

エコファクトリーが生み出す フルHD対応プラズマディスプレイ

50-inch Full High-definition PDP Produced by Factory with Ecological Technique

増田 健夫 Takeo Masuda
金具 慎次 Shinji Kanagu

南都 利之 Toshiyuki Nanto
清水 孝之 Takayuki Shimizu



(a)富士通日立プラズマディスプレイ株式会社 宮崎事業所
(向かって左側が3番館, 屋根にFHPマークのある建物が2番館)



(b)2007年度 日立グループ
スーパーエコファクトリー&オフィス認定マーク

(c)「Woooシリーズ」
50V型フルHDプラズマテレビ
P50-XR01



図1 富士通日立プラズマディスプレイ株式会社宮崎事業所と「Woooシリーズ」50V型フルHDプラズマテレビ

富士通日立プラズマディスプレイ株式会社宮崎事業所の全景(a)を示す。3番館は左側の建物である。この事業所は、2007年度日立グループ「GREEN21大賞」のスーパーエコファクトリー&オフィス部門の部門賞を受賞し、スーパーエコファクトリーに認定されている。認定マークを(b)に示す。「Woooシリーズ」50V型フルHDプラズマテレビ「P50-XR01」(c)に搭載されているPDP(Plasma Display Panel)はここで生産される。

日本だけでなく世界各地でデジタル放送が普及し、HD(高精細)化が進み、2007年度のPDP(プラズマディスプレイパネル)世界需要は1,000万台を超える見通しである。正に、PDPは世界中の家庭で主力テレビとして普及し始めている。そのような状況下で、日立グループは、性能だけを追い求める製品づくりではなく、製品の全ライフサイクルにおける環境負荷の低減も重要と考えている。

「Wooo」で採用しているPDPを生産する富士通日立プラズマディスプレイ株式会社は、PDPの製造工程において積極的に環境負荷低減に取り組んでおり、2007年度スーパーエコファクトリーに認定された。また、ガラス材料においても鉛フ

リー材料の開発にいち早く着手し、製品適用を実現している。2007年5月発売の「Wooo P50-XR01」に採用された50V型フルHD PDPは、その一つである。性能面においても、高精細化に有利なALIS方式の採用により、世界初のシングルスキャンを実現した。また材料などの改善によってピーク輝度1,100 cd/m²を達成し、臨場感あふれる画像を提供している。

1.はじめに

「Woooシリーズ」のプラズマテレビは、広い視野角や動画に適した速い応答性といった優れた特徴を持つ大画面薄型テレビとして、市場を拡大中である。日立グループは、プラズマテレビを家庭のメインテレビとして、より臨場感のある映像を映し出せるように開発設計を継続するとともに、製品の全ライフサイクルにおける環境負荷低減をめざしたモノづくりを追求している。

2007年5月から発売している「Wooo P50-XR01 (50V型フルHD対応)」は、日立独自のALIS(Alternate Lighting of Surfaces)方式を採用した世界で初めてのシングルスキャンによるフルHD(High Definition)対応プラズマテレビである。この製品では、新たに開発した材料の適用により、従来使用していた鉛材料を一掃した。またこの材料により、プラズマテレビの容量性負荷を減らし、消費電力を低減した。

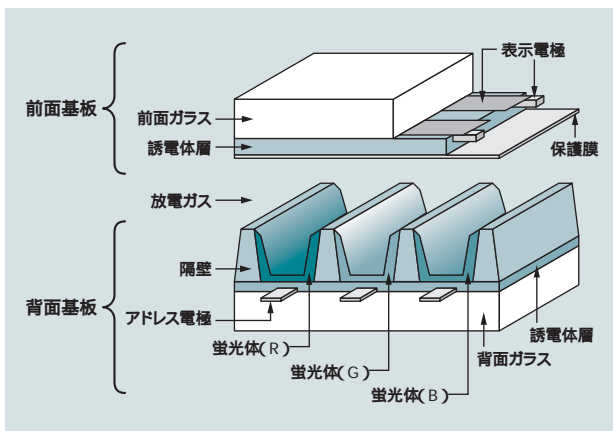
この製品を生み出す富士通日立プラズマディスプレイ株式会社(以下、FHPと言う)宮崎事業所の3番館は、2006年10月に稼働を開始した最新鋭工場であり、水の回収率向上やCO₂排出量の削減を達成した世界最高レベルのエコファクトリーである(図1参照)。

ここでは、50V型フルHD ALISパネルの基本技術と、この製品を生み出すFHP宮崎事業所の3番館の概要について述べる。

2.ALISパネルと製造プロセス

2.1 ALISパネルの特長

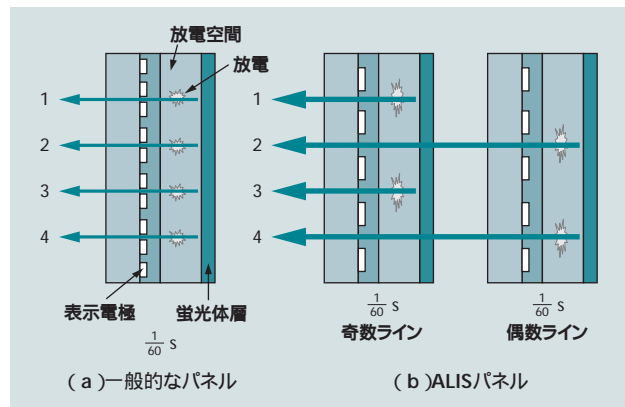
PDP(Plasma Display Panel)は、前面基板と背面基板の2枚のガラス基板で構成される(図2参照)。背面基板に形成された隔壁によって前面基板との間に確保された空間には放電ガスが充填(てん)されている。前面基板に形成された表示電極間で放電を起こして紫外線を発生させ、隔壁で区切られた



注:略語説明 R(Red), G(Green), B(Blue)

図2 PDPの一般的な構造(1画素相当)

前面基板にある1対の表示電極間で放電を起こし、発生する紫外線で蛍光体を励起させてカラー画像を得る。



注:略語説明 ALIS(Alternate Lighting of Surfaces)

図3 ALISパネルの電極構造

一般的なパネルは、表示ラインごとに1対の電極を持ち、表示ライン間にすき間がある(a)。ALISパネルでは、各電極を表示ライン間で共有することによって広い発光領域を得る(b)。

各区画(セル)ごとにR(赤)G(緑)B(青)の蛍光体を励起することで、カラー画像を表示している。

一般的なPDPでは表示ラインごとに1対の表示電極を設けるが、ALISパネルでは各電極を等間隔で形成し、すべての電極間で放電を行うのが特徴である(図3参照)。これにより、電極数を一般的なPDPの $\frac{1}{2}$ にすることができ、製造工程の電極形成が容易になる。また、画素間にすき間なく広い発光領域を確保することができ、ALISパネルは高精細に適したパネルと言える。

2.2 PDPの主な製造プロセス

PDPの主な製造プロセスを図4に示す。前面基板では、まず基板ガラス上に電極群をエッチングにより形成する。次にその上に誘電体層を形成して電極を覆い、さらに保護膜(MgO)を蒸着により成膜する。誘電体層は放電によって生じる電荷を蓄積し、保護膜には放電を起こすのに必要な二次電子を放出する役割がある。誘電体層は後述の放電効率に重要な役割を果たす。

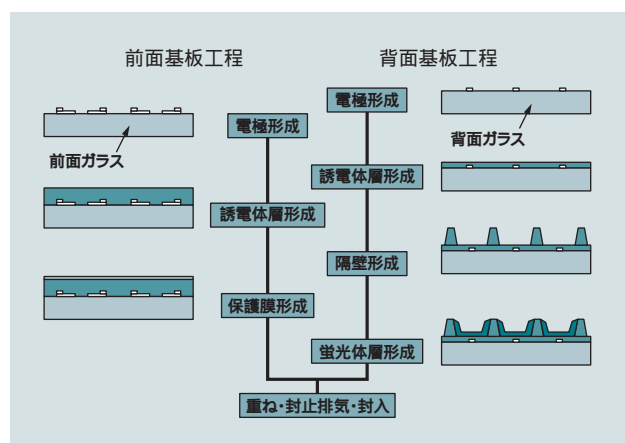


図4 PDPの主な製造プロセス

PDPは前面および背面基板を分けて作成し、重ね合わせて放電ガスを封入する。

一方、背面基板では基板ガラス上に電極、誘電体を形成した後、サンドブラスト法により隔壁を形成する。次に隔壁で区切られた列ごとにRGBの蛍光体層を塗布などにより形成する。

最後に前述の前面基板とシール材を塗布した背面基板を重ね合わせ、封止排気後に放電ガス(Ne-Xeなど)を封入してパネルが完成する。

3. エコファクトリーと鉛フリー材料

3.1 エコファクトリー

FHP宮崎事業所の3番館は、多面取りなどでむだを出さない高効率の生産能力を実現するだけでなく、(1)CO₂排出量の削減、(2)廃棄物発生量の削減、(3)化学物質排出量の削減、(4)水資源の有効活用を目標に掲げ、環境に配慮したモノづくりに取り組んでいる。

特徴的な設備として、「濃厚廃液処理設備」、「廃水回収処理設備」がある。「濃厚廃液処理設備」は、エッチングなどの製造工程で使用する酸やアルカリ系の薬液の廃液を中和処理後、凝集沈殿と蒸気乾燥処理を行う設備で、排出量を80%以上削減する効果がある。また、「廃水回収処理設備」では、製造工程で使用された工業用水(地下水)を、pH調整・生物処理・ろ過・膜処理し、回収水として空調設備などで使用している。これにより90%以上の回収率を可能にし、地下水の使用量削減に貢献している(図5参照)。

FHP宮崎事業所はこれらの努力と効果が認められ、2007年度日立グループ「GREEN21大賞」のスーパーエコファクトリー&オフィス部門の部門賞を受賞、スーパーエコファクトリーとして認定された。

3.2 鉛フリー材料の開発

日立製作所は、このエコファクトリーの立ち上げに向けて、欧州RoHS(Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment)規制などの環境関連法に適合する鉛フリー材料の開発にいち早く着手

し、あわせてパネル性能向上やパネルコスト低減も同時に実現できる材料の開発を進めてきた。

従来のガラスには、低温でガラス化できるように適度な鉛成分が添加されている。PDPの製造においても、この特徴を用いて誘電体、リブ、シールなどの構造物を形成する順番に従い、ガラス化温度を段階的に変更する手法をとっている。このため、鉛フリー材料でも同様に、低温でガラス化温度を制御できる材料を開発する必要があった。

一般的な鉛代替材料であるビスマスなどを用いて低温化することは可能だが、鉛の副産物であるビスマスは生産量が少なく、また世界的な鉛フリー化の動向から、将来的に価格高騰が予想された。このため、日立製作所は開発当初から鉛、ビスマスに代わる金属元素およびアルカリ成分による低温化を検討し、2006年10月の3番館稼働と同時に製品適用することに成功した。また、鉛、ビスマスなどを含有させないことで誘電体材料の低誘電率化も実現し、パネル特性として発光効率を向上させることができた。

4. カラーPDPの発光効率向上

カラーPDPの性能の中で発光効率の向上は低電力化に有効だけでなく、画質向上の点でも重要である。3番館で生産するパネルでは、鉛フリー材料を適用するにあたり、同時に誘電率を改善して発光効率の向上を図った。

4.1 発光効率の要素

一般にカラーPDPでは、放電によって生じた電子でXeを励起して紫外線を放射させ、それにより蛍光体を励起してRGBの可視光を得ている。この過程でのエネルギーの利用率は、投入電力を100(任意単位)としておよそ(a)紫外線発生:15、(b)紫外線蛍光体到達:7.5、(c)蛍光体可視光変換:2.5、(d)前面板可視光透過:1.5、と大きく減衰していくことが知られている(図6参照)。主に、(a)は放電形態、(b)、(d)はセル構造、(c)は蛍光体性能によって決まるものである。



図5 各廃水処理工程の効果

(1)廃水原水から、(2)水に溶け込んだ物質を析出、凝集する。分離した上澄水をろ過して、(3)再び使用する回収水と、(4)放流する水に分別する。

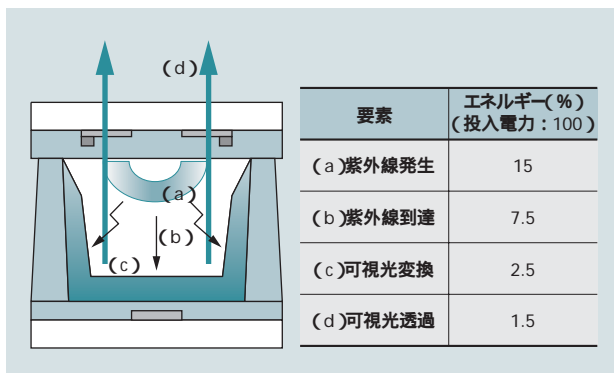


図6 PDPの発光効率の要素

PDPでは一般に、投入電力の約15%が紫外線発生(a)に寄与すると考えられている。鉛フリー材料の適用にあたり、(a)の効率を上げることに着目した。

4.2 鉛フリー材料を適用したパネルの技術

鉛フリー材料を適用するパネルの開発では、主に(a)の放電形態の改善に対して下記2点を中心に取り組み、発光効率を従来比の1.3倍に向上することができた。

(1) 誘電体の低誘電率化

紫外線の発生効率を向上する有効な手段として、放電電流の低減が知られている²⁾。この手段を実現するために、鉛フリーの誘電体材料の開発では低誘電率化を進めてきた。その結果、従来比約50%の誘電率にすることで放電電流を低減し、発光効率を向上することができた。

(2) Xe圧力の調整

さらに、(1)とあわせてXe圧力を増加し、紫外線発生量を増加することにより、発光効率の向上を図った。単純に行くとXe圧力を増加する際に駆動電圧が上昇してしまうので、誘電体や電極といった設計パラメータを調整して電圧上昇を抑制し、高効率化を実現した。

5. フルHD対応50V型ALISパネル

2007年5月から発売している「Wooo P50-XR01」は、FHP宮崎事業所3番館で生産を行っている無鉛フリー材料を適用した50V型フルHD ALISパネルを搭載している(表1参照)。このパネルは、50V型HDパネルに対して水平画素数を1.5倍の

執筆者紹介



増田 健夫
1995年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 パネル開発本部 所属
現在、プラズマディスプレイパネルの開発設計に従事



金具 慎次
1987年富士通株式会社入社、日立製作所 コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 パネル開発本部 所属
現在、プラズマディスプレイパネルのプロセス開発設計に従事

表1 50V型フルHD ALISパネルの主な仕様

「Wooo P50-XR01」に採用されている50V型フルHD ALISパネルの主な仕様を示す。

	50V型フルHD ALIS	50V型HD ALIS
表示画素数 (水平×垂直)	207万画素 (1,920×1,080)	138万画素 (1,280×1,080)
画素ピッチ (水平×垂直)	0.576(0.192×3) ×0.580(mm)	0.864(0.288×3) ×0.580(mm)
表示輝度 (白色ピーク輝度)	1,100(cd/m ²)	1,300(cd/m ²)
暗室コントラスト	10,000:1	10,000:1

1,920画素に増加しており、動画解像度900本以上を実現し、より高精細でなめらかな画像を実現している。また、シングルスキャン(ALIS方式)によるフルHD表示により、ピーク輝度1,100 cd/m²、暗室コントラスト10,000:1を達成している。

このフルHD ALISパネルは、水平方向画素ピッチが従来の0.864 mmから0.576 mmに、さらにRGB各色のサブピクセルピッチに至っては0.19 mmとなっており、非常に微細な空間を有するパネルとなっている。このためリブ形状などに対して高い製造精度が要求されるが、歩留り確保のために電極形状に工夫を凝らした。また、一般に微小空間になるほど放電制御が難しくなるが、誘電体膜厚や蛍光体形状を見直すことで放電制御を容易にし、かつ、前述のような高輝度を実現することができた。

6. おわりに

ここでは、50V型フルHD ALISパネルの基本技術と、この製品を生み出すエコファクトリーについて述べた。

日立グループは、今後も、より美しく臨場感あふれる映像が提供できるプラズマテレビを開発するとともに、地球環境に配慮したモノづくりにより、環境と調和した持続可能な社会の実現に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) J.P.Boeuf:Plasma display panels ,physics ,recent developments and key issues ,Journal of Physics D ,Applied Physics ,36 ,6 ,pp.53 ~ 79(2003)
- 2) 御子柴:プラズマディスプレイ最新技術,EDリサーチ(1996)



南都 利之
1984年富士通株式会社入社、日立製作所 コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 パネル開発本部 所属
現在、プラズマディスプレイパネルの開発設計に従事



清水 孝之
2000年富士通株式会社入社、日立製作所 コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 パネル開発本部 所属
現在、プラズマディスプレイパネルの開発設計に従事