

# ハイビジョンと大型 TV における ガラスの将来

旭硝子(株)開発本部 大石 巖

## Future Trend on Hi-Vision, Large Picture-Area TV and Related Glass Materials

Iwao Ohishi  
Asahi Glass Co., Ltd.  
R & D General Division

### 1. はじめに

世界一の債権国になった日本、しかし、その経済の発展は、必ずしも多くの国民に、豊かさの生活実感を与えているとはいえないのが現実であろう。その原因はいろいろあろうが、まず考えられるのが住生活の貧困と慢性的繁忙感でなからうか。このため、昨年5月に発表された経済審議会の新経済5カ年計画の中でも、最重要課題の一つとして、「豊かさを実感できる多様な国民生活の実現」に向け、土地政策の強力推進と住生活の充実、労働時間の短縮などを大きく掲げている。これは、対外不均衡是正の為の、内需主導型経済への転換という意味からも重要であろう。

こうした住宅政策と余暇時間拡大の方向は、さまざまな趣味やレクリエーション関連の産業を振興することになるが、中でも、社会の高度情報化の波とともに、家庭の高度情報化——ホーム・エレクトロニクスの展開が、これと密接に係わりあって進行すると考えられる。ホーム・エレクトロニクスの中でも、1990年代の中頃位までを考えると、まず、高度AVシステムを中心とするアミューズメント関連が先行するのではないかと予測が多い。これは、テレビ時代に育った若い世代を中心に映像文化の生活への浸透が進んでおり、一方でこれらをさらに高度化し、魅力あるものにして行く具体的なシナリオが着々と実現しつつある

からであろう。

この小文では、今後のハイビジョンを頂点とする大画面高精細度AVシステムの展開とその意義を概説し、続いてそのようなシステムを実現するキーデバイスであるディスプレイとさらにそのベースとなるガラスの役割について述べる。

### 2. 大画面高精細 AV システムの展開

現在、大画面テレビの普及とデジタル・オーディオ(CD、衛星放送等)の実用化の進展から、さらに高精細度を追求する高度AVシステムが注目されつつある。本年度から売り出されるクリアビジョン(IDTV→EDTV)や将来のハイビジョン(HDTV)は、この方向を順次ステップ・アップするものである<sup>1)</sup>。映画、オペラ、ミュージカルやドキュメンタリー等のレンタルビデオや、スポーツや劇場中継などの放送を高度AVシステムで本格的に楽しみたいという人は、今後ますますふえると考えられる。

これは、心理的にいえば、よりリアルな臨場感の追求であり、大画面化は確かに臨場的な迫力を感じさせるのに効果的である。しかし、従来は、現在の標準方式テレビでは走査線が目立ったり、画像のぼけを感じたりして、リアルな印象を阻害し、あまり実効が上がらないので、画面高の6~8倍ぐらいの視距離(20型のテレビを2m前後の距

離から見ること相当)で観視すべきであるといわれて来た。ところが最近の大画面テレビ普及の実態をみると、多くの人々が走査線の見えや画像のぼけを我慢しても、大画面の臨場的迫力感の追求を優先していると考えられる。即ち、それだけ臨場感追求のニーズは強いといえる。

このことは、走査線の見えや画像のぼけを改善したビデオシステムに対する潜在ニーズは、大へん大きいということでもある。人々が、20型のテレビで満足しているうちは、現在の標準方式で概ね充分である。しかし、37型の迫力を楽しんでいる人は、走査線を見え難くしたクリアビジョン(IDTV, EDTV)を見れば是非欲しいと思うだろうし、走査線を倍以上にし、情報量を5倍にしたハイビジョンを見れば更に大画面で見たいと思うに違いない。

ただ、ハイビジョン放送自体は、欧米の独自の動きもあって、国際的な規格統一が大変難しい状況になっている。ハイビジョンは本年6月より実験放送を始めた。1990年に次期放送衛星BS-3が打上げられ、本格的に日本独自でもハイビジョン放送が開始される運びにはなろうが、その放送事業としての成否は、そのコストに見合う技術的に魅力あるソフト(番組)をどれだけ提供できるかにかかっている。その前途は必ずしも樂觀できない。

クリアビジョンも第二世代EDTVの様に、放送局側にコスト負担の大きいシステムが果たして陽の目をみるかについては、疑わしいとする見方も多い。

しかし、映画等を中心とするビデオソフト産業の拡大は、目を見張るものがあり、当面むしろこれが大画面高精細度AVシステムの展開の推進役になると考えられる。

その様な観点からみて、本年(1989年)から売り出される第一世代クリアビジョンは、大画面の時とくに改良効果が大きく、しかも極言すればディスプレイ装置の中にデジタルビデオメモリーLSIを組込むだけであるから、LSIの量産効果で急速に低廉化し普及することは間違いない。これはまた、大画面化の方向を促進し、これがさらに、ハイビジョン的なAVシステムのニーズをあら

ためてリアルなものにしてゆくと考えられる。

### 3. ハイビジョンの意義

ハイビジョンは、正に、臨場感なり擬似体験を追求して開発されたテレビシステムであり、その基盤として、臨場感と視距離、画面サイズとの関係や、走査線妨害を感じない最大画面サイズなどの問題について、多くのシステムティックな視聴科学的な評価実験や解析がなされて来た。表示画像空間と観察者空間とが融合したように感ずる状態を定量化する方法として表示画像内の情報により観察者の主観的座標軸が影響される程度(誘導効果)を測定する方法が示された<sup>2)</sup>。この手法をベースに大画面の臨場感を評価した一例をFig.1に示す。この図から、十分に誘導効果を感じするには視野角50度程度が必要で、これは観視距離2~3mでも100型程度の大画面でみることに相当する。

しかし、一方、別の心理実験から次の様な点が指摘されている。

①眼球内外筋の緊張感を除きくつろいだ気分で楽しむことには、観視距離は少なくとも2m以上離れることが望ましい<sup>3)</sup>。(読書やVDT作業で近距離観察を長時間続けると疲労するのは、ピント調節や輻輳調節などのため、眼球内外筋の緊張による部分が多い。これは、2m以上離れると急激に軽減される。)

②圧迫感や不安定感などの心理的要因から、画面の高さhに対し最適観視距離は2h以下には近づくかない<sup>3)</sup>。(極めて高解像度の8インチ×10インチのスライドを用いて50cm~2mまでの種々の投写画面について主観評価を行ったところ、最適観視距離は画面サイズにほとんど拘らず、2.2hであったという報告もある。)

③走査線構造やそのちらつきは、すだれ越しに画像をみるような非常に見苦しい妨害感、不安定感、不自然感を与えるので、最適観視距離はその許容限以内(Table 1参照)には近づくかない<sup>4)</sup>。

つぎに画面の縦横比については、Fig.2の視覚評価実験結果に示すように画面サイズが大きいほど、現行テレビの3:4より横長のワイドな画面が好まれ、3:5~3:6が望ましい<sup>5)</sup>。実際には映画制

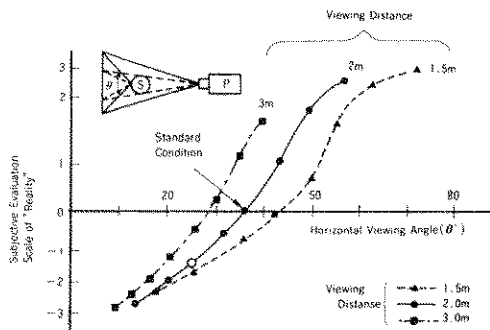


Fig. 1. A Subjective Evaluation of "Reality".

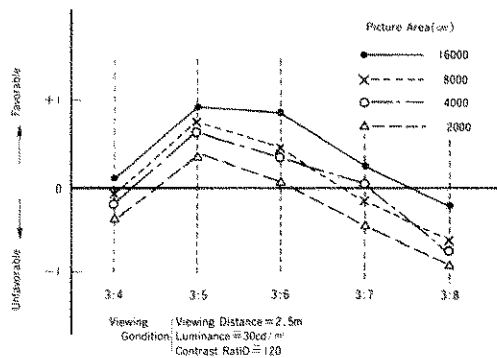


Fig. 2. Favorable Aspect Ratio of Picture Area

Table. 1 : The Ratio of Viewing Distance to Vertical Picture Height : h Corresponding to Allowable Limit of Scanning-line Disturbance, and each Picture size Corresponding to 2 m and 3 m of Viewing Distance

	NTSC	IDTV, EDTV	Hi-Vision
Allowable Limit of Scanning-line Disturbance	7 h	4.5 h	3 h
Horizontal Viewing Angle	11°	17°	33°
(Picture size Corresponding to 2 m of Viewing Distance)	(19 in. type)	(29 in. type)	(54 in. type)
(Picture size Corresponding to 3 m of Viewing Distance)	(28 in. type)	(43 in. type)	(80 in. type)

作への応用における便宜を考慮し、米国映画テレビ協会の提案をいれて9:16が採用されている。

家庭内の常識的な視視距離として2~3mを考え、走査線妨害感の許容限に対応する画面サイズを計算すると、Table.1に示すように、標準方式テレビでは20~30型、クリアビジョンでも30~40型程度が限度ということになる。但しこれでは視野角10~17度で、Fig.1によると臨場感を楽しむという点ではいささか物足りない。これに対してハイビジョンの場合、十分な臨場感を感じる80~100型でも決して大きすぎる（または近すぎる）ことはなく、ほぼ必要にして十分な高精細度

表示が得られると言ってよい。

Fig.3は上述のような意味での臨場感の観点から今後展開される予定の新しいテレビ（高度AVシステム）の位置付けを図示したものである。

ハイビジョンの国際統一規格化は困難な状況になっているが、映画制作などの利用についてはすでにむしろ米国で積極的に進められている。

ハイビジョンを中心とする高精細度テレビは、現在大体Fig.4のような普及のシナリオに従って展開してゆくものと想定されている。

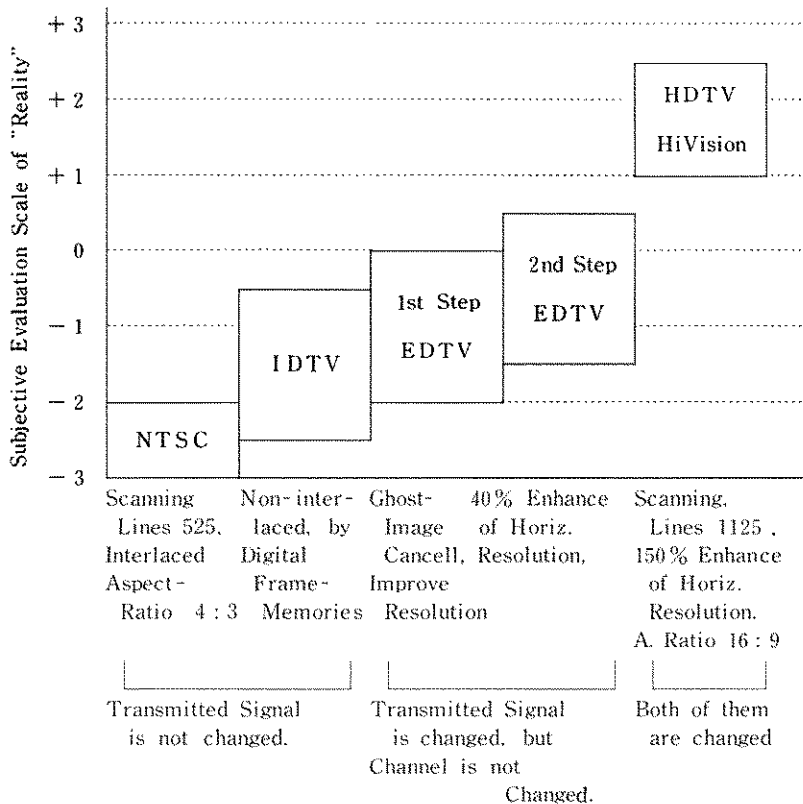


Fig. 3 A Estimation of the Position of Coming New TV Systems

#### 4. 大画面高精細度ディスプレイ装置とガラス

現在実用されている装置を概略のサイズ別守備範囲によって分類すると、Fig.5のようになる。

##### 4.1 CRT 直視型 (カラーブラウン管)<sup>9)</sup>

1984年頃より、22型以上のいわゆる大型管のシェア拡大が目覚ましく、1988年には25型以上が45%を超えるに至ったとのことである。とくに、最近では29~33型の普及が目立つ。大型化指向のきっかけを作ったのは、M社の37型であったが、最近では45型まで商品化されている。ハイビジョン用は、32型と36型を標準サイズとして製品化が進められている。

こうした大画面高精細度カラーブラウン管の展開の背景には、ガラスバルブ、シャドウマスク、電子銃、偏向コイルなど、それぞれ多くの技術的問題の克服がなされてきたが、以下ガラスバルブを中心にそれらの概要を述べる (Fig.6参照)。

##### 1) 耐気圧強度設計技術

ブラウン管は内部が真空であるから、大型化したがつて耐気圧に対するガラスバルブの強度設計がシビアになり、ガラスの肉厚が厚くなって重くなる。これに対してCADによる応力計算、形状・肉厚分布の最適化設計が急速に進歩し、これがまず、大型管実用化のベースとなっている。

また、ガラスバルブで最も応力のかかる部分は、パネル (フェースプレート部、Fig.7参照) の側壁部であり、パネルとファンネル (コーン部) とを接着するいわゆるフリットシールの強度も重要であり、従来品に比し約20%強度を向上した高強度フリットが開発されている。

##### 2) フラットフェース化とバルブ内面形状

大画面化に伴ない、画面に対して相対的に近い距離でみるようになるため、フラットフェース化への要望が一層強くなる。このため、パネルのフェース内面の曲率半径を大きくしなければならぬが、同時に、シャドウマスク (以下、マスクと

Year	主な出来事の予測
1988	ソウル五輪：200台の街頭テレビ；都市型CATV局開局 産業用途でのハイビジョン応用始まる
1989	ハイビジョン実験放送開始； クリアビジョン放送開始； <クリアビジョン受像機売出し開始>
1990	放送衛星BS-3 a 打上げ(3ch)；CCIR総会(スタジオ規格決定) BS-3 b 打上げ(3ch)；
1991	ハイビジョン放送開始；ハイビジョン産業応用広がり始める。
1992	バルセロナ五輪； ハイビジョン受像機、ビデオ等の本格生産開始 <クリアビジョン普及率：10%>
1993	
1994	CCIR総会(伝送規格決定) ハイビジョン・ソフトの普及始まる
1995	ハイビジョン受像機普及率 3～5%(100～180万台) —— ハイビジョン関連の市場規模：1兆円 ——
1996	五輪 <クリアビジョン普及率：30%>
1997	BS-4 a 打上げ(~8ch) BS-4 b 打上げ(~8ch)
1998	ハイビジョン放送拡大：ハイビジョンの普及に拍車がかかる ハイビジョン・ソフトの本格的流通
1999	<クリアビジョン普及率：50%>
2000	ハイビジョン受像機普及率 ~30%(1200万台) —— ハイビジョン関連の市場規模：5兆円 ——

Fig. 4 Estimate of Expansion of Hi-Vision and New TV System

略す。)の曲率も平坦化する必要があり、そのドーミングが問題となる。ドーミングというのは、マスクに電子ビームがあたって熱膨張し、ドーム状に変形することをいい、混色の原因になるが、この混色の程度は、シャドウマスクの曲率が平坦なほど著しい。そこで大画面化とともに、マスクの熱変形を軽減する技術の開発が進んできた。ひとつはマスクの表面にガラス・セラミック粒子を塗布、焼結して硬化するなど、表面処理を行う方法であり、もつひとつは低熱膨張材のインバーをマスクの材料に用いることである。また、マスクの保持方式も従来はもっぱらパネル内側面に溶接されたピンに保持する方式であったのに対し、一層の安定化を図ってコーナー支持方式も開発実用化された。

ガラスバルブに対しては、単なるフラットフェース化のほか、視覚的にフラットな感じを与えながら全体の曲率は比較的大きくとり、マスクのドーミングの影響を少なくする非球面形状のパネル

も開発された。この場合、外光によるフェースへの映り込みの像が著しくひずまないよう留意し、いろいろな曲面形状が考えられている。

### 3) ノングレア表面処理、帯電防止コート

表示面への外光の映り込みを和らげるため、ふっ酸アンチグレア処理などの表面処理がなされるが、同時にフェース表面に触ったときの軽い電撃の防止も兼ねて、シリカを生成成分として導電材を添加したものをスプレーコートするECノングレアコートも開発されている。

大形管では、セットの奥行きをできるだけ短縮するため、110度などの広角偏向が多く採用されている。ハイビジョン用も当然それが望ましいが、縦横比が9：16とワイドであるため、水平の偏向角は通常管より大きくなり条件は一層厳しくなる。

カラーブラウン管は長年のリファインの積み重ねにより、明るさ、鮮明さ、色再現、階調性など総合画質でやはり抜群であり、コストも安い、た

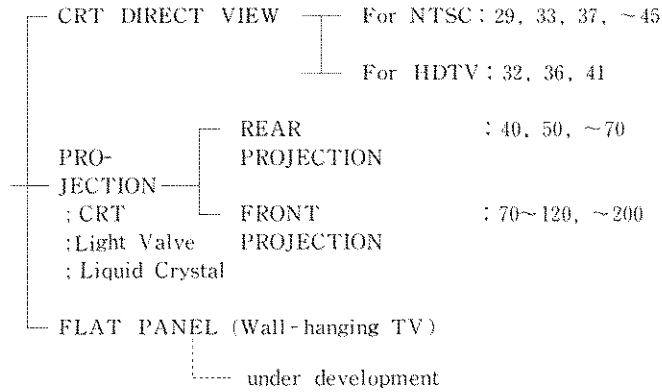


Fig. 5 Current Statuses of Large-Screen, High-Definition Picture Display Devices

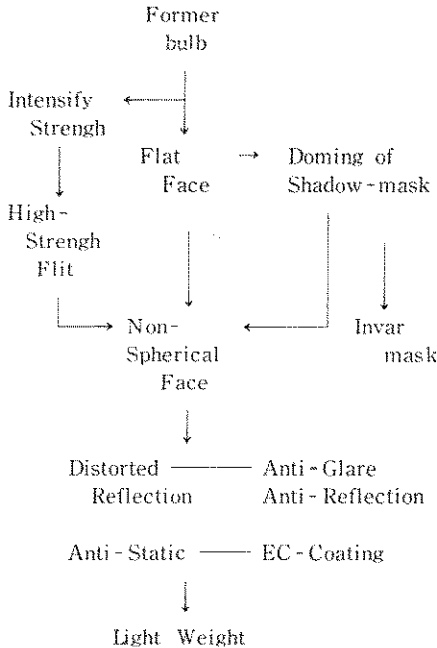


Fig. 6. Current Statuses of Large Screen TV Bulb

だ大形化に伴いセットの奥行きと重量の増大が問題点であり、40型程度が実用限界とみられる。

#### 4.2 背面投写型 (リアプロジェクション)

Fig.8のように、CRT直視型と同様な箱形の外觀をもち、ブラウン管のフェースの部分に透過型スクリーンを備えたものである。Fig.8のように、それぞれRGB三色の単色ブラウン管三本の画像を投写レンズと鏡からなる光学系によりスクリー

ンに拡大投写合成する。スクリーン面の外光に対する反射率が低いので、リビングルームのような明るい室内で大画面の映像を楽しむのに適している。

従来この方式は、光学系やスクリーンにおける反射による迷光のためコントラストや鮮明さに欠けるとされていたが、CRTと光学系の冷却液を介しての一体化やスクリーンの加工精度向上などにより大幅に改良されつつある。現在40型以上では、大画面ほどセットの奥行き、重量や明るさの点で直視型より有利になっており、60型までの商品化、70型の試作品が発表されている。

投写型用CRTにおいて一層改良の望まれる点は、ブルーミングと称する画面内のハイライト部分における電子ビームの拡がりによるほけであり、これによって画面の明るさが制限される。勿論CRTの電子銃や集束系の改良も鋭意進められて来ているが、Fig.9に示すようにガラスバルブのフェース内面を凹面にするとともに多層干渉膜を設け、蛍光面発光の指向性を強めて投写レンズに取り込む光の利用効率を大幅に向上し、明るさの改良を図る提案も有力な手段として注目されている<sup>7)</sup>。

最近 TFT 液晶パネルの投写型が現れ、40型で奥行き40cm、重量45kg程度の試作品が展示された。まだ、CRT投写型に比べれば総合画質はか

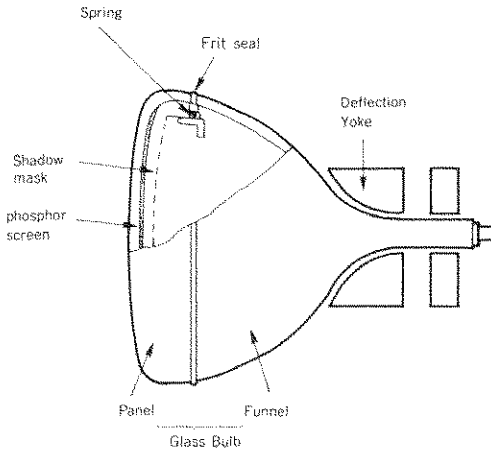


Fig. 7. Structure of Color CRT (Side View)

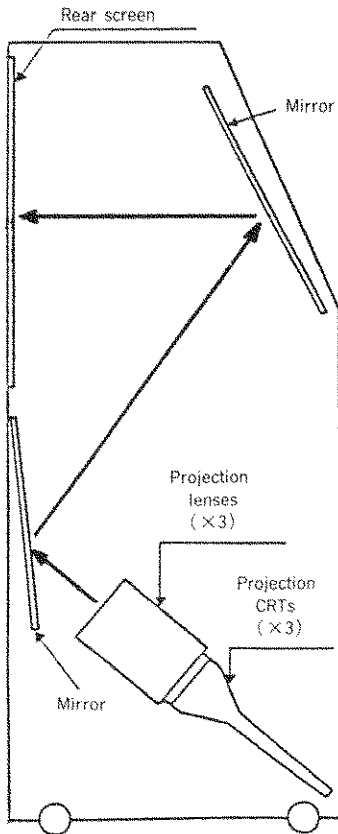


Fig. 8. Structure of a Rear Projection Display (side view)

なり見劣りするが、使い勝手からいけば大変将来性のある商品イメージを示すものといえる。

#### 4.3 前面投写型 (フロントプロジェクション)

それぞれ RGB 三色の単色ブラウン管三本と投写レンズよりなる投写機 (プロジェクター) から、映画のようなイメージで前方の投写スクリーンに投映するものである。スクリーンは反射型であるため、室内照明の散乱光も反射し、明るい室内では表示画像のコントラスト、鮮明さを損なう。しかし、ホームシアターとして 100 型程度の大画面を、むしろ室を積極的に暗くして没入感、臨場感を楽しもうとする向きには好適である。ビデオシアターや会議場用などには、200 型から 300 型まで作られている。

相対的に大画面を近くでみる場合が多いので、画質上の欠点が目立ちやすく、CRT 投写機が当面は有利だが、将来は小型軽量で使い易さに勝る液晶プロジェクターの進出が予測される。

#### 4.4 大形平板ディスプレイ

次の章で述べる PDP, ELP, 液晶などのいわゆる平面ディスプレイデバイスの大画面化はまだ開発途上で、例えば 40 型程度のカラーテレビとなると、実用化のみとおしは立っていないのが実情である。しかし NHK 技研では PDP により 10 年以上にわたってハイビジョンを目標に研究を続けており<sup>8)</sup>、また最近通産省主導で大形液晶のプロジェクターが発足し、今後の展開が期待される。

これとは別に、高精細度ではないが個別素子を多数個配列した巨大大画面ディスプレイともいえるべき装置がいくつか実用化されている。1985 年の筑波科学技術博で衆目を集めた S 社のジャンボトロンなどがその類であるが、ここでは詳細は割愛する。

#### 5. 平面ディスプレイ装置の大画面・高精細化とガラスの役割

壁掛けテレビは技術者の永遠の夢といわれ、ディスプレイの平板化に対する挑戦は CRT の実用化とほとんど並行して始まっているが、その歩みは遅々として、なかなか CRT の牙城をおびやかすような状況にはならなかった。しかし最近になって素子の改良が進むとともに、ラップトップパ

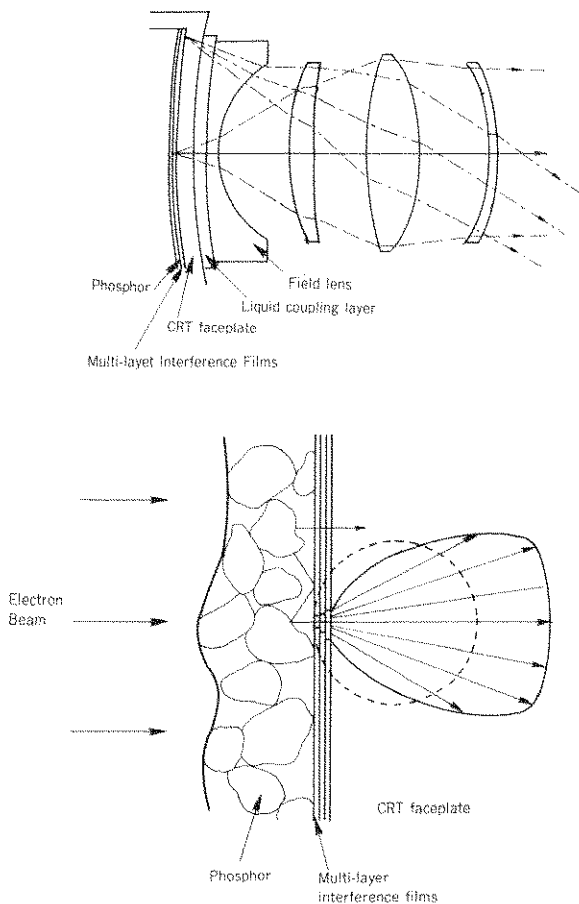


Fig. 9 Enhancement of Screen Luminance for Projection Display using the convex innerface with optical interference multi-layer films.<sup>7)</sup>

ソコンやワープロを初め情報端末分野への進出が著しく、またテレビでもポケットテレビのレベルから車載用、シートバックテレビ、さらには中型のパーソナルテレビをイメージする試作品も展示されるようになった。今後ますます大形高精細度カラー化をいかに低コストで実現するかの開発競争が熾烈になろう。一足飛びに40型ハイビジョン用は無理にしても、着実な技術の進展が期待される。

本文では、その主題から各種平面ディスプレイデバイスの広汎な一般的解説は他にゆずり、大形

壁掛けテレビへの可能性という観点から、筆者の独断と偏見も含め、現時点では、プラズマディスプレイ (PDP) と液晶ディスプレイ (LCD) にしぼって、開発動向とガラス材料の役割などについて概要を述べる。

### 5.1 プラズマディスプレイ (PDP)

ガス放電のアノード電極群と、これに直交する電子源(カソード)電極群とによりマトリックス・スイッチを行い、Fig.10に示す構造例の様に構造的には最も簡略になる。単色表示のパネルは、ネオンを主体とするガス中の電極間放電による赤橙色発光そのものを利用し、両電極群はそれぞれ二枚のガラス板の上に印刷などで作りつけられるので、パネルの製造コストは最も安い。但し、放電電圧が200V程度と比較的高く、これをスイッチングする駆動回路のコストが一つの問題点である。

DC駆動型とAC駆動型とがあるが、赤橙色の単色パネルでは、現在、DC型が駆動回路も含め大幅に低コスト化され、ラップトップパソコン用に多用されている。

内部は、放電ガスが数百 Torr.充填されており、しかもガラス基板間のギャップは0.2mm程度と適度に狭いので、薄い支持体を設けることも可能で比較的軽量で大形化に有利である。実際に米国ホトニックス社では、軍用グラフ表示にメートルサイズのパネルを製品化している。

ガラス基板はソーダライムのフロート板ガラスの平坦な部分を選択して使用されている。ただし印刷電極の高温焼成時の変形や熱処理工程に伴う収縮の問題があり、今後さらに大形高精細化に対しては、ガラス材料の検討が必要となるかも知れない。

カラー化は、Xe混合ガスなど可視発光が弱く紫外線放射の強い放電ガスを用い、赤、緑、青三色に塗り分けられた紫外線励起用蛍光体を光らせるタイプでAC型、DC型とも積極的に研究されている<sup>8)9)</sup>。いずれにしても、紫外線が隣接する他の色の蛍光体を刺激して混色を起こすのを防止するため、例えばFig.10のような素子間の仕切り(バリアリブ)を設ける必要がある。現在この仕切りはガラスフリットの印刷などで作られており、



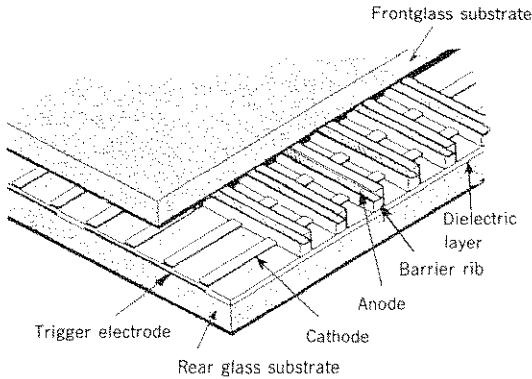


Fig. 10. An Example of the structure of D.C. driven Plasma Display Panel

ファインピッチ化への一つのバリアにもなっているが、最近 0.18 mm までの試作パネルが試作展示された。

PDP は NHK 技研などにおける公開実験にみるように、かなり高画質のカラーテレビ画像を表示することができる。しかしカラー表示における最大の問題点は発光効率が低いことで、明るくするには放電電流を大きくとる必要があり、寿命と消費電力の点で苦しい。とくに DC 型では、放電電流をある程度以上大きくすると、陰極材料のスパッタによる蛍光体の輝度劣化が問題になる。その点 AC 型は陰極が露出していないのでこの問題は起こらず、中でも面内放電を用いるものは、イオン衝撃による蛍光体劣化も少ないのでカラー化には有利であり、大形高輝度を目指した基礎的研究が進められている<sup>10)</sup>。

### 5) 液晶ディスプレイ (LCD)

前項までの自ら光を発する発光型(アクティブ)ディスプレイと異なり、電圧を掛けることにより外からの見えが変化する受光型(パッシブ)または光変調型の代表選手である。発光素子が印加電圧(または電流)のピーク値に対応してレスポンスするのに対し、液晶はその実効値に対応したレスポンスを示す点に大きな違いがある。

1968 年頃、ディスプレイ用として研究開発の始まった液晶は、1970 年代中頃にはすでにウォッチや電卓などの小型数字表示に最初の大きな市場を見出した。そして技術開発の進展とともに、次第

に大規模表示の分野に進み、1980 年代には車載用計器や携帯用ワープロ、さらに最近ではラップトップパソコンなど本格的な情報端末やポケットテレビなどテレビ表示の領域にまでアプローチしてきた。このように液晶は開発の初期から、順次各段階で恰好な用途を見出して、次第に広い市場に展開することができた点、大変恵まれた環境で育ってきたともいわれる。

現在実用されている液晶の動作モードは、ほとんどが基本的には TN 型(Twisted Nematic, 捩じれネマチック)であり、スタチック駆動では十分なコントラストが得られるが、ダイナミック駆動の大規模表示(多数行)になるに従ってコントラスト、明るさ、視角依存性などが急激に劣化する。これに対し数年前より Fig.11 に示すような二つの方向で高品質化が図られ、順次商品化されつつある。一つは各画素に TFT(薄膜トランジスタ)を作りつけて、素子の動作としては実質的にスタチック駆動に近い動作をさせるアクティブマトリックス型であり、もう一つは単純マトリックス型ながら液晶分子の捩れ角を大きくしてコントラストなどを大幅に改善したスーパーツイスト型(STN 型)である。

当面、ラップトップパソコン用の多色表示には、STN 型の商品化が近いが、テレビ表示となると応答時間、多階調表示などの点で、今のところアクティブマトリックス型に頼らざるを得ない。

アクティブマトリックス型は、現在、ガラス基板上にアモルファスシリコン(a-Si)をベースとする TFT を画素の数だけ作りつけているわけで、LSI のプロセスに似ているが、面積が大きいため、一デバイスあたりのコストが高く、しかも受け入れられる価格は安いので、余程生産設備の合理化、歩留まりの向上を達成しないと経済的に成り立たない。現在、14 型カラーテレビまで試作品の公開展示がなされているが、まだまだ採算レベルに到達するにはかなりの年数がかかるとみられる。本年より通産省の主導で大画面ディスプレイの共同研究組織が発足し、40 型程度のアクティブマトリックス LCD 開発を目指すことになっているが、思い切った発想の転換により、抜本的に低コスト化できるプロセス、生産設備の開発が必要

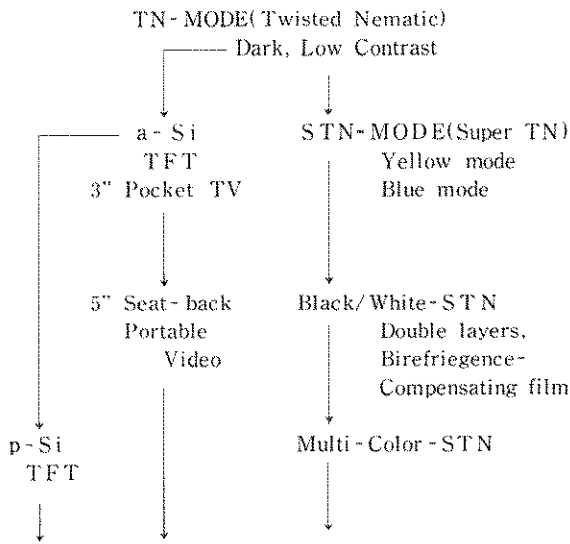


Fig. 11 Expansion of Development on Liquid Crystal Display

であろう。

LCDはガラス基板間のギャップが6 $\mu\text{m}$ 内外と狭く、その精度、均一性に対する要求も厳しいので、基板の平面性、とくにマイクロコルゲーションの除去が必須となり、大画面の場合、大板の低コストな研磨技術の開発が重要な課題となる。また、アクティブマトリックスの場合はTFTなどの媒体となるシリコンが大変アルカリを嫌うので、無アルカリのガラス基板が要求される、また、熱膨張率はa-Siに近い $40 \times 10^{-7}/\text{deg}$ 前後が望ましい。

LCDのマトリックススイッチ用ストライプ電極は、フォトリソグラフィによりガラス基板上に形成された透明電極ITO膜パターンが用いられているが、大形高精細化とともに、その低抵抗化への要望が強くなっている。

また、カラー表示においては三色のカラーフィルター膜の微細パターン形成が必要であり、大画面にわたって寸法精度を保つことはもとより、その膜厚や表面の平滑性などに対してもギャップ精

Table. 2. Glass Materials for Flat-Panel Display Devices

		PDP	ELP	STNLCD	TFTLCD
Glass Substrate	Coefficient of Thermal (x10 <sup>-7</sup> /deg)	For Frit Sealing 90~	40~		40~
	Max. Temp. in Process (°C)	Baking Temp. of Printed Electrode (585)	Post-deposit Baking Temp. (550)	ITO Deposition Temp. (~350)	a-Si (~400) p-Si (650, (450))
	Properties of Surface	Large-Scale Flatness (Warp, undulation etc.)	Photomask Grade	Remove Micro Colgation Micro Flatness 0.05 $\mu\text{m}$	Remove Micro Colgation Micro Flatness 0.1 $\mu\text{m}$
	Alkali-Content	Soda-lime is Acceptable	Non-Alkali	Silica-Coated Soda-lime	Non-Alkali
	Acid-Proofness		Important		Important
Frit		Edge-Seal Barrier Rib	---	---	---

**Table. 3** Chemical Composition and Thermal Properties of the Glass Substrate for Flat Panel Display Devices

		Soda lime	Lowexpansion	Non-alkali	Synth. Quartz
Chemical Composition	SiO <sub>2</sub>	72.5%	72.0%	49.0%	100.0%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2	5	11	—
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	7	14	—
	RO	12	7.5	25	—
	Alkali	13.5	6.5	0.1 >	—
	The Other	—	—	—	—
Thermal Expan. × 10 <sup>-7</sup> (50°~300°C)		80~100	50	49	6
Softening pt.		740	790	844	1600
Transition pt.		562	558	628	
Annealing pt.		554	571	639	
Strain point		511	527	593	1000
Corresponding or Similar Products		Asahi Glass A S etc.	Asahi Glass A X	Corning 7059 Asahi Glass A N etc.	
Adaptability	PDP	○			
	ELP			○	
	STN-LCD	○	○	○	
	TFT-LCD			○(a-Si)	○(p-Si)

度に見合う精密加工が要求される。すぐれた再現性を得るため、三色のカラーフィルターはそれぞれ原色にマッチしたシャープな分光透過率特性を持つとともに、光散乱の少ないことが必要である。高精細度のカラーフィルター・パターン形成にはゼラチン染色法、フォトリソ法・顔料法、電着法、印刷法など種々の技術が開発されつつあるが、耐熱性、耐久性やコストの面も含め万能といえるものは、まだ確立されていない。現在、ゼラチン染色法が多く用いられているが、将来の大形高精細度テレビなどに対しては、印刷法が有力な候補であろう。

### 5.3 平面ディスプレイ用ガラス材料

上述の平面ディスプレイ用として、ガラス材料に要求される特性をあらためて Table.2 に整理しておく。とくに各種平面ディスプレイに共通なガラス基板については、これらの要望に応えるものとして、Table.3 に示すような特性の基板専用ガ

ラス材料が開発され、使用されている。

## 6. あとがき

以上、大画面高精細度テレビ(ビデオシステム)の展開とその背景および人間工学的意義について述べ、これを実現する上でキーである大画面高精細度ディスプレイ開発の動向とそれを支えるガラス材料の技術的対応について概説した。

今後、いろいろな社会情勢、経済情勢の変動により迂世曲折はあっても、ハイビジョンを含め大画面高精細度テレビ(ビデオシステム)の、そして大画面高精細ディスプレイ技術のますますの進展は、大きな方向として間違いはあるまい。

それに伴い、今後ともいろいろな形でガラス材料に対しても新しい開発課題への対応を迫られることも多いと考えられる。その中には、無理難題と思われることもあろうかと思うが、材料の革新がシステムの飛躍をもたらすことは歴史的にも明

らかであり、中でもディスプレイデバイス技術にとっては、CRTであれ平面ディスプレイであれ、ガラス材料の役割は将来ともますます重要であり、その進歩に期待するところは当然大きい。

#### 参考文献

- 1) 吉沢寿康, 伏木薫: “次期家電の柱として期待が高まるデジタル技術を使った高解像度テレビ” 日経エレクトロニクス, No. 403, pp.123-143, (1986.9.8)
- 2) 畑田豊彦, 坂田春夫, 山下秀夫: “画面サイズによる方向感覚誘導効果—大画面による臨場感基礎実験—” テレビジョン学会誌, 33巻, 5号, pp.407-413 (1979)
- 3) 畑田豊彦, 坂田春夫: “視覚心理とディスプレイ” テレビジョン学会誌, 31巻, 4号, pp.240-245 (1977)
- 4) 三橋哲雄: “走査線数の画質に及ぼす影響” テレビジョン学会技術報告 VVI-26, 3号, pp.43-48 (1978)
- 5) 大谷禧夫, 久保徳司: “高品位テレビ方式における画面形状の検討” NHK 技研月報, 14巻, 5号, pp.210-215, (1971)
- 6) 生垣展: “CRTディスプレイの現状” 日本工業技術振興協会情報表示技術部会第36回定例会資料, pp.21-35 (1989.4.28)
- 7) L. Vriens, J. H. M. Spruit, J. C. N. Rijpers, M. R. T. Smits, J. Khurgin: “The Interference Filter Projection CRT” Digest of Technical Papers, SID' 88, 12.1, pp.214-217, (1988)
- 8) Display Research Group of NHK: “Gas-Discharge Panels for Displaying Color Television Images” Advanced in Image Pickup and Display, Volume 6, pp.89-176, Academic Press (1983)
- 9) R. Kohara, K. Inaguma, Y. Fujieda, B. Uchida “High-Resolution DC Color Plasma Display Panels” Digest of Technical Papers, SID' 89, 20.4, pp.355-359, (1989)
- 10) H. Uchiike, A. Kubo, S. Hirata, B.

Uchida: “Fabrication of 4-in. Diagonal Surface-Discharge ac Plasma Display Panel” Digest of Technical Papers, SID' 89, 20.3, pp.351-354, (1989)

#### 〔筆者紹介〕



大石 巖 (おおいし いわお)  
1929年 静岡県に生れ  
1952年 東京大学工学部卒, NHKに勤務し, 技術研究所において主としてブラウン管, 平面ディスプレイ等の研究に従事し, 電子装置研究部長, 総合技術研究所次長を歴任, 1984年定年退職。  
同年 旭硝子株式会社入社, 電子商品開発センター所長を経て現在開発本部技師長, 工学博士, IEEE Senior Member.

#### Abstract

In recent years, the large screen area TV and video system have remarkably extended in Japan. This trend has been expedited by the spread of lental video movie, which induce the people to desire “Reality and Appeal” like as in a theatre. Hi-Vision, a new high definition and wide screen TV system developed by NHK, is based on the results of many psychological experiments on the displaying and viewing conditions, in order to serve good “Reality” at home.

The most important key device to realize the targets aimed by new advanced TV and video systems is large screen, high resolution, and high picture quality display device with acceptable depth, weight, and also acceptable cost. In the near future, CRT technologies will be available including projection display, but in 21 Century, some flat panel display devices, such as plasma-display panel and liquid crystal display, are expected as wall-hanging TV.

Glass materials will play very important roles in the development of display devices, not only CRT but flat display panels.