

PDP用誘電体層ドライフィルム

Dielectric Layer Dryfilm for PDP

新規FPD材料部/ディスプレイ研究所

New FPD Materials Dept. / Display Research Laboratories

1 はじめに

昨今、薄型テレビの需要が大きくなり、注目されている。その一翼を担うのがPDP(プラズマディスプレイパネル)である。PDPの典型的な構造を図1に示す。セル内に塗布された蛍光体が紫外線により自発光することで、画素表示するものであり、他のフラットパネルディスプレイに比べて、構造がシンプルなことから大型パネルに適したものである。

PDP誘電体は均質なガラス膜より形成される部材であり、発光放電のための電荷を蓄えるコンデンサーとして機能するものである。このガラス膜は、基本的にはガラスフリットと呼ばれる粉末ガラスをペースト化し、これを基板の上に膜形成した後、焼成することで得られる。誘電体層は、この(ガラス)ペーストをスクリーン印刷にて塗布、乾燥を数回繰り返し、これを焼成することで得る工法が従来より用いられている(ペースト法)。しかし、本工法では、①塗布、乾燥を繰り返すことによる工程への負荷、②面内膜厚の管理、③スクリーンメッシュ跡によるパネル品位の低下等、いくつかの問題点が挙げられていた。我々はこの問題点に着目し、量産性、パネル品質の向上のために、誘電体層ドライフィルムを開発した。本材料は、ガラスペースト層を所定の膜厚にシート状に成型したものであり、これをラミネーターで1回転写するのみで、ガラス基板上に意図したペースト層が形成出来る(ドライフィルム法)。ペースト法/ドライフィルム法の違いを、図2に示す。以上のようにペースト法より先工程が簡便であると同時に、面内膜厚分布、表面平滑性、表面欠陥、等が予め管理されているため、パネル品質、パネル歩留まりの向上にも寄与出来る材料である。このように、誘電体層ドライフィルムは、正にPDPの量産に適した材料と言える。

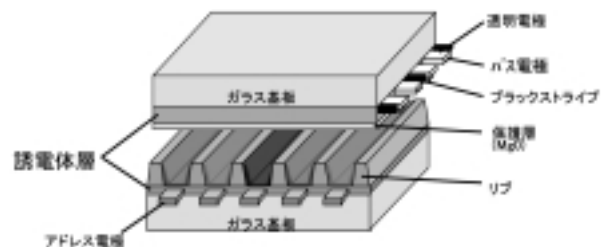
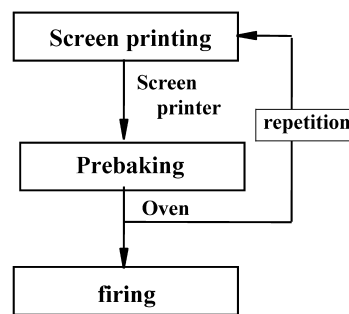


図1 AC型PDPの構造

Screen printing method



Dryfilm method

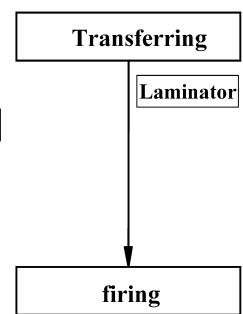


図2 ペースト法/ドライフィルム法の工程フロー

2 材料の概要

誘電体ドライフィルムは、図3に示すようにロール形態で供給されるものであり、ガラスペースト層がPET間に挟まれたサンドイッチ構造である。誘電体層ドライフィルムを基板上に転写後、焼成により得られる誘電体層の形成過程を図4に示す。ガラスペースト層をシート状に成型するためには、結着樹脂が必須である。しかし、最終的なガラス膜としての誘電体層は、有機物である結着樹脂が焼成により完全に燃焼除去されなければならない。よって、結着樹脂

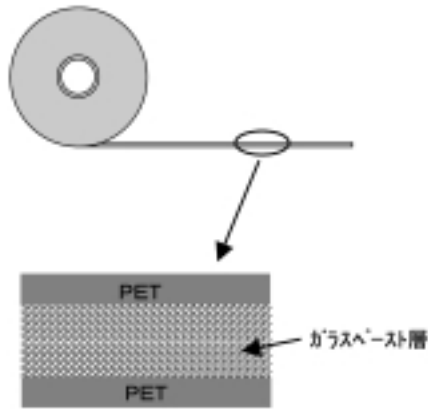


図3 誘電体ドライフィルムの構造

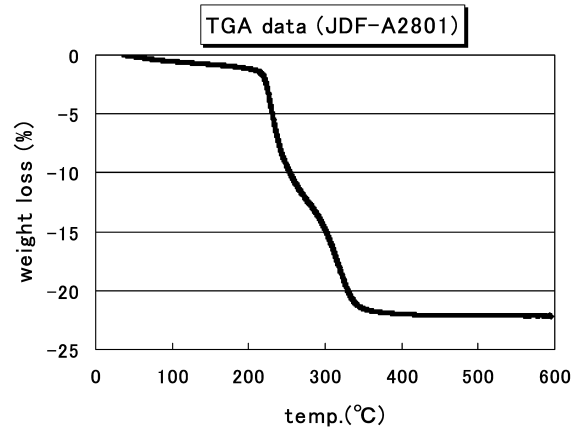


図5 ペースト層の熱分解挙動(熱重量分析)

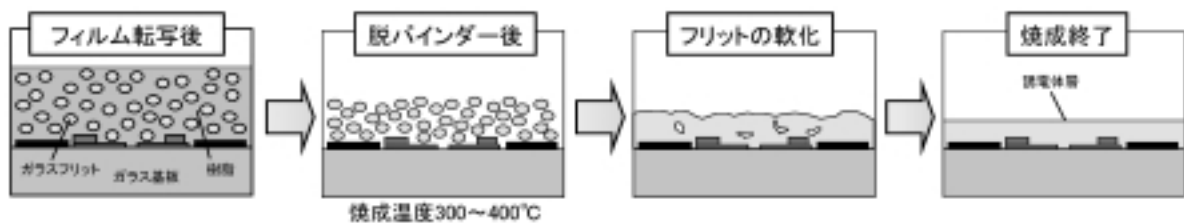


図4 焼成による誘電体層形成プロセス

脂の良好な脱バインダー特性、つまり、易燃性が重要となる。良好な脱バインダー特性を得るためには、結着樹脂そのものに燃焼性を付与するとともに、フリットへの樹脂成分への吸着にも配慮した設計が重要である。ペースト層としての典型的な熱分解挙動(図5)からは、約350°Cで結着樹脂は完全に燃焼除去されることがわかる。

3 各種物性

我々が開発した、前面板誘電体ドライフィルムの標準グレード、JDF-A2601、A2801をベースに基本的な各種物性について述べる。各々のグレードに用いたガラスフリットの基本特性を表1に示す。

3.1 光線透過率

前面板誘電体層の光透過率は、パネル輝度の点から最も重要な物性の一つである。誘電体層膜厚に対する光透過率を図6に示す。光透過率はフリット特性に大きく依存し、また、最適な焼成条件も存在する。本材料はフリット特性を最大限に発揮させるために、良好な燃焼性等、樹脂組成が設計されている。

3.2 絶縁耐圧

誘電体層には、放電発光に必要な電圧を印加した時の高い絶縁性(絶縁耐圧)が要求される。この絶縁性を支配するのは、ガラス膜としての均質性である。例えば、気泡のようなボイドが誘電体層中に存在すると、この絶縁性は

表1 フリット物性

	JDF-A2801	DF-A2601
軟化点(°C)	560<	540
熱膨張係数(1/°C)	7.5×10^{-7}	7.1×10^{-7}
誘電率(1MHz)	10	11

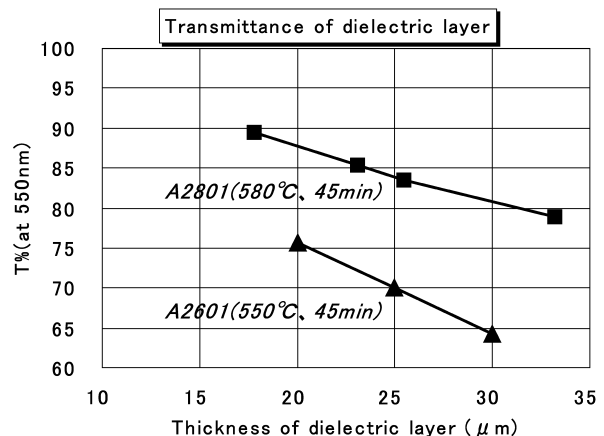


図6 誘電体層の光透過率(直線透過率)

著しく損なわれる。一般に、ボイドは焼成時の樹脂成分の脱バインダー特性が劣る場合、その残留カーボンのガス化により発生しやすいことがわかっている。よって、誘電体層としての良好な絶縁性を得るためにも、樹脂成分の易燃性は重要である。図7にJDF-A2801から得られた絶縁性を示す。これの簡易的な評価としては、①ITO基板上

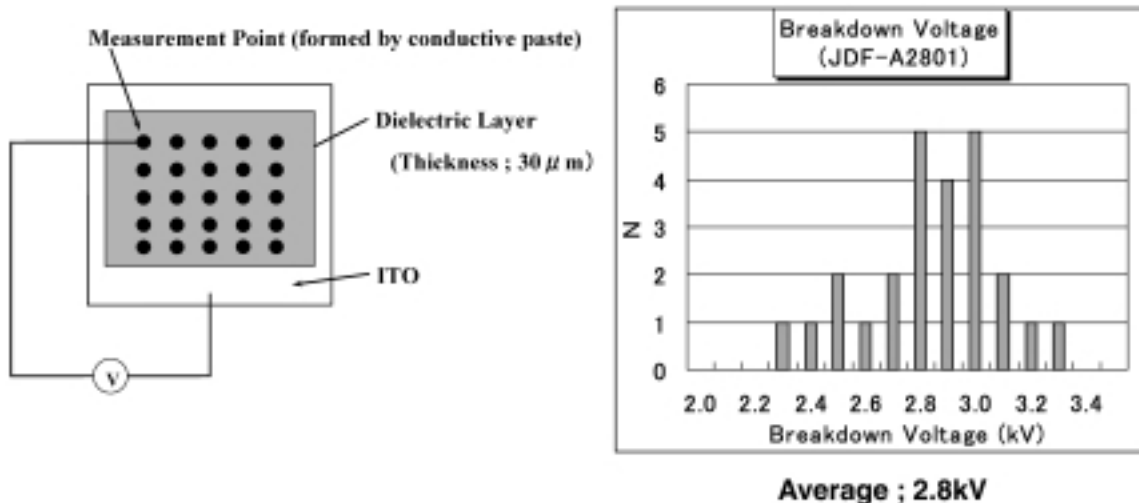


図7 絶縁耐圧の簡易評価と結果(JDF-A2801)

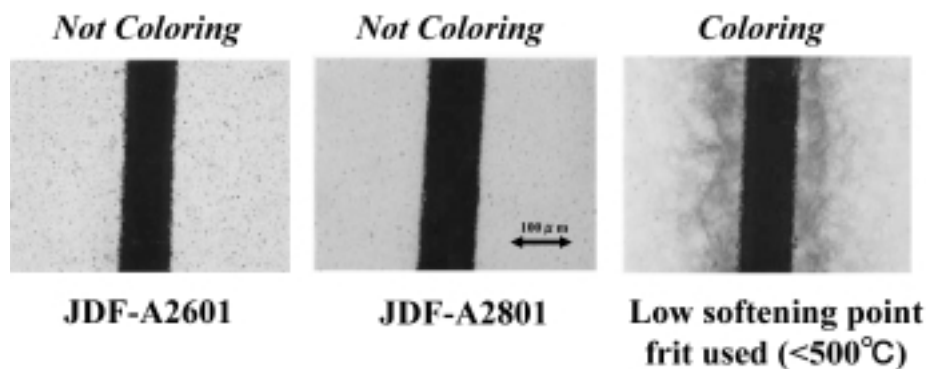


図8 Ag電極による黄変抑制

に誘電体層を形成、②誘電体層上に導電ペーストで電圧印加点を形成、③電圧印加時の破壊電圧を測定、なる手法を用いた。本評価法では、平均 ; 2.8kVの高い絶縁性を示している。

3.3 Ag電極による黄変抑制

誘電体層は電極上に形成される。ここで重要なのは、誘電体層焼成時に電極との副反応がないことである。PDPでは電極にAgが使われることが多く、この場合、誘電体層との相性が悪いとAgがイオン化して誘電体層中に拡散し(イオンマイグレーション)これがコロイド化して黄色く発色する、いわゆる黄変現象が発生する。黄変はフリット特性による所が大きく、特に、低軟化点フリットにおいては、イオンマイグレーションを促進し、黄変が発生しやすい。図8に示すように、JDF-A2601、A2801ではAgの拡散はなく、電極による黄変を抑制し得るフリットが用いられている。また、黄変は樹脂組成による影響もあり、この点にも留意した設計が施されている。

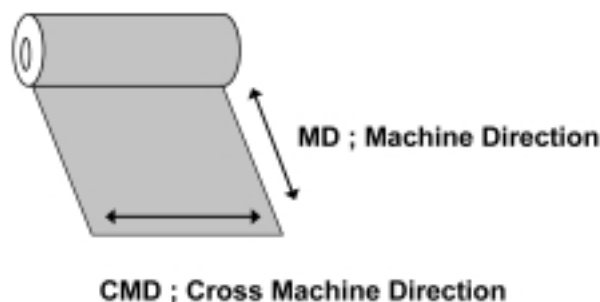
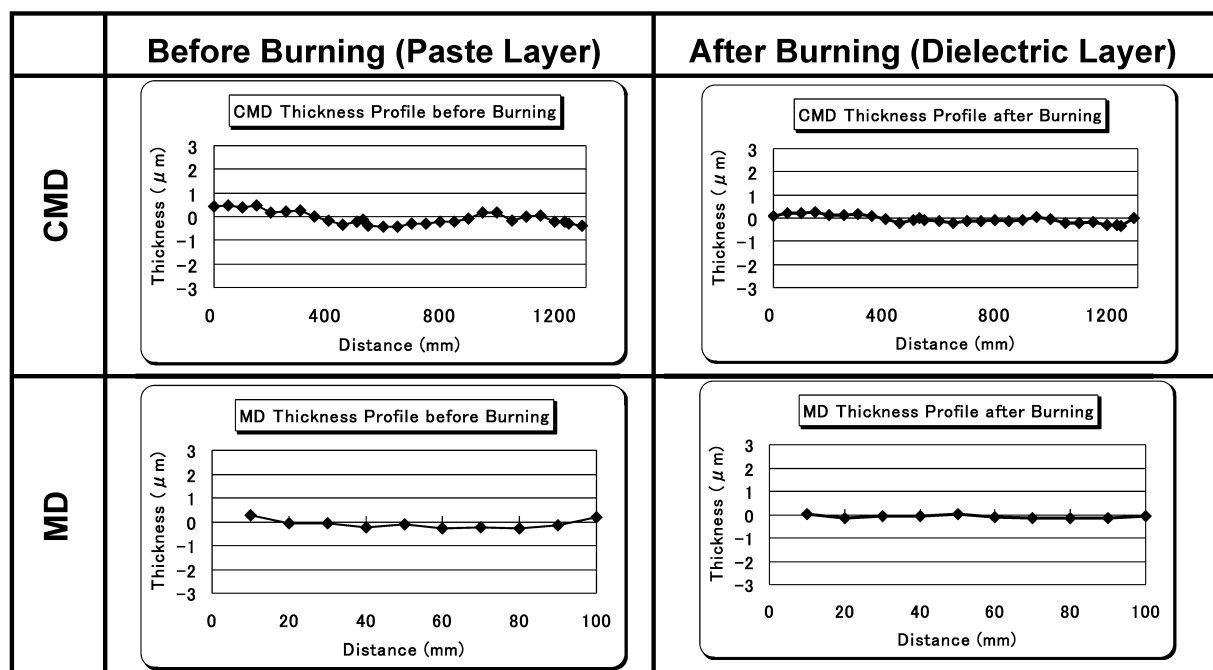


図9 ドライフィルムのMDとCMD

3.4 膜厚均一性

誘電体層の膜厚均一性は、パネル品質のみならず、PDPの発光駆動マージンにも影響する重要な因子である。我々は本材料を開発するに当たり、この点に最大限、留意してきた。また、最近では1枚のマザーガラスから複数のパネルを製造する多面取りが主流になりつつあり、ドライフィルムの幅広化の要求も強く、そこでの面内膜厚均一性の維持にソフト、ハードの両面から対応している。本材料

表2 膜厚プロファイル



Thickness ; $0 \mu\text{m}$ ← Target Thickness

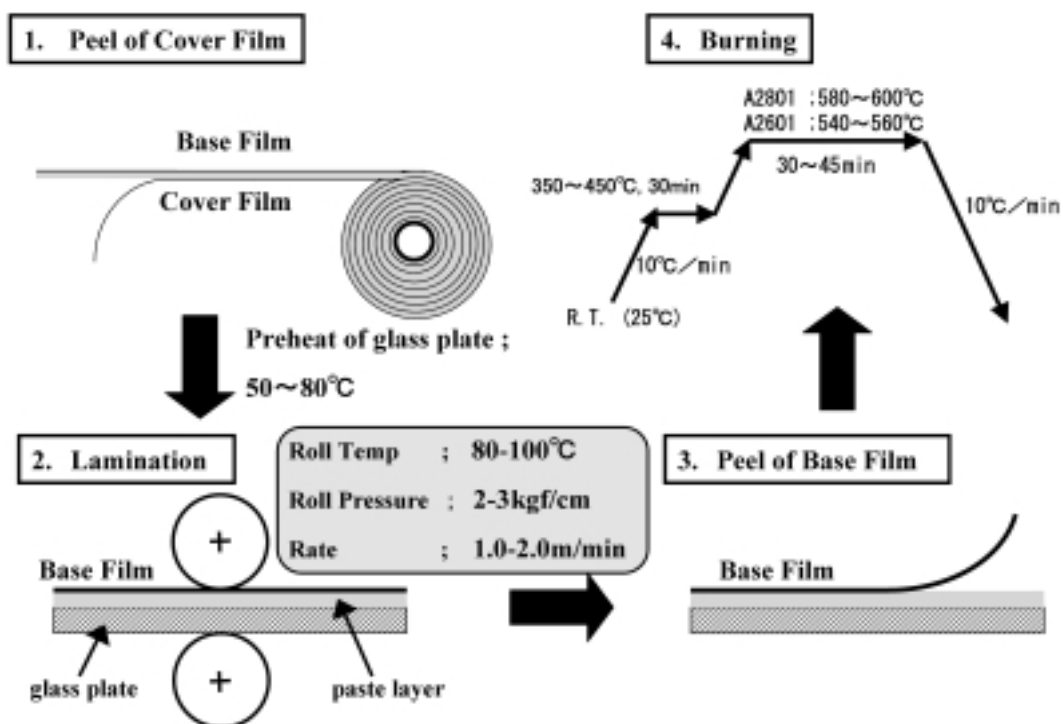


図10 基本プロセス条件

から得られる誘電体層の膜厚分布は、焼成前のペースト層の膜厚分布で決定される。膜厚分布は図9に示すように、MD、CMDの二方向から我々は管理している。表2に製品幅、約1,300mmの場合の膜厚プロファイルを示す。

焼成後誘電体層の面内膜厚バラツキは、実績からは $\pm 0.5 \mu\text{m} \sim \pm 0.8 \mu\text{m}$ 程度までに制御されている。

4 プロセス条件

誘電体層ドライフィルムを使用するに当たっての基本的なプロセス条件を図10に示す。ロール内面のPET(Cover Film)を剥離し、ラミネーターで転写、その後にもう一方のPET(Base Film)を剥離して焼成する。

5 終わりに

以上、JDF-A2601、A2801を例に誘電体ドライフィルムの概要を述べた。しかし、これは一例に過ぎず、実際には誘電体層に求められる特性に応じて、フリット、樹脂成

分を幅広く選択、設計し、カスタマイズ製品として提供することが可能である。また、昨今、その要求が益々大きくなってきた、多面取りを想定したドライフィルムの幅広化も積極的に検討しており、現状では最大で約1,600mmまで対応可能となった。今後も市場の要請に応じて、さらなる幅広化の可能性についても検討中である。本材料は、PDPの品質、性能もさることながら、生産性、歩留まり向上にも大きく貢献できるものと考えている。

(文責：ディスプレイ研究所 ディスプレイ材料開発室
山下隆徳)