

低温ポリシリコン薄膜トランジスタ(以下、低温p-Si TFTと略記)を用いて、200 ppi(pixels per inch)液晶ディスプレイ(LCD)シリーズの一環として、今回、精細度202 ppiの液晶ディスプレイを商品化した。このLCDは、202 ppiの超高精細により、雑誌などの印刷物や写真に匹敵する滑らかで美しい画像を動画表示できる。また、インターネットをはじめ、電子書籍や電子写真表示器(フォトビューワ)など、様々な情報サービスの表示に適している。今回、画面サイズにより、小型手帳サイズの4型VGA、文庫本サイズの6.3型XGAをラインアップした。今後、更に大画面化を進める予定である。

We have developed a 202 pixels per inch (ppi) thin-film transistor liquid crystal display (TFT-LCD) using low-temperature polycrystalline silicon (LTPS) technology. The superhigh resolution of 202 ppi offers the same image quality as printed matter such as magazines. The 200 ppi series TFT-LCDs are expected to support further developments in such areas as electronic books (e-books) and personal digital-picture viewers.

Our lineup of 200 ppi TFT-LCDs includes a 4-inch display with VGA resolution, which is suitable for palmtop-size applications, and a 6.3-inch display with XGA resolution, which is suitable for typical photograph or paperback book-size applications. Larger size LCDs with 200 ppi resolution will be developed.

## 1 まえがき

携帯電話、インターネットをはじめとする情報通信インフラの整備や、電子メールなどの情報サービスの充実とともに、各種携帯情報端末の市場は急速に拡大している。このような携帯情報端末では、持運びしやすい小さな画面に多くの情報を表示する必要から、印刷物と同等の表現力を持った高精細なLCDが求められている。

また、デジタルスチルカメラの普及と高画質化に伴い、撮影したデジタル画像データを、写真画質で表示したいという要求も高まっている。

当社では、これらの高精細、高画質LCD市場の立上がりに対応し、精細度200 ppiのLCDシリーズとして、4型VGA(640×480画素)に続き、6.3型XGA(1,024×768画素)の低温p-Si TFT-LCDをラインアップした。

ここでは、既に商品化した4型VGAと今回商品化する6.3型XGAについて紹介するとともに、200 ppiクラスの高精細LCDの表現力について述べる。

## 2 200 ppi LCDシリーズの特徴と概略仕様

今回商品化する、6.3型XGAの外観を図1に、200 ppi LCDシリーズの主な仕様を表1に示す。画面サイズは、小型手帳サイズの4型と、写真のL版や文庫本サイズの6.3型をラインアップした。



図1 . 6.3型XGA 低温p-Si TFT-LCD 低温p-Siの特長を生かすことで、液晶パネルと外部回路との接続を下辺一辺とし狭額縁を達成した。接続点数もa-Si製品の1/20であり耐久性に優れる。  
6.3-inch diagonal XGA LTPS TFT-LCD

低温p-Siは、アモルファスシリコン(a-Si)の約100倍の電子移動度があり、映像信号を書き込むTFT(Thin Film Transistor)を1/2に小型化でき、液晶画面を制御する駆動回路をガラス基板上に内蔵できる。200 ppi LCDシリーズは、これらの低温p-Siの優れた特性を生かすことで商品化が可能になった<sup>(1)</sup>。製品の特長は次のとおりである。

- (1) 精細度は202 ppiとし、電子書籍用途では雑誌などの印刷物と同等の品位を、フォトビューワ用途では写真に

表1. 200 ppi LCDシリーズの概略仕様  
Specifications of 200 ppi series TFT-LCDs

項目	LTM06C310	LTM04C380S
画面サイズ	対角16 cm( 6.3型)	対角10 cm( 4.0型)
表示方式	低温p-Si TFTアクティブマトリクス	
画素数(横×高さ)	1,024×768	640×480
画素ピッチ(mm)	0.126(幅)×0.126(高さ)	
表示色数	26万色	
外形寸法(mm)	151.9(幅)×115.8(高さ)×7.6(奥行き)	94.04(幅)×69.98(高さ)×1.84(奥行き) <sup>1</sup>
コントラスト	250:1(Typ.)	
応答速度(ms)	t <sub>on</sub> + t <sub>off</sub> : 40(Typ.)	
最大輝度(cd/m <sup>2</sup> )	150(Typ.)	
光透過率(%)		5.2(Typ.)
消費電力(W)	2.1(Typ.) <sup>2</sup>	0.38(Typ.) <sup>3</sup>
質量(g)	130(Typ.)	32(Typ.)
バックライト	CCFLサイドライト1灯	なし

CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp(冷陰極管)

- 1: 液晶パネル部分の外形。PCB外形を含まない。  
2: 表面輝度70 cd/m<sup>2</sup>における値。バックライトインバータの効率は含まない。  
3: 回路部分の値。バックライトの消費電力は含まない。

迫る画質を実現した。更に動画にも対応し、雑誌や写真のような高品位な映像を動画表示できる。

- (2) TFTを小型化し画素を高開口率化することで、高輝度・低消費電力を達成した。
- (3) 駆動回路をガラス基板上へ内蔵することで、液晶パネルと外部回路との接続を一辺とし、a-Si TFT-LCDでは困難な薄型、軽量、狭額縁を達成した。
- (4) 駆動回路を内蔵したことで、a-Si TFT-LCDに比べ外部回路との接続点数を、約1/20に削減し、モバイル用途に求められる耐久性を向上した。
- (5) 4型VGAでは小型ノートパソコン(PC)の情報量を小型手帳サイズへ、6.3型XGAではデスクトップモニタの情報量を文庫本サイズへ凝縮し、持ち歩くことができる。

### 3 200 ppi LCDシリーズの表現力

200 ppi LCDシリーズは、雑誌などの印刷物と同等の表現力をねらった商品である。200 ppi、64階調のLCDが持つ表現力について述べる。

#### 3.1 文字表現力

LCDや、CDT(Color Display Tube)などの視覚表示装置では、文字の高さ(文字高)に対する視角について規定があり、漢字では文字高を視角25(分)以上になるように設定しなければならない<sup>(2)</sup>。印刷物と同等の使い方を想定し画面までの距離を30 cmとしたとき、文字高は2.18 mm以上に設定する必要がある(図2)。

また、一文字を構成する文字マトリクスについても規定があり、漢字の判読のためには高さ16画素、幅15画素以上が必要とされている<sup>(2)</sup>。縦横各12画素から縦横各20画素で

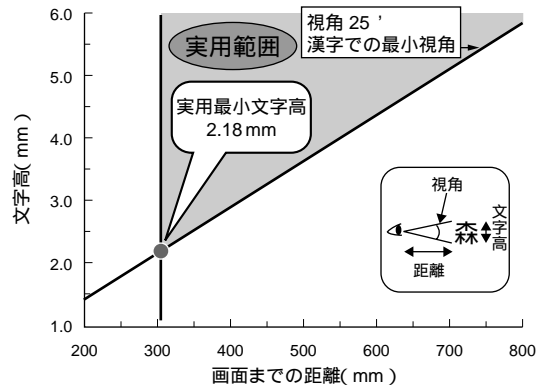


図2. 視覚表示装置に求められる最小文字高 視覚表示装置では、画面までの距離によって判読しやすい文字の高さが規定される。印刷物と同等な使い方を想定し距離を30 cmとしたとき、最小文字高は2.18 mmとなる。

Relationship between character height and viewing distance

12画素×12画素	綺麗な薔薇	鳥と鳥	森
14画素×14画素	綺麗な薔薇	鳥と鳥	森
16画素×16画素	綺麗な薔薇	鳥と鳥	森
18画素×18画素	綺麗な薔薇	鳥と鳥	森
20画素×20画素	綺麗な薔薇	鳥と鳥	森

図3. 文字マトリクスの違いによる文字表現力の比較 文字マトリクスが16画素×16画素以上であれば、ほぼ正確に文字を表現できる。

Comparison of characters displayed by different numbers of pixels

文字を表示した例を図3に示す。縦横各16画素以上でほぼ正確に文字を表現できることがわかる。

ここで、印刷物並の文字表現力のためには、2.18 mmの最小高さの文字を16画素以上で構成すれば良い。このときドットピッチは0.136 mm以下、精細度に換算すると186 ppi以上が必要となる。

120 ppi ~ 192 ppiで文字を表示した例を図4に示す。192 ppiの精細度があれば、文庫本などに良く用いられる文字高2.8 mmの文字を縦横各21画素で構成でき、印刷物と同等の文字表現ができる。また、図表などで用いられる文字高2.2 mmの小さな文字も、漢字表現に必要なとされる縦横各16画素で構成でき、判読が可能である。

#### 3.2 画像表現力

100 ppiと200 ppiで画像を表示した例を図5に示す。雑誌と同等の画像表現には130 ppi以上が必要だと言われており<sup>(3)</sup>、130 ppi以上の精細度がある200 ppi LCDシリーズでは輪郭が滑らかで、細部まではっきりと表示できることがわかる。

#### 3.3 階調表現力

200 ppi 64階調表示のLCDと1,600 dpi(dots per inch),

解像度	文字高		
	2.2mm	2.8mm	3.5mm
192ppi	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森
168ppi	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森
144ppi	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森
120ppi	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森	綺麗な薔薇 鳥と鳥 森

図4 . 精細度の違いによる文字表現力の比較 精細度192ppi以上では , 文字高2.2mmの小さな文字も判読できる。また , 文書作成によく用いられる文字高2.8mmの文字では印刷物と同等の表現ができる。

Comparison of characters displayed by different resolutions



( a ) 200ppi



( b ) 100ppi

図5 . 精細度の違いによる画像表現力の比較 雑誌と同等の画像表現には , 精細度130ppi以上が必要だと言われている。精細度200ppiでは輪郭がなめらかで , 細部まではっきりと表示ができる。

Comparison of images displayed by different resolutions

1,200 dpi及び600 dpiのプリンタの階調表現力を図6に示す。人間が区別できる精細度は300ppi程度までであり<sup>(4)</sup> , それ以上の精細度を持つプリンタのdotは主に階調表現のために用いられる。精細度は , 文字のように白黒表示の場合にはdpiが , 画像のように階調を表示する場合にはppiが用いられる。

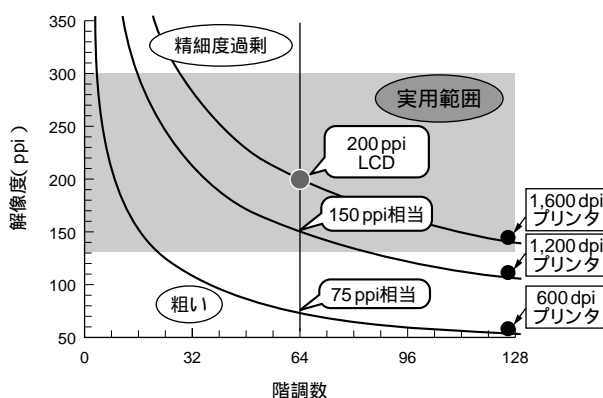


図6 . 200ppi 64階調のLCDとプリンタの表現力 200ppi 64階調のLCDは , 1,600 dpi 2階調のプリンタと同等の優れた階調表現力がある。

Relationship between resolution and gradation

1 dotで白と黒の2値階調しか取れないプリンタで中間調を表現するには , 隣合う数個のdotを組み合わせなければならない。例えば , 64階調を表現するには8 dot x 8 dotを組み合わせ , これを階調表現の最小単位 1画素 ( pixel ) として扱う。64階調を表示する場合の精細度ppiは , 精細度dpiの1/8相当に低下し , 600 dpiのプリンタでは75ppi相当 , 1,200 dpiのプリンタでも150ppi相当の精細度である。

これに対し , LCDは1画素 ( pixel ) で中間調を表示できるので , プリンタのように中間調表示で精細度が低下することはない。精細度200ppi 64階調表示のLCDは , 精細度1,600 dpi 2階調のプリンタと同等の優れた階調表現力がある。

#### 4 今後の展望

雑誌などの印刷物と同等の表現力を持つ200ppi LCDシリーズは , 低温 p-Siの優れた特性を生かすことで , 軽量・薄型 , 低消費電力及び高耐久性といった特長を持ち , 携帯型

情報端末に採用されている。

既に商品化した4型VGA ,今回商品化する6.3型XGAに続き ,更に大画面化を進めていけば ,A5紙( 10型クラス )やA4紙( 15型クラス )の大きさのノートPC用200ppi LCDを実現することも可能と考えられる( 図7 )。

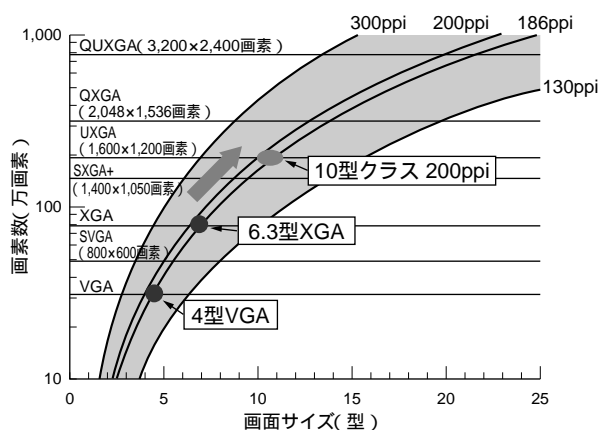


図7 . 200 ppi LCDシリーズのラインアップと展望 雑誌などの印刷物と同等の表現力を持つ200ppi LCDシリーズとして ,4型VGAに続き6.3型XGAを商品化した。更に大画面化を進め ,ラインアップを拡大する。

Product lineup of 200 ppi series TFT-LCDs

## 5 あとがき

200ppi LCDシリーズの特長と ,表現力について述べた。

雑誌などの印刷物や ,写真に匹敵する滑らかで美しい画像を動画表示できる ,200ppi LCDシリーズの応用分野の開拓を ,セットメーカーとともに進めていきたい。

## 文 献

- (1) 平井保功 ,他 . 202ppi対角4インチ低温ポリシリコンTFT - LCD . 東芝レビュー . 54 ,6 ,1999 ,p.67 - 71 .
- (2) 日本工業規格 . 人間工学 - 視覚表示装置を用いるオフィス作業 - 視覚表示装置の要求事項 . JIS . Z8513 ,1994 .
- (3) Larimer ,J . “ The Ideal Desktop Display : Applying Ergonomics to Specify a Display ” . Display Works '99 . USDC Business Conference . 1999 .
- (4) 照明学会 . 照明ハンドブック . オーム社 ,1978 ,p.51 .



川又 健司 KAWAMATA Kenji

ディスプレイ・部品材料社 液晶事業部 液晶応用技術部。  
液晶ディスプレイの応用技術業務に従事。  
Liquid Crystal Display Div.



平井 保功 HIRAI Hoko

ディスプレイ・部品材料社 液晶事業部 ポリシリコンTFT技術  
部主務。液晶ディスプレイの開発業務に従事。応用物理学  
会会員。  
Liquid Crystal Display Div.

### 訂正のお知らせ

本誌掲載の記事に誤りがございました。お詫びし訂正いたします。

第54巻10号( 1999年10月 )の57ページ ,論文「 浜岡原子力発電所5号機  
における新設計機器・システム」の要旨2行目

誤 「 1999年3月16日に第1回工事認可」

正 「 1999年3月19日に第1回工事認可」