

ノートブックパソコン向け 対角31cm(12.1型)超薄型TFT液晶ディスプレイモジュール

31 cm (12.1-inch) Diagonal Super-Thin TFT-LCD Module for Notebook-Size PCs

大東 弘継
OOHIGASHI Hirotsugu

野崎 賢一
NOZAKI Ken'ichi

芝 康一
SHIBA Koichi

近年、マグネシウム合金成形を利用した高強度の筐(きょう)体の製作が可能になり、より薄型のノートブック型パソコン(以下、ノートPCと略記)の開発が可能になった。これにより、搭載される液晶モジュールに対しても、今まで以上に薄型・軽量への要求が高まりつつある。このようなニーズに対応するために、液晶パネル、バックライトユニット、駆動回路、機構部品の設計を行い、厚さ5.7mm MAX. で低消費電力のTFT(薄膜トランジスタ)液晶ディスプレイモジュール LTM12C283を開発した。なおこの製品は、全厚23.5mmの超薄型A4ノートPC“DynaBook SS6000/7000”シリーズに搭載されている。

Mg alloy injection technology has recently improved to the point where it has become possible to produce a very thin and compact but mechanically strong structure for notebook PC cases. This has enabled thinner notebook PC designs to be realized. As a result, the need for thinner and lighter LCD modules has been increasing.

We have developed the LTM12C283 31cm (12.1-inch) diagonal TFT-LCD module to meet this market requirement. The LTM12C283 has a maximum thickness of only 5.7 mm as well as a reduced driving wattage, achieved by improving all of the parts composing the TFT-LCD module. This TFT-LCD module has been adopted for the DynaBook SS6000/7000 series of super-slim A4 notebook-size PCs, which have a thickness of 23.5 mm.

1 まえがき

PCの出荷台数は景気の影響を受け増減はあるが、ノートPCの比率は増加の傾向をたどっている。ノートPCの増加の理由として、実際に持ち運べる本当の意味のモバイルPCが製品化されたこと、デスクトップPCと変わらない性能をもちつつあること、そして価格の低下が挙げられる。

このような状況下、ノートPC向けの液晶モジュールは、これまで以上に高輝度、薄型、軽量、省電力が要求されている。以上のような背景のもとで、開発されたのがLTM12C283である。

ここでは、モジュールの特長、各要素技術、および製品概要を中心に紹介する。

2 製品仕様

対角31cm(12.1型)という画面サイズで、A4サイズのノートPCに搭載するために薄型化、軽量化、低消費電力化をバランスさせて製品設計を行った。

表1に製品仕様、図1にLTM12C283の外観を示す。

3 液晶モジュールの構成

この液晶モジュールはベゼル、液晶セル、ソースドライ

バ回路基板、ゲートドライバ回路基板、バックライトユニットで構成されている。図2に液晶モジュールの構造を、図3に回路構成を示す。

3.1 回路部品の構成

液晶セルに液晶駆動用TCP(Tape Carrier Package)を介してソースドライバ回路基板とゲートドライバ回路基板が

表1. LTM12C283の製品仕様
Specifications of LTM12C283 TFT-LCD module

項目	仕様
表示方式	TN型カラー(64階調, 26万色), ノーマリホワイ
駆動方式	TFTアクティブマトリックス
画面サイズ	対角31cm(12.1型)
画素数	800×600ドット
画素ピッチ	0.3075(縦)×0.3075(横)mm
画素配列	RGB縦ストロップ
画面輝度	70cd/m ² (3.0mA _{max}) 140cd/m ² (5.0mA _{max})
消費電力	2.5W(70cd/m ² 時)
外形寸法	275(横)×199(縦)×5.7(厚さ)mm
質量	400g
視覚方向	6時(ただし、最大コントラスト方向)
入力信号	NCLK(クロック), ENAB(複合同期信号) R5, R4, R3, R2, R1, R0(赤表示データ) G5, G4, G3, G2, G1, G0(緑表示データ) B5, B4, B3, B2, B1, B0(青表示データ) インタフェースにLVDSを使用
バックライト	冷陰極管1灯, サイドライト方式

TN: Twisted Nematic LVDS: Low Voltage Differential Signaling

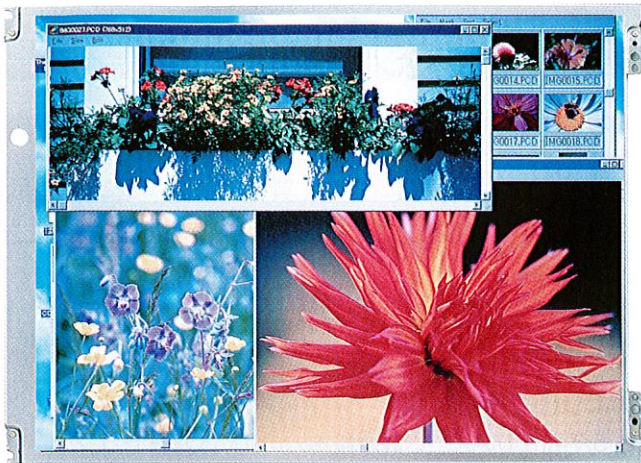


図1. 対角31cm(12.1型)液晶ディスプレイモジュール LTM12C283 薄型、軽量、低消費電力を実現させた。
Appearance of LTM12C283 TFT-LCD module and example of display

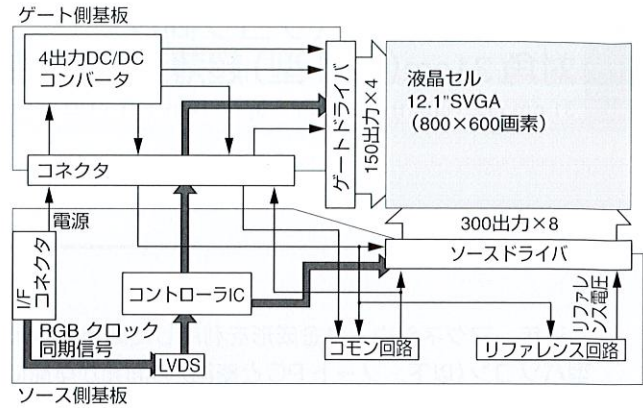


図3. モジュールの回路構成 液晶セルに液晶駆動用TCPを介してソースドライバ回路基板とゲートドライバ回路基板が接続されている。

Configuration of LTM12C283 TFT-LCD module

外部とのインタフェース(I/F)はこの基板を介して行われる。ゲートドライバ回路基板には、DC/DCコンバータを内蔵している。

ソースドライバ回路基板とゲートドライバ回路基板はFPC(Flexible Printed Circuit)によりモジュール裏面で接続されている。

3.2 バックライトユニット

バックライトユニットは、輝度や輝度均一性などの優れた光学特性が要求されるのはもちろんのこと、ベゼルとともにモジュールを保持する機能が要求される。構成部材は、冷陰極管、リフレクタ、導光板、光学シート類、プラスチックフレームである。薄型化による強度低下がないように、長辺側のランプ配置部は、ランプ割れ対策も兼ねてランプカバー一体型のリフレクタをコの字形に成形した。同時にランプの反対側にも、形状は小さくなるがコの字形に加工した補強用の金属部品を配置している。

3.3 駆動回路構成

800(×3)×600画素の液晶セルにゲートドライバ(150出力、4個)とソースドライバ(300出力、8個)が接続されている。ソースドライバ基板には、I/Fコネクタ、LVDSレシーバIC、コントローラIC、共通回路、リファレンス回路があり、ゲートドライバ基板には4出力のDC/DCコンバータが配置されている。

データ信号はLVDSのレシーバICを経由して階調を発生するコントローラICに入力される。コントローラICはソースドライバに6ビットのRGBデータと同期信号を出力し、ゲートドライバにも同期信号を出力している。

4 開発のポイント

LTM12C283の主な開発のポイントを以下に述べる。

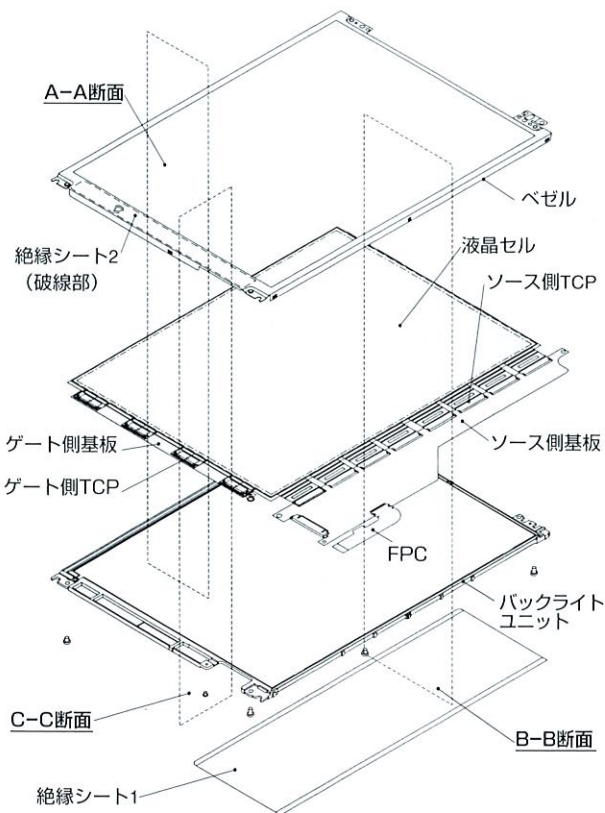


図2. 液晶モジュールの構造 液晶セルにドライバIC、基板などを接続し、ベゼルとバックライトで挟持した構造になっている。
Structure of LTM12C283 TFT-LCD module

接続されている。ソースドライバ回路基板に接続する液晶駆動用TCPは、折曲げ構造になっており、ソースドライバ回路基板は、バックライトユニットを包むようにTCPを折り曲げることで、モジュールの裏面に配置される。また、

4.1 薄型化設計

液晶モジュールの厚みは各構成部材の重ね合せにより決まる(図4、モジュールの断面位置は図2参照)。薄型を目ざすために各部材の厚みを機能に問題のないレベルで薄くした。表2に従来製品(LTM12C278S)と開発品(LTM12C283)の厚みを比較して示した。断面ごとに薄型化に関与する部材、すなわち厚さを規定する部材が異なっている。従来製品と比較して断面ごとに全厚1mm減を目標に薄型化を進めた。

ここでは薄型化項目をバックライトユニット、回路関係、その他部材の三つに分けて説明する。

4.1.1 バックライトユニットの薄型化

薄くするためには、まず導光板を薄くすることが効果的である。しかし、導光板を薄型化するとバックライト部の輝度特性が犠牲になる。このため新開発の高透過率の偏光板、カラーフィルタを採用することで液晶セル部の透過率を約10%向上させた。これにより導光板を従来より0.5mm薄く設計することができた。

光学シートについても、拡散シートを従来より薄くした。これは、導光板単体の輝度むらを押さえることで、より薄

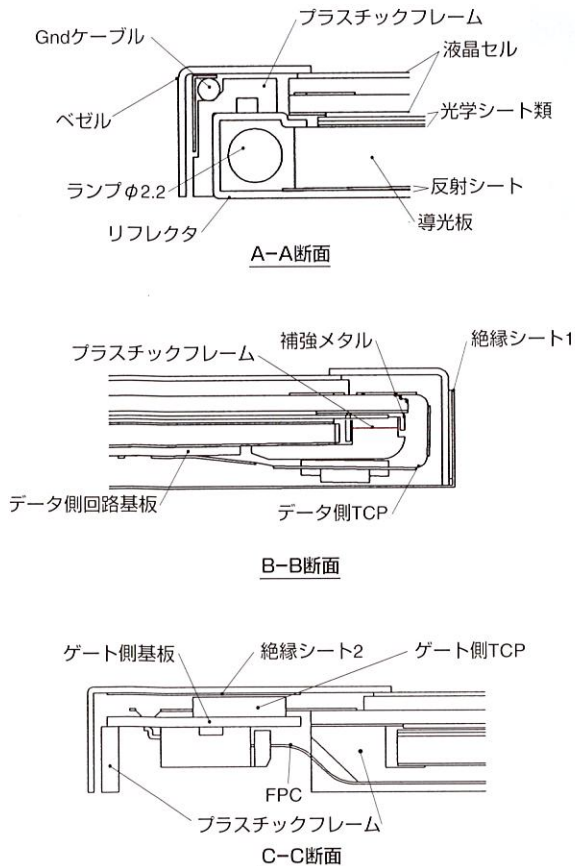


図4. モジュール断面構造 図2で示したモジュール各部の断面構造を示す。断面ごとに厚みに関与する部材が異なっている。

Sections of LTM12C283 TFT-LCD module

表2 開発品と従来製品(LTM12C278S)の厚み比較

Comparison of thickness of new and previous TFT-LCD modules

A-A断面 (単位: mm)			
部材	LTM12C278S (従来製品)	LTM12C283S (開発品)	差
ベゼル	0.4	0.3	0.1
LCD	1.8	1.8	0.0
バックライト	4.2	3.4	0.8
その他	0.6	0.2	0.4
合計	7.0	5.7	1.3

B-B断面 (単位: mm)			
部材	LTM12C278S (従来製品)	LTM12C283S (開発品)	差
ベゼル	0.4	0.3	0.1
LCD	1.8	1.8	0.0
バックライト	1.8	1.4	0.4
ソース基板	2.4	1.8	0.6
その他	0.6	0.4	0.2
合計	7.0	5.7	1.3

C-C断面 (単位: mm)			
部材	LTM12C278S (従来製品)	LTM12C283S (開発品)	差
ベゼル	0.4	0.3	0.1
ソースTCP	1.0	1.0	0.0
ゲート基板	4.9	3.8	1.1
その他	0.7	0.6	0.1
合計	7.0	5.7	1.3

い、拡散効果の低いシートを採用することができたことによる。

次にランプ周囲の薄型化である。信頼性で実績のある2.2mm径陰極管の採用を前提にしていたため薄型化が難しい。従来製品ではランプの周囲にフィルム状のリフレクタを配置し、その外側に金属製のランプカバーが配置されていた。薄型化を進めるためにランプカバーを廃止し、光学的、強度的に問題のないリフレクタ構造を考える必要がある。フィルムリフレクタでは変形などにより輝度むらなどが起こる可能性があり、通常使われるアルミ製のリフレクタを採用した場合には、強度確保が困難になる。

そこで、ステンレス材に薄型の反射フィルムを一体化したリフレクタ材料を開発した。これをコの字形に加工することで強度を確保し、同時に、要求される光学特性を満たすことができた。

これらに加えてバックライトではプラスチックフレームの薄肉成形や肉厚部の削減を積極的に実施し、さらなる薄型・軽量化を実現した。

4.1.2 回路関係

回路関係では、薄型実装部品を採用し、ICの低背パッケージ化を実施した。また電源回路に関しても、低背化を実現した。従来、親回路基板上にDC/DCコンバータを実装し

た子基板を配置した二階建構造としていたために、薄型化が困難であった。親基板の高密度実装を進め実装面積を確保することで、DC/DCコンバータを親基板上に実装することが可能になり、回路基板の1枚化、すなわち低背化を実現した。

4.1.3 その他部材

その他薄型化した部材としては、ベゼル、絶縁シート類がある。

ベゼルに関しては従来0.4mm厚のものを0.3mm厚に変更した。徹底した軽量化の効果と、コの字形リフレクタ、補強用の金属部品の追加により強度も確保できている。

絶縁シートに関しても従来より薄いシートを採用することで薄型化に対応した。

4.2 低消費電力化

今回採用した低消費電力化項目は、①アナログ電源低電圧化、②DC/DCコンバータの高効率化、③ソースドライバの電源容量の最適化、④ゲート側駆動振幅の最適化、の4点である。これらの項目について使用環境、部材ばらつきを考慮し、約0.3Wの省電力化(当社比)を達成した。

5 あとがき

A4サイズのノートPCに搭載するディスプレイとして、対角31cm(12.1型) 26万色表示TFT液晶ディスプレイモジュールを開発、製品化した。OA機器用として十分な表示性能をもつとともに薄型・軽量、低消費電力であることを特長としている。

液晶ディスプレイは、省電力、省スペースデバイスとして今後さらなる需要の拡大が予測される。ノートPC向けの用途に特化して考えると、軽量化、薄型化、省電力化の三

つの要素と低価格化が欠かせない。部品、部材レベルの高機能化と部品点数の削減が今後の課題である。

謝辞

この開発にご協力いただいたディスプレイテクノロジー(株)、および各部品の開発、供給にご協力いただいた関係各位に感謝の意を表する。

文献

- (1) 橋本 健, 他. ノートブック型パソコン用9.5インチTFT液晶ディスプレイモジュール. 東芝レビュー. 48, 8, 1993, p.583-586.
- (2) 福井 功, 他. "開口率向上とバックライト改善でカラー・ノートPCを8時間電池駆動へ". フラットパネル・ディスプレイ'93. 1992, p.135-138.
- (3) 齊藤 彰, 他. 10.4インチ型512色TFT-LCDモジュール. 東芝レビュー. 47, 7, 1992, p.579-582.
- (4) 塚本隆義, 他. ノートブックパソコン用対角26cm(10.4型)TFT液晶ディスプレイモジュール. 東芝レビュー. 50, 9, 1995, p.659-662.



大東 弘継 OOHIGASHI Hirotsugu

液晶事業部 TFT技術第二部。
アクティブマトリックス型液晶表示装置の開発に従事。
Liquid Crystal Display Div.



野崎 賢一 NOZAKI Ken'ichi

液晶事業部 TFT技術第二部。
アクティブマトリックス型液晶表示装置の開発に従事。
Liquid Crystal Display Div.



芝 康一 SHIBA Koichi

液晶事業部 TFT技術第二部。
アクティブマトリックス型液晶表示装置の開発に従事。
Liquid Crystal Display Div.