

モバイル用反射型 LCD

Reflective LCD for Mobile Information Tools

岡島 正季
M. Okajima

次世代のモバイル情報機器に最適な、高品位カラー表示ができる低消費電力反射型 LCD (液晶ディスプレイ) を開発した。LCD 全体の 1/2 以上の電力を消費するバックライトを使用しない反射型 LCD は、低消費電力であるため電池で動作する携帯型情報機器の長時間動作を可能にする。シアン、マゼンタ、イエローの三原色の色素を含んだ液晶層を積層し、層ごとに色素の光吸収を制御する新しい方式を採用することによって、これまでにない明るく鮮明な色表示と広い視野角をもつ反射型 LCD を実現した。

開発した反射型 LCD は、モバイル情報機器でインターネットの情報やカラー写真などさまざまな画像表示を可能にし、その応用範囲を大きく広げるものと期待している。

We have developed a low-power reflective LCD that displays high-quality color images, which is ideally suited to the next generation of mobile information tools. Reflective LCDs without backlighting have essentially low power consumption, thus enabling portable information tools to operate for a longer time. A novel tri-layer stacked liquid crystal cell structure realizes good color images as well as high brightness and a wide viewing angle, which have never been achieved by conventional reflective LCDs. Each liquid crystal cell displays cyan, magenta and yellow, respectively, using guest-host liquid crystal mode.

The new reflective color LCD, with its low power consumption and good color image quality, will allow mobile information tools to display various color images, thus enhancing the capabilities and versatility of such tools.

1 まえがき

無線通信ネットワークの発達に伴い、携帯型の情報機器を使ってどこにいても好きなときに電子メールなどを送信したり、インターネットなどを通してさまざまな情報を手に入れることができる時代になってきた。

電池駆動の携帯型情報機器に使われるディスプレイには、まず消費電力の小さいことが要求される。さらに、扱われる情報の内容が文書から画像へと広がっていくにつれて、地図や写真などさまざまな画像情報をカラーで表示できる能力が求められている。このため、LCD の電力の 2/3 を占めるバックライトを使用しない反射型 LCD のカラー化が強く望まれている。

ここでは、このようなモバイル情報機器のディスプレイに最適な、明るく鮮明なカラー表示ができる低消費電力反射型 LCD を紹介する。

2 表示方式と素子構造

バックライトを使わずに外光だけを利用して表示を行う反射型 LCD では、光の利用効率を高めることが特に重要である。従来のカラーフィルタや偏光板を使う方式では十分な明るさを実現することが難しく、明るさを増すために単純にカラーフィルタの透過率を高くすると色純度が低下し

たり、反射板の指向性を強くすると視野角が狭くなるという問題があった。

図 1 に新しく開発した三層反射型カラー LCD の構造を示す。印刷分野などで使われる減法混色の三原色、シアン、マゼンタ、イエローの各色を表示する液晶層を 3 層重ね、各層の着色・消色の組合せによって任意の色を表示する。各液晶層は、液晶に二色性色素を溶解したゲストホスト方式と呼ばれる表示方式を用いている。屈折率異方性の小さい液晶材料を新たに用い、液晶のらせんピッチを小さくすることにより、従来必要だったカラーフィルタや偏光板を

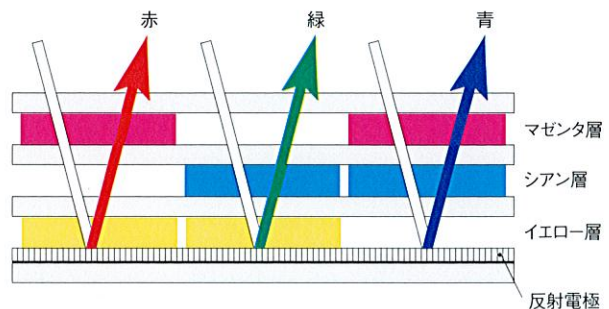


図 1. 三層反射型カラー LCD の構造 減法混色の三原色、シアン、マゼンタ、イエローの各色を表示する液晶層を 3 層重ねた。

Schematic structure of tri-layer reflective color LCD

不要にし、明るいカラー表示を可能にした⁽¹⁾。また、TFT（薄膜トランジスタ）駆動により8階調512色表示を実現した。

反射電極に微小な凹凸を形成することによって十分な光拡散特性をもたせ、自然な見やすさと広い視野角を実現した⁽²⁾。さらに、この反射電極を最下層の液晶セル内部に設けることによって光路長を短くし、斜め方向から見た場合の視差を最小にした。

表1に試作した反射型カラーLCDの諸元を示す。

表1. 試作した反射型カラーLCDの諸元
Specifications of prototype reflective color LCD

画面サイズ	対角 3.4 インチ
画素数	240 (H) × 160 (V)
表示色	512 色
画素サイズ	0.3 mm × 0.3 mm

3 表示特性

図2に試作した対角3.4インチ反射型カラーLCDの表示画面の写真を示す。

適切な吸収スペクトルの二色性色素の選択⁽³⁾と各液晶層の色素濃度の最適化⁽⁴⁾によって、広い色表示範囲と良好な色バランスを実現した結果、カラー写真も自然に表示でき



図2. 試作した反射型カラーLCDの表示画面 広い色表示範囲と良好な色バランスを実現している。

Photograph of image displayed by prototype reflective color LCD

る優れた表示特性を達成している。また、TFT駆動により十分なコントラストを得ている。

カラーフィルタや偏光板を使わないことで光利用効率が大幅に向上したため、十分な明るさを維持しながら、広い色再現性に加えて上下左右140度という広視野角を達成した。

このLCDは、バックライトが不要であるためもともと低消費電力であるが、さらにマルチフィールド駆動方式⁽⁵⁾と組み合わせることによって、通常のパソコンなどに使用している透過型LCDの約1/10の低消費電力動作が可能である。

4 あとがき

次世代のモバイル情報機器に最適な、高品位カラー表示ができる低消費電力反射型LCDを開発した。シアン、マゼンタ、イエローの三原色のゲストホスト液晶層を積層した新しい方式を採用することによって、これまでになく明るく鮮やかな色表示と広い視野角をもつ反射型LCDを実現した。

開発した反射型LCDは、モバイル情報機器でさまざまな画像情報の表示を可能にし、その応用範囲を大きく広げるものと期待している。

文 献

- (1) K. Sunohara, et al: A Reflective Color LCD Using Three-Layer GH-Mode, SID Intl. Symp. Digest Tech. Papers, pp.103-106 (May 1996)
- (2) Y. Nakai, et al: A Reflective Tri-layer Guest-Host Color TFT-LCD, SID Intl. Symp. Digest Tech. Papers, to be published (May 1997)
- (3) K. Naito, et al: Light Absorption Properties of Guest Dyes for Reflective Color GH-LCDs, Proc. 16th Intl. Display Res. Conf., pp.127-130 (Oct. 1996)
- (4) K. Taira, et al: Optical and Color Design of the Reflective Three-Layer Guest-Host Color LCD, Digest Tech. Papers Intl. Workshop on AM-LCD 96, pp.333-336 (Nov. 1996)
- (5) H. Okumura, et al: Multi-field driving method for reducing LCD power consumption, J. of the SID, 4/3, pp.129-134 (1996)



岡島 正季 Masaki Okajima

研究開発センター 材料・デバイス研究所主任研究員。
液晶ディスプレイの開発に従事。応用物理学学会会員。
Materials & Devices Research Labs.