

超高精細 TFT 液晶ディスプレイ (28 型 QSXGA) の開発

Super High Definition TFT-LCD (28"QSXGA)

伴 厚 志*1
Atsushi Ban

村 井 淳 人*1
Atsuhito Murai

川 口 登 史*2
Takafumi Kawaguchi

富 士 澤 敦*3
Atsushi Fujisawa

尾 上 正 人*4
Masato Onoue

要 旨

世界最大級の解像度、524 万画素 (2560 × RGB × 2048) を有する超高精細 TFT 液晶ディスプレイ「28 型 QSXGA」を開発した。本ディスプレイは、2000 本を越える走査線と 28 型大画面による大容量情報表示能力と、8bit256 階調 (1670 万色) によるグラフィック並みの画像表現能力を有し、更にデジタルインタフェースの採用による歪みのない忠実な画像再現を可能としており、美術品等のデジタルアーカイブ用モニタ、医療画像用モニタ、航空管制用モニタなどの超高精細高品位画像を扱う分野への応用が期待されている。今回は、この超高精細 TFT 液晶ディスプレイ技術について紹介する。

The super High Definition TFT-LCD "28 inch QSXGA" that has 5.24 million pixels (2560*RGB*2048) has been developed. The display has great abilities in representation of images, which are high resolution of more than 2000 scanning lines, large size of 28" diagonal, and 24bit full color. In addition, the digital interface has been adopted to realize the reproduction of images without any noises. The display was developed based on the demand of super high definition application of digital archives, medical images, air traffic control systems, and so on. This paper explains the technology for the super high definition TFT-LCD.

まえがき

これまでの TFT 液晶ディスプレイ生産技術の進展には目覚ましいものがあり、画面サイズとしては 28 型 (TV 用 走査線 768 本) までが、精細度としては UXGA (PC モニタ用 走査線 1200 本) までが商品化されるに至っている。これらは同仕様の CRT と比較し、薄型 - 軽量 - 低消費電力という液晶ディスプレイならではの付加価値が認められ市場に受け入れられてきた。近年、CRT では実現不可能な新たな高付加価値領域として、高精細化への取り組みがスタートした。その 1 つが超高画素密度ディスプレイであり、すでに CRT の限界と言われている 110PPI (Pixel Per Inch) を大きく超える 200PPI が開発されており、電子ペーパー、高画質ノート PC、PDA、携帯電話などへの応用が始まっている。もう 1 つが今回開発した超高解像度ディスプレイであり、デジタルアーカイブ、医療、航空管制などの走査線 2000 本を越える大容量画像データを扱う市場への応用が期待されている^{1) 2)}。

超高解像度ディスプレイとしては、既に CRT で 30

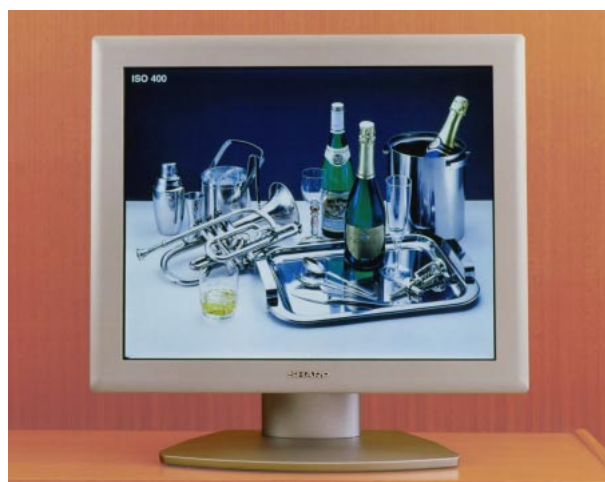


写真 1 超高精細 TFT 液晶ディスプレイ (28 型 QSXGA)
Photo 1 Super High Definition TFT-LCD (28"QSXGA).

*1 ディスプレイ技術開発本部 ディスプレイ開発センター
第 2 研究部

*2 TFT 液晶事業本部 TFT 第 1 事業部 第 3 開発技術部

*3 TFT 液晶事業本部 TFT 第 2 事業部 第 1 開発技術部

*4 TFT 液晶事業本部 TFT 第 2 事業部 第 2 開発技術部

型 2048 × 2048 のカラーモニタが製品化されているが、電子ビームサイズの問題で、輝度は100cd/m²程度、また地磁気の影響が大きいために設置調整が難しいなどの技術的な課題と、奥行き 80cm、重量 100kg という実用面での課題があり、新たな超高精細ディスプレイの開発が望まれている。このように、TFT液晶ディスプレイの高精細化、薄型軽量化、地磁気ノイズなどの利点を生かせば、CRTを遥かに凌駕した超高精細ディスプレイの実現と、新たな超高精細市場の創出が期待できる。

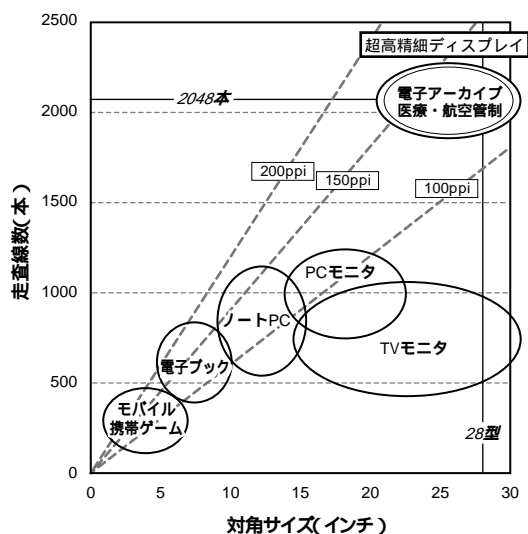


図1 応用製品MAP (対角サイズ 解像度)
Fig. 1 Application Map (Diagonal Size-Resolution).

1. 高精細ディスプレイに要求される性能

図1にTFT-LCDの画面サイズと解像度による応用製品のマップを示す。従来の高精細ディスプレイはPCモニタ用の13インチ～20インチサイズで、解像度はXGA (走査線 1024本)～UXGA (走査線 1200本)が一般的である。しかし、デジタルアーカイブ、医

表1 超高精細ディスプレイの要求性能
Table 1 Target Characteristics.

	要求仕様	開発目標
サイズ	20 ~ 30	28
解像度	走査線2000本以上	走査線2048本 2560 × RGB × 2048
輝度	200cd/m ² 以上	200cd/m ²
コントラスト	300 : 1 以上	300 : 1
色数	各色 8bit以上	各色 8bit 256階調(1670万色)
階調特性	= 2.2	= 2.2 滑らかな階調特性
フレームレイト	60Hz以上	72Hz
インタフェース	デジタルI/F	デジタルI/F

療、航空管制用のモニタなどの超高品位画像を扱うディスプレイには、解像度は何れも走査線 2000本以上、またサイズも20インチ～30インチの大画面が要求される。表1にこれらの超高精細ディスプレイに要求される仕様をまとめる。解像度、サイズ以外に、輝度、コントラスト、色数、階調特性などにも通常モニタ以上の特性が要求される。

2. パネル設計

表2に、各解像度別の1走査線選択可能時間(1H)をまとめる。走査線数が2048本と多いため、当然の結果として、1H時間は従来の高精細機種と比較し半分程度となる。更に、TFTを介しての絵素電極への信号充電に寄与する時間(T_{on})は、1H時間から走査線と信号線の遅延時間を除いた時間であり、28インチという大型による配線抵抗の増大と、QSXGAという高解像度による配線容量の増大により遅延時間が大きくなるため、絵素への信号充電が非常に厳しくなることが予想される。図2に従来設計でのシミュレーション結果を示す。この結果から、従来設計では既存プロセスでのパネル開発が困難であり、例えば、銅配線プロセス(比抵抗 2 μ cm)の開発、a-Si TFT移動度の大幅向上(1.0cm²/Vs以上)などの大きなブレイクス

表2 1H時間 (60Hz ~ 75Hz)
Table 2 1H time (60Hz ~ 75Hz)

解像度	走査線数	1H (μ sec)
VGA	480	26.7 ~ 31.7
XGA	768	16.7 ~ 20.7
SXGA	1024	12.5 ~ 15.6
UXGA	1280	10.7 ~ 13.3
QSXGA	2048	6.0 ~ 7.5
QUXGA	2400	5.0 ~ 6.5

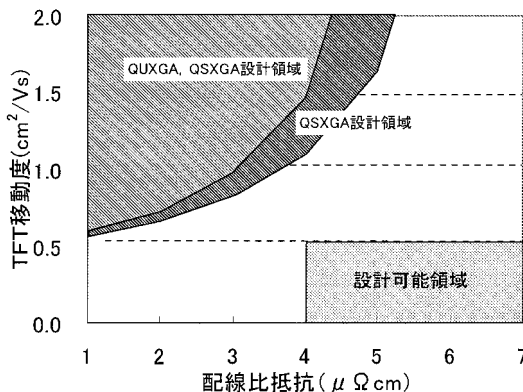


図2 設計シミュレーション (従来設計)
Fig. 2 Simulation Result (Conventional Design).

ルが必要になることがわかる。

今回は , 開発期間短縮と , 既存の製造ラインでの開発・量産化を可能とするべく , 図 3 に示すようなパネル内分割走査方式を採用した。本方式により , 実効的な 1H 時間を従来の高精細機種並みにすることができる。図 4 にパネル内分割走査方式での設計シミュレーション結果を示す。この結果から , パネル内分割走査方式を採用することで , 既存プロセスにおいても , QUXGA までのパネル設計が十分なマージンを持って可能になることがわかる。

尚 , これらの設計は全て , 当社独自の高開口率化技術「UHA 技術」を採用している。

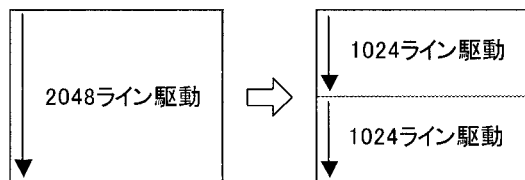


図 3 パネル走査方式
Fig. 3 Scanning Method.

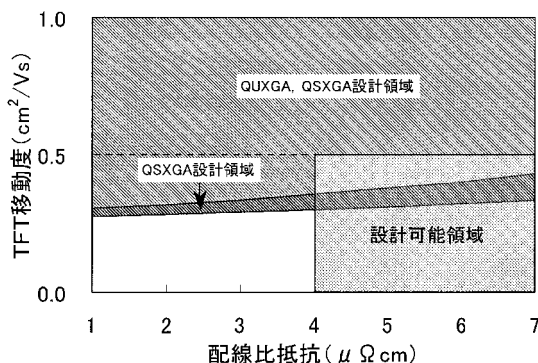


図 4 設計シミュレーション (新規設計)
Fig. 4 Simulation Result (Innovative Design).

3. 回路設計

図 5 に回路構成を示す。パネル内分割走査方式の採用に伴い , 画像信号を上画面と下画面に分割して入力している。また , 画像信号の処理・伝送をできるだけ既存技術・部品にて行えるよう , 上画面 , 下画面ともに更に左右の 2 画面に分割して , 伝送周波数の低減を図っており , 全体としては , 4 分割画面それぞれに SXGA 駆動回路が形成される構成となっている。4 画

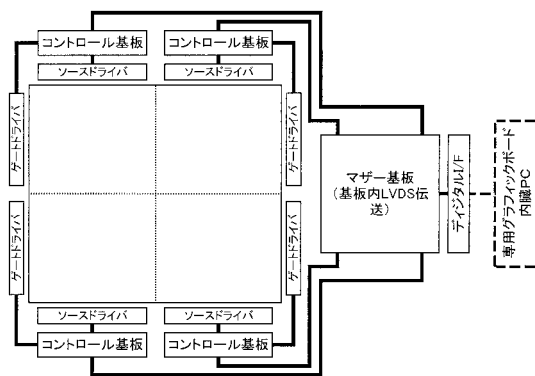


図 5 回路構成
Fig. 5 Circuit Composition.

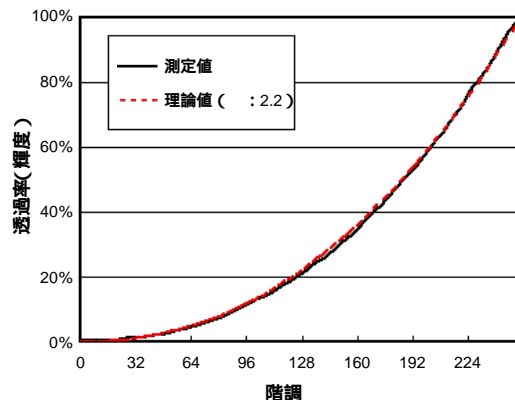


図 6 階調特性
Fig. 6 Characteristics.

面の駆動タイミングは , 1 つに同期して , ずれが生じないように設計しており , マザー基板にてコントロールしている。尚 , 基板内の信号伝送については , 大型パネルに伴う伝送距離の増大に対応するべく , 基板内 LVDS 伝送を新規採用した。

また , 本ディスプレイの開発にあたり , 8bit デジタルドライバとコントロール IC の新規開発を行った。8bit デジタルドライバは , 要求仕様の値 2.2 に最適化した設計となっており , 滑らかな階調特性を実現している。図 6 にディスプレイにて測定した特性を示す。コントロール IC については , UXGA 解像度までの信号処理能力を持たせており , 回路構成全体としても , QUXGA (走査線 2400 本) まで対応した設計となっている。

尚 , 今回のパネル内分割走査方式採用にあたり , 上下画面の分割ラインが視認されないように 極性反転駆動方法の最適化を行っている。

4. バックライトユニット設計

エッジライト方式による薄型バックライトユニットの開発を行った。従来このような大型高精細パネルにおいてはパネルの透過率が低く、エッジライト方式の採用は難しい。当社独自技術である UHA 技術（パネル高開口率技術）の採用により、エッジライト方式を可能としている。

蛍光管としては、管径 2.6mm、長さ約 600mm の CCFT を採用し、厚さ 8.0mm の導光板上下の長辺側に各 3 本ずつ、計 6 本の CCFT をデルタ状に配列することにより薄型化を図っている。これらの技術により、28 型 QSXGA という大型高精細液晶モジュールでありながら、モジュール厚 37mm という薄型化を達成できている。

5. ディスプレイ仕様

表 3 に今回開発した超高精細 TFT 液晶ディスプレイの仕様を示す。表 1 に示した開発目標値を全て達成する事ができ、更に外形寸法（奥行き）、本体重量、消費電力においても、CRT と比較し圧倒的な優位性を実現する事ができた。写真 2 にモジュールの外観写真を示す。

むすび

これまで培ってきたパネル設計技術、回路設計技術、機構設計技術を基礎に、新規技術を加えることで、既存の量産工場で製造可能な超高精細 TFT-LCD 「28 型 QSXGA」を短時間で開発することに成功した。そして、そのスペックは、既存の超高精細 CRT と比較し、奥行き約 1/20、重量約 1/10、輝度約 2 倍、そして地磁気ノイズレスなど、CRT の課題点を十分に払拭するものとなった。これにより本 28 型 QSXGA の開発は、今後の超高精細ディスプレイシステム市場の新たな活性化に、大きく貢献することになるであろう。

今後は、量産化に向けた取り組みを行うと共に、より優れた広視野角技術、高速動画技術などの新規技術を付加させることで、応用市場の更なる拡大に繋げていきたい。

表 3 ディスプレイ仕様

Table 3 Display Specifications.

表示サイズ	28.3インチ（対角）
解像度	2560×RGB×2048
アスペクト比	5：4
画素ピッチ	0.219mm（116ppi）
表示輝度 （調整範囲）	200cd/m ² （60%～100%）
コントラスト	300：1
表示色数	各色 8bit 256階調（1670万色）
視野角 値	左右160° 上下130° 2.2
フレームレイト インタフェース	72Hz デジタルI/F
電源	AC100～220V 50/60Hz
消費電力	75W
外形寸法 本体重量	640(W)×37(D)×530(H)mm 11.5kg



写真 2 モジュール外観

Photo 2 28"QSXGA TFT-LCD module.

謝辞

最後に、本機開発にあたり、多大なる御協力を頂きました TFT 液晶事業本部、IC 開発本部、及びディスプレイ技術開発本部の関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) S. Ono, N. Ohta, T. Aoyama, "Super High Definition Images beyond HDTV", Artech House Publisher (1995)
- 2) 小野定康; 超高精細画像 - マルチメディアのプラットフォーム - ; NTT R&D, pp. 515-524, Vol. 43, No. 5, (1994)

(2001年5月18日受理)