

液晶, プラズマ, 有機 EL テレビ

秋田 雅俊, 木田 直人
Masatoshi AKITA, Naoto KIDA

1 はじめに

近年, 地上デジタル放送の普及に伴い, 高画質かつ大画面の薄型テレビの需要が急速に高まっている。薄型テレビの主流は液晶テレビとプラズマテレビであるが, 昨年度末, ソニーが有機 EL テレビを世界で初めて製品化し, その動向に注目が集まっている。

本稿では, 液晶, プラズマ, 有機 EL テレビのディスプレイの原理とそれぞれの性能の比較, 今後の展望について述べる。

2 液晶, プラズマテレビ

本章では, 薄型テレビの主流である液晶, プラズマテレビに用いられるディスプレイの原理について述べる。

2.1 液晶ディスプレイの原理

液晶ディスプレイでは, 電圧をかけることで分子の配列方向が変化する液晶の性質を利用して, 液晶シャッターを構成し, 光を通過させたり, 遮断したりしてディスプレイの表示を行う。Fig. 1 に液晶ディスプレイの原理を示す。

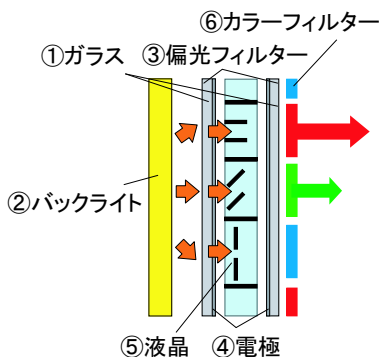


Fig.1 液晶ディスプレイの原理 (参考文献¹⁾ より参照)

Fig. 1 に示すように, 液晶ディスプレイは, ガラス, バックライト, 偏光フィルター, 電極, 液晶, カラーフィルターで構成されている。以下にその詳細を示す。

1. ガラス

液晶を固定させるために, 2 枚のガラスで挟み込む。

2. バックライト

液晶自身は発光しないため, バックライトが光源となる。映像によって ON/OFF するのではなく, 常に一定の明るさで光を出す。

3. 偏光フィルター

液晶だけでは, バックライトの光を完全に遮れないため, 偏光フィルターによって特定方向の光だけを

通過させるようにする。

4. 電極

バックライトの光を通す透明な電極が液晶の両側に配置されている。電極が電圧を加減することによって, 液晶の配列を自由にコントロールする。

5. 液晶

液晶の分子は, 電圧によって配列を変える性質がある。これを利用して液晶シャッターを構成する。その液晶シャッターを動かし, バックライトの光を通過させたり, 遮断したりして映像をテレビ画面に表示する。

6. カラーフィルター

光の三原色である赤 (R), 緑 (G), 青 (B) のカラーフィルターがバックライトとは反対側に配置されている。液晶自身は発光しないため, 色を表示するために必要となる。

2.2 プラズマディスプレイの原理

プラズマディスプレイでは, 隔壁で区切られた小部屋 (セル) が形成されている。このセル内に封入されている希ガスに電圧をかけることでガス放電を起こし, 紫外線を発生させる。この紫外線がセル内の赤 (R), 緑 (G), 青 (B) の蛍光体に当たることによって, 自己発光し, ディスプレイの表示を行う。Fig. 2 にプラズマディスプレイの原理を示す。

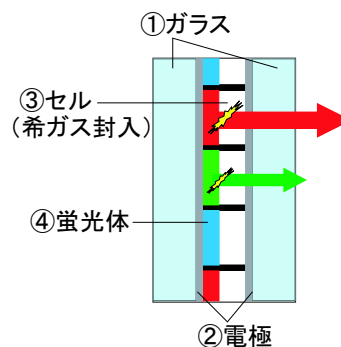


Fig.2 プラズマディスプレイの原理 (参考文献¹⁾ より参照)

Fig. 2 に示すように, 液晶ディスプレイは, ガラス, 電極, セル, 蛍光体で構成されている。以下にその詳細を示す。

1. ガラス

2 枚のガラスで全体を挟み, プラズマディスプレイを作っている。

2. 電極

それぞれのガラスの内側に、透明な電極を配置し、この電極から電圧をかける。瞬時に電圧の ON/OFF を切り替えるために、常に微弱な電流が流れている。

3. セル

各セルの中に、封入された希ガス（ネオンやヘリウム）に電圧をかけるとガス放電を起こし、紫外線を発生させる。

4. 蛍光体

セル内に、光の三原色である赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の蛍光体と呼ばれる物質が塗布されている。セルで発生させた紫外線がこの蛍光体に当たることによって、蛍光体が発光し、テレビ画面に映像を表示する。

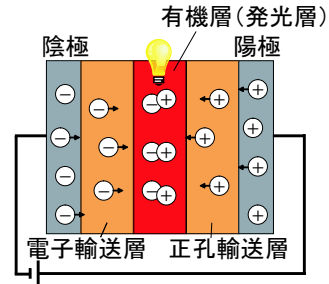


Fig.4 有機層の発光メカニズム (参考文献²⁾より参照)

3 有機 EL テレビ

本章では、液晶、プラズマテレビに代わる次世代テレビとして注目されている有機 EL テレビに用いられるディスプレイの原理と発光メカニズム、ソニーの有機 EL テレビの技術について述べる。

3.1 有機 EL ディスプレイの原理

有機 EL ディスプレイは、電圧をかけると発光する性質を持ったジアミン、アントラセンなどの有機物をディスプレイに用いたものである。それらの有機物を電圧によって発光させ、ディスプレイの表示を行う。Fig. 3 に有機 EL ディスプレイの原理を示す。

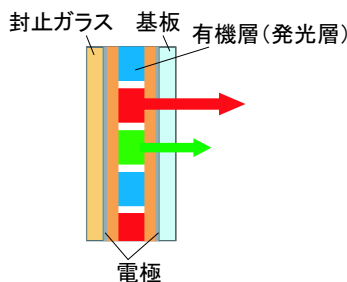


Fig.3 有機 EL ディスプレイの原理 (参考文献¹⁾より参照)

Fig. 3 に示すように、有機 EL ディスプレイは、従来の液晶、プラズマディスプレイと比較すると、非常に単純な構造になっている。

3.2 有機層の発光メカニズム

有機層は、Fig. 4 に示すように電気エネルギーを光に変換することで発光する。有機 EL 膜は有機層と、有機層と電極との間にある正孔輸送層と電子輸送層から成る。

1. 有機 EL 膜の両端の電極へ電圧をかけると、陽極から正孔、陰極から電子がそれぞれ正孔輸送層と電子輸送層を経由して有機層中へ流れ込む。
2. 有機層内で、正孔と電子が再結合する。
3. 再結合により有機分子が励起状態になり、再び基底状態に戻る際に発光する。

3.3 ソニーの有機 EL テレビの技術

従来の有機 EL テレビの技術は、テレビに利用するには有機物自体の寿命が短すぎるという致命的な欠点があった。しかし、ソニーが新たに開発したトップエミッション方式とカラーフィルター設置の技術によって、ディスプレイの低消費電力、長寿命が可能となった。Fig. 5 に従来の方式とソニーの方式の技術を示す。

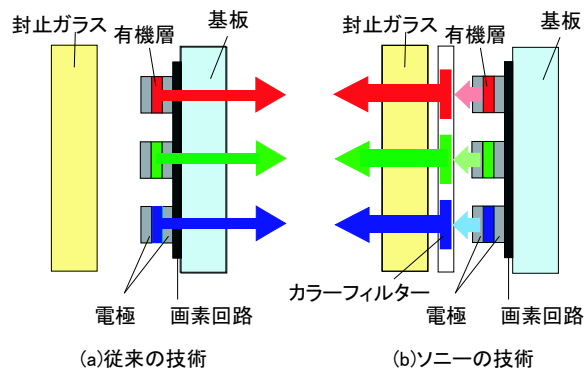


Fig.5 従来の方式とソニーの方式 (参考文献³⁾より参照)

従来の有機 EL テレビでは、封止ガラス側から光を取り出すのが技術的に困難であったため、基板側から光を取り出すボトムエミッション方式を用いていた。しかし、ソニーが封止ガラスの材質改良により、封止ガラス側から光を取り出すトップエミッション方式を開発した。トップエミッション方式では、Fig. 5(b) のように、画素回路など光を遮るものがない封止ガラス側から光を取り出す方式であるため、有機物が発光した光を外部に効率良く取り出せる。それに加え、カラーフィルターを配置することで、発光した有機物の光の色純度を上げる補助をして、有機物自身の発光を少なく抑えることができる。これらの技術により、光を取り出す効率が上がり、低消費電力、長寿命を実現できる。

4 性能の比較

2章、3章で示したように、それぞれのテレビのディスプレイの原理は全く異なり、一長一短がある。そこで、有機 EL テレビと液晶、プラズマテレビの性能を比較した結果を Table 1 に示す。ただし、括弧内は潜在的な可能性を示している。

Table1 性能の比較 (参考文献¹⁾より参照)

	有機 EL	液晶	プラズマ
画質	◎	△ (○)	○
薄さ	◎	○	△
消費電力	◎	○	△
視野角	◎	×	○
大画面化	× (◎)	△	◎
寿命	× (○)	○	◎

4.1 画質 (コントラスト比)

液晶テレビはバックライトが常時光っているため、完全な黒色を表現できない。また、プラズマテレビは常時予備放電が必要なため、常にわずかに光っており、同様に完全な黒色を表現できない。それに対して、有機 EL テレビは完全に光を消灯することができるので完全な黒色を表現でき、コントラスト比が高い。具体的には、一般的な液晶、プラズマテレビのコントラスト比が 400 : 1 ~ 500 : 1 であるのに対し、有機 EL テレビのコントラスト比は 1000000 : 1 以上と非常に高い。

4.2 画質 (応答速度)

有機 EL テレビは電圧を変えるとすぐに反応して、瞬時に色の強弱や発光の ON/OFF を切り替えることができる。それに対して、液晶テレビやプラズマテレビは電圧が変わってから画面表示が変わるまで多少のタイムラグがある。特に液晶テレビでは液晶シャッターを構成する液晶分子を動かすのに時間がかかり、動画における画質は劣る。具体的には、有機 EL テレビの応答速度は数マイクロ秒と液晶の 1000 倍以上の速さである。

4.3 薄さ

有機 EL テレビでは、電圧をかけると有機物自身が発光するため、ディスプレイを非常に薄くすることが可能である。ソニーが昨年度末に製品化した有機 EL テレビのディスプレイの厚みはわずか 3 ミリである。それに対して、液晶テレビでは発光にバックライトが必要なため、有機 EL テレビのように薄くするには限界がある。プラズマテレビではディスプレイ内に放電スペースや蛍光体を配置する必要があり、ある程度の厚みが必要になる。

4.4 消費電力

有機 EL テレビは、有機物自身が発光し、その発光のための電圧も数ボルトと低いため、消費電力の無駄が少なく省エネになる。現状では、有機 EL テレビの消費電力を 1 とすると、液晶テレビが約 1.2、プラズマテレビが約 1.4 となる。

4.5 視野角

有機 EL テレビでは、視野角がほぼ 180 度なので、どの角度から見ても正面から見た時と同じようにクリアな画像を見ることができる。それに対して、液晶テレビは偏光フィルターを持つ構造であるため視野角に制限がで

きてしまう。プラズマテレビは偏光フィルターもバックライトもないため、視野角は液晶に比べて広いが、有機 EL テレビほどではない。

4.6 大画面化

昨年度末、ソニーが 11 インチの有機 EL テレビを製品化した。100 インチを超えるテレビも製品化されている液晶、プラズマテレビに比べると見劣りするのが現状である。また、現在の技術では、20 インチ以上の有機 EL テレビを製造するのはかなり困難である。しかし、有機 EL テレビの構造自体は液晶テレビやプラズマテレビより単純なため、将来的には大画面化も期待できる。

4.7 寿命

有機 EL テレビでは、発光素材である有機物自身が発光するため、有機 EL テレビの平均寿命は非常に短い。ソニーが約 30000 時間 (30000 時間は 1 日 8 時間を約 3750 日である) の寿命を持つ有機 EL テレビを製品化した。液晶テレビの平均寿命の約 60000 時間、プラズマテレビの平均寿命の約 100000 時間と比べると寿命が未だ短いのが現状である。

5 まとめと今後の展望

現段階では、有機 EL テレビは、画面サイズや寿命などから考えれば液晶テレビやプラズマテレビと競合する製品に至っていない。それよりも、超高画質の次世代テレビといった位置付けで、技術力のアピールに留まっているのが現状である。そのため、有機 EL テレビが購入の選択肢として、液晶テレビやプラズマテレビと肩を並べるには数年かかると考えられる。

一方で、技術改良は急速に進んでおり、画面サイズ、寿命など抱えている問題はいずれ解決されると考えられる。将来的には、画質の良さ、低消費電力、薄さといったメリットにより、携帯用小型機器から超大型ディスプレイまで幅広く採用され、液晶、プラズマテレビに取って代わる日が来ると考えられる。

今後の展望として、有機 EL テレビでは、樹脂やプラスチックなどの曲げたり折ったりできる材料をディスプレイの基板にすることもできると考えられる。そのため、画面を巻き取る事ができるようになれば小型機器はより小型で大きい画面を実現でき、100 型を超えるテレビも使わない時は畳んで収納できるなど、AV ライフに劇的な変化をもたらす可能性を秘めている。

参考文献

- 1) 有機 EL テレビ・ナビ
<http://yuukiel.com/>
- 2) 有機 EL の簡単な仕組みと特徴
<http://markun.cs.shinshu-u.ac.jp/kiso/events/study/2005/oe1/e12.html>
- 3) Sony Japan | 技術の紹介 | 有機 EL
http://www.sony.co.jp/united/sonytech/oled_01/e1_02.html