

携帯端末用液晶ディスプレイ

山口 寿士・伊藤 幸浩

要旨

ユビキタス情報社会の進展によってPDA、スマートフォン、PND (Personal Navigation Device) など多様な携帯端末が見られるようになりました。それら携帯端末用の液晶ディスプレイに適した表示技術「SR-NLT技術」の説明とその技術を採用した製品を紹介します。

キーワード

●携帯端末 ●液晶ディスプレイ ●NLT技術 ●SR-NLT技術 ●屋外視認性

1. まえがき

近年、ネットワークの普及ヒューバキタス情報社会の進展によって誰もが好きな時間、好きな場所で必要とする情報を手にすることができますようになりました。それに伴ってPDA、スマートフォン、PND (Personal Navigation Device) など多様な携帯端末が見られるようになりました。それら携帯端末のほとんどはユーザインターフェースとして液晶ディスプレイ (LCD) が採用されています。そして携帯端末が多様であるように、それぞれに搭載されるLCDにおいても多様な性能が要求されています。

本稿では、携帯端末用LCDに求められる性能を背景に、弊社のコア技術「NLT (Natural Light TFT) 技術」の1つであり携帯端末用LCDに適した「SR-NLT (Super-Reflective NLT) 技術」およびその適用製品について紹介します。

2. 携帯端末用LCDに求められる性能

携帯端末用LCDとして、ポータブル性、デザイン、表示の表現力（インパクト）、バッテリー駆動での長時間動作、マルチシーンでの高い視認性などのニーズを背景に以下のようないが性能が求められています。

- 1)薄型/軽量
- 2)高輝度
- 3)広色域
- 4)広視野角
- 5)屋外視認性
- 6)低消費電力

前述のように携帯端末は用途が多様であるため、ユーザによって重要となる性能は異なります。そのなかでも、利用シーンが屋内、曇天、晴天の屋外など様々であることから、

特に5)屋外視認性が重要視されており、弊社の「SR-NLT技術」が有効であることから、これら携帯端末に採用される例が多くなっています。

3. SR-NLT技術

3.1 SR-NLT技術の特長

一般的に透過型LCDは屋内での表示性能は非常に優れていますが、反面、屋外では外光の影響によって視認性が低下します。また、反射型LCDは屋外や周辺光の強い環境下での視認性は優れていますが、夜間や周辺光が少ない環境下においては輝度が低く、十分な表示性能が得られません。

SR-NLT技術は、バックライト (B/L) を光源とする「透過モード」と周辺光を光源とする「反射モード」の両方を併せ持った表示技術です。夜間や屋内など、周辺光が少ない環境下ではB/Lを点灯して「透過モード」での表示を行い、逆に屋外など、周辺光が強い環境下ではB/Lを消灯して周辺光を利用した「反射モード」での表示を行うことができます。

図1は周辺光の明るさによって各LCDの視認性がどのように変化するかを表しています。家庭のリビングや会社のオフィスといった、いわゆる屋内環境においては透過型LCDがもっとも視認性が高く、逆に、屋外のように周辺光が強い環境下では反射型LCDやSR-NLT技術採用製品の方が視認性が高くなっています。これは周辺光が強い環境においてはLCD表面にある偏光板からの表面反射成分が増大するため、輝度が一定である透過型LCDは視認性が低下します。

一方、反射型LCDは表面反射と同時に表示の輝度も増えるため視認性は保たれます。

SR-NLT技術採用製品は、透過型LCDと反射型LCDの特性を併せ持つため、あらゆる外光下において良好な視認性を得

モジュール

携帯端末用液晶ディスプレイ

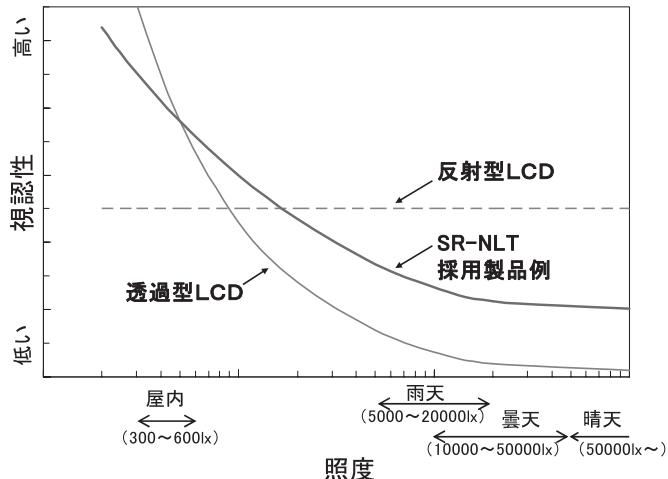


図1 各LCDの周辺光による視認性の変化イメージ

ることができます。

SR-NLT技術採用製品の特長は表示性能だけではありません。LCDの消費電力は大部分をB/Lが占めていますが、「反射モード」ではB/Lを消灯して表示するため、消費電力を大幅に抑えることができます。

3.2 SR-NLT技術の構造と動作

SR-NLT技術の単位画素の断面構造を図2に示します。各画素は反射部と透過部からなっています。反射部は外部から入射される光を散乱反射するために有機膜によって凹凸形状がつくれられており、その上に反射電極が形成されています。透過部はITOからなる透明電極が形成されています。反射電極と透明電極には単位画素ごとに形成された薄膜トランジスタを介して信号電圧が印加されます。

透過モードでは、透過部を利用してB/Lを光源として表示を行います（図3）。

反射モードでは、反射部を利用して外部からの光を反射電極で拡散反射させた光を光源として表示を行います（図4）。

この反射電極は、どのような位置に光源があっても表示の正面輝度が高くなるように光学設計を行った弊社独自の凹凸形状となっています。

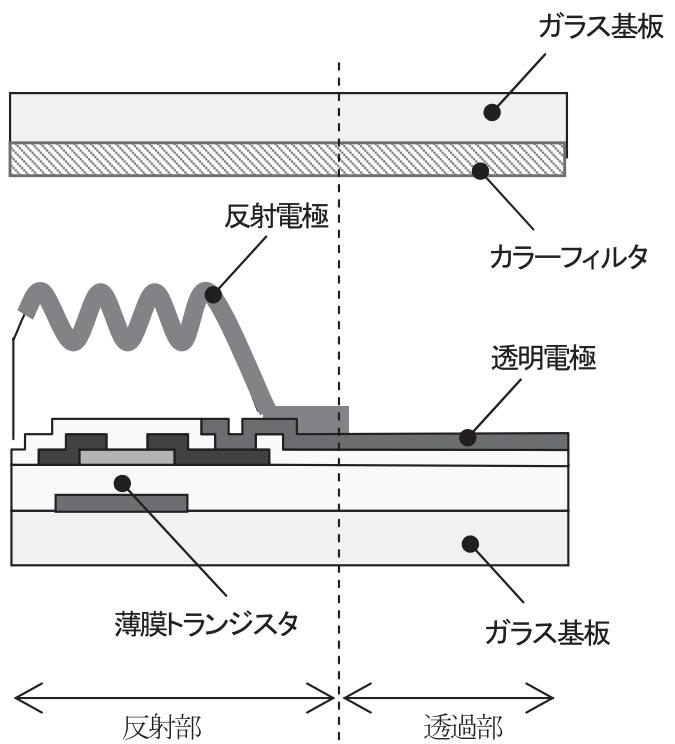


図2 SR-NLT技術の構造

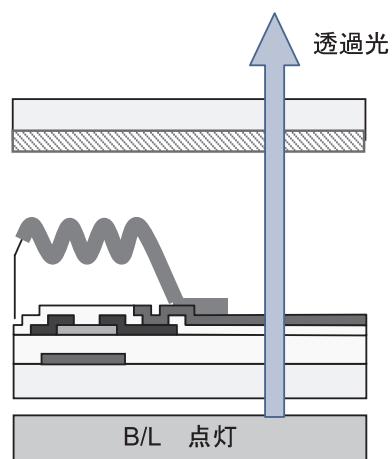
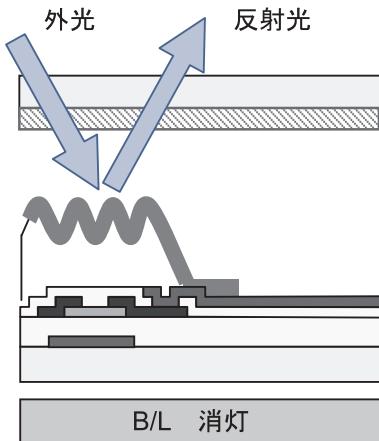


図3 透過モード



3.3 ユーザの用途に応えるSR-NLT技術

SR-NLT技術は「透過モード」と「反射モード」の2つの特性を併せ持つことを前述しました。1つのLCDにおいて単位画素の面積は、画面サイズと解像度によって決まっていますのでこれらの2つの特性バランスは単位画素における透過部と反射部の面積比によって決まります。このバランスは、想定される利用シーンに合わせて自由に決めることができます。

たとえば、屋内を主な使用環境とする場合、周辺光が期待できないため使用時間のほとんどを「透過モード」で使用することになります。そのため透過部の面積比を大きくして、少ないB/Lの光量でも明るい表示を得られるようにし、LCDモジュール全体の消費電力を抑えるというコンセプトの製品が提案できます（図5 透過重視）。

一方、屋外を主な使用環境とする場合、周辺光が十分に得られるため、またバッテリーのみで長時間動作させる必要があることから主に「反射モード」で使用することになります。そのため反射部の面積比を大きくして、曇天時など比較的少ない外光量でも明るい表示が得られるようにした、使用時間のほとんどをB/Lを消灯して消費電力を抑えるというコンセプトの製品が提案できます（図5 反射重視）。

このように反射部と透過部のバランスをとることによって、ユーザの用途に最適なディスプレイを提案することができます。

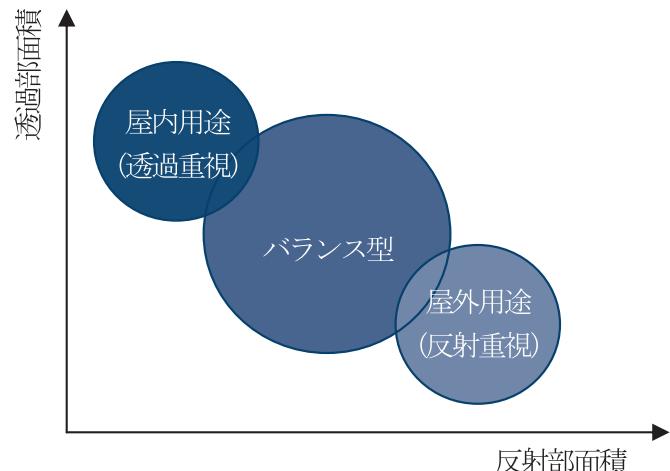


図5 ユーザの用途による透過部と反射部のバランス例

4. SR-NLT技術採用製品

ここで、SR-NLT技術を採用した製品「NL2432HC17-04B」（表）を紹介します。本製品は、ほとんどの時間を屋外で使用するアウトドア用PND向けに開発した製品です。透過部と反射部のバランスは「反射重視」の設計となっており、LCDとしては標準的な輝度 $120\text{cd}/\text{m}^2$ を維持しながら、このサイズ、

表 SR-NLT技術採用製品の仕様

品名	NL2432HC17-04B
画面サイズ	2.7型
画素数	$240 \times \text{RGB} \times 320$
画素ピッチ	$0.171 \times 0.171\text{mm}$
表示色数	26万2144色
輝度	$120\text{cd}/\text{m}^2$
反射率	35%
コントラスト比	150:1 (透過モード) 15:1 (反射モード)
色度域(NTSC比)	40%
消費電力	45mW (パネル) 256mW (B/L)
製品外形	$50.54(\text{H}) \times 68.62(\text{V}) \times 4.12(\text{D})\text{mm}$
その他	コントローラ内蔵 DC/DCコンバータ内蔵 タッチパネル付

モジュール

携帯端末用液晶ディスプレイ

解像度のクラスでは、業界最高レベルの高い反射率35%を実現しており、主な使用環境である屋外においてはB/Lを消灯した状態でも高い視認性が得られ、低消費電力で長時間の使用に適した製品仕様としています。

5. むすび

以上のように、SR-NLT技術はあらゆる環境下で高い視認性が得られる携帯端末に最適な表示技術です。

今後はSR-NLT技術をベースに反射率、コントラスト比をさらに向上させ、多様なユーザのニーズに対応できる製品の展開に取り組んでいきます。

執筆者プロフィール

山口 寿士
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
技術マネージャー

伊藤 幸浩
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
主任