인 품목으로서 메모리산업 처럼 국가경제에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주) 본 내용은 국책과제의 하나인 “정보처리 단말기용 영상신호구동 및 입력 IC”의 내용을 토대로 시장/기술 동향을 기술한 것임.

참고문헌

- [1] 산업은행 조용호, “LDI Driver IC 동향”보고서, 2006. 01.
- [2] 산업은행 조용호, “LDI(LCD Driver IC) 시장동향” 보고서, 2005. 04.
- [3] 알앤디비즈, “국내 디스플레이 부품소재 시장 동향” 보고서, 2005. 11.
- [4] (주)백류에드, “LCD(노트북용, 모니터용, 기타 LCD) 동향” 보고서, 2006. 04.
- [5] 한국전자산업진흥회, “[기술동향]LCD 구동 IC” 보고서, 2005. 01.
- [6] Display Bank, “드라이버 IC 기술동향”, 2005. 12.
- [7] 디지털 타임즈 기사.

용 어 해 설

코어 파일 core file(컴퓨터)

응용 프로그램이 여러 가지 원인으로 인해 수행이 불가능한 상황에 이를 경우 문제가 생긴 코어 내용을 그대로 덤프한 파일. 코어 파일은 프로그램이 죽었을 시점에서 프로그램 상태가 어떤지를 세부적으로 기술하는 정보가 포함되어 있다. 버그나 기타 운영체제, 하드웨어 보호 매커니즘을 위반하여 비정상적으로 프로그램이 종료되는 시점에서 운영체제는 문제가 발생한 응용 프로그램을 OFF 시키며 코어 파일을 만들어 프로그래머가 무엇이 잘못 되었는지를 판단하도록 도와준다. 코어 파일은 문제 추적의 핵심이 포함되어있다는 의미일 뿐 컴퓨터의 핵심 파일은 아니다.

모바일 포탈

Mobile portal, M portal(통신서비스)

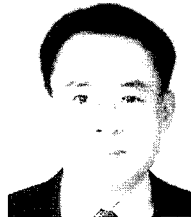
휴대폰, PDA 등의 이동 단말기로 무선망이 제공하는 인터넷에 접속하여 이용하는 인터넷 서비스. 초기에는 벨소리 다운로드, 게임 등의 엔터테인먼트 서비스가 주였지만 현재는 영화보기, 모바일 결제, 텔레매틱스와 연계된 위치 정보 서비스, 모바일 블로그, 카페 등의 개인화 및 커뮤니티 서비스, 그리고 음악, 쇼핑, 날씨, 뉴스 등 다양한 방송 TV 채널을 시청할 수 있는 모바일 TV 서비스들이 제공되고 있다.

저자소개



이 상 호

1998년 연세대학교 전파공학과 학사
 2000년 연세대학교 전기전자공학부 석사
 2000년-2005년 LG 이노텍 선임연구원
 2005년-현 재 정보통신연구진흥원 IT SoC 및 부품 전문위원실 IT SoC 담당
 주관심분야 휴대폰, DMB/DTV, 디스플레이 등 핵심 IT 제품용 부품



장 선 호

1986년 서강대학교 전자공학과 학사
 1988년 서강대학교대학원 전자공학과 석사
 2001년 KAIST 전자공학과 박사
 1988년-1996년 LG 반도체(주) 선임연구원
 2001년-2003년 하이닉스반도체(주) 책임연구원
 2003년-현 재 정보통신연구진흥원 IT SoC 및 부품 전문위원실 기술역
 주관심분야 모바일 및 디지털가전 부품기술, IT기반 바이오/나노 융합기술