

# 次世代ディスプレイによる新しい価値の創出に向けて

Aiming to Create Values with Next-generation Display Technologies

伊藤 康尚\* 伴 厚志\*

Yasuhisa Itoh Atsushi Ban

液晶ディスプレイは薄型、軽量、低消費電力、高画質といった特長を発揮し、テレビやデジタルサイネージといった大型機器用ディスプレイからタブレットやスマートフォンのようなモバイル機器用ディスプレイまで、あらゆる分野でマンマシンインタフェースとして利用されている。近年、テレビ用途では次世代のスーパーハイビジョン用8K液晶ディスプレイや、スマートフォン用には5型クラスでいわゆるフルハイビジョンを超える高精細液晶ディスプレイが開発され、性能向上が著しい。

一方で、これまで液晶ディスプレイが対象としてきた応用分野とは異なる新たなアプリケーション分野に対して、MEMSディスプレイやフレキシブルOLEDといった新しいディスプレイの開発が進んでいる。シャープでは、「IGZO」で培った技術を核として、これらの新しい市場のニーズに応えられる新規ディスプレイの開発を行っている。今特集ではその一部を紹介する。

The numerous advantages of Liquid Crystal Displays (LCDs) include thinness, light weight, low power-consumption and high image-quality. They find their use in human-machine interfaces of various products, ranging from large-screen TV sets and digital signage systems to mobile devices such as tablets and smartphones.

Recent advancements in LCD technologies are remarkable, as shown by Super Hi-Vision 8K TV screens and 5-inch smartphone displays of a higher resolution than Hi-Vision. Other novel display devices under development, such as MEMS and flexible OLED displays, address applications not covered by LCDs.

The technologies Sharp obtained through the development of IGZO provide a solid foundation for the development of these novel display devices, some of which are discussed in this issue.

## 1. シャープにおける 液晶ディスプレイの開発

液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）は1968年のRCAによる試作品の発表により世間の注目を集めることとなった。当時の発表によれば、LCD応用商品として「液晶は全く新しい種々の電子表示装置、例えば電子時計、電子腕時計、自動車の計器盤、スコアボード、株価表示機、および明るい太陽光線の下でも見ることのできるポケットサイズのテレビ受像機」が挙げられており、今日のLCDの発展が示唆されている。その後薄くて、軽くて、消費電力が少ないといった優れた特長により40年以上にわたって進化を続けてきた。

シャープでもRCAの発表を受けて開発をスタートし<sup>1)</sup>、1973年に世界で初めてLCDを搭載した電卓（2005年IEEEマイルストー

ンに認定）を発売した（図1）。この電卓に



図1 EL-805  
Fig. 1 EL-805

搭載されたLCDは液晶の散乱効果を利用した表示方式であったため、コントラスト比や応答速度の面では決して十分と言えるものではなかった。その後ねじれネマティック方式の採用によるコントラスト比の向上、マイクロカラーフィルタ方式の採用によるカラー

\*ディスプレイデバイス開発本部

化、各種光学フィルムや新規表示モードの開発等の光学技術の進化による広視野角化、駆動技術の進展による高速応答といった各種要素技術の進展により<sup>2)</sup>、表示性能は大きく向上した。表示容量に関しても、当初は表示容量の少ないセグメント表示であったものが、単純マトリクス駆動による表示容量の増加、さらには画素にトランジスタを形成するアクティブマトリクス方式による表示容量の増加により、1988年にはテレビ用14型LCDの開発（2014年IEEEマイルストーンに認定）に成功した。現在では次世代のスーパーハイビジョン用の8KLCDまで実現されている。14型LCDの開発は今に続く大型液晶テレビの可能性を実証したという点で、意義あるものと言える（図2）。



図2 14型液晶TV  
Fig. 2 14" LCD TV

上述のように、LCDはカラーフィルタの採用によりカラー表示機能、アクティブマトリクスによる大容量表示機能という優れた特長を得たが、その代償としてもう一方の薄型、軽量、低消費電力という優れた特長が犠牲になった。これに対し、本来液晶が有しているこれらの特長を再度生かすための取り組みがなされ、1998年に反射型カラー液晶が開発された。その翌年には反射・透過の機能を持ったLCDが開発された。これらのディスプレイはモバイル用途に最適な特長を有していたため、携帯電話をはじめとし多くのモバイル機器に採用され、付加価値の高い小型ディスプレイという応用分野を開拓した。

大型LCD分野では1990年代後半から液晶テレビへの本格的な取り組みが加速し、2004年には三重県亀山市に当時世界最大のガラス基板を採用した大型テレビの一貫工場を稼働し、2005年には65型の液晶TVが発売された。これ以降、テレビは急速にLCDに置き換わることとなり、現在に至っている。

これまでのLCDの開発の取り組みを図3に示す<sup>3)</sup>。これらはLCDの進化と新規商品開発の共創の取り組みの歴史ということもできる（図4）。

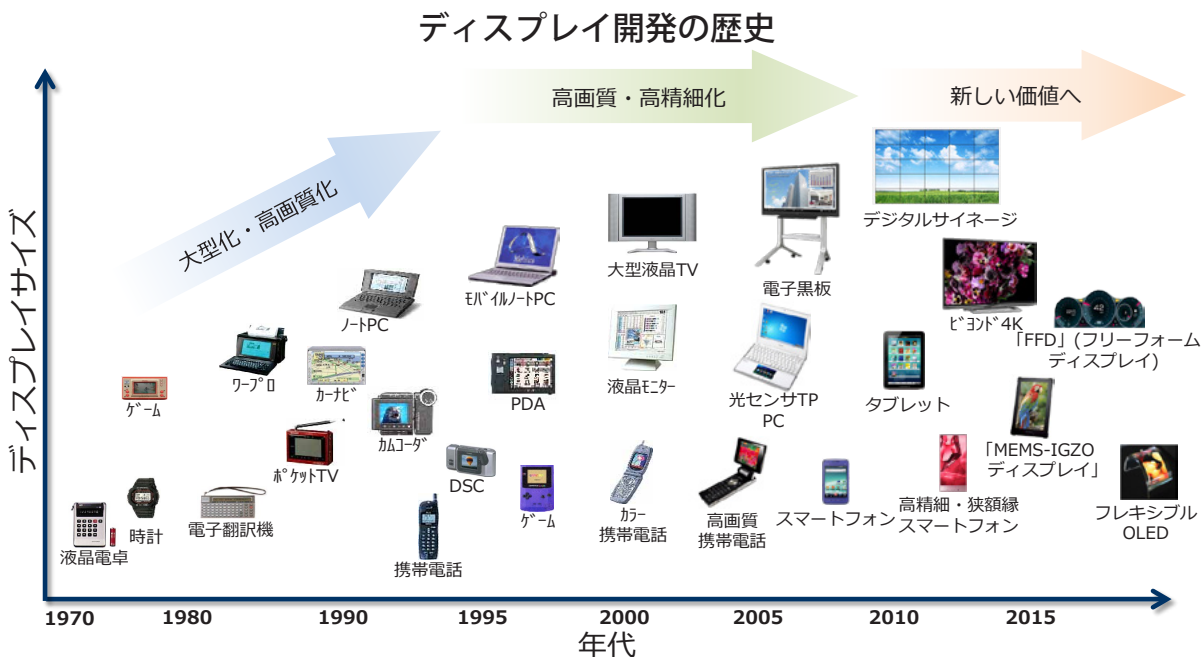


図3 LCDの開発の歴史  
Fig. 3 The history of LCD development.

# 「新しいディスプレイ技術」が「新しい応用商品」を創出する

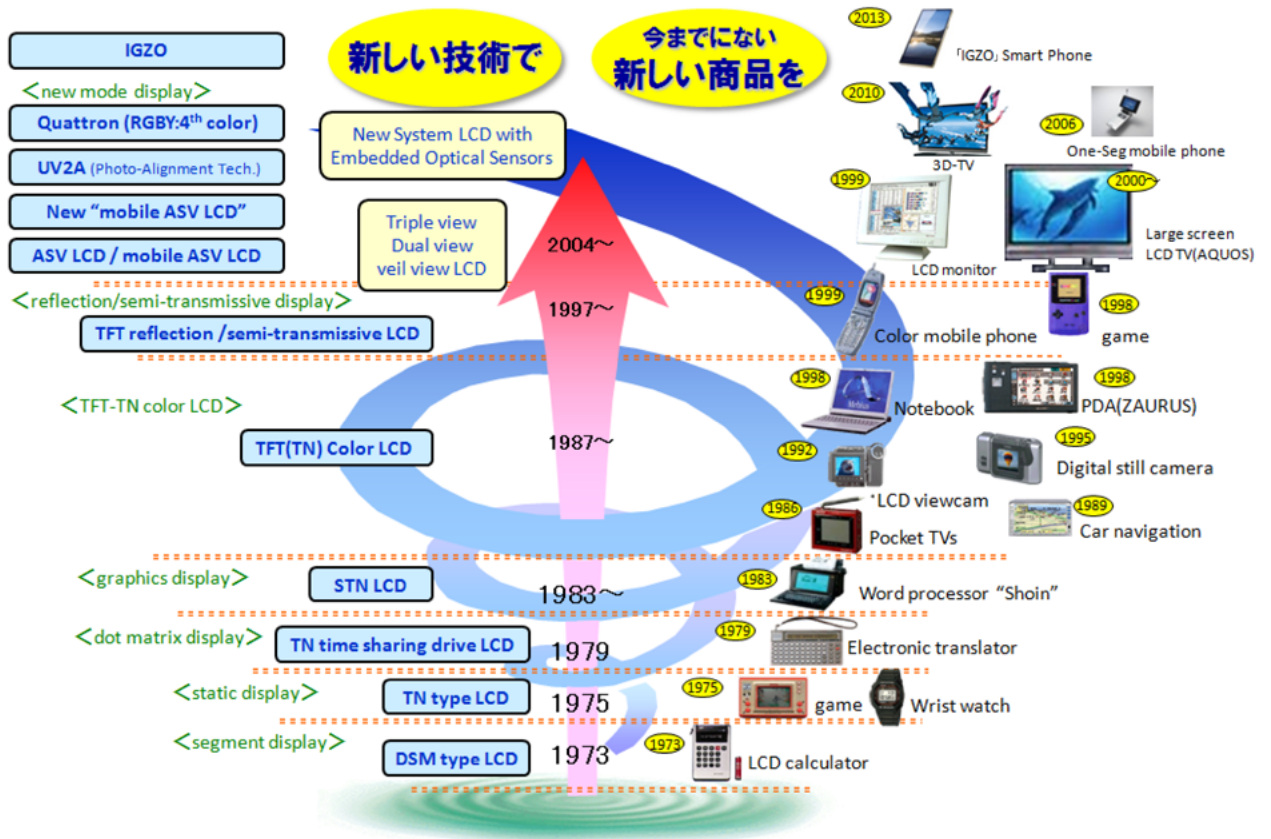


図4 LCDの進化と新規商品開発の共創  
Fig. 4 Synchronization of the evolution of LCD technologies and related products.

## 2. ディスプレイの新しい価値の提案

ディスプレイデバイスの性能を評価する指標として、表示性能と機械的性能を挙げることができる。表示性能としては、解像度、輝度、コントラスト比、色再現性、視野角特性、応答速度などの項目が挙げられる。これらはマンマシンインタフェースとして人間の視覚に直接訴える特性であり、ディスプレイデバイスの本質と言える。機械的な性能もディスプレイデバイスにとって重要な評価項目となる。ディスプレイモジュールの厚み、額縁サイズ（外形と表示領域の幅）や重量などの性能は、商品の使い勝手やデザインを左右する要素であり、重要な項目となる。さらに普遍的な要求としては、低消費電力が挙げられる。特にバッテリーで駆動するモバイル機器においては、電池寿命が商品の大きさ、重さを左右するため、重要な要素となっている。こ

れまでの開発の歴史では、これらすべての項目をバランス良く発展させてきたが、中でも表示性能の向上に対して多くの開発が行われた。理由として、LCDの薄くて、軽くて、消費電力が少ないという特長は、既に存在していたもののディスプレイデバイスよりも優れていたが、表示性能に関しては既に存在していたCRTに及ばなかったこともあり、これが大きな課題として認識されていたことが要因と思われる。加えて、ディスプレイデバイスは商品にとってまさしく「顔」であり、表示性能の優れたディスプレイを採用することが、商品の差別化に直結していたことも大きな要因と考えられる。このように、表示性能の改善に対する要求が強かったこともあり、材料メーカーや部材メーカーも巻き込んで、LCDを構成する各要素ごとに絶え間のない開発がおこなわれた。その結果、表示性能に関してはかなり満足のいくレベルに達した。進化した表示性能は一方で、ユーザにとってもはや



必要十分であり、商品の差別化要因にはなりにくい状況を招いた。この時点でコモディティ化が進み、熾烈なコスト競争に突入することとなった。このような状況において、もう一度ディスプレイデバイスの価値を見直し、どのような価値をお客様に届けば喜んで頂けるかを、原点に立ち返って考え直す必要が生じた。表示性能、機械的性能、電力性能は、基本性能としてこれまでと同様に開発の手を緩めてはいけませんが、これに加えて、従来のディスプレイデバイスでは成しえなかった、新しい価値をお客様に届けることが、使命であると考えた。本特集号では現在行っている取り組みの中で、これまでにない新たな価値をお客様に提案できると思われる次世代ディスプレイについて紹介する。

### 3. 次世代ディスプレイデバイスの紹介

#### 3.1 「FFD」(Free Form Display)

LCDを駆動するための回路の一部を画面内に分散配置することで、従来では成しえなかった狭額縁、四角以外の自由な形状のディスプレイが実現された。この技術によりお客様の望む形のディスプレイの提供が可能となり、新たなデザイン価値の提供につながるものと考えられる。

#### 3.2 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ディスプレイ

メカニカルなシャッターを超高速に駆動することにより、光を制御する新しい表示原理を用いたディスプレイである。LCDと異なり広い温度範囲で使用することが可能である。また、表示に偏光板やカラーフィルタといった光を吸収する材料を用いないため本質的に光の利用効率が高く、低消費電力あるいは超高輝度の表示が可能となる。これまでLCDが使用困難であった環境でも使用可能であり新たな応用商品が期待される。

#### 3.3 フレキシブルOLED (Organic Light Emitting Diode)

白色カラーフィルタ方式で上部光取り出し(トップエミッション)を採用したフレキシブルOLEDディスプレイを開発した。フィルム基板とすることで、割れないだけでなく

フレキシブル性を活かした「大きく使って小さく収納する」という理想のディスプレイが実現できる。この技術を持った幅広いアプリケーションへの応用が期待される。

#### 3.4 酸化物半導体 (InGaZnO) の進化

酸化物半導体 (InGaZnO) はその電子移動度の高さにより、TFTの小型化と配線の細線化を図ることができ、液晶パネルの開口率を高くできる。今回はこれまでのレベルを遥かに超えるLTPSの領域までの高精細化を行った結果について紹介する。

#### 3.5 「クアトロンプロ」

シャープが提案した4原色方式はディスプレイの色再現性や輝度を向上することができる技術であったが、水平解像度も高めることも可能な技術である。高い色域性能を保ちながら、高精細化や低消費電力化を図るための有効な技術である。

#### 3.6 高SNRの大型タッチシステム およびICの開発

情報の出力デバイスとしてのディスプレイに入力機能が加わることで、これまでは考えられなかった新しい商品の展開が期待される。今回、ペン入力や手袋にも対応した高感度のコントローラを開発した内容を紹介する。

### 4. おわりに

ディスプレイデバイスは情報と人間を繋ぐマンマシンインタフェースとして、今後ますます重要になることは間違いない。既に紹介したように、ディスプレイデバイスはこれまでの情報の出力機能のみならず、情報の入力機能も取り込み始めている。本号で紹介する新たなディスプレイデバイスの展開により、これまで以上に多様な価値の創出が期待される。

#### 参考文献

- 1) シャープ技報 第96号・2007年11月
- 2) 電子情報通信学会誌 C, Vol. J92-C, No.8, pp.433-453, 2009.
- 3) シャープ技報 第69号・1997年12月