

# PDP 用基板ガラス

旭硝子中央研究所

前田 敬

## Glass substrate for PDPs

Kei Maeda

Research Center, Asahi Glass Co., Ltd.

### 1. はじめに

プラズマディスプレイパネル（PDP）は自発光型のフラットディスプレイであり、パネルの大型化が容易であることから、現在、家庭用大型テレビ受像機の本命と目されている。近年の画質の向上には目覚ましいものがあり、街中の電気店に並ぶ姿を見ても、CRT に遜色のないレベルに到達したことが実感される。PDP はその原理から、広い高視野角、優れた動画表示性能を有している。ハイビジョン放送の本格普及に伴って、大型フラットテレビの需要は今後急増すると予測されており、PDP テレビが多くの家庭の居間に設置される時代も、そう遠くないことと思われる。

大型 PDP の生産を実現したひとつのキーマテリアルが、高歪点ガラス基板である。PDP の製造プロセスにおいては、600°C に近い高温プロセスが必要とされるため、基板ガラスにはそれにふさわしい耐熱性が要求される。ガラスメーカー各社では、専用の高歪点ガラス基板を開発し、このニーズに込えている。本稿では、

PDP の概要および高歪点ガラス基板について解説する。

### 2. カラー PDP の概要

#### 2.1 カラー PDP の技術

カラー PDP の基本構造と動作原理を図 1 に示す。パネルは 2 枚の基板ガラスで構成される。前面側にはプラズマ放電を発生する表示電極が形成される。背面側には放電空間をつくるための隔壁が形成されており、その内側に RGB の蛍光体が塗布される。2 枚の基板間には Xe ガスが封止されている。表示電極間に発生するプラズマ放電により、紫外線が励起され、これが蛍光体を刺激して RGB の可視光を

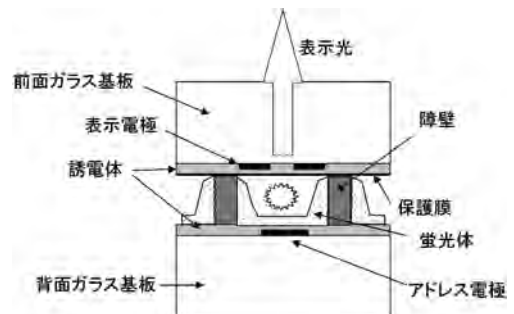


図 1 カラー PDP の構成模式図

〒221-8755 横浜市神奈川区羽沢町 1150

旭硝子(株) 中央研究所

TEL 045-374-7493

FAX 045-374-8866

E-mail: kmaeda@agc.co.jp

表示する仕組みである。パネルの構造はパネルメーカー各社で異なるが、以上が PDP の発光する基本的な原理である。PDP は高視野角である、応答速度が速く動画表示性能に優れているという利点に加え、CRT と異なりセル構造を持つため、基本的にデジタル信号とのマッチングが良いという長所がある。このため、大型テレビ受像機に最適なデバイスとして、常に注目を浴びてきた。

カラー PDP の開発当初は、発光効率の低さやコントラストの低さなどが問題として取り沙汰されたが、これらは近年の急速な技術の進展でおおよそ克服されている。パネルメーカー各社も、1990 年代後半から大掛かりな設備投資を相次いで実施し、大きな産業に成長する基盤が整った状況になったと言える。

## 2.2 カラー PDP の産業動向<sup>1)</sup>

図 2 にカラー PDP の発展を年表に示した。対角 42 インチの大型カラー PDP は、1996 年に富士通社から発売され、この年は「大型 PDP 元年」と位置付けられている。2000 年 12 月からは BS デジタルハイビジョン放送がスタートし、PDP の画質の向上ともあいまって、2001 年にはいよいよ PDP が家庭向けのテレビ受像機として本格的に発売が開始された。この年は「PDP テレビ元年」と呼ばれている。

図 3 にカラー PDP の需要予測を示す。「業務用」は駅や空港など公共施設での表示モニター、「民生用」は家庭用テレビを指すが、向こう数年で PDP の需要は民生用を中心に急増すると予想されている。

これらの発展を支える高歪点ガラス基板は、1996 年より旭硝子社が先発で商業生産を開始し、高歪点ガラスの使用は今やすっかり市場に定着した。以下で、高歪点ガラス基板に要求される特性と、これまで市場に浸透する過程で課題となったガラス基板の特性を述べる。

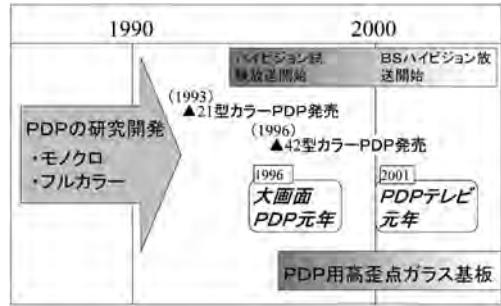


図 2 PDP 発展の年表

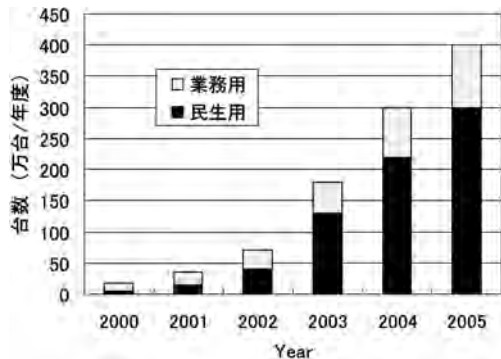


図 3 PDP の需要予測 (電子情報技術産業協会による)

## 3. 高歪点ガラス基板

### 3.1 基板ガラスへの要求特性

図 4 にカラー PDP の製造工程を示す。前面板、背面板にはそれぞれセルを構成する材料が、成膜、印刷、パターニング、焼成などの工程を経て形成される。隔壁や誘電体材料などはガラス粉末 (フリット材料) で構成される。これらは数  $10 \mu\text{m}$  ~  $100 \mu\text{m}$  を超える厚膜材料として形成されるため、基板ガラスとの膨張マッチングが必須である。また、これらの材料の焼成には約  $600^\circ\text{C}$  に近い高温を必要とするため、基板ガラスには優れた耐熱性が要求される。前者の要求は通常のソーダライムガラスが適切であるが、残念ながらソーダライムガラスは、徐冷点が  $550^\circ\text{C}$  程度であるため、後者の要求に

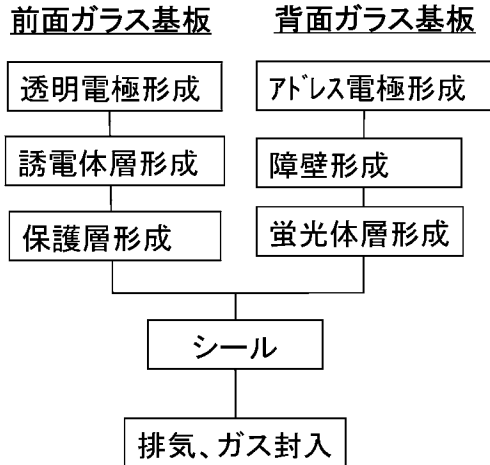


図4 PDPの製造プロセス

表1 PDP用基板ガラスの特性

	PD200	ソーダライムガラス
熱膨張係数(°C <sup>-1</sup> )	$83 \times 10^{-7}$	$85 \times 10^{-7}$
歪点(°C)	570	511
徐冷点(°C)	620	554
軟化点(°C)	830	735
比重	2.77	2.49
ヤング率(kg/mm <sup>2</sup> )	$7.8 \times 10^3$	$7.3 \times 10^3$
剛性率(kg/mm <sup>2</sup> )	$3.2 \times 10^3$	$3.0 \times 10^3$
ポアソン比	0.21	0.21

合致せず、安定したパネルの生産を実現することが出来ない。そこで、膨張係数はソーダライムガラス程度でありながら、より耐熱性に優れた基板ガラスの開発が行われた。表1に旭硝子で開発された高歪点ガラス基板「PD200」の特性を示す。PD200は歪点をソーダライムガラスに比較して約60°C向上させている。このため、PDP製造工程での熱変形を防止でき、高い歩留まりでの大型PDP生産を実現している。PDP用の高歪点ガラス基板には、他に国内ガラスメーカーから日本電気硝子社の「PP8」<sup>2)</sup>、日本板硝子社の「バンテアン」<sup>3)</sup>、セントラル硝子社の「CP600V」<sup>4)</sup>が発表されている。

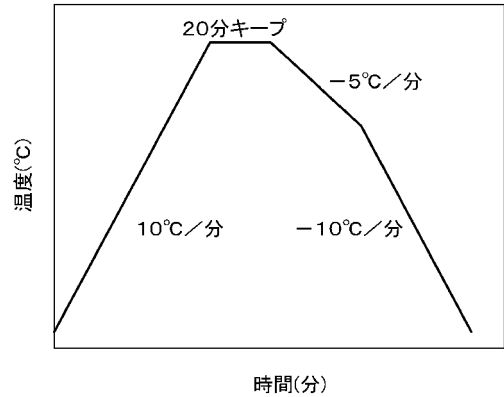


図5 PDPの模擬焼成プロファイル

PDP用の基板ガラスには、いうまでもなく大型な基板が求められ、それには高い平坦性、表面の平滑性が要求される。このため基板ガラスの製法として最も適当であると考えられるのは、フロート法である。コスト、供給力、品質安定性の面からみても、フロート法は非常に優れた製造方法であると言える。

### 3.2 基板ガラスの熱収縮特性

歪点が高く、パネルの製造工程での熱変形を防止できる高歪点ガラス基板であるが、焼成温度域が歪点付近となるため、構造緩和に起因する熱収縮現象が生じる。この熱収縮量の制御が、高効率のPDPの生産を実現するひとつのキーテクノロジーである<sup>5)</sup>。

PD200について、熱収縮挙動を解析した例を示す。フロート法で製造された基板ガラスを図5に示すような模擬的なプロファイルで熱処理した際の熱収縮量を、最高保持温度の関数として表示したのが図6である。例えば保持温度が580°Cとなると、高歪点ガラスでも300ppm以上の熱収縮を示すことがわかる。高歪点ガラス基板においては、熱収縮は基板全体で均一に生じるため、収縮量を見込んでセルのパターニング設計が行われる。しかし、収縮量が基板によってばらつくことは許されず、基板ガラスの製造工程、パネル製造工程の熱履歴は一

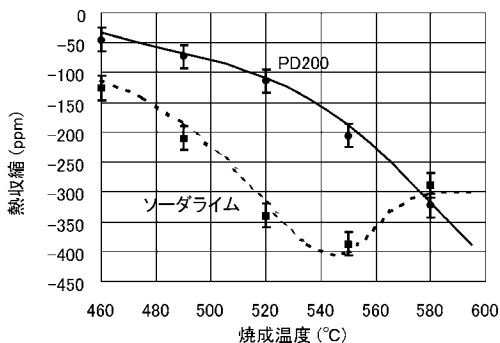


図6 PDP用基板ガラスの熱収縮特性

定範囲内に管理されていなければならない。また、熱収縮量はガラス基板に予め熱処理が施されていると、通常減少し、またパネル製造工程の変動も受けにくくなる。パネル側からの要求によっては、基板を前熱処理して出荷することも行われる。

### 3.3 基板ガラスの熱割れ

PDPではその製造工程において、サイズが大きな基板を熱処理するプロセスが多いことから、基板ガラスの熱膨張係数自体が比較的大きいことから、基板ガラスの熱割れが問題になることが多々あった。したがって、この熱割れを防止する技術も重要なものとなった。詳しい解説は別報に譲るが<sup>6),7)</sup>、割れ解析により原因を突き止めること、基板ガラスの取り扱い方法や熱工程の適正化について、パネルメーカーと共同で改善を施すことで解決を図っている。

## 4. おわりに

カラーPDPと高歪点ガラス基板の発展について述べてきた。PDPは大型TV受像機として将来を大いに囑望されており、基板ガラスの市場も益々拡大することが期待されるが、一方

で厳しい現実もある。

ひとつは、パネルの価格である。家庭にも普及が始まったとはいえ、まだまだ価格は高い。今後、PDPの普及に一層の拍車がかかるためには、この点の改善が必須であり、部材にも当然低価格化が要求される。更なる量産効果の発揮や、コストダウン努力により、この課題に対応して行く必要がある。

もうひとつは、液晶テレビの台頭である。従来、液晶テレビは大型化が困難であり、また、視野角や動画表示性能にも難があるとされていたが、技術の進歩によるこれらの改善には目をみはるものがある。ディスプレイ業界では「PDPテレビ vs 液晶テレビ」の本命争いが議論的であると聞く。PDPが目指す方向のひとつは更なる大型化と軽量化であり、これにはガラス基板が果たさねばならない役割も大きいと考えられる。

「PDPテレビ元年」を迎え、我々基板ガラスメーカーも新たな局面を迎えたと思われる。ディスプレイ業界の動向に同期した、弾力のある技術開発を行って行きたいと考えている。

## 参考文献

- 1) フラットパネル・ディスプレイ 2003 (日経マイクロデバイス別冊), 日経BP社.
- 2) 日本電気硝子社カタログ.
- 3) E Express 2002年9月11日号, p 42.
- 4) 湯浅 章, 第33回プラズマディスプレイ技術討論会予稿, p 51 (2002).
- 5) 前田 敬, 月刊ディスプレイ, vol. 3, No. 10, p 65 (1997).
- 6) 前田 敬, 電子材料, vol. 37, No. 12, p 36 (1998).
- 7) K. Maeda and Y. Nakao, Proceedings of The Ninth International Display Workshop, p 669 (2002).