

しのだ つたえ

篠田 傳

(株式会社富士通研究所フェロー)

カラープラズマディスプレイを実現したアントレプレナー



カラー化を実現しなければプラズマディスプレイ(PDP)事業は生き残れない。カラー化を実現すれば、テレビに使える。篠田は、カラーPDPの開発に一人で取り組んだ。が、志半ばで入院。2年間の闘病生活の後に復帰。開発体制が整わない中で3色PDPの試作品を完成、1988年の技術公開に出展。この技術が証券会社のディスプレイに採用され、フルカラーPDPの実現につながる。今日のプラズマテレビの端緒を開いたアントレプレナーの軌跡を追った。

富士通のモノクロ PDP 事業

1964年に、イリノイ大学のビッツア(Bitzer)とスロットウ(Slottow)によってac型プラズマディスプレイパネル(PDP)の発明がされた。

富士通は、イリノイ大学から特許の使用許諾権を得て、1968年ごろからac型モノクロPDPの開発に着手した。電子キャッシュレジスタ用の表示パネル、ファクトリーオートメーション制御機器用の表示パネル、ガソリンスタンドの表示パネルなどに採用された。ユーザは、それぞれの市場で第1位、第2位のシェアを持つ会社だった。640 X 480ドットのVGAタイプの開発も進め、16インチ、17インチのものも開発した。1990年頃には、モノクロPDP最高峰の17インチSXGA(1280 X 1024ドット)を開発し、サンマイクロシステム社のワークステーションに採用された。これを、証券会社に売り込み量産を開始したが、証券不況でビジネスがなくなってしまった。

これより前に、モノクロ PDP では後発の松下電子工業が、dc 型の VGA パネルを開発し、ラップトップパソコンで採用され量産された。dc 型の PDP は電極を対向させるだけでよく、構造が簡単だったため製造コストが安く、ac 型では太刀打ちできなかった。1988 年頃のことであった。しかし、数年後には、ラップトップパソコンはノートブック型になり、パネルは液晶に取ってかわられ、松下電子工業は PDP 事業から撤退してしまった。富士通は、モノクロ PDP 事業は赤字であったが、ユーザへの製品供給責任もあり事業を継続していた。

カラー PDP の開発

広島大学工学研究科修士課程を修了した篠田は、1973 年に富士通研究所に入社し、明石工場電子デバイス研究部第三研究室に配属になった。保護層の研究やパネルの設計をやった。大学で PDP を研究していたこともあり、比較的自由に研究を進めることができた。篠田は研究所に所属していたが、1970 年代の後半には、研究所としてのモノクロ PDP の研究テーマは終わりになった。ac 型カラー PDP の研究は昔から、イリノイ大学、オウエンズイリノイ社、IBM 社、ベル研でやっており、富士通もやっていた。ところが ac 型 PDP の基本構造である対向電極型では、蛍光体がプラズマの照射によって壊れてしまうという致命的な欠点があり、ここを突破出来ずにみんなあきらめていた。篠田も PDP の研究はモノクロで終わりにして、EL の TFT の研究をやることになってしまった。

篠田はこれまで研究した PDP が、モノクロのままでは、将来ほかのデバイスに取って代わられて消えてしまうと考え、何とかカラー化ができないかと思った。この時始めて、カラー PDP の開発を自分の手でやろうと考えるようになり、篠田の夢になった。1979 年のことである。自分の夢であるカラー PDP の研究を続けるためには、カラー PDP を作ってアピールするしかないと思った。一人で通常業務が終わった後、カラー PDP の開発を始めた。

面放電構造

カラーを表示するためには、プラズマで発光した光を、蛍光体にあてて 3 原色の光を発光させなければならない。ac 型プラズマディスプレイでは、セル全体にプラズマが発生し、イオン衝撃のために蛍光体の寿命が非常に短くなってしまう。

篠田は、対向電極型では、蛍光体がすぐに劣化してしまうので、この方法ではカラー PDP は作れない、と最初から考えていた。富士通では、1970 年に数字を表示するための 7 セグメントのプラズマディスプレイで、面放電の研究を行ったことがあった。篠田は論文を読み、このことを知った。これで、蛍光体にプラズマを当てないようにすることは出来るので、この方式を研究してみようと考えた。しかし、フルカラー表示を行うには、光の 3 原色である赤、青、緑色の表示ドットを高精細に配置しないと行けない。7 セグメントでは、マトリクス表示が出来ない、

マトリクス表示を実現するにはどうすればよいか。篠田は、絶縁層を挟んで電極を交差させる方法を考えていた。この前に、ベル研でも PDP の研究を進めており、モノクロ面放電 PDP の論文を発表している¹。このやり方は、図 1 のように、Y 電極と導通している補助電極を用いて、補助電極と X 電極の間で放電を起こさせるものである。後述の篠田の方式の場合のような電界の集中は緩和されるが、放電面積が狭いということと、放電ドット間の影響が大きく独立に制御することが難しいという欠点があった。また、この PDP の研究では厚膜技術で電極と誘電体層の積層構造を作っており、当時の技術力では製造が困難で実用化できないと考えた。ベル研はこの研究を発展させること無く、その後 PDP 事業から撤退してしまう。

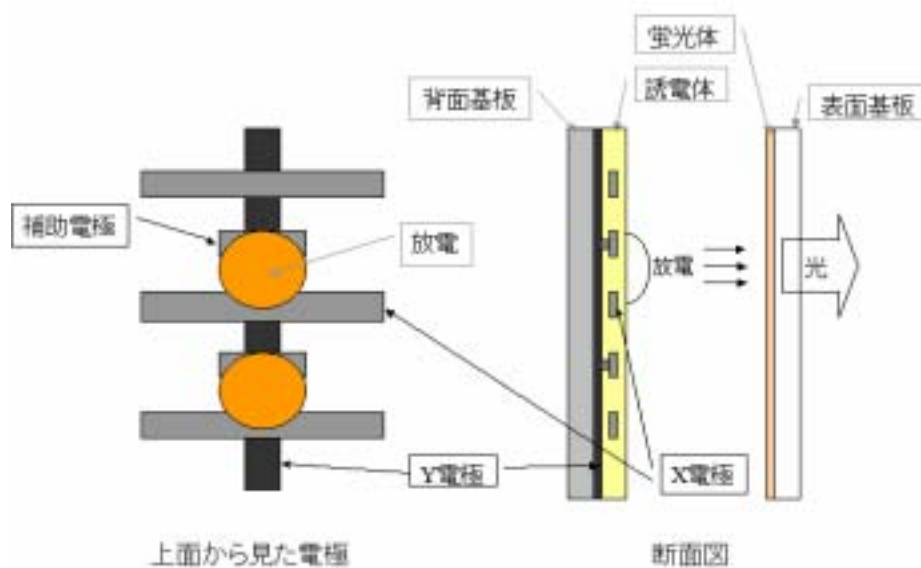


図1 ベル研の方式

篠田は、明るくするために大きな放電面積が取れ、しかも独立性がいい放電ドットを実現しなければ実用化につながらないと考えて、新しい方式を考えた。図 2 のように、誘電体を挟んで、交差させた X 電極と Y 電極の間で放電を起こさせる。そうすると、放電は十字状になり、放電面積は大きくなり、明るくなる。また、放電ドットの独立性を上げて隣のセルに放電が飛び火しないように、抑制電極を入れた。また、当時開発されていた蒸着やスパッター技術を用いて電極と誘電体層の積層構造を用いてカラー PDP を試作した。1979 年のことである。試作品は期待したい以上に明るく、美しい三原色の光を見て感動した篠田は、小躍りして上司に見せてカラー PDP の研究をさせてくれるように頼んだ。これを見た、篠田の上司は、「これなら、やってみるか。」と言ってくれて、カラー PDP は研究テーマに上がることになった。1981 年

¹ G. W. Dick and M. R. Biazzo, A Planar Single-Substrate AC Plasma Display with Capacitive Vias, IEEE Trans. Electron Devices, vol. ED-26, No. 8 1979 pp 1168-1172

の SID で、この面放電を使った ac 型 PDP を発表した²。

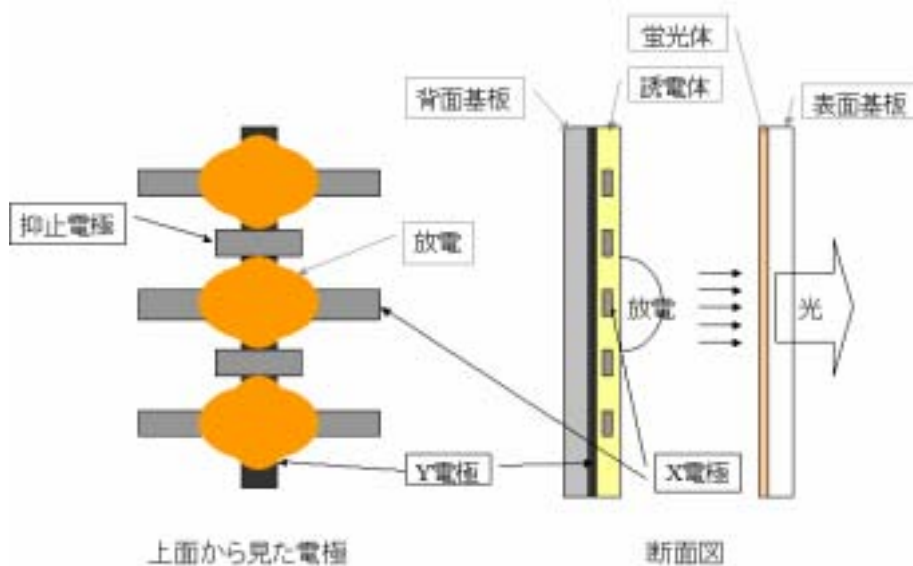


図2 面放電構造

ところが、この方式では X 電極と Y 電極が交差しているところに強い電界がかかり誘電体層がダメージを受けてしまう。まず、これを解決しなければならない。そのためには、別のことを考えなければならないと篠田は思っていた。電界の集中を避けるためには、平行する電極の間で放電を起こせば、この問題は解決するはずだと考えた。問題は、放電ドットを選択するためにクロスする電極をどう駆動するかであった。

1980 年ごろ、NHK の横沢美紀が広島の研究会で、カラー PDP は ac 型でしかも面放電だと言う話をしたことがあった。それを聞いていた篠田の同僚が、実は富士通ではすでに試作しているという話をし、篠田の開発しているカラー PDP を見に来るように招待した。当時、NHK は dc 型 PDP でテレビの研究を行っており、横沢はテレビの技術には詳しかった。このため、横沢は、テレビに PDP を使うときに必要なテレビの常識を篠田に教えてくれた。NHK と富士通は ac 型面放電の共同研究を始めた。篠田が小さなパネルを提供し、横沢はそれにテレビの画像を出した。階調は 6 ビットで、64 階調だった。これを契機に、篠田は PDP パネルをテレビジョンに使う開発の節目で何度も横沢の助言を仰ぐことになる。

緊急入院

ここまでは開発が進んだが、1981 年 3 月に篠田は急性肝炎にかかり、絶対安静の緊急入

² T. Shinoda et al, "Characteristics of Surface-Discharge Color AC-Plasma Display Panels", 1981 SID Symp. Digest, pp 164-165

院を言い渡されてしまった。入院しても、ベッドの上で考えたり、書き物をしたりすることには支障がなかった。ちょうどカラーPDPの開発をやり始めたときで、考えたいことがたくさんあったので、ベッドの上でさまざまなアイデアを考えてノートに書き込んだり、設計図を書いたりベッドの上で出来る研究に励みながら、病気が治るのを待った。

しかし、病気の回復は思わしくなく、復帰に二年間の歳月を要してしまった。その間に、富士通研究所は研究所を厚木に集結することを決定した。このため明石と神戸にあった研究所は閉鎖され、同時に研究テーマは縮小され、カラーPDPの開発は中止となってしまった。入院中の篠田にはどうすることも出来なかった。

明石工場での開発

篠田は最初の入院後、3ヶ月で退院し入社した。しかし、体調は思わしくなく再入院。その後も3カ月おきに3度の入退院を繰り返した。闘病生活も一年半を経過して、4度目の入院が決定したとき、同じ方法では直らないと考えて篠田は別の治療法を探した。見つけたのは、岡田一好という漢方医だった。この漢方医の指示に従って治療に励んだ。治療中もac型PDPを実用化し、PDPカラーテレビを実現することを考え続けた。1983年、篠田は2年の闘病の末、病気を治して復帰した。

入退院を繰り返した2年間の闘病生活の内に、同僚の研究は続き、河田は篠田が入院する前に開発した、面放電構造を使った3色PDPの試作品に駆動回路を完成させてトランクに入れたデモ機を作ってくれた。このデモ機を見ていたPDPの製造部門の新沼部長が篠田を明石工場の事業部に呼んでくれた。篠田はカラーPDPの開発をするものと思っていたが、直属の上司(課長)からはLCDをやるように言われてしまった。これに困った篠田は新沼部長にカラーPDPの開発を続けさせてくれるように訴えた。新沼部長はカラーPDPの開発を続けることを許してくれた。そのころ、モノクロPDPを生産していた明石工場のPDP部門は、赤字に苦しんでいた。そんななかで、部長の裁量として、一人でカラーPDPの開発をするのを許してくれたのであった。

篠田は、一人でカラーPDPの試作を開始した。予算もなく、人もいない。部内にある製造装置の空きを狙って一人でカラーPDPを試作するのは難しく、効率も悪かった。篠田は、仕事の後に若い人たちを飲み屋に誘って、カラーPDPの夢を語り、試作に協力してくれるよう頼んだ。彼らは、製品の製造の合間にカラーPDPの試作をやってくれた。少しずつ協力者が増えて、カラーPDPは、篠田一人の夢ではなく、明石工場PDPの開発と製造をしている現場の人たちの共通の夢になった。

三電極構造

1984年に篠田らは、一本の書き込み電極と、これと直角に二本の平行している表示電極からなる三電極構造を開発した³。誘電体をはさんでX電極とY電極を交差させる方法では、電極が交差するところの電界が集中するため、その部分の誘電体が劣化し、寿命が短くなるという問題点があった。三電極構造では、アドレス放電のときだけ電界の集中が起こり、発光表示のための維持放電では電界の集中が起きない。この方法で、電界の集中の問題を解決することができた。(図3)しかも、厚膜法で誘電体層を作ることが出来るようになった。

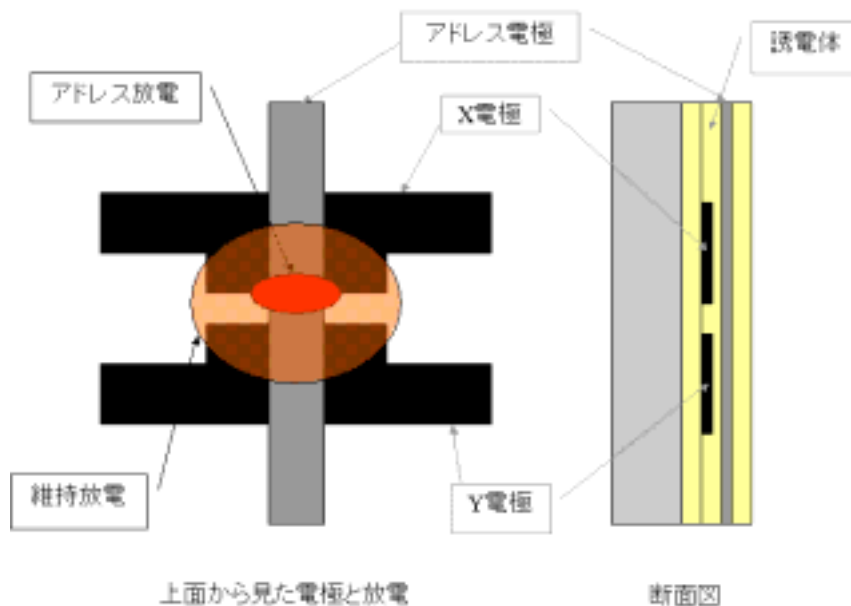


図3 三電極構造

パネルは作ることが出来たが、駆動回路がなければ情報を表示することが出来ない。篠田は、パネルの専門家で、駆動回路を作る方法がわからず、回路は誰かに作ってもらわなければならなかった。また、社内のプラズマディスプレイを開発している回路部隊の協力を得られなかったので、小さな協力会社に頼んだ。「赤字の工場の遊びのような仕事出来るか」、と言っていた協力会社の社長も、最後には篠田の情熱に負け回路を作ってくれた。「お金がないのだから部品代だけは貰うよ」と言ってくれ、工数は持ちだしで作ってくれた。こうして回路は作ってもらったが、実際に PDP と接続して動作させるときの調整は自分でやらなければならない。篠田は必要に迫られて回路や信号の取り扱いもわかるようになった。このときの苦勞で PDP のパネルと回路の両方を理解できるようになったことが、後に美しいテレビの表示を

³ T. Shinoda and A. Niinuma, "Logically Addressable Surface Discharge ac Plasma Panels with New Write Electrode", SID 84 Digest, pp 172-175

可能にした ADS 法の発明につながっていった。

三電極構造を開発したことで、技術的な目途はたった。だが、カラーPDP はまだ事業部の正式なテーマではなかった。当時、新しい事業を進めようとした事業部長は川崎の開発部隊が開発したモノクロ PDP の新製品を工場側で受け取り、量産化する計画を立てた。このとき、篠田に白羽の矢が立ちカラーPDPの研究を中断して、移管の引き受けをよように指示された。事業部の事情もわかっていた篠田は、やむなくこの仕事を引き受けた。そのとき、受け取り部隊の組織図を事業部長に持って行き、了解を貰った。受け取りの仕事が終われば、この組織でカラーPDP の開発を本格的にやろうと考えてのことだったという。移管の仕事が無事終えた篠田はカラーPDPの研究を再開したが、モノクロPDPの製造技術とカラーPDPの開発の両方の仕事がのしかかった。篠田は 2 度とカラーPDPの中止を迫られないように、基盤技術センター融資を受けてカラーPDPを研究する国家プロジェクトを引き受けた。1980 年代のころに 40 型の壁掛けテレビを開発することを目指したものであった。dc 型PDPをNHKが中心に進め、ac 型PDPを富士通が進めるものであった。このようにして、カラーPDPの研究は継続をすることができた。

1988 年に、赤色と緑色の発光ができる小型の 3 色 PDP パネルの試作品が出来た。モノクロ PDP では、行き詰まりを感じていて事業部が、富士通中原新棟落成記念の技術展示に事業部の代表的技術として 17 型 SGA モノクロ PDP とともに、3 色 PDP を出展した。これがユーザの目にとまり、証券会社用の表示装置の受注につながった。設計部門の責任者だった広瀬忠継と篠田はユーザとの打ち合わせに飛んだ。

反射型構造

株価表示は壁にかけられて数メートル離れたところから見るために、明るいことが必要であり、客先が必要とする輝度は 150 カンデラだった。篠田が実現できていたカラーPDPは、透過型という構造を用いていたため輝度は 50 カンデラだった。客先に提案するものは責任が持てるものでなければならない。提案書には、断られることを覚悟して 50 カンデラと書いた。篠田は、150 カンデラを実現する方法を思いついて、実験はしていたが、まだ初期の段階だった。表面基板に表示電極をつけ、蛍光体からの発光を直接見るようにして輝度を上げる構造で反射型といわれるものである⁴。表面基板につける電極には透明なネサ膜を使い、抵抗を下げるために端に細い金属電極をつける構造にした。

提案書の通り説明した後、このアイデアについて白板に図を書きながら説明した。客先の部長は、それでやってくれと GO を出した。これを受けて、対角 20 インチの 3 色 PDP を製品

⁴ T. Shinoda et al., "Improvement of Luminance and Luminous Efficiency of Surface-Discharge Color ac PDP", SID 91 Digest pp 724-727

化し納品にこぎつけた。テレビ用に使えるフルカラーではなかったが、カラーPDPの製品化の第一歩だった。

なかなか、品質が安定せずに返品も多かったが、安定して動作するパネルを作ることが出来たのでPDPの製品化に自信を持った、と篠田は語っている。

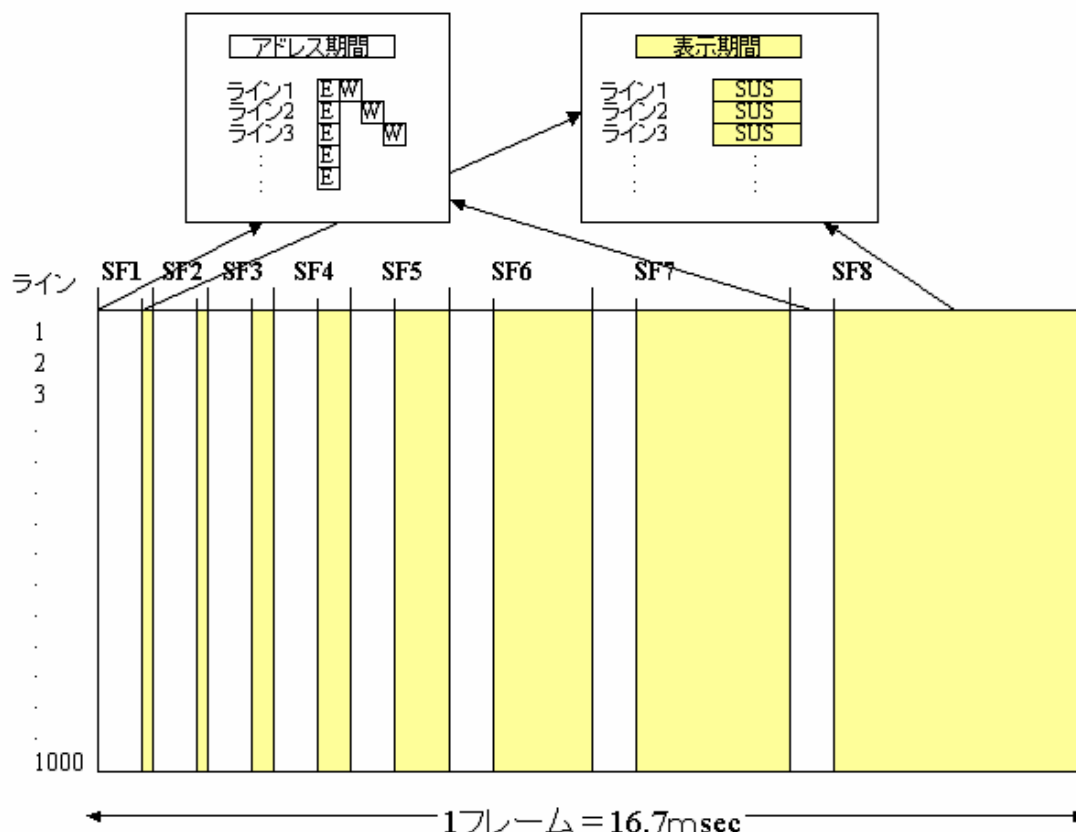
ADS サブフィールド法

カラー階調表示が出来なければ、カラーテレビ用PDPとしては実用にならない。輝度が発光時間に比例する場合の階調表示の方法としては、サブフィールド法が知られていた。256階調の表示をするためには、ひとつのフィールドを8つのサブフィールドにわけ、それぞれのサブフィールドの発光時間の相対比が1、2、4、8、16、32、64、128となるようにする。この8つのサブフィールドのどれが発光するかの組み合わせで、256階調の輝度を表現できる。

このやり方をそのまま、PDPに応用したのが、ラインドライブ・サブフィールド法である。後にAWDとも言われている。しかし、ハイビジョンテレビに必要な1000ラインのPDPをラインドライブ法で駆動すると、パルス幅が1.4 μ 秒になってしまう。放電を続けるために必要な電荷を蓄積するために、5 μ 秒以上の維持パルス幅は必要だった。この方式では、1000ラインのPDPは実現できない。

PDPの駆動用の波形の組み合わせが複雑で無駄なパルスが存在すると感じていた篠田は、アドレスを行う期間と表示を行う期間を分けることを思いついた。この頃は、篠田の頭の中にはPDPのモデルが入っていて、いろいろな思考実験をするようになっていた。その結果、図4のように、各サブフィールドをアドレス期間と表示期間にわけ、アドレス期間に書き込みを全ラインに対して行い、その後の表示期間にいっせいに維持放電パルス対を印加するようにすれば、無駄なパルスがなくなり、1000ラインでも、5 μ 秒の維持パルス幅が確保できることがわかった。これが、PDPパネルの特性を知り尽くした篠田が考案したアドレス・表示期間分離型サブフィールド法(Address Display Period Separated Sub field Method、ADS法)である⁵。この方法によって、1フレームの間に印加しなければならないパルスの数も維持パルス換算で、2512パルスとなり、維持パルス幅を6.6 μ 秒とすることが出来、実用的なカラーテレビ用PDPを実現することが出来た。

⁵ S.Kanagu, et al., "A 31-in. -Diagonal Full-Color Surface-Discharge ac Plasma Display Panel, SID 92 Digest pp713-716



維持パルス換算で1フレームに8×250パルス必要で、パルス幅は6.6μ秒となる

図4 ADSサブフィールド法

エレクトロニクスショーに出展

PDPの強力なライバルである液晶テレビはすでに商品として登場し、売り上げを伸ばしていた。篠田は、PDPの強みである大型化にかけられない、カラーPDPの可能性を世の中に訴える必要があると考え、31インチカラーPDPの試作を始めた。入社後2年目か3年目の社員にもう一人補助員をつけて二人で試作をやらせた。予定よりは1年遅れたが、1991年のエレクトロニクスショーに31インチカラーPDPの試作機を出展することが出来た。PDPパネルでここまで出来るのか、こんな色も出せるのかと、大きな反響を呼んだ。

展示中に、画面に黒い線が走り、試作機はダウンしてしまった。さらに、画面の色が変色し始め全面がピンク色になってしまった。「会社の恥だ。」と罵声を浴びせられた。画面を少しでも明るく見せようと、通常より電圧を上げたため、断線し画面に黒い線が走ったのである。

21インチVGAカラーPDPパネルの開発

PDP事業部は、小さな組織だったので、何かひとつのことをやると技術部隊全員がそれに

かかりきりになってしまう。3色のカラーPDPの製品化は、その供給と歩留まりの向上のために、全員の技術者を投入した。これでは、そのときの問題を解決するだけで、新しいことが出来ない。篠田は、5人の人間を割いて、フルカラーPDPを実現する体制にするよう部長に訴えた。篠田はフルカラーPDPを実現しないと、PDPの将来はないと考えていた。そのために、1979年からあきらめることなくカラーPDPの研究開発を続けたのであった。このままでは、事業部の将来はないと感じていた部長は、篠田らとその部下の5人を別室に配置し、フルカラーPDPの開発に専念させた。課長の業務は部長が代行してくれた。

この体制で開発したのが、21インチVGAカラーPDPである。パネルの大きさは21インチ、工場で量産できる最大の大きさだった。液晶に対抗するには、大型のパネルを作るしかない、と考えていた。VGAの640*480、ストライプリブ、明るさは150カンデラ、作りやすい、駆動しやすいPDP、開発のコンセプトは明確だった。

ストライプ隔壁構造

証券会社に納入した時のストライプ隔壁は、前面基板に田の字の隔壁を、背面基板にストライプ隔壁を作りそれを張り合わせる構造だった。この構造の場合はストライプ隔壁の間隔は0.66ミリになる。VGA21インチカラーPDPでは、もっと精細度が必要であり、各セルを分離する田の字の隔壁を前面につける方法では、精度が出ない。この問題を解決するために、アドレス電極方向のセルの分離は、表示電極対の間の距離をとることで実現し、背面基板のみに表示電極対と直角の方向に隔壁をつける構造を試みた⁶。(図5)はじめは、基板の両方にストライプリブをつけ、張り合わせることを試みたが、基板に立てたリブが対向基板のリブと合う位置で貼り合わせることが出来ず、対向基板のリブが作った溝にはまり込んでしまう。それで片側の基板にだけリブをつけることにした。

そのためには、ストライプ隔壁の高さをこれまでの2倍にしなければならず、また均一な高さに仕上げなければならない。隔壁は、厚膜印刷と乾燥を繰り返し、最後に焼成することで作られていた。この方法では隔壁の高さのばらつきを許容範囲である20ミクロンに抑えることが出来ない。最後の工程で人間が紙鑿をかけて高さのばらつきを20ミクロン以内に押さえた。21型のパネルを4つの領域に分けて、それぞれの領域を目の細かな紙鑿で丁寧に150回ぐらいずつ、合計600回削る必要があった。大変な労力であったが、その後自動研磨機を作り、最後は焼成プロセスを確立することで研磨しなくてもよくなった。このプロセスは21型カラーPDP開発の要となった。

その次の、フルカラーの42インチのPDPを作るには、50 μ mの精度で隔壁を作らなけれ

⁶ K. Yoshikawa et al., "A Full Color AC Plasma Display with 256 Gray Scale", Japan Display '92, pp605-608

ばならなかった。このときは、隔壁を作る物質(フリットガラス)を基板の上に印刷して乾燥させ、その上に隔壁のパターンをドライフィルムで描き、砂を圧縮空気で吹き付けるサンドブラスト方法をとった⁷。

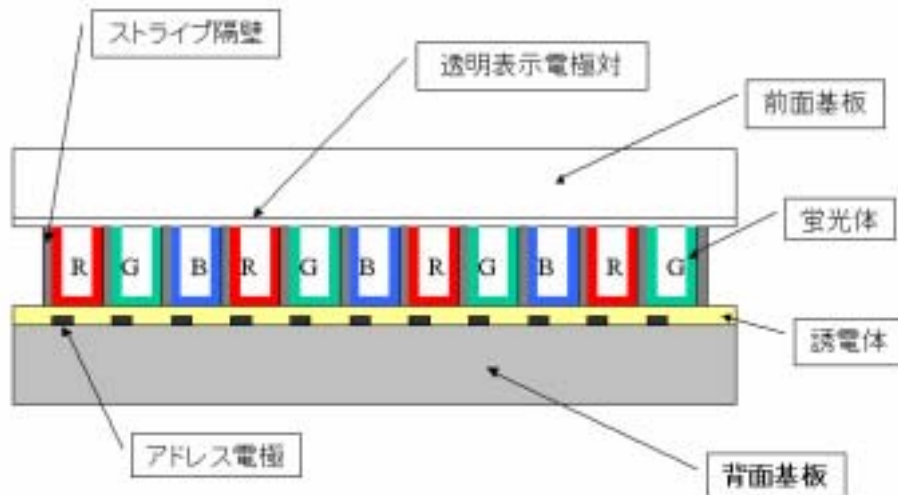


図5 ストライプ隔壁反射型三電極構造

21 型の出荷を開始

篠田によって、三電極構造面放電、反射型構造、ADS サブフィールド法、ストライプ隔壁とカラーPDPに必要な技術は開発された。これを実用的な製品に仕上げることが事業部全体で取り組んだ。前述の5人のチームの開発がその中心となった。その結果、1992年の大阪エレクトロニクスショーには、21型VGAカラーPDPを出展できた。これを製品化し、1993年1月から90万円のサンプル価格で21型のac型カラーPDPの出荷を始めた。平均消費電力100W、1万時間の寿命を確保した。これが、カラーPDPの時代を切り開いた。さらにアドレス電圧を下げた駆動方式を採用し、駆動用IC出力の最大電圧を抑えた。

40 型クラスカラーPDPの開発

21型PDPの開発の成功は非常に大きなインパクトがあった。21型PDPは1000台規模でニューヨーク証券会社に採用され、当時としては画期的な反響を呼んだ。しかし、21型サイズではCRTがあり、当時の21型の性能ではCRTを凌駕することはできなかった。篠田は40型のカラーPDPの開発が必要であると考えた。40型クラスが成功すれば、CRTができない新しい大画面の壁掛けテレビの世界が生まれ、PDPは初めて生き延びることができる市場を持

⁷ T. Hirose et al., Invited paper: "Performance Features of a 42 in.-Diagonal Color Plasma Display", SID 96 Digest, pp 279-282

つことができる。21 型の成功により、フルカラーPDP を実現する技術はすべて整った。さらに 31 型の試作から、40 型のカラーPDP は必ず成功すると確信があった。

しかし、3 色のカラーPDP の量産化のときと同じく、新製品の立ち上げで新しい挑戦が難しくなっていた。これに危機感を覚えた篠田は当時の事業部長に 40 型のカラーPDP の開発を訴えた。事業部長の理解を取り付けた篠田は若い技術者に 42 型のカラーPDP の設計をするように指示した。しかし、誰もまだ 40 型クラスの壁掛けテレビを見たことがない。そこで、発泡スチロールで 40 型、50 型、60 型の模型を作り会議室の壁にかけて、技術者にその大きさを実感させ、開発を開始した。当時では考えられない大きな壁掛けテレビであるが、篠田らはこれを見て大いに感激し、チャレンジ精神をかきたてた。1993 年のことであるが、当時から 60 型は開発の視野に入っていた。42 型 PDP は試作に成功したが、それまで、製造装置で開発を続けていたため、開発スピードの遅さを感じた篠田は開発専用ラインの必要性を訴えた。このとき初めて明石工場に 40 型以上のクラスを開発する専用ラインが作られた。当時は 40 型以上の製造装置が世の中に完全にはそろっていない状況であったが、将来の 55 型の開発を見据えて、そのとき可能な設備は最大 55 型ができる事を仕様に入れた。この試作ラインの完成を見るまえに、残念ながら篠田は会社の都合で開発部隊から外れることになった。その後、その開発は継続され、3 年をかけて 42 型カラーPDP は実用化に成功した。42 型の成功は 21 型以上に業界の大きな反響を得た。本格的な壁掛けテレビへの道がこれによって確信され、篠田の長年の夢は形になった。

1995 年から 1996 年にかけて宮崎に工場を建設した。42 型の量産、月 1 万台の生産能力を持つ、カラーPDP では世界最先端の工場になった。

PDP 業界の復活

1993 年の 21 型カラーPDP の成功は、ラップトップコンピュータ市場で LCD に敗れた後、壊滅的であった PDP 業界に希望を与えた。当時は 21 型の薄型フルカラーディスプレイは PDP が初めてであり、従来から PDP に期待されていた大画面壁掛けテレビへの期待が膨らんだ。さらに、42 型フルカラーPDP の成功は市場の復活を決定的なものにした。一度撤退した三菱電機、松下電器、NEC は再参入を果たし、またパイオニアは新規に参入した。さらに、韓国ではサムソン、LG 電子なども参入を果たした。1996 年の 42 型の製品化以来 PDP 業界は急速に成長を始めた。2001 年にはテレビ用市場が産業用の市場を越え、PDP テレビ元年と言われている。さらに、2003 年には世界で 140-150 万台の生産が行われ、約 5000 億円の市場に成長している。

ALIS 法の発明

1998 年長野オリンピックに向けて、NHK が主導するハイビジョン開発協議会ができて dc 型カラー PDP を開発しようとした。ac 型をやっていた富士通と NEC は参加しなかった。

富士通としては、協議会には参加しなかったが、NHK とは接触を保持しており、ハイビジョン用の PDP を作らなければならなかった。このときに広瀬が考えたのが ALIS である。1995 年から 1996 年にアイデアを出したが、そのときは手をつけず、1997 年から 1998 年に ALIS 技術を検討して、1998 年に一気に量産に走った。現行の技術を生かしながら、HDTV に必要な 2 倍の精細度と実現することを目標とした。

図 5 に示すように、これまでの方式では、一つの放電に 2 本の電極が必要であり、しかも放電が隣の電極対に飛び火しないように、電極対の間をあけておかなければならなかった。ALIS (Alternate Lighting of Surface Method) 方式では、上の電極と対になってその間で放電を起こし、その次に下の電極と対になってその間で放電を起こすようにして 1025 本の電極で 1024 の放電を可能にした。この方式で、HDTV に必要な 1000 本以上の解像度を得ることが出来た。しかも、非発光領域がなくなり、輝度も向上した。

1998 年に、走査線数を約 2 倍、輝度を 1.7 倍に高め、消費電力を約 2 割削減した PDP を開発した。広瀬らによって発明された ALIS がこの決め手となった⁸。

テレビ受像機としての製品化については、富士通ゼネラルと開発に取り組むほか、オランダのフィリップスや日立製作所と共同でテレビ受像機を開発する契約を結んだ⁹。

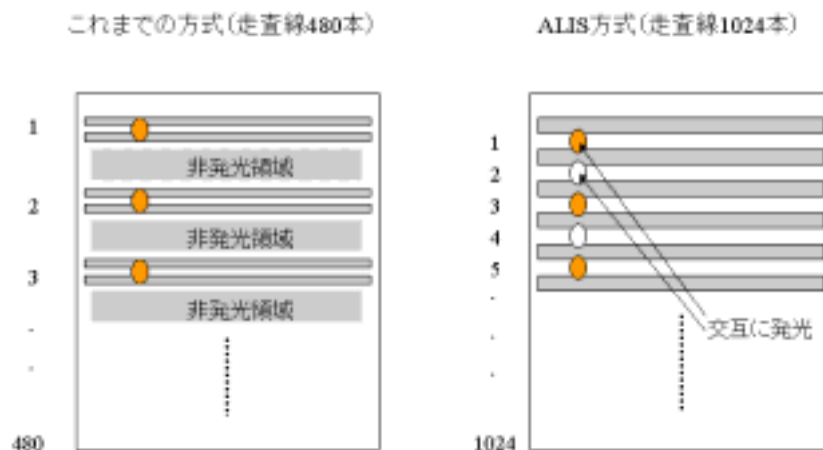


図 6 ALIS 方式

⁸ 日経エレクトロニクス、1998.10.19 号 137 ページ

⁹ 日経エレクトロニクス、1998.9.7 号 23 ページ

先行している対抗勢力 LCD

薄型テレビのもうひとつの表示装置は、LCD である。JEITA の国内出荷統計によれば、液晶テレビは 1997 年に 42 万台の出荷があり、2001 年では 68 万台、2002 年には 100 万台を突破した。PDP テレビよりは、小型の画面の製品が多いとはいえ、42 型もあり、ますます競合は激しくなっている。

33 型以上の画面のテレビでは、PDP が液晶を凌駕すると言われている。日本の消費者の多くは、PDP テレビの方が画質はよくて高級と感じているという報告もある¹⁰。

選択と集中、総合電気メーカー各社の新しい戦略の中での PDP テレビ

富士通と日立製作所の両社は、1998 年 7 月に、次世代 PDP の技術とその量産化技術に関する共同開発契約を締結し、PDP に関する共同開発を開始した。

1999 年 4 月、両者トップ同士の合意により、共同開発から一歩進んで、開発・製造・販売を行う合弁会社富士通日立プラズマディスプレイ株式会社を設立し、両社の大型 PDP 事業を移管した。この事業合体により、他社を上回るスピードで次世代 PDP を開発すると同時に、新しい量産プロセスの開発促進を図り、他社との一層の差別化を図っていった。

生産については、富士通が PDP の量産を進めていた(株)九州富士通エレクトロニクスの宮崎事業所(宮崎県東諸県郡国富町)を、合弁会社が製造子会社として取得した。両社の合弁により、現行、月産 1 万台の生産能力を、2001 年度までに月産 7 万台規模にまで増強する計画を立てた。

ワールドサッカーで離陸、その後も勢い衰えず

2001 年 4 月に日立製作所が、「WOOO」を発売し PDP テレビで快走を始めた。PDP ディスプレイは、富士通日立プラズマディスプレイのものを使った。この年がプラズマテレビ元年と言われている。

PDP テレビの、2002 年 6 月の日本国内出荷台数はテレビ全体の 2%を占めるに過ぎないが、金額は 100 億円弱で、全体の 4 分の 1 に達する。ワールドカップが終わった 7 月以降も客足に陰りは見えない。日立製作所、松下電器産業、三洋電機の 3 社が 2002 年のトップグループを形成している。

出荷台数でも、2002 年度に約 2 倍、2003 年度に約 4 倍に伸びる見通しで、PDP テレビが

¹⁰ 日経エレクトロニクス、2003.2.3 号 112 ページ

金額ベースで CRT テレビを凌駕するのも時間の問題とされている¹¹。

全世界のマーケットでは、2002年にPDPテレビは42万台だったものが、2006年には、750万台になり、10.4インチ型以上のテレビ市場全体の台数の3.5%を占める。(液晶テレビは、2002年に130万台だったものが、2006年には1620万台で7.7%を占める。)

世界最大の工場を建設

2004年3月に、富士通日立プラズマディスプレイ(株)は、750億円を投じて宮崎県にプラズマパネルの新工場を建設することを発表した¹²。薄型テレビの人気拡大により、パネル需要が急増していることに対応するためである。2007年までに、生産能力を現在の月産5万枚から、5倍の月産25万枚に引き上げる。現在生産しているパネルは最大55インチだが、新工場では最大80インチまで製造できる設備を導入する。2003年のプラズマパネルの世界市場は169万枚だが、2007年には1000万枚に達するという見方もある。富士通日立プラズマディスプレイの2003年のシェアは25.1%で1位だが、2位の松下プラズマディスプレイは4月に新工場を稼働させ、3位のサムソンSDIや4位のLG電子も投資攻勢をかけている。このような大型投資が続くことは、プラズマテレビの市場が大きく拡大していることを物語っていると考えられる。

東大寄附講座

2003年12月に、次世代ディスプレイ寄附研究部門が東大生産技術研究所に開設された。(株)次世代PDP開発センター(APDC)の寄附によるものである。APDCは、PDPの製造技術を中心とした技術開発を行うため2003年7月に設立された組織である。出資会社は、富士通、日立製作所、松下電器産業、NECプラズマディスプレイ、パイオニアである。篠田はこの研究部門の客員教授となった。「韓国の大学には、PDPを研究する研究室が10以上あり、ドクターコース以上の研究者も70人から80人はいる。日本の大学では、佐賀大学、電気通信大学と京都大学が知られているが、ドクターコース以上の研究者の数も少ない。先端的な研究と同時に人材育成に力を入れなければならない。」と篠田は考えている。研究の面では、「今まで日本のメーカは都合の良い現象をとらえて製品を作るということを中心にやってきた。もうワンステップ上がるためには、プラズマ物理など科学的な中身が良くわからなければならない。そのための研究をする。プラズマ現象の発光効率がなぜ良くなるのか、なぜ悪くなるのかを研究する。もうひとつはプラズマと固体の相互作用の研究が必要だ。」と語ってくれ

¹¹ 日経エレクトロニクス、2002.8.26号 26ページ

¹² 日経新聞、2004年3月9日

た。現場を知り尽くした人間が必要と感じるベーシックな研究がワンステップ上のPDPを生み出すことを期待したい。

あとがき

ここで、大企業の中のアントレプレナーについて考えてみたい。篠田の面放電、反射型三電極構造、ADS サブフィールド法の技術開発がなければ、カラーPDPは実現できなかった。また、カラー化への執念、21型、42型など、最先端製品を世に出したいという意思がなければ、カラーPDPは世に生まれなかった。一方、赤字に苦しみながらもモノクロPDPの事業を続けていなければ、篠田の技術開発も不可能だった。また、技術開発から製品化し量産し品質を上げていくのは、組織の力が必要だった。どれが欠けても事業の成功はなかった。が、組織を引っ張る力は、先頭を走りたい、新しい世界を切り開きたい、という意味と実行力によって生まれる。強い意志を持って何事かを成し遂げようとした人を広い意味でのアントレプレナーとするならば、篠田は確かにアントレプレナーと言うことが出来よう。

略歴

1948年 山口県に生まれる

1971年 広島大工学部電子工学科卒業

1973年 同大学大学院修士課程終了

1973年 株式会社富士通研究所入社

1982年 富士通株式会社

1996年 株式会社富士通研究所

2000年 東北大学 電気通信工学 博士課程修了 博士(工学)

2001年 株式会社富士通研究所 フェロー

2003年 東京大学 次世代ディスプレイ寄附講座 客員教授(兼任)

受賞歴

1993年 SID Special Recognition Award

1998年 市村産業賞

櫻井健二郎氏賞

1999年 SIDフェロー

2000年 科学技術庁長官賞

2002年 内閣総理大臣発明賞

2003年 SID Braun賞

兵庫県科学賞