

越後 博幸
H. Echigo

液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display) は、設計、部品材料、製造プロセスなどの技術革新に支えられ、その応用分野も急速に拡大している。なかでも CRT と同等の表示品位が得られる TFT (薄膜トランジスタ)-LCD は、ノートブックパソコン (PC) を中心に LCD の最大市場を形成している。

ここでは、ノートブック PC 用の大型 TFT-LCD に注目し、市場動向と応用製品の動向につき紹介する。

Recently, the fields of application for liquid crystal display (LCD) devices have expanded due to the remarkable improvements made in design rules, parts and materials, and manufacturing processes. In particular, thin-film transistor LCDs (TFT-LCDs), which have almost the same performance as CRTs, hold a large share in the LCD field.

This paper describes the trends in the market and product applications for LCD devices.

1 まえがき

LCD は、当初時計や小型計算機の表示から始まり、現在ではノートブック PC の表示用になくはならないデバイスとなっている。1994 年のノートブック PC の出荷台数は約 700~800 万台であり、1995 年は 1,000 万台を超えと言われ、これに LCD が搭載されることになり、その総売上げ規模は 7,000~8,000 億円を超える巨大な市場になるまでに大きく飛躍してきた。これは長年の技術革新による成果であり、今後とも継続した研究開発による製品・市場拡大の展開が期待できる。

特に、LCD は表示デバイスとして有利な省電力、薄型、軽量、低電圧駆動などの基本的な特長をもっており、さらに近年はカラー表示機能をもつことにより、その活用範囲はますます広がってきている。

今後、技術革新がますます進むことにより、画面サイズの小さい製品から大きな製品まで幅広いラインアップがそろえられて、現行の CRT に代わりテレビ用途 (壁掛けテレビ)、高機能情報処理機器 (PC、エンジニアリングワークステーション (EWS))、携帯型情報端末、車載や産業機器用などの表示デバイスとして半導体に継ぐ巨大事業が今後期待される。これは社会からの必然的要請と考えられる。

2 市場動向

さまざまな情報が視覚機能を介してわれわれに与えられる。

その媒体として新聞、各種雑誌、テレビなどがあるが、これらは現在人間社会の構成要因として確固たる位置を占めている。

しかし、これらのメディアの大部分は紙を使用した印刷物や CRT を利用した表示機器 (テレビなど) により成り立っている。

われわれを取巻く環境が徐々に変化し、そのときどきの時代の要請内容も異なってきている。例えば、現在から 21 世紀を考えた場合、地球環境の破壊とエネルギーなどの資源不足、国際経済摩擦、経済低成長と労働時間短縮、情報インフラの整備などにより、われわれのライフスタイルそのものの変化もこれからますます進むと考えられる。つまり、個性・自主性の尊重、省エネルギー・省スペースの徹底、生活情報の充実と多様化、国際コミュニケーションのリアルタイム化の推進、労働時間短縮とアウトドアライフの浸透、遠隔活動システムの展開などを考えた場合、どうしても“いつでも”、“どこでも”、“だれとでも” ビジュアルな生活情報交換という時代の要請があると考えられる。この要請にこたえるには、ただ単に紙や CRT だけでは十分ではなく、現在および次世代の電子機器にどうしても必要な表示デバイスとして LCD はなくてはならないものであり、長期にわたりその要請にこたえ続けなければならないと考えている。

現に、わが国や韓国および台湾の主要企業が LCD のために数百億円もの巨大投資をし、半導体事業の次に期待される事業と位置づけ、研究開発に力を削ぎ、予想を上回るスピードで技術革新および市場拡大が進められている (図 1)。

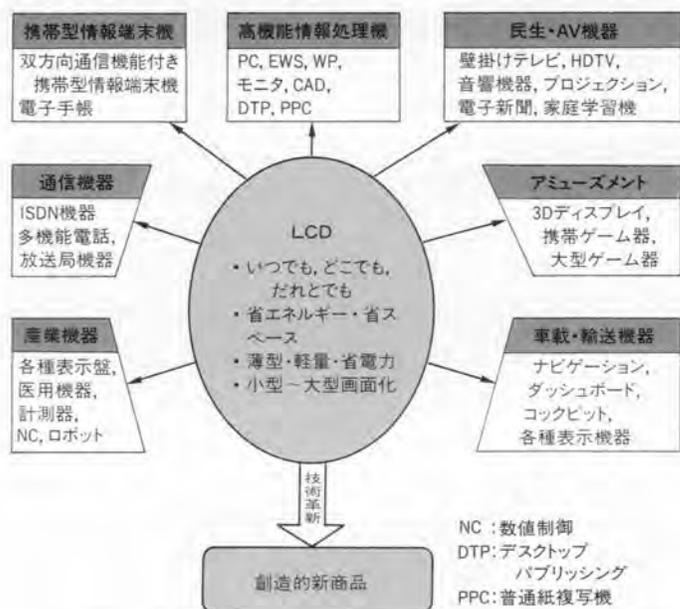


図1. LCDの応用製品展開 LCDはその特長を生かし、幅広い用途で採用されている。今後新たな技術革新により、さらに創造的新製品へと展開されていく。

Expanded fields of application for LCD devices

2.1 現在までの市場変遷

現在生産されているLCDのかなりの割合がノートブックPCの表示部分に採用されている。ノートブックPCは年成長率が約20～30%と高率を維持しているが、これはLCDや半導体(特にDRAM)の発展によるところが大であると同時に、LCDやDRAMもノートブックPCのおかげで飛躍的な成長を遂げたとも言える。

当初、ノートブックPCは640×200画素のTN(Twisted Nematic)型LCDの白黒反射型であり、画質の点からも満足というにはほど遠いレベルのものであった。その後、STN(Super-Twisted Nematic)型LCD、B/L(Back Light)内蔵透過型LCD、TFT型LCDなどの技術革新と、製造プロセスの改善や製造設備そのものの性能向上により表示品位は飛躍的に改善された。さらに、画素数も640×480画素(VGA: Video Graphics Array)、800×600画素(SVGA: Super-Video Graphics Array)、1,024×768画素(XGA: eXtended Graphics Array)、1,280×1,024画素(SXGA: Super-eXtended Graphics Array)へと展開し、現在では画面サイズも対角で1.8 cm(0.7型)から53 cm(21型)の大型まで生産可能なレベルにまでなっている。

近年は、カラーLCDの開発により用途が飛躍的に拡大し、かつ、CRTと同等レベルにまで性能が向上したことにより、CRTの代替の動きも出てきており、需要数はますます増大してくるものと予測されている。現在、LCDが採用されている用途はPC、ワープロ(WP)、EWS、各種産業用機器の表示部、小型テレビ、ナビゲーション用などの車載用途など、いろいろな分野にわたっている。

2.2 今後の展開

前述した時代の要請である、省エネルギー・省スペース、さらには“いつでも”、“どこでも”、“だれとでも”コミュニケーションできるようにするために、さまざまな応用製品が企画され、それに搭載されるLCDもそれに必要な仕様が検討されている。

ここでは、特に主用途と考えている高機能情報処理機器(PC、EWS)、携帯型情報端末、テレビ用途(壁掛けテレビ)の三つを対象に今後の市場動向をもう少し詳しく考察する。

今後、用途は大きな二つの潮流に分かれていくと考えられる。一つは高性能、多機能、大型画面の高付加価値製品としての屋内用途(オフィスや家庭内など)、他は省電力、小型・軽量、薄型を追求した屋外用途などのモバイル機器用である。

前者は、現在表示デバイスとして主にCRTが使用されているが、消費電力やスペースの点でLCDへ徐々に移行していくと考えられる。現行LCD(10型クラス)の実力は、外形寸法243×180 mm、厚さ8 mm台、質量400 g、消費電力は2 W台とCRTに比べてけた違いの仕様内容である。現状の課題は価格と視野角である。この課題は現在の技術開発と生産性向上、生産歩留りの動向から切換えはそれほど遠いことではないと判断される。さらに、地球環境を考慮した規制、例えば“エネルギー・スター”などの消費電力規制が今後ますます要求が強くなり、省エネルギー・省スペースのデバイス要求が必須(す)になることも切換えを促進する大きな要因になると考える。

後者は、まさにLCDの特長を遺憾なく生かせる用途であり、小型から大型画面まで、かつ、省電力、軽薄短小のTFT-LCDを代表とし、さまざまな携帯性を重視した応用製品が出現してくると容易に想像できる。今後21世紀に向けて、人類の生活様式の革新的変化をもたらすものに“双方向通信機能付き携帯情報端末機”の出現がある。これは前述した“いつでも”、“どこでも”、“だれとでも”ビジュアルで情報交換のできる機器であり、世界中どこでも活用できる背景ができつつある。現に、米国では“イリジウム計画”といって、60数個の通信用衛星を打ち上げて前述の利用方法が可能となる構想が企画され、実行に移されつつある。これはLCDなしには考えられず、LCDの応用製品の究極的姿の一つとなると考える。これによりPCが一人一台の時代となり、サラリーマンの業務形態が大きく変わることも意味している。

だれでも昔は“壁掛けテレビ”を夢見たことと思う。それがもうすぐ実現されようとしている。現在、3～5型の小型テレビが市販され、10型クラスも発表されているが、まだ価格が高く、いわゆる20～30型クラスの壁掛けテレビはあと数年先のことと思うが、明らかに視野に入ってきたことは事実である。直視型やプロジェクションによるHDTV(High Definition TV)、また、米国で盛んに話題になっている“情報ハイウェイ”がオフィスや家庭に入ってくることで、テレビ、ゲー

ム、PC、テレビ電話などを兼ね備えた“マルチメディア機器”の普及が今後いっそう進むと考えられ、これらがLCDの市場・需要拡大の大きな推進力になると判断される。

このように、今後21世紀に向けてLCDの特質を最大限に生かした応用製品の開発や他のデバイスなどと組み合わせた新たな創造的応用商品の出現も大いに期待できる。

3 ノートブック PC 用大型 TFT-LCD

LCDの技術革新・製品展開や市場動向をノートブック PC 用大型 TFT-LCD を一例として具体的に論じてみる。

前述のように、ノートブック PC 用に特に求められる性能として“省電力、薄型・軽量化”がある。これをLCDの要素別に分けてみると次のようになる。

- (1) 省電力化には次のようなものがあげられる。
 - (a) 液晶セル(液晶材料を封入した一対のガラス基板)の透過率の向上 これには TFT が構成されるアレーの開口率(光が透過し、表示に寄与する面積の割合)向上、偏光板やカラーフィルタの透過率の向上などがある。
 - (b) バックライトの電力効率の向上 これにはランプの高効率化、導光板の最適設計、高効率インバータの設計がある。
 - (c) 反射型カラー LCD の開発
- (2) 薄型・軽量化には次のようなものがあげられる。
 - (a) ガラス基板の変更 一つは厚さの変更であり、1.1 mm 厚を 0.7 mm 厚にする。他は材料の変更(ガラスをプラスチックに)である。
 - (b) モジュール実装技術の向上 要因として、額縁の縮小化、電気部品の削減と小型化、バックライトユニットの機構設計や材料改善、ベゼルなどの金属部品の機構設計や材料変更などがある。

当社が初めて開発したノートブック PC 用大型 TFT-LCD の画面サイズは対角が 24 cm (9.5 型) である。このときの主要仕様は、外形寸法が 267×180 mm、モジュール厚さが 13 mm (最大)、輝度 70 cd/m²を得るために消費電力が 3.6 W、質量 590 g などであった。これを当社製 PC に採用し、ノートブック PC 用大型 TFT-LCD として初めて市場に投入した。この 9.5 型 TFT-LCD をベースに、前述した(1)、(2)の各要素を徐々に盛り込んだ製品を次々と市場戦列化した。

当初 9.5 型 VGA でスタートし、これが業界標準となったが、これはつかの間で、すぐさらに大型の 10.4 型 VGA の要求があり、これが 1994 年末から 1995 年にかけての主流製品となっている。さらに 10.4 型 SVGA、次に SVGA の大型画面サイズ、例えば 11.3 型や 12.1 型への要求と展開されつつある。ただ、これは当然かつ自然の流れと考えている。

ここで、製品仕様を決める大きな要因の一つに外形寸法がある。ノートブック PC 本体のサイズには大きく二つの業界標準があり、主にわが国で主流の A4 判 (297×210 mm) と米国で主流のレターサイズ (11×8.5 インチ、280×216 mm) である。このサイズに搭載できる最大の LCD 画面サイズはいくらかということが商品企画上および外形設計上の最大の課題である。この画面サイズが決まり、画素数 (VGA, SVGA, XGA など) が決定されれば、後は前述したアレー (開口率) / セル設計と回路設計や基板配置などの総合的モジュール設計へと進められる。

当社は、現在ノートブック PC 用途に、10.4 型 / 11.3 型 / 12.1 型と VGA / SVGA / XGA との組合せによる製品開発を進めている。これらに採用する要素技術として、高開口率化、0.7 mm ガラス基板、高効率ランプおよびバックライトユニット、高効率回路設計、総合的パッケージ実装技術などがある。代表例としての新規 10.4 型 VGA の主要仕様は、外形 243×180 mm、厚さ 7.8 mm (最大)、質量 390 g、階調表示 6 ビット / 26 万色表示、1 灯式、表示輝度 70 cd/m²、消費電力 1.8 W である。今年中に数品種を量産体制までもっていききたい。

市場からは、「できるだけ大型の画面、省電力、軽量、薄型、高品位、高品質、そして低価格」の要求がある。当社は、これらの要求にこたえるため、製造設備 / 製造プロセスの改善、要素技術の研究開発にまい進している。

4 あとがき

LCD 事業は 21 世紀に向けた期待される事業の一つとして位置づけられ、市場においても表示デバイスとしてノートブック PC 用を中心に需要もますます増大するものと考えられている。

今後は、反射型カラー TFT-LCD、プラスチックやフィルム基板の利用などで LCD としての特長をよりいっそう生かした応用製品が創造されてくる。さらに、表示機能だけでなく、LCD の他の特質、例えば、メモリ機能、センサ機能、光変調コントロール機能などを活用したまったく新しい応用製品への展開も十分期待できると考えており、継続して LCD とその応用製品の市場および技術革新の動向を注視し、すばやくこれに対応できる技術力の研さんに努めていきたい。



越後 博幸 Hiroyuki Echigo

1972 年入社。液晶ディスプレイの応用技術に従事。現在、液晶事業部液晶応用技術部部長。
Liquid Crystal Display Div.