

壁掛け TV 用カラー PDP 開発のエピソード

富士通 研究所 パーソナルシステム研究所

篠田 傳

Episode in Developing Color Plasma Displays for Wall-hanging TV

Tsutae Shinoda

Personal System Labs. Fujitsu Labs Ltd.

2年前にアメリカで顧客を訪問した時があった。対角21インチのカラーPDPをデモンストレーションすると、「大きなLCDだ」「LCDではなくてPDPです」「PDP?」それから長いPDPの技術説明必要だった。昨年から42型カラーPDP(1図)を製品化しマスコミにも取り上げられるようになり、知名度もあがってきた。しかし、まだまだ理解してもらうための説明が必要のようである。先日、ある国際学会で42型PDPを展示しながら講演した。ほとんどの人が大変驚いていた。それは、これまでは橙色表示のPDPしか知らなかった人が突然1mもあるカラーPDPを見せられたからである。「カラーPDPはどうして突然できたのですか?」と大変新鮮な驚きで迎えられた。こういったいきさつから、やはりPDPがどのようにして開発できたかを書き留めることが必要であると思った。さて、思い起こすとカラーPDPをやらなければと思ったのはモノクロPDPでセルフシフトというパネル自身に論理機能を持ちドライバーのコストダウンを目的としたPDPを開発している時だった。1978年ころだったと思う。カラー表示ができないディ

スプレイは生き残れないとの考えが頭から離れなかった。カラーPDPの研究は私が最初に始めたのではなく、多くの研究者が既に行っており、放電により紫外線を発生して蛍光体を励起発光する方式がもっとも可能性があると考えられていた。従来の対向放電型構造でカラーPDP(2(a)図)が主に検討されていたが、輝度、寿命の点から、実用は困難と考えられていた。また、このほかに現在実用されている面放電方式(2(b)図)が検討されていた。富士通では面放電方式でセグメントタイプの緑色時計が試作されていた。しかし、何故かカラーPDPの開発はストップしていた。カラーPDPを実用化した後に当時のカラーPDPの開発を担当した技術者はフルカラーを実現するほどの高解像度化には面放電方式が適しているとは考えていなかったと説明してくれた。

カラーPDPの試作は最初から研究計画に入っているものではなかった。当時、カラーPDPの開発を担当していなかった私は必ずできるとの確信はなかった。従って、試作はこっそり行った。富士通研究所の自由な雰囲気それが許してくれたように思う。面放電方式の研究は当時ベル研が最も進んでおりディック博士がモノクロPDPで試作をしていた。その方式は、厚膜技術で単一基板上に誘電体層を介した

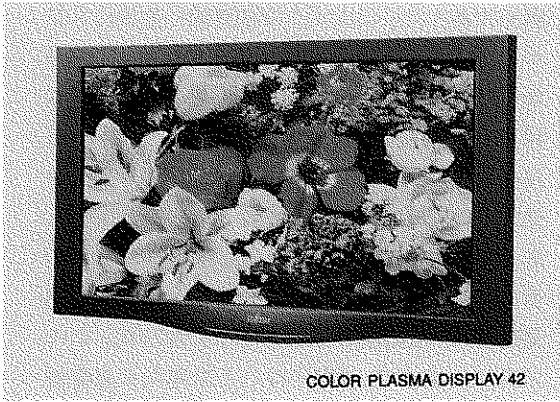


Fig. 1 42-in.-Diagonal Color Plasma Display used for Large Area Wall-hanging TV

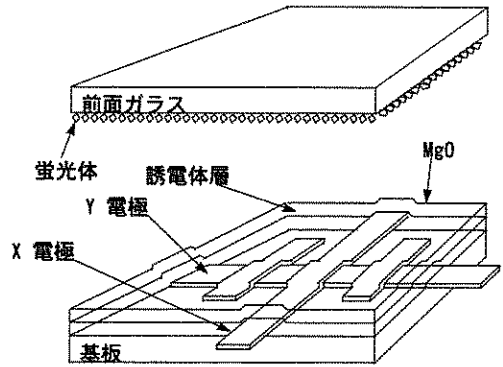


Fig. 3 Surface Discharge Color Plasma Display Structure with Suppression Electrode

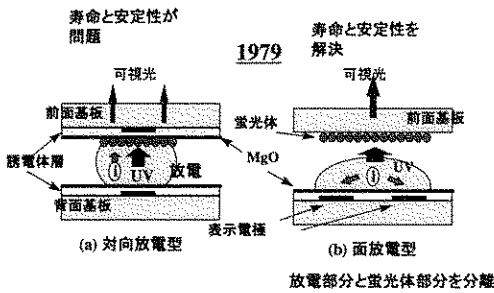


Fig. 2 Principles of Color Plasma Displays

十字の交差電極を配置し、放電を有効に発生させるためにフローティングの主放電電極を配置する構造であった。私はこの構造は高温プロセスで誘電体層を介して電極の2層構造を作ることが必要のために、製作が難しいと考えていた。そこで、当時、セルフシフトPDPに採用していた薄膜誘電体層技術を導入した。最初に試作した構造は2層電極構造を持ち、電極の交差部で発生した放電が隣接放電ドット間で結合しないようにして、独立に制御できるようにするためにドット間にフローティングの放電抑制電極を持つ構造を試作した(3図)。最初の試作品を見たときに私は大変感激した(4図)。このパネルは、3色の蛍光体が3つの領域に別れて配置されており赤、青、緑色のカラーが表示できるだけであったが、輝度は当時のモノクロのPDPに比較しても劣らないほど明るかっ

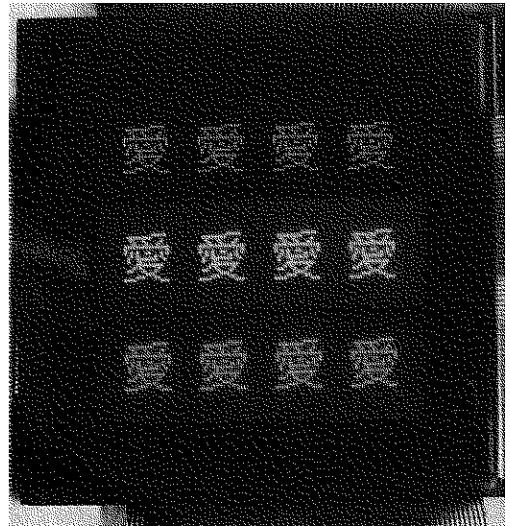


Fig. 4 First Experimental Surface Discharge Color Plasma Display Panels (1979)

た。また、寿命をテストしてもこれまでのカラーPDPが100時間程度で劣化するのに対し、数千時間たっても十分な明るさを保持していたからである。私は小躍りして上司に試作品を見せた。この結果、カラーPDPは研究テーマとして取り上げることになった。しかし、試作品を作っしばらくして私は病に冒されることになる。ある日、体が大変だるく、まったく意欲が湧かなくなった。朝は吐き気がして食事が喉をとおらなくなった。決心して近所の病院に行くと「ここでは手におえませんで大きな病院

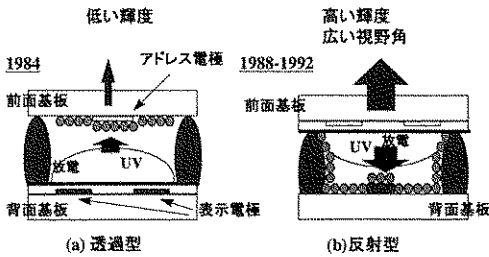


Fig. 5 Principles Structure of Three Electrode Surface Discharge Plasma Display Panels
 現在は反射型が製品化されている。また、透過型にはアドレス電極が表示電極側に配置されるものもある。

に行ってください」と言われた。そこで、明石市民病院に行く、血液検査が行われた。「もう動いてはいけません。直ちに入院してください」との医師の言葉に私は驚いた。直ちに車椅子が用意され、病棟へ連れて行かれた。「まず、3ヶ月様子を見ましょう」カラーPDPの開発はやむなく中断となった。

3ヶ月の入院は私にとってちょうど良い休養に思われた。入院当初は復帰後のカラーPDPの開発を考えベッドの上でのシュミレーションを行った。この時点では十字電極型のカラーPDPの実用化には、電極交差部の電界が強すぎて寿命が持たないことははっきりしていた。また、長寿命が期待される当時隣接放電型と呼んでいた3電極面放電型の原形(5図)は、いくつかの試作を進めていた。この時はまだアドレス電極をどのように配置するとメリットがあるか、駆動波形はどうあるべきかなどははっきりとしたビジョンはなかった。したがって、病院で机上検討するにはいいテーマであった。退院した私はさあこれからがんばろうと思ったが、しかし体がいうことを聞かない。昼食を終えると診療所で一時間休憩、定時になるとさっさと帰宅、家に帰るとベッドに直行、夕食が終わると睡眠、としばらくは本格的な開発はお預けであった。会社ではPDPよりもELの開発が盛んになり、カラーPDPの開発は遅々として進んではいなかった。しかし、私の体の回復が最

優先であった。このような注意深い生活にもかかわらず、検査結果は再び悪化し始め、3ヶ月後には再び入院となった。このころはさすがに精神的に減っていたようである。ベッドから自由に離れられない状況が続き、病棟から外を見て、外を歩いている人がなんとうらやましく思えたことか。「自分はもう二度とあのよう自由に外を歩けないのだろうか」といった、絶望的な思いが頭の中を占るようになった。このころは、あまり、PDPのことを考える余裕がなくなっていた。会社では、神戸の研究所を畳んで厚木に集結するといった話が持ち上がった。PDPの研究は中止、ELの開発に専念といった話が私の上司から伝えられた。これまで、一所懸命やってきたのに何という仕打ちだろうと会社を怨んだ。私は、上司に噛み付いた。「カラーPDPの可能性をあそこまで見せたのになぜ止めたのですか」私の質問に対して「おまえがいなかったからだよ」。しかし、ベッドの上ではどうしようもないことであった。依然、病気の回復の兆しはなく、この状況は1年半続いた。

病院にいたうちは、検査結果は良くなり、散歩を許されるようになると、病院に隣接した明石公園によく散歩に出かけた。病院の林を抜けるとすぐ公園である。公園には城跡があり大きな池と小さな池がいくつかあった。その中に、私の苦しみを癒したり、PDPのことを考えるたりする場所があった。50cm程度の上の平らな石があり、よく腰をかけて池の鯉を見ながら物思いに耽ったものである。冗談半分にPDPストーンと名前をつけて話をしたら、大変有名な話になってしまった。しかし、今でもそこに行くとき名前をつけたせいか懐かしく思い出す。

さて、入退院を3回繰り返したが私の病気は完治しなかった。入院していてもしかたないので自宅療養をしていたが、いつ復活できるかも知れず、とうとう会社からは給料をもらえなくなった。障害者に認定されかろうじて家族が生活する状態になったが、妻が勤めていたので

大変助かった。病気の回復は思いもよらない展開によってなされた。ある日、弟が「血液健康法」といった本を携えて「にいちゃん、これをやれよ」と言って来た。その本は「病気の原因は血液の汚れにある。それを改善すると直る。それには体を動かして自然治癒力を発揮させないといけない」といったものである。わたしは、こんないかさまな本なんか信用できないと言って取り合わなかった。しかし、「このままでは、一生が台無しだ。何とか脱出しないと」とも思っていた。ある日、私は決心をした。それまで食事時以外は布団の中といった生活をしてきたが、布団をはねあげた。体操服に着替えて、スポーツシューズをはいて家を出た。近所の池の側を通り、山の中に入り込み、振り返ることなくどんどん前に歩いた。なんとも爽快なこと、長い間悶々としていた生活とは打って変わって、空は青く、緑はきれいで気持ち晴れ晴れしてきた。「こんな事で本当に病気が治るのなら死んだってかまわない」と思った。しかし、一方で「こんなことして死ぬのではないだろうか」と不安が過ぎたが「これまでの生活の自分は自分ではない。これを続けよう」と聞き直りの気持ちで決心した。何10キロ歩いたのであろうか、これまで布団の中にいたのだから、急な運動に足のほうが驚いた。親指の下に水腫れができて歩けなくなった。車かタクシーをさがしたが、山の中にはいなかった。お金もなく家に連絡もつけられない。仕方なく帰りも歩いた。

この後から、いわゆる漢方医にお世話になることになった。今は亡くなったが岡田一好先生は、盲目の小柄な先生であった。私はお酒が好きで、酒を一滴も飲んではいけないといわれたこの病気を、飲みながら治したかった。「先生直るのでしょうか。少しはお酒を飲みたいのですが」「ああ、直る。いくらでも飲みなさい。但し私のいうことを聞きなさい」「あなたは心が悪いのだから。それを直せばなおる」「どうすればいいのでしょうか」「小食にして、体を

動かしなさい」まだ、本当には信用しきってはいなかった。しかし、これしか方法がない。これまでお世話になっていた先生に事情を話し、二人の先生に掛かることにした。これまでお世話になっていた先生は従来どおりの検査を続けながら監視してくれた。私の検査結果は、急に体を動かし始めたためにどんどん悪くなっていった。3週間程度続けた後、「このままではあなたは死ぬかもしれない」「先生、私はこれに賭けたのですから、このまま続けさせてください」「あなたはそれでいいかもしれませんが。しかしあなたの家族が許してくれません。それでも続けたければ私を離れてください」私は岡田先生にこの事を話してしばらくペースダウンをするようお願いした。先生は私の手首を握り脈を計りながら、「ずいぶんと良くなった。このまま続ければ完璧に良くなるのになあ、仕方ないしばらく止めよう」そうして次の検査を受けたが、その結果を見て驚いた。500以上あった検査値が一挙に数10に下がり、奇跡が起こったようであった。この結果から自信を得た私は、この時から毎朝5時に起きて1時間程度走り始めた。毎日、ジョギングすることは自信となり、病気の再発の不安から解き放ってくれた。

私はようやく復活を果たしたが、その時は仲間は厚木に転勤し、当時PDPの製造をしていた明石工場内にある富士通の事業部に転勤した。この時、事業部のある部長は私がカラーPDPの開発に専念する事を許してくれた。事業部はモノクロのPDPを製造していたが、小さな事業であったので技術者も4名と少なく、当時34歳の私が最年少であった。私は一人でカラーPDPの試作を開始した。しかし、製造装置の空きを狙って一人で試作することはままならず、工場の若い人たちに酒をご馳走し、カラーPDPの夢を語りながら作ってくれるように依頼した。工場は製品を作るところであり、試作品を作るところではないが、彼らは製品を作っていると報告して時間を捻出して試作を手

伝ってくれた。このようにして、PDPのパネルを試作することができたが、駆動原理の確認のための回路製作ができなかった。私は元々、パネル技術の専門家で回路技術は全くわからなかった。駆動原理を考えることはでき、どのような波形を作れば動くか、どのような波形を検討すべきかのアイデアはあった。私は回路の製作を外注の回路メーカーに任せることにした。しかし、年間の開発費が150万円しかない事がわかり、部長に特別に開発費を使うことを許してくれるように訴えた。当時モノクロPDPの装置を作ってくれていたある小さな外注のメーカーに交渉した。しかし、こんな試作品なんか作ってくれないという。私はその社長と口論をした。なぜ私の夢を理解してくれないのか、私には回路図を作る知識もなく必死であった。ついには私の気持ちを理解してくれた社長は試作を引き受けてくれた。私が波形を書き、回路の設計と試作は外注でやり、特性の測定は私がやるというように開発の一連の作業はできるようになった。こうして、3電極カラーPDPの実験は進むようになり文字の表示に成功した。この時のパネル構造は同一基板上に表示電極、アドレス電極を作り込み、対向基板上に蛍光体を作り込む同一基板型(6図)である。同一基板型での試作は1989年の3色のカラーPDPの製品化の直前まで続く。この後、6インチの試作、15インチの試作を行ったが試作は順調には進まなかった。

この間に、モノクロPDPは小型の情報表示からパソコンの表示へと発展していった。技術者が少ないためにカラーPDPに集中することが許されなくなり検討も途切れ途切れになった。1985年ころに進めた小型の馬券発売機用の新型モノクロPDPの開発は事業部あげての開発であり、技術者が少ない状況ではやむを得ないと考え、私はカラーPDPの開発を中断した。約1年間でモノクロPDPの量産化は成功した。この時から私は若い技術者と2人で開発をするようになった。さらに事業は数十億円の

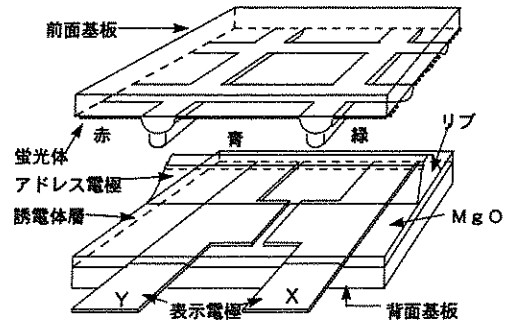


Fig. 6 Surface Discharge Color Plasma Display with Three Electrode on a Rear Substrate
背面基板に表示電極、アドレス電極を作り込む。蛍光体は前面基板に作る。リブは背面基板がストライプで前面基板がメッシュとしている。

投資を行いパソコン用の640×480ドットのモノクロPDPの開発へと進んでいった。この時、1年間の中断を置いてようやく再開したカラーPDPが再び中断する状況となったが、私は当時の上司と衝突した。カラーPDPの開発をもっと積極的に進めるべきであると主張した。しかし、方針に変更はなくカラーPDPの開発を細々と進める状況は変わらなかった。この時、郵政省の基盤技術センター融資開発の話が発生した。私は嬉々としてこの話に乗っていった。4年計画でハイビジョンを目指したカラーPDPの開発がテーマである。これは私がカラーPDPを研究するために大変良い支えとなった。4億円程度の開発予算で40インチPDPが作れる最低の設備を購入した。当時はカラーPDPが実用できるなど信じている人は誰もいなかった状況であり、40インチの装置開発にそう簡単に協力してくれる人はいなかった。「将来はカラーPDPが実用されて、40インチの壁掛けテレビが実現できる」と夢を語っても興味を示してくれても実際に協力してくれる人は非常に少なく、かろうじて試作装置を集めた。現在の状況から考えると一桁以上も少ない予算であったので、PDPの形はできても良い性能の40型カラーPDPが出来るようなものではなかった。あまりにも早すぎる考えであったようで

ある。しかし、この時の遊びとも思える強引な研究は、カラー PDP の実用化には大変大きな力となった。1989 年から始まった 3 色の株価表示の開発は、この時の経験が大変役に立った。株価表示は 3 m 程度離れて見るために輝度をもっとも大きな課題であった。これまで進めてきた同一基板型で透過型の構造では輝度も少なく、容量性負荷が大きいために検討を開始したばかりの対向電極型の反射型構造 (7 図) を採用した。このころからカラー PDP はグループでの開発テーマへと移行していった。

3 色カラー PDP は赤、緑色の蛍光体を交互に配置して、赤、緑、及び混合の黄色を表示できる。対角 20 インチ、ドットピッチは 0.8 mm である。初めての製品が 20 インチであるということは、当時の技術レベルからすると大きなチャレンジであった。パネル全体に均一性が十分に取れて、製品レベルの動作可能電圧幅が十分取れるかどうかは私自身一抹の不安があった。しかし、面放電型は放電を決める電極間が正確に決まること、放電ドット間をリブできちり区画できることなど、動作範囲を狭める隣接放電ドット間の結合を防止できるため、これまでの試作から従来のモノクロ PDP の経験から可能性は十分有るとは考えていた。ただ、電圧の使用時間に対する安定性がどの程度有るかが不安であった。実際に製品が出てから 1 年間は、不良で返却されてくるのではないかとということが頭から離れる日は無かった。製品が出荷され 1 年経た頃には、自信が湧き、次の 21 型フルカラー PDP 実用の大きなバネとなった。21 型カラー PDP の開発は、事業部の命運をかけるテーマとなった。これも、3 色カラー PDP 以上のチャレンジであった。すなわち、3 色カラー PDP は放電ドット間のピッチは 0.8 mm 程度であったが、21 型では 0.66 mm の中に赤、青、緑の 3 色蛍光体が入る。パネルサイズは同じであるが放電ドットのピッチは 0.22 mm で、1/4 となる。これまでの 3 色の PDP の構造ではとても、このような高解像度

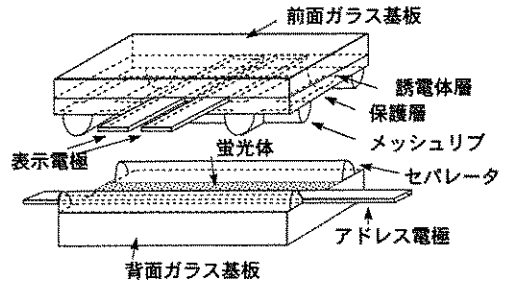


Fig. 7 Reflective Three Electrode Surface Discharge PDP with Separating Display and Address Electrodes

最初に検討を開始した対向電極型の反射型構造でアドレス電極が露出して蛍光体と隣接して配置している。リブも両基板にありストライプとメッシュの組み合わせになっている。

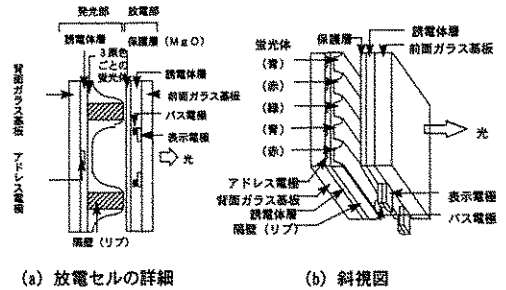


Fig. 8 Practically Available Three Electrode Surface Discharge Color PDP

この構造は現在各社が壁掛けテレビを製品化しているカラー ACPDP の標準構造となっている。

は出来ないと思った。特に、リブ構造が井戸型ではとても、出来そうに無い。また、電極を露出した構造では電極と蛍光体が平面に並ぶために寸法の余裕がない。そこで、リブ構造をストレートにして、電極を蛍光体で覆う構造に決めてしまった。駆動法は何とかなるだろうと形から入った。この頃には、事業部単位の開発となっていたために、パネルの開発は明石の開発部隊、駆動は川崎の駆動回路の開発部隊と役割が分担されていた。しかし、決して順調な開発ではなかったために、構造についても事業部内で大論争が起こった。透過型、反射型、片リブ構造、両リブ構造、リブ形成方法など、研究開発

よりもそちらの問題をまとめることにずいぶん
と苦しんだ。私はある時、考えられるすべての
方式の比較表を作りこれでやりますと宣言して
しまった。その結果が現在実用している、片側
リブ、ストレート蛍光体、ストレートリブ、反
射型構造である。この構造は現在カラー PDP
の標準構造になった(8 図)。この時の決心が
今大変良かったと思っている。現在は多くの
人の協力により PDP は独り立ちしようとしてい

る。原理から、実用化、製品化に携わり、この
ように注目される技術に育って来てくれたこと
を大変喜んでいる。しかし、まだまだ、ゴール
は遠い先のように思われる。産みの苦しみの時
代は終えたが、まだまだ育ての苦しみが続く。
富士通だけのカラー PDP 技術ではなく、ディ
スプレイの標準技術として育っていき、社会に
夢を提供できる大きなデバイスに育ってくれる
ことを願っている。