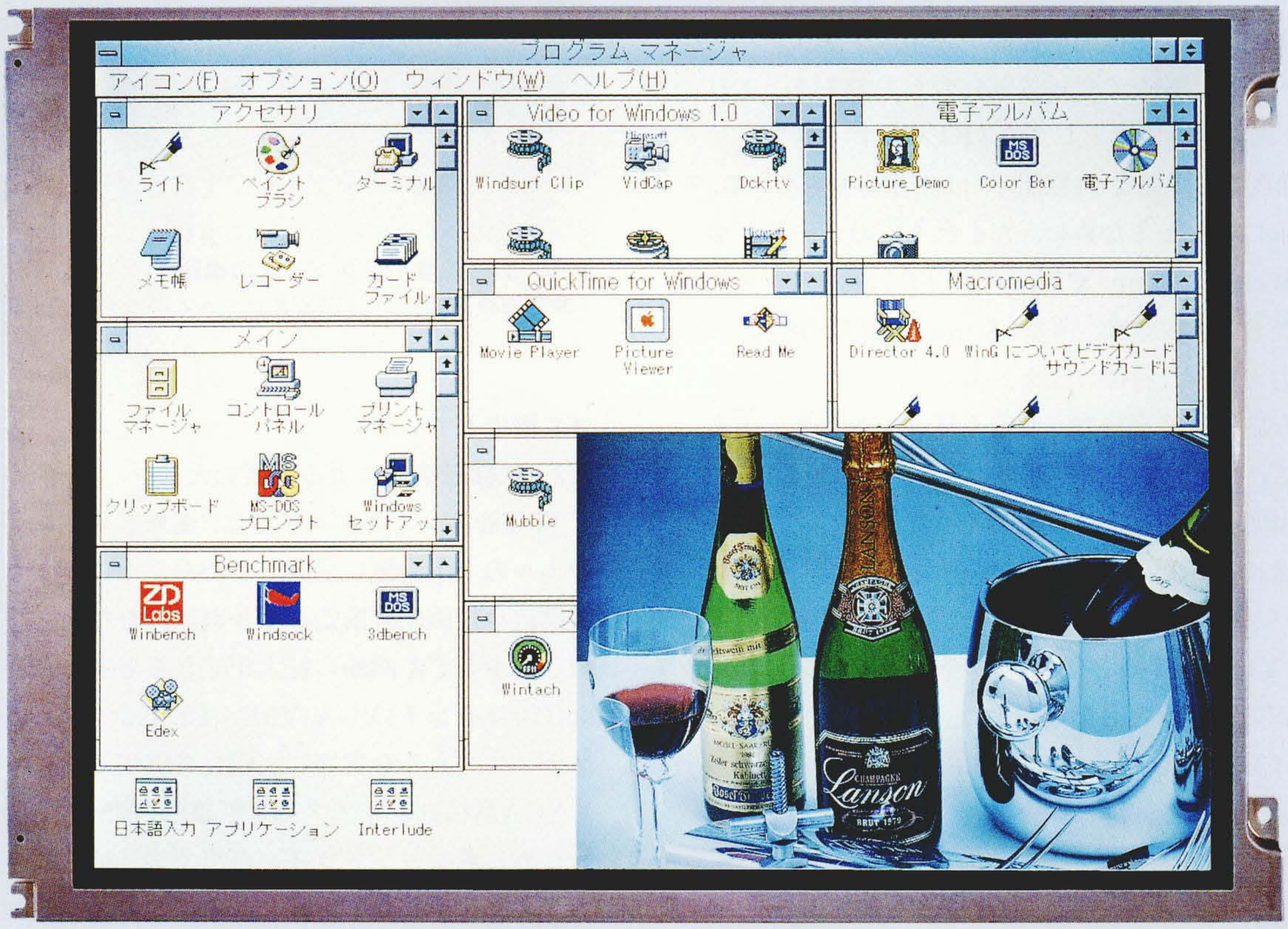
有効画面サイズを高めた31 cm(12.1型)高精細TFT液晶ディスプレイ

31- cm High Resolution TFT-LCD for Notebook-Type PCs

柴田克彦* Katsuhiko Shibata　辻田嘉之* Yoshiyuki Tsujita
北島雅明* Masaaki Kitajima　二見利男* Toshio Futami



TFT(Thin Film Transistor)液晶ディスプレイと画像表示例

開発した31 cm XGA高精細TFT液晶ディスプレイは，狭額縁，薄型(8 mm)，軽量(480 g)で低消費電力化を実現し，さらに，ちらつきの無い動画表示に十分な応答速度，明るく高コントラストな表示，および低反射の表面処理を特徴としている。

携帯型パソコン，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。近年，ノートパソコンの性能が急速に向上し，デスクトップパソコンの性能に比べて遜(そん)色がないものになってきた。この性能向上に伴って，液晶ディスプレイに対して，より大画面，高精細表示，多色表示，さらに低消費電力といった性能向上や小型・軽量化が強く求められるようになった。

このような要求にこたえるため，(1) 3.3 Vで26万色表示ができる低電圧駆動方式，(2) 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，および(3) コンパクトでスリムなドレーンドライバを開発した。これらの技術を適用し，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って軽量化を図ったことにより，業界に先駆けた狭額縁構造で，軽量・低消費電力，A 4サイズのノートパソコンに搭載可能な31 cm(12.1型)対角画面サイズのXGA(Extended Graphics Array)高精細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

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CPU(主処理装置)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ィスクトップパソコンと比べて遜色がなくなってきたからと考える。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高解像度で大画面など，性能の向上が求められている。

この要求にこたえるために，A4サイズのノートパソコンに搭載可能な31 cm XGA高精細TFT液晶ディスプレイを開発した。狭額縁，薄型(8 mm)，軽量(480 g)，低消費電力といった特徴に加え，ちらつきの無い動画表示に十分な応答速度を持ち，明るく高コントラストの表示が可能で，低反射で表面処理が行える。表示色数は262 k色，表示画素数は1,024×768のXGA高精細でマルチメディア用途に適している。さらに，画素部の高開口率化と高効率バックライトの組合せと，駆動電圧を従来の5 Vから3.3 Vに下げることにより，ノートパソコンに使用可能な4 Wの低消費電力を実現した。

ここでは31 cm XGA高精細TFT液晶ディスプレイの特徴について述べる。

2. 31 cm高精細TFT液晶ディスプレイの特徴

2.1 TFT液晶ディスプレイの構造

TFT液晶ディスプレイの主要部分は，TFT液晶パネルとバックライトである(**図1**参照)。今回開発したXGA TFT液晶ディスプレイでは，TFT液晶パネルにドレーンドライバ12個とゲートドライバ8個を実装し，個々のドライバは多層の配線基板に接続されている。パソコンからTFT液晶ディスプレイに入力される信号はドライバを駆動する信号に変換され，TFT液晶用の電源を作る電源回路はインタフェース配線基板に実装されている。これらの配線基板は，基板間コネクタによって接続されている。メタルケースは，TFT液晶パネルを機械的に保持し，かつ駆動回路部から放射される電磁波をシールドする機能を持っている。バックライトは，直径2.4 mmと非常に細い蛍光管と，蛍光管から放射された光を表示画面の領域に均一に導く導光体，拡散シート，プリズムシート，およびこれらの部品を保持するプラスチックケースで構成している。

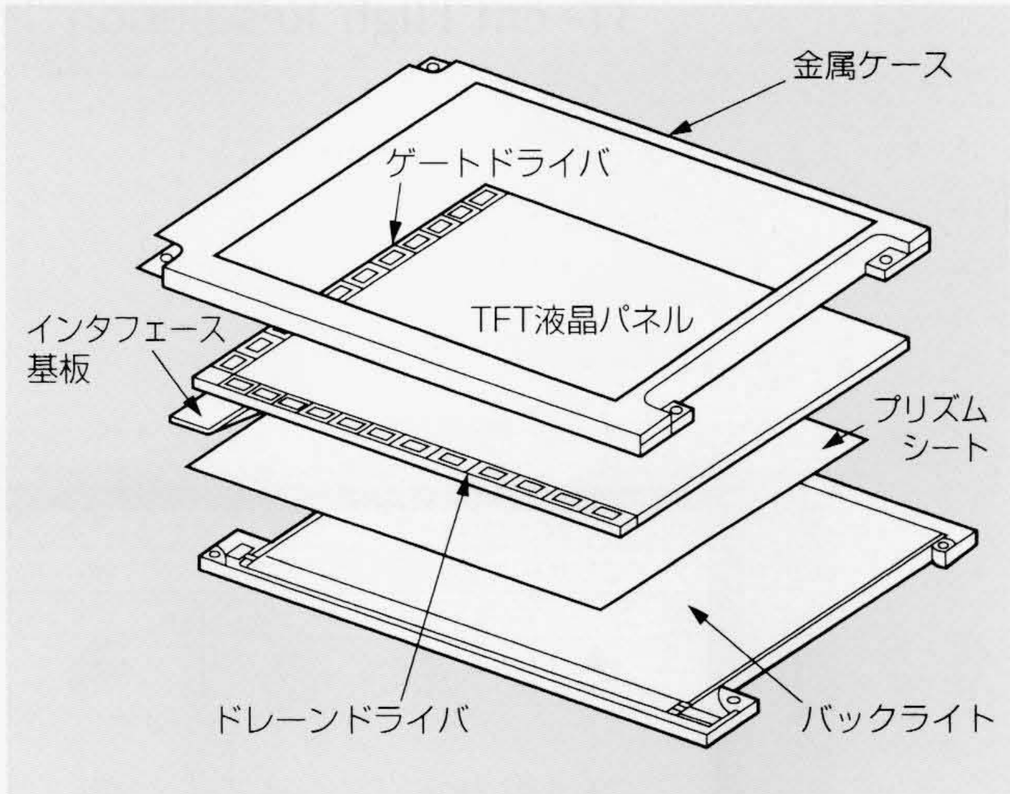


図1 TFT液晶ディスプレイの構造
駆動回路を実装したTFT液晶パネルとバックライトで構成する。

2.2 狭額縁構造による画面拡大

TFT液晶ディスプレイでは，従来ドレー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，1994年に26 cm(10.4インチ)VGA(Video Graphics Array)TFT液晶ディスプレイを業界に先駆けて実現した。

XGA高精細ディスプレイでは，片側配置駆動を実現するためにドレーンドライバの出力端子の狭ピッチ化と出力多ピン化が必要であった。そのため，液晶駆動電圧を従来の5 Vから3.3 Vに低電圧化し，ドレーン ドライバチップを小型化した。さらに64μmファインピッチ出力端子を実現することにより，幅わずか1.2 mm，258出力で長さ17 mmというスリムでコンパクトなドレーンドライバを実現した。これにより，狭額縁のXGA高精細TFT液晶ディスプレイが実現できた(53ページの写真参照)。

2.3 26万色表示の実現

TFT液晶ディスプレイでは，各表示画素はドレーンドライバ(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2**参照)。液晶材料の光学的特性を**図3**に示す。多色表示をするためには色数と同じ多数の液晶印加電圧をドレーンドライバで生成すればよい。したがって，26万色を表示[1]するためには，64階調電圧が生成できるドレーンドライバが必要になる。ドレーンドライバの等価回路を**図4**に示す。

ドレーンドライバは，インタフェース基板上の電源発生回路で作られる8種類の基準電圧から自動的に64種類

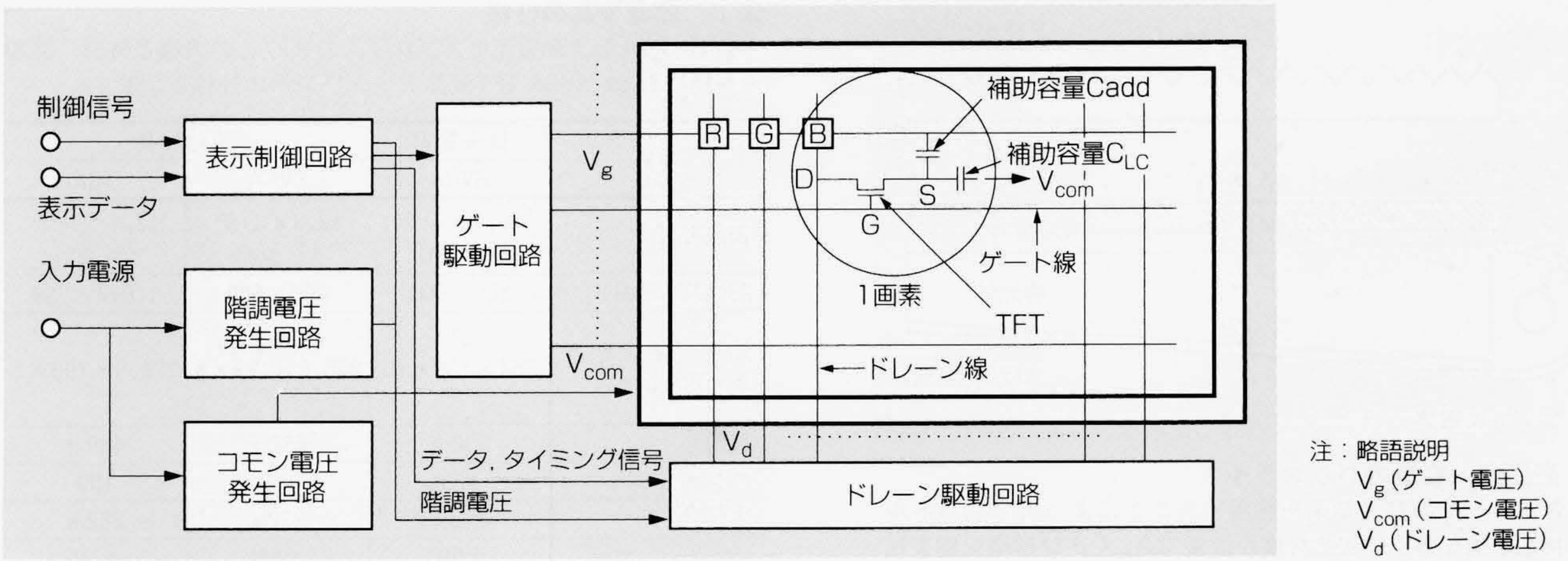


図2　TFT液晶ディスプレイの要素ブロック図
各表示画素は，ドレーンドライバとゲートドライバによって駆動されている。

の液晶への印加電圧を生成する機能を持つ。従来駆動方式では，ドレーンドライバの出力段トランジスタの耐圧は16 V程度必要であり，半導体製造プロセスとして2 μm CMOS(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階調ドレーンドライバでもチップサイズが約80 mm²と非常に大きく，単価も高くなる。さらに，26万色を表示するために64階調とすると，非現実的な解しかないことが容易に推定できる。

そこで，ドレー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，低耐圧ドレーンドライバでTFT液晶パネルを駆動することができる低電圧駆動方式[2]を採用した。この方法では，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，ドレーンドライバの出力段トランジスタ耐圧を3.3 V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プロセスが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した64階調ドレーンドライバ[3]のチップサイズは20 mm²であり，従来の$\frac{1}{2}$から$\frac{1}{4}$のサイズとした。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。

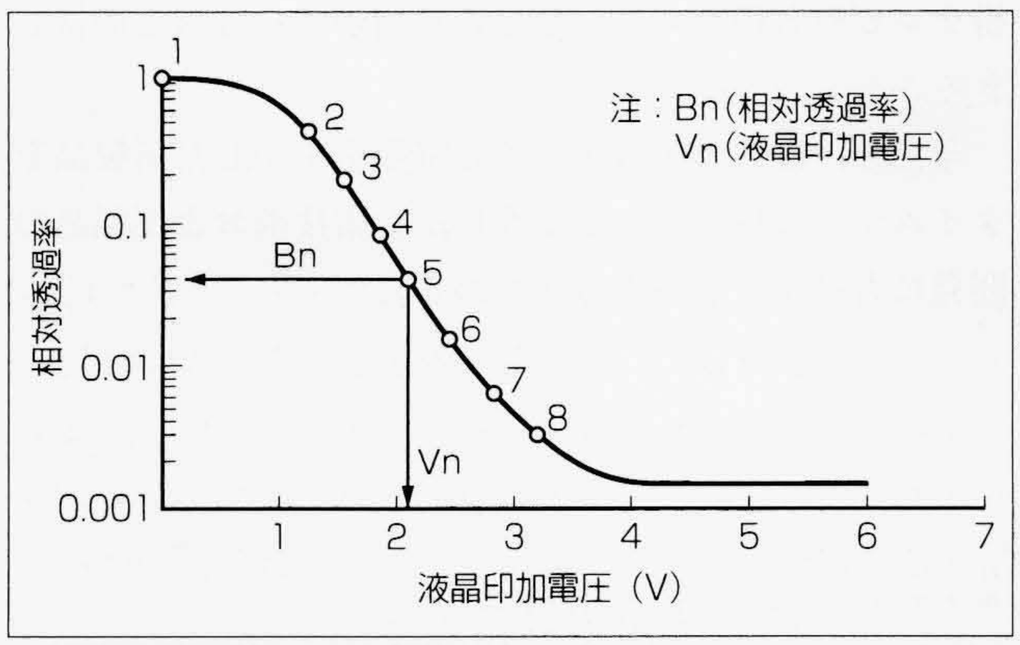


図3　液晶材料の光学特性
複数の駆動電圧を印加することによっておのおの異なる透過率が得られ，階調表示が可能になる。

2.4　バックライトの低消費電力化

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が不可欠であり，このバックライトシステムの低消費電力化と小型・

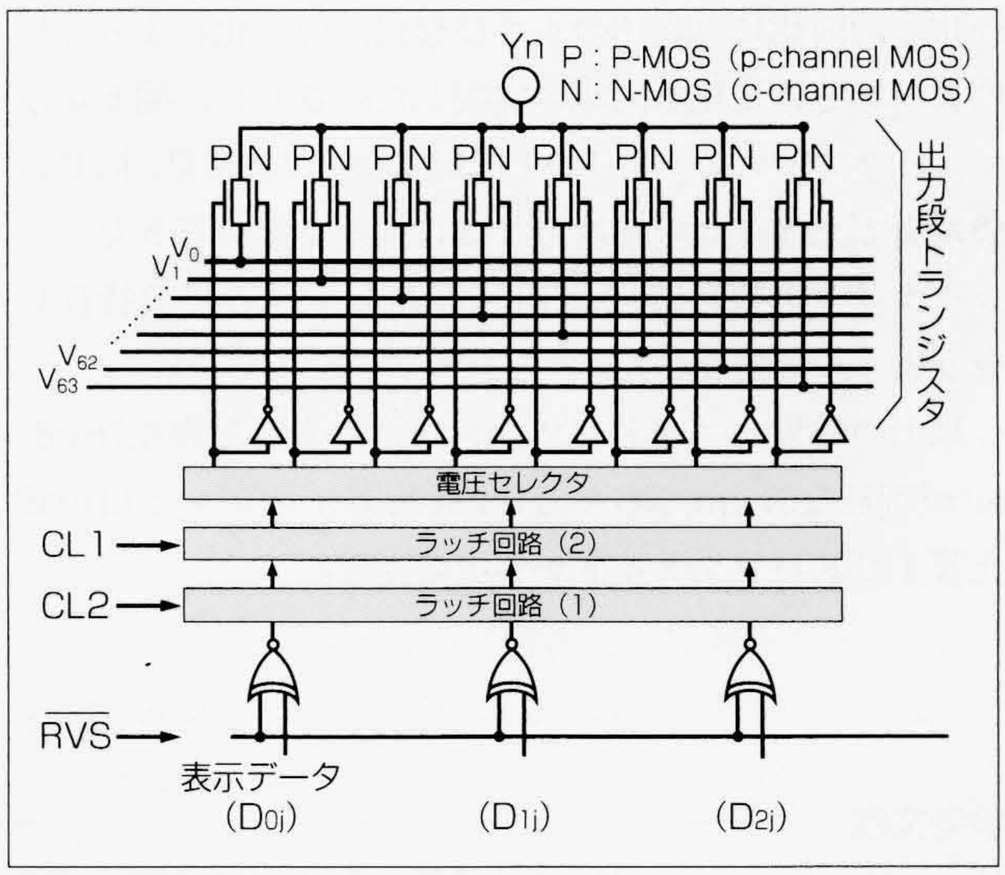


図4　ドレーンドライバ等価回路
出力端子ごとに階調電圧を選択するための出力段トランジスタが接続されている。この出力段トランジスタ部分がドライバチップの大部分を占めている。

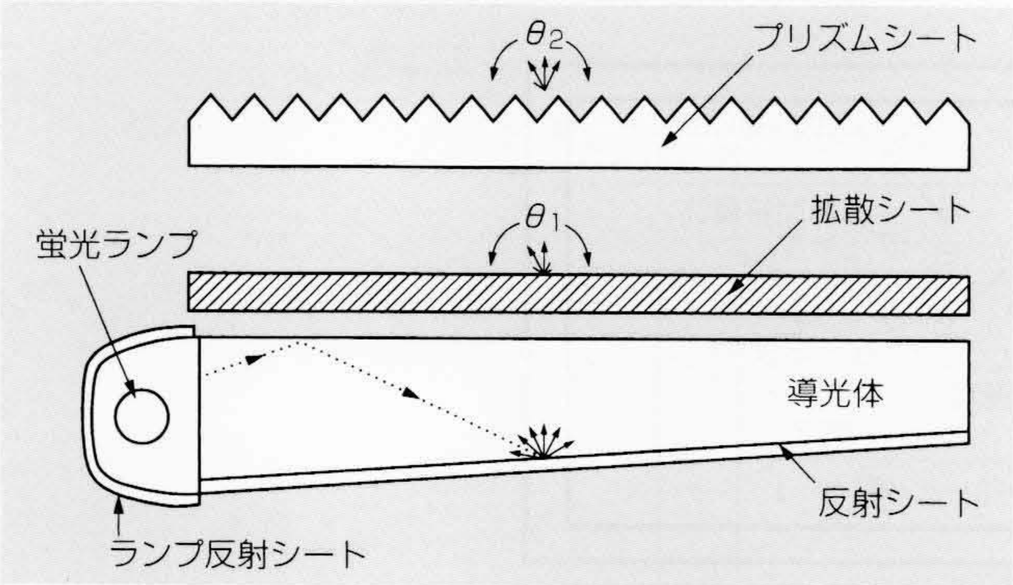


図5　高効率・軽量のバックライト
プリズムシートの集光効果を利用することによって液晶パネルの視角特性を損なわずに表面輝度が改善でき，くさび形導光体で軽量化を図った。

軽量化が重要な課題であった。

XGA TFT液晶パネル(1,024×768画素)は，VGA TFT液晶パネル(640×480画素)およびSVGA(Super Video Graphics Array) TFT液晶パネル(800×600画素)よりも配線の数が多いため，TFT液晶パネルの透過率が低く，より明るいバックライトが必要である。また従来はドレーンドライバ上下両側駆動を採用していたので，バックライト用蛍光管も上下両側配置の2本を使用していた。

片側駆動を採用した今回の開発品では蛍光管も1本として，低消費電力化，狭額縁および軽量化の実現を図った。しかし，蛍光管を2本から1本にしただけではバックライトの消費電力が半減する一方，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て，従来の3 mm径ランプから2.4 mm径ランプに細管化し，同時に導光体のくさび形化，薄型化によって輝度アップと軽量化を同時に実現した。さらに，**図5**に示すようなプリズムシート[4]を採用した。この結果，同じ消費電力で正面方向の輝度を2倍にすることができた。バックライトの視角特性はTFT液晶パネルの視角特性に合うように最適化した。

以上の結果，ノートパソコン向けに必要な輝度70 cd/m²が可能な31 cm XGA TFT液晶ディスプレイ用の蛍光管1灯式バックライトが実現できた。

表1　開発製品の仕様
31 cm XGA TFT液晶ディスプレイ，およびこの機種と外形，互換性を持つ31 cm SVGA TFT液晶ディスプレイの仕様を示す。

項目		従来製品	開発製品	
		SVGA	SVGA	XGA
表示サイズ		10.4インチ (26 cm)	12.1インチ (31 cm)	12.1インチ (31 cm)
解像度(画素)		800×600	800×600	1,024×768
外形〔幅×奥行き×高さ(mm)〕		264×180×10	275.5×199×8	275.5×199×8
質量		530 g	480 g	480 g
コントラスト		100	100	100
表示色		262 k	262 k	262 k
視角	水平	±50°	±50°	±50°
	垂直	+20, −40°	+20, −40°	+20, −50°
応答速度		55 ms	55 ms	55 ms
輝度		70 cd/m²	70 cd/m²	70 cd/m²
蛍光ランプ		2.6 mm径	2.4 mm径	2.4 mm径
電源電圧		5 V	3.3 V	3.3 V
バックライト消費電力		1.7 W	2.0 W	2.5 W
液晶パネル消費電力		1.1 W	0.8 W	1.5 W
全消費電力		2.8 W	2.8 W	4 W

最後に，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1,024×768画素のXGA TFT液晶ディスプレイの概略仕様を**表1**に示す。

3. 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，壁掛テレビや各種モニタとしての利用が進むものと期待できる。

今後も，液晶ディスプレイの特徴を生かした新製品を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) 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 '91，173-18000
2) T.Furuhashi, et al.：High-Quality TFT-LCD Drive Using Low-Voltage Driver，SID '93 DIGEST 4，pp.15～18(1993)
3) T.Furuhashi, et al.：A 64-Gray-Scale Digital Signal Driver for Color TFT-LCDs, SID '94 DIGEST 25, pp.359～362(1994)
4) K.Shibata：High Resolution 11-in. Diagonal Multi Color TFT-LCD for Workstation，SID '92，pp.427～429(1992)