

ディスプレイガラス

(1980年頃～現在)

Key-words：情報表示デバイス、フラットパネルディスプレイ、基板ガラス

高度に発展する情報化社会の中で、文字や画像の情報を表示するディスプレイデバイスも、年々進化を遂げてきた。液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイに代表されるフラットパネルディスプレイは人々の生活にすっかり身近なものとなっている。ガラスは透明で平坦度が高い板が容易に得られるため、これらのディスプレイデバイスには欠かせない素材である。液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイには、それぞれ専用に開発されたガラスが基板材料として使用されている。

1. 製品適用分野

フラットパネルディスプレイ（液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ）。

2. 適用分野の背景

高度に発展した現在の情報化社会では、情報はデジタル化され、各種のメディアに記録されたり、放送、あるいはインターネットなどの通信技術を利用して伝送されている。これら情報を人々は音声、文字、画像などの形で得るわけであるが、とりわけ視覚により取得する情報は多い。つまり、現在の情報化社会は、情

報を表示するディスプレイデバイスなしには成立しえない。

家庭の情報表示端末の代表であるTV受像機は、従来ブラウン管のディスプレイが主流であったが、近年は大画面、省スペースの観点で、薄型TVである液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイの普及が著しい。液晶ディスプレイは、パソコン用モニター、携帯機器のディスプレイとしてもおなじみのデバイスである。これらのフラットパネルディスプレイにはそれぞれ専用に開発された、通常の窓ガラス（ソーダライムガラス）とは異なる組成の基板ガラスが使用されている。

3. 製品の特徴と仕様

ガラスは透明で、平坦な大板を容易に成形できる点で、フラットパネルディスプレイには不可欠な材料である。液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイとも、2枚の基板ガラスの間に素子が形成され、画面を表示する。それぞれの基板ガラスの主特性を旭硝子社の製品を例にとり表1に示す。以下にこれらガラスの特徴を、ディスプレイの特徴と合わせて説明する¹⁾。

(1) 液晶ディスプレイ

液晶ディスプレイ（透過型）の構造を図1に示す。2枚の基板間に注入された液晶を、画素別にON-OFFスイッチングすることにより画面を表示する。

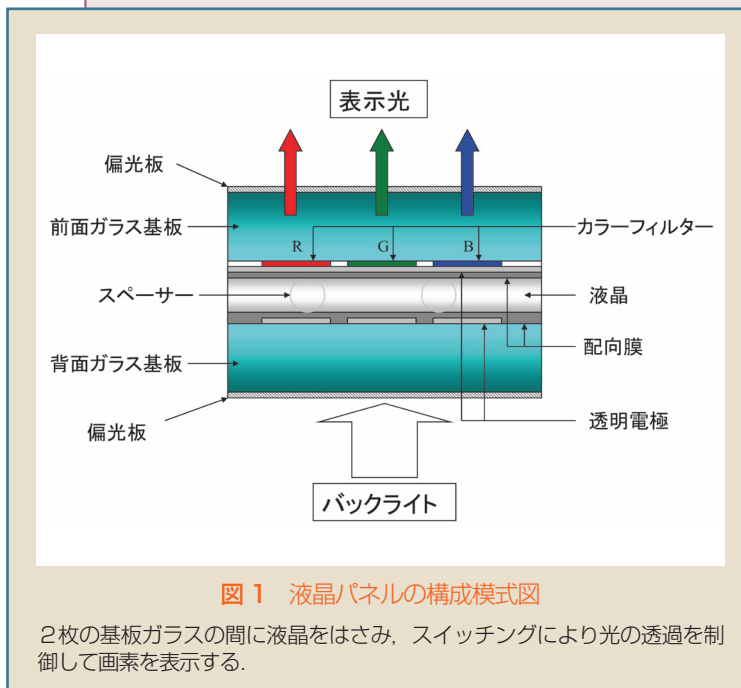


図1 液晶パネルの構成模式図

2枚の基板ガラスの間に液晶をはさみ、スイッチングにより光の透過を制御して画素を表示する。

表1 ディスプレイ用基板ガラスの特性

| | 液晶ディスプレイ用ガラス AN100 | プラズマディスプレイ用ガラス PD200 | ソーダライムガラス |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|
| 密度(g/cm ³) | 2.51 | 2.77 | 2.49 |
| 熱膨張係数(×10 ⁻⁷ /°C) | 38 | 83 | 85 |
| 歪点(°C) | 670 | 570 | 511 |
| 徐冷点(°C) | 720 | 620 | 554 |
| 軟化点(°C) | 950 | 830 | 735 |
| ヤング率(GPa) | 77 | 76 | 71 |

透過型ではバックライトからの光をパネルを通して前面から見る仕組みになっており^{注1)}、RGBの色表示は、前面基板ガラスに形成されたカラーフィルターによって得る。液晶の駆動方式としては、ガラス基板上に積層したSi系薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor :TFT)によりスイッチングを行う方式が主流である^{注2)}。TFTはアルカリ成分の拡散を嫌うため、ガラス基板としては無アルカリガラスが使用されている。膨張係数は $30 \sim 40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ とソーダライムガラス(約 $85 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)の半分以下であり、歪点は 600°C を超える耐熱性の高いガラスである。

(2) プラズマディスプレイ

プラズマディスプレイの構造を図2に示す。表示の仕組みは、微細な蛍光灯が並んだものとよく例えられる。背面板側にプラズマ放電空間を仕切るための隔壁が形成されており、それらの内側にはRGBの蛍光体が塗布されている。前面板にはプラズマ放電を起こさせる電極があり、それらは誘電体層とMgO保護膜で覆われている。内部にはNe + Xeの混合ガスが封入されており、プラズマ放電によりXeが紫外線を発生し、これが蛍光体を刺激して発光を得る。したがって、PDPは液晶ディスプレイとは異なり、自発光型のディスプレイである。誘電体や隔壁、あるいは封止のためのシール材などは低融点のガラス(フリット)で構成されており、これらと膨張係数を整合させる都合上、基板としてはソーダライムガラ

スと同程度の膨張係数(約 $85 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)を持ったガラスが好ましい。ただし、フリット材料の焼成最高温度が約 600°C に昇るため、ソーダライムガラスの歪点(約 510°C)では基板の変形などが問題となる。そこで膨張係数はソーダライムガラスと同程度でありながら、歪点が 570°C 以上である「高歪点ガラス」がプラズマディスプレイの基板用に開発され、使用されている。

4. 製法

フラットパネルディスプレイに使用される基板ガラスは、まず最高温度が 1500°C を超える溶解窯で熔融された後、板状に成形されて製造される。現在実用化されている成形方法には、フロート法およびフュージョン法がある。フロート法ではガラス素地は熔融スズで満たされたフロートバスに供給され、スズの上に浮かんだ状態で板状に成形される(図3)。これは通常の窓ガラスを製造する方法と同一の成形方法である。一方、フュージョン法ではガラス素地はフュージョンパイプに供給され、ここからオーバーフローした後に下方に引っ張られながら板状に成形される²⁾(図4)。

現在、液晶ディスプレイ用基板はフロート法およびフュージョン法の両方で、プラズマディスプレイ用基板はフロート法で製造されている。いずれのディスプレイでも極めて平坦度が高い基板ガラスが要求される。さらに、一枚のマザーガラスから複数のパネルを取るいわゆる「多面取り」を行うために、年を追うごとに基板のサイズは大きくなっている。現在、板厚は

注1 外光の反射を利用して画面を表示する反射型液晶ディスプレイもある。

注2 アクティブ駆動と呼ばれ、それに対し水平方向、垂直方向の交差する電極で駆動するパッシブ駆動の液晶ディスプレイもある。パッシブ駆動の場合は、基板ガラスは通常の窓ガラス(ソーダライムガラス)が一般に使用されている。

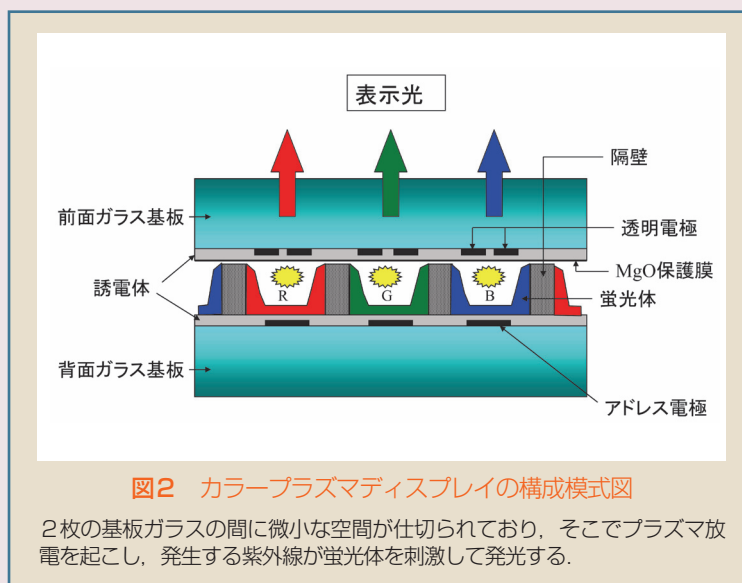


図2 カラープラズマディスプレイの構成模式図

2枚の基板ガラスの間に微小な空間が仕切られており、そこでプラズマ放電を起こし、発生する紫外線が蛍光体を刺激して発光する。

液晶ディスプレイでは0.5～0.7mm、プラズマディスプレイでは2.8mmが標準的に使用されているが、パネルの軽量化への要求からより薄いガラス基板を使用する傾向にある。

の出荷量も年々拡大していくと予想される。

文 献

- 1) 前田敬, 精密工学会誌, 70, 466-469 (1994).
- 2) F. V. Tooley, "The Handbook of Glass Manufacture", 3rd ed. Ashlee Pub. Co. (1984).

5. 将来展望

液晶ディスプレイ, プラズマディスプレイともパネルの生産量は年々増加の一途を辿っており, 特に薄型TV市場の伸びは著しい。これに合わせ, 基板ガラス

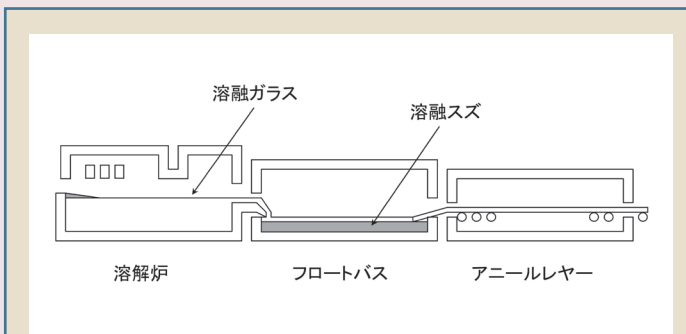


図3 フロート法の概念図

溶解炉で熔融されたガラス素地は, 熔融スズの上に浮かべられて板状に成形される。

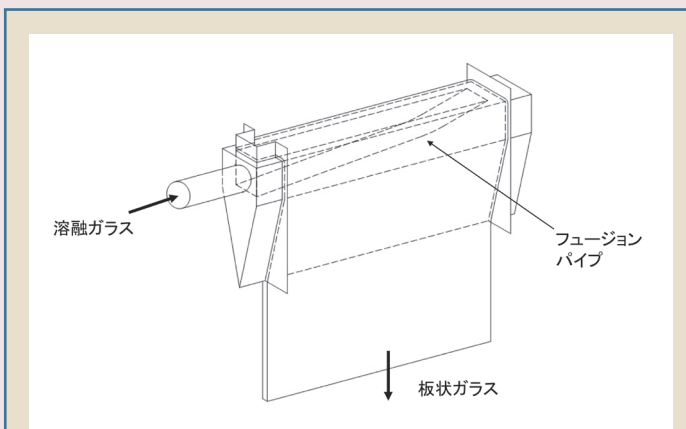


図4 フュージョン法の概念図²⁾

フュージョンパイプからオーバーフローさせたガラス素地は下方に引っ張られながら板状に成形される。