

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-134949

(P2013-134949A)

(43) 公開日 平成25年7月8日(2013.7.8)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 J	11/18	(2012.01)	H O 1 J	11/00	L	5 C O 2 7
H O 1 J	9/02	(2006.01)	H O 1 J	9/02	F	5 C O 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-285973 (P2011-285973) (22) 出願日 平成23年12月27日 (2011.12.27)	(71) 出願人 506025648 篠田プラズマ株式会社 兵庫県神戸市中央区港島南町四丁目6番7 (74) 代理人 100065248 弁理士 野河 信太郎 (74) 代理人 100159385 弁理士 甲斐 伸二 (74) 代理人 100163407 弁理士 金子 裕輔 (74) 代理人 100166936 弁理士 稲本 潔 (74) 代理人 100174883 弁理士 富田 雅己
(出願人による申告)平成22年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「省エネルギー革新技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

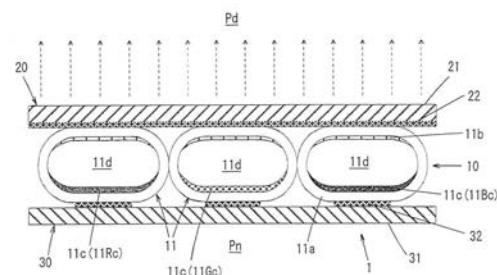
【課題】放電特性を維持しながら低コストな表示装置を提供すること。

【解決手段】複数の発光管が並列に配置されてなる発光管アレイと、前記発光管アレイの前面側に設けられた当該発光管の長手方向と交差する方向に延びる複数の表示電極と、前記発光管アレイの背面側に各発光管の長手方向に沿って設けられたアドレス電極とを備え、

前記発光管は、管と、該管の内面に設けられた部分的に膜厚の異なる放電補助膜とを有し、

前記放電補助膜は、前記前面側に前記背面側よりも厚い膜厚を有し、前記前面側よりも膜厚が薄い前記背面側の放電補助膜の上に蛍光体膜を備えることを特徴とする表示装置。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光管が並列に配置されてなる発光管アレイと、前記発光管アレイの前面側に設けられた当該発光管の長手方向と交差する方向に延びる複数の表示電極と、前記発光管アレイの背面側に各発光管の長手方向に沿って設けられたアドレス電極とを備え、

前記発光管は、管と、該管の内面に設けられた部分的に膜厚の異なる放電補助膜とを有し、

前記放電補助膜は、前記前面側に前記背面側よりも厚い膜厚を有し、前記前面側よりも膜厚が薄い前記背面側の放電補助膜の上に蛍光体膜を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記放電補助膜は、当該放電補助膜の表面から一部が露出した酸化マグネシウム結晶微粒子群を含んで構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記発光管アレイにおいて、前記管が、長径と短径を有する扁平ガラス管からなり、かつ前記長径側で対向する一对の平坦面の一方を前面側として前記膜厚の厚い放電補助膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記管が、長辺と短辺を有する略四辺形の扁平ガラス管からなり、かつ前記短辺側で対向する一对の平坦面の一方を前面側として前記膜厚の厚い放電補助膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記発光管アレイにおいて、放電補助膜の表面から露出する酸化マグネシウム結晶微粒子が前記管の前面側のみに存在することを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記蛍光体膜が桶状の蛍光体支持体の内面に支持された状態で、前記管の背面側における薄い放電補助膜の上に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の表示装置に用いられる発光管であって、前面側を表示面とし、対向する背面側を非表示面とする管と、該管の内面に設けられた放電補助膜と、該管の内面における非表示面側に設けられた蛍光体膜と、前記管内に封入された放電ガスとを有し、前記放電補助膜の前記表示面側の膜厚が前記非表示面側の膜厚よりも厚い発光管。

【請求項 8】

複数のガス放電発光管を平行に配列した発光管アレイ型の構成を有する表示装置の製造方法であって、

前記製造方法は、前記発光管となる管の内周面に部分的に膜厚の異なる放電補助膜を形成する工程を含み、

前記放電補助膜形成工程は、前記管内に放電補助膜形成用の材料液を注入する液注工程と、

前記材料液を注入した管を表示面となる側を下にして水平状態で所定時間静置する静置工程と、

その後前記材料液の溶媒成分を排出する排出工程と、

前記表示面側に厚く沈降した放電補助膜成分を焼成して管の内面上部よりも内面下部に膜厚の厚い前記放電補助膜を固着形成する焼成工程とを含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記製造方法は、横断面が扁平なガラス管を準備する工程を含み、前記静置工程および溶媒の排出工程が前記扁平ガラス管の一つの平坦面を下にした水平状態で実行され、前記一つの平坦面に対向する平坦面よりも厚い膜厚を有する放電補助膜を形成することを特徴

10

20

30

40

50

とする請求項 8 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 10】

前記静置工程が、放電補助膜の材料液を注入した管をスピナの水平な回転テーブル上にセンターから放射方向にセットした状態で行われ、さらに前記溶媒の排出工程が前記回転テーブルを回転して行われることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関し、さらに詳しくは、細管内面に放電補助膜および蛍光体膜が形成され、かつ内部に放電ガスが封入された発光管を複数並置したプラズマチューブアレイ型の表示装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

「プラズマチューブアレイ (PTA)」と呼ばれる大画面化が容易な表示装置として、特許文献 1 に記載の表示装置が知られている。

この従来の表示装置は、直径 0.5～5mm 程度のガラスの細管を用い、細管内面に放電補助膜および蛍光体膜を形成し、細管内部に放電ガスを封入してガス放電発光管 (プラズマチューブ) を作製し、この発光管を画面の行方向 (または列方向) に複数本並列に配置して発光管アレイを形成し、発光管アレイの表示面側とその反対の非表示面側に表示電極シートおよびアドレス電極シートを形成することにより構成されている。なお、特許文献 1 において、前記発光管は「ガス放電管」と呼ばれ、前記放電補助膜は「電子放出膜」と呼ばれている。

【0003】

さらに詳しく説明すると、前記発光管アレイにおいて、各発光管の内面に酸化マグネシウム (MgO) の放電補助膜が均一な膜厚で形成されると共に、各発光管の非表示面側の放電補助膜上に蛍光体膜が形成されている。発光管の内面に放電補助膜を設けることにより、放電開始電圧の低減を図ることができるといった放電特性を向上することができる。酸化マグネシウムの放電補助膜を形成する従来の製法の一つが特許文献 2 に開示されている。

また、前記表示電極シートは、第 1 支持体と、前記細管と交差する方向に延びかつ前記細管の長手方向に並列に第 1 支持体上に複数形成された表示電極対とを有してなる。また、前記アドレス電極シートは、第 2 支持体と、前記複数の細管にそれぞれ沿うように第 2 支持体上に複数形成されたアドレス電極とを有してなる。

【0004】

この従来の表示装置において、発光管の放電補助膜の形成方法は、まず、垂直状に立てた細管内に下端開口部から放電補助膜を形成する材料液を注入した後、下端開口部側を負圧にして細管内の余分な材料液を下端開口部から吸引して排出する。これにより、細管内面に材料液の膜が形成される。この際、材料液としては、カプロン酸マグネシウム溶液や、脂肪酸マグネシウム溶液を用いることができる。また、これらの溶液に含まれる溶媒としては、エタノールやエチレングリコールなどを用いることができる。

【0005】

次いで、細管の下端開口部側を負圧にした状態を維持しながら、細管の上端外周部に配置した第 1 ヒータと第 2 ヒータを下端外周部へ向けてゆっくり下降させていく。この際、第 1 および第 2 ヒータによって未乾燥の材料液の膜の粘度が低下し、その部分の材料液が下方に垂れて液溜まりが発生し、それによって細管内の孔が材料液によって塞がれる。細管の下端開口部側は常に負圧となっているため、液溜まり (孔を塞いだ部分) は下方に移動し、液溜まりより上方の材料液の膜は乾燥して放電補助膜 (MgO 膜) となる。この際、液溜まりによって材料液の表面張力が細管の円周方向に均等に作用するため、液溜まりが通過して乾燥した部分の膜 (放電補助膜) の膜厚は均一になる。

【0006】

前記従来の表示装置は、表示電極対とアドレス電極との交差部が単位発光領域となる。表示は、表示電極対のいずれか1本を走査電極として用い、その走査電極とアドレス電極との交差部で選択放電を発生させて発光領域を選択し、その発光に伴って当該領域の管内面に形成された壁電荷を利用して、表示電極対で表示放電を発生させることで行う。この表示放電により、発光管内で紫外線が発生し、紫外線によって蛍光体膜から励起光が発生することにより、単位発光領域が発光する。

【0007】

前記選択放電は、表示電極とアドレス電極との間の発光管内で発生する対向放電であり、前記表示放電は、平面上に平行に配置される2本の表示電極間の発光管内で発生する面放電である。なお、表示電極を1本とし、この表示電極とアドレス電極との間で選択放電と表示放電の両方を行うことも可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3895202号公報

【特許文献2】特許第4303925号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

前記表示装置は、細長いガラス管を製造単位としているので、PDPやLCDのような大型のガラス基板を使用するパネル形式の表示装置に比べて、製造設備などが小規模ですむメリットがある。そこで、このようなメリットを生かし、大画面化に有利なこの表示装置を普及させるためには、更なる構造やプロセスの改善によるコストダウンが求められていた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは上記プラズマチューブアレイ型表示装置の特に放電補助膜のプロセス面に注目して低コスト化の研究を進めたところ、発光管となるガラス管として横断面が扁平または略四辺形の管を使用する場合には、円形断面のガラス管と異なり、表示電極対と接して放電面となる表示面側の位置を予め扁平管の一つの平坦面に定めることができる点に着目し、放電面側の内面のみに必要な膜厚の放電補助膜を選択的に形成する技術手段を見出した。簡単に述べると本発明は、発光管内面の放電補助膜の非表示面側部分の膜厚を表示面側部分の膜厚よりも薄くした構成を特徴とするものである。この構成はいわゆるスピコート回転テーブルを利用した新しい放電補助膜の塗布方法を採用することで得ることができ、発光管の製造プロセスを簡素化し、材料コストを大幅に低減することが可能となる。

【0011】

かくして、本発明によれば、複数の発光管が並列に配置されてなる発光管アレイと、前記発光管アレイの前面側に設けられた当該発光管の長手方向と交差する方向に延びる複数の表示電極と、前記発光管アレイの背面側に各発光管の長手方向に沿って設けられたアドレス電極とを備え、

前記発光管は、管と、該管の内面に設けられた部分的に膜厚の異なる放電補助膜とを有し、

前記放電補助膜は、前記前面側に前記背面側よりも厚い膜厚を有し、前記前面側よりも膜厚が薄い前記背面側の放電補助膜の上に蛍光体膜を備える表示装置が提供される。

【0012】

また、本発明の別の観点によれば、前記表示装置に用いられる発光管であって、前面側を表示面とし、対向する背面側を非表示面とする管と、該管の内面に設けられた放電補助膜と、該管の内面における非表示面側に設けられた蛍光体膜と、前記管内に封入された放

電ガスとを有し、前記放電補助膜の前記表示面側の膜厚が前記非表示面側の膜厚よりも厚い発光管が提供される。

【0013】

また、本発明のさらに別の観点によれば、複数のガス放電発光管を平行に配列した発光管アレイ型の構成を有する表示装置の製造方法であって、

前記製造方法は、前記発光管となるガラス管の内周面に部分的に膜厚の異なる放電補助膜を形成する工程を含み、

前記放電補助膜形成工程は、前記ガラス管内に放電補助膜形成用の材料液を注入する液注工程と、前記材料液を注入したガラス管を表示面となる側を下にして水平状態で所定時間静置する静置工程と、その後前記材料液の溶媒成分を排出する排出工程、および前記表示面側に厚く沈降した放電補助膜成分を焼成してガラス管の内面上部よりも内面下部に膜厚の厚い前記放電補助膜を固着形成する焼成工程とを含む表示装置の製造方法が提供される。ここで前記材料液を注入した管の静置はスピナの水平な回転テーブル上で行われ、引く続く材料液の排出はスピナの回転によって行われる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、放電補助膜の表示面側(前面)の膜厚を非表示面側(背面)の膜厚よりも厚くする、換言すれば、放電補助膜の非表示面側の膜厚を表示面側の膜厚よりも薄くすることにより、放電特性を維持しながら低コスト化した発光管および表示装置を提供することができる。即ち、本発明における放電補助膜の形成面積が、従来の内周全面に放電補助膜を均一な膜厚で形成する場合に比べて実質的に半分になるため、高価な放電補助膜材料のコストを低減することができる。

また、本発明によれば、この発光管および表示装置を容易に製造できる製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の表示装置の実施形態1を示す構成説明図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3(A)】実施形態1の表示装置の製造工程においてガラス管内へ放電補助膜形成用の材料液を注入する状態を示す側断面図である。

【図3(B)】実施形態1の表示装置の製造工程においてガラス管を静置した状態を示す側断面図である。

【図3(C)】実施形態1の表示装置の製造工程においてガラス管から溶媒を排出する状態を示す側断面図である。

【図3(D)】実施形態1の表示装置の製造工程において焼成工程によりガラス管の下側の平坦面に選択的に放電補助膜を形成した状態を示す側断面図である。

【図4】図3(B)と図3(C)の製造工程で用いられるスピナの回転テーブルを示す概略断面構成図である。

【図5(A)】図3(D)の工程後のガラス管内面における厚い放電補助膜の反対側の平坦面に蛍光体膜を形成した状態を示す断面図である。

【図5(B)】図3(D)の工程後のガラス管内面における厚い放電補助膜の反対側に支持体を介して蛍光体膜を形成した状態を示す断面図である。

【図6】本発明の表示装置の実施形態2を示す断面図である。

【図7】実施形態2の表示装置の発光管の変形例を示す断面図である。

【図8(A)】本発明の表示装置の他の実施形態における放電補助膜中に酸化マグネシウムの結晶微粒子を含んだ構成の第1の発光管を示す断面図である。

【図8(B)】他の実施形態における放電補助膜中に酸化マグネシウム結晶微粒子を含んだ構成の第2の発光管を示す断面図である。

【図8(C)】他の実施形態における酸化マグネシウム結晶微粒子を含まない放電補助膜を有する第3の発光管を示す断面図である。

【図 8 (D)】他の実施形態における酸化マグネシウム結晶微粒子を含まない放電補助膜を有する第 4 の発光管を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の表示装置は、複数の発光管が並列に配置されてなる発光管アレイと、前記発光管アレイの前面側に設けられた表示電極シートと、前記発光管アレイの背面側に設けられたアドレス電極シートとを備える。

前記発光管は、ガラス管と、該ガラス管の内面に設けられた放電補助膜と、該ガラス管の内面における前記背面側に設けられた蛍光体膜と、前記ガラス管内に封入された放電ガスとを有する。

前記表示電極シートは、第 1 支持体と、前記ガラス管と交差する方向に延びかつ前記ガラス管の長手方向に並列に第 1 支持体上に複数形成された表示電極とを有する。

前記アドレス電極シートは、第 2 支持体と、前記複数のガラス管にそれぞれ沿うように第 2 支持体上に複数形成されたアドレス電極とを有する。

そして、本発明の表示装置は、前記放電補助膜の前記前面側の膜厚が前記背面側の前記蛍光体膜の下に位置する部分の膜厚よりも厚くなっている点を特徴としている。

【0017】

この特徴を有する表示装置の製造方法は、複数本のガス放電発光管を製造する工程と、前記表示電極シートを形成する表示電極シート形成工程と、前記アドレス電極シートを形成するアドレス電極シートと、前記表示電極シートと前記アドレス電極シートとの間に前記複数の発光管を並列に配置させて前記発光管アレイを形成する発光管アレイ形成工程とを含む。そして、これらの工程中、本発明は、前記ガス放電発光管の製造工程によって特徴づけられる。

すなわち、この発光管製造工程は、前記発光管の外囲器となるガラス管内に前記放電補助膜形成用の材料液を注入する液注工程と、前記材料液を注入したガラス管を水平な回転テーブル上にそのセンターから放射方向に取り付けて所定時間静置する静置工程と、その後回転テーブルを回転させて前記ガラス管内の材料液を遠心力で排出する溶媒排出工程（スピナ工程）と、ガラス管内の回転テーブル面側に厚く残った固形成分を乾燥・焼成して放電補助膜を形成する焼成工程を経て作られる。このようにしてガラス管の横断面で見て内周面の一面部に必要な厚みの放電補助膜を形成した後、放電補助膜が殆んどないか、極めて薄く形成された対向面部に直接または支持部材を介して間接的に蛍光体膜を設ける。その後管内に放電ガスを封入して両端を封止することにより発光管を完成する。

【0018】

本発明の表示装置は、次のように構成されてもよい。

(1) 前記放電補助膜は、 MgO 、 CaO 、 BaO および SrO の群より選ばれた少なくとも一つの金属酸化物で構成され、もっとも好ましくは酸化マグネシウムで構成される。さらに上記 MgO のようなⅡa族の酸化物からなる放電補助膜は当該補助膜の表面から一部が露出した酸化マグネシウムの結晶微粒子群とを含んで構成されても良い。

このようにすれば、より放電特性に優れた放電補助膜を得ることができる。

【0019】

(2) 前記発光管となるガラス管が、長径と短径を有し、長径側または短径側の一方または両方において対向する一対または二対の平坦面を有する横長或いは縦長の扁平管からなってもよい。つまり、表示管の横断面形状は、扁平楕円形（長円形）や扁平な四辺形（長方形）でもよい。この場合、前記発光管アレイにおいて、前記扁平管の前記一対の平坦面が、前記表示面側および前記非表示面側に配置されるので好都合である。このようにすれば、各発光管の一対の平坦面のそれぞれに対する表示電極およびアドレス電極の接触面積を増加させることができるため、発光管アレイの組み立て作業が容易になると共に、発光管の長手方向の複数の放電点において安定した均一な放電特性が得られる。

【0020】

あるいはこの場合、前記発光管アレイにおいて、前記扁平管の前記一対の平坦面が、隣

10

20

30

40

50

接する他の扁平管の平坦面と対面するように、すなわち発光管の横断面が表示面に対して縦長となるように配置されていてもよい。このようにすれば、蛍光体膜の表面積の減少による輝度の低下を招くことなく複数の発光管の並列方向における単位発光領域の幅が狭くなるため、表示装置の解像度を高めることができる。

なお、発光管の横断面形状については特に限定されず、前記扁平楕円形の他に、円形、角部が丸い正方形および長方形等が挙げられる。発光管の直径および材質等についても特に限定されず、例えば、直径0.5～5mm程度のガラス管（例えば、ホウケイ酸ガラス）を用いることができる。

【0021】

(3) 前記発光管内に設けられる蛍光体膜は、ガラス管の背面側の薄い放電補助膜の上に直接形成されても良いが、別の構成として前記蛍光体膜を支持し、かつ前記非表示面側に配置される樋状の支持体を前記ガラス管内に挿入した形で備えてもよい。このようにすれば、発光管内に蛍光体膜を容易に形成することができる。

【0022】

以下、図面を参照しながら本発明の表示装置およびその製造方法の実施形態について詳説する。

【0023】

(実施形態1)

<PTAの構成>

実施形態1の表示装置1は、図1と図2に示すように、発光管アレイ10と、表示電極シート20と、アドレス電極シート30とを備える。この表示装置1において、表示電極シート20側が前面で表示面側Pdであり、アドレス電極シート30側が背面で表示面側Pdとは反対の非表示面側Pnである。なお、この表示装置1は、プラズマチューブアレイ(PTA)型表示装置と呼ばれている。

【0024】

発光管アレイ10は、複数の発光管11が並列に配置されてなる。

発光管11は、両端が封止された扁平形のガラス管11aと、ガラス管11aの内面に設けられた放電補助膜11bと、ガラス管11aの内面における背面側、すなわち非表示面側に設けられた蛍光体膜11cと、ガラス管11a内に封入された放電ガス11dとを有する。放電ガス11dとしては、例えば、ネオン、キセノン、またはこれらの混合ガスを用いることができる。

発光管アレイ10において、各発光管11はその対向する一对の平坦面を表示面側Pdすなわち前面側と非表示面側Pnすなわち背面側に向けて並列している。

【0025】

発光管11の内面に形成された放電補助膜11bは、表示面側Pdの膜厚が非表示面側Pnの膜厚よりも厚く形成されている。放電補助膜11bの表示面側Pdの膜厚としては、例えば、50～800nm程度であり、好ましくは100～500nm、特に好ましくは150～300nmである。また、放電補助膜11bの非表示面側Pnの膜厚としては、例えば、0～300nm程度であり、好ましくは10～150nm、特に好ましくは0～50nmである。また、放電補助膜11bの表示面側Pdと非表示面側Pnの膜厚差としては50～500nm程度であり、好ましくは100～400nm、特に好ましくは150～250nmである。このように、放電補助膜11bの非表示面側Pnの膜厚は非表示面側Pnの膜厚に比べて非常に薄い、或いは無いに等しいため、図2では非表示面側Pnの放電補助膜11bは図示されていない。

【0026】

また、別の構成として図8を参照して後述するように、前記放電補助膜11bは、MgO、CaO、BaOおよびSrOの群より選ばれた少なくとも一つの金属酸化物を含む放電補助膜11b₁と、その表面から一部が露出した酸化マグネシウム微粒子群とで構成することもできる。この場合、酸化マグネシウム微粒子群は、(100)面、(110)面および(111)面のうち2つ以上の面で囲まれた結晶構造を有する酸化マグネシウム結

10

20

30

40

50

晶微粒子 1 1 b₂を含んでいる。酸化マグネシウム結晶微粒子 1 1 b₂の平均粒子径としては、例えば、20～20000 nm程度の範囲の中から選択され。選択される粒径は、その結晶面の一部が放電補助膜の表面から露出するように前面側の放電補助膜の膜厚よりも大きいものが好ましい。

【0027】

図2に示すように、この表示装置1では、前述したように表示管11a内面の表示面側Pdに膜厚50～800 nm程度の厚い放電補助膜11bが形成されている。一方、発光管11内面の非表示面側Pnには膜厚0～50 nm程度の薄い放電補助膜が形成されている。なお、非表示面側Pnの薄い放電補助膜の膜厚は約50 nm以下と非常に薄いため、図2では図示されていない。

10

【0028】

図1と図2に示すように、発光管アレイ10において、隣接する3本の発光管11内の背面側には赤色、緑色、青色の蛍光体膜11Rc、11Gc、11Bcが配置されており、この3色の蛍光体膜11Rc、11Gc、11Bcが繰り返し配置されている。各蛍光体膜11cの膜厚としては、例えば、10～50 μmである。

【0029】

表示電極シート20は、第1支持体21と、発光管11と交差する方向に延びかつ発光管11の長手方向に並列に第1支持体21上に複数形成された表示電極22と、第1支持体21の表示電極22側の内面に積層された接着層23とを有する。

第1支持体21は、透明な可撓性フィルムからなり、例えば、厚さ0.5 mm程度のPETフィルムまたはポリカーボネートフィルムからなる。

20

表示電極22は、第1支持体21の発光管アレイ10側の内面に形成されており、走査電極22aと維持電極22bとからなる表示電極対であり、発光管11の長手方向と直角に交差する方向に延びている。

【0030】

走査電極22aは、例えば、第1支持体21上に形成したITOといった透明電極と、透明電極上に形成したCu、Crなどの金属膜からなるバス電極とで構成される。これらの電極は、当該分野で公知の印刷法や低温スパッタ法などで形成することができる。維持電極22bも走査電極22aと同様に形成することができる。

走査電極22aおよび維持電極22bの幅は例えば0.75 mmであり、各表示電極22における走査電極22aと維持電極22bの間隔は例えば0.4 mmである。また、隣接する表示電極22同士の間には、帯状の非表示領域である非放電ギャップが設けられており、その幅は例えば1.1 mmである。

30

【0031】

アドレス電極シート30は、第2支持体31と、複数の表示管11aにそれぞれ沿うように第2支持体31上に複数形成されたアドレス電極32と、第2支持体31のアドレス電極32側の内面に積層された接着層（図示省略）とを有する。

第2支持体31は、第1支持体21と同様の可撓性フィルムにて構成することができるが、透光性を有する必要はなく、むしろ暗色である方が背景コントラストを高める上で好ましい。また、ソーダライムガラスにて第2支持体31を形成してもよい。

40

アドレス電極32は、表示電極22の走査電極22aとの間で選択用の放電を発生させる。アドレス電極32は、光を透過する必要のない非表示面側Pnの第2支持体31上に、当該分野で公知の印刷法や低温スパッタ法などにより金属のみで形成されている。

【0032】

このように構成された表示装置1によれば、表示電極22の走査電極22aとアドレス電極32との交差部で選択放電を発生させて発光領域を選択し、その発光に伴って当該領域の表示管11a内面の放電補助膜11bの表面層に形成された壁電荷を利用して、走査電極22aと維持電極22b（表示電極対）で表示放電を発生させることができる。この表示放電により、発光管11内で紫外線が発生し、紫外線によって蛍光体膜11cから励起光が発生することにより、単位発光領域が図2の点線矢印に示す如く発光する。なお、

50

表示電極対を1本とし、この表示電極を走査電極として用いてアドレス電極との間に選択放電と表示放電を発生させる形式の電極構造を採用することも可能である。

【0033】

<発光管の製造方法>

このPTA型表示装置において、上記のような構成を有する発光管は、液注工程（図3（A））、静置工程（図3（B））、溶媒排出工程（図3（C））および焼成工程（図3（D））を含んで製造される。以下、本発明の特徴とする発光管の製造工程について説明する。

【0034】

[液注工程]

図3（A）に示すように、液注工程は、両端開口部を封止する前のガラス管11ax内に放電補助膜形成用の材料液11Lbを注入する工程である。このガラス管11axは、例えば、横断面が扁平楕円形または略四辺形のホウケイ酸ガラスからなり、長さとしては表示画面の一方の長さを規定する10～200cm程度である。

ガラス管11ax内に材料液11Lbを注入する方法は、特に限定されず、どのような方法を用いてもよい。例えば、図3（A）においては、ガラス管11axの一端開口部に送液パイプを接続し、材料液タンクF内の材料液11Lbを注入機Gを用いて送液パイプPに供給し、送液パイプPから材料液11Lbをガラス管11ax内に他端開口部から溢れるまで注入する。注入された材料液11Lbはガラス管11axが細いためそのままでは排出されることは無い。

【0035】

材料液11Lbは、放電補助膜として酸化マグネシウム（MgO）膜を形成する場合、カルボン酸マグネシウム塩、界面活性剤、アルコール混合液および水を所定の割合で混合した混合液を調製することにより得ることができる。

カルボン酸マグネシウム塩としては、例えば、二酢酸マグネシウム4水和物、クエン酸マグネシウム、DL-アスパラギン酸マグネシウム4水和物、カプリル酸マグネシウム等を用いることができるが、これらに限定されない。

界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル等を用いることができるが、これらに限定されない。

アルコール混合液としては、エタノール、エチレングリコール、グリセロール等を用いることができるが、これらに限定されない。

表面層11b₁の形成材料液中のカルボン酸マグネシウム塩は5～15重量%程度、界面活性剤は10～20重量%程度、アルコール混合液は55～70重量%程度、水は5～15重量%程度である。

【0036】

なお、放電補助膜に酸化マグネシウムの結晶微粒子群を含ませる場合には、上記材料液に酸化マグネシウム微粒子を混入した材料液を調合して注入する。この場合、酸化マグネシウム微粒子は、高純度のマグネシウム化合物（MgO前駆体）を500℃以上の酸素含有雰囲気中で均一に熱処理することにより得ることができる。

MgO前駆体として利用できるマグネシウム化合物としては、水酸化マグネシウム、マグネシウムアルコキシド、マグネシウムアセチルアセトン、硝酸マグネシウム、塩化マグネシウム、炭酸マグネシウム、硫酸マグネシウム、シュウ酸マグネシウム、酢酸マグネシウム等が挙げられ、これらを単体または2種以上を混合して用いることができる。また、これらのマグネシウム化合物の水和物も用いることができる。

また、酸化マグネシウム微粒子は、市販品を用いてもよく、市販品としては、例えば、宇部マテリアル株式会社製の『高純度超微粉マグネシア』（商品名）が挙げられる。

【0037】

[静置工程]

図3（B）に示すように、液注工程後の送液パイプを取り外したガラス管11axをス

10

20

30

40

50

ピナの回転テーブル上に水平にセットして所定時間静置する。

例えば、まず図4に示すように、材料液11Lbが注入された複数のガラス管11ax (図3(B)参照)をホルダH内にセットする。この際、複数のガラス管11axをホルダH内で扁平面を揃えて寝かせた状態にセットする。なお、ホルダHは、ガラス管11axの両端側に開口を有するケース状のものである。そして、各ガラス管の一对の扁平面が上下で水平となるよう、セット済みの複数個(例えば、4個)のホルダHをスピナの回転テーブルT上に放射状に固定して静置工程に入る。すなわちこの状態で、所定時間静置することにより、材料液中のマグネシウム塩成分および酸化マグネシウム結晶微粒子群を各ガラス管の下に位置する一方の扁平面に沈降させることができる。静置時間としては調合した材料液の粘度にもよるが、1分～60分程度が適当である。

10

【0038】

[溶媒排出工程]

所定時間の静置の後、図3(C)に示すように、回転テーブルTの回転を実行してガラス管内の材料液の溶媒成分を遠心力により排出する。この溶媒排出工程(スピナ工程)は、回転テーブルTを所定の回転数および回転時間で回転させるものである。回転テーブルTの回転数としては、例えば、20～3000rpm程度であり、回転時間としては100～1000秒間である。

これにより、各ガラス管11ax内の溶媒成分が回転テーブル外周側の開口部から外部へ排出される。そして、回転テーブルTの回転を停止することにより、図3(C)に示すように、ガラス管11axの下方の平坦内面11ax₂にマグネシウム塩成分と高分子フイラー成分からなる厚い塗布膜11Sbが形成され、上方の平坦内面11ax₁に薄い塗布膜が形成されるか、もしくは形成されない状態となる。

20

【0039】

ここで、図4を参照してスピナの回転テーブルTについて簡単に説明する。この回転テーブルTは、基台部t1と、基台部t1上に回転可能に設置された円板t2と、基台部t1内に設けられたモータt3と、モータt3と円板t2とを連結するシャフトt4と、材料液回収部t5とを備える。材料液回収部t5は、基台部t1の上部外周面に沿って設けられて溝t5a₁を形成するカバー壁部t5aと、材料液回収ボックスt5bと、カバー壁部t5aの底壁に形成された貫通孔と材料液回収ボックスt5bの上方開口部とを接続する接続パイプt5cとを具備する。このように構成された回転テーブルTによれば、遠心力によって各ガラス管11axから排出された材料液11Lbがカバー壁部t5aの周壁内面に当たって溝t5a₁に集まり、溝t5a₁内の材料液11Lbは接続パイプt5cを通して材料液回収ボックスt5b内に回収される。なお、材料液回収ボックスt5b内に回収された材料液11Lbは再利用することができる。

30

【0040】

[焼成工程]

焼成工程では、塗布膜を加熱することにより前記放電補助膜を焼成する。図3(D)はガラス管11axの内面に焼成して固着した放電補助膜11bを示している。なお、溶媒排出工程と焼成工程との間に、塗布膜を乾燥させる乾燥工程が含まれていてもよい。乾燥および焼成工程は、ガラス管11ax内にエアーを流しながら加熱して行われる。乾燥温度および時間としては、例えば、80～200℃、1～20時間である。焼成温度および時間としては、例えば、450～650℃、1～50時間である。エアー流量としては2～200cc/mである。

40

【0041】

焼成工程により、図3(D)に示すように、ガラス管11axの下方の平坦内面11ax₂に膜厚50～800nm程度の厚い放電補助膜11bが形成され、上方の平坦内面11ax₁に膜厚50nm以下の薄い放電補助膜11bが形成される。前記のように、材料液に酸化マグネシウム結晶微粒子群を混合しておいた場合には、回転テーブルT上で下側に置かれた平坦面内側の厚い放電補助膜の表面から酸化マグネシウム結晶微粒子の一部が露出した形となる。一方、回転テーブル上で上側にあった平坦面内側の薄い放電補助膜は

50

酸化マグネシウム微粒子を実質的に含んでいない。なお、上方の平坦内面 11ax₁には放電補助膜 11b が形成されなくてもよい。

【0042】

[その他の工程]

次いで、ガラス管 11ax の一端開口部を封止した後、図 5 (A) に示すように、厚い放電補助膜 11b が上になるようにガラス管 11ax を上下反転させ、薄い放電補助膜上に蛍光体膜 11c を形成する。この際、当該分野で公知の各種蛍光体ペーストを薄い放電補助膜上に塗布し焼成することにより蛍光体膜 11c を形成する。あるいは、図 5 (B) に示すように、ガラス管 11ax の内面形状に沿った樋状の支持体 11e 上に蛍光体ペーストを塗布し焼成することにより蛍光体膜 11c を形成した蛍光体支持ポートを作成し、
10 蛍光体膜 11c を有する支持体 11e をガラス管 11ax 内に挿入し、蛍光体膜 11c を厚い放電補助膜 11b と反対側に対面させるように配置する。支持体 11e としては、ガラス管 11ax の材料と同じホウケイ酸ガラスにて作製したものを用いることができる。

その後、ガラス管 11ax 内に放電ガス 11d を導入し、ガラス管 11ax の他端開口部を封止することにより、発光管 11 を得ることができる。ガラス管 11ax 内に蛍光体支持ポート 11e を挿入する場合、支持ポートの底面が接するガラス管の内面に酸化マグネシウムの結晶微粒子が分散して存在すると、ポート底面とガラス管内面との隙間が部分的に異なって静電容量に差が生じ、放電特性が部分的に異なる恐れがある。従って本発明の構成のように蛍光体支持ポートを設けるガラス管の背面側内面にはむしろ放電補助膜およびそれに混在した結晶微粒子は無いほうが好ましい。
20

【0043】

(実施形態 2)

図 6 は本発明の表示装置の実施形態 2 を示す断面図であり、図 7 は実施形態 2 の表示装置の発光管の変形例を示す断面図である。なお、図 6 および図 7 において、図 1 ~ 図 5 中の要素と同様の要素には同一の符号を付している。

実施形態 2 の表示装置 101 の発光管アレイ 110 において、ガラス管 11a (扁平管) の長径側の (短径方向に対向する面) 一对の平坦面が、隣接する他のガラス管 11a (扁平管) の長径側平坦面と対面するように断面が縦長になるよう配置されている。この場合、発光管アレイ 110 の表示面側 Pd と非表示面側 Pn に各ガラス管 11a の短径側の (長径方向に対向する面) 一对の湾曲外面が配置されており、各ガラス管 11a の表示面側 Pd の湾曲内面に厚い放電補助膜 11b が形成され、各ガラス管 11a の非表示面側 Pn の湾曲内面に薄い放電補助膜が形成され、薄い放電補助膜上に蛍光体膜 11c が形成されている。なお、図 6 及び図 7 における縦長扁平管の表示面側と非表示面側となる短径側湾曲面は、実際には長径軸の上下で対向する平坦面部を含み管の横断面形状は角部の湾曲した縦長の略四辺形となる。
30

【0044】

この表示装置 101 は、図 7 に示す発光管 211 を用いてもよい。すなわち、蛍光体膜 11c を支持する樋状の支持体 11e を有する発光管 211 を図 6 の発光管 111 の代わりに用いてもよい。

実施形態 2 における発光管 111、211 は、実施形態 1 における発光管 11 の製造方法に準じて製造することができる。
40

実施形態 2 の表示装置 101 によれば、複数の発光管 111 が縦長扁平断面を有するので配列方向における単位発光領域の幅が狭くなるため、表示装置 101 の解像度を高めることができる。因みに図 2 に示した横長断面の扁平管で長径側 (長径方向) の幅寸法を狭めて解像度を上げようとするともガラス管の内容積に併せて蛍光体塗布面積が減少し十分な輝度が得難くなる。この点、縦長扁平断面の発光管を配列した実施形態 2 の構成によれば十分な輝度を持った高精細の表示装置を得ることができる。

【0045】

(他の実施形態)

図 8 (A) は本発明の表示装置の他の実施形態における酸化マグネシウム結晶微粒子を
50

含んだ放電補助膜を有する第1の発光管を示す断面図であり、図8(B)は他の実施形態における酸化マグネシウム結晶微粒子を含んだ放電補助膜を有する第2の発光管を示す断面図であり、図8(C)は他の実施形態における酸化マグネシウム結晶微粒子を含んだ放電補助膜を有する第3の発光管を示す断面図であり、図8(D)は他の実施形態におけるマグネシウム微粒子を含んだ放電補助膜を有する第4の発光管を示す断面図である。なお、図8(A)～(D)において、図1～図8中の要素と同様の要素には同一の符号を付している。

【0046】

本発明の表示装置は、図8(A)～(D)に示すように、酸化マグネシウム結晶微粒子を11b₂含んだ放電補助膜11b₁を有する発光管311、411、511、611を備えた表示装置も包含する。ガラス管11aの前面側に形成された酸化マグネシウムの放電補助膜11b₁の表面から酸化マグネシウムの結晶微粒子11b₂の一部が露出した構成によれば、その結晶表面の高い二次電子放出効率が寄与して発光管の長手方向における複数の放電点間での統計的放電遅れが改善する効果が得られる。このような構成は先に述べたように放電補助膜形成用の溶液に対し重量比で酸化マグネシウム結晶微粒子を0.5～10重量%の割合で混合して成膜工程を実行することで製造できる。

【実施例】

【0047】

(実施例1)

放電補助膜および支持体にて支持された蛍光体膜を内部に有し、かつ放電ガスが封入された発光管(図9(B)参照)を次のように作製した。

まず、エタノール25重量%、エチレングリコール10重量%およびグリセロール20重量%のアルコール混合液と、二酢酸マグネシウム4水和物15重量%と、純水10重量%と、ポリオキシエチレンアルキルエーテル20重量%とを混合して、放電補助膜形成用(表面層形成用)の材料液を調製した。

【0048】

次に、長径1mm、短径0.5mmの扁平楕円形断面を有する長さ1mのガラス管の孔内に上記放電補助膜形成用の材料液を充填し、材料液が充填された各ガラス管200本を1セットとしてホルダ内に寝かせた状態で並べ、4個のホルダをスピナの回転テーブル上に放射状にセットした。セット後、各表示管を20分間静置し、その後260秒間回転テーブルを回転し、各ガラス管内の余分な材料液を排出した。回転テーブルは回転数0～500rpmの範囲で回転と停止を調整した。

【0049】

次に、回転テーブルから取り外した各ガラス管を焼成炉内に設置し、エア流量1.5cc/mを維持しながら11時間(660分間)で乾燥処理を行った。このときの乾燥温度は25～120℃の範囲で調整した。その後、27時間(1620分間)で焼成処理を行うことにより、ガラス管の内面に酸化マグネシウムからなる放電補助膜を形成した。このときのエア流量は0～29cc/mの範囲で調整し、焼成温度は25～500℃の範囲で調整した。

形成された放電補助膜は、表示管内の下方の平坦面側の膜厚は300nmであり、上方の平坦面側の膜厚は30nmであった。

【0050】

続いて、ガラス管の一端開口部を低融点ガラスで平坦に封止した後、予め一面に蛍光体膜を形成した支持体(U字状の蛍光体支持ポート)をガラス管内に挿入し、厚い放電補助膜と反対側に蛍光体膜が支持された支持体を配置した。次いで、ガラス管内の空気をネオンとキセノンの混合ガスで置換した後、ガラス管の他端開口部を低融点ガラスにて平坦に封止することにより発光管を得た。発光管の長手方向の放電点ごとに測定した放電電圧のばらつきは最小維持電圧(電極対間の面放電電圧)、アドレス電圧(走査電極とアドレス電極間の放電開始電圧)とともに実用上問題のない範囲内であった。

【0051】

(実施例 2)

放電補助膜形成用（表面層形成用）の材料液および材料液除去前のガラス管の静置時間を次のように変更したこと以外は、実施例 1 と同様にして発光管を作製した。

使用した放電補助膜形成用（表面層形成用）の材料液は、エタノール 30 重量%、エチレングリコール 20 重量%およびグリセロール 15 重量%のアルコール混合液と、クエン酸マグネシウム 10 重量%と、純水 10 重量%と、ポリオキシエチレンラウリルエーテル 15 重量%とを混合して調製した。また、静置時間は 30 分間に変更した。

実施例 2 の放電補助膜において、ガラス管内の下方の平坦面側にできた酸化マグネシウム膜の膜厚は 200 nm であり、上方の平坦面側にできた酸化マグネシウム膜の膜厚は 20 nm であった。また、完成した発光管の放電特性は実施例 1 と同様に良好であった。

10

【0052】

(実施例 3)

実施例 1 で用いた放電補助膜形成用（表面層形成用）の材料液 100 重量部に対して、平均粒子径 1 μ m の酸化マグネシウム微粒子を 5 重量部混合分散して実施例 3 の放電補助膜形成用の材料液を調製した。この材料液を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして実施例 3 の発光管を作製した。

実施例 3 では、ガラス管内の下方の平坦面に膜厚 300 nm の酸化マグネシウムの放電補助膜が形成され、かつその表面から酸化マグネシウム結晶微粒子の一部が露出すると共に、上方の平坦面には膜厚 30 nm の薄い放電補助膜のみが形成された。放電補助膜が得られた。この構成により 1 m の長さの発光管に 720 対の表示電極を配列して定めた 720 点放電点間での統計的放電遅れをほぼゼロにすることができた。

20

【0053】

なお、以上の実施例では放電補助膜を酸化マグネシウム (MgO) で構成する場合について説明したが、放電補助膜は放電空間となる発光管内に放電電圧を低減するための電子を供給する役目をするものであるので、二次電子放出効率 γ の高いその他の II a 族元素の酸化物である CaO、BaO または SrO を単独または複合させた膜として構成することができる。このような放電補助膜の形成には材料液として上記カルボン酸マグネシウム塩と同様に II a 族元素の有機金属化合物を適宜調合して溶媒に溶解した溶液を用いればよい。

【符号の説明】

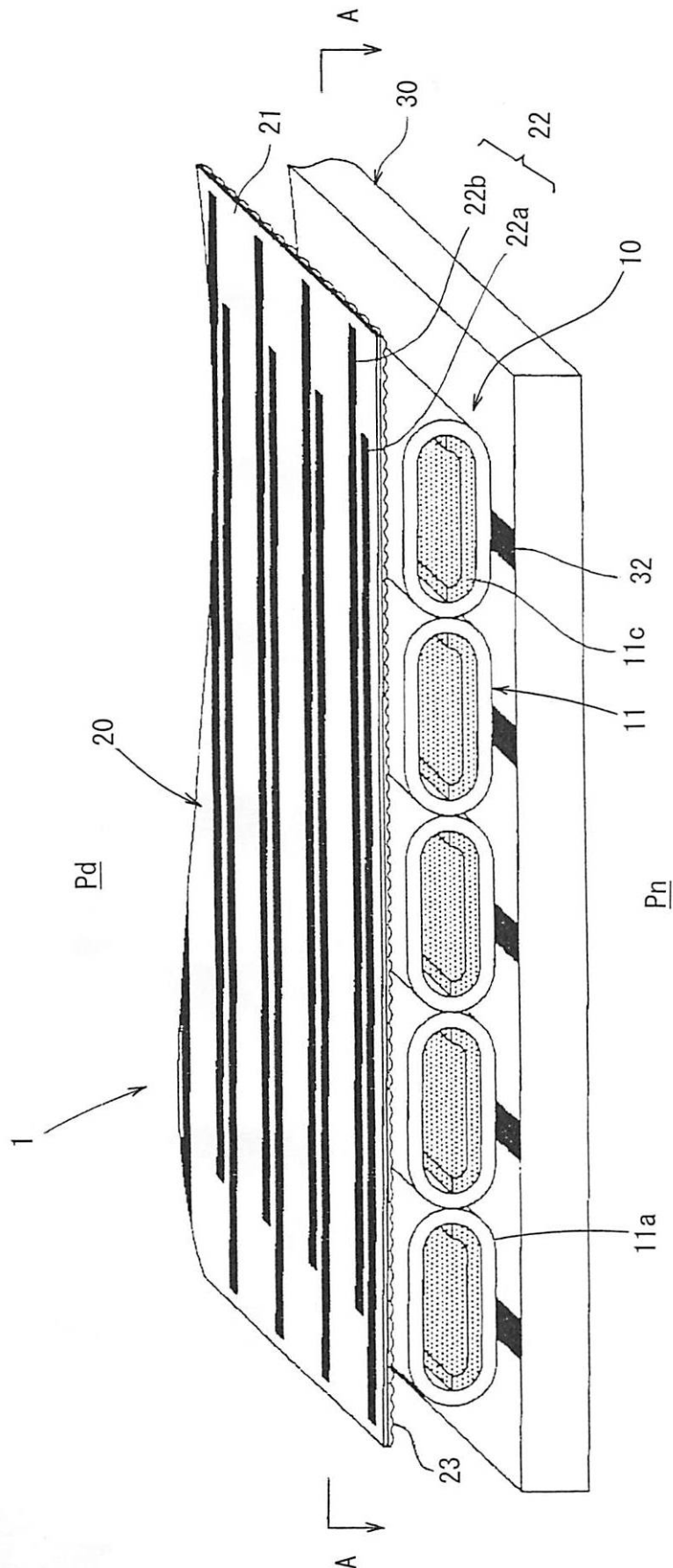
30

【0054】

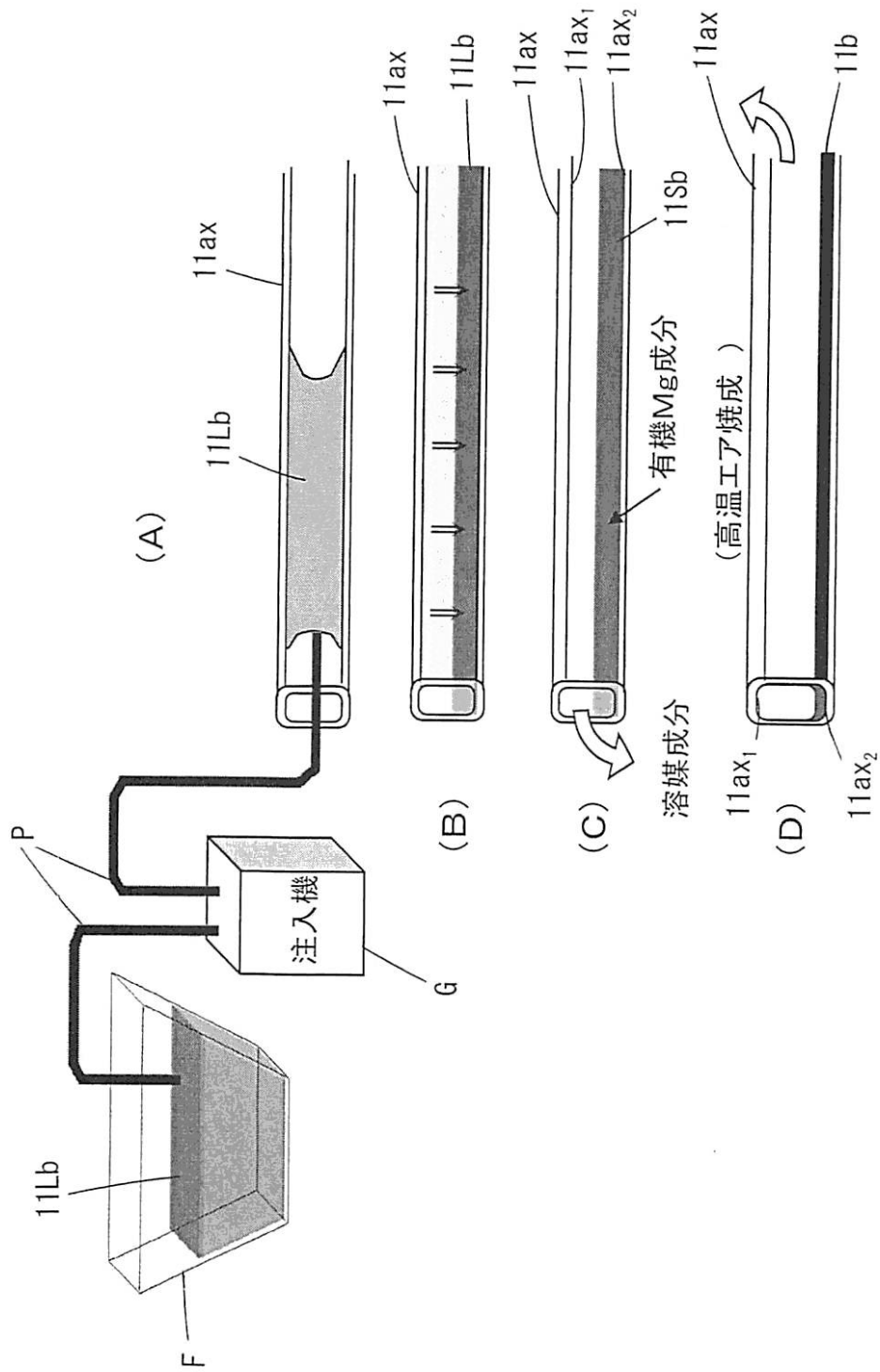
- 1、101 表示装置
- 10、110 発光管アレイ
- 11、111、211、311、411、511、611 発光管
- 11a 表示管（ガラス管）
- 11ax ガラス管
- 11b、11b₁ 放電補助膜
- 11b₂ 酸化マグネシウム結晶微粒子
- 11c 蛍光体膜
- 11d 放電ガス
- 11e 支持体
- 11Lb 材料液
- 22 表示電極
- 32 アドレス電極
- Pd 表示面側
- Pn 非表示面側
- T 回転テーブル

40

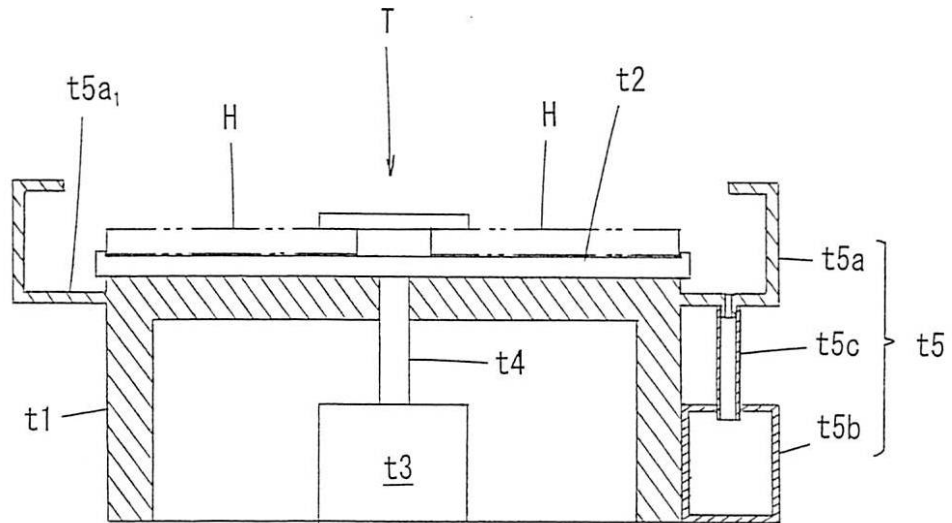
【図 1】



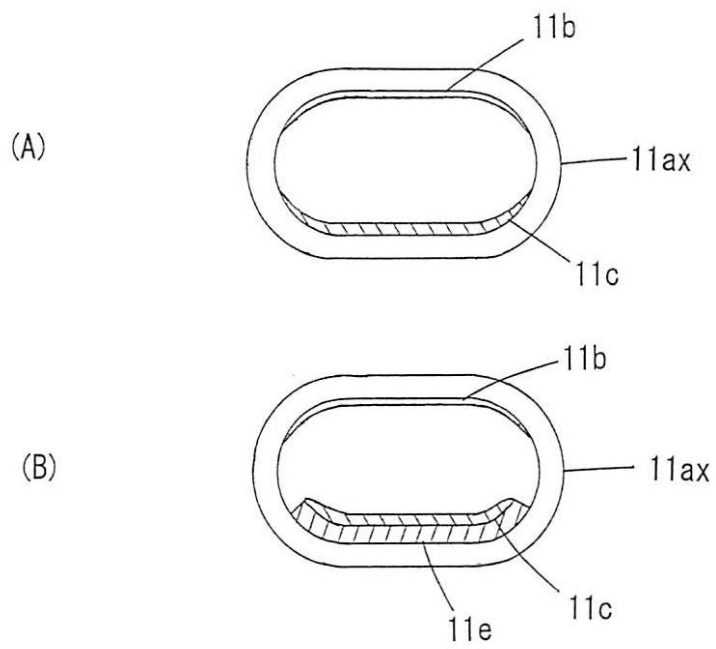
【図 3】



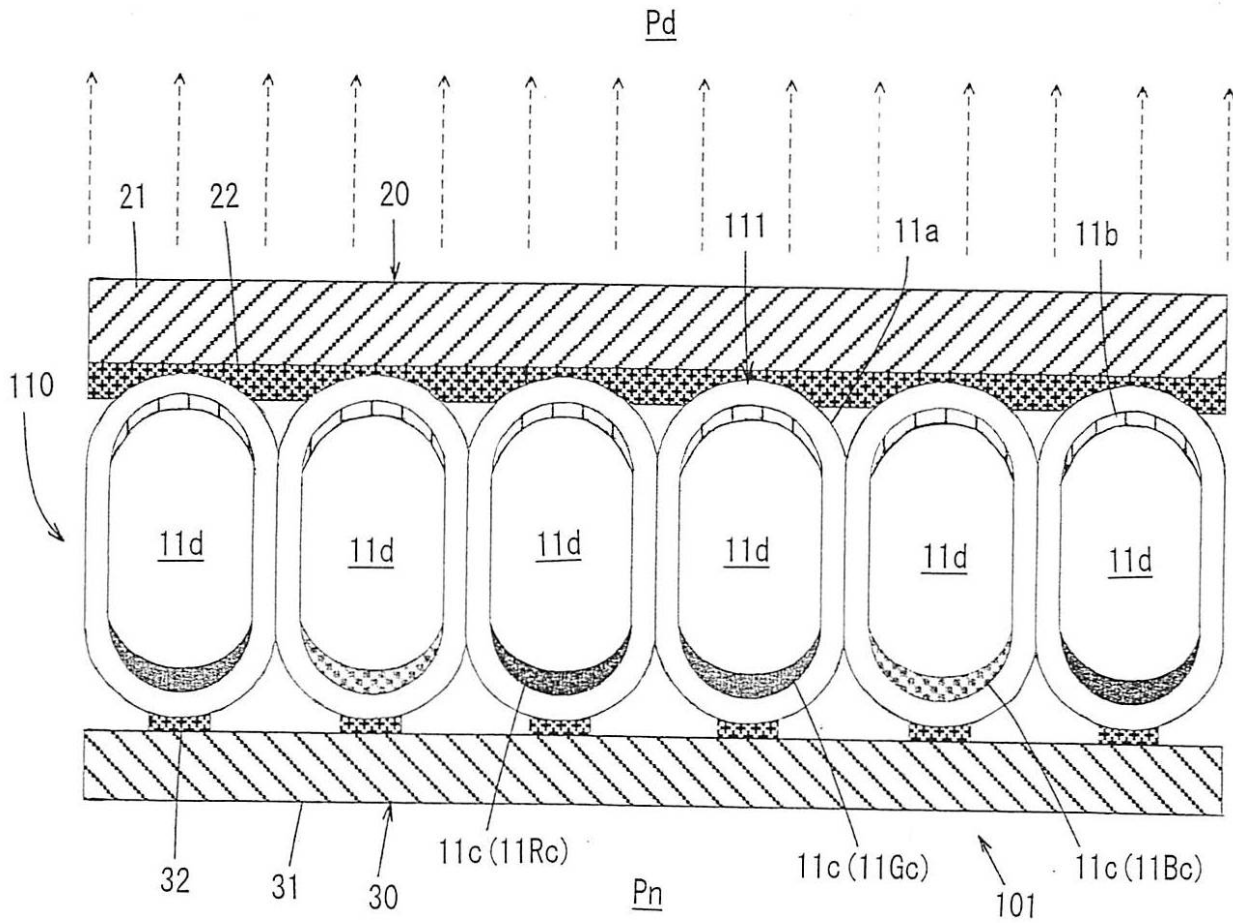
【図 4】



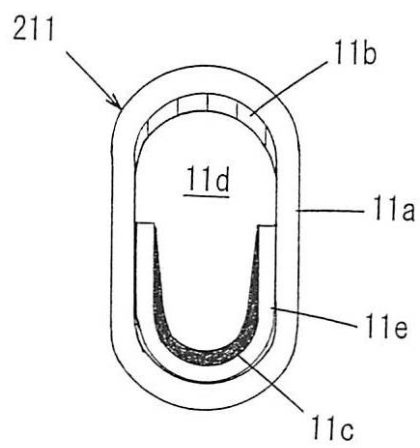
【図 5】



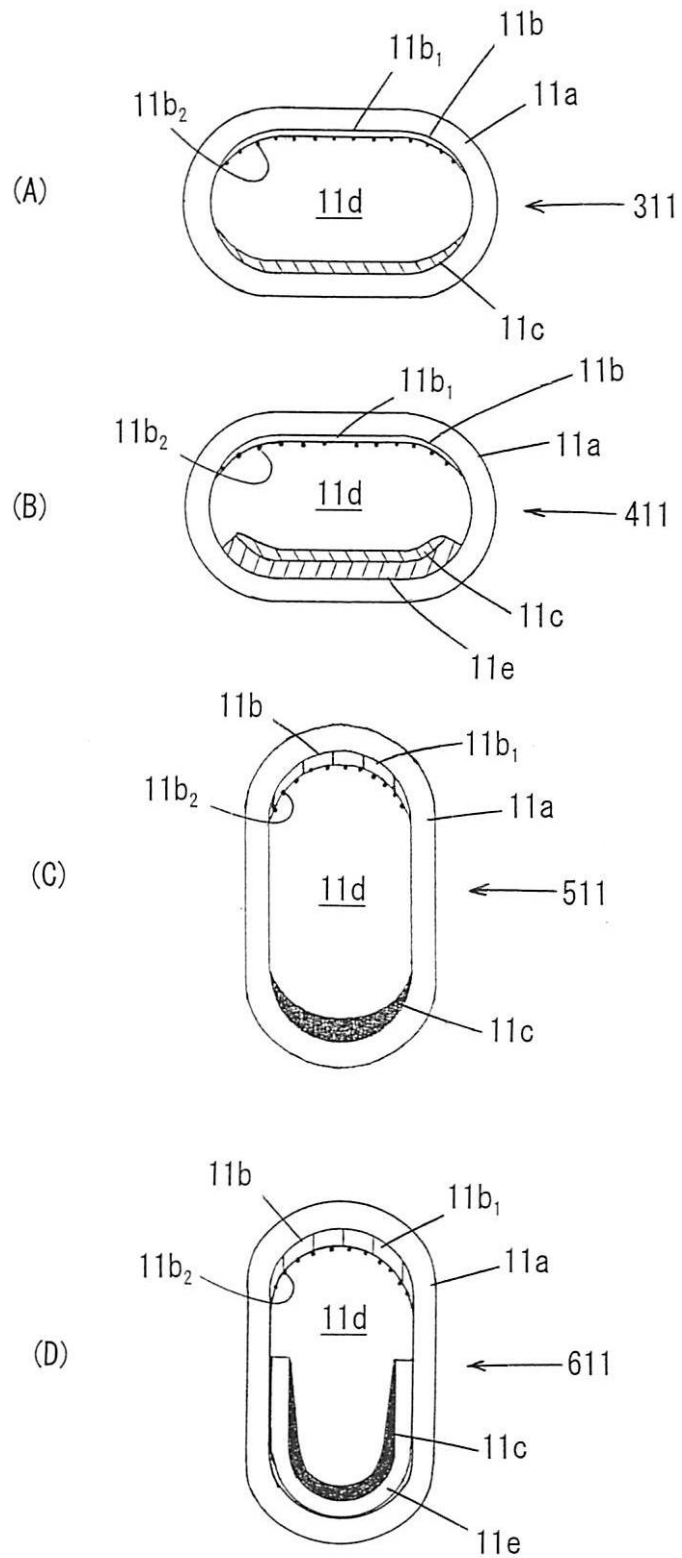
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 郭 濱剛

兵庫県神戸市中央区港島南町四丁目 6 番 7 篠田プラズマ株式会社内

(72)発明者 山崎 洋介

兵庫県神戸市中央区港島南町四丁目 6 番 7 篠田プラズマ株式会社内

(72)発明者 小迫 照和

兵庫県神戸市中央区港島南町四丁目 6 番 7 篠田プラズマ株式会社内

F ターム(参考) 5C027 AA05

5C040 FA01 FA04 FA10 GB03 GB14 GE01 GE09 GG02 JA04 MA26