

# 車載機器向け有機ELドライバの開発

木村 直哉 古市 宗司

自発光型である有機EL（Electroluminescence）ディスプレイは、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いる。現在、携帯電話のサブ・メインディスプレイ、携帯オーディオ等の携帯機器用途、カーオーディオやインストルメントパネル等の車載機器用途の中小型サイズのディスプレイに利用されている。大型化へ向けた取り組みも盛んであり、テレビへの製品化計画が発表される等、将来性の高いフラットパネルディスプレイとして注目を集めている。

有機ELディスプレイは、パッシブ型パネルとアクティブ型パネルに分類でき、パッシブ型には、ドットマトリクス構造とセグメント構造が存在する。

パッシブ型パネルは、陰極と陽極の交差部に有機EL素子を配置する構造であり、陰極と陽極から素子を駆動することによって発光させる駆動方式を用いる。一方アクティブ型パネルは、パネル内部に有機EL素子駆動用のトランジスタが配置されている。一般のTFT液晶パネルと同様の構成である<sup>1)</sup>。

パッシブ型パネルは、アクティブ型パネルに対して製造が容易、製造コストが安い等の理由から市場が先行して立ち上った。OKIではパッシブ型有機ELディスプレイ向けドライバの量産を2002年より開始しており、今後も



写真1 車載計器表示への応用事例（日本精機株式会社ご提供）

市場の成長が見込まれる車載機器向け有機ELドライバの開発に注力している。

本稿では、車載機器に要求されるパッシブ型有機ELディスプレイ用ドライバとコントローラの技術開発および技術的難易度の高いEMI（Electro-Magnetic Interference）の低減に向けたOKIの取り組みについて述べる。さらにドットマトリクス構造のパッシブ型有機ELディスプレイ向けに、OKIが開発したワンチップのコントローラ内蔵有機ELドライバの商品概要を紹介する。

## 車載機器向け有機ELドライバ用駆動回路の技術開発

車載機器の表示には、車両運行中において瞬時に表示を認識できる高い視認性が求められる。したがって、高輝度、高コントラスト比、広視野角等の特徴が重視され、従来、自発光型ディスプレイである蛍光表示管が使用されてきた。しかし昨今は高精細表示要求が高まり、自発光型で視認性が高い有機ELディスプレイ搭載の表示機器が増えている（写真1）。

車載機器はその用途上の特質から、以下に示すような特性が強くと求められる。

- 高い視認性（高輝度、高コントラスト比、広視野角等）
- 民生機器よりも広い動作温度範囲
- 低EMI特性

一方、有機EL素子は以下のような特徴を持つため、パッシブ型パネルでは電流駆動方式が多く採用されている。

- 発光輝度は注入した電流密度に比例
- 電気的特性はダイオードに類似した特性を有する
- 輝度-電圧特性は温度依存により変化するが、輝度-電流特性は温度依存による変化がほとんど発生しない

このような車載機器の表示に求められる要求と有機EL素子の特徴を考慮した、以下に示す車載機器向け有機ELドライバの駆動回路を開発した。

### (1) 高い電流駆動能力の陽極駆動回路

車載機器向けに視認性を向上させるため、高い電流駆

動能力の陽極駆動回路を実現し、大きい画素を明るく表示させることを可能にした。

### (2) 隣接間出力電流誤差が小さい陽極駆動回路

ディスプレイ上の線状の輝度むらは認知性が高いため、隣接間出力電流誤差2%以下の高精度な定電流駆動の陽極駆動回路を開発し、線状の輝度ばらつきを抑制した<sup>2)</sup>。

### (3) オン抵抗の低い陰極駆動回路

陰極駆動回路には、陽極駆動回路から大きな駆動電流が集中して流れ込むため、陰極電位が上昇する。陰極電位が高いと、消費電力を増加させ、ディスプレイを介して陽極駆動回路の出力電圧も上昇させるため、定電流出力回路の有している出力電圧依存性により駆動電流に誤差が発生する。12Ω以下の低いオン抵抗の陰極駆動回路を実現することにより、消費電力の増加と陰極電位の上昇を抑制した<sup>3)</sup>。

## 車載機器向け有機ELドライバ用コントローラの技術開発

携帯機器や車載機器用途の中小型サイズのディスプレイには、高密度実装を実現できるワンチップのコントローラ内蔵有機ELドライバが要求される。車載機器向け有機ELドライバに内蔵可能なコントローラの実現に向けた技術開発について以下に述べる。

### (1) 多彩な表示画像処理機能

車載機器向けに以下の多彩な表示画像処理を実現した。

- MCUシステムとのホストインタフェース
- 低消費電力モードや表示のオン/オフ機能
- グラフィックRAMとRAMアクセス範囲を設定するウィンドウアクセス等のRAMアクセス機能
- 表示サイズを変更するバーシャル表示機能
- 水平/垂直表示やオフセット表示機能
- レイヤ表示機能
- スクロール等の焼付け防止用スクリーンセーバ機能

### (2) 柔軟な表示タイミング設定

パッシブ型有機ELディスプレイは構造上、有機EL素子を陰極と陽極に挟む平行平板コンデンサと見ることがができる。一般にその寄生容量値はnF/cm<sup>2</sup>のオーダーであるため、画素の面積や画素数を考慮すると無視できない。

有機EL素子の寄生容量に影響されず必要な輝度や階調に制御するため、以下の機能を実現し柔軟なタイミング設定を可能にした。

- 複数のプリチャージやディスチャージ駆動方法
- プリチャージやディスチャージ期間の設定機能
- データパルス幅の設定機能
- 輝度電流の設定機能

### (3) 先端の高耐圧プロセスの特殊性

車載機器向けコントローラ内蔵有機ELドライバは、高耐圧が必要な陽極駆動回路、陰極駆動回路、電源回路と、微細化による大規模化と低電源電圧が必要なコントローラ、グラフィックRAM等のデジタル回路から構成される。そのため、高耐圧プロセスと先端微細化プロセスの相反する要求を満足する先端高耐圧プロセスの開発を実施した。

## EMI低減に向けた取り組み

LSIから放射される不要な電磁ノイズにより、周囲に電磁的影響を与える電磁妨害がEMIである。電子機器の増大やLSIの高速化、高機能化による電源電流の増加に伴いノイズ量も増大しており、車載機器へのEMI対策の要求は益々高まっている。

特に車載機器に搭載するLSIには、76MHz帯～108MHz帯のFMラジオなどカーオーディオの音質を劣化させる周波数帯や、キーレスエントリシステム等に影響を与える周波数帯に、低EMI対策が強く要求される。

車載機器向けコントローラ内蔵有機ELドライバのEMI低減に向けたOKIの取り組みについて以下に述べる。

主なEMIノイズの発生経路は、以下の2つである。

- LSIの入出力信号の高調波成分が基板上的の信号配線から放射する電磁波ノイズ
  - LSIの電源電流がLSIパッケージの寄生インダクタンスや基板上的の電源配線から放射する電磁波ノイズ
- 車載機器向けコントローラ内蔵有機ELドライバは、大電流駆動出力やデジタル回路のスイッチング動作によって、大きなEMIノイズが発生する。

### (1) 陽極駆動回路と陰極駆動回路のEMI低減

スパイク電源電流や入出力信号の高調波成分は、陽極駆動回路と陰極駆動回路のスイッチング動作により発生する。そのため、以下の対策を実施し、EMIノイズの低減を実現した。

- 駆動回路が貫通電流を発生しないよう、タイミングコントロール回路を挿入
- 出力信号の高調波成分抑制のため、出力信号のスルーレートを制御するスルーレートコントロール回路を挿入
- 同時動作電流により大きなスパイク電源電流を発生しないよう、出力のタイミングを分散する回路を挿入

## (2) コントローラのEMI低減

コントローラとグラフィックRAM等のデジタル回路は、表示クロックに同期して動作するため、大きなスパイク電源電流を発生させる。そのため、以下の対策を実施し、EMIノイズの低減を実現した。

- 非同期回路の適用によりクロックタイミングの分散を行い、スパイク電源電流を抑制
- グラフィックRAMのアクセスタイミングの最適化によりスパイク電源電流を抑制
- デカップリング容量の内蔵

LSIの直近に配置した外部のデカップリング容量では、LSI内部のスパイク電源電流がパッケージの寄生インダクタンスを励起して発生するEMIノイズを除去できない。そのためデカップリング容量の内蔵を行い、寄生インダクタンスから発生するEMIノイズを除去すると共にデジタル回路のスパイク電流抑制を行った。

EMIノイズを除去するために必要な内蔵デカップリング

容量Cは、予測した消費電流Iとクロック周波数fから算出した総電荷量 $\Delta Q$ と、回路動作許容電源電圧範囲 $\Delta V$ との関係から求めた。

$$C = \Delta Q / \Delta V = I / (f \times \Delta V)$$

## (3) 評価結果

開発の初期段階から回路設計ブロックごとに電源ノイズ量のシミュレーションを行い、EMIノイズの低減を実現することにより開発設計の手戻りを少なくし、商品開発期間の短縮を実現した。

図1に駆動回路のEMI低減対策前後の電源電流スペクトルシミュレーション結果、図2にデカップリング容量の内蔵有無によるデジタル回路の電源電流スペクトルシミュレーション結果、図3に駆動回路のEMI低減対策前後の電源電圧スペクトル測定結果を示す。電源電流ノイズ低減の効果を確認できる。

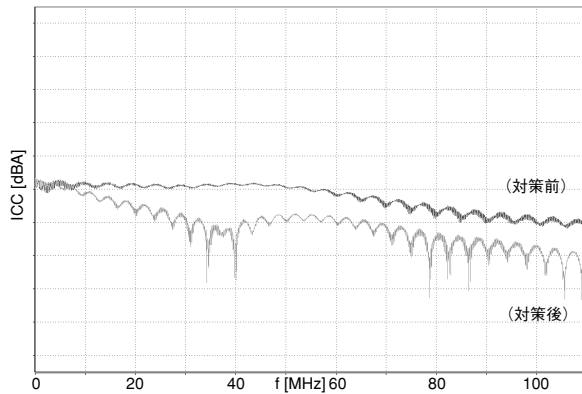


図1 駆動回路の電源電流  
スペクトルシミュレーション結果

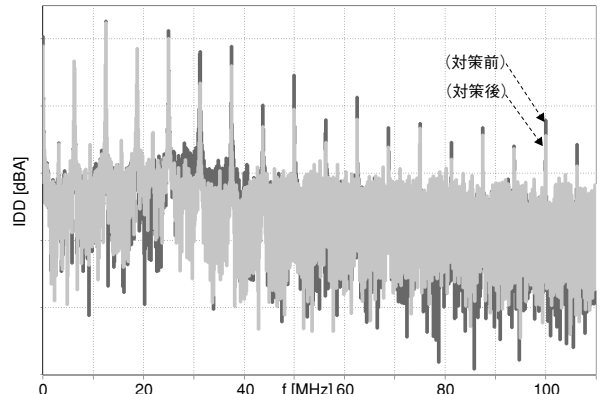


図2 デジタル回路の電源電流  
スペクトルシミュレーション結果

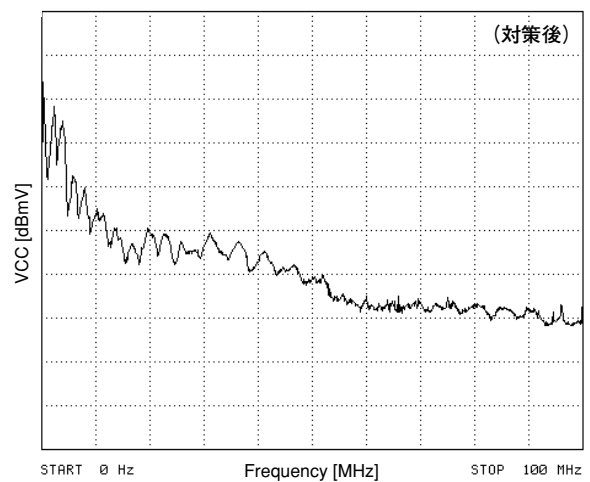


図3 駆動回路の電源電圧スペクトル測定結果

表1 車載機器向けワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバ ラインナップ

商品名		ML9351	ML9352
表示駆動出力数	陽極ドライバ数	156	128
	陰極ドライバ数	38	32+1(スタティック表示用)
電源電圧	ドライバ駆動電圧	12~20V	18~30V
	デジタル電源電圧	2.7~3.3V	3~5V
グラフィックRAM容量		23,712ビット	4,096ビット
動作温度範囲 (Tj)		-40~+125℃	-40~+125℃
陽極ドライバ出力電流		0.3mA(最大)	0.8mA(最大)
陽極ドライバ隣接間出力電流誤差		±1%	±1%
陰極ドライバオン抵抗		12Ω(最大)	10Ω(最大)
ホストインタフェース		80/68系8/16ビットパラレル	80/68系8ビットパラレル シリアル
階調数	電流階調	128ステップ	2ステップ
	データパルス幅階調	4階調 254ステップ	2階調 241ステップ
表示コントロール機能		水平/垂直/オフセット表示 パーシャル表示 ウィンドウアクセス設定 メモリ表示範囲設定	水平/垂直/オフセット表示 パーシャル表示 ウィンドウアクセス設定 スタティック表示
表示タイミングコントロール機能		陽極パルス幅設定 プリチャージ期間設定 ディスチャージ期間設定 発振器内蔵	陽極パルス幅設定 プリチャージ期間設定 ディスチャージ期間設定 発振器内蔵

## OKIの車載機器向けワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバ

表1に車載機器の表示に必要な特性と機能を実現したOKIのワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバのラインナップを示し、OKI商品の特徴を以下に述べる。

### (1) ML9351

カーオーディオ等の車載機器に適した最大0.3mAの定電流駆動出力が可能であり、4階調254ステップの輝度調整機能と2画面分の表示制御機能を内蔵している。

最大156陽極と38陰極のディスプレイに対応可能なワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバである。陽極駆動電流生成用の基準電圧生成回路とデジタル回路用の電源回路を内蔵している。

### (2) ML9352

インストールメントパネル等の高輝度を必要とする車載機器に適した最大0.8mAの定電流駆動出力が可能であり、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。

最大128陽極と32陰極のディスプレイとスタティック表示に対応可能なワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバである。陽極駆動電流生成用の基準電圧生成回路を内蔵している。

## あ と が き

車載機器向け有機ELドライバに要求される要素技術の開発およびOKIのワンチップコントローラ内蔵有機ELドライバについて述べた。現在、スペクトル拡散クロックを適用したさらなるEMIの低減および多階調化と高分解能化による高解像の実現やグラフィックエンジンの搭載など高機能化に向けた取り組みを開始している。

さらに今後、アクティブ型パネル向けコントローラとドライバの開発にも積極的に取り組んでいく。◆◆

## 参考文献

- 1) 宇野麻由子：単純マトリクス型有機ELディスプレイ，日経エレクトロニクス，no.946，2007.2.26
- 2) 福迫真一他：有機ELドライバLSIの開発と今後の展開，沖テクニカルレビュー196号，Vol.70 No.4，pp.32-35，2003年
- 3) 土田正美：ディスプレイ駆動回路，2004年度有機EL講習会講演要旨集 よくわかる有機EL：初心者からエキスパートまで，pp.27-31，2004年

## 筆者紹介

木村直哉：Naoya Kimura. 株式会社沖ネットワークエルエスアイデザインソリューション本部  
古市宗司：Shuji Furuichi. シリコンソリューションカンパニーカスタムビジネス本部 民生LSI設計第二部