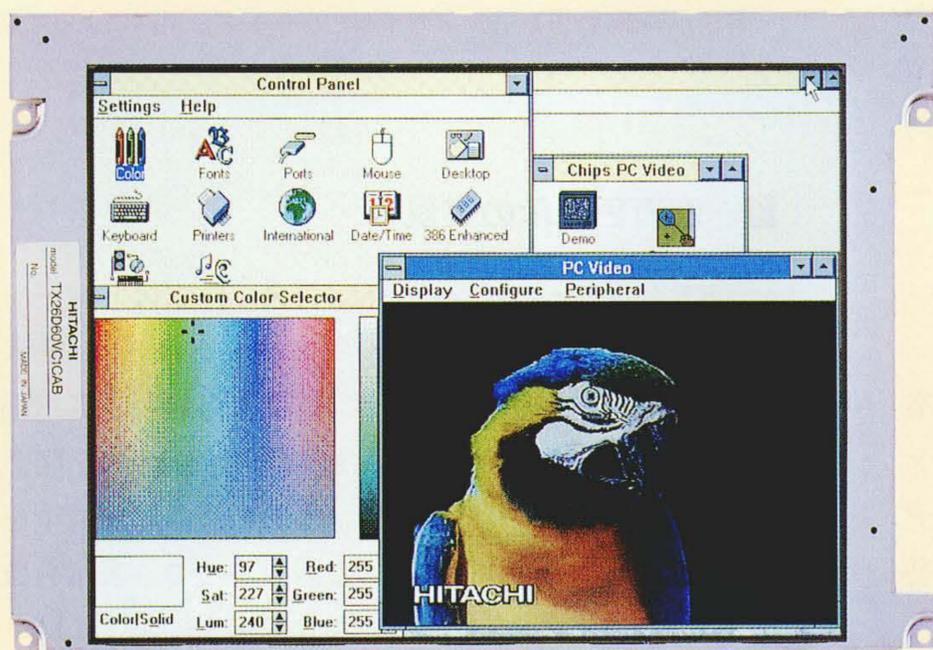


有効画面サイズを高めた10.4インチ TFT液晶ディスプレイ

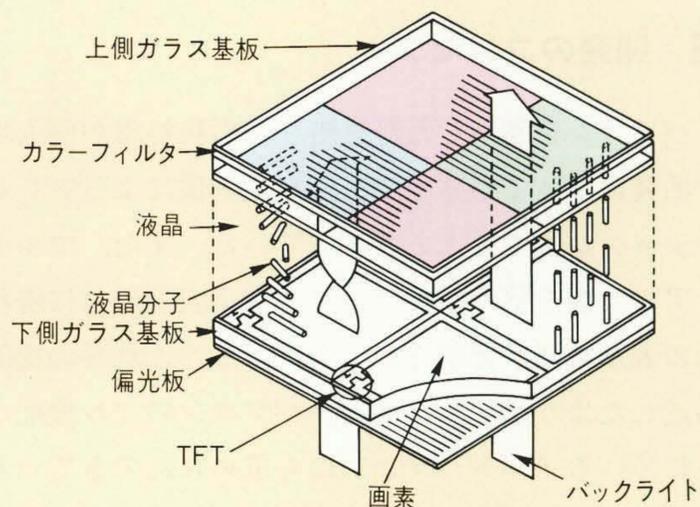
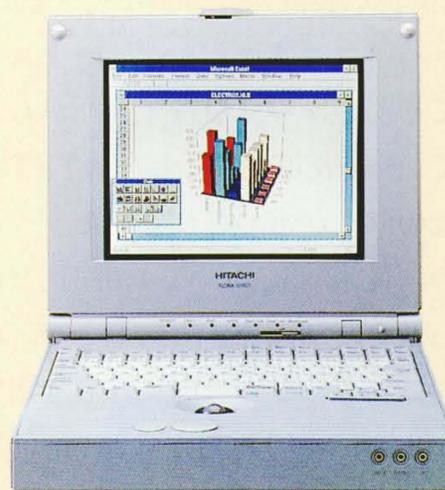
10.4-inch Diagonal TFT-LCD

二見利男* *Toshio Futami* 北島雅明* *Masaaki Kitajima*
近藤裕則* *Hironori Kondô* 真野宏之** *Hiroyuki Mano*



TX26D60VC1CAB

注：略語説明 TFT (Thin Film Transistor)



TFT液晶パネルの断面構造

TFT液晶パネルの断面構造

TFTスイッチによって画素電極の電圧を制御し、液晶分子の配列を変化させ、バックライトからの光の透過量を制御することによって映像を表示する。

携帯型パソコン(パーソナルコンピュータ)、いわゆるノートパソコンに不可欠なデバイスとして、液晶ディスプレイがある。最近、ノートパソコンの性能が急速に向上しており、この性能向上に伴って、液晶ディスプレイに対しても多色表示、低消費電力、高精細表示といった性能向上や小型・軽量化のユーザーニーズが強い。

このような要求にこたえるため、5Vで26万色表

示ができる低電圧駆動方式や、同一外形サイズでより大きな画面表示ができるパネル片側駆動方式を開発した。さらにプリズムシートによる高効率バックライトやくさび形導光体による軽量化を図り、業界に先駆けた狭額縁構造で、軽量かつ低消費電力の26万色表示26cm(10.4インチ)対角画面サイズのTFT液晶ディスプレイを製品化した。

* 日立製作所 電子デバイス事業部 ** 日立製作所 システム開発研究所

1 はじめに

最近、ノートパソコンの普及が急速に進んでいる。高度半導体集積回路技術による主処理装置(CPU)やメインメモリの高速化・小型化・低消費電力化はもちろんのこと、補助メモリ装置(フロッピーディスク、ハードディスク)や画像表示装置の軽薄短小化・低消費電力化により、ノートパソコンの機能や性能がデスクトップパソコンと比べてその色がなくなってきたからともいえる。これに伴って、画像表示装置としてのTFT液晶ディスプレイにも性能の向上が求められていた。

そのため、従来525色ないし4,096色しか表示できなかった表示色数を、26万色まで向上させ、かつ消費電力を従来比50%減とし、さらに同一外形寸法で有効画面サイズを24 cm(9.4インチ)対角から26 cm(10.4インチ)対角に10%拡大したTFT液晶ディスプレイを開発した。ここでは、その開発コンセプトと特徴について述べる。

2 開発のコンセプト

パソコンを利用した計算処理や事務処理が個人や企業で活発になっている中で、図形や画像によるプレゼンテーションが強く要求されてきている。また、マルチメディアの一翼を担うパソコンに、情報表現能力に優れた動画の表示機能が要望されてきている。これらの機能は、前述したようにデスクトップパソコンのフル機能が要求されているノートパソコンにも求められてきている。この機能を実現するための技術は、グラフィックデータへのビデオデータのスーパーインポーズ技術や大量情報データの高速処理のためのデジタルデータ圧縮再生技術など多岐にわたる。

ここで表示デバイスとしての液晶ディスプレイへの要求性能を考えると、第一に表示色数である。TFT液晶ディスプレイの表示色数は年8倍程度のスピードで向上し、現在は64階調のドライバの採用によって26万色まで表示可能となっている。さらに高品位の画像を表示するためには、高解像度で高輝度の画面が要求される。しかし、ノートパソコンでは小型・軽量で手軽に持ち運びができること、また低消費電力で少しでも長時間使用ができることなどが求められている。したがって、ノートパソコン用の表示デバイスとしてのTFT液晶ディスプレイには、これら性能をバランスよく兼ね備えることを開発のコンセプトとした。

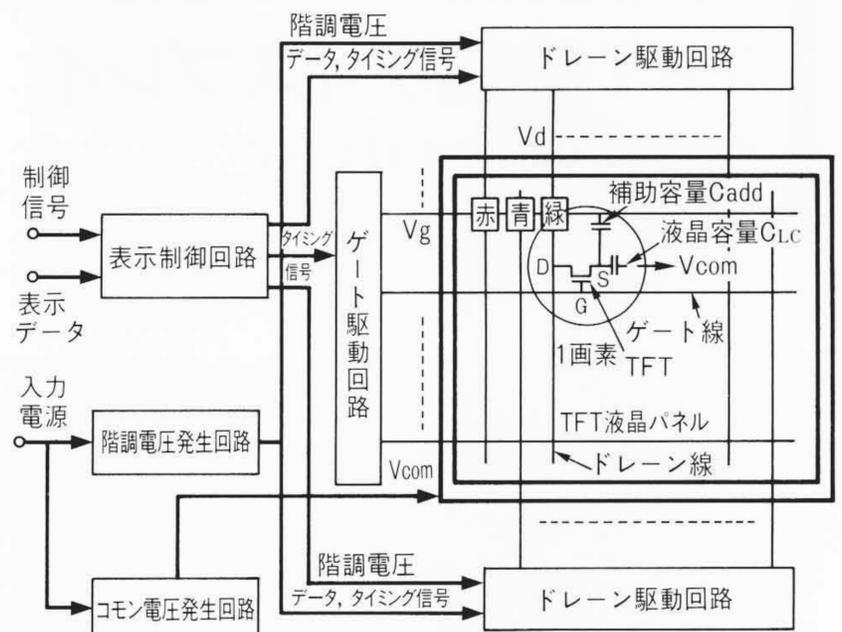


図1 TFT液晶ディスプレイの要素ブロック図
各表示画素は、ドレンドライバとゲートドライバによって駆動されている。

3 26万色表示の実現

TFT液晶ディスプレイでは、各表示画素はドレンドライバ(表示データドライバ)とゲートドライバ(垂直走査ドライバ)によって駆動される(図1参照)。各表示画素の等価回路を同図に、液晶材料の光学的特性¹⁾を図2に示す。多色表示をするためには多数の液晶印加電圧をドレンドライバで生成すればよい。ここで、表示色数と印加電圧数(階調数)の関係を次式で示す²⁾。

$$N_c = (N_k)^3$$

ここに、 N_c ：表示色数

N_k ：印加電圧数(階調数)

したがって、26万色を表示するためには、64階調電圧を生成できるドレンドライバが必要になる。従来駆動方式の各電圧波形を図3に、ドレンドライバの等価回路を図4に示す。

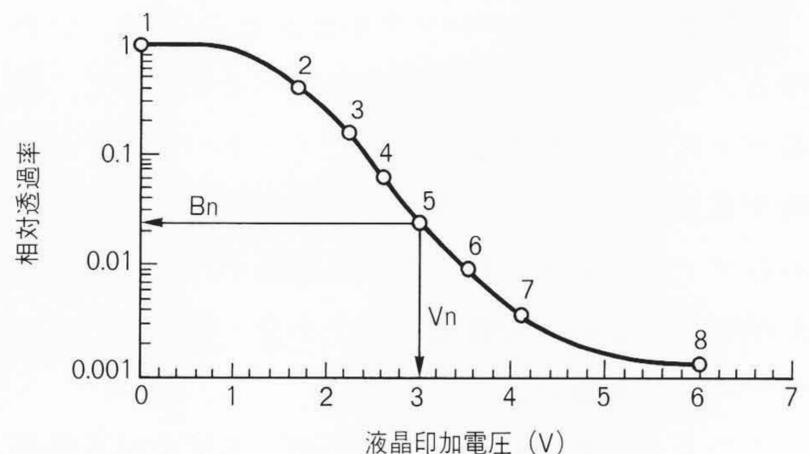


図2 液晶材料の光学特性
複数の駆動電圧を印加することによっておのおの異なる透過率が得られ、階調表示が可能になる。

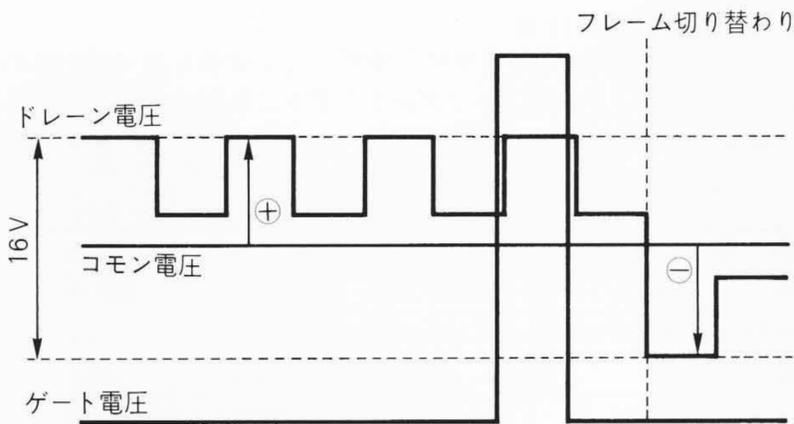


図3 従来駆動方式

液晶印加電圧はフリッカや残像を防ぐために常に交流化する必要があるが、またコントラストを十分得るためには、ドレンドライバの振幅電圧として16V程度が必要である。

この従来駆動方式では、図3からわかるように、ドレンドライバの出力段トランジスタの耐圧は20V程度必要であり、半導体製造プロセスとして2 μ mCMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)プロセス程度の高耐圧プロセスが必要になる。このプロセスでは、8階調ドレンドライバでもチップサイズが約80mm²と非常に大きく単価も高くなってしまふ。さらに、26万色を表示するために64階調とすると非現実的な解しなことが容易に推定できる。ドレンドライバのチップサイズがほとんど出力段トランジスタのサイズで決まっているところに注目し、低耐圧ドレンドライバでTFT液晶パネルを駆動できる新しい低電圧駆動方式を開発した³⁾。

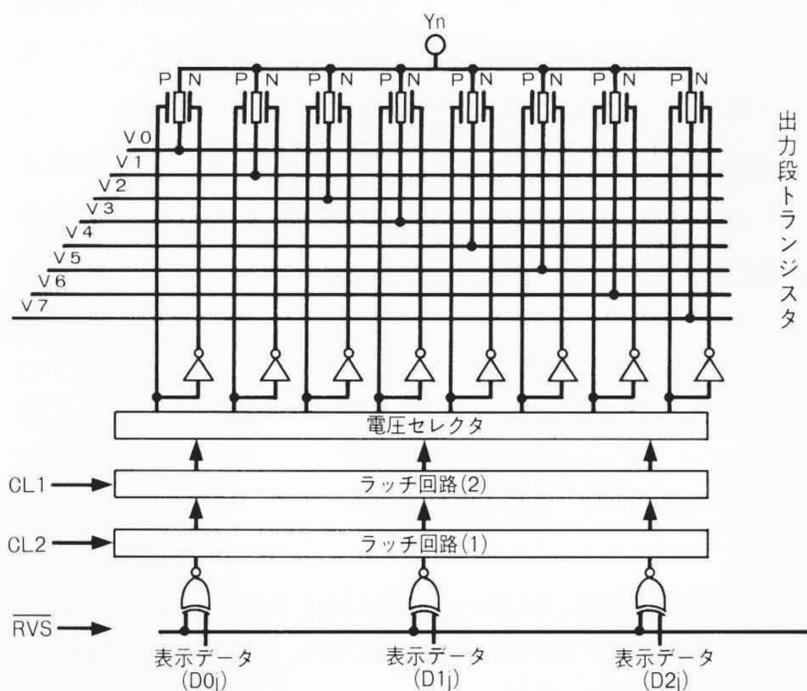


図4 ドレンドライバ等価回路

出力端子ごとに階調電圧を選択するための出力段トランジスタが接続されており、この出力段トランジスタ部分がドライバチップの大部分を占めている。

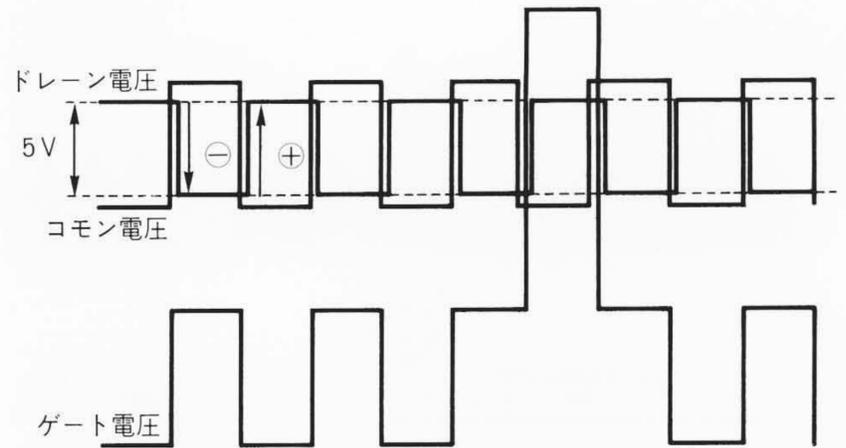


図5 低電圧駆動方式

コモン電圧(Vcom)を交流化することにより、ドレンドライバの振幅電圧を5Vに低減できる。

この低電圧駆動方式の駆動電圧波形を図5に示す。同図からわかるように、この方式は、各画素の対向電極(コモン電極)を振幅変調することにより、ドレンドライバの出力段トランジスタ耐圧を5Vに抑えた。これにより、半導体製造プロセスとしてメモリなどの製造に使用されている標準CMOSプロセスを利用できるようにした。この低電圧駆動方式を前提として開発された64階調ドレンドライバのチップサイズは、20~40mm²と従来の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ となった。単価的にも実用に即したものとなり、TFT液晶ディスプレイで26万色表示を可能にした。

4 狭額縁構造による画面拡大

TFT液晶ディスプレイは、従来ドレンドライバをパネルの上下両側に配置していた。そこで、この両側配置構造を片側配置構造にできれば、むだな額縁面積を削減し、少しでも画面の拡大ができると考えた。これを実行するためには、ドレンドライバの出力多ピン化およびTCP(Tape Carrier Package)⁵⁾出力端子の狭ピッチ化が必要であった。ここで、前述の低電圧化によるドレンドライバチップの小型化と75 μ mファインピッチ出力端子を利用することにより、240ピンで高さわずか11mmというスリムなTCPドライバを開発した。これにより、55ページの図に示すように、従来の製品外形寸法を変えずに、パネルの有効表示画面を24cm(9.4インチ)対角から26cm(10.4インチ)対角に約10%拡大できた。

5 低消費電力化

携帯性が重要視されるノートパソコン用のディスプレイとしては、先にも述べたように、低消費電力化と小型・軽量化の両立が必要である。非発光ディスプレイであるTFT液晶ディスプレイではバックライトシステムが不

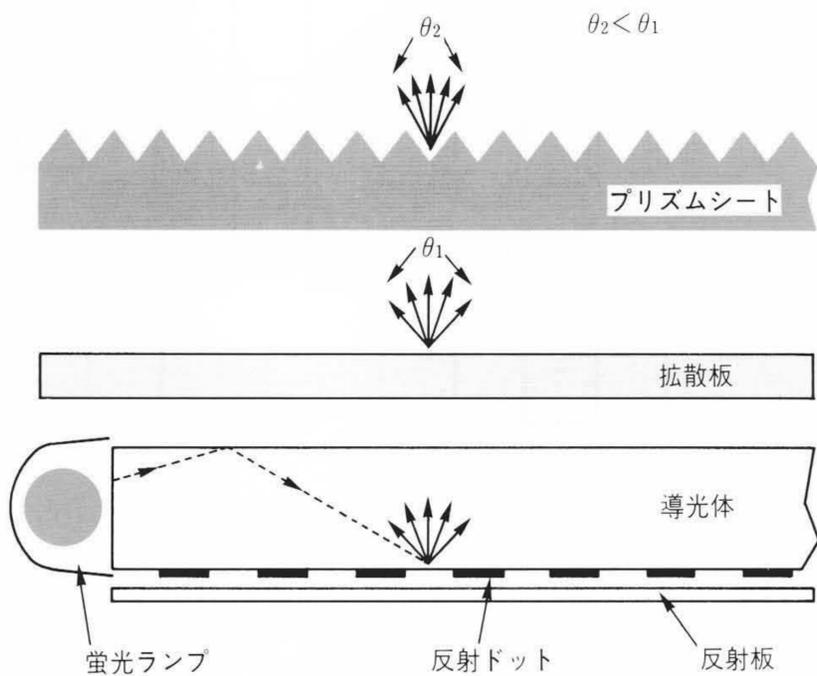


図6 プリズムシートによる集光効果

プリズムシートの集光効果を利用することにより、液晶パネルの視角特性を損なわずに表面輝度が改善できる。

可欠であり、このバックライトシステムの低消費電力化と小型・軽量化が重要な課題であった。従来は上下両側駆動を採用していたので、バックライト用蛍光ランプも上下両側配置の2本を使用していたが、片側駆動を採用した新モジュール構造では、バックライト用蛍光ランプも1本にした。

しかし、このままではバックライトシステムの消費電力は半減し、パネル表面輝度も半減する。そこで、蛍光ランプ径と表面輝度の関係に注目し、従来の3mm径ランプから2.6mm径ランプに細管化することにより、表面輝度アップと導光体の薄型・くさび形化による軽量化を同時に実現した。さらに、図6に示すようなプリズムシート⁶⁾を利用し、液晶パネルの視角特性にバックライトの視角特性を合わせることによって、表面輝度を効率的に改善した。これらのくふうにより、パネル表面輝度を従来と同じ70 cd/m²のままで、TFT液晶ディスプレイ全体の消費電力を50%減とし、スクリーンサイズを約10%

表1 開発製品の仕様

VGA仕様とSVGA仕様は電氣的・機械的に互換性を持っているので、パソコンシステムのアップグレード要求に容易にこたえられる。

項目	従来製品	開発製品	
	VGA	VGA	SVGA
表示サイズ	9.4インチ	10.4インチ	同左
解像度	640×480	同左	800×600
外形(幅×奥行き×高さ)	255×180×10(mm)	264×180×10(mm)	同左
質量	590 g	530 g	同左
コントラスト	100	同左	同左
表示色	4,096	26万	同左
輝度	70 cd/m ²	同左	同左
電源電圧	5 V, -15 V	5 V	同左
全消費電力	6.0 W	2.8 W	3.8 W

拡大したにもかかわらず、全体質量を10%低減することができた。

6 製品仕様

ノートパソコンを対象に低消費電力と小型・軽量を追求し、さらに今後のマルチメディア対応パソコンに有効に利用できる640×480画素のVGA (Video Graphics Array)、および仕様800×600画素SVGA (Super VGA)の2種類のTFT液晶ディスプレイを開発した。これらの概略仕様を表1に示す。

7 おわりに

ここでは、ノートパソコンに特化したTFT液晶ディスプレイについて述べた。今後ますますマルチメディア社会が進展する中でフラットディスプレイを代表する液晶ディスプレイは、壁掛けテレビや各種モニタとしての利用が進むものと期待されている。

液晶ディスプレイの特徴を生かした新製品を、今後もタイムリーに提供できるように、要素技術および製品の開発に力を注いでいく考えである。

参考文献

- 1) 日本学術振興会第142委員会：液晶デバイスハンドブック，日刊工業新聞社(1990)
- 2) 二見：TFTカラー液晶ディスプレイの多色化技術，フラットパネル・ディスプレイ'91，173～180(1990)
- 3) T. Furuhashi, et al. : High-Quality TFT-LCD Drive Using Low-Voltage Driver, SID '93 Digest, pp.15～18(1993)
- 4) T. Furuhashi, et al. : A 64-Gray-Scale Digital Signal Driver for Color TFT-LCDs, SID '94 Digest, pp.359～362(1994)
- 5) 日立製作所 半導体事業部：日立LCDコントローラ/ドライバLSIデータブック(1994)
- 6) M. F. Weber : Retroreflecting Sheet Polarizer, SID '92 Digest, pp.427～429(1994)