

フル HD PDP の要素技術と画質

Technologies for Full HD PDPs and Their Image Performance

打土井 正孝, 佐藤 陽一

Masataka Uchidoi, Yoichi Sato

要 旨 PDP(プラズマディスプレイ)は、最近の進歩で、高画質、低消費電力の大画面ディスプレイの主役の座を占める性能を得た。その中で、パイオニアはT字電極、ワッフルリブ、高濃度Xeガスによる高発光効率の実用化、クリア駆動、ダイレクトカラーフィルターなど、画質向上、消費電力低減という発展の根幹をなす技術をいち早く開発し、パイオニア発世界初の技術でPDPの技術進歩を強力にリードしている。最近導入した Full HD プラズマディスプレイ「PDP-5000EX」と、本当の黒の表現でプラズマディスプレイに最高画質の世界を拓いた「PDP-506HD」では、新技術「クリスタルエミッシブレイヤー (CEL)」による超高速放電、安定微弱放電という、PDP の新しい世界を拓く技術を導入した。

一方、液晶、SED、背面投射など他のディスプレイとの比較では、PDP がハイビジョンディスプレイに相応しい優れた画質、自発光でシンプルな構造、今後革新の余地を残しながら達成した生産効率の高さで、これからのハイビジョンの時代にも大画面ディスプレイの主役の座を占めることが明確にできた。

Summary PDPs have obtained the highest device quality in the field of large area displays by the recent progress of their technology, and show high image quality and low power consumption. In the progress of PDP technology, Pioneer has been acting in a leading role and has introduced many basic technologies, i.e. “world first technologies by Pioneer”, as shown by the following examples;

high luminous efficacy technology of T-shape electrode and WAFFLE rib structure with high xenon content gas, and high image quality and power reduction technology of CLEAR driving method and Direct color filter.

The newly introduced Crystal Emissive Layer (CEL) technology, which has opened up new aspects in PDP technology, has been introduced to the 6th generation PDPs and newly introduced full HD (1080p) 50-inch PDPs with its excellent characteristics of stable weak discharge and high speed discharge.

Comparing the device performance of PDP to that of other display devices, e.g. LCD, SED, rear projection display, etc., PDPs show excellent picture quality, simple structure of self light emitting device and high productivity while retaining a large potential for improvement. PDPs will continue to be the main device of large area display in this just-started HD-TV era.

キーワード : プラズマディスプレイ, PDP, Full HD, 高性能化, 高画質, T字電極, 嵩上げ, ワッフルリブ, クリア駆動法, ダイレクトカラーフィルター, 高純度クリスタル層, クリスタルエミッシブレイヤー, 超高速放電, 安定微弱放電

1. まえがき

パイオニアにおけるプラズマディスプレイ(以下PDPと略す)開発の歴史は1992年に始まる。当時のPDPは、いまだ輝度100 cd/m²、階調6 bit、暗コン

トラスト30:1程度のものであった。しかし、自発光で構造がシンプル、大画面化が容易であるという、優れた素性を基に、いくつかの技術的ブレークスルーを積み重ねてすることで、理想的な大型ディスプレイが

実現できるとの確信を持っていた。

開発にあたっては、当時から AC PDP の推進者であり、最も重要な MgO 保護膜の発明者である広島大学の内池平樹教授から指導を仰ぐとともに、DC PDP によるハイビジョンテレビを研究していた NHK 技術研究所からも技術導入を行った。この事もあり、AC PDP と DC PDP の長所の良い所どりをしようという考

えも開発の基礎となった。

最近のデジタル放送の普及で、より高精細で高画質の PDP が求められている (図 1)。この中で、より高性能を目指す、いくつもの世界初の技術を生み出しながらパイオニアの PDP は発展してきた (図 2)。

最近導入した Full HD プラズマディスプレイ「PDP-5000EX」と、本当の黒の表現でプラズマディスプレイ

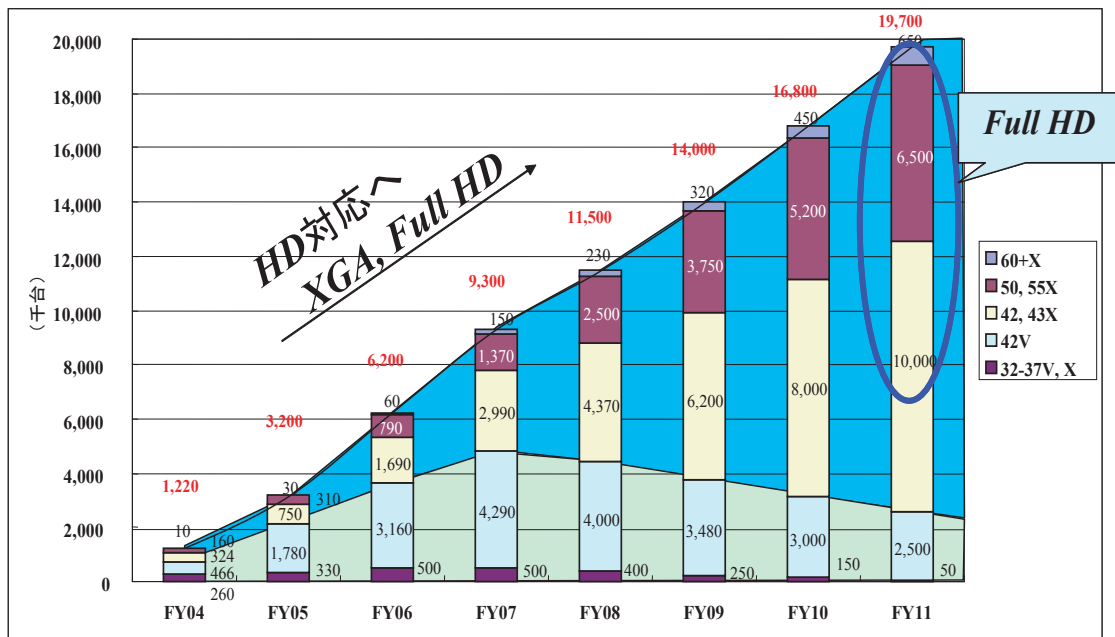


図 1 全世界の PDP 需要推移 (サイズ別・解像度別)

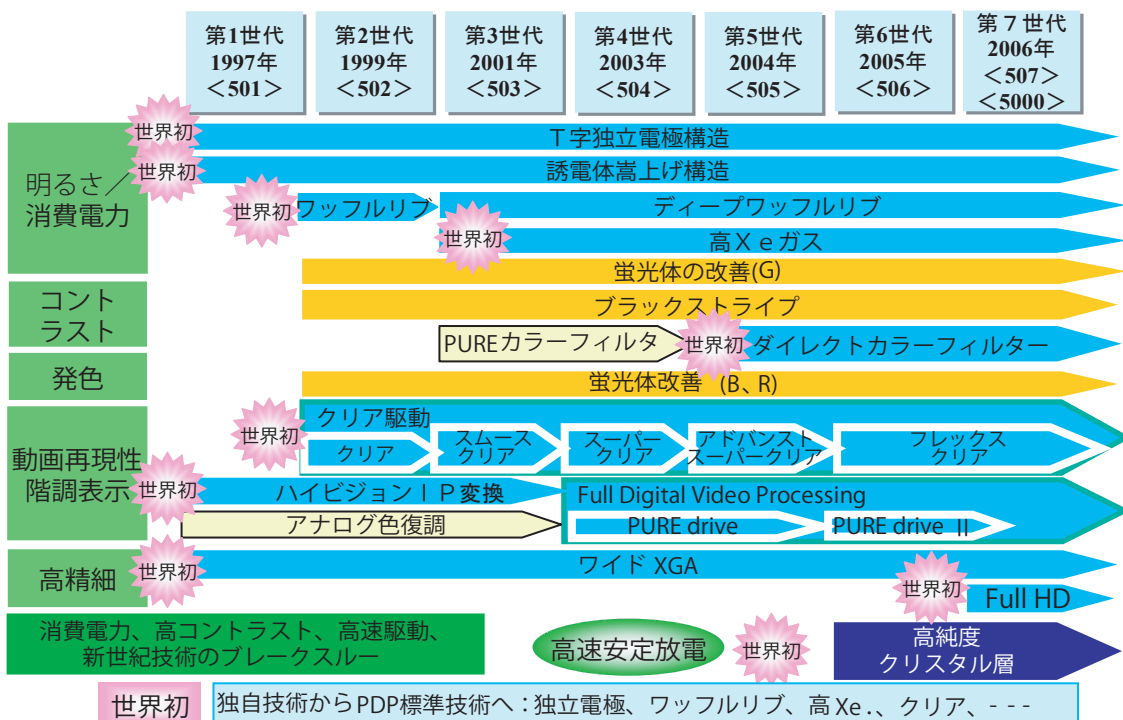


図 2 パイオニア PDP の高画質化技術の進化

に最高画質の世界を拓いた「PDP-506HD」(図3)に至る開発技術を解説するとともに、各種ディスプレイとの性能比較を行う。



図3 クリスタルエミッシブレイヤー（高純度クリスタル層）を用いた究極のXGA PDP「PDP-506HD」

2. 6世代以前のブレークスルー技術

年代順にブレークス技術を解説する。それぞれの技術は、時代に先駆け、独自技術として開発されたが、現在デファクトになっているものが多い。高画質の実現には、PDPに最適化した各種画像処理、信号処理の技術も欠かせないが、此处では、PDPのパネル技術と駆動法について述べる。

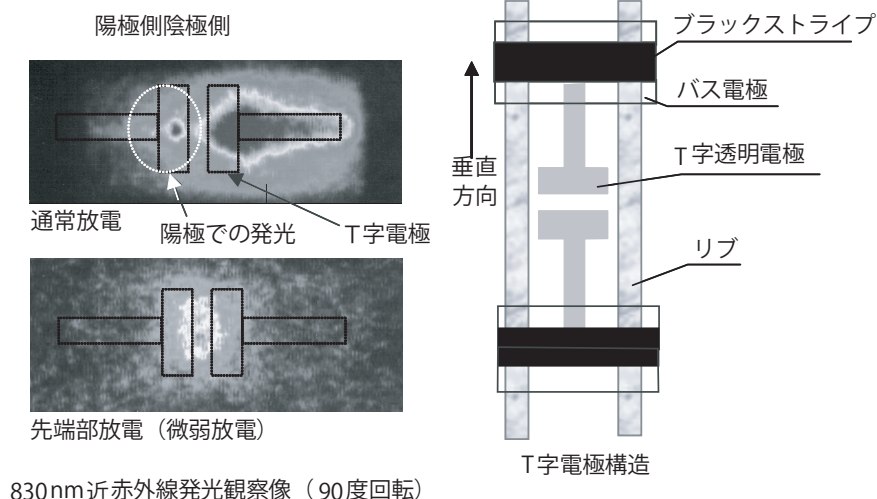


図4 T字電極の先端部放電と通常放電

- ◆ 陽極発光を利用する事によって紫外線効率を20%向上
- ◆ 隣接セル間の干渉が少ない。⇒ 高濃度Xe化可能
- ◆ 電流化と低電圧化を両立させる事が可能。
- ◆ パネル容量を低減し無効電力を削減出来る。

2.1 T字電極(T-shape electrode)

1994年に、AC PDPの透明電極を、図4に示す様にT字型形状にすると、高発光効率、広い駆動マージン、高コントラストなどの効果が得られることを発見した。

- ① 陽極も発光し発光効率が上がる。
- ② 隣接セル^(用語1)間で電極が独立し、前面と背面パネルの位置ズレによる放電特性の変化が少なく、また、隣接セル間での放電の独立性が良くなり動作マージンが拡大し、生産歩留りが向上する。隣接セル間の放電独立性の向上や動作マージンの拡大は、後の高濃度Xe化による発光効率向上につながっている。
- ③ T字電極先端部のみでの安定な微弱放電が可能となり、動作マージンを犠牲にすることなく、リセット放電を弱くでき暗コントラストが向上する。

この成果を採用した40型VGAを1995年のエレクトロニクスショーに出品した。発光効率1.2 lm/Wが得られ、輝度350 cd/m²、階調8 bit、暗コントラスト150:1であり、当時としては最高の性能であった。

2.2 嵩上げ(誘電体嵩上げ)

バス電極上およびバス電極間の誘電体を厚くする(嵩上げする)ことにより、セル内で放電の広がりを制御する構造で、高発光効率と駆動マージンの拡大の効果が得られる(図5)。

- ① 放電エリアがバスラインの陰まで広がらないこ

とにより発光効率が向上する。

- ② 上下隣接セル間で放電の干渉が少なく動作マージンが拡大できる。
- ③ 左右セル間で放電の干渉を低減しながら、プライミング効果を維持できる。

2.3 高精細パネル (XGA クラスから Full HD へ)

1997 年には、50 型で世界初のハイビジョンプラズマディスプレイを実現し発売した。50 型の画面、高精細 Wide XGA のパネルを実用化するとともに、XGA の高精細であるにもかかわらず、当時世界最高の 1.0 lm/W の発光効率を実現した。

2006 年には、量産 PDP として世界で始めて 2 lm/W を超える 2.2 lm/W の高発光効率を 43 型と 50 型

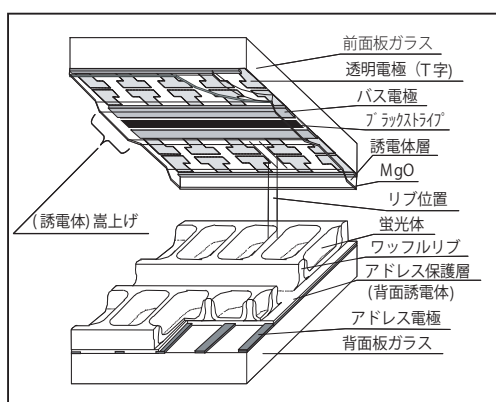


図5 ワッフルリブとT字電極のセル構造

- ◆ T字型電極による発光効率とコントラストの向上
- ◆ ワッフルリブ構造による発光効率と垂直解像度の向上
- ◆ ディープワッフル化と高効率ガスによる発光効率の向上
- ◆ 嵩上げ構造との組み合わせ

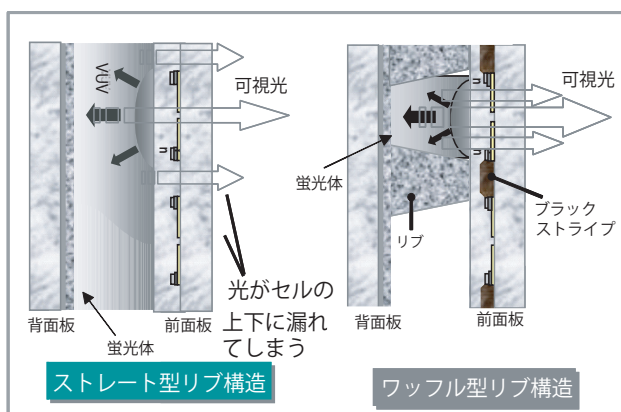


図6 ワッフルリブ構造の特徴

- ◆ 高発光効率：蛍光体面積の増加
- ◆ 高解像度：セル間の漏れ光が無くなりシャープなエッジを実現
- ◆ 隣接セル間の干渉が少ない。⇒ 高 Xe 化可能
→ T & Waffle で高発光効率の高 Xe ガスの導入が実現

WXGA で実用化するとともに、60 型以下の画面サイズでは難しいとされていた Full HD PDP^(用語2) を、世界で初めて 50 型で製品化した。

2.4 クリア駆動法とワッフルリブ

1999 年、当社独自のクリア駆動法とワッフルリブ構造を採用した第 2 世代 50 型 HD PDP を発売した。

2.4.1 ワッフルリブ構造 (Waffle rib structure)

ワッフルリブ構造は、

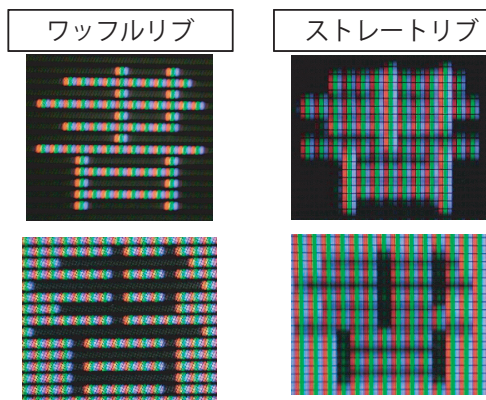
- ① 上下左右の隣接セル間で放電の干渉が無く、広い動作マージンが得られる。
- ② 上下セル間で紫外線の漏れがなく、高い解像度が得られる。
- ③ 蛍光体の塗布面積が増え、高発光効率を得られる。

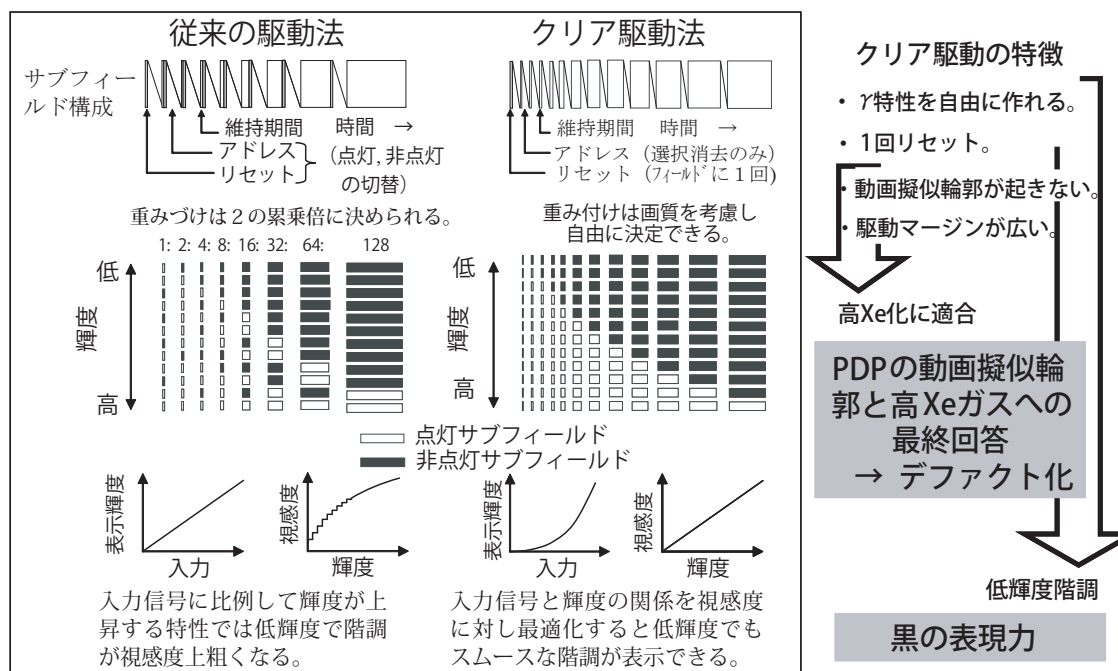
などの利点がある (図 5, 図 6)。

2.4.2 クリア駆動法 (CLEAR : High-Contrast, Low Energy Address and Reduction of False Contour Driving Sequence)

図 7 に示すクリア駆動法は、それまでの離散的なサブフィールド構造を、連続的なサブフィールド構造にしたもので、以下の優れた特性がある。

- ① リセット放電が 1 TV フィールドごとに 1 回で、黒輝度が沈み、暗コントラストが向上する。
- ② 1 回リセットでも動作マージンが広い。
- ③ サブフィールドごとの発光パルス数を、映像信号の γ 特性に合わせて配分できる。階調数を大きく増やせ、低輝度までなめらかな階調が実現できる。





動画擬似輪郭が原理的に解決でき、その低減のために進んでいた信号処理による画質低下が起きない。

図7 クリア駆動法

2.5 高濃度 Xe ガス (Xe 濃度の増大による発光効率の向上)

2001 年発売の第 3 世代 PDP では、上記の T 字電極、クリア駆動法、ワッフルリブで得られた広い駆動マージンをベースに、世界で始めて、高濃度 Xe ガスの実用化に成功した。従来、5% 程度だった放電ガス中の Xe (キセノン) 濃度を 10 数% に増加することにより、発光効率 1.8 lm/W を実用化し、大幅な発光効率向上を達成した。一般的には 10% を超える高濃度 Xe ガスは、駆動電圧の上昇、特にアドレス電圧の上昇を招き、駆動マージンの確保が困難になる。T 字電極、クリア駆動法、ワッフルリブの 3 つの技術による広い駆動マージンが可能にしたものであり、当社以外には、実際の製品では実現できていない。

2.6 ダイレクトカラーフィルター (DCF)

次にパネルの光学性能を高める DCF の開発を行い、2003 年の第 4 世代での部分適用を経て、2004 年の第 5 世代では、全製品に適用を拡大した。従来は PDP パネルの前に、赤外カット、反射率低減、色補正などの光学処理や、EMI 低減のための電氣的処理を施した主にガラス製の前面保護フィルターを図 8 に示す様に取り付けていたが、図 9 のように表示像や外光がガラス面で反射し、多重映りこみや、コントラストの低下を起こしていた。この前面フィルターからガラス基板を外し、PDP パ

ネルに直接貼り付ける DCF の実用化により、特に黒表示の性能と画像輪郭のきれを大きく改善した。実用化にはパネルの温度の低減が必要で、高濃度 Xe 化による発光効率の向上があつて可能となった。

3. 新しいブレークスルー技術

ここまで、T 字電極、クリア駆動法、ワッフルリブ、DCF による、発光効率、表示性能、光学性能の向上を行ってきた。次の目標は、まだ CRT に追いついていない黒の表現力の向上、低輝度階調の向上による本当の黒の獲得であり、PDP では難しいといわれている、より高精細な Full spec HD の実現である。

具体的には、黒輝度の低減のため、より微弱で安定な放電の実現、より一層の低輝度階調の改善が必要とされる。また、Full spec HD PDP の実現には、より微細セルでの発光効率の向上と、微細セルで顕著な放電遅れの増大を改善する必要がある。以下にその内容を詳しく述べる。

3.1 黒色の表現

黒の表現力として重要な、低輝度の階調特性はクリア駆動法などにより大きく向上したが、低輝度特性がよくなるほど、逆にリセット放電の発光による黒輝度そのものの低減が、強く求められるようになってきた。一般には、リセットにランプ波形を用いることで

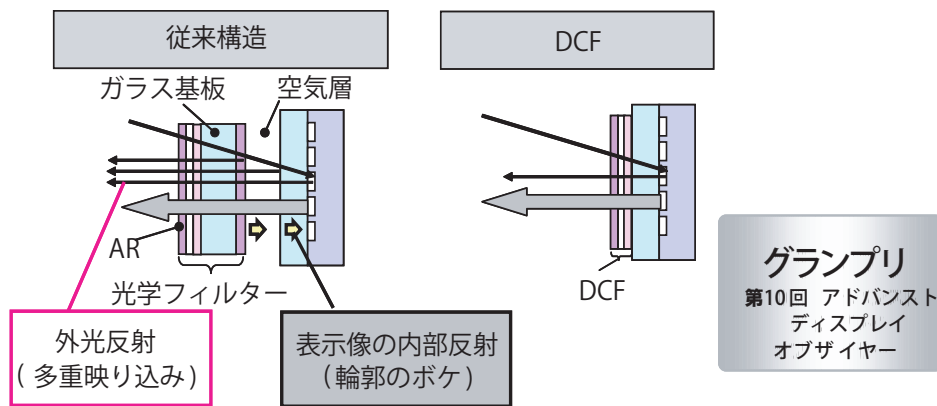


図8 ダイレクトカラーフィルター (DCF)

<くやりたくても出来なかったことを最初に実現>>

- ・ 前面フィルターの直接貼り付けで不要反射の大幅削減
- ⇒ 多重映り込みの解消
- ⇒ 内部反射の解消
- ⇒ 輪郭の鮮鋭度改善
- ⇒ 明コントラスト 20%改善

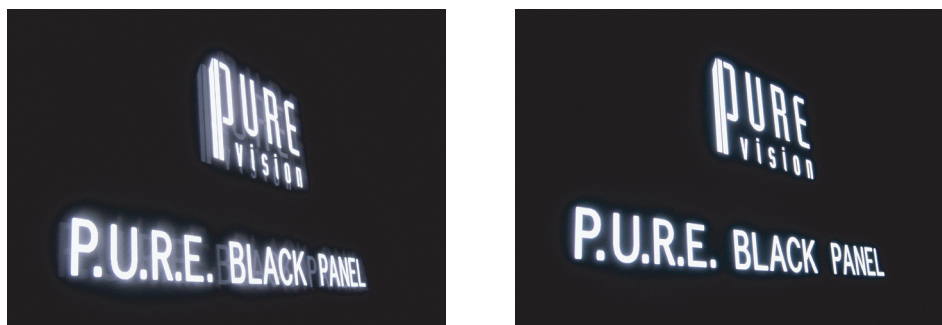


図9 ダイレクトカラーフィルター (DCF)

輪郭のボケと、多重映り込みの改善

リセット放電を弱くし発光そのものを微弱にした上で、リセット放電の間引きを行い黒輝度を下げる事が行われている。さらに黒輝度を下げようとすると、視感度の低い青色セル主体のリセットが行われているが、その結果、黒表示が青く着色してしまい、本当の黒の表現は難しかった。

3.1.1 本当の黒色を表現するための課題 <安定微弱放電の実現>

当社のクリア駆動法では、もともとフィールドごとに1回のリセットなので、ある程度黒輝度を抑えることが出来ていたが、さらに黒輝度を下げることが求められていた。黒輝度を下げるには、リセットの回数をさらに減らすことが考えられるが、この場合駆動マージンの劣化を緩和するには、視感度の低い青色セ

ルのリセットを主に残す必要があり、黒が青に着色することは避けられない。本当の黒の実現には、リセット放電をさらに微弱にする必要がある。

リセットはランプ波形やなまり波形が用いられ、放電開始できる最低限に近い電圧で安定した弱い放電が起きるようにして、リセットでの発光を低減している。しかしながら、実際には電圧がかかってから放電が起きるまでには、放電遅れがあるため時間ズレが起き、ある程度電圧が上昇してから放電が始まり、黒輝度をミニマムにする駆動とはなっていない。また、微弱放電はパネルの均一性などの影響を受け不安定になりやすいため、パネルの歩留りにも影響する。見方を変えれば、放電遅れを改善し、安定した微弱放電を実現すれば、本当の黒が実現できることになる。

3.2 Full spec HD PDP の課題

PDP による Full spec HD 実現には、高精細化に伴うセルのサイズの微細化から、発光効率の低下と放電遅れの増大という、大きな課題が2つある。

3.2.1 発光効率の低下

パネルの精細度を上げセルのサイズが小さくなると、発光効率が低下し、輝度が取れなくなる問題があると以前から言われている。図 10 に示す様に Xe 濃度 5% では、セルサイズが小さくなると極端に発光効率が低下していた。ところが、Xe 濃度向上により発光効率を向上させた場合、Xe の移動度が下がるためか、セルが小さくても発光効率の低下はさほど大きくないことが最近わかってきている。当社のセル構造で 15% 程度の Xe 濃度だと、50 型のフルスペックでも 1.8 lm/W の発光効率が実現でき、発光効率は乗り越えられないハードルではなくなった。

3.2.2 放電遅れ

セルのサイズが小さいと、放電空間の電子がリブに吸着されやすいため、放電の種火（プライミング）となる電子が不足し、放電遅れが増大する。放電遅れの増大は、ただでさえ書き込みライン数が増え時間がかかるアドレスの書き込み時間をさらに長くしてしまい、多階調化できなくなると言う問題があった。

以上から、本当の黒の獲得、Full spec HD PDP の実現には、セルの放電遅れの改善が第 1 の課題であることがわかった。また、放電遅れを大幅に改善できれば、XGA での片側アドレス駆動化が実現でき、大幅なコストダウンが可能となる。放電遅れの改善のた

めには、プライミング電子^(用語3)の新たな供給源が必要で、各社ともに、MgO 保護層の表面に何らかの処理を加えたり、MgO 層に不純物をドーピングしたりなど、いろいろ試行している。しかしながら、従来試みられた方法では、温度や長期の経時変化で不安定さがあり、安定的な実用化には成功していない。

3.3 クリスタルエミッシブレイヤー（高純度クリスタル層）

当社は数年前から、プライミング電子の新たな供給源となる材料の探索にトライし、数多くの試行の結果、3 年前に新しい電子放出材料を発見した。しかし、材料の作製条件、セル内での形成場所、膜形成法など多くのパラメーターがあり、実用化まで多くの困難があった。その結果、図 11 に示す様に従来の基本構造に変更を加えず MgO 保護膜の上に新しい層（クリスタルエミッシブレイヤー）を形成すると言う、比較的単純な方法で、上記の不安定さの問題を起こさず放電遅れを改善する方法を見出した。

クリスタルエミッシブレイヤーは、電子放出 (electron emission) 機能を持ち、セルごとに十分なプライミング電子が供給されることから、図 12 に示すアドレス放電の例では、XGA パネルで放電の統計遅れをほぼ 1/100 に短縮できる。このため放電の形成遅れと実際の放電時間のトータル、1 ラインの書き込みに必要な時間は 0.7 μ 秒と、アドレス時間が従来の 1/3 に短縮された。

また、この電子放出材料は、パネル作製条件によっては、維持放電により図 13 に示す様に、PDP の蛍光

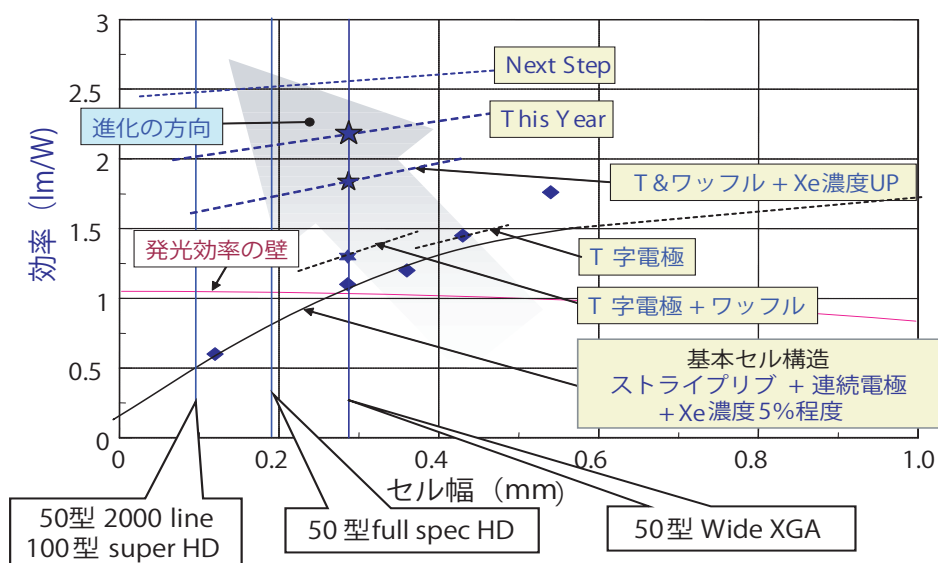


図 10 セルサイズと発光効率

体を励起できる 200 数十 nm で UV 発光し、発光効率を向上させる役割も果たしている。放電ガス以外の UV 発光源の導入と言う、PDP の発光効率向上の歴史で、エポックメイキングとなる新しい知見である。

ここに、超高速放電、ごく微弱安定放電に加え、発光効率向上を実現できる、新しいブレークスルー技術が実現した。

3.4 XGA パネルへの応用

クリスタルエミッシブレイヤー（高純度クリスタル層）の優れた特性を、まず XGA パネルに適用し「究極の XGA パネル」の開発を行った。

3.4.1 データドライバの半減

アドレス時間が 1/3 に短縮できたので、従来、パネルを 2 分割して上下にデータドライバ配置し、それぞれのデータドライバでパネルの半分づつを駆動する上下 2 分割方式から、片側駆動に切り替えデータドライバの数を半分に出来た。

これまでは VGA パネルではライン数が少ないため、片側駆動が一般的だったが、XGA パネルの片側駆動では、十分な階調数が得られなかったり、温度や経時的な変化で不安定さがあり、十分な性能が得られていなかった。クリスタルエミッシブレイヤーでは、安定

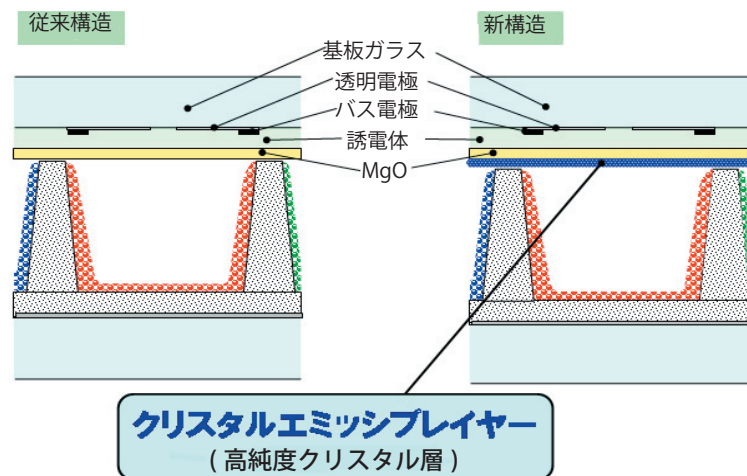
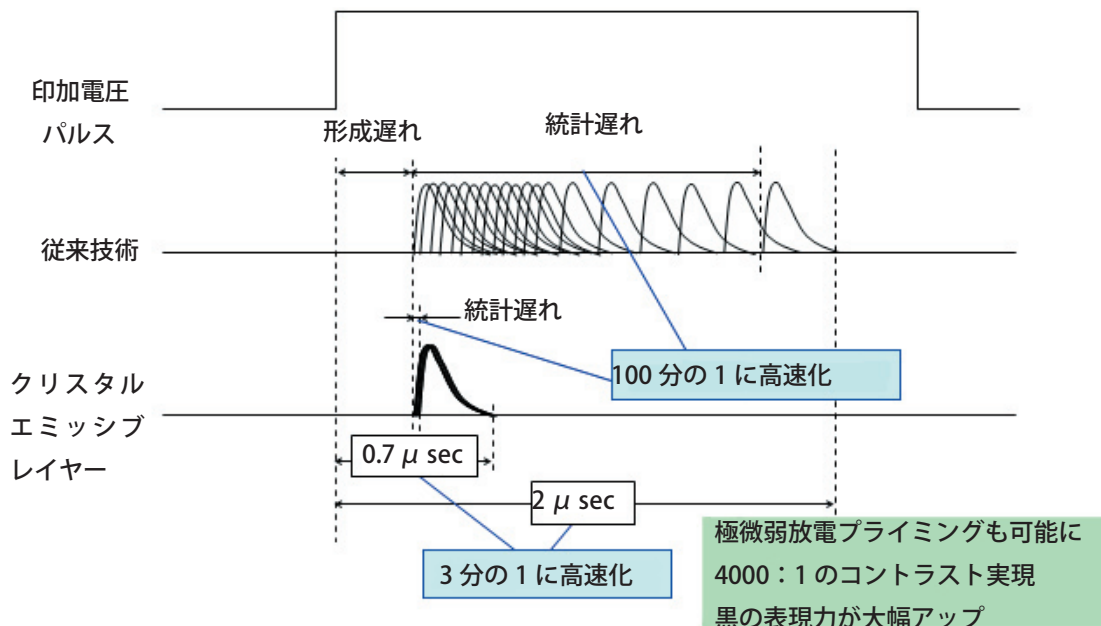


図 11 クリスタルエミッシブレイヤー



放電遅れ：電圧印加後、放電が立ち上がるまでの時間、放電が開始してから実際に電流が観察されるまでの形成遅れと、放電開始がばらつく統計遅れとからなる。

図 12 アドレス放電の高速化

な片側駆動が実現でき、従来 40 個必要だった TCP 実装のデータドライバを 20 個に削減し、大幅なコストダウンが可能となった。

3.4.2 本当の黒色の実現

リセットでの安定微弱放電が可能となり、パネルの歩留りに影響を与えることなく、黒輝度を 1/4 に低減できた。また、視感度の低い青色セルでのリセット放電で黒輝度を下げる手法でなく、RGB 全てのセルで微弱な放電を行うため、図 14 のように、低輝度領域でのホワイトバランスの変化を無くすることが出来、低輝度から高輝度までの階調を、色がつくことなく再現

できている。ようやく、映画などで本当に大事な「深遠な黒」の表示が可能になった。

3.4.3 高コントラスト

この輝度の低減により、暗室コントラスト比 4000:1 を実現したが、この値は、最近、海外メーカーが行っている「特殊な測定モードでだけで可能」な値ではなく、通常表示での値であり、DCF の効果と相まって、黒の表現力を大きく高めている。

3.4.4 階調表現力

黒の再現性の向上をさらに生かすため、画像信号の処理 bit 数を 2bit 増やすとともに、表示画像の輝度

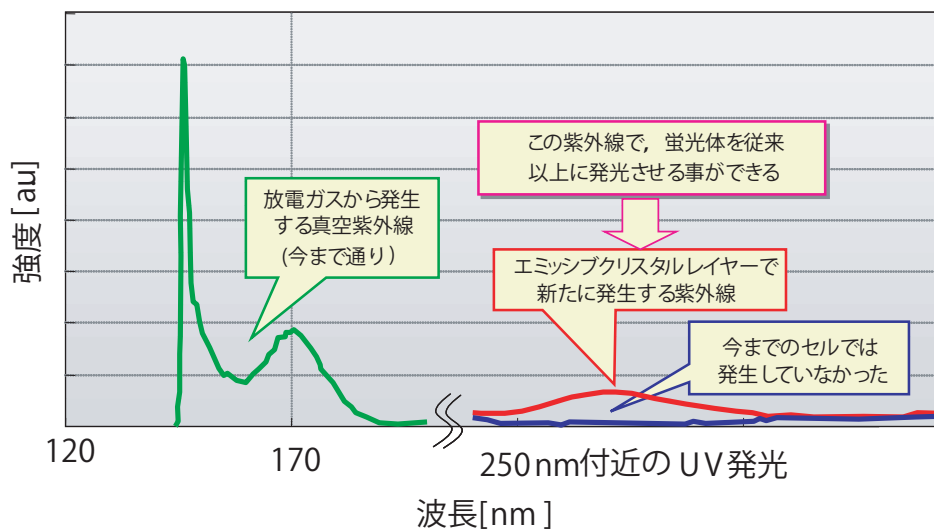


図 13 クリスタルエミッシブレイヤーによる効率改善効果新たな紫外線源の登場

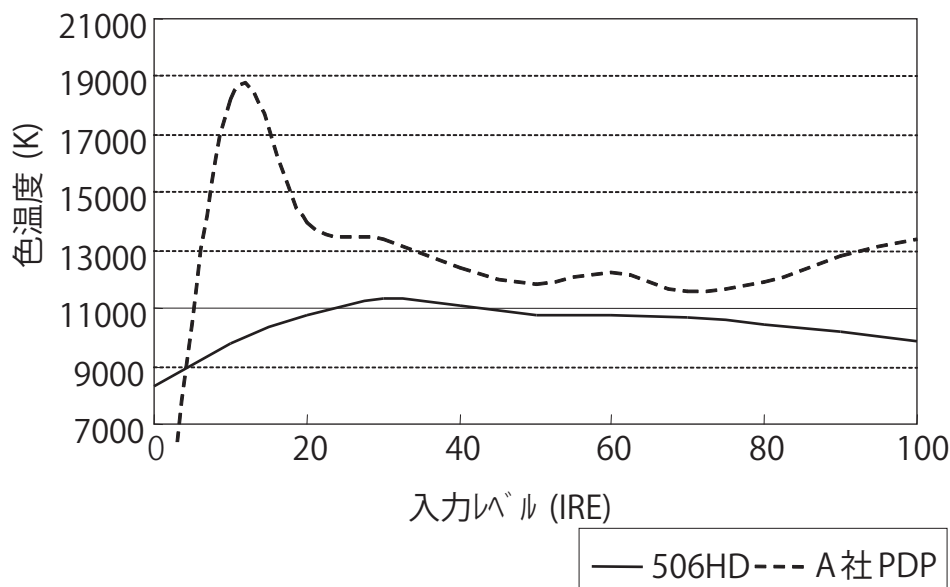


図 14 黒表示での色ずれ

PDP-506HD では低輝度でも表示色温度に大きな変動は無いが、他社の PDP では低輝度で大きく青 (高温側) に振られる

信号の分布を検出し、低輝度域でより多くの階調数を得られるようにサブフィールドの重み付けを常時最適化することによって、階調表現能力を、従来の PDP 505 に比べ、各色 5 倍 (53 = 125 倍) まで向上させ、アナログ CRT と同じ黒の再現に成功している。

3.4.5 消費電力低減

クリスタルエミッシブレイヤーの UV 発光により発光効率 2.2 lm/W が実現し、消費電力も大きく低減した。

クリスタルエミッシブレイヤーによる、黒輝度の低減と低輝度階調表示特性の改善による黒の表現力の向上、発光効率の向上により、現時点では、ほぼ最高性能の XGA PDP を開発した。PDP506, PDP436 は当社の高画質 PDP 技術開発を集成した「自信作」である (図 3 参照)。

3.5 Full spec HD PDP

この技術により、50 型以下のクラスでも、Full spec HD PDP が実現可能となった。今回は、50 型で 1920 × 1080p の PDP を開発したが、高精細セルにもかかわらず、1.8 lm/W の高発光効率を達成し、他社 50 型 XGA の製品より低消費電力を実現出来ている。この、世界初の 50 型 Full spec HD PDP は、2006 年春に製品化された。

1980 年代に、NHK がハイビジョンの理想的なディスプレイは PDP で実現できるとして、開発を始

めた成果がここに実った。今後のブルーレイ、ハイビジョン対応カメラ、ゲームなど Full spec HD で世界をリアルに再現する「リアルワールド」のためには、視野角の問題がなく、静止画だけでなく、動画も高精細、高画質で再現できる Full spec HD PDP の登場が必要とされていることを確信した。

この技術によって、Full HD にとどまらず、2000 × 4000 画素、super HD など、新しい世界が切り拓かれてゆく。

4. 各種ディスプレイとの比較

PDP と液晶、SED、背面投射型の総合比較を行うとともに、現在市場で競合する液晶と詳細に比較する。

4.1 基本性能

図 15 に、基本特性の比較を行う。寿命と消費電力については詳細を以下に記す。

4.1.1 寿命

液晶では 6 万時間という寿命が、製品寿命のように言われているが、実際には、最近ではカタログにも大きく書かれているように「バックライトの輝度寿命」で、調光標準、25℃一定、連続点灯という実用的ではない条件での値である。以前、当社で発売していた 37 型 LCD-TV を、出荷設定で評価すると、バックライト以外の偏光板や導光板などの紫外線劣化もあり、図 16 に示すように、2 万時間以下というのが本当の

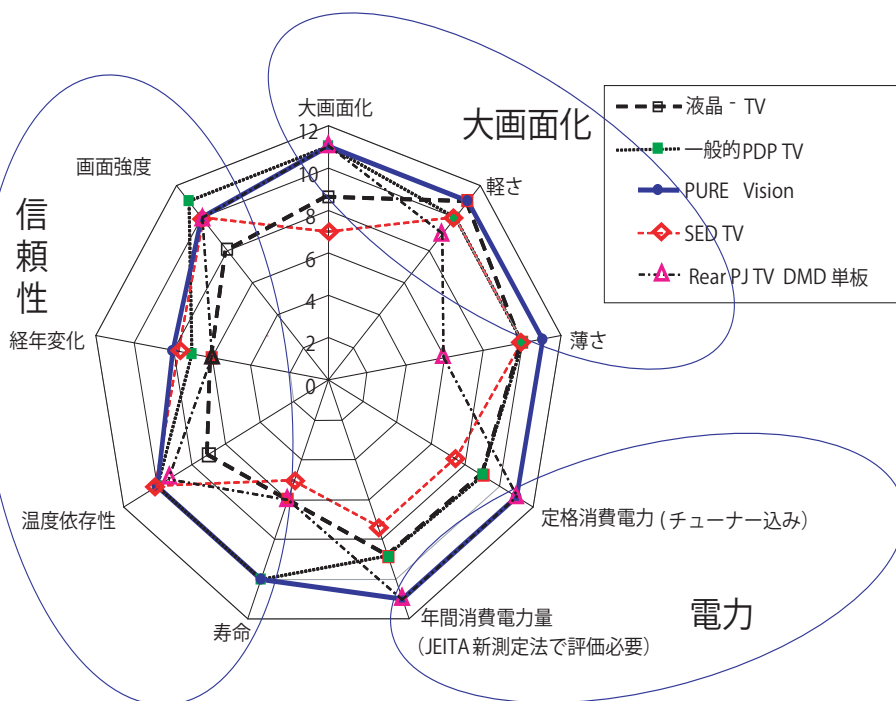


図 15 PDP, LCD, SED, プロジェクションテレビの基本特性比較

実力であった。また、液晶では焼きつきがないと思われているが、液晶中の残留イオンの偏析などにより図17に示すように焼きつきは起きる。

PDPはどうかというと、蛍光体の性能向上などで、図18に示すように輝度寿命6万時間以上はすでに達成されている。

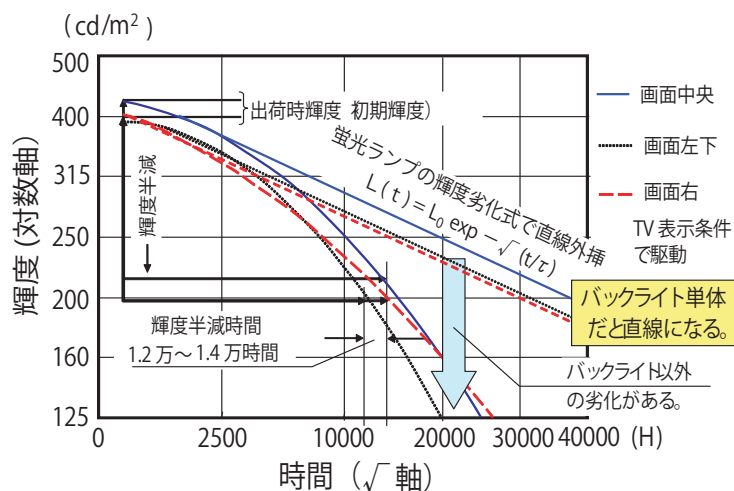


図16 LCD-TVの輝度劣化（バックライトとそれ以外）

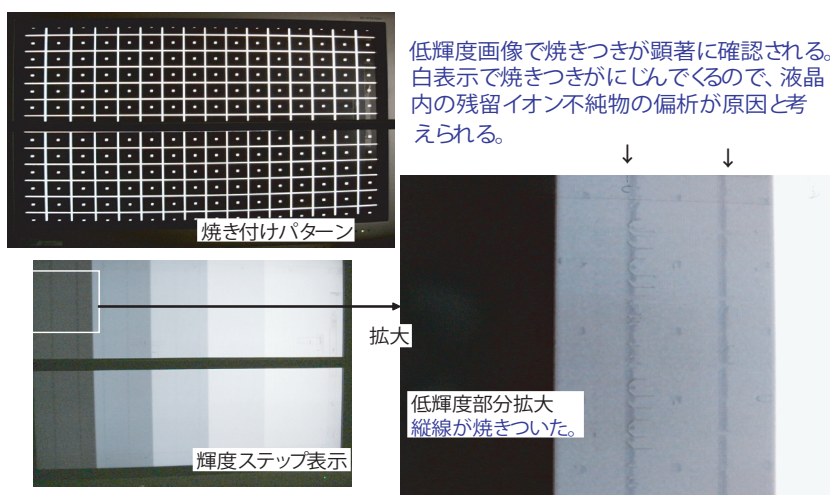


図17 液晶の焼き付き

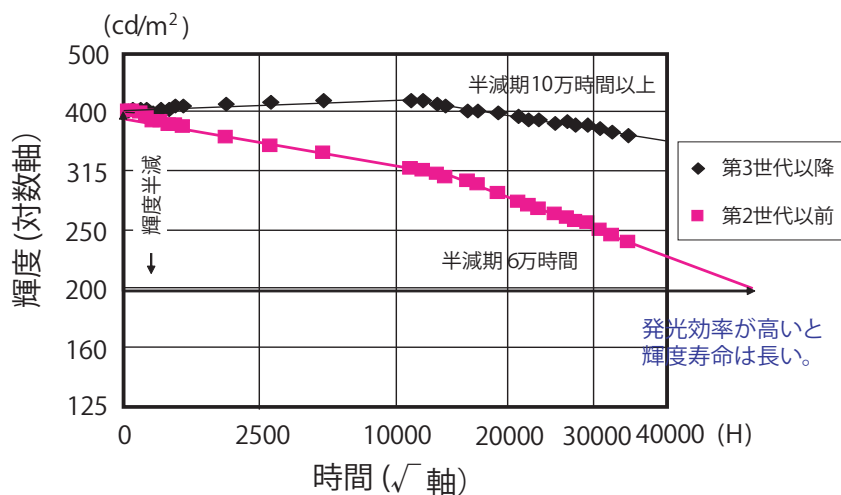


図18 PDP TVの輝度劣化の実力

背面投射ディスプレイ (RPJ) では本質的にランプ寿命が短いとか、SED では長期間にわたる真空保持に困難があると言われているように、これらについても長寿命はまだ大きな課題となっている。

4.1.2 消費電力

液晶ディスプレイは低消費電力と言われることが多いが、実際には PDP の方がより低消費電力化に成功している。図 19 に示す様に、自発光の PDP は、表示内容、特に暗い画像で消費電力が低減するが、液晶ではバックライトを一定電力で点けっ放しにするのがまだ一般的で、消費電力は常に最大値付近となってい

まう。このことを考慮し、図 20 にテレビ表示の平均消費電力で比較する。画面サイズに関わらず同じ光源ランプを使う (大画面化すると暗くなる) 投射型を除けば、画面サイズの増大とともに消費電力が増大するが、相対的に PDP の方がより低消費電力になってきている。図で明確なように当社のピュアビジョンは低消費電力化でトップを走り、フラットテレビで初めて省エネ大賞を受賞している。今後、PDP の低消費電力化は、高画質化と平行してさらに進歩が期待できるのに対し、LCD では、図 20 に挙げた色域拡大のための LED バックライトなど、高画質と消費電力低減は必ず

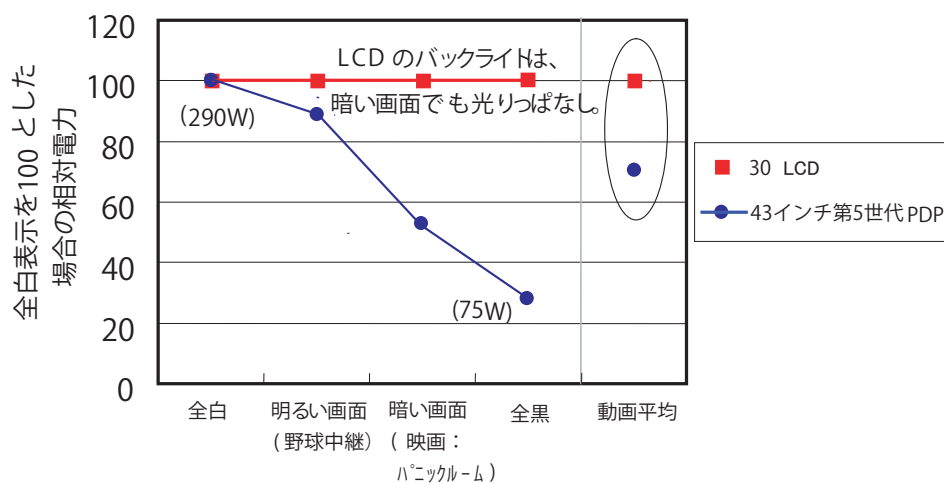
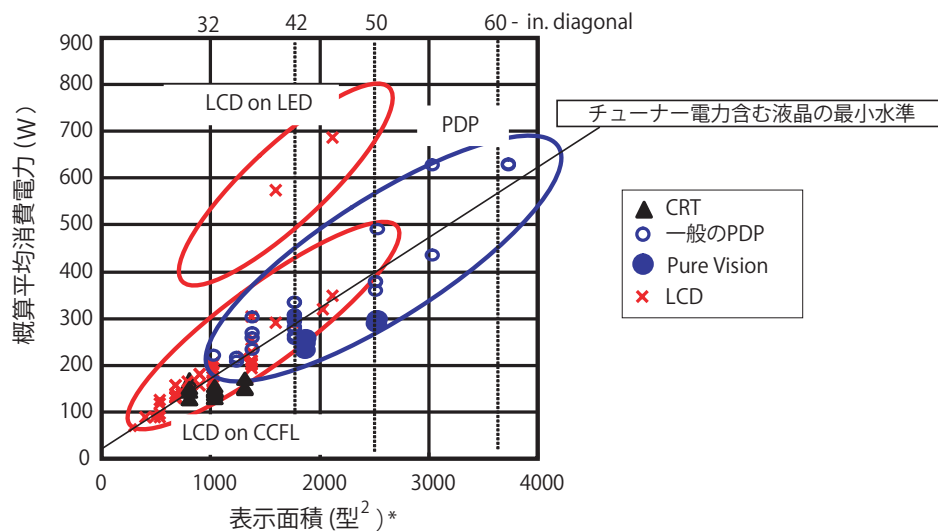


図 19 ディスプレイの実際の消費電力

絵柄で消費電力が落ちる PDP が実際は低消費電力



* 簡単のために、対角型表示の 2 乗で表記 例 50 型 = 2500

図 20 HD テレビの表示面積と平均消費電力

- ・ LCD は定格のまま。
- ・ CRT は、定格電力の 70%，PDP は定格電力の 80% を概算平均電力とした。

しも両立せず、今後とも PDP の優位は続く。

4.2 画質

総合的な画質比較を図 21 に示す。背面投射型は、画質が改善されたとは言えるものの、視野角などの問題で日本で受け入れられるレベルには未だ達していない。以下に液晶との比較を詳細に述べる。

4.2.1 照度とコントラスト

図 22 に視聴環境（外部照度）による画質イメージの変化を示す。今、日本の量販店の店頭は 1500-2000 lx と、家庭環境とかけ離れた過度の照明が行われている。このような過度の照明下では、液晶の外光反射率の低さだけが認識され画質全般を評価す

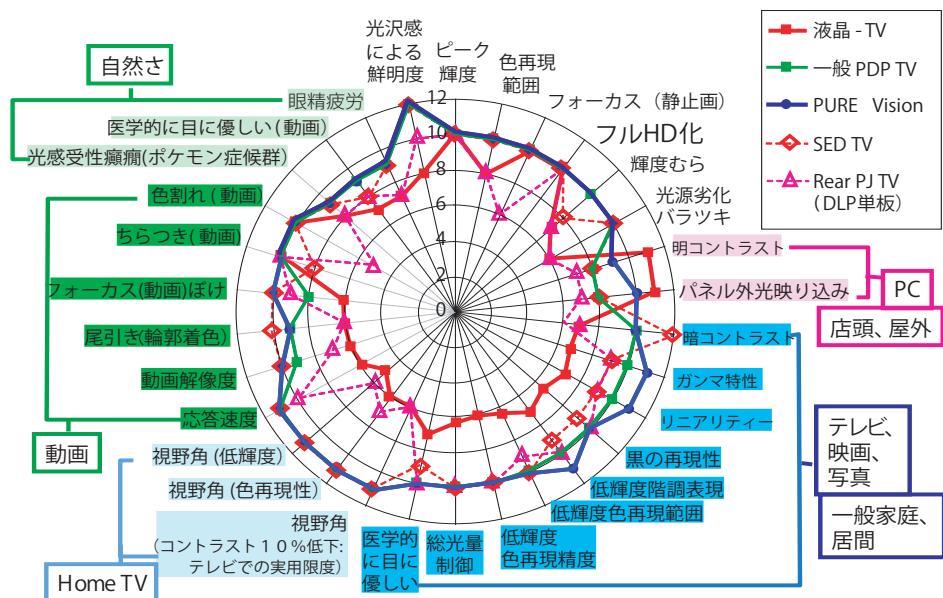


図 21 PDP, LCD, SED, プロジェクションテレビの画質比較



図 22 視聴環境と画質イメージ

ることは出来ない。実際に視聴を行う 150 lx 程度の家庭環境 (世界的には明るいと言われる日本の家庭の実測平均) では、店頭で優れたコントラストを示していた液晶が、絶対的な黒輝度の高さ (黒浮き) のためコントラストが不足するとともに、画質全般、PDP の高画質が認識される。映画などの高画質ソフトの表現では、低輝度での階調表示能力に優れた PDP の高画質が際立ってくる。

4.2.2 視野角

液晶の視野角が大きく改善され、視野角 170° 以上など、問題がないという印象を与えかねない数値が一人歩きしている。実際には、コントラスト 10:1 以上という、単に白黒の文字を読み取ることのできる範囲を示しているに過ぎず、画質評価には使えない数字である。大阪教育大の高橋教授が行った専門家による視聴実験では、評価に用いた視野角 170° 以上という液晶でも、画質が維持できる範囲「鑑賞視野角」は ±15° 程度であった (図 23)。

広視野角といわれる液晶でも、いまだに多人数の視聴に耐えるディスプレイになっていないのに対し、PDP は原理的に視野角の問題がなく、多人数での視聴性能が必要とされる高画質の大画面ディスプレイに最適である。

4.2.3 解像度 (動画解像度)

ハイビジョン放送の普及に伴い、Full Spec HD に対応したディスプレイの必要性が増している。高精細表

示の実力を評価するため、解像度の評価を行った。テレビの解像度の評価法は、動画での解像度低下が非常に少ない CRT を基準に作られたため、従来は静止画表示の解像度チャートを用いていた。ところが、実際のテレビの視聴では動画が主体で、動画表示での評価が求められるため、解像度チャートをスクロールする方法で「動画解像度」の評価を行った。また、高精細化では、既に商品化されている Full spec HD 液晶テレビの評価も比較のため行った。

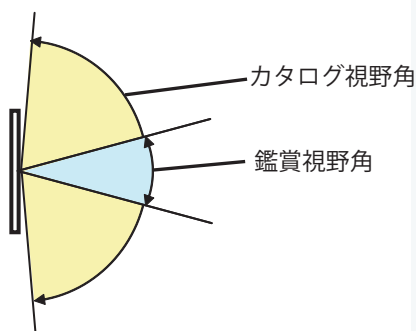
図 24 に示す様に、PDP では、動きのある画でも解像度の低下はほとんど起こさず、HD 解像度で表示ができていることが確認できた。これに対し液晶テレビでは、静止画では 1000 本の解像度かも知れないが、測定した例では、ゆっくりした動きでも解像度が低下し、解像度 200 本と、とてもハイビジョンとはいえないレベルまで解像度が低下し、現状のままでは画質的にも非常に問題の多いことがわかった。

以上述べたように、家庭でのコントラスト、視野角特性、動画特性に優れた PDPこそが、Full HD 画像を正しく表示できることが確認できた。

4.3 生産性

SED は、高真空プロセスが前提で技術的にも難しく、PDP の 1/6 以下と設備投資効率が非常に悪い。また、開発が 1 社に限られ、設備の社会インフラがなく自社開発主体となるため、今後とも設備投資効率の改善は期待できない。

液晶のカatalog視野角と鑑賞視野角



PDPでは視野角の影響はほとんど無い

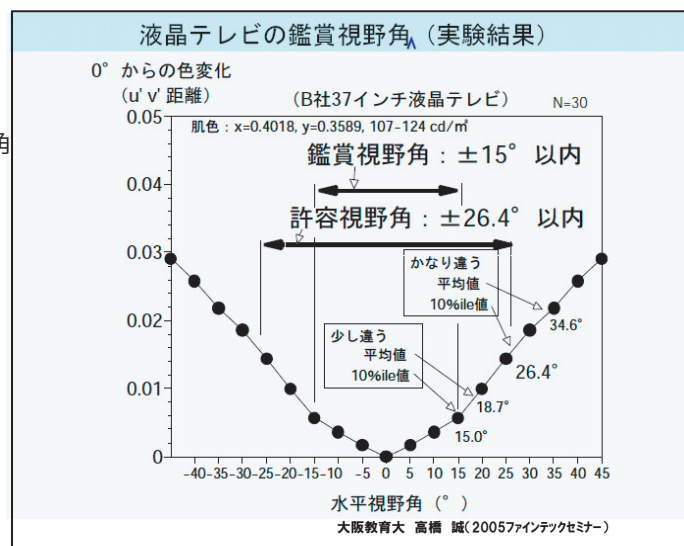


図 23 液晶の視野角

PDP では、どの角度からも同じ品位の画像を見ることができる。
液晶は、視野角依存性が高く、少人数でも同じ絵を見ることができない。

LCD も設備投資効率が悪いが、今までに培ってきた社会インフラの利用と、大型ガラス基板、多面取りで何とか設備投資効率を改善しようとしている。ところが、図 25 に示すパネルの周辺構造の違いや、表 1 のパネル生産プロセスの違いに着目すると、簡単な構造、生産プロセスと言う PDP の優位がはっきりしてくる。今後も、技術の成熟した LCD では大きな改善は期待しにくいのにに対して、PDP では革新的なプロセスの開発も進行中で、大きな生産性向上が期待できる。

表 1 PDP と LCD の生産コスト要因比較

	PDP	LCD
構造	簡単	複雑
パネル工程数	80 (検査含まず)	130 (検査含まず)
加工精度	10	<1 μ m
クリーン度	1000	1
リードタイム	1 日	10 日程度
設備投資効率 (40 型クラス)	1 枚取りで LCD の 2.5 倍 大規模化すればさらに向上 革新的なプロセス開発で大きく向上	パネル以外の部品の大型化設備 投資効率は悪化 成熟プロセスであるためガラス サイズ拡大しか手がない。

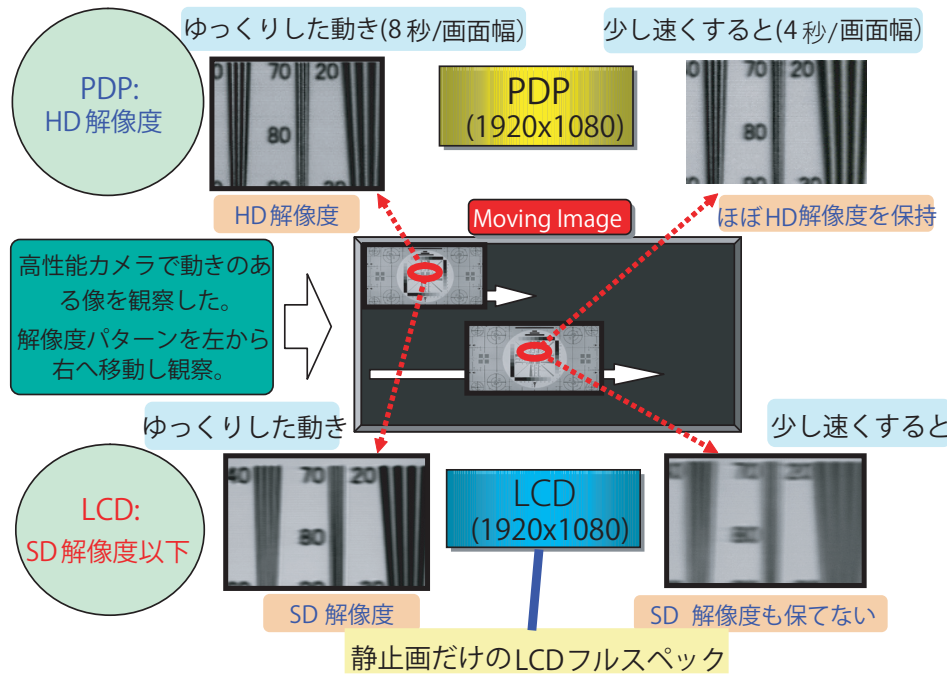


図 24 PDP と LCD の動画解像度

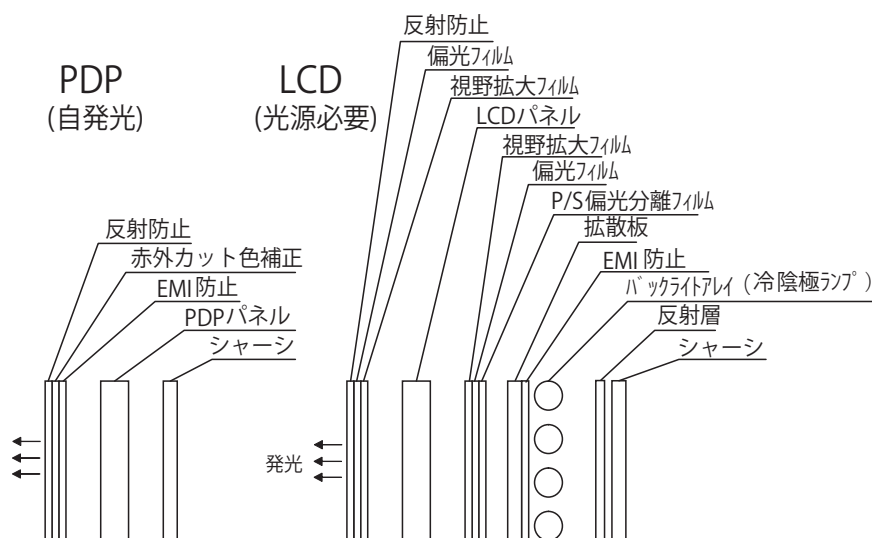


図 25 PDP と LCD のパネルユニットの比較

5. まとめ

PDP は、最近の進歩で、高画質、低消費電力の大画面ディスプレイの主役の座を占める性能を得た。その中で、パイオニアはT字電極、ワッフルリブ、クリア駆動、高濃度Xeガスによる高発光効率の実用化、ダイレクトカラーフィルターなど、画質向上、消費電力低減という発展の根幹をなす技術をいち早く開発し、パイオニア発世界初の技術でPDPの技術進歩を強力にリードしている。今回は、クリスタルエミシブレイヤーの開発により、本当の黒の表現力とFull spec HD以上の解像度を実現できる超高速放電、安定微弱放電技術を確立し、PDPの新しい世界を切り拓くとともに、究極のXGA PDP「PDP-506HD」、実用サイズ50型で世界初となるFull HD PDP「PDP-F5000」として製品化した。

一方、液晶、SED、背面投射など他のディスプレイに目を向けると、液晶では画質と生産性に、SEDでは生産性に、背面投射では画質に問題を残している。比較の中で、PDPがハイビジョンディスプレイに相応しい優れた画質、自発光でシンプルな構造、今後革新の余地を残しながら達成した生産効率の高さで、これからのハイビジョンの時代にも大画面ディスプレイの主役の座を占めることが明確にできた。

今後とも、パネル技術、駆動技術、セット技術が一体となって、パイオニア発世界初の技術でPDPの高性能化を推し進めてゆく。

用語解説

用語 1) セル：放電セルのことで、各セルはRGBいずれかのサブピクセルに相当し、RGB3つのサブピクセルで1画素となる。

用語 2) Full HD PDP：Full HDというディスプレイの規格はないが、本文では1080lineのハイビジョン信号をプログレッシブ表示できるディスプレイを指す。XGAクラスや1080i表示のPDPに比べ画素が認識されにくく、インタレース妨害が無いので、よりスムーズで緻密な画像表示ができる。

用語 3) プライミング電子：ガス放電は、空間中の荷電粒子(電子やイオン)が外部電界によって加速され、他のガス分子に衝突、電離することで電離粒子の数を増やし成長するが、最初に荷電粒子が供給されないと放電は始まらず、荷電粒子が供給されるまで放電開始が遅れる。もともと存在していたり、電子源や自然放射線で供給され、放電を開始する荷電粒子をプライミング電子、プライミングイオンと呼ぶ。