PDP リブ

（1980 年～ 2014 年）

Key-words：フラットパネルディスプレイ，ガス放電，蛍光体，放電セル

PDP（プラズマディスプレイパネル）は，ガス放電を利用する表示デバイスである．一般的なカラー PDP におけるリブは，主にパネルを構成する２枚のガラス板間に 0.1mm 程度の放電空間を形成すること，内壁に蛍光体することで発光面積を確保すること，各表示画素（ドット）を電気的・発光色的に仕切る３つの役割を果たす．（図１）

１．製品応用分野

プラズマディスプレイ（プラズマ TV）

２．適用分野の背景

PDP は 1954 年に DC 駆動型が 1966 年に AC 型がいずれも米国で発明された．当初はネオンオレンジ単色で産業用の情報表示に用途限定であったが，1980 年代に PC 端末用に展開，1992 年には AC 型フルカラーパネルが商品化された．製造しやすい構造や自発光型であるため大型化や映像表示に適していることから民生用の大型フラット TV 用途を中心に急速に普及，40 型級以上の大サイズの市場で液晶を凌いでいる．こうした大画面と高画質，さらに低価格化のニーズに対応するためにリブの材料と形成プロセスも変遷している．現在の市販されている 40 型以上のプラズマ TV では，対角 1 m 以上の大画面に，高さばらつきを±数μm以内に制御して 200 万以上の画素数をリブで形成されている．民生用セラミックスの部品のなかで最も高精度かつ大型なもののひとつであるといえる．

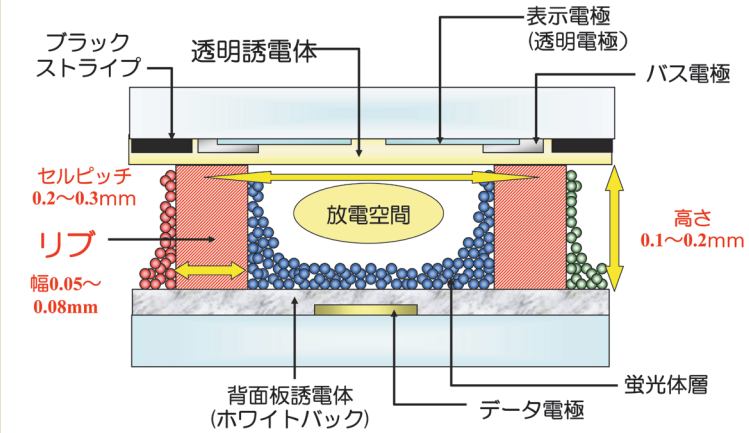


図１　PDP 構造

PDP（プラズマディスプレイパネル）のリブは，パネルを構成する２枚のガラス板間に 0.1mm 程度の放電空間を形成すること，内壁に蛍光体することで発光面積を確保すること，各表示画素（ドット）を電気的・発光色的に仕切る３つの役割を果たす．

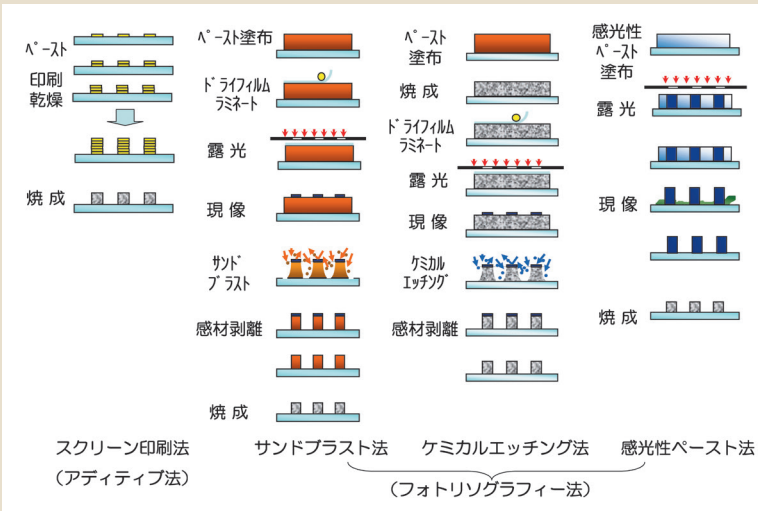


図２　PDP リブ形成プロセス

PDP リブ形成プロセスを示した図である．従来はスクリーン印刷法で形成していたが，現在はフォトリソグラフィー法が主体である．フォト法の場合，どの方法でも高さ方向にアスペクト比の大きいリブを作るために，いろいろな工夫がなされている．

３．PDP リブの材料と形成方法

PDP では，内側に放電空間を形成するために，400℃程度で２枚のガラス基板を貼り合わせる．このためにリブ材料は，これより高い耐熱性が必要となり，また，ガラス板の歪温度より低い 500～600℃程度で形成される．リブは，主に固着成分（形成温度で軟化する酸化鉛を主成分とするガラスフリット）と構造成分（アルミナなどのセラミックフィラー）の２つの無機材料で構成される．これをパネルに形成するために，無機材料を粉末化し，樹脂と溶剤からなる有機成分と混合して，粘性をもつインキ（ペースト）とする．この有機成分は形成方法によって選択するが，有機材料であるためパネル上への形成時の乾燥や，焼成により揮発または分解除去される．各種リブ形成方法を**図２**に示す．必要な部分のみ材料を形成するアディティブ法と必要エリア全体に材料を塗布しておきリブを残して放電空間の材料を除去するフォトリソグラフィ法に二分される．当初は前者の直接リブを形成するスクリーン印刷法が採用され，**写真１**のように精細リブが実現されたが，生産性やさらな

る高精度化の関係から，現在は後者のサンドブラスト法（**写真１参照**），感光性材料法，化学エッチング法が主流となっている．サンドブラスト法は，乾燥膜の状態で不要部を細かい研磨剤を吹き付けて除去し，感光性材料法は，感光性成分を含むペーストを露光し必要部のみ硬化させて，不要部をアルカリ水溶液で現像することにより，パターンを形成する．この二つの方法はパターンを形成した後，焼成しPDPリブにする．エッチング法は，ベタ膜を焼成した後，不要部を酸で除去し形成する方法である．

4．環境対応

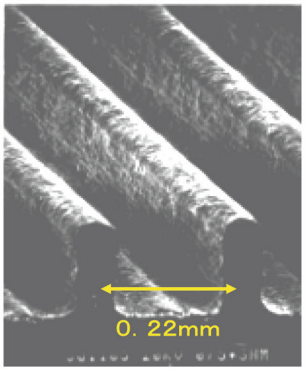
従来のPDPリブは他の構成材料同様，500～600℃程度で形成でき，電気的かつ化学的に安定した酸化鉛を主成分とする$PbO\text{-}SiO_2\text{-}B_2O_3$系のガラスフリットが使われている．しかし，鉛ガラスは自然廃棄すると有害物質化することが指摘されており，2006年のRoHS指令でも環境負荷物質として使用や排出規制の対象となっており，PDPリブも無鉛化材料への切替が急がれている．代替材料では，ビスマス系ガラス（$BiO_2\text{-}ZnO\text{-}SiO_2\text{-}B_2O$）や，アルカリ含有亜鉛系ガラス（$ZnO\text{-}SiO_2\text{-}B_2O_3$-RO系）が有力であるが，前者はビスマスの資源量が少なく価格高となり，後者は，化学的性質が不安定でリブ内に取込んだ水酸基が放電空間に放出され，PDPの特性や寿命を低下させるという課題がある．その後，亜鉛アルカリ系ガラス材料の開発や形成条件の改善も進み，無鉛化したPDPの試作も進んでおり，近い将来完全無鉛のPDPが製品化されてくると考える．

5．将来展望

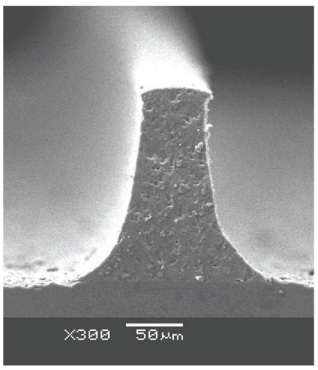
PDPリブは，大きな需要に支えられて，材料や形成プロセス技術で急速に進展があった．今後も，品質では高画質と低消費電力を実現すべく安定した高精度かつ微細加工性の技術開発を進めていく必要がある．また，材料やプロセスの低価格化，使用エネルギー低減を実現していくことも重要である．

参考文献

1）液晶・PDP・有機ELの材料技術　シーエムシー出版（2005）第4章．5．



スクリーン印刷法



サンドブラスト法

写真１　スクリーン印刷法とサンドブラスト法によるPDPリブ

スクリーン印刷法による，高精細リブの形成例．リブ幅0.05mm，ピッチ0.22mmの高精細なリブを作ることができたが，位置精度，生産性の問題の問題で，サンドブラスト法に代表される，フォトリソグラフィー法が主流となった．

※この記事は,2006年に作成されたものです.その後,本製品の生産は2014年に終了しております.