

有機ELドライバLSIの開発と今後の展開

福迫 真一
梁 平

佐藤 眞一
杉本 照和

國田 謙二

市場の立ち上り時期にある有機EL (Electro Luminescence) パネルは、高輝度、高コントラスト、広視野角、高速応答、薄型軽量、等の特長を有しており、次世代のディスプレイパネルとしてパネルメーカーにて盛んに開発が行なわれている。現在、携帯電話、車載オーディオ等の表示部への実用化が開始されており、将来はPCディスプレイ、フラットテレビ等の大型パネルへの応用が期待されている。写真1に有機ELパネルの車載への応用事例を示す。



写真1 有機ELパネルの車載への応用事例
(日本精機殿ご提供)

有機ELパネルはパッシブ型とアクティブ型パネルの開発が並行して行われているが、パッシブ型パネルは、

- ① 製造が容易である
- ② 製造コストが安い
- ③ 短納期で製造が可能である

等の理由により量産化が先行している。半導体メーカーにおいても市場の立ち上りに合わせ、パネル駆動用ドライバLSIの開発を開始しており、当社においても実用化が先行しているパッシブ型パネル用ドライバLSIの量産を2002年より開始している。

以下、当社のパッシブ型有機ELパネル用ドライバLSIの開発と今後の展開について述べる。

有機ELドライバLSIの開発経緯

有機ELは直流型の自発光素子である。電気的特性は擬似ダイオード特性を示し、発光輝度はパネル素子に流れる電流密度に比例する。また、電圧—輝度特性の温度依存性が顕著であるのに対し、電流—輝度特性には温度依存がほとんど無い。このことより、一般的にパッシブ型パネルの駆動には電流駆動方式が採用されている。

これまで当社では、市場の立ち上りが先行している車載向けアプリケーションを中心に高輝度が要求されるパネル用ドライバLSIの開発を行ってきた。車載パネルは、静止画および簡単なキャラクタ表示等の低速動画の表示が主となる。これらの表示には、自動車運転中でも安全に表示を認識できる高い視認性が求められる。一般に、高い視認性を実現するためには、以下の特性が必要である¹⁾。

- ① 表示を明るくする
- ② 表示するキャラクタサイズを大きくする

このような車載パネルからドライバLSIへ求められる重要な要求仕様の一つに、以下に示すパネル駆動電流特性が挙げられる。

(1) ドライバ出力の定電流出力特性

パネルの発光輝度はパネル素子に流れる電流密度に比例する。そのため、パネルにて高輝度の画像表示を得るためには大きい出力電流での安定した定電流特性が重要となる。車載パネルの場合、携帯電話パネルと比較して2倍程度の最大電流が必要とされる。当社のドライバLSIは、最大で0.5mA以上の出力電流を有する仕様となっている。

(2) ドライバ出力の電流ばらつき

ドライバLSIの出力端子間に陽極出力電流のばらつきが存在すると、ディスプレイ上で輝度むらが発生する。特に、隣接する出力端子間のばらつきはドットマトリックス型のディスプレイ上で線状の輝度むらとして現れる。こ

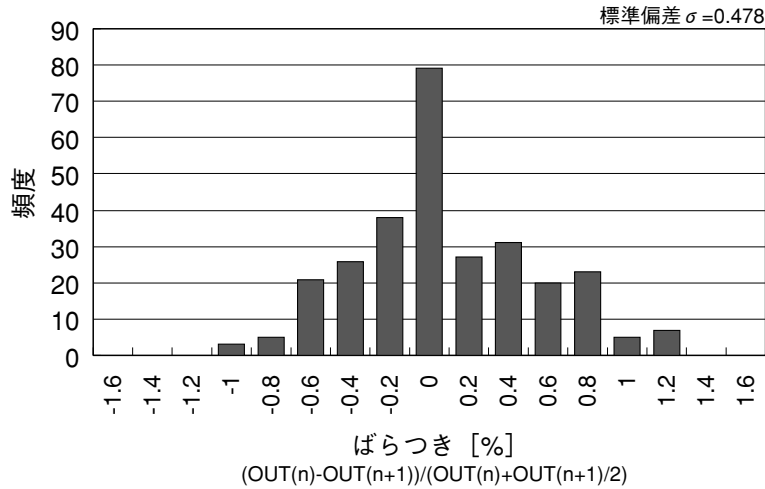


図1 定電流出力の隣接出力間ばらつき特性

の線状の輝度むらは認知性が高く、人間の目は2%程度の輝度差を認知することが知られている。この2%の輝度差は、陽極ドライバの隣接間出力電流ばらつきの2%に相当する。図1に、当社ドライバLSIの隣接出力間ばらつき特性を示す。ばらつきの標準偏差は0.5%以下であり、良好な特性を示している。

は電流駆動方式を採用している。上記に述べたパネル駆動技術は、当社のLEDヘッド用ドライバLSIの電流駆動技術を有機ELドライバLSIへ応用したものである。また、当社では携帯電話、液晶TV、PCディスプレイ向けLCDドライバLSIと、車載、AV機器向けVFDドライバLSIの量産を行っている。これらのドライバLSIの商品化技術も有機ELドライバLSIの開発に応用している。

当社ではLEDプリンタを生産している。このLEDプリンタに搭載されているLEDヘッド用ドライバLSIの駆動部

表1 ドライバLSIラインアップ

商品名		ML9352	ML9361	ML9371	ML9380
機能		RAM内蔵 コントローラドライバ	陽極ドライバ	陰極ドライバ	セグメントドライバ
ドライバ数	陽極	128	128	—	96
	陰極	32+1(スタティック)	—	64	1
パネル駆動電圧		+18V to +30V	+8V to +30V	+8V to +30V	+8V to +20V
ロジック電源電圧		+2.7V to +5.5V	+3.0V to +5.5V	+3.0V to +5.5V	+3.3V to +5.5V
内蔵RAM		4096bit(128x32)	—	—	—
動作保証温度範囲 (Tjop)		-40°C to +125°C	-40°C to +125°C	-40°C to +125°C	-40°C to +125°C
データ転送速度	パラレル	6.0MHz	—	—	—
	シリアル	5.0MHz	5.0MHz	100KHz	1.0MHz
出力電流	陽極	0.8mA(MAX)	1.0mA(MAX)	—	0.9mA(MAX)
	陰極	100mA(MAX)	—	150mA(MAX)	100mA(MAX)
電流階調		—	2bit(電流階調) 4bit(パルス幅階調)	—	6bit
その他		EL基準電圧回路内蔵	EL基準電圧回路内蔵	—	EL基準電圧回路内蔵

当社の有機ELドライバLSI

表1に当社の有機ELドライバLSIのラインアップを示す。セグメント表示用ドライバからグラフィック表示用ドライバまで、また、RAM内蔵コントローラドライバから単純ドライバまでの幅広いラインアップとなっている。以下に、商品の主な機能概要を述べる。

(1) RAM内蔵コントローラドライバ (ML9352)

表示を制御するコントローラ、表示データRAM、128本の陽極ドライバ、64本の陰極ドライバを内蔵した1チップコントローラドライバである。最大で0.8mAの定電流出力の仕様を有しているため、高輝度が要求されるパネルへの応用が可能である。また、本LSIには、車のヘッドライト点灯時に連動したナイトモード用の減光機能を内蔵している。

コントローラ機能、表示データRAM、ドライバ機能を1チップに内蔵しているコントローラドライバは、モジュール基板上の信号配線数と部品数を削減できるため、モジュール組立てコストを削減できることが特長である

(2) 陽極/陰極ドライバ (ML9361/ML9371)

ML9361は128本の出力を持った陽極ドライバ、ML9371は64本の出力を持った陰極ドライバである。ML9361の定電流出力の仕様は最大で1.0mAと、前記ML9352と同様に高輝度が要求されるパネルへの応用が可能となる仕様となっている。また、出力ごとに出力電流値と出力パルス幅を調整できる階調機能を有しており、ML9371と組み合わせることで、グラフィック表示を実

現することができる。

陽極ドライバと陰極ドライバが別チップ構成のドライバは、各々のドライバLSIを複数個使用することで、大きさが違うパネルサイズにフレキシブルに対応できることが特長である。

(3) セグメントドライバ (ML9380)

96本の陽極ドライバと1本の陰極ドライバを持ったセグメント表示用ドライバである。最大で0.9mAの定電流を出力ごとに調整できる仕様になっている。そのため、パネル上の表示素子面積に応じて駆動電流の値を調整することにより、幅広いパネルデザインに対応することができる。

表示品質向上のためのLSI設計手法

有機ELパネルの長所を生かした本格的な市場の立ち上りのためには、パネルのカラー化が必須とされている。本格的にカラーパネルが実用化段階に入ると、ドライバLSIへは高精度な階調に対する要求が強まると考える。

有機EL素子はその構造上、陰極と陽極が有機層を挟んだコンデンサ構造となるため、パネル上の有機EL素子の寄生容量が大きい。特に、パッシブ型パネルの場合、パネル素子を直接ドライバLSIで駆動するため、この素子容量が階調の高精度化実現の妨げになる。この問題を解決するためさまざまな駆動方式が提案されているが、当社においても独自の駆動方式の開発を行っている。しかし、優れた駆動方式を開発しても、駆動回路の最適化に問題があると十分な階調精度が得られない。そのため、十分

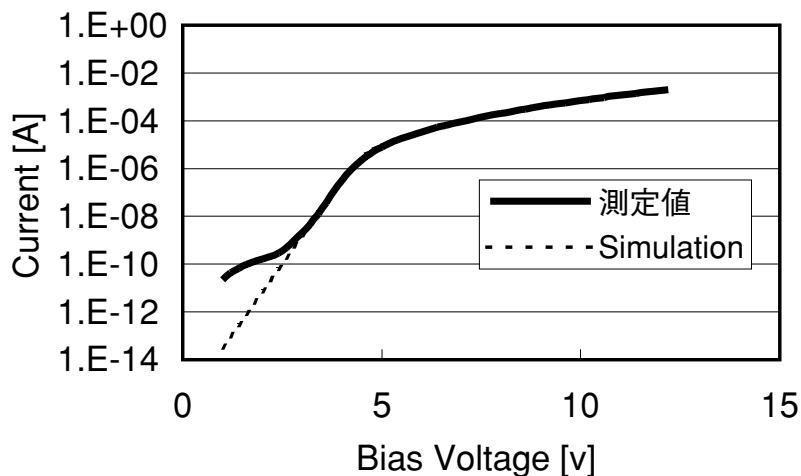


図2 有機EL素子のDC特性モデリング

な階調精度の実現のためには、LSI設計段階から駆動回路の負荷となる有機EL素子の特性を十分に考慮して設計することが必要となる。以下に、この様な課題に対する当社の取り組みの一例を述べる。

ドライバLSIの設計時にはドライバ出力の負荷となるパネルの諸特性を含めた設計検証が重要となる。パネル駆動時の充放電波形は、ドライバLSIの出力インピーダンスおよび、使用するパネルサイズ等の諸特性により一定とはならない。そのため、設計精度を上げるためには有機EL素子のモデリングを行い、パネル負荷を接続した状態での回路検証が必要となる。そこで当社では、回路検証で使用する有機EL素子の検証用モデルの開発を行った。図2に有機EL素子のDC特性のモデリング結果を示す。有機EL素子のDC特性が回路シミュレーションにて再現できていることが確認できる。パネルの寄生容量に関してもDC特性と同様なモデリングを行い回路設計検証に使用している。この様に、有機EL素子のモデルを用いて回路検証を行ったことにより、回路検証の精度が向上するとともに商品開発TAT短縮の効果が得られた。

今後の技術開発

今後のカラーパネルの実用化にともない、パネルの表示は現状の単色パネルの静止画および簡単な低速動画から、より複雑な動画の表示が可能となる。そのため、現在有機ELパネルが使用されていないアプリケーションへの応用の幅が広がってくると考えられる。このアプリケーションの拡大に伴い、ドライバLSIへの要求仕様もアプリケーションごとに細分化されることが予想される。アプリケーションごとの要求仕様の例としては、車載パネル用ドライバLSIへは高信頼性化、携帯電話や携帯端末の表示パネル用ドライバLSIへは低消費電力化、大型パネル用ドライバLSIへは階調の高精度化への要求の比重が強まると考えられる。全てのアプリケーションでのドライバLSIに対する低価格化への要求は言うまでもない。当社においては携帯端末市場と大型パネル市場の拡大に向け、低消費電力化、階調の高精度化の技術開発を加速している。



参考文献

1) 電子ジャーナル：FPDテクノロジー大全2003，2003年3月

●筆者紹介

福迫真一：Shinichi Fukuzako.シリコンソリューションカンパ

ニー デザイン本部 ロジックLSI設計部 プロダクトマネージャ
 佐藤真一：Shinichi Satou.シリコンソリューションカンパニー
 デザイン本部 ロジックLSI設計部 チームリーダー
 國田謙二：Kenji Kokuda.シリコンソリューションカンパニー デ
 ザイン本部 ロジックLSI設計部 サブチームリーダー
 梁平：Ryou Hei.シリコンソリューションカンパニー デザイン
 本部 ロジックLSI設計部
 杉本照和：Terukazu Sugimoto.シリコンソリューションカンパ
 ニー デザイン本部 ロジックLSI設計部